

9. GRAFIKA V ROVINĚ A V PROSTORU

Rovinné a prostorové obrázky jsou reprezentovány jako objekty typu `Graphics` a `Graphics3D`:
`Graphics[seznam útvarů a direktiv,volby]` `Graphics3D[seznam útvarů a direktiv,volby]`

Geometrické útvary v rovině:

Bod: `Point[{x,y}]`

Úsečka, lomená čára: `Line[{{x1,y1},{x2,y2},...}]`

Šipka (orientovaná úsečka): `Arrow[{{x1,y1},{x2,y2}}]`

Vyplněný obdélník: `Rectangle[{x1,y1},{x2,y2}]`

Vyplněný mnohoúhelník: `Polygon[{{x1,y1},{x2,y2},...}]`

Kružnice: `Circle[{x,y},r]`

Elipsa: `Circle[{x,y},{a,b}]`

Oblouk kružnice: `Circle[{x,y},r,{t1,t2}]`

Kruh, vyplněná elipsa, kruhová výseč: `Disk[...]` (stejně argumenty jako `Circle`)

Text: `Text[výraz,{x,y}]` `Text[výraz,{x,y},{dx,dy}]` `Text[výraz,{x,y},{dx,dy},směr]`

(Styl textu lze upravit pomocí konstrukce `Style[výraz,volby]`.)

Geometrické útvary v prostoru:

`Point`, `Line`, `Polygon`, `Text`, `Arrow` (viz výše)

Kvádř: `Cuboid[{x1,y1,z1},{x2,y2,z2}]`

Koule: `Ball[{x,y,z},r]`

Válec kolem zadané osy: `Cylinder[{{x1,y1,z1},{x2,y2,z2}},r]`

Kužel kolem zadané osy: `Cone[{{x1,y1,z1},{x2,y2,z2}},r]`

Čtyřstěn zadaný svými vrcholy: `Tetrahedron[{A,B,C,D}]`

Čtyřboký jehlan zadaný svými vrcholy: `Pyramid[{A,B,C,D,E}]`

Rovnoběžnostěn určený vrcholem a směrovými vektory: `Parallelepiped[A,{V1,V2,V3}]`

Pravidelné mnohostěny: `PolyhedronData[...]`

Některé užitečné direktivy:

Jména barev: `Black Blue Brown Cyan Gray Green Magenta Orange Pink Purple Red White Yellow`

Další způsoby určení barev: `GrayLevel[x]` `RGBColor[r,g,b]` `Hue[h]`

Průhlednost: `Opacity[a]`

Velikost bodů (poloměr): `PointSize[d]` `AbsolutePointSize[d]`

Tloušťka čar: `Thick Thin Thickness[d]` `AbsoluteThickness[d]`

Styl čar: `Dashed Dotted DotDashed`

Vzhled hranic útvarů: `EdgeForm[seznam direktiv]`

Rozměry a tvar šipek: `Arrowheads[specifikace]`

Mathematica připouští také následující zápis:

`Graphics[{seznam1,seznam2,...},volby]` `Graphics3D[{seznam1,seznam2,...},volby]`

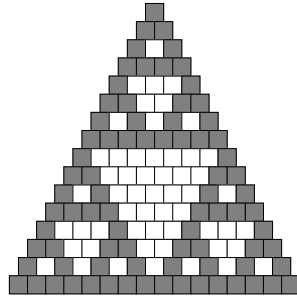
V tomto případě se na začátku každého seznamu obnoví výchozí hodnoty všech nastavení (barva, tloušťka, apod.).

Sloučení grafických objektů: `Show[g1,g2,...,volby]`

Funkce `Plot`, `ParametricPlot` atd. mají volby `Prolog` a `Epilog`, do kterých lze vložit seznam útvarů a direktiv (ve stejném formátu jako u `Graphics`).

CVIČENÍ

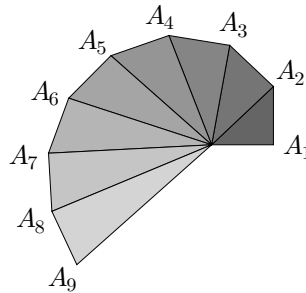
1. Napište program, která pro zadané r vypočítá prvních r řádků Pascalova trojúhelníku modulo 2 a znázorní příslušné hodnoty 0 a 1 pomocí čtverečků dvou barev tak, jak ukazuje obrázek (kde $r = 16$):



Ve kterých řádcích jsou pouze lichá kombinační čísla?

Návod: Číslu $\binom{n}{k}$ lze přiřadit jednotkový čtvereček s levým dolním rohem na pozici $(k - \frac{n}{2}, -n)$. Obarvení čtverečků lze zařídit pomocí vhodných pravidel, např. $\{0 \rightarrow \text{White}, 1 \rightarrow \text{Gray}\}$.

2. Theodórova spirála (pojmenovaná podle Theodóra z Kyrény, 470–390 př. n. l.) je útvar složený z pravouhlých trojúhelníků OA_nA_{n+1} , kde O je počátek soustavy souřadnic a $n \in \mathbf{N}$. Délka strany OA_n je \sqrt{n} , trojúhelníky na sebe navazují tak, jak ukazuje obrázek:



a) Naprogramujte funkci, která pro zadané $n \in \mathbf{N}$ sestojí spirálu složenou z n trojúhelníků.

Návod: Napište nejprve pomocnou funkci, která pro zadané n vrátí souřadnice bodu A_n ; nejsnáze je najdete převedením polárních souřadnic na kartézské. Úhel A_nOA_{n+1} má velikost $\arctg(1/\sqrt{n})$.

b) Kolik trojúhelníků je potřeba vzít, aby spirála oběhla počátek soustavy souřadnic a vrátila se zpět do prvního kvadrantu?

3. Trojúhelník v rovině lze zadat jako seznam souřadnic vrcholů, např. $\{\{4, 9\}, \{6, 3\}, \{1, 6\}\}$.

a) Naprogramujte funkci, která vykreslí zadaný trojúhelník (chceme pouze hranici trojúhelníka, tj. trojici úseček).

b) Naprogramujte funkci, které najde středy stran zadaného trojúhelníku; v obrázku je vyznačte oranžově, vykreslete také těžnice (čárkovaně).

c) Naprogramujte funkci, která najde těžiště zadaného trojúhelníku; vyznačte je modře.

Návod: Těžiště soustavy bodů o souřadnicích $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ je v bodě $\frac{1}{n}(\sum_{i=1}^n x_i, \sum_{i=1}^n y_i)$.

d) Naprogramujte funkci, která najde střed a poloměr kružnice opsané; vykreslete ji čárkovaně.

Návod: Střed a poloměr najdeme tak, že vyřešíme soustavu rovnic získanou z podmínky, že kružnice má procházet vrcholy trojúhelníku (\mathbf{t} je trojúhelník zadaný pomocí seznam vrcholů):

```
opsana[t_] := {x, y, Abs[r]} /. Solve[Map[Norm[# - {x, y}] == r &, t], {x, y, r}][[1]]
```

e) Naprogramujte funkci, která najde paty výšek; vyznačte je červeně, vykreslete také výšky (čárkovaně).

Návod: K hledání pat výšek použijte funkci `Projection[u, v]`, která spočte průmět vektoru u do směru vektoru v . Označíme-li vrcholy trojúhelníka A, B, C a položíme $a = C - B, b = A - C, c = B - A$, pak pata výšky procházející vrcholem A má souřadnice $B + \text{Projection}[-c, a]$ apod.

f) Naprogramujte funkci, která najde ortocentrum trojúhelníku, tj. průsečík výšek; zobrazte je zeleně.

Návod: Najděte průsečík dvou výšek pomocí `Solve`.