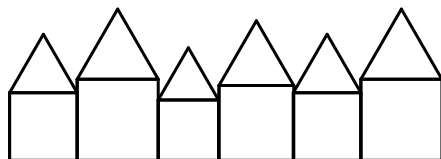


4 Želva se učí nové příkazy

Žofka je nejen inteligentní, ale také velmi učenlivá. Byla schopna nejen provádět základní příkazy, ale také si postupně rozšiřovala slovník příkazů. Když jsem ji naučil něco nového, pojmenovali jsme to jako nový příkaz a mohli dále používat. To se velmi hodilo, protože jinak by vykreslování složitějších obrázků bylo velmi pracné.

Jak se kreslí domečky

Řekněme, že chceme vykreslit řadu domečků vedle sebe:



Na tom není nic moc těžkého. Mohli bychom program prostě vyskládat z dlouhého seznamu posunů dopředu a zatáček. Takový program by ale nebyl pěkný, daleko hezčí řešení dostaneme při využití nově definovaných příkazů.

Žofka nejprve protestovala: „Nechápu, proč se mám učit používat nějaké nové příkazy. Proč bys mi nemohl prostě nadiktovat normální seznam základních příkazů? Nebuď líný!“

„Možnost definovat nové příkazy je v programování velmi důležitá,“ zkusel jsem ji přesvědčit. „Díky nim jsou programy kratší, přehlednější a elegantnější. A také nám umožňují s programy snadno experimentovat a budovat stále rozsáhlejší programy. Když tě naučím příkaz pro vykreslení domečku, budeme moct velmi snadno kreslit různé ulice, nejen jednu konkrétní řadu domečků.“

Žofka pořád moc nechápala, o čem mluvím, tak jsem jí použití nových příkazů názorně ukázal na těch domečcích. Nejdříve jsem Žofku naučil nové příkazy pro vykreslení čtverce a trojúhelníku. S jejich využitím jsme pak poskládali domeček.

nauč se čtverec *délka*

opakuj 4×

dopředu *délka*

doprava 90°

nauč se domeček *délka*

čtverec *délka*

dopředu *délka*

doprava 30°

trojúhelník *délka*

doleva 30°

dopředu *-délka*

nauč se trojúhelník *délka*

opakuj 3×

dopředu *délka*

doprava 90°

Pomocí nového příkazu domeček jsme pak již snadno vykreslili řadu domečků. Stejně jako základní příkazy pro pohyb, i nové příkazy mohou mít parametry, které ovlivňují, co přesně příkaz znamená. V tomto případě je parametrem *délka*.

„Není mi jasné, proč je u definice domečku poslední příkaz **dopředu -délka**,“ zajímala se ještě Žofka. „Chápu, že jít dopředu o zápornou délku znamená couvat. Ale není mi jasné, proč tam ten příkaz je – vždyť tímto příkazem stejně jen vykreslím čáru, která už je nakreslená.“

Zkusil jsem jí to vysvětlit: „Máš pravdu, že by tam tento příkaz být nemusel a příkaz domeček by stejně vykreslil správný obrázek. Díky tomu couvání však platí, že po provedení příkazu pro vykreslení domečku jsi ve stejné poloze jako před začátkem vykreslování, tedy v levém spodním rohu domečku. To velmi usnadňuje další použití příkazu, třeba pro vykreslení řady domečků.“

V programátorské terminologii se nejčastěji pro označení nových příkazů používá pojem „funkce“. Někdy se ještě rozlišuje rozdíl mezi procedurami, které provedou zadanou činnost, a funkcemi, které vypočítají výsledek bez provádění vedlejších efektů. Příkazům v želví grafice odpovídá přesněji pojem „procedura“.

Želva si rozšiřuje slovník

Užitečné nové příkazy jsou třeba i jednoduché „zkratky“ pro posloupnosti příkazů, které často využíváme. Takto jsem třeba Žofku naučil „skok“.

„Ty jsi se zbláznil. Už jsi někdy viděl skákající želvu?“ bránila se nejdřív Žofka.

„Však to nemusíš brát doslova. Pro účely kreslení obrázků je skok to stejné jako přesun se zvednutým perem,“ objasnil jsem.

Tento příkaz jsme hned využili pro definici dalších nových příkazů: „úhyb“, který simuluje úkrok do boku, a „čárkovaná čára“. Příkaz pro vykreslení čár-

kované čáry ilustruje využití více parametrů – první parametr udává délku čáry, druhý počet čárek.

nauč se skok délka
zvedni pero
dopředu délka
polož pero

▲ počáteční pozice
 ▲ koncová pozice



nauč se úhyb délka
doprava 90°
skok délka
doleva 90°



nauč se čárkovaná čára délka, N
opakuj N×
dopředu (délka/N) / 2
skok (délka/N) / 2



Opakované mnohoúhelníky

Použití nových příkazů jsme prozkoumali na jednoduchém, ale velmi zajímavém příkladu. S využitím dřívějších zkušeností jsem Žofku naučil nový příkaz pro mnohoúhelník. S jeho využitím opakovaně vykreslovala N -úhelníky tak, že všechny mají jeden z vrcholů ve stejném bodě. Při vykreslování Žofka rovnoměrně rotuje, tj. udělá M opakování a mezi dvěma po sobě se otočí vždy o $360/M$ stupňů. V ukázce je pro názornost jeden z mnohoúhelníků zvýrazněn.

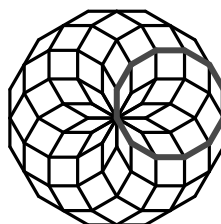
nauč se mnohoúhelník N , délka
opakuj $N \times$
dopředu délka
doprava $360^\circ / N$

nauč se diamant N , M , délka
opakuj $M \times$
mnohoúhelník N , délka
doprava $360^\circ / M$

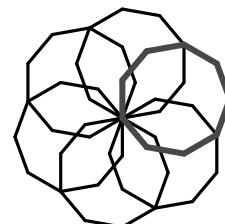
$N = 6, M = 6$



$N = 12, M = 12$



$N = 9, M = 6$

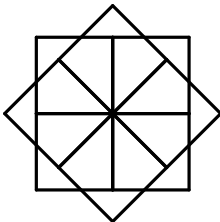


Z tohoto jednoduchého programu můžeme různou volbou čísel N a M dostat překvapivě pestrou škálu obrázků. Tyto obrázky mohou posloužit jako pěkné omalovánky, ale i jako podnět pro matematické úvahy. Můžeme totiž rozlišit dva základní typy obrázků: „diamanty“, u kterých se některé úsečky překrývají (např. $N = 12$, $M = 12$), a „kvetičky“, u kterých se úsečky nepřekrývají (např. $N = 9$, $M = 6$).

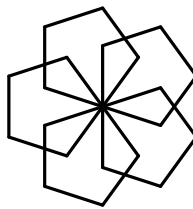
„Pro které volby N , M dostáváme diamanty a pro které kyticčky?“ zajímala se Žofka.

„Zkus to vymyslet sama. Dám ti nápovědu: zamysli se nad významem a vztahem čísel $360^\circ/M$ a $180^\circ - 360^\circ/N$.“

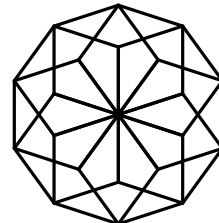
$N = 4$, $M = 8$



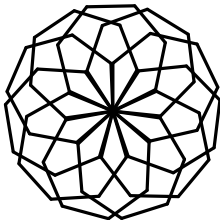
$N = 5$, $M = 5$



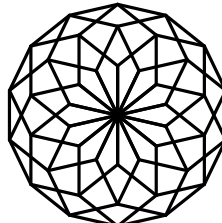
$N = 5$, $M = 10$



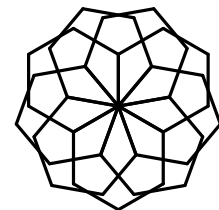
$N = 7$, $M = 11$



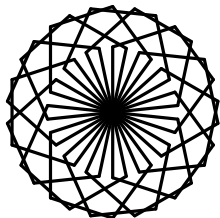
$N = 7$, $M = 14$



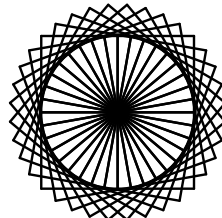
$N = 6$, $M = 9$



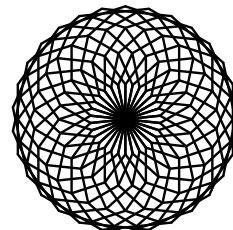
$N = 5$, $M = 15$



$N = 4$, $M = 36$



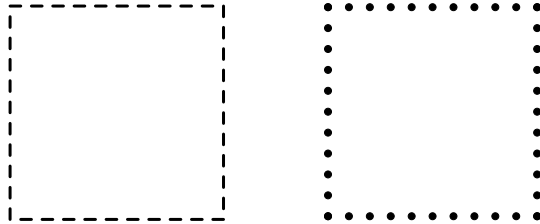
$N = 10$, $M = 30$



Výzvy

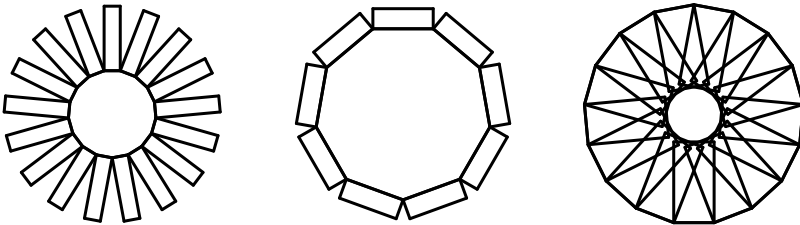
Tečkovaný a čárkovaný čtverec ★

Vykreslete čtverce za využití tečkovaných a čárkovaných čar.



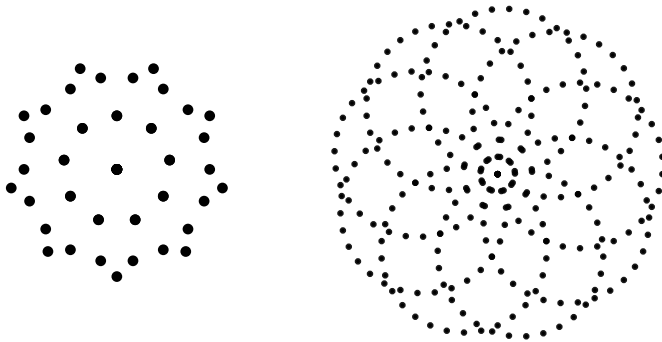
Obdélníky v kolečku ★

Opakovaně dokolečka vykreslujte obdélníky. Podle toho, jak nastavíte poměry stran a zda je vykreslíte „dovnitř“ nebo „ven“ dostanete různé obrázky.



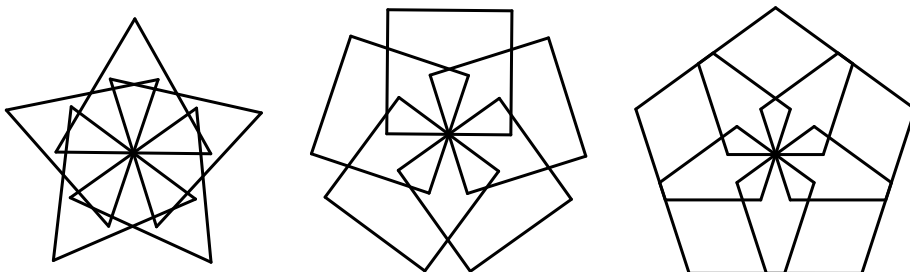
Tečkované opakované mnohoúhelníky ★

Upravte příkazy pro vykreslování opakovaných mnohoúhelníků, aby místo čar dělaly jen tečky ve vrcholech.

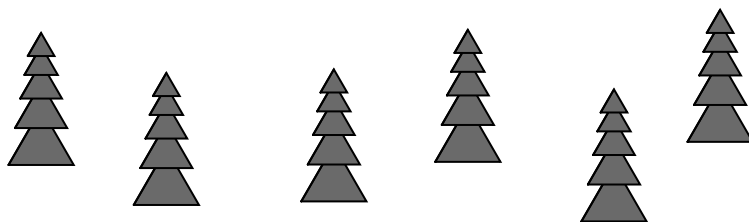


Variace na opakované mnohoúhelníky *

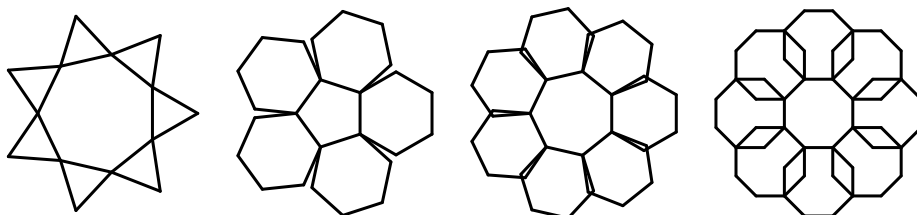
Následující obrázky vzniknou drobnou úpravou programu pro opakované mnohoúhelníky. Zjistěte, v čem je rozdíl a obrázky vykreslete.

**Les ***

Z vybarvených trojúhelníků poskládejte strom a ze stromů poskládejte les.

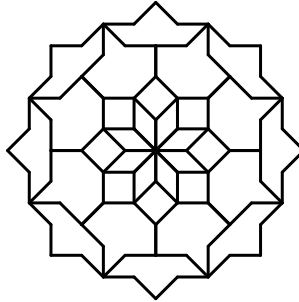
**Mnohoúhelníky kolem mnohoúhelníku ***

Vykreslete mnohoúhelník a kolem všech jeho hran další mnohoúhelníky.

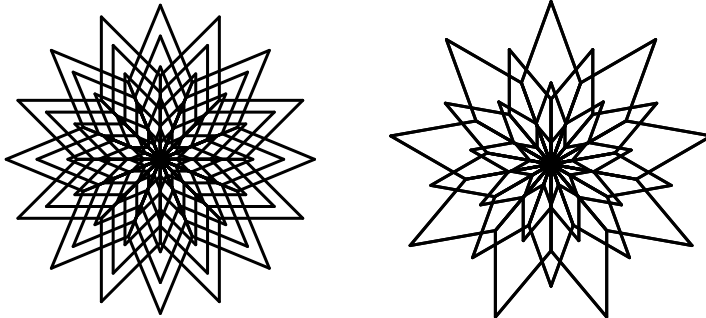


Osmičetný diamant **

Najděte pravidelnost v následujícím obrázku a vykreslete jej co nejkratším programem.

**Kosočtvercové hvězdy** **

Opakovaně z jednoho místa s různým natočením vykreslujte kosočtverce různých velikostí. Příklady pro inspiraci:

**Vybarvený diamant** **

Vykreslete jeden z „diamantů“ i s vyplňováním.

