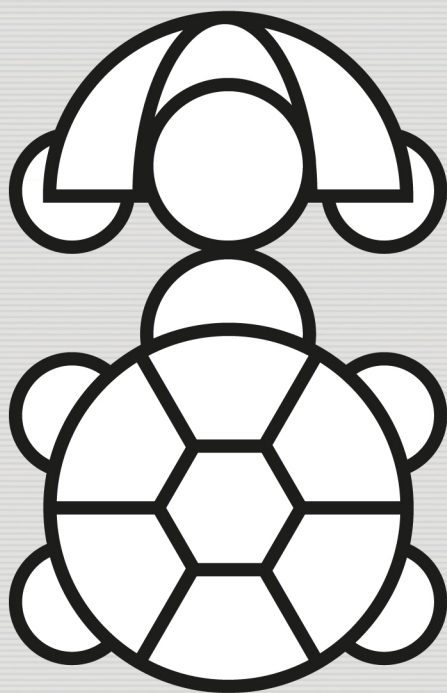


Radek Pelánek

ŽELVÍ GRAFIKA

Exkurze do programování,
geometrie a umění



computer
press®

Želví grafika

Exkurze do programování, geometrie a umění

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.computerpress.cz
www.albatrosmedia.cz



Radek Pelánek

Želví grafika – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2018

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

Obsah

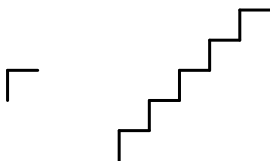
1	Jak jsem potkal želvu	5
2	Želva se učí kreslit	7
	Úhly	8
	Barvy, šířky, tečky	8
	Vyplňování	9
	Výzvy	10
3	Želva opakuje	13
	Mnohoúhelníky	14
	Hvězdy	15
	Opakované klikyháky	16
	Výzvy	17
4	Želva se učí nové příkazy	19
	Jak se kreslí domečky	19
	Želva si rozšiřuje slovník	20
	Opakované mnohoúhelníky	21
	Výzvy	23
5	Želva si pamatuje proměnné	27
	Spirály: změna délky kroku	27
	Spirály: změna velikosti úhlu	29
	Dělitelnost	30
	Výzvy	32
6	Želví trénink geometrie	35
	Pravoúhlé trojúhelníky	35
	Kružnice	38

Souřadnice a virtuální želva	39
Srdcovka	40
Výzvy	41
7 Želva zkoumá rekurzi a fraktály	45
Fraktály	46
L-systémy	48
Generování rostlin	49
Výzvy	52
8 Želva má kamarádky	57
Honička	57
Spojnice	58
Výzvy	61
9 Želva a umění	63
Meandry	63
Proplétané vzory	65
Quilt	66
Islámské geometrické vzory	67
Indické kolamy	68
A Možnosti realizace	71
Programování pomocí grafických bloků	71
Logo a NetLogo	72
Python	73
Vlastní implementace	73
Fyzický robot	74
L-systémy	74
B Pedagogické a historické poznámky	75
Pedagogické výhody želví grafiky	75
Želví grafika a výuková témata	76
Způsob výuky	77
Zdroje	79

1 Jak jsem potkal želvu

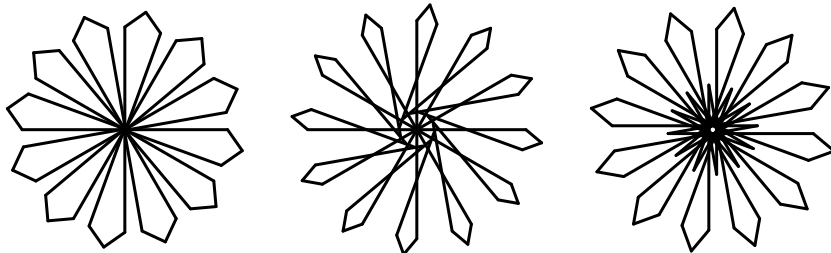
Pořídil jsem si želvu. Jmenuje se Žofka a není to vůbec obyčejná želva. Brzy jsem si všiml, že umí ložit krásně rovně a zanechává za sebou v písku pěkné čáry. Navíc je velmi inteligentní, takže rozumí různým příkazům. A také se ráda učí nové věci.

Tak jsme spolu začali experimentovat – dali jsme se na kreslení obrázků. Místo do písku kreslíme na papír. Přivázal jsem jí opatrně na ocásek malé pero, kterým dělá čáry. Takže když jí řeknu „běž dopředu, otoč se doprava, běž dopředu, otoč se doleva“, vykreslí dvě kolmé čáry. A když tyto příkazy pětkrát zopakují, vykreslí schody:



Budu vám vyprávět o tom, jak jsme se s Žofkou učili kreslit čím dál složitější obrázky. Naučili jsme se při tom spoustu věcí o programování, matematice a taky o umění.

Pokusy se želvou byly velmi zajímavé, mimo jiné proto, že želva chyby netrestá, ale odměňuje. Často se mi stalo, že jsem chtěl s pomocí želvy vykreslit nějaký obrázek, ale pokyny, které jsem jí dal, nebyly úplně správně. Žofka vždy obrázek trpělivě vykreslila a výsledek mě mnohdy překvapil – občas byl i hezčí než můj původní záměr. Tak třeba tyto obrázky:



Původně jsem chtěl vykreslit ten první – jednoduchou kytičku. Špatně jsem si ale vypočítal vzdálenosti a úhly, jaké mám želvě zadat, a Žofka tak vykreslila při mých pokusech další dva obrázky, které se mi nakonec líbí víc.

Chtěli byste si vyzkoušet kreslení s námi? Pokud zrovna nemáte po ruce velmi inteligentní a trpělivou želvu, nezoufejte. Želví grafiku si můžete zkusit i na počítači. V příloze na konci knihy najdete přehled možností a rady k jejich použití.

Abyste měli impulz k vlastnímu experimentování, neprozradím vám u všech obrázků, jak přesně jsme je s Žofkou vykreslili, a nechám vám je jako výzvy k samostatnému řešení. Tyto výzvy jsou uvedeny vždy na konci kapitoly a pomocí hvězdiček je vyznačena jejich obtížnost. Neváhejte vymýšlet i další, vlastní výzvy. Když se naučíte přemýšlet jako želva, najdete kolem sebe spoustu zajímavé inspirace.

Pojďte s námi na překvapivě dobrodružnou výpravu, při které potkáme zajímavou společnost zdánlivě nesouvisejících obrázků a pojmů z programování, matematiky a umění: hvězdy, diamanty, Ulamovu spirálu, křivku srdcovku, květ života, Fibonačiho strom, Kochovu vločku, Sierpiňského trojúhelník, fraktální kytičky, keltské ornamenty, indické rekurzivní umění i prošívání deky.

2 Želva se učí kreslit

Nejprve jsme s Žofkou museli zvládnout základní příkazy. Ty úplně nejdůležitější jsem již zmiňoval: posunutí dopředu a otočení doprava či doleva. Aby Žofka přesně věděla, co má dělat, nestačí však jen příkaz „jdi dopředu“ nebo „zatoč doprava“. Musím jí také říct, o kolik přesně se má posunout a jak moc má zatáčet. Takže příkaz k přesunu vždy doprovázím vzdáleností, která udává délku posunu, a příkaz k otočení doprovázím úhlem, o který se má želva otočit. Vypadá to třeba takto:

dopředu 100



doprava 150°



dopředu 70



doleva 120°



dopředu 70



doprava 150°



dopředu 100

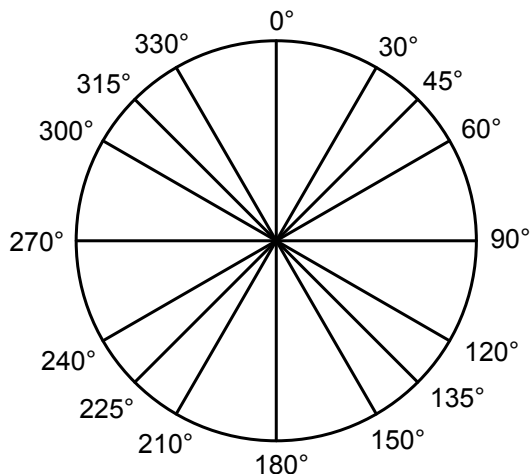


„A ještě mi můžeš dávat příkaz pro couvání dozadu, to taky zvládnou,“ navrhl Žofka.

„Já vím, že jsi šikovní želva a umíš couvat. To je dobře. Ale speciální příkaz pro couvání potřebovat nebudeme. Místo toho tě naučím používat záporná čísla. Posun dopředu o záporné číslo je totiž couvání, například **dopředu -100** znamená to stejné, jako by znamenalo **dozadu 100**,“ vysvětlil jsem jí.

Úhly

Žofka je sice hodně chytrá, ale pro začátek jsem jí musel vysvětlit, co znamenají úhly a jak je měříme: Že celá otočka je 360° , otočka na druhou stranu je 180° , pravý úhel je 90° a tak dále. Protože to na začátku trochu pletla, připravil jsem jí návodný obrázek. Do něj jsem vyznačil úhly, které jsme nejčastěji používali:



Jako rozcvičku pro procvičení úhlů jsme zkusili vykreslit jednoduchou klikatou čáru, u které se střídá zatáčení doleva a doprava o zadaný úhel:



Barvy, šířky, tečky

Poté, co jsme si natrénovali základní kreslení, začala Žofka trochu vymýšlet: „Já bych chtěla kreslit i pestřejší obrázky, nejen pořád samé stejné černé čáry.“

A tak jsem Žofku postupně naučil další příkazy. Vcelku jednoduché jsou příkazy „zvedni pero“ a „polož pero“ – Žofka podle nich zvedá ocásek a s ním i pero. Při kreslení za sebou nechává čáru, jen pokud má položené pero. S pomocí těchto příkazů tak může kreslit třeba přerušovanou čáru.

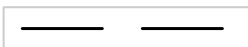
„A jak uděláme barvy?“ zajímala se Žofka.

„Co kdybych ti na ocas přidělal několik barevných per? Ty ho vždy natočíš tak, abys kreslila správnou barvou,“ navrhl jsem.

„Obávám se, že přeceňuješ schopnosti mého ocásku,“ odpověděla Žofka.

Tak jsem jí pořídil pomocníka – trpaslíka Tonda. Tonda jezdí Žofce na krunyři, má batoh plný barevných per a pomáhá s následujícími příkazy. Na příkazy „nastav barvu“ a „nastav tloušťku“ Tonda vymění želvě na ocásku pero tak, aby mělo správnou barvu a tloušťku. Na příkaz „udělej tečku“ Tonda udělá vybarvenou tečku zadané velikosti na místě, kde má zrovna želva ocásek. Díky těmto novým příkazům Žofka s Tondou zvládnou třeba následující obrázky:

dopředu 40
zvedni pero
dopředu 20
polož pero
dopředu 40



nastav barvu modrá
dopředu 70
nastav barvu červená
nastav tloušťku 3
dopředu 30



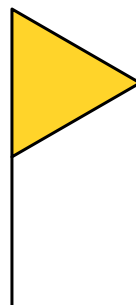
dopředu 50
zvedni pero
udělej tečku
dopředu 50
udělej tečku



Vyplňování

Nakonec jsme natrénovali příkazy pro vybarvování: „začátek vyplňování“ a „konec vyplňování“. Na pokyn k ukončení vyplňování Tonda seskočí z želvy a temperovou barvou pěkně vymaluje celou oblast, kterou želva od začátku vyplňování obkroužila. Vypadá to třeba takto:

dopředu 50
začátek vyplňování žlutě
dopředu 50
doprava 120°
dopředu 50
doprava 120°
dopředu 50
konec vyplňování



Když používáme vyplňování, musíme myslet na to, že pořadí vykreslování je důležité. Pokud vykreslíme vyplněné oblasti, které se překrývají, bude na konci vidět jen poslední vykreslená vrstva (Tonda používá kvalitní temperové barvy). To nám může často usnadnit práci.

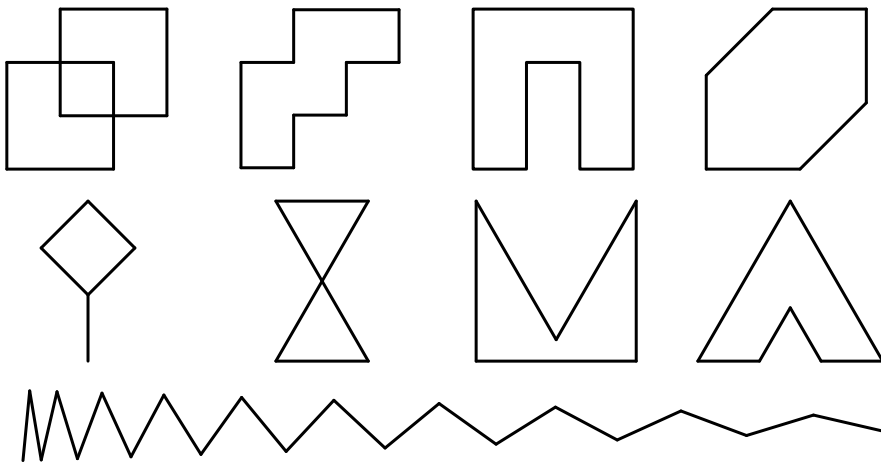
Například při vykreslování české vlajky nemusíme vykreslovat přímo červený lichoběžník, který na vlajce vidíme. Stačí vykreslit obyčejný obdélník a přes něj pak vykreslit modrý trojúhelník.



Výzvy

Jednoduché tvary ★

Pomocí základních příkazů (dopředu, doleva, doprava) vykreslete následující tvary:



Želví abeceda ★

Jaká písmena vykreslí následující posloupnosti příkazů?

1. **dopředu 100, doleva 90°, dopředu 40, doleva 180°, dopředu 80**
2. **dopředu 100, doprava 135°, dopředu 140, doleva 135°, dopředu 100**
3. **dopředu 100, doleva 180°, dopředu 50, doleva 45°, dopředu 70, doleva 180°, dopředu 70, doprava 90°, dopředu 70**

Napište programy pro vykreslení dalších písmen.

Morseova abeceda ★

Morseova abeceda kóduje písmena pomocí teček a čárek. Například A je „· –“, B je „– · · ·“. Naučte želvu vykreslovat vybraná písmena v Morseově abecedě.

Vlajky ★★

Vykreslujte vlajky dalších zemí. Jednoduché jsou ty, které jsou jen z pruhů (Německo, Itálie, Lotyšsko). Zajímavější, ale stále zvládnutelné pomocí jednoduchých příkazů jsou ty s křížem (Švýcarsko, Švédsko, Norsko).

**Šifra opilé želvy ★★**

Vyluštěte následující nápis, který nakreslila Žofka, když se jednou omylem místo vody napila vodky. Byla pak trochu opilá a při kreslení zatáčela čím dál tím víc doprava (při každé zatáčce se zatočení navíc zvětšovalo o 2 stupně).

