

Želví grafika

Radek Pelánek

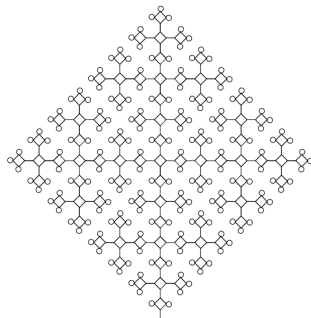
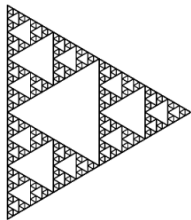
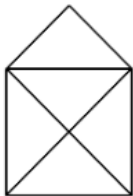


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Modulární systém dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků JmK
v přírodních vědách a informatice CZ.1.07/1.3.10/02.0024

Základní princip

želva se pohybuje po plátně, zanechává za sebou stopu



Želví grafika – historie

- 60., 70. léta: MIT, S. Pappert, fyzická želva (robot), jazyk Logo (výukový dialekt LISPu)
- 80. léta: S. Pappert, kniha *Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*
- mnoho implementací, u nás: Želva Žofka, Comenius Logo
- 90. léta: rozšíření StarLogo, NetLogo, ...

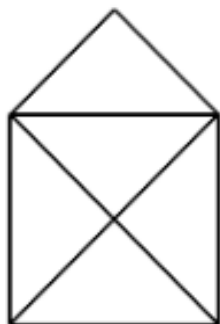
Základní příkazy

<code>forward, back</code>	posun dopředu, dozadu
<code>left, right</code>	otočení o zadaný úhel
<code>repeat</code>	opakování bloku příkazů
<code>penup, pendown</code>	zvednutí, položení pera

- jazyk Logo:
 - **webový editor a interpret**
<http://www.fi.muni.cz/~xpelane/logo/>
 - samostatné nástroje: Comenius Logo, Imagine Logo, ...
- knihovny pro programovací jazyky:
 - **Python** (součást standardní distribuce)
 - Java
 - ...

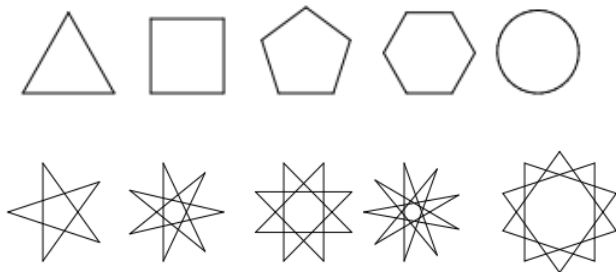
Domeček

```
forward 100
right 90
forward 100
left 135
forward 70.5
left 90
forward 70.5
left 90
forward 141
left 135
forward 100
left 135
forward 141
left 135
forward 100
```



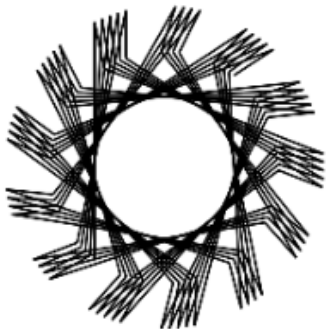
Mnohoúhelníky

```
repeat 3 [  
  forward 100  
  right 120  
]
```



Elegantní klikyháky

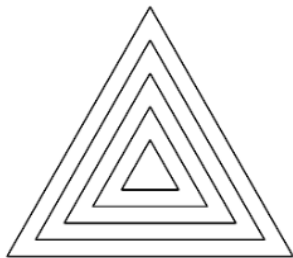
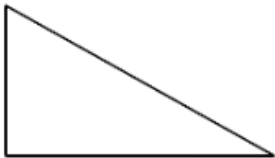
```
repeat 60 [  
  forward 150  
  right 168  
  forward 30  
  left 57  
]
```



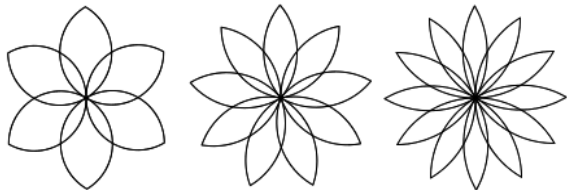
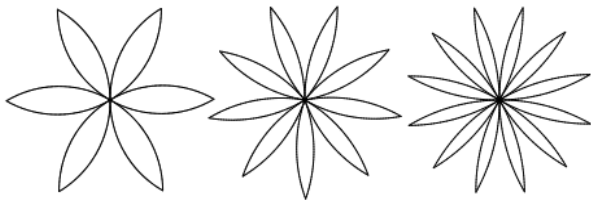
Matematické funkce

- $+$, $-$, $*$, $/$
- odmocnina: `sqrt`
- goniometrické funkce: `sin`, `cos`, `tan`
- cyklometrické funkce: `arcsin`, `arccos`, `acrtan`

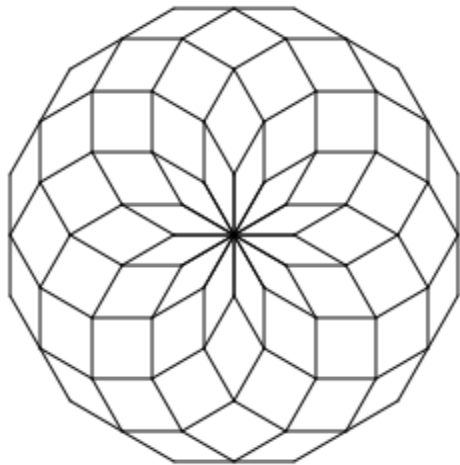
Příklady geometrické



Kytičky



Diamant: různé pohledy na problém



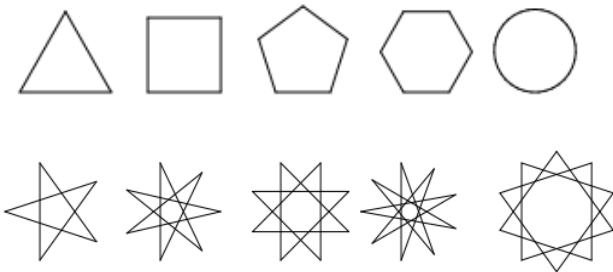
Funkce a parametry

- to funkce :parametr ... end
- parametrů může být více
- pozn. parametry vs proměnné

```
to triangle :l
  repeat 3 [
    forward :l
    right 120
  ]
end
```

```
to polygon :n :l
  repeat :n [
    forward :l
    right 360 / :n
  ]
end
```

Využití jednoduchých funkcí

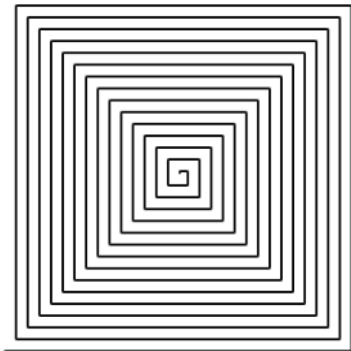


Pravoúhlý trojúhelník

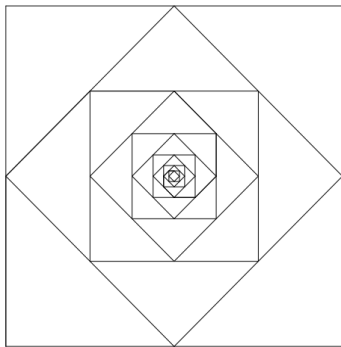
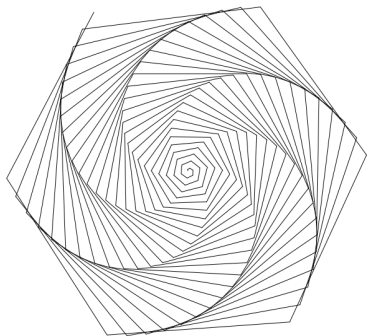
```
to rtriangle :a :b
  forward :a
  right (180 - arctan(:b / :a))
  forward sqrt(:a * :a + :b * :b)
  right (180 - arctan(:a / :b))
  forward :b
end
```

Podmíněný příkaz, rekurze

```
to spirala :l
  if :l < 300 [
    forward :l
    right 90
    spirala (:l + 5)
  ]
end
```



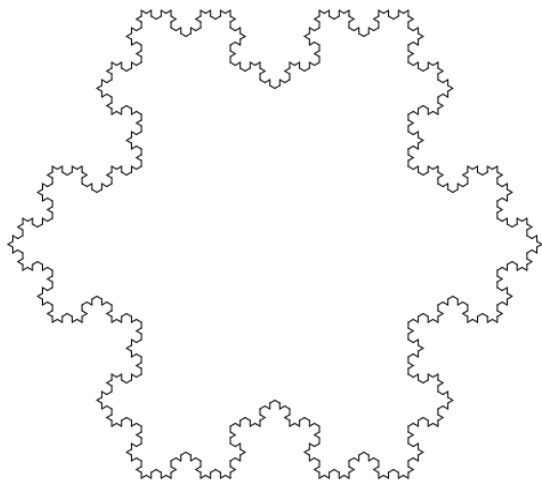
Příklady s jednoduchou rekurzí



Fraktály a „složitá“ rekurze

- dosavadní příklady – „koncová rekurze“, emulace cyklu
- nyní příklady s vícenásobným zanořením rekurze
- fraktály – sobě-podobné útvary
- většinou krátký, elegantní kód
- avšak myšlenkově náročné

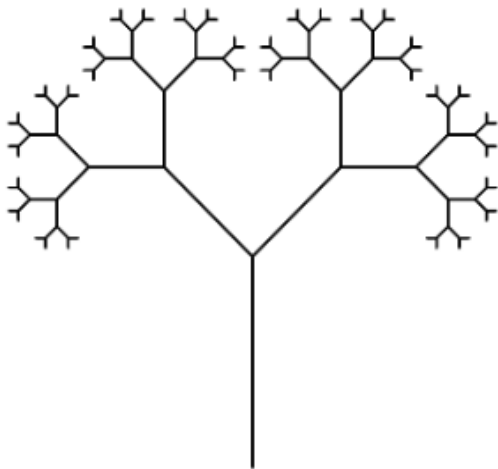
Kochova vložka



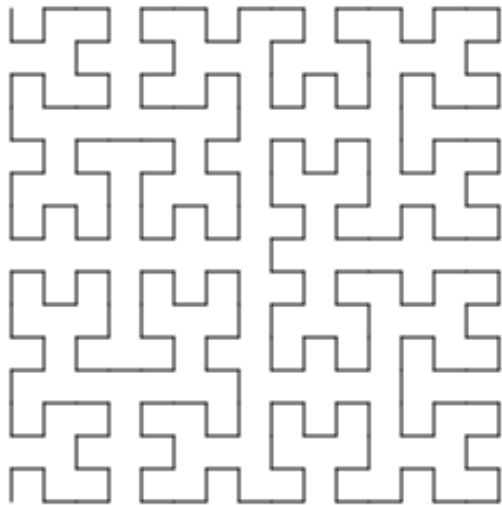
Související pojem: L-systémy

- Lindenmayerův systém
- paralelní přepisovací gramatiky
- modelování růstu rostlin
- gramatika pro Kochovu křivku:
 - symboly: F, -, +
 - axiom: F--F--F
 - pravidlo: $F \Rightarrow F+F--F+F$

Stromeček

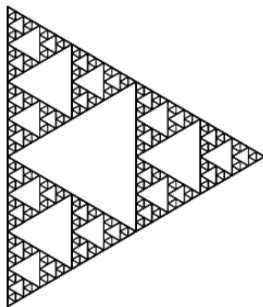


Hilbertova křivka

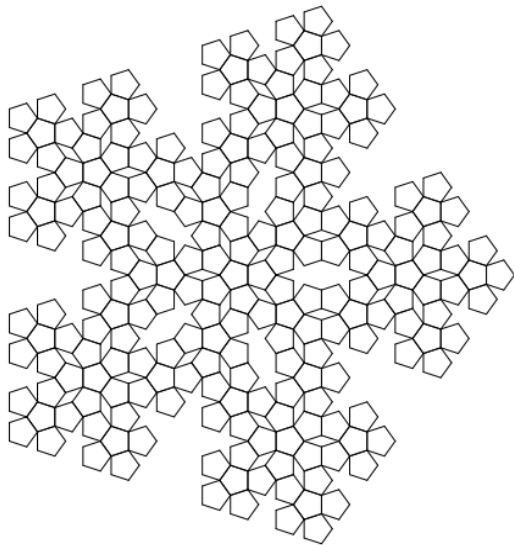


Sierpinského trojúhelník

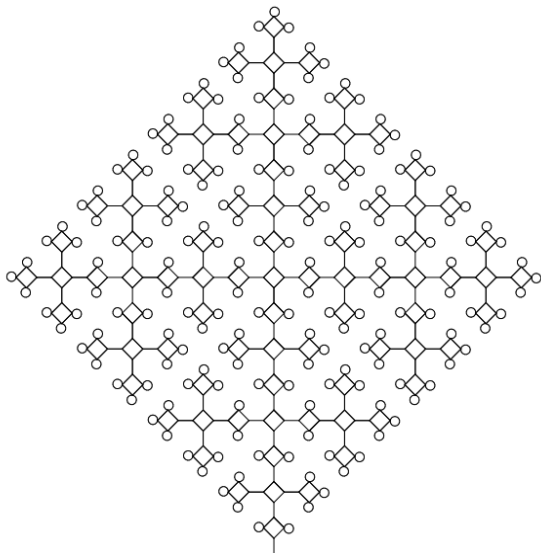
```
to sierp :n :l
  repeat 3 [
    forward :l
    right 120
    if (:n > 1) [
      sierp (:n - 1) (:l / 2)
    ]
  ]
end
```



Pentaflake



Na závěr něco z historie: Anklet



Želví grafika: shrnutí

- **jednoduché** základní principy, příkazy
- mnoho možností realizace
- snadno použitelná **webová verze**
- plynulá **škála příkladů** od elementárních po velmi náročné
- důraz na **programování** nebo **geometrii**