

Конференция "Компютърни методи в науката и
образованието"
Варна, 12-14.09.2008



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 1 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Използване на \LaTeX -пакетите
от семейството \PSTricks
за изобразяване на геометрични обекти
при обучението по математика

Стефка Караколева, e-mail: skarakoleva@ru.acad.bg
Русенски Университет «Ангел Кънчев»



[У дома](#)

[Заглавие](#)

[Съдържание](#)



Стр. 1 от 52

[Назад](#)

[Екран](#)

[Затвори](#)

[Край](#)

Абстракт

Статията представя възможностите на \LaTeX -пакетите `pstricks`, `pst-euclide`, `pst-3dplot`, `pst-math`, `pst-grad`, `pst-func`, `pst-solides3d` за изобразяване на геометрични обекти в \mathcal{R}^2 , \mathcal{R}^3 и използването им в науката и обучението по математика.

Mathematics Subject Classification (2000) : 51-04, 68-04, 68N99

Key words: LaTeX, PSTricks, Geometry, Education



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 1 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 2 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Съдържание

| | |
|---|----|
| 1 Семейството на PSTricks | 1 |
| 2 Евклидова геометрия - пакет pst-eucl | 5 |
| 3 Примери: pst-eucl | 42 |
| 4 Изобразяване на тела с пакета pst-solides3d | 47 |



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 1 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

1. Семейството на PSTricks

PSTricks е колекция от $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -макроси на основата на езика `PostScript`, съвместими с $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, $\text{A}_{\text{M}}\text{S}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ и $\text{A}_{\text{M}}\text{S}_{\text{L}}\text{A}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$. PST-пакетите дават точност и естетика, цвят, ротация, мащабиране, обработка на данни, графи, дървета и манипулации с текст и графика.

За използване на пакетите PSTricks е необходим персонален компютър с инсталирана съвременна версия на $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, [2]. Алгоритъмът за инсталиране на $\text{M}_{\text{I}}\text{K}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ под OS Windows, с настройки за български език, включва поредица стъпки [3].

1.1. Основни понятия в пакета PSTricks

Пакетът `pstricks`, [1], е основно ядро за всички пакети от семейството и се зарежда преди останалите, в преамбула на документа, с командата

```
\usepackage{pstricks}
```

Повечето команди в пакета PSTricks, [4, 6], рисуват определен обект в точка с координати, отчитани относно текущата точка. Командите за рисуване и манипулиране с текст могат да се използват и директно в документа, но обикновено се поставят в специалната среда

```
\begin{pspicture}*[<settings>][<baseline>](x_0,y_0)(x_1,y_1)  
...  
\end{pspicture}
```



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 2 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Първата двойка координати (x_0, y_0) не е задължителна, по подразбиране е $(0, 0)$. Като резултат \TeX отделя място за правоъгълник с долен ляв ъгъл (x_0, y_0) и горен десен ъгъл (x_1, y_1) . Вариантът със * отсича онези части от графичните обекти, които излизат извън границите на посочения правоъгълник.

Команди и аргументи

Почти всички команди в пакета `PSTricks` имат сходна структура. Те изискват няколко или всички следващи аргументи, всеки от които има свои собствени ограничения. Задължителните аргументи са заградени с фигурни скоби $\{arg\}$. Незадължителните аргументи са заградени с квадратни скоби $[par1=val1, \dots]$. Координатите се задават в кръгли скоби: (x, y) . Общият синтаксис на командите е:

```
\command*[\langle settings \rangle]{\langle arrows/parameters \rangle}(coordinates)
```

Вариант на команда със * означава, че изображеният обект е плътен, а не контурен. Незадължителната настройка $[\langle settings \rangle]$, се състои от набор двойки от типа $[par1=val1, \dots]$. Задължителните аргументи могат да бъдат различни по форма стрелки и параметри за конкретния обект, като дебелина на линията, ъгъл на завъртане и други.

Задаване на графични параметри

`PSTricks` използва системата «параметър=стойност». Тези параметри могат да се задават по два начина:



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 3 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

- ❖ за всеки обект с помощта на незадължителни параметри от типа «параметър=стойност» в квадратни скоби, разделени със запетая. В този случай тяхното действие е локално за дадения обект.
- ❖ за някаква област в текущата среда с помощта на командата

```
\psset{<par1=value1,par2=value2 ,...>}
```

Координати и единици за измерване

По подразбиране, единицата на измерване в PSTricks е 1 cm , но може да се променя чрез параметрите `unit`, `xunit`, `yunit` и др. Например:

```
\psset{xunit=2mm,yunit=1mm}
```

Цветовете

Стандартният пакет `color` и `psstricks` могат да се заредят едновременно чрез зареждане на пакета `pstcol`:

```
\usepackage{pstcol}
```

Пакетът `pst-grad` добавя възможност за плавно изменение на цвета при оцветяване на обекта. Предопределени цветовете са `black`, `darkgray`, `gray`, `lightgray`, `white`, `red`, `green`, `blue`, `cyan`, `magenta`, `yellow`.



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 4 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Позициониране и въртене на обект

Командата

```
\rput*[\langle settings \rangle][\langle refpoint \rangle]{\langle angle \rangle}(x_0, y_0){\langle staff \rangle}
```

позиционира всякакъв обект (включително и обикновен L^AT_EX материал) в точка (x_0, y_0) . Вариантът със * рисува около **staff** рамка `\psframebox`. Ако е зададен ъгъл **angle**, материалът **staff** се завърта (в градуси). Аргументът **refpoint** описва точката на прикрепване на материала. По подразбиране това е центърът на бокса. Това може да се измени, ако на **refpoint** се зададе една буква (l-ляво, r-дясно, t-горе, b-долу, B-базова линия) или комбинация от две букви tl, tr, bl, br, Bl, Br.

Семейството на PSTricks, [1], включва десетки пакети с приложение в различни научни области: математика, физика, химия, лингвистика, електроника, география, строително инженерство и др.



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 5 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

2. Евклидова геометрия - пакет pst-eucl

2.1. Точки, многоъгълници, криви

Пакетът `pst-eucl`, [1], предлага удобни макроси за чертане на фигури в Евклидова геометрия при определени математически ограничения. Чрез командата

```
\pstGeonode [<par>] ( $x_1, y_1$ ) { $\langle A_1 \rangle$ } ( $x_2, y_2$ ) { $\langle A_2 \rangle$ } ... { $\langle A_n \rangle$ }
```

се дефинират една или повече геометрични точки, свързани с възел.

На всяка зададена точка съответства възел с име A_i , който дефинира етикета, поставен на картинката. Този етикет се обработва по подразбиране в математически режим. Чрез булевия параметър `PtNameMath` (по подразбиране `true`) може да се модифицира това поведение и да постави управлението на етикета в нормален режим.

Етикетът се поставя на разстояние `PointNameSep` (по подразбиране `1em`) от центъра на възела и под ъгъл `PosAngle` (по подразбиране `0`). Може да се постави друг етикет чрез използване на параметъра `PointName` (по подразбиране `default`) или празен етикет - чрез избиране на стойност `PointName=none`.

Символът за изобразяване на точка се задава от параметъра `PointSymbol` (по подразбиране `*`). Символите са същите, които се използват в макрото `\pstdot`. Този параметър може да бъде установен на `none`, което означава, че точката няма да бъде начертана на картинката. Ето възможните стойности за този параметър:



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 6 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

- *: ●
- o: ○
- +: +
- x: ×
- asterisk: *
- oplus: ⊕
- otimes: ⊗
- triangle: △
- triangle*: ▲
- square: □
- square*: ■
- diamond: ◇
- diamond*: ◆
- pentagon:
- pentagon*:
- |: ||

Освен това, могат да бъдат изменяни и други параметри чрез опции на ядрото PSTricks параметри, например:

- Техният мащаб с `dotsscale`, стойността на който е или две числа, дефиниращи хоризонталния и вертикален мащабиращ множител, или една единствена стойност, една и съща за двете;
- техният ъгъл с параметъра `dotangle`.

Параметрите се определят наведнъж в частта [*⟨par⟩*]. Параметрите `PosAngle`, `PointSymbol`, `PointName` и `PointNameSep` могат да се установят на:

- или единствена стойност, една и съща за всички точки;
- или списък от стойности, заградени с `{ ... }` и отделени със запетая, без никакви интервали, позволяващи да се диференцират стойностите за всяка отделна точка. В този случай списъкът може да има по-малко стойности за точката, която определя, като последната стойност се използва за всички останали точки.



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 7 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Полезният параметър `CurveType` (по подразбиране `none`) се използва за чертане на линия между точките:

- отворена начупена линия `CurveType=polyline`;
- затворена начупена линия `CurveType=polygon`;
- отворена или затворена крива `CurveType=curve`.

Повечето команди в пакета `pst-eucl` имат сходна структура, която включва параметри, зададени в [...] и изброяване (или дефиниране) на точки.

Права линия се построява с командата `\pstLineAB`, триъгълник - с командата `\pstTriangle`, маркиране на отсечки - с `\pstMarkSegment`, маркиране на ъгъл - с `\pstRightAngle` и `\pstMarkAngle`.

Точки

На 1 са изобразени точки, криви и начупени линии с използване на командата `\pstGeonode`

Код за Фигура 1:

```
\pstGeonode{A}  
\pstGeonode[PosAngle=-135,PointNameSep=1.3](0,3){B_1}  
\pstGeonode[PointSymbol=pentagon,  
            dotscale=2, fillstyle=solid,  
            fillcolor=OliveGreen, PtNameMath=false,  
            PointName=$B_2$, linecolor=red](-2,1){B2}  
\pstGeonode[PosAngle={90,0,-90},PointSymbol={*,o},
```



У дома

Заглавие

Съдържание



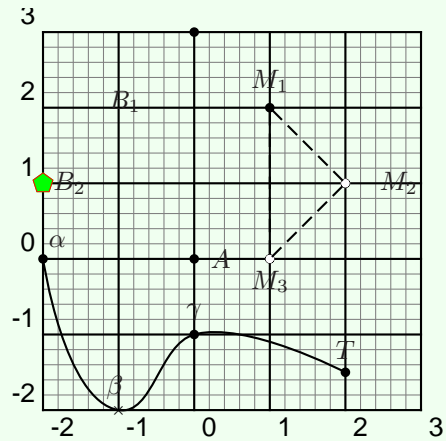
Стр. 8 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 1: Точки, криви, начупени линии



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 9 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

```
linestyle=dashed, CurveType=polygon,
PointNameSep={1em,2em,3mm}]%
(1,2){M_1}(2,1){M_2}(1,0){M_3}
\pstGeonode[PosAngle={50,100,90},
PointSymbol={*,x,default},
PointNameSep=3mm,
CurveType=curve,
PointName={\alpha,\beta,\gamma,default}]
(-2,0){alpha}(-1,-2){beta}(0,-1){gamma}(2,-1.5){T}
```

Маркиране на отсечки

На Фигура 2 се демонстрира използването на командата `\pstMarkSegment` за маркиране на отсечки.

Код за Фигура 2:

```
\begin{pspicture}(-2,-2)(2,2)\psgrid
\rput{18}{%
\pstGeonode[PosAngle={0,90,180,-90}](2,0){A}(2;72){B}
(2;144){C}(2;216){D}(2;288){E}}
\pstSegmentMark{A}{B}
\pstSegmentMark[linecolor=green]{B}{C}
\psset{linewidth=2\pslinewidth}
\pstSegmentMark[linewidth=2\pslinewidth]{C}{D}
\pstSegmentMark{D}{E}
\pstSegmentMark{E}{A}
```



У дома

Заглавие

Съдържание



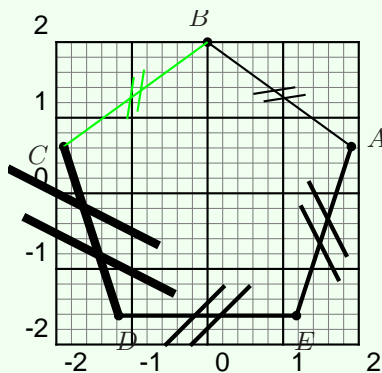
Стр. 10 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 2: Маркиране на отсечки

`\end{pspicture}`

Триъгълник

На Фигура 3 се демонстрира използването на командата `\pstTriangle` за изобразяване на триъгълник.

Код за Фигура 3:

```
\begin{pspicture}(-2,-2)(2,2)\psgrid
\pstTriangle[PointSymbol=square, PointSymbolC=o,
linecolor=blue, linewidth=1.5\pslinewidth]
(1.5,-1){A}(0,1){B}(-1,-.5){C}
\end{pspicture}
```



У дома

Заглавие

Съдържание



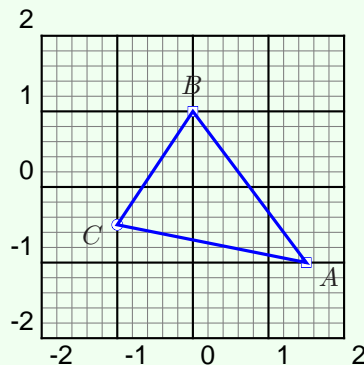
Стр. 11 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 3: Изобразяване на триъгълник

За да се поставят прецизно имената на точките, има три параметъра `PosAngleA`, `PosAngleB` и `PosAngleC`, които са свързани с съответно с възлите `A`, `B` и `C`. Очевидно те имат същото значение като параметъра `PosAngle`. Ако няма определен ъгъл за дадена точка, нейното име се поставя на ъглополовящата линия. Също така има параметри за контролиране на символа, използван за всяка от точките: `PointSymbolA`, `PointSymbolB` и `PointSymbolC`. Те са еквивалентни на параметъра `PointSymbol`. Управлението на стойността по подразбиране следва същото правило.



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 12 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Маркиране на ъгли

Всеки ъгъл се дефинира с три точки. Върхът е втората точка. Техният ред е важен, защото се предполага, че ъгълът се определя в пряк ред (положителна посока). Следва команда за маркиране на прав ъгъл:

```
\pstRightAngle[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨C⟩]
```

Използваният символ се контролира от параметъра `RightAngleType` (по подразбиране `default`). Възможните стойности са:

- `default`: стандартен символ;
- `geran`: германски символ (даден от U. Dirr);
- `suissromand`: швейцарски `romand` символ (даден от P. Schnewlin).

Единственият параметър, контролиращ тази команда, освен онези, които контролират линията, е `RightAngleSize`, която дефинира размера на символа (по подразбиране 0.28 единици). За други ъгли е командата:

```
\pstMarkAngle[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨C⟩]
```

Етикет може да бъде всеки валиден `TeX` box, той е поставен в `LabelSep` (по подразбиране 1 unit) във възела по направление на ъглополовящата на ъгъла, модифициран чрез `LabelAngleOffset` (по подразбиране 0) и позициониран с използване на `LabelRefPt` (по подразбиране `c`). Освен това, дъгата, използвана



У дома

Заглавие

Съдържание



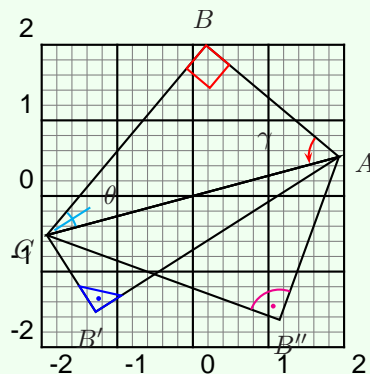
Стр. 13 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 4: Маркиране на ъгли на триъгълник

за маркиране има радиус от `MarkAngleRadius` (по подразбиране 0.4 unit). Възможно е да се постави стрелка, с използване на параметъра `arrows`. Накрая, възможно е да се маркира ъгълът чрез определени `TeX` команди като аргумент на параметъра `Mark`.

На Фигура 4 се демонстрират различни опции при маркиране на ъгли.

Код за Фигура 4:

```
\begin{pspicture}(-2,-2)(2,2)\psgrid
\psset{PointSymbol=none}
\pstTriangle(2;15){A}(2;85){B}(2;195){C}
\psset{PointName=none}
\pstTriangle[PointNameA=default](2; -130){B'}(2;15){A'}(2;195){C'}
```



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 14 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

```
\pstTriangle[PointNameA=default] (2;-55){B''}(2;15){A''}(2;195){C''}  
\pstRightAngle[linecolor=red]{C}{B}{A}  
\pstRightAngle[linecolor=blue, RightAngleType=suisseromand]{A}{B''}{C}  
\pstRightAngle[linecolor=magenta, RightAngleType=german]{A}{B''}{C}  
\psset{arcsep=\pslinewidth}  
\pstMarkAngle[linecolor=cyan, Mark=MarkHash]{A}{C}{B}{\theta$}  
\pstMarkAngle[linecolor=red, arrows=->]{B}{A}{C}{\gamma$}  
\end{pspicture}
```

Окръжност

Окръжност се дефинира по два начина: с център и точка от нея или с две диаметрално противоположни точки, съответно с командите `\pstCircleOA` и `\pstCircleAB`. Дъга от окръжност се чертае с командата `\pstArcOAB`. Има две команди:

```
\pstCircleOA[<par>][<O>][<A>] \pstCircleAB[<par>][<A>][<B>]
```

За първото макро, е възможно да се пропусне втората точка и след това да се определи радиуса или диаметъра с използване на параметрите `Radius` и `Diameter`. Стойностите на тези параметри могат да бъдат определени с един от следните два макроса:

```
\pstDistAB[<par>][<A>][<B>] \pstDistVal[<par>][<x>]
```



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 15 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

На Фигура 5 се демонстрират различни опции при изобразяване на окръжност.

Код за Фигура 5:

```
\psset{linewidth=2\pslinewidth}
\begin{pspicture}(-4,-4)(5,4)\psgrid
\pstGeonode[PosAngle={0,-135,90},PointSymbol={*,*,square}](1,0){A}(-2,-1){B}
\pstCircleOA[linecolor=red]{A}{B}
\pstCircleOA[linecolor=green,DistCoef=2 3 div,Radius=\pstDistAB{A}{C}]{A}{C}
\pstCircleOA[linecolor=blue,Radius=\pstDistAB{B}{C}]{A}{C}
\pstCircleOA[linecolor=red,Radius=\pstDistAB{A}{C}]{B}{C}
\pstCircleOA[linecolor=green,Diameter=\pstDistAB{A}{C}]{B}{C}
\pstCircleAB[linecolor=blue]{B}{C}
\end{pspicture}
```

Първият макрос определя разстоянието между две точки. Параметърът `DistCoef` може да бъде използван за определяне на коефициент за намаляване или увеличаване на това разстояние. За да бъде взет предвид, този последен параметър трябва да бъде определен преди разстоянието. Второто макро може да бъде използвано за определяне на изрична числена стойност.



У дома

Заглавие

Съдържание



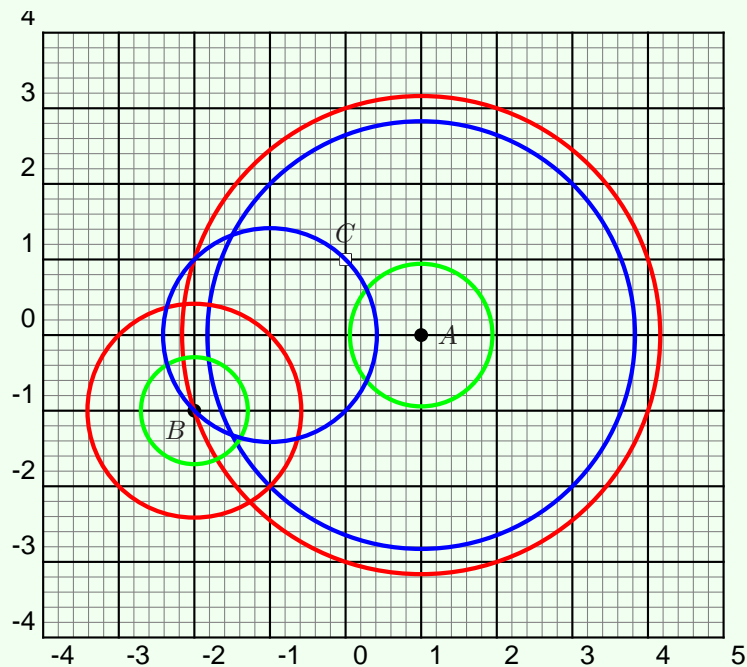
Стр. 16 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 5: Изобразяване на окръжност



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 17 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

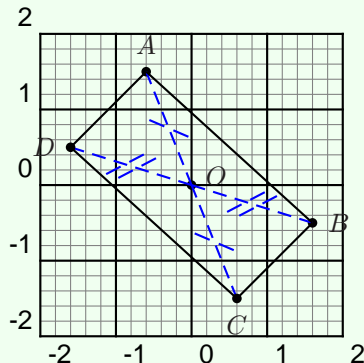
2.2. Трансформации

Класическите трансформации - централна и осева симетрии, ротация, трансляция и хомотетия са достъпни с макросите, съответно: $\backslash\text{pstSymO}$, $\backslash\text{pstOrtSym}$, $\backslash\text{pstRotation}$, $\backslash\text{pstTranslation}$, $\backslash\text{pstHomO}$.

Централна симетрия

```
 $\backslash\text{pstSymO}[\langle par \rangle][\langle O \rangle][\langle M1, M2, \dots, Mn \rangle][\langle M1', M2', \dots, Mp' \rangle]$ 
```

На Фигура 6 се демонстрира използването на командата $\backslash\text{pstSymO}$ за централна симетрия.



Фигура 6: Централна симетрия



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 18 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

```
\begin{pspicture}(-2,-2)(2,2)\psgrid
\psset{CodeFig=true}
\pstGeonode[PosAngle={20,90,0}]{0}{(-.6,1.5){A}(1.6,-.5){B}
%\pstSym0[CodeFigColor=blue, PosAngle={-90,180}]{0}{A, B}[C, D]
%\pstSym0[SegmentSymbol=pstslash, PosAngle=180]
% {0}{B}{D}
\pstLineAB{A}{B}\pstLineAB{C}{D}
\pstLineAB{A}{D}\pstLineAB{C}{B}
\end{pspicture}
```

Осева симетрия

```
\pstOртSym[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨M1,M2, . . . ,Mn⟩][⟨M1',M2', . . . ,Mp'⟩]
```

Чертает симетрична точка по отношение на правата (AB). На Фигура 7 се демонстрира използването на командата `\pstOртSym` за осева симетрия.

```
\begin{pspicture}(0,-2)(8,7)\psgrid
\pstTriangle(1,3){B}(5,5){C}(4,1){A}
\pstOртSym{A}{B}{C}[D]
\psset{CodeFig=true}
\pstOртSym[dash=2mm 2mm, CodeFigColor=red]
{C}{B}{A}
```



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 19 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

```
\pstOrtSym[SegmentSymbol=pstslash, linestyle=dotted,  
dotsep=3mm, CodeFigColor=blue]  
{C}{A}{B}  
\end{pspicture}
```

Ротация

```
\pstRotation[(par)][(O)][(M1,M2, ...,Mn)][(M1',M2', ...,Mp')]
```

Чертает образ на M_i при ротация с център O и ъгъл, зададен с параметъра RotAngle . Това може да бъде ъгъл, определен от три точки. В този случай, може да бъде използвана следната функция:

```
\pstAngleABC[(A)][(B)][(C)]
```

Параметърът CodeFig поставя дъга със стрелка между точката и нейния образ, и ако TransformLabel (по подразбиране none) съдържа някакъв текст, той се поставя върху съответстващия ъгъл в математически режим.

Код за Фигура 8:

```
\begin{pspicture}(-2,-3)(2,3)\psgrid  
\psset{arrowscale=2}  
\pstGeonode[PosAngle=-135](-1.5,-.2){A}(.5,.2){B}(0,-2){D}  
\pstRotation[PosAngle=90, RotAngle=60, CodeFig=true,  
CodeFigColor=blue,
```



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 20 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

```
TransformLabel=\frac{\pi}{3}\{A\}{B}\{C\}
\pstRotation[AngleCoef=.5, RotAngle=\pstAngleAOB\{B\}\{A\}\{C\},
CodeFigColor=red, CodeFig=true,
TransformLabel=\frac{1}{2}\widehat{BAC}\}\{A\}\{D\}\{E\}
\end{pspicture}
```

Транслация

```
\pstTranslation[<par>][<A>][<B>][<M1,M2,...,Mn>][<M1',M2',... ,Mp'>]
```

Чертане образ при трансляция M'_i на M_i с използване на вектор \overrightarrow{AB} . Полезно за чертане на успоредни линии.

Код за Фигура 9:

```
\begin{pspicture}(-2,-2)(2,2)\psgrid
\psset{linecolor=green, nodesep=-1, PosAngle=90,arrowscale=2}
\pstGeonode(-1.5,-1.2)\{A\}(.5,-.8)\{B\}(.5,1)\{C\}(-1,0)\{D\}(-2,-2)\{E\}
\pstTranslation\{B\}\{A\}\{C\}
\psset{CodeFig=true, TransformLabel=default}
\pstTranslation\{A\}\{B\}\{D\}
\pstTranslation[DistCoef=1.5]\{A\}\{B\}\{E\}
\pstLineAB\{A\}\{B\}\pstLineAB\{C\}\{C'\}
\end{pspicture}
```




У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 21 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Хомотетия

```
\pstHomO[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨M1,M2,...,Mn⟩][M1',M2',...,Mp']
```

Чертаете образ M_i' при хомотетия на M_i с център O и коефициент, определен от параметъра HomCoef.

Код за Фигура 10:

```
\begin{pspicture}(-2,-2)(2,2)\psgrid
\pstGeonode[PosAngle={0,-45}](.5,1){O}(-1.5,-1.2){A}(.5,-.8){B}
\pstHomO[HomCoef=.62,PosAngle=-45]{O}{A,B}[C,D]
\psset{linecolor=green,nodesep=-1}
\pstLineAB{A}{O}\pstLineAB{B}{O}
\psset{linecolor=red,nodesep=-.5}
\pstLineAB{A}{B}\pstLineAB{C}{D}
\end{pspicture}
```

Ортогонална проекция

```
\pstProjection[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨M1,M2,...,Mn⟩][M1',M2',...,Mp']
```

Проектира ортогонално M_i относно правата (AB). Полезно за височина на триъгълник. Името се подравнява с точката и нейния образ, както е показано в примера.



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 22 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Код за Фигура 11:

```
\begin{pspicture}(-2,-2)(2,2)\psgrid
\psset{PointSymbol=none,CodeFig=true, CodeFigColor=red}
\pstTriangle(1,1){A}(-2,1){C}(-1,-1){B}
\pstProjection{A}{B}{C}[I]
\pstProjection{A}{C}{B}[J]
\pstProjection{C}{B}{A}[K]
\end{pspicture}
```

2.3. Специални обекти

Дефинирани са полезни макроси за изобразяване на специални обекти - средна точка, център на гравитация, описана окръжност на триъгълник, симетрала на отсечка, вътрешна и външна ъглополовящи на ъгъл, съответно `\pstMiddleAB`, `\pstCGravABC`, `\pstCircleABC`, `\pstMediatorAB`, `\pstBissectBAC` и `\pstOutBissectBA`

Средна точка

```
\pstMiddleAB[par][A][B][I]
```

Чертае средната точка I на отсечката $[AB]$. По подразбиране, името на точката автоматично се поставя под отсечката.

Код за Фигура 12:



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 23 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

```
\pstTriangle[PointSymbol=none] (1,1){A}(-1,-1){B}(-2,1){C}  
\pstMiddleAB{A}{B}{C'}  
\pstMiddleAB{C}{A}{B'}  
\pstMiddleAB{B}{C}{A'}
```

Център на гравитация на триъгълник

```
\pstCGravABC[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨C⟩][⟨G⟩]
```

Чертаете центъра на гравитация G на триъгълник $\triangle ABC$.

Код за Фигура 13:

```
\pstTriangle[PointSymbol=none] (1,1){A}(-1,-1){B}(-2,1){C}  
\pstCGravABC{A}{B}{C}{G}
```

Център на описана окръжност на триъгълник

```
\pstCircleABC[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨C⟩][⟨O⟩]
```

Чертаете окръжност, минаваща през три точки (описана окръжност) и поставяте центъра и O . Ефективното чертане се контролира от двоичния параметър `DrawCirABC` (по подразбиране `true`). Освен това, конструирането (чрез симетралите) може да бъде начертано чрез установяване на двоичния параметър



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 24 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

CodeFig. В този случай, средните точки се маркират върху отсечките чрез използване на различни знаци, зададени чрез параметрите SegmentSymbolA, SegmentSymbolB и SegmentSymbolC.

Код за Фигура 14:

```
\pstTriangle[PointSymbol=none](4,1){A}(1,3){B}(5,5){C}  
\pstCircleABC[CodeFig=true, CodeFigColor=blue,  
linecolor=red, PointSymbol=none]{A}{B}{C}{O}
```

Симетрала на отсечка

```
\pstMediatorAB[<par>][<A>][<B>][<I>][<M>]
```

Симетралата на отсечка е права, перпендикулярна на тази отсечка през нейната средна точка. Отсечката е $[AB]$, средната точка I , и M е точка, принадлежаща на симетралата. Тя се построява чрез ротация на B на 90° около I . Това означава, че редът на A и B е важен, той контролира положението на M . Командата създава две точки M и I . Конструкцията се контролира от следните параметри:

- CodeFig, CodeFigColor и SegmentSymbol за маркиране на правия ъгъл;
- PointSymbol и PointName за контролиране чертането на двете точки, всяка от които може да бъде определена отделно с параметрите ...A и ...B;
- параметри, контролиращи начертаната линия.



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 25 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Код за Фигура 15:

```
\pstTriangle[PointSymbol=none] (4,1){A}(1,3){B}(5,5){C}
\pstCircleABC[CodeFig=true, CodeFigColor=blue,
linecolor=red, PointSymbol=none]{A}{B}{C}{O}
\pstTriangle[PointSymbol=none] (3.5,1){A}(1,4){B}(5,4.2){C}
\psset{linecolor=red, CodeFigColor=red, nodesep=-1}
\pstMediatorAB[PointSymbolA=none]{A}{B}{I}{M_I}
\psset{PointSymbol=none, PointNameB=none}
\pstMediatorAB[CodeFig=true]{A}{C}{J}{M_J}
\pstMediatorAB[PosAngleA=45, linecolor=blue]{C}{B}{K}{M_K}
```

Ъглополовящи на ъгъл

```
\pstBissectBAC[⟨par⟩][⟨B⟩][⟨A⟩][⟨C⟩][⟨N⟩] \pstOutBissectBAC[⟨par⟩][⟨B⟩][⟨A⟩][⟨C⟩]
```

Има две ъглополовящи за даден геометричен ъгъл: вътрешна и външна, затова има и две команди. Ъгълът е определен от три точки, определени в геометрично направление (обратно на часовата стрелка). Резултатът от командите е определена права и точка, принадлежаща на тази права. Тази точка се построява чрез ротация на точка В.

Код за Фигура 16:



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 26 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

```
\begin{pspicture}(6,6)\psgrid
\psset{CurveType=polyline,linecolor=red}
\pstGeonode[PosAngle={180,-75,45}](1,4){B}(4,1){A}(5,4){C}
\pstBissectBAC[linecolor=blue]{C}{A}{B}{A''}
\pstOutBissectBAC[linecolor=green,PosAngle=180]
{C}{A}{B}{A''}
\end{pspicture}
```

2.4. Сечения

Точки могат да бъдат дефинирани чрез сечения. Работи се с шест вида сечения:

- права-права;
- права-окръжност;
- окръжност-окръжност;
- функция-функция;
- функция-права;
- функция-окръжност.

Съответните команди са `\pstInterLL`, `\pstInterLC`, `\pstInterCC`, `\pstInterFF`, `\pstInterFL`, `\pstInterFC`. Сечение може да не съществува: случай на успоредни прави. В този случай, точката(ите) са позиционирани в началото. Фактически, потребителят трябва да държи под контрол съществуването на тези точки.



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 27 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Права-права

```
\pstInterLL[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨C⟩][⟨D⟩][⟨M⟩]
```

Чертае пресечната точка на правите (AB) и (CD).

Окръжност-права

```
\pstInterLC[⟨par⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨O⟩][⟨C⟩][⟨M1⟩][⟨M2⟩]
```

Чертае една или две пресечни точки между права (AB) и окръжност с център O и радиус OC . Окръжността е определена с нейния център и или точка от периферията ѝ, или с радиус. Радиусът се определя или с параметър `\verbradius`, или чрез диаметъра на окръжността, определен с параметър `Diameter`. Тези два параметъра могат да се модифицират чрез коефициента `\verbDistCoef`.

Позицията на двете точки е такава, че векторите \overrightarrow{AB} и $\overrightarrow{M_1M_2}$ са с една и съща посока. Следователно, ако точките, определящи правата, се завъртят (разменят), то получените точки също ще се завъртят. Ако сечението липсва, то точките се позиционират в центъра на окръжността.

Окръжност-окръжност

```
\pstInterCC[⟨par⟩][⟨O1⟩][⟨B⟩][⟨O2⟩][⟨C⟩][⟨M1⟩][⟨M2⟩]
```



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 28 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Двоичните параметри `CodeFigA` и `CodeFigB` позволяват изчертаването на дъги на сеченията. За да се получи свързаност `CodeFig` позволява изчертаването на двете дъги. Двоичните параметри `CodeFigArcs` и `CodeFigBarcs` определят посоката на тези незадължителни дъги: тригонометрична (по подразбиране) или по часовата стрелка.

Функция-функция

```
\pstInterFF[⟨par⟩][⟨f⟩][⟨g⟩][⟨x0⟩][⟨M⟩]
```

Тази функция поставя точка като сечение на две криви, дефинирани като функция на езика Postscript. x_0 е приблизително абсцисата на пресечната точка. Очевидно е възможно да се използва тази функция няколко пъти, ако съществува повече от едно сечение. Всяка функция се описва в PostScript по същия начин, както описанието, използвано в макрото `\psplot` на `PSTricks`.

Код за Фигура 17:

```
\psaxes{->}(0,0)(-2,0)(2,4)
\psset{linewidth=2\pslinewidth}
\psplot[linecolor=gray]{-2}{2}{x 2 exp}
\psplot{-2}{2}{2 x 2 div sub}
\psset{PointSymbol=o}
\pstInterFF{2 x 2 div sub}{x 2 exp}{1}{M_1}
\pstInterFF{2 x 2 div sub}{x 2 exp}{-2}{M_0}
```




У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 29 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Функция-права

```
\pstInterFL[⟨par⟩][⟨f⟩][⟨A⟩][⟨B⟩][⟨x_0⟩][⟨M⟩]
```

Поставя точка като сечение между функцията f и правата (AB).

Код за Фигура 18:

```
\def\F{x 3 exp 3 div x sub 2 3 div add .0001 add}
\psaxes{->}(0,0)(-3,-1)(3,4)
\psplot[linewidth=2\pslinewidth, linecolor=gray]{-2.5}{2.5}{\F}
\psset{PointSymbol=*}
\pstGeonode[PosAngle={-45,0}](0,-.2){N}(2.5,1){M}
\pstLineAB[nodesepA=-3cm]{N}{M}
\psset{PointSymbol=o}
\pstInterFL{\F}{N}{M}{2}{A}
\pstInterFL[PosAngle=90]{\F}{N}{M}{0}{A'}
\pstInterFL{\F}{N}{M}{-2}{A''}
```

Функция-окръжност

```
\pstInterFC[⟨par⟩][⟨f⟩][⟨O⟩][⟨A⟩][⟨x_0⟩][⟨M⟩]
```

Поставя точка в сечението между функцията f и окръжността с център O и радиус OA .



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 30 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Код за Фигура 19:

```
\def\F{x 180 mul 3.1415926 div cos 2 mul}
\pstGeonode(0.3,-1){O}(2,.5){M}
\ncline[linecolor=blue, arrowscale=2]{->}{O}{M}
\psaxes{->}(0,0)(-3,-3)(3,4)
\psplot[linewidth=2\pslinewidth, linecolor=gray]{-3.14}{3.14}{\F}
\psset{PointSymbol=*}
\pstCircleOA{O}{M}
\psset{PointSymbol=o}
\pstInterFC{\F}{O}{M}{1}{N_0}
\pstInterFC{\F}{O}{M}{-1}{N_1}
\pstInterFC{\F}{O}{M}{-2}{N_2}
\pstInterFC{\F}{O}{M}{2}{N_3}
```



У дома

Заглавие

Съдържание



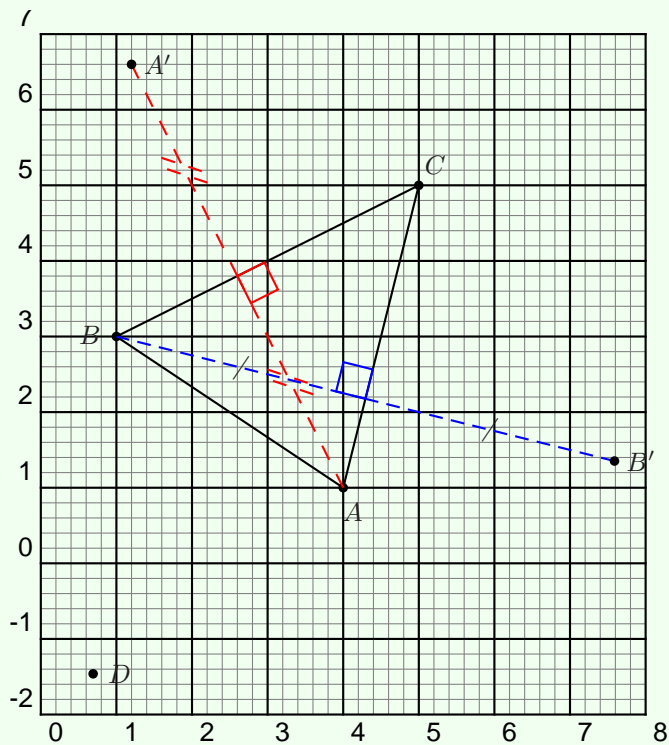
Стр. 31 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 7: Централна симетрия



У дома

Заглавие

Съдържание



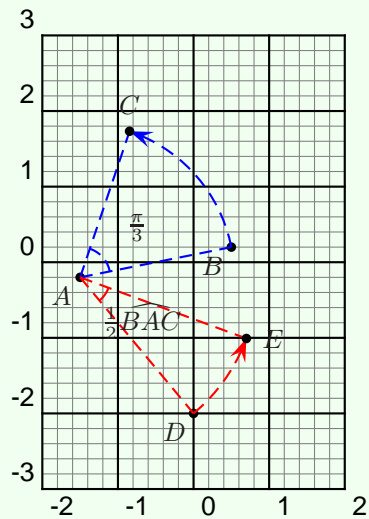
Стр. 32 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 8: Ротация



У дома

Заглавие

Съдържание



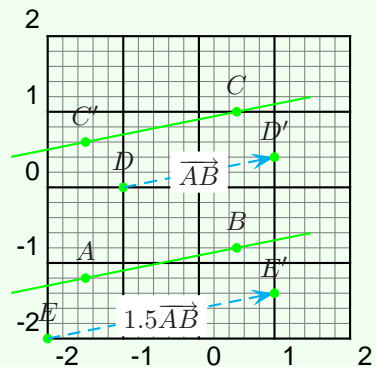
Стр. 33 от 52

Назад

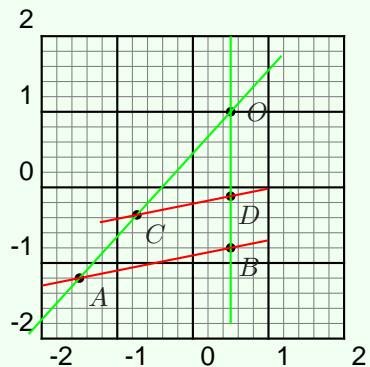
Екран

Затвори

Край



Фигура 9: Транслация



Фигура 10: Хомотетия



У дома

Заглавие

Съдържание



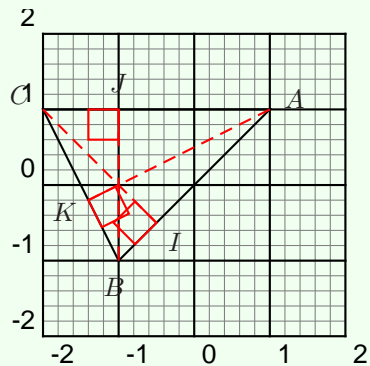
Стр. 34 от 52

Назад

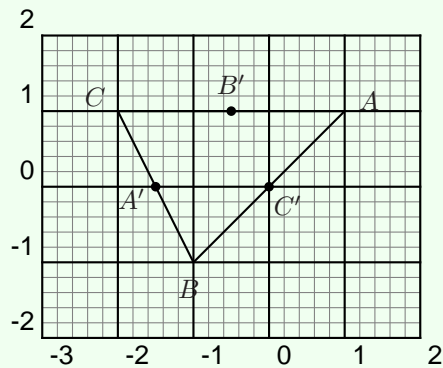
Екран

Затвори

Край



Фигура 11: Ортогонална проекция



Фигура 12: Средна точка



У дома

Заглавие

Съдържание



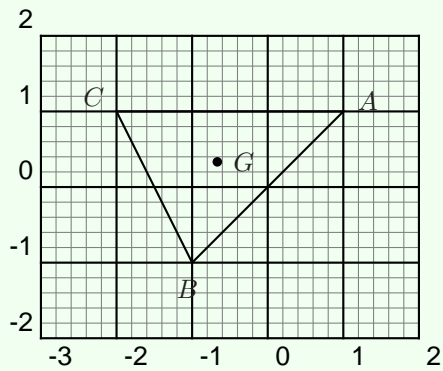
Стр. 35 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 13: Център на гравитация на триъгълник



У дома

Заглавие

Съдържание



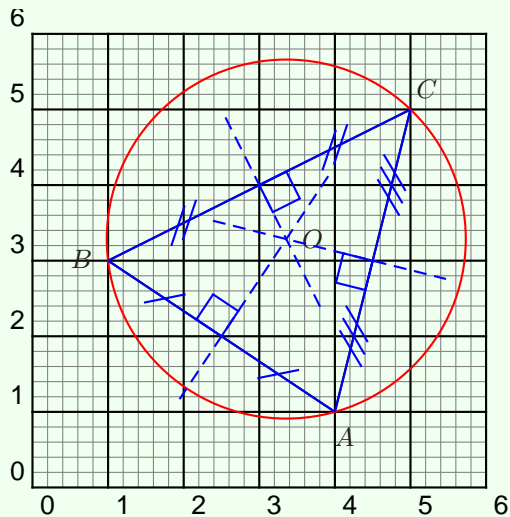
Стр. 36 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 14: Център на описана окръжност на триъгълник



У дома

Заглавие

Съдържание



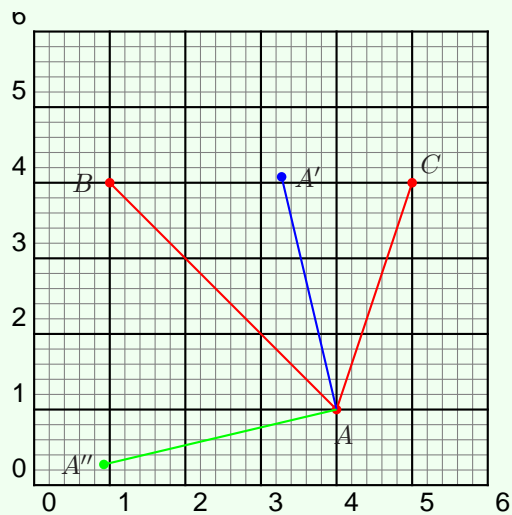
Стр. 38 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 16: Ъглополовящи на ъгъл



У дома

Заглавие

Съдържание



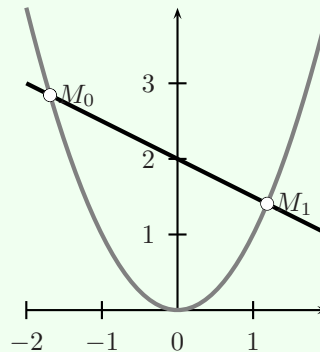
Стр. 39 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 17: Сечение функция-функция



У дома

Заглавие

Съдържание



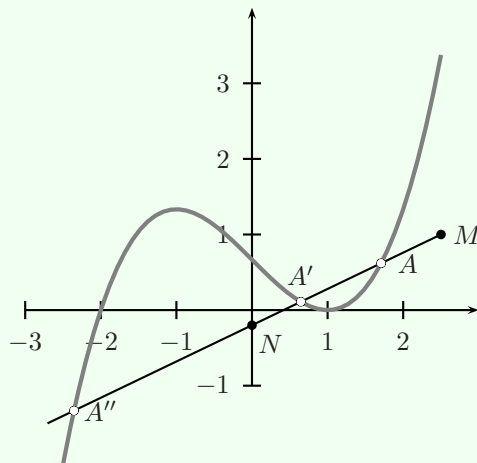
Стр. 40 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 18: Сечение функция-права



У дома

Заглавие

Съдържание



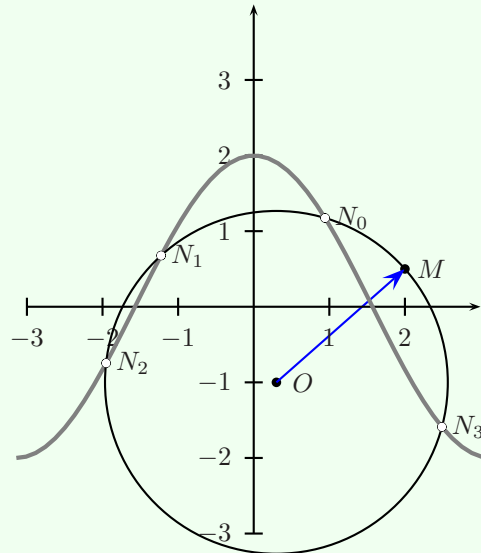
Стр. 41 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 19: Сечение функция-окръжност



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 42 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

3. Примери: pst-eucl

На Фигура 20 се дефинира триъгълник и се построяват неговите симетрали, медиани, височини, ортоцентър, медицентър и център на описана окръжност.

На Фигура 21 се дефинира кардиоида чрез окръжности с центрове върху дадена окръжност и минаващи през дадена точка:

На Фигура 22 са изобразени конични сечения.

На Фигура 23 са изобразени конични сечения.



У дома

Заглавие

Съдържание



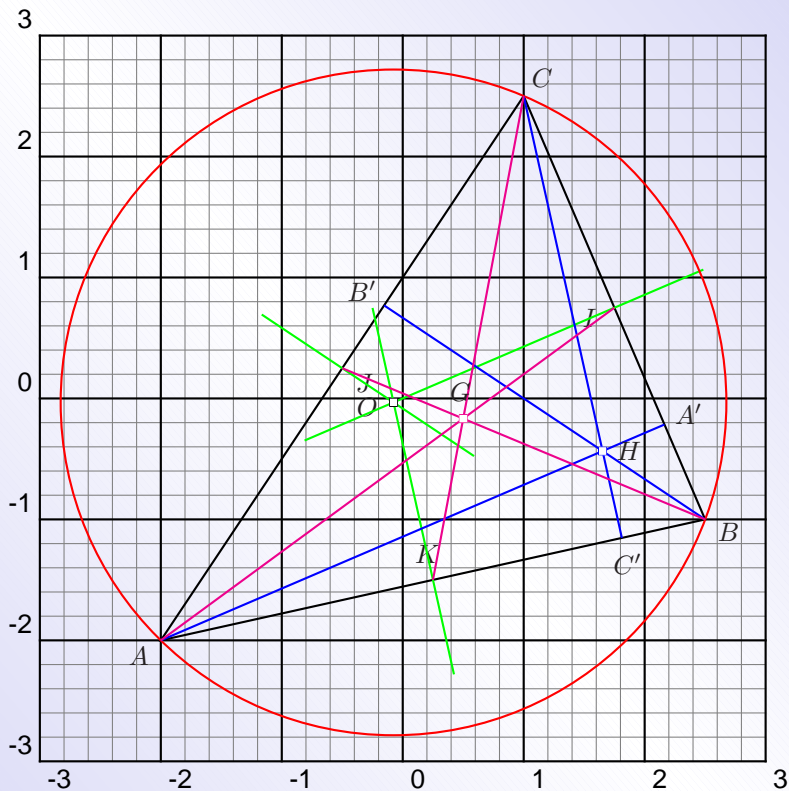
Стр. 43 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 20: Използване на пакета `pst-eucl`



У дома

Заглавие

Съдържание



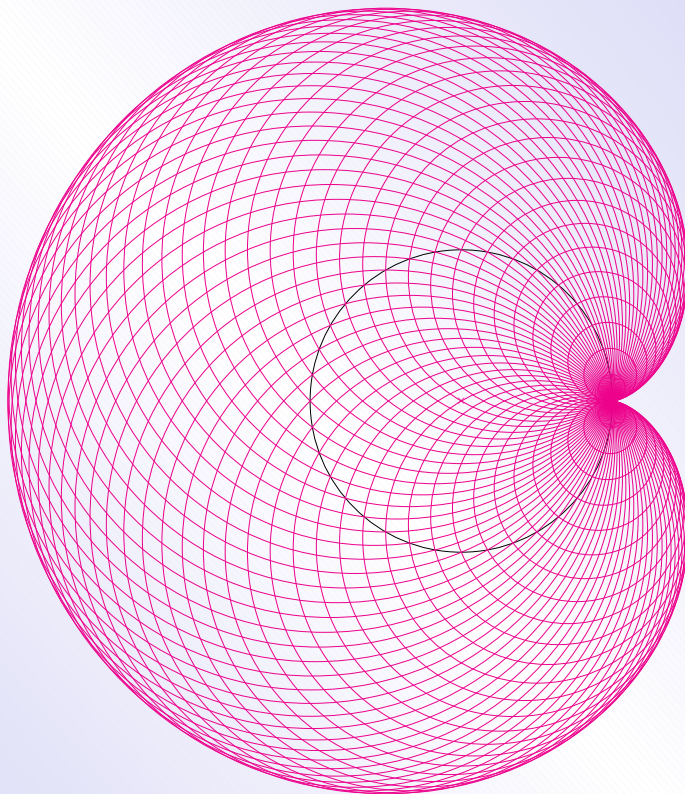
Стр. 44 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 21: Изобразяване на кардиоида чрез пакета `pst-eucl`



У дома

Заглавие

Съдържание



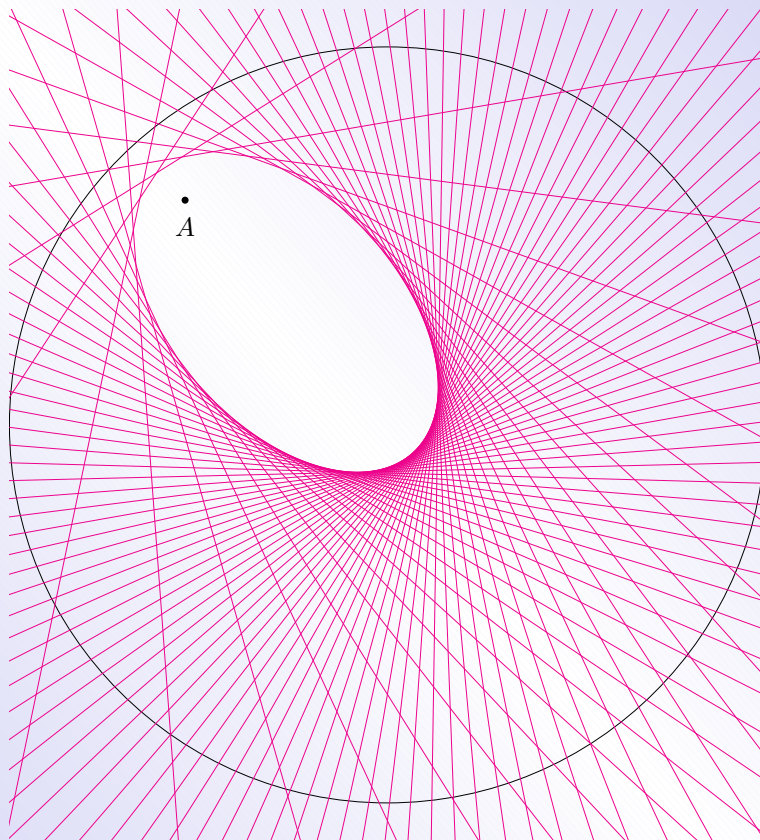
Стр. 45 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 22: Изобразяване на конични сечения чрез пакета `pst-euc1`



У дома

Заглавие

Съдържание



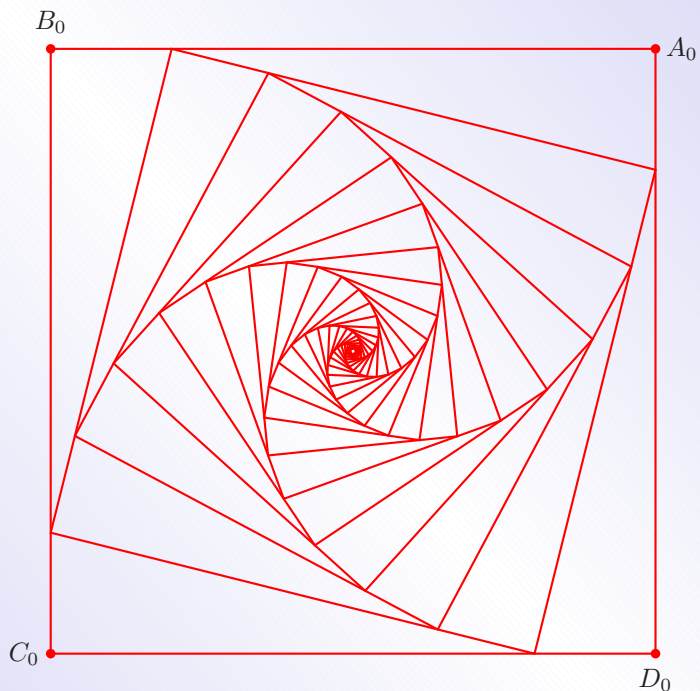
Стр. 46 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 23: Хомотетия и фрактали



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 47 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

4. Изобразяване на тела с пакета `pst-solides3d`

Пакетът `pst-solides3d`, [1], основан на `PSTricks`, позволява да се изобразяват 3D тела - предефинирани или генерирани от потребителя. Достъпни са команди за изобразяване на класически тела, които могат да се чертаят със или без скрити ръбове, с различни цветове и осветеност. Има възможност за проектиране на текст или прости 2D графики върху произволно избрани равнини или стените на вече конструирано тяло.

От гледна точка на потребителя, повечето възможности на пакета са достъпни посредством три $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ макроси: `\psSolid`, за обработване на обектите в трите измерения, `\psSurface` - за изобразяване на повърхнини, дефинирани с уравнение от вида $z = f(x, y)$ и `\psProjection` - за проектиране на двумерни графики или текст върху произволна стена на 3D тяло.

При използването на пакета `pst-solide3d` са преплетени два езика: от една страна `PSTricks`, с неговите добре познати макроси и достъпен синтаксис, и от друга - `PostScript` код, който се използва в незадължителните аргументи или при дефиниране на функции.

На Фигура 24 е изобразена повърхнина с уравнение

$$z = 1.5 \sin \frac{x^2 + y^2}{3}$$

чрез командата `\psSurface` с опция `algebraic`.



У дома

Заглавие

Съдържание



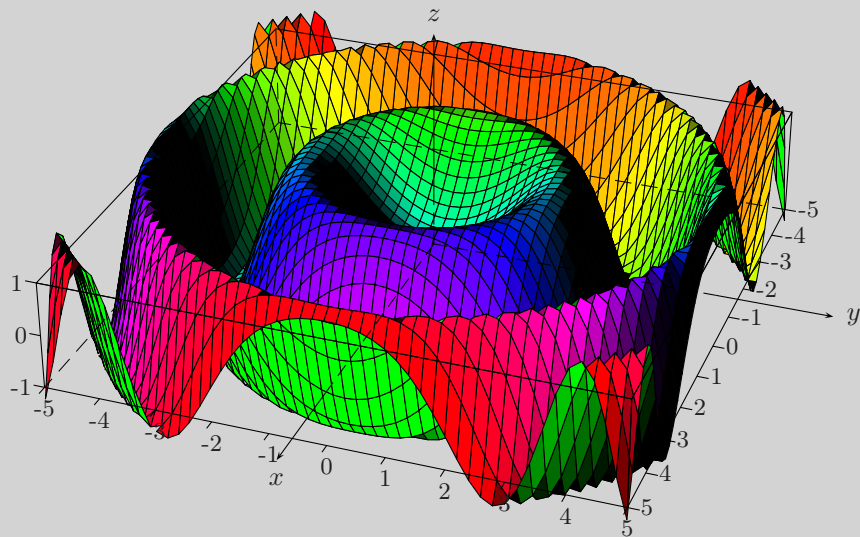
Стр. 48 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 24: Повърхнина с уравнение $z = 1.5 \sin((x^2 + y^2)/3)$



У дома

Заглавие

Съдържание



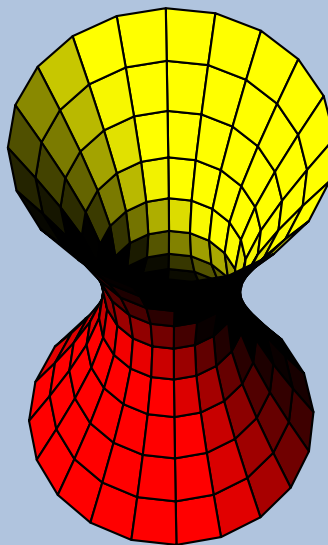
Стр. 49 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 25: Хиперболоид

Примери `pst-solides3d`



У дома

Заглавие

Съдържание



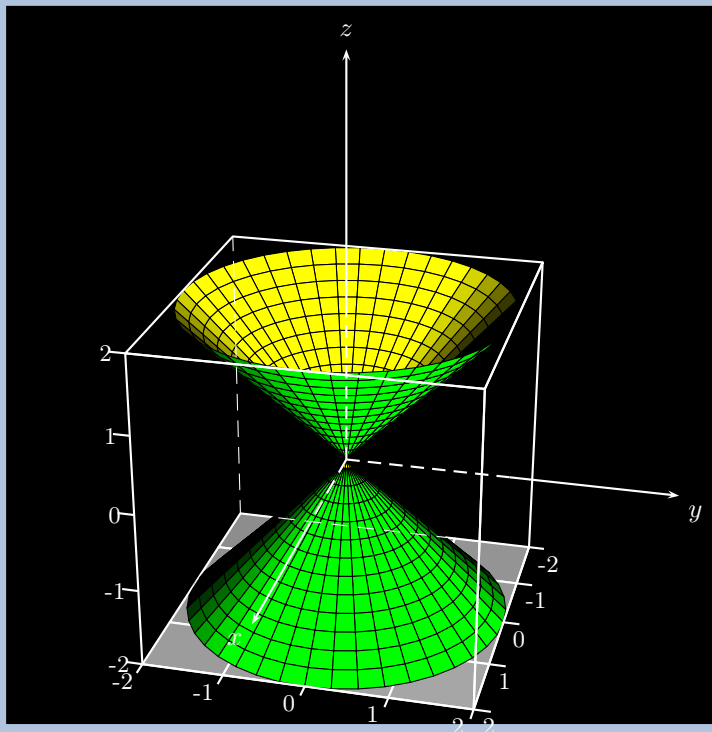
Стр. 50 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 26: Конус



У дома

Заглавие

Съдържание



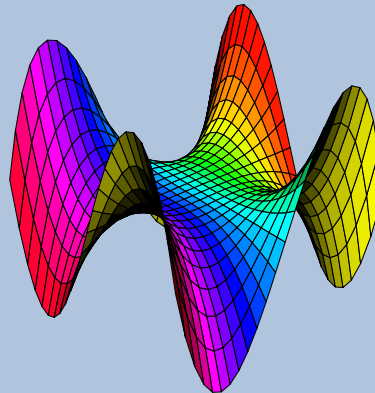
Стр. 51 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край



Фигура 27: Повърхнина с уравнение $z = xy(x^2 + y^2)$



У дома

Заглавие

Съдържание



Стр. 52 от 52

Назад

Екран

Затвори

Край

Литература

- [1] PSTricks web site, <http://tug.org/PSTricks/main.cgi>
- [2] The Comprehensive TeX Archive Network, www.ctan.org/
- [3] Караколева, С. Инсталиране на MiKTeX 2.6, езикови настройки и включване на речници в WinEdt, www.download.bg/?cls=articles&mtd=single&id=450896, (2007).
- [4] Караколева, С. Въведение в издателската система $\LaTeX 2_{\epsilon}$, РУ "А. Кончев", (2005).
- [5] Mittelbach, F. and Goossens, M. The \LaTeX Companion, Second Edition, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, (2004).
- [6] Goossens, M., Rahtz, S. and Mittelbach, F., The \LaTeX Graphics Companion, Second Edition, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, (2007).
- [7] Goossens, M. and Rahtz, S. The \LaTeX Web Companion: Integrating TeX, HTML and XML, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, (1999).