edice
začínáme s ...

PROGRAMOVÁNÍ V JAZYKU JAVA

Učebnice pro budoucí profesionální programátory

- Přehled základních jazykových konstrukcí a principů OOP
- Návrh objektové architektury pro škálovatelné aplikace
- Tvorba základního rámce projektu a jeho API pro efektivní práci týmu
- Zefektivnění vývoje pomocí testovacích scénářů

soubory ke stažení na www.grada.cz

GRADA®

RUDOLF PECINOVSKÝ

edice
začínáme s ...

Programování v jazyku JAVA

Učebnice pro budoucí profesionální programátory

RUDOLF PECINOVSKÝ

GRADA Publishing

Rudolf Pecinovský

Programování v jazyku Java
Učebnice pro budoucí profesionální programátory

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401
jako svou 10132. publikaci

Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Fotografie na obálce Depositphotos/KostyaKlimenko
Grafická úprava a sazba Rudolf Pecinovský
Počet stran 576
První vydání, Praha 2025
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

ISBN 978-80-271-8054-7 (ePub)
ISBN 978-80-271-8053-0 (pdf)
ISBN 978-80-271-5751-8 (print)

Věnováno mé ženě Jarušce

Stručný obsah

Podrobný obsah

Poděkování

Vím, že se v českých knížkách většinou neděkuje, ale tvorba knih je spojena s takovými oběťmi řady lidí z mého blízkého i vzdálenějšího okolí, že bych měl velkou újmu na duši, kdybych tak neučinil.

Chtěl bych především nesmírně poděkovat své ženě Jarušce, která byla po celou dobu mojí největší oporou a jejíž nekonečná trpělivost a vstřícnost mi pomohla dokončit knihu v termínu, který se příliš nelišil od toho, jejž jsme původně s nakladatelem dohodli, a ne až někdy za rok po něm. Stále marně přemýšlím, kde má schovanou svatozář.

Původně jsem se domníval, že s dalším vydáním nebude moc práce. Šeredně jsem se zmýlil, protože veškeré úpravy, jež jsem do knihy zanesl, jsou vykoupeny hodinami studia a experimentování, které rodina s neuvěřitelnou trpělivostí snášela.

Na vylepšování textu nového vydání se podílela řada dalších lidí. Mezi nimi musím poděkovat především těm, kteří si dali práci s odhalováním případných chyb ve vznikajícím rukopisu. Mezi nimi pak především Luďkovi Šťastnému, který po celou přípravu rukopis pročítal a odhaloval v něm pasáže, jež by si zasloužily vylepšit.

Neméně velkou zásluhu na současné podobě má i Marek Chadim a Jakub Kolář, kteří se na text dívali očima vedoucích programátorských týmů a doporučili řadu užitečných vylepšení. Řadou podnětných myšlenek přispěl Michal Palas, jenž pracuje v oblasti analýzy a zpracování dat a přispěl tak řadou poznatků z praxe.

V neposlední řadě patří můj dík redakci, především redaktoru Petru Somogyimu, který trpělivě snášel mé neustálé modifikace již zkorigovaného textu, a Radku Matulíkovi, který mne k napsání jednotlivých knih z posledních let vyhecoval a byl pak ochoten pár týdnů počkat, když se mi nepodařilo přesně dodržet původně dohodnutý termín.

Úvod

Otevíráte nové, výrazně přepracované a aktualizované vydání knížky, která vás chce naučit programovat moderním, objektově orientovaným stylem, jímž se v dnešní době vyvíjí drtivá většina klíčových aplikací. Tento styl dnes dominuje vývoji naprosté většiny klíčových aplikací, ať už se jedná o mobilní aplikace, podnikové informační systémy nebo vývoj webových služeb.

Kniha je výsledkem mnohaletého experimentování s tím, jak co nejlépe učit *Javu* a *soudobé* programování. Vyzkoušel jsem výuku programování a *Javy* snad na všech typech zařízení. Učil jsem v zájmových kroužcích na základní škole, na střední škole, na univerzitách i v rozšiřujících kurzech pro profesionální programátory.

Při rozhovorech s vedoucími programátorských týmů zjišťuji, že střední i vysoké školy opouští řada programátorů, kteří sice programují v nějakém „moderním" jazyce, ale neumějí programovat moderně. Absolvované kurzy je sice naučily navržený program zakódovat, ale nenaučily je netriviální program samostatně navrhnout. Dokážou používat nejrůznější frameworky, ale používají je většinou mechanicky, bez pochopení základních principů, na jejichž základě jsou navrženy.

Ve svých učebnicích se to pokouším napravit. Reakce čtenářů prozatím naznačují, že se mi to snad alespoň částečně daří.

Komu je kniha určena

Kniha je určena čtenářům, kteří se chtějí programování věnovat seriózně a dlouhodobě. Není nutné mít předchozí programátorské zkušenosti. Kniha začíná od naprostých základů, ale současně předpokládá, že čtenář se chce opravdu naučit programovat a pochopit souvislosti, nikoli jen „opisovat kód". Pokud je vaším cílem stát se profesionálním programátorem, kniha vás na tuto cestu připraví.

Když jsem dával rukopis několika vedoucím programátorských týmů k lektorování, abych se ujistil, že kniha dobře odráží potřeby a zvyky praxe, tak mne potěšili zprávou, že ve svých týmech použijí tuto učebnici jako povinnou literaturu pro nováčky. Ti se totiž ve školách a programátorských kurzech naučí kódovat v několika jazycích a používat řadu frameworků, ale neosvojí si dostatečně klíčové dovednosti potřebné pro práci v týmu na velkém projektu. A v tom by jim mohla tato učebnice pomoci.

Koncepce výkladu

Musím vás upozornit na to, že kniha, kterou držíte v ruce, se od běžných učebnic poněkud liší. Ostatní učebnice jsou většinou především učebnicemi nějakého programovacího jazyka. Jejich autoři se proto ve svém výkladu soustředí hlavně na výklad vlastností popisovaného jazyka a jeho knihoven. Bohužel se v nich ale nedozvíte skoro nic o tom, jak při návrhu programů přemýšlet, aby vás nezaskočily náhlé změny zadání, kterými je současné programování pověstné. Takovéto učebnice proto nevychovávají návrháře, kteří by uměli program navrhnout, ale pouze kodéry, kteří umějí zanalyzované zadání zakódovat.

Vypadá to, jako kdyby autoři předpokládali, že se při čtení jejich knihy naučíte programovat nějak sami od sebe – obdobně, jako se to museli naučit oni. Zkušenosti s programátory, kteří navštěvují mé kurzy ve firmách či na univerzitě, však ukazují, že tohoto výsledku bývá dosaženo jen zřídka a platí to, co jsem říkal před chvílí: většina z nich zná poměrně dobře konstrukce nějakého objektově orientovaného programovacího jazyka a základy často používaných frameworků, ale bohužel, skoro nikdo z nich v něm neumí objektově programovat,[1] neumí přepnout na objektový způsob uvažování. Nerozlišují objektové programování a objektové kódování, což je způsob práce, kdy sice používáte objektové konstrukce, ale ve skutečnosti vyvíjíte program podle klasického paradigmatu.

Tady si neodpustím vzpomínku na jednoho studenta, který na konci semestru vysvětloval, že už profesionálně programuje, takže si myslel, že kurz hravě zvládne. Když jsme na začátku semestru probírali naprosté základy, řekl si, že to je pouhé hraní a že si počká, až začneme doopravdy programovat, a pak chybějící body rychle dožene. Když se k nám však v polovině semestru připojil, zjistil, že řadu konstrukcí, které běžně používáme, vůbec nechápe. Nezbylo mi, než mu zopakovat, že mezi prostým používáním objektových konstrukcí a návrhem objektových programů je velký rozdíl a že řada účastníků přichází do mých kurzů právě proto, aby se tento jiný způsob programátorského myšlení naučila.

Pro jistotu proto varuji: toto není učebnice jazyka *Java*, toto je učebnice objektového programování v *Javě*. Zpočátku vás sice budu učit, jak program zapsat, ale poté přejdeme k výkladu toho, jak jej navrhnout. Cílem není vychovat z čtenářů kodéry v *Javě*, ale připravit je na to, aby z nich mohli vyrůst schopní architekti, jejichž schopnosti současná umělá inteligence zatím nenahradí.

[1] Výzkum z přelomu století ukázal, že pouze 10 % programů psaných v objektově orientovaných jazycích je navrženo opravdu objektově. (Goddard, D. 1994. Is it really object oriented? *Data Based Advis.* 12, 12 (Dec. 1994), 120-123.) Od té doby se situace trochu zlepšila, nicméně na svých školeních stále pozoruji, že v mnoha softwarových firmách převažují strukturovaně navržené programy napsané v objektových jazycích.

Seznamování s knihovnami a frameworky proto omezuji na nezbytné minimum, protože jejich používání je poměrně podrobně a přehledně popsáno v dokumentaci. V ušetřeném čase (a stránkách) se vás pokusím naučit efektivně navrhovat a vytvářet spolehlivé a snadno udržovatelné programy. Jinými slovy: chci vás naučit dovednostem, které budete používat, ať už budete programovat v jakémkoliv objektově orientovaném jazyku. Jazyky přicházejí a odcházejí. Základní programátorské techniky a způsob myšlení však žijí daleko déle než jazyky, se kterými byly zavedeny.

Díky tomu, že se místo na knihovny soustředím spíše na vlastní programování, vznikl v knize prostor pro výklad řady programátorských zásad a technik, o nichž se klasické učebnice vůbec nezmiňují, a to často ani učebnice pro zkušené programátory. Tyto zásady a techniky se většinou přednášejí až v nadstavbových kurzech, které učí vytvářet programy tak, aby s vámi mohly růst a aby vás nezaskočily rychle se měnící požadavky zákazníků (a připravte se na to, že tyto měnící se požadavky vás potkají i v případě, kdy jste zákazníkem sami sobě). Přitom vůbec nejde o techniky složité, které by začátečník nemohl pochopit. Ostatní učebnice je pomíjejí pouze proto, že nesouvisejí přímo se syntaxí programovacího jazyka, ale týkají se obecného programování.

Tato učebnice je naopak vysvětluje od samého počátku výkladu, protože vím, že byste si je měli osvojit co nejdříve. Ti, kteří se nejprve učí kódovat, a teprve následně se dozvídají, jak lze návrh programu zefektivnit, bývají příliš v zajetí svých zkušeností s kódováním a při návrhu programů se pak zbytečně silně soustředí na některé nepodstatné detaily.

Jazyk identifikátorů

Podle všeobecných zvyklostí budou v programech používány názvy vycházející z angličtiny. Pouze u AHA-příkladů, tj. u příkladů sloužících především k tomu, aby si čtenář řekl: „AHA, takto to funguje“, budou pro větší názornost použity názvy (identifikátory) české. České budou ve všech programech i doprovodné komentáře a tištěné texty.

Potřebné vybavení

K vývoji programů budete potřebovat vývojovou sadu JDK, kterou můžete stáhnout na adrese https://www.oracle.com/java/technologies/javase-downloads.html. Potřebujete ale sadu JDK 21 nebo mladší. Na starších verzích *Javy* by naše programy nemusely pracovat. Počítejte s tím, že instalační soubory zabírají zhruba 170 MB a po instalaci bude sada zabírat přes 300 MB.

K vývojové sadě je vhodné si na téže stránce stáhnout a nainstalovat i dokumentaci. Pokud ale neopouštíte web, tak můžete využívat i její trvalou instalaci na webu. Musíte

se však smířit s tím, že ji seženete pouze anglicky. ZIP soubor s dokumentací zabírá asi 50 MB a po rozbalení bude zabírat zhruba 460 MB.

Pro úspěšný vývoj programů potřebujete ještě vhodný vývojový nástroj. S těmi nejpoužívanějšími vás stručně seznámím v podkapitole *1.4 Vývojové nástroje* na straně 41.

Doprovodné programy

Text knihy je prostoupen řadou doprovodných programů. Budete-li si je chtít spustit a ověřit jejich funkci, potřebujete je nejprve stáhnout. Najdete je na stránce knihy na adrese[2] http://knihy.pecinovsky.cz/77_java_nz2. Měli byste zde najít příslušné soubory i jejich stručný popis.

Na stránkách knihy najdete archivní ZIP-soubor, jehož název začíná `Java77_NZ2_v` a za tímto konstantním úvodem je uvedeno číslo verze a datum jejího uložení. To pro případ, že by se v programech objevila chyba a já jsem na stránku uložil opravenou verzi.

Když soubor rozbalíte na disk, vytvoří složku `Java77_NZ2`, ve které budou následující podsložky:

`77_JAVA` Zdrojové soubory *Javy* vytvářené od kapitoly 11 dále. O jejich struktuře si povíme podrobněji, až je začneme používat.

`77_JSH` Kód zadávaný operačnímu systému anebo programu *JShell*, s jehož pomocí demonstruji vykládanou látku. Soubory mají příponu `jsh`.

Názvy souborů začínají vždy písmenem `s` následovaným dvojmístným číslem kapitoly, k níž se soubor vztahuje. Následují-li dvě podtržítka a text (např. `s02__Prostředí_JShell`), jedná se o soubor příkazů zadaných v průběhu kapitoly. Je-li za číslem malé písmeno následované jedním podtržítkem (např. `s01a_script`), jedná se o samostatný skript.

Text ze souborů příkazů můžete zkopírovat do schránky a zadat jej přímo virtuálnímu stroji, abyste při zkoušení příkladů nemuseli vše psát ručně.

`77_JWD` Kopie výpisů v knize, a to včetně čísel řádků. Jsou určeny k tomu, abyste si je otevřeli v samostatném okně, anebo si je vytiskli a nemuseli při čtení delšího doprovodného komentáře výpisů neustále listovat mezi komentářem a komentovaným výpisem.
Soubory v této složce mají stejné názvy jako odpovídající soubory ve složce `77_JSH`, ale mají příponu `jdoc`.

`77_LIB` Knihovny, které budeme v demonstračních doprovodných programech využívat. V průběhu textu vás s nimi seznámím.

[2] Číslicí 67 v adrese se nevzrušujte, jedná se pouze o interní označení pořadí vytvářené knihy, protože bychom v nich jinak bloudili.

Složku s doprovodnými programy si umístěte, kam uznáte za vhodné. Já je mám rozbalené do kořenové složky substituovaného disku `J:`. Pracujete-li na *Windows* a budete-li si chtít také umístit programy na samostatný disk, najdete na webové stránce knihy přílohu popisující, jak se takový disk vytváří.

Použité typografické konvence

K tomu, abyste se v textu lépe vyznali a také abyste si vykládanou látku lépe zapamatovali, používám několik prostředků pro odlišení a zvýraznění textu.

Termíny První výskyt nějakého termínu a další texty, které chci zvýraznit, jsou vysazeny **tučně**.

Název Názvy firem a jejích produktů jsou vysázeny *kurzivou*. Kurzivou jsou také názvy kapitol, podkapitol a oddílů, na které v textu odkazuji.

Citace Texty, které si můžete přečíst na displeji, např. názvy polí v dialogových oknech či názvy příkazů v nabídkách, jsou vysazeny **tučným bezpatkovým písmem**.

Odkaz Celá kniha je prošpikovaná křížovými odkazy na související pasáže. Není-li odkazovaný objekt (kapitola, obrázek, výpis programu, …) na stejné stránce nebo na některé ze sousedních stránek, je pro čtenáře tištěné verze doplněn o číslo stránky, na níž se nachází. Čtenářům elektronické verze stačí, když na něj klepnou, a použitý prohlížeč by je měl na odkazovaný objekt ihned přenést.

`Program` Identifikátory a další části programů zmíněné v běžném textu jsou uvedeny `neproporcionálním písmem`, které je v elektronických verzích pro zvýraznění tmavě červené.

`metoda(?)` Při odkazech na metody budu v závorkách za názvem metody vždy uvádět seznam typů jejich parametrů – např. `equals(Object)`. Nebude-li v danou chvíli jasné, jaké má zmiňovaná metoda parametry, budu do závorek psát výpustku – např. `metoda(…)`.

`keyword` Klíčová slova, což jsou názvy se specifickým významem, jsou vysazena tučně a slabě podtržená. V elektronických verzích budou navíc tmavočervená.

`"String"` Texty, které jsou součástí kódu, se slangově označují jako stringy. Tyto texty tvoří často důležitou součást kódu a v elektronických verzích jsou proto pro zvýraznění vysazeny fialově a jemně podbarvené.

`výzva` Výzvy operačního systému a programu *JShell* k zadání dalšího příkazu jsou vysazeny tmavočerveně a jsou podbarvené.

`zadání` Ve výpisech programů a odpovědí počítače jsou texty zadávané uživatelem vysazeny tučně (v elektronických verzích pro zvýraznění modře).

`Chyba` Chybová hlášení jsou vysazena červeně na bílém podkladu.

Kromě výše zmíněných částí textu, které považuji za důležité zvýraznit nebo alespoň odlišit od okolního textu, najdete v textu ještě řadu doplňujících poznámek a vysvětlivek. Všechny budou v jednotném rámečku, jenž bude označen ikonou charakterizující druh informace, kterou vám chce poznámka či vysvětlivka předat.

Symbol jin-jang bude uvozovat poznámky, s nimiž se setkáte na počátku každé kapitoly. Zde vám vždy prozradím, co se v dané kapitole naučíte.

Obrázek knihy označuje poznámku týkající se používané terminologie. Tato poznámka většinou upozorňuje na další používané termíny označující stejnou skutečnost nebo na konvence, které se k probírané problematice vztahují. Seznam všech terminologických poznámek najdete v rejstříku pod heslem „terminologie“.

Obrázek počítače označuje zadání úkolu, který máte samostatně vypracovat. Seznam všech úloh najdete v rejstříku pod heslem „úloha“.

Píšící ruka označuje obyčejnou poznámku, která pouze doplňuje informace z hlavního proudu výkladu o nějakou zajímavost.

Ruka s hrozícím prstem upozorňuje na věci, které byste měli určitě vědět a na které byste si měli dát pozor, protože jejich zanedbání vás většinou dostane do problémů.

Usměváček vás bude upozorňovat na různé tipy, jimiž můžete vylepšit svůj program nebo zefektivnit svoji práci.

Mračoun vás naopak bude upozorňovat na různá úskalí programovacího jazyka nebo programů, s nimiž budeme pracovat, a bude vám radit, jak se těmto nástrahám vyhnout či jak zařídit, aby vám alespoň pokud možno nevadily.

Brýle označují tzv. „poznámky pro šťouraly“, v nichž se vás snažím seznámit s některými zajímavými vlastnostmi probírané konstrukce nebo upozorňuji na některé souvislosti, které však nejsou k pochopení látky nezbytné.

Odbočka – podšeděný blok

Občas je potřeba vysvětlit něco, co nezapadá přímo do okolního textu. V takových případech najdete v knize podšeděný blok se silnou čarou po straně. Tento podšeděný blok představuje určitou drobnou odbočkou od hlavního výkladu. Nadpis podšeděného bloku pak najdete i v podrobném obsahu mezi nečíslovanými nadpisy.

Zpětná vazba

Přes veškeré úsilí, které jsem knize věnoval, nelze vyloučit, že v textu či doprovodných příkladech zůstaly skryté nějaké chyby. Předem se za ně omlouvám. Objevíte-li proto v knize nějakou chybu nebo budete-li mít návrh na nějaké vylepšení, pošlete prosím e-mail s předmětem 77_Java_NZ2_DOTAZ na adresu rudolf@pecinovsky.cz. Na stránku knihy http://knihy.pecinovsky.cz/77_Java_NZ2 se pak pokusím co nejdříve zanést příslušná errata s opravou, kterou pak zapracuji do případného dalšího vydání.

Tento e-mail pošlete i v případě, bude-li vám někde připadat text nepříliš srozumitelný nebo budete-li mít nějaký dotaz, ať už k vykládané látce či použitému vývojovému prostředí. Bude-li se dotaz týkat něčeho obecnějšího, zveřejním na stránce knihy odpověď i pro ostatní, které by mohl obdobný dotaz napadnout za pár dní, anebo jsou natolik ostýchaví, že si netroufnou sami se zeptat.

Dopředu se omlouvám, že vzhledem k velkému pracovnímu zatížení občas odpovídám na e-maily se značným zpožděním.

O autorovi

Ing. Rudolf Pecinovský, CSc. studoval teoretickou kybernetiku na *Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT* a poté technickou kybernetiku na *Fakultě Elektrotechnické* ČVUT, kterou ukončil v roce 1979. Titul CSc. získal v Ústavu teorie informace a automatizace ČSAV v roce 1983. Od počátku osmdesátých let učí a publikuje, přičemž svůj výzkum soustředí především na oblast vstupních kurzů moderního programování pro naprosté začátečníky. V současné době učí na *Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT* a na *Fakultě informatiky a statistiky Vysoké školy ekonomické v Praze*. Vedle toho učí ještě v řadě kurzů pro začátečníky i profesionální programátory. Doposud mu vyšlo přes 70 knih, které byly přeloženy do pěti jazyků. Většina jeho knih je zaměřena na výuku moderního programování a návrh objektově orientované architektury.

Část A
Superzáklady

Tato část je určena pro čtenáře, kteří se s programováním doposud nikdy nesetkali. Přináší proto řadu základních informací, jež byste měli znát před tím, než začnete doopravdy programovat. Nejprve vás uvede do světa programování a prozradí jeho základní vlastnosti a současné trendy. Poté vám velmi stručně představí nejpoužívanější nástroje pro vývoj programů. Pak poněkud podrobněji rozebere prostředí *JShell*, které bude po většinu výkladu použito k tomu, abychom získali okamžitou odpověď na zadané programové obraty. Budete tak moci od začátku zkoušet probírané konstrukce, aniž byste museli používat něco, co jsme ještě neprobrali. Na to naváže výklad o datových typech a zadávání jednoduchých hodnot. Část končí představením proměnných a výkladem nejpoužívanějších výrazů a operací.

Kapitola 1
Předehra

Co se v kapitole naučíte

V této kapitole se seznámíte s nástroji, které budete potřebovat při studiu dalších částí knihy. Nejprve vám prozradí něco o historii a současných trendech v programování a seznámí vás s programovacím jazykem a platformou *Java*. Na závěr velice stručně představí nejpoužívanější vývojové nástroje.

1.1 Trocha historie

Historie počítačů (tj. strojů, u nichž je postup výpočtu řízen programem) a programování se začala psát již v devatenáctém století. Charles Babbage tehdy dostal zakázku od anglického námořnictva na vylepšení svého počítacího stroje pro výpočet navigačních tabulek, které se hemžily chybami. V roce 1837 dokončil návrh počítacího stroje, který byl řízený programem zadávaným na děrných štítcích. Zbytek života se pak věnoval jeho konstrukci. Stroj byl mechanický a měl být poháněn parním strojem, ale z programátorského hlediska již umožňoval značnou část operací, kterými se honosí současné počítače.

První plně funkční počítač postavil až v roce 1936 v Německu Konrád Zuse. Nabídl jej armádě, ale tehdejší německá generalita prohlásila, že takový nesmysl nebude armáda nikdy potřebovat. Bůh ví, kam by se vývoj ubíral, kdyby generálové nebyli tak krátkozrací a počítač pomáhal německým inženýrům za druhé světové války při výpočtech.

Další počítače se objevily na konci druhé světové války v USA a ve Velké Británii. Nejslavnějším z nich byl ENIAC, který byl vyroben v roce 1944 a byl prvním čistě elektronickým počítačem (ostatní ještě používaly relé[3] či dokonce mechanické prvky). Programoval se však propojováním jednotlivých částí kabely, takže výměna programu byla velmi náročná a zdlouhavá.

[3] Relé je elektromechanický prvek, kde průchod proudu cívkou zapříčiní sepnutí nebo rozpojení kontaktů. Rychlá relé dokázala sepnout i 100krát za sekundu – to byla také maximální rychlost tehdejších počítačů.

Skutečné počítačové (a tím i programátorské) orgie však vypukly až v padesátých letech, kdy se začaly počítače vyrábět sériově a počítačová věda (computer science) se zabydlela na všech univerzitách.

Problémem prvních počítačů byla jejich vysoká poruchovost. Antonín Svoboda tehdy přišel s řadou konstrukčních vylepšení umožňujících vytvořit z nespolehlivých součástek spolehlivý počítač.[4] Konstruktéři se postupně naučili vytvářet vysoce spolehlivé počítače. Nejslabším článkem celého komplexu se tak stával program.

1.1.1 Co je to program

Program bychom mohli charakterizovat jako v nějakém programovacím jazyku zapsaný předpis popisující, jak má procesor, pro nějž je program určen (v našem případě počítač), splnit zadanou úlohu.

Cílovým procesorem nemusí být vždy počítač. Oblíbeným příkladem programů jsou např. kuchařské předpisy. V předpočítačových dobách zaměstnávaly některé instituce (např. armáda) velké skupiny počtářů,[5] jež na mechanických kalkulačkách řešily podle zadaných programů výpočty, které dnes předhazujeme počítači.

Na programu je důležité, že musí být napsán v nějakém jazyku, kterému rozumí programátor. Napsaný program je pak převeden do „jazyka“, kterému rozumí počítač – do takzvaného strojového kódu. Tento převod mívá na starosti jiný program, který označujeme jako překladač nebo kompilátor.

Vybrat jazyk pro kuchařský předpis je jednoduché, vybrat jazyk pro počítač je mnohem složitější. Vlastnosti použitého jazyka totiž naprosto zásadně ovlivňují jak rychlost vývoje programu, tak i rychlost a kvalitu výsledných programů. Proto také prošly programovací jazyky i metodiky jejich používání celou řadou revolučních změn.

1.1.2 Postupná změna priorit

Počítače řešily zpočátku vědecko-technické výpočty, ale postupně byly nasazovány v dalších a dalších oblastech a programátoři pro ně vytvářeli dokonalejší a dokonalejší programy. Programy byly čím dál rafinovanější a složitější, a to začalo vyvolávat velké problémy. Programátoři totiž přestávali být schopni své programy rozchodit, a když je vítězně rozchodili, nedokázali z nich v rozumném čase odstranit chyby, které se v programu objevily.

---

[4] V tehdejší době (tj. v padesátých letech) byla naše republika na špičce světového vývoje počítačů. Svobodovy myšlenky byly později uplatněny v počítačích řídících americké kosmické lodě. Jenže to už bylo v době, kdy byl z naší republiky vypuzen, emigroval do USA a tam působil jako špičkový počítačový odborník.

[5] Přiznejme si, že to tehdy byly většinou počtářky, protože muži dělají při práci podobného druhu příliš mnoho chyb. Takovéto „lidské počítače“ pomáhaly např. s vývojem atomové pumy či prvními lety do vesmíru.

Ještě větším problém nastal v okamžiku, kdy si uživatelé program oblíbili a chtěli po programátorech, aby do něj doplnili další funkce nebo aby upravili vlastnosti, které jim nevyhovovaly. Začalo se hovořit o softwarové krizi.

Tato krize vedla ke vzniku nových programovacích jazyků a metodik, které měly jediný cíl: pomoci programátorům psát spolehlivé a snadno upravovatelné programy. V padesátých letech minulého století se tak prosadily *vyšší programovací jazyky*, v šedesátých letech *modulární programování*, v sedmdesátých letech na ně navázalo *strukturované programování* a v průběhu osmdesátých a zejména pak devadesátých let ovládlo programátorský svět *objektově orientované programování*, jehož vláda pokračuje dodnes. (Jednotlivé termíny si za chvíli probereme podrobněji.)

V současné době se začíná v některých oblastech prosazovat i *funkcionální programování*, které se soustřeďuje na efektivní vyřešení některých částí projektů, ale základní paradigma, na němž stojí opravdu rozsáhlé projekty, je nadále objektové.

Termínem *paradigma* označujeme celkový přístup k řešení problému a základní programovací styl. Nejpopulárnější programovací jazyky současné doby (*Java* patří mezi ně) jsou navrženy tak, aby umožňovaly vývoj programů podle několika paradigmat.

Hlavním cílem programátorů v počátcích programování bylo, aby jejich programy spotřebovaly co nejméně paměti a byly co nejrychlejší. Tehdejší počítače totiž měly paměti málo, byly z dnešního hlediska velice pomalé a jejich strojový čas byl drahý. Se stoupající složitostí programů však byly takto psané programy stále méně stabilní a stále hůře udržovatelné. Současně s tím, jak klesala cena počítačů, jejich strojového času i paměti, začínal být nejdražším článkem v celém vývoji člověk.

Cena strojového času a dalších prostředků spotřebovaných za dobu života programu začínala být pouze zlomkem ceny, kterou bylo nutné zaplatit za jeho návrh, zakódování, odladění a následnou údržbu. Začal být proto kladen stále větší důraz na produktivitu programátorů i za cenu snížení efektivity výsledného programu.

Prakticky každý program zaznamená během svého života řadu změn. Požadavky zákazníka na to, co má program umět, se většinou průběžně mění, a program je proto nutné průběžně upravovat, rozšiřovat a vylepšovat. Celé současné programování je proto vedeno snahou psát programy nejenom tak, aby pracovaly efektivně, tj. rychle a s minimální spotřebou různých zdrojů (operační paměť, prostor na disku, kapacita sítě atd.), ale aby i jejich vývoj byl co nejefektivnější a aby je také bylo možné kdykoliv jednoduše upravit a vylepšit.

Předchozí zásady krásně shrnul Martin Fowler ve své knize *Refactoring* ([8], [9]):

„Napsat program, kterému porozumí počítač, umí i hlupák.
Dobrý programátor píše programy, kterým porozumí i člověk.“

Mějte při tvorbě svých programů tuto zásadu neustále na paměti.

1.1.3 Vývoj metodik programování

Jak jsme řekli, v průběhu doby se prosadilo několik metodik, které doporučovaly, jak programovat, abychom byli s programem co nejdříve hotovi a výsledný program byl co nejkvalitnější. Tyto metodiky na sebe postupně navazovaly. Každá z nich těžila ze zkušeností získaných při aplikaci předchozí metodiky a stavěla na nich.

První revolucí bylo zavedení vyšších programovacích jazyků, jež programátory osvobodily od zapisování programů v podobě, která přesně odpovídala použitým instrukcím použitého počítače, a zavedly vyjadřování, jež bylo daleko bližší zvyklostem lidí. To pak umožnilo vědcům a technikům nečekat s každou prkotinou na programátora a naprogramovat si spoustu jednodušších výpočtů sami.

Zavedení vyšších programovacích jazyků umožnilo tvorbu složitějších programů. Vyvíjené programy byly zanedlouho tak složité, že se v nich programátoři přestali orientovat. Modulární programování ukazovalo, že rychlost vývoje i kvalitu výsledného programu zvýšíme, když podle starého římského hesla *divide et impera* (rozděl a panuj) vhodně rozdělíme velký projekt do sady menších, rozumně samostatných modulů, které na závěr sloučíme.

Produktivita programátorské práce se zvýšila, ale záhy se začalo ukazovat, že programátoři mají problémy nejenom s rozchozením obřích programů, ale i jednotlivých modulů. V roce 1968 publikoval E. W. Dijkstra článek,[6] který kritizoval v té době převažující způsob psaní programů a prosazoval tzv. *strukturované programování*. Jeho článek rozpoutal obrovské diskuse, jež krásně charakterizoval jiný článek nazvaný *Real Programmers Don't Use Pascal*[7] a publikovaný v červnu 1983 v časopise *Datamation* (v češtině vyšel pod názvem *Opravdoví programátoři nepoužívají Pascal*[8] a vřele vám doporučuji, abyste si jej přečetli).

Strukturované programování se soustředilo na kód a ukazovalo, že dalšího zvýšení produktivity vývoje i kvality výsledných programů dosáhneme dodržením několika jednoduchých zásad při vlastním psaní kódu. Jeho hlasatelé předváděli, že opuštěním nejrůznějších fint, kterými se programátoři snažili o optimalizaci kódu, a maximálním zpřehledněním vytvářeného programu dosáhneme nejenom vyšší produktivity programátora, ale v mnoha případech i vyšší efektivity výsledného programu.

Se stále rostoucí složitostí vyvíjených programů se začalo ukazovat, že jednou z největších překážek v efektivní tvorbě kvalitních programů je tzv. *sémantická mezera* mezi tím, co chceme vytvořit, a tím, co máme k dispozici. Naše programy mají řešit široké spektrum úkolů od řízení mikrovlnné trouby přes nejrůznější kancelářské a grafické programy a hry až po složité vědecké úlohy, kosmické lety či protivzdušnou obranu kontinentu. Ve svém rozletu jsme ale odkázáni na stroje, které si umějí

---

6 Dijkstra, E. W. "*Letters to the editor: go to statement considered harmful*". Communications of the ACM 11 (3): 147–148. DOI:10.1145/362929.362947. ISSN 0001-0782.

7 Najdete jej např. na adrese http://www.webcitation.org/659yh1oSh, ve Wikipedii pak má vlastní heslo *Real Programmers Don't Use Pascal*.

8 Na české wiki zatím heslo nemá, ale po zadání hesla *opravdoví programátoři* vrátí Google řadu odkazů – např. http://www.logix.cz/michal/humornik/Pojidaci.Kolacu.xp.

pouze hrát s nulami a jedničkami. Čím budou naše vyjadřovací možnosti blíže zpracovávané skutečnosti, tím rychleji a lépe dokážeme naše programy navrhnout, zprovoznit a udržovat.

Jinými slovy: Kvalita programu a rychlost jeho tvorby je velice úzce svázána s hladinou abstrakce, kterou při jejich tvorbě používáme. Budeme-li např. programovat ovládání robota, bude pro nás výhodnější programovací jazyk, v němž můžeme zadat příkazy typu „zvedni pravou ruku“, než jazyk, v němž musíme vše vyjadřovat pomocí strojových instrukcí typu „dej do registru A dvojku a obsah registru A pak pošli na port 27“.

Objektově orientované programování (v dalším textu budeme používat zkratku OOP) se proto obrátilo do vyšších hladin abstrakce a ukázalo, že vhodným zvýšením abstrakce dokážeme rychle a spolehlivě navrhovat a vyvíjet ještě větší a komplikovanější projekty. Studie z konce osmdesátých let dokonce ukázaly, že programy obsahující více než cca 100 000 příkazů již není v lidských silách naprogramovat s akceptovatelnou trojicí *(spolehlivost, doba vývoje, cena)* bez použití OOP.

Jak už jsme řekli, poslední dobou se vedle OOP prosazuje i funkcionální programování. To sice neaspiruje na pozici základního paradigmatu pro návrh rozsáhlých systémů, ale umožňuje efektivně navrhnout některé jejich části.

1.1.4 OOP a OFP

OOP přichází s výrazovými prostředky, jež nám umožňují maximálně zvýšit hladinu abstrakce, na níž se „bavíme“ s našimi programy, a tím maximálně zmenšit onu sémantickou mezeru mezi tím, co máme k dispozici a co bychom potřebovali. Umožňuje programovat efektivněji a vytvářet spolehlivější programy. Chceme-li však jeho výhod plně využít, nesmíme zapomínat na nic z toho, s čím přišly předchozí metodiky.

OOP je považováno za hlavní proud současného programování. Všechny rozšířené moderní programovací jazyky se honosí tím, že umožňují navrhovat programy objektově. Podpora OOP byla postupně doplněna i do těch jazyků, které vznikly dávno před tím, než se začalo o nějakém OOP hovořit. Prakticky žádný z nově vznikajících jazyků aspirujících na široké použití si již nedovolí nepodporovat OOP, i když často nepodporuje jeho původní podobu, ale nějakou jeho modifikaci.

Funkcionální programování pak přichází s některými zásadami, jejichž dodržení usnadňuje návrh programů, u nichž je vhodné jejich řešení kvůli zvýšení rychlosti rozdělit mezi více procesorů. Jeho použití má své výhody i v některých dalších oblastech. I s jeho základy vás v této učebnici seznámíme.

1.2 Překladače, interprety, platformy

Tato podkapitola je určena těm, kteří se nespokojí jen s tím, že věci fungují, ale chtějí také vědět, jak fungují. Naznačíme si v ní, jak je v počítači zařízeno, že programy pracují.

1.2.1 Operační systém a platforma

Operační systém je sada programů, jejímž úkolem je zařídit, aby počítač co nejlépe sloužil zadanému účelu. Operační systémy osobních počítačů se snaží poskytnout co největší komfort a funkčnost jak lidským uživatelům, tak programům, které operační systém nebo tito uživatelé spouští. (Teď nehodnotíme, jak se jim to daří.)

Operační systém se snaží uživatele odstínit od hardwaru použitého počítače. Uživatel může střídat počítače, avšak dokud bude na všech stejný operační systém, bude si se všemi rozumět.

Při obsluze lidského uživatele to má operační systém jednoduché: člověk komunikuje s počítačem pomocí klávesnice, obrazovky, myši a případně několika dalších zařízení. Ty všechny může operační systém převzít do své správy a zabezpečit, aby se nejrůznější počítače chovaly vůči uživateli stejně.

U programů to má ale složitější. Programy totiž potřebují komunikovat nejenom s operačním systémem (např. když chtějí něco přečíst z disku nebo na něj něco zapsat), ale také přímo s procesorem, kterému potřebují předat své instrukce k vykonání. Problémem ale je, že různé procesory rozumí různým sadám instrukcí.

Abychom věděli, že náš program na počítači správně poběží, musíme vědět, že počítač bude rozumět té správné sadě instrukcí a že na něm poběží ten správný operační systém. Kombinaci *operační systém + použitý hardware* budu v dalším textu označovat jako **platforma HWOS**.[9]

Nejrozšířenější platformou HWOS současných osobních počítačů je operační systém *Windows* na počítačích s procesory postavenými na architektuře x86-64, které však mají i verze běžící na počítačích s jinými procesory. Další vám známé platformy budou nejspíš operační systémy z rodiny *Linux* běžící na různých hardwarových platformách, mezi něž svým způsobem patří i operační systém *MacOS* běžící na počítačích *Apple*. V našem přehledu bychom neměli zapomínat ani na platformu *Android* určenou pro mobilní telefony a tablety, které však svým výkonem občas překonají leckterý osobní počítač.

1.2.2 Programovací jazyky

Jak asi všichni víte, pro zápis programů používáme nejrůznější programovací jazyky. Ty jsou vymýšleny tak, aby v nich mohl člověk co nejlépe popsat svoji představu o tom, jak má počítač splnit požadovanou úlohu.

Program zapsaný v programovacím jazyku pak musíme nějakým způsobem převést do podoby, které porozumí počítač. Podle způsobu, jakým postupujeme, dělíme programy na překládané a interpretované.

---

[9] Přesnější definice by byla: *HWOS je souhrn všech softwarových a hardwarových komponent, které umožňují spouštění programů*.

1.2.3 Způsoby zpracování programu

Abychom měli z vytvořených programů nějaký užitek, musíme je spustit. K tomu se používá několik přístupů.

Překládaný program

U překládaných programů se musí napsaný program nejprve předat zvláštnímu programu nazývanému překladač (někdo dává přednost termínu kompilátor), který jej přeloží (zkompiluje): převede jej do podoby, s níž si již daná platforma ví rady, tj. musí jej přeložit do kódu příslušného procesoru a používat instrukce, kterým rozumí použitý operační systém. Přeložený program pak můžeme kdykoliv na požádání spustit.

Interpretovaný program

Naproti tomu interpretovaný program předáváme v podobě, v jaké jej programátor vytvořil, programu označovanému jako interpret. Ten obdržený program prochází a ihned jej také provádí.

Porovnání

Výhodou překládaných programů je, že většinou běží výrazně rychleji, protože u interpretovaných programů musí interpret vždy nejprve přečíst kus programu, zjistit, co má udělat, a teprve pak může tento požadavek vykonat.

Výhodou interpretovaných programů bývá na druhou stranu to, že jim většinou tak moc nezáleží na tom, na jaké platformě z rodiny HWOS běží. Stačí, když na ní běží potřebný interpret. Mohli bychom říci, že platformou těchto programů je právě onen interpret. Vytvoříte-li pro nový počítač interpret, můžete na něj vzápětí přenést i všechny vytvořené programy. Kdykoliv tyto programy po systému něco chtějí, požádají o to svoji platformu (interpret) a ta jim příslušné služby zprostředkuje. Takovým programům pak může být jedno, na jakém procesoru a pod jakým operačním systémem běží, protože se beztak „baví" pouze se svou platformou.

Naproti tomu překládané programy se většinou musí pro každou platformu trochu (nebo také hodně) upravit a znovu přeložit. Při implementaci programu pro více platforem bývá pracnost přizpůsobení programu jednotlivým platformám srovnatelná s pracností vývoje jeho první verze.

Hybridní programy

Vedle těchto základních druhů programů existují ještě hybridní programy, které jsou současně překládané i interpretované a které se snaží sloučit výhody obou skupin. Hybridní program se nejprve přeloží do jakéhosi mezijazyka, který je označován jako **bajtkód**. Ten je vymyšlen tak, aby jej bylo možné co nejrychleji interpretovat.

Program přeložený do bajtkódu je potom interpretován speciálním interpretem často označovaným jako **virtuální stroj**.[10]

[10] Virtuální stroj se mu říká proto, že se vůči programu v mezijazyku chová obdobně, jako se chová procesor vůči programu v čistém strojovém kódu.

Hybridní programy spojují výhody obou kategorií. K tomu, aby v nich napsané programy mohly běžet na různých platformách, stačí pro každou platformu vyvinout potřebný virtuální stroj. Ten pak vytváří vyšší, mnohem univerzálnější platformu. Je-li tento virtuální stroj dostatečně „chytrý" (a to jsou v současné době prakticky všechny), dokáže odhalit často se opakující části kódu a někde stranou je přeložit, aby je nemusel pořád kolem dokola interpretovat. Hovoříme pak a JIT (*Just-In-Time*) překladu.

Ty nejchytřejší virtuální stroje dokonce sledují, co program dělá, a zjistí-li, že je to výhodné, přeloží rychle část programu znovu tak, aby využila některých právě platících speciálních podmínek a mohla běžet ještě rychleji. Na těchto strojích pak může běžet hybridní program skoro stejně rychle jako překládaný a v některých speciálních případech dokonce i rychleji. Přitom si stále udržuje nezávislost na hardwarové platformě a použitém operačním systému.

Takovýto rychlý virtuální stroj používá i platforma *Java*. Její virtuální stroj bývá označován JVM, což je zkratka z anglického *Java Virtual Machine*.

Na překládané, interpretované a hybridní bychom měli dělit programy, avšak často se takto dělí i programovací jazyky. Je sice pravda, že to, zda bude program překládaný, interpretovaný nebo hybridní, není závislé na použitém jazyku, ale je to především záležitostí implementace daného jazyka, nicméně každý z jazyků má svoji typickou implementaci, podle níž je pak zařazován.

Prakticky všechny jazyky sice mohou být implementovány všemi třemi způsoby a řada jich opravdu ve všech třech podobách existuje (jako příklad bychom mohli uvést jazyky *Basic*, *C*, *Java* a *Python*), ale u většiny převažuje typická implementace natolik výrazně, že se o těch ostatních prakticky nemluví. Z vyjmenované trojice je např. původní *Basic* považován za interpretovaný jazyk, *Java* za hybridní, jazyk *C* za překládaný a jazyk *Python* za interpretovaný, přestože je zpracováván hybridně obdobně jako Java.

Hybridní implementace jazyků se v posledních letech výrazně prosadily a jsou dnes králi programátorského světa. Vyvíjí v nich převážná většina programátorů a procento implementací v těchto jazycích neustále vzrůstá.

1.3 Java a její zvláštnosti

O splnění zásad objektově orientovaného programování se snaží tzv. objektově orientované jazyky. Na počátku tohoto století mezi nimi získal největší popularitu programovací jazyk *Java*, který se narodil v roce 1995 a hned po svém vzniku zaznamenal velký ohlas. Brzy se stal nejpoužívanějším programovacím jazykem, a přestože už není králem, tak si oblibu stále udržuje. V oblasti návrhu rozsáhlých systémů dnes nemá konkurenci. V současné době v něm vyvíjí (alespoň podle firmy Oracle) přes 9 miliónů programátorů.

1.3.1 Java je jazyk i platforma

Jedním z klíčových záměrů autorů Javy bylo vytvořit nejenom jazyk, ale celou platformu. To znamená, že programy napsané v Javě mohou běžet na různých HWOS bez nutnosti úprav.

Platformu *Javy* tvoří výše zmíněný virtuální stroj (JVM) spolu se základní knihovnou nejpoužívanějších podprogramů, která bývá označována jako *Java API* (*Application Programming Interface*) – programové rozhraní *Javy*.

Programům napsaným v *Javě* je pak jedno, na jaké platformě z rodiny HWOS běží, protože nad touto platformou bude platforma *Javy*, a ta bude z hlediska dané aplikace na všech počítačích stejná, nezávisle na podkladové platformě HWOS.

Marketingové oddělení firmy Sun se při uvádění Javy rozhodlo pojmenovat jazyk i platformu stejně (obáváme se, že ani netušili, že jsou to dvě různé věci). Z toho ale vycházela řada nedorozumění. Musíme proto vždy rozlišovat, kdy hovoříme o platformě a kdy o jazyku.

Překladače do bajtkódu platformy *Java* existují pro nepřeberné množství nejrůznějších programovacích jazyků,[11] které bývají hromadně označovány jako JVM jazyky, protože se překládají do bajtkódu pro virtuální stroj *Javy* (*Java Virtual Machine*). Jazyk *Java* je pouze jedním z nich.

Zdrojové a přeložené soubory

Programy vytváříme jako textové soubory, které označujeme jako **zdrojové soubory**. Zdrojové soubory programů v jazyku *Java* mají podle konvence příponu `.java`.

Vytvořenou sadu zdrojových souborů předáme překladači, který obdržený text převede na bajtkód – každý zdrojový soubor převede na jeden nebo více **class-souborů**, což jsou soubory s příponou `class` obsahující výsledný bajtkód. Tyto class-soubory pak zpracovává virtuální stroj.

Programy napsané v různých jazycích jsou všechny převedeny do bajtkódu, takže jsou z hlediska virtuálního stroje více-méně ekvivalentní a jsou proto většinou schopny vzájemně komunikovat a spolupracovat. Můžete proto napsat část svého programu např. v *Javě* a druhou část v nějakém jazyku, který je pro daný úkol výhodnější (populární jsou např. jazyky *Clojure*, *Kotlin*, *Groovy* nebo *Scala*).

Více platforem

Asi bych se zde měl zmínit o tom, že *Java* není jediná platforma, ale jsou to hned čtyři platformy:

- *Java SE* (*Standard Edition*) označuje základní platformu určenou pro vývoj desktopových aplikací a jednodušších verzí serverových aplikací. Tu budeme v této knize používat i my.
- *Java EE* (*Enterprise Edition*) označuje nadstavbu nad *Java SE* obsahující další knihovny specializované pro tvorbu rozsáhlých distribuovaných aplikací.

[11] Ty nejznámější najdete např. ve Wikipedii pod heslem *List of JVM languages*, ale skutečný počet je mnohem větší a obnáší několik set jazyků a jejich verzí.

- *Java ME* (*Micro Edition*) označuje platformu určenou pro vývoj aplikací pro malá zařízení a pracuje s mírně zjednodušenou verzí *Javy*.
- *Java Card* je ještě osekanější verze používaná při vývoji aplikací určených pro čipové karty. Tato platforma bývá někdy zařazována pod *Javu ME*.

V této učebnici budeme vytvářet programy a skripty pro základní platformu *Java SE*. To, kterou platformu pak budete používat ve své praxi, záleží na oblasti, pro niž budete vyvíjet aplikace.

1.4 Vývojové nástroje

Při vývoji programů se používají nejrůznější nástroje, které mají programátorům (a nejen jim) maximálně ulehčit práci.

1.4.1 Základní vývojářská sada

Jako vývojáři musíte rozlišovat dvě verze programových balíků, které je možné stáhnout:

- Jednodušší **JRE** (Java Runtime Environment – běhové prostředí Javy) poskytuje vše potřebné pro běh programů.
- Komplexnější **JDK** (Java Development Kit – sada pro vývoj v Javě) označovaná někdy také SDK (Software Development Kit – sada pro vývoj softwaru) je vlastně sada JRE doplněná o základní vývojové nástroje (překladač, generátor dokumentace, ladicí program a další) a poskytuje tak vše potřebné pro vývoj programů.

Vy se chcete naučit pomocí této učebnice programovat, budete tedy potřebovat JDK (doporučuji vám pořídit si verzi 21 či vyšší). Verze 21 patří mezi verze s dlouhodobou podporou (*Long Term Support*). Další verzí s dlouhodobou podporou by měla být verze 25. Verze mezi nimi mají podporu vždy jen půl roku do příchodu další verze.

Uživatelům, kteří budou spouštět vaše programy, stačí JRE. V dalším textu budu předpokládat, že máte JDK nainstalováno podle pokynů v pasáži *Potřebné vybavení* na straně 25.

1.4.2 IDE

S JDK při vývoji programů teoreticky vystačíte (některé učebnice ani nic jiného nepoužívají), nutí vás však starat se o řadu konfiguračních detailů, které odvádějí vaši pozornost od vlastního programování. Převážná většina programátorů proto používá programy označované jako IDE, což je zkratka z anglického *Integrated Development Environment* – integrované vývojové prostředí. Ty za ně vyřeší konfigurační detaily a navíc jim pomohou i v řadě dalších oblastí.

Problémem těch „dokonalejších“ bývá, že zvládnutí daného vývojového prostředí je často náročnější než zvládnutí použitého programovacího jazyka. Při následné práci se ale vynaložená námaha bohatě vrátí, protože dobré IDE udělá řadu věcí za vás a v řadě dalších vás povede „za ručičku“ nebo vám alespoň bude dobře napovídat.

Vývojových prostředí pro *Javu* existuje celá řada.[12] Některá jsou určena spíše začátečníkům, jiná jsou optimalizovaná pro profesionální programátory. Práce s těmi profesionálními je sice poněkud náročnější, ale pokud překonáte počáteční stadium, kdy vám bude připadat, že zvládnutí daného IDE je těžší než zvládnutí programovacího jazyka, tak se vám vyvinuté úsilí při pozdějším vývoji složitějších programů vrátí.

Pojďme si nyní alespoň stručně představit ta nejrozšířenější IDE.

JShell

JShell není plnohodnotné vývojové prostředí. Je to prostředí určené spíše pro experimenty a rychlé ověřování některých nápadů. Jeho hlavní výhodou je, že je součástí standardní instalace, takže je ihned k dispozici.

Druhou výhodou tohoto prostředí je, že netrvá na tom, abyste zadali celý program, ale je ochotné zpracovat i pouhé úryvky. Proto jej budeme používat u značné části AHA-příkladů demonstrujících funkci aktuálně probíraných konstrukcí. Podrobněji vám toto prostředí představíme v následující kapitole.

BlueJ[13]

BlueJ je vývojové prostředí navržené speciálně pro podporu výuky ve vstupních kurzech programování. Je maximálně jednoduché a názorné, takže si jej v pohodě osvojíte za půl hodiny. Jeho velkou výhodou je, že zobrazuje program primárně prostřednictvím diagramu tříd, což vám pomůže pochopit celou řadu zásad moderního programování a jejich aplikaci ve vlastních programech.

Pro mnohé studenty je výhodné i to, že vývojové prostředí *BlueJ* je lokalizované do češtiny a slovenštiny.

Nevýhodou BlueJ je, že málo napovídá (uživatel proto musí řadu operací realizovat „ručně“) a obecně je pro praktické použití příliš prostoduché, takže se pro reálný vývoj nepoužívá.

NetBeans[14]

Zárodek tohoto prostředí vznikl v roce 1996 jako závěrečná práce na MFF UK a jeho vývojové centrum sídlí stále v Praze. Po členité historii, kdy se několikrát měnili vlastníci, je v současné době vyvíjeno v rámci nadace *Apache Software Foundation*.

IDE *NetBeans* je nejstarší z „velké trojky“ profesionálních vývojových prostředí. Recenze o něm říkají, že z těch opravdu profesionálních je pro začínající programátory nejsnáze zvládnutelné, aniž by to nějak omezovalo jeho schopnosti. Kromě toho mu

---

[12] Jejich stručný (i když zdaleka ne kompletní) přehled najdete např. ve Wikipedii na adrese https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_integrated_development_environments#Java.

[13] Prostředí *BlueJ* stáhnete na https://bluej.org/.

[14] Prostředí *NetBeans* stáhnete na https://netbeans.apache.org/download/index.html.

dávají přednost ti, kteří potřebují budovat velké systémy a nejsou ochotni za vývojové nástroje platit.

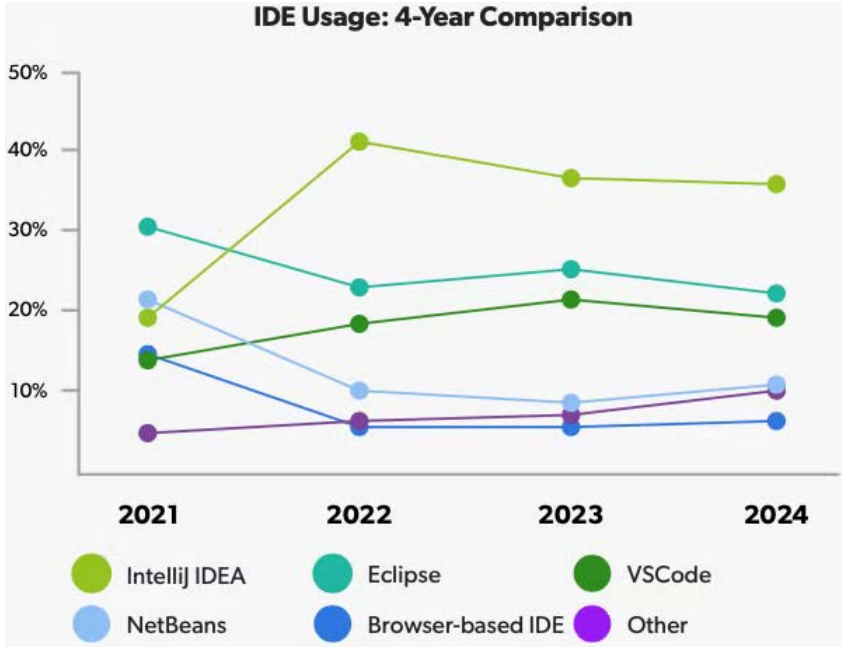
IntelliJ IDEA[15]

Toto IDE vydala v lednu 2001 pražská firma *JetBrains*. Přestože zpočátku nabízela pouze placenou verzi, získalo si mezi profesionálními programátory velkou oblibu. Když ale v srpnu 2013 vyšla *Community edition*, kterou bylo možné legálně stáhnout a používat zdarma, začala popularita tohoto prostředí raketově stoupat, takže je dnes s odstupem nejpoužívanější IDE pro *Javu*.

IntelliJ IDEA nabízí mnoho pokročilých funkcí včetně zabudované umělé inteligence. Tyto funkce se sice mohou zpočátku zdát složité, ale s postupným učením se stávají jeho velkou výhodou.

Eclipse[16]

Poslední IDE z „velké trojky“. Narodilo se v srpnu 2001 pod patronací firmy IBM. Protože bylo zdarma a IBM se podařilo vytvořit velkou koalici firem, jež je pomáhaly zdokonalovat a vybavily je rozsáhlou sadou pluginů, které ho rozšiřují o podporu mnoha technologií.



Obrázek 1.1:
Průběh popularity nejpopulárnějších IDE
(zdroj: https://www.jrebel.com/blog/best-java-ide)

[15] Prostředí *InelliJ IDEA* stáhnete na https://www.jetbrains.com/idea/download/.

[16] Prostředí *Eclipse* stáhnete na https://www.eclipse.org/downloads/.

Visual Studio Code[17]

V roce 2015 vydal *Microsoft* vývojové prostředí *Visual Studio Code*, které bylo (mohli bychom říci, že k všeobecnému překvapení) pod otevřenou licencí MIT, takže se zveřejněným a všeobecně dostupným zdrojovým kódem. Toto prostředí bylo primárně určeno pro vývoj programů pro .NET, ale rychle se začaly objevovat pluginy pro další jazyky a platformy, mezi jinými i pro *Javu* (např. *Extension Pack for Java*). Rychle získávalo oblibu mezi studenty a dnes patří k velmi rozšířeným obecně použitelným vývojovým prostředím.

Shrnutí

Jak už jsme naznačili, pro demonstraci látky budeme většinou používat prostředí *JShell*. Když pak v části C začneme definovat celé třídy, tak bude jedno, které vývojové prostředí použijete, protože zdrojové kódy jsou stejné.

Pro první kroky bych naprostým začátečníkům doporučoval používat prostředí *BlueJ*, protože je nejjednodušší a jeho zvládnutí nebude odvádět pozornost od vlastního návrhu programu. Navíc je to zdaleka nejefektivnější nástroj pro rychlý návrh a zobrazení základní architektury prostřednictvím diagramu tříd, a kvůli tomu jej budu v této učebnici občas využívat.

Ve chvíli, kdy se vám bude zdát, že už jste si základy návrhu objektově orientovaných programů osvojili, a budete rozhodnuti se programování dále věnovat, můžete přejít na některé z prostředí „velké trojky“ nebo na *Visual Studio Code*.

Kterému z nich dáte přednost, necháme na vás. Obecně radíme studentům, že budou-li mít kamaráda, kterým jim některé prostředí doporučí s tím, že jim pomůže s jeho zvládnutím a řešením případných problémů, tak ať jej poslechnou. Pokud takového kamaráda nemají, budou pro samostatný start asi nejvhodnější *NetBeans*, ale na školách, které znám, se většinou používá *IntelliJ IDEA*, které firma nabízí studentům zdarma v plné profesionální verzi.

1.5 Shrnutí a soubory pro opakování

V této kapitole jsme nic neprogramovali, takže po ni neexistují ani doprovodné soubory s programy pomáhajícími opakovat probranou látku.

[17] Prostředí *Visual* Strudio Code lze stáhnout na https://github.com/Microsoft/vscode.

Kapitola 2
Prostředí JShell

Co se v kapitole naučíte
Tato kapitola vás stručně seznámí s prostředím *JShell*, které budeme používat pro demonstraci základních konstrukcí jazyka a které je vynikajícím nástrojem pro nejrůznější experimenty. Dopředu se omlouvám, že při výkladu použiju pár termínů, které vysvětlím až v následujících kapitolách.

2.1 Prostředí JShell

Program *JShell* zařazujeme do kategorie nástrojů typu REPL, což je zkratka z anglického *read-evaluate-print-loop* (česky: *cyklus přečti-vyhodnoť-vytiskni*). Používá se pro rychlé testování kódu, experimentování s jazykem a učení se novým funkcím. Umožňuje psát a spouštět Java kód bez nutnosti vytváření kompletních programů. Jeho hlavní výhodou je interaktivita, která uživateli umožní rychle najít odpověď na nejrůznější otázky týkající se jeho kódu nebo možností nabízených jazykem.

Zde vám představím jen nejzákladnější vlastnosti prostředí *JShell*. Těm, které vlastnosti tohoto prostředí zaujmou a chtěli by je pro své experimenty používat častěji, doporučuji publikaci [22] nazvanou *Java 9 – JShell*.

2.1.1 Spuštění programu JShell

Prostředí *JShell* spusťte v konzolovém okně, v němž je jako aktuální nastavena složka, v níž máte zdrojové soubory, s nimiž chcete pracovat. V případě doprovodných programů k této knize je touto složkou podsložka `77_JSH` složky, kam jste rozbalili archiv s doprovodnými programy.

Windows

Ve *Windows* toho dosáhnete nejsnáze tak, že v *Průzkumník*u přejděte do požadované složky, v níž chcete pracovat, a zadáte nahoru do adresního čárku příkaz `cmd` (na velikosti písmen nezáleží).

Linux, macOS

Používáte-li grafické rozhraní, otevřete správce souborů (např. Nautilus, Files, Finder) a přejděte do požadované složky.

V mnoha správcích souborů existuje v kontextovém menu (po kliknutí pravým tlačítkem myši na složku nebo prázdné místo v okně složky) možnost **Otevřít v terminálu**. Tato možnost otevře terminál s již nastavenou aktuální složkou.

Alternativně, někteří správci souborů mají v horní liště tlačítko **Terminál** nebo tlačítko s podobným významem.

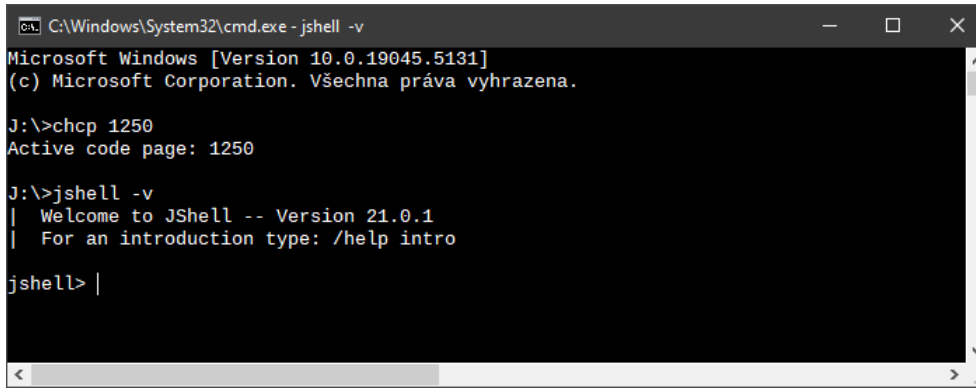
Vlastní spuštění

Máte-li správně instalovanou *Javu*, tak už stačí zadat příkaz

```
jshell -v
```

kde argumentem `-v` žádáte *JShell*, aby vám o všech provedených akcích referoval co nejpodrobněji. Až budete zkušenější, můžete tento argument vynechat, případně jej nahradit jiným, kterým naopak žádáte o stručnější odpovědi. Podrobnosti najdete v publikaci [22].

Po spuštění programu se otevře konzolové okno podobné oknu na obrázku 2.1. Lišit se bude pouze v počátečních řádcích, v nichž se představuje operační systém a nastavuje kódová stránka, a v cestách k aktuální složce vypisovaných na počátku řádku.



Obrázek 2.1:
Konzolové okno otevřené po spuštění dávky `!_JShell.bat` na mém počítači

V dalším textu již nebudu ukazovat výpisy z okna jako obrázek, ale ve formě klasických výpisů programů s číslovanými řádky, abych se mohl na čísla řádků snáze odvolávat. Obsah okna na obrázku 2.1 je ve výpisu 2.1.

Výpis 2.1: *Přepsaný obsah konzolového okna otevřeného po spuštění dávky `!_JShell.bat` na mém počítači*

```
1  Microsoft Windows [Version 10.0.19045.5131]
2  (c) Microsoft Corporation. Všechna práva vyhrazena.
3
4  J:\77_JSH>chcp 1250
5  Active code page: 1250
6
7  J:\77_JSH>jshell -v
8  |  Welcome to JShell -- Version 21.0.1
9  |  For an introduction type: /help intro
10
11 jshell>
```

Problémy s kódovou stránkou ve Windows

Uživatelé operačního systému *Windows* si musí ještě před spuštěním *JShell* nastavit kódovou stránku 1250 určenou pro střední a východní Evropu píšící latinkou. Při práci v konzolovém okně ve *Windows* totiž musíme obcházet drobný problém: když se českých *Windows* zeptáte v okně konzoly příkazem `chcp` na používanou kódovou stránku, tak vám odpoví, že `852`, což je stránka převzatá z historického DOSu. Když se ale ptá program v *Javě*, tak tomu operační systém řekne, že `1250`, což je kódová stránka *Windows* zavedená v roce 1992 pro systém *Windows 3.1* a určená pro jazyky střední a východní Evropy píšící latinkou.

Když si proto kódovou stránku nepřepnete, tak se vám pak při tisku některých textů nebude zobrazovat text, ale nějaký rozsypaný čaj.

Nejhorší přitom je, že *Java* nativně používá kódování UTF-8 (kódová stránka 65001), ale když ji v konzolovém okně *Windows* nastavíte příkazem `chcp 65001`, tak operační systém bude virtuálnímu stroji *Javy* nadále tvrdit, že pracuje v kódové stránce 1250, takže zobrazovaný text bude opět chybný.

Proto je na řádku 4 příkazem `chcp 1250` nastavena kódová stránka 1250, čímž se většina problémů eliminuje.

Spuštění JShell

Na řádku 7 je spuštěn *JShell*, jenž vás na následujících řádcích vítá.

Na řádku 11 je již výzva (anglicky prompt) programu/prostředí *JShell*. Za ní můžete začít psát své úryvky a příkazy.

Nelekněte se, když se program *JShell* nespustí hned, přesněji když hned nevypíše své přivítání. Je to proto, že se na počátku načítá startovní skript a podle něj se prostředí konfiguruje. Přivítání se vypisuje až poté, co se startovní skript načte a provede.

2.1.2 JShell v IDE

Každé lepší IDE určené pro vývoj programů v *Javě* nabízí možnost spuštění *JShell* ve vyhrazeném panelu či okně. Pokud ale pracujete na nějakém složitějším projektu,

v němž používáte různé cizí knihovny a zdrojové soubory z různých zdrojů, může se vaše představa toho, co má být vašemu kódu dostupné, lišit od představy používaného IDE.

Abych těmto nesrovnalostem zamezil a abych navíc nezanášel potenciální problémy odvozené z toho, že každý čtenář používá jiné, anebo alespoň jinak konfigurované IDE, budu důsledně používat *JShell* přímo spouštěný v konzolovém okně. Budeme-li někdy používat nějaké externí zdroje, ukážeme si, jak se k tomu přihlásit. Tím by se mělo sjednotit chování programu pro různé čtenáře.

2.2 Úryvky (snippets)

Výrazy (anglicky *expressions*), **příkazy** (anglicky *statements*), **deklarace** (anglicky *declarations*) a **definice** (anglicky *definitions*) jazyka *Java*, které za výzvu napíšete, se hromadně označují jako **úryvky** (anglicky *snippets*). Kdykoliv napíšete nějaký úryvek, prostředí *JShell* jej ihned vyhodnotí a uloží výsledek.

Základní výzva má standardně podobu `"jshell> "`, tj. text `jshell` následovaný větším a mezerou. Nevejde-li se zadávaný příkaz na řádek, začínají další řádky příkazu pokračovací výzvou, která má standardně podobu `"    ...> "`, tj. tři mezery, za nimi tři tečky, větší a mezera.

Ve výpisu 2.2 najdete zadání dále popsaných úryvků spolu s odpověďmi prostředí.

Výpis 2.2: *První tři pokusné úryvky*

```
1  jshell> 6 + 5
2  $1 ==> 11
3  |  created scratch variable $1 : int
4
5  jshell> 6 +
6     ...> 7+
7     ...> 9
8  $2 ==> 22
9  |  created scratch variable $2 : int
10
11 jshell> $1 + $2
12 $3 ==> 33
13 |  created scratch variable $3 : int
14
15 jshell>
```

Zkuste napsat jednoduchý aritmetický výraz, např. `6 + 5` (řádek `1` výpisu), a potvrdit jej stiskem ENTER. Jak už bylo řečeno, prostředí *JShell* výraz spočítá a na dalším řádku oznámí jak výsledek, tak jeho uložení do pomocné proměnné nazvané `$1`. *JShell* totiž pro každý vyhodnocený výraz automaticky vytvoří proměnnou, jejíž jméno začíná znakem `$` a pokračuje číslem úryvku.

Úplným začátečníkům prozradím, že **proměnná** (anglicky *variable*) je místo v paměti, kam si můžeme uložit nějakou hodnotu pro budoucí použití. Proměnných může být v programu více, a proto má každá přidělené svoje jméno. Když pak později chceme uloženou hodnotu využít, odvoláme se na ni jménem příslušné proměnné a virtuální stroj dosadí na dané místo hodnotu, jež je v dané proměnné uložena. O proměnných si budeme podrobněji povídat v kapitole *4 Proměnné, výrazy a příkazy* na straně 74.

Prostředí *JShell* nám navíc na řádku 3 přidalo informaci, že vytvořená pomocná proměnná je typu `int` (datové typy probereme v následující kapitole), což je zkratka z anglického *integer* a prozrazuje, že obsah oné proměnné bude v programu vždy interpretován jako celé číslo.

Úryvky se nemusejí nutně vejít na jeden řádek. Když prostředí vyhodnotí, že zadávání úryvku ještě neskončilo (ve výpisu 2.2 řádky 5 a 6), zahájí další řádek pokračovací výzvou. Vyhodnocení zadaného výrazu zahájí až v okamžiku, kdy je zadání zkompletováno, k čemuž dojde na řádku 7, takže se na řádcích 8 a 9 dozvíme výsledek.

Abyste se ve výpisech lépe orientovali, jsou výzvy programu *JShell* podbarvené tmavší barvou (v elektronických verzích jsou vysazeny tmavě červenou), uživatelské příkazy jsou tučně (v elektronických verzích modře), standardní odpovědi programu obyčejně a chybová hlášení nepodbarvená (v elektronických verzích červeně na bílém podkladu).

2.2.1 Použití proměnných

Jak jste si jistě všimli, na řádku 11 jsou místo čísel použity názvy dříve vytvořených proměnných. V poznámce, v níž jsem začátečníkům naznačoval, co je to proměnná, jsem uvedl, že když se objeví ve výrazu název proměnné, překladač danou proměnnou najde a na dané místo ve výrazu vloží hodnotu, která je v proměnné uložena. To udělal i při vyhodnocování výrazu na řádku 11.

2.2.2 Identifikace úryvků

JShell vytvořené úryvky postupně čísluje. Tato čísla se pak používají jako identifikátory úryvků. V dalším textu je budu označovat jako `ID` úryvků.

Obsahuje-li zadaný úryvek výraz, *JShell* tento výraz vyhodnotí a pro výsledek vytvoří novou pomocnou proměnnou, kterou pojmenuje znakem `$` (dolar) následovaným `ID` zadaného úryvku. O tom jste se mohli přesvědčit např. ve výpisu 2.2 na řádcích 3, 9 a 13.

Definujeme-li úryvek, který obsahuje nějaký pojmenovaný objekt (proměnnou, metodu, datový typ), tak se v příkazech pro prostředí *JShell* můžeme na tento objekt

odvolávat jak jeho jménem, tak prostřednictvím `ID` jeho úryvku (až budeme probírat příkazy pro prostředí *JShell*, tak si to předvedeme).

2.2.3 Terminologie: výrazy, příkazy, deklarace, definice

Tato pasáž bude trochu teoretická, takže ji ti netrpěliví mohou přeskočit a vrátit se k ní, až si budou potřebovat ujasnit, že dobře chápou některé části výkladu.

Jako **výraz** (anglicky *expression*) označujeme část kódu, kterou můžeme vyhodnotit a získat výsledek. Výrazem jsou třeba součty v posledním výpisu. Výrazem je i název proměnné.

Jako **příkaz** (anglicky *statement*) pak označujeme část kódu, ve které počítači nařizujeme, co má v danou chvíli (tj. až bude příslušnou část kódu provádět) vykonat – např. vyhodnotit výraz a uložit výsledek do proměnné.

Deklarace (anglicky *declaration*) je část kódu, kde popisujeme, co budeme v okolním kódu používat – např. že budeme používat proměnnou pro ukládání celých čísel.

Definice (anglicky *definition*) je deklarace, která danou entitu nejenom popíše, ale současně iniciuje její vytvoření. Když např. proměnnou jenom deklarujeme, nemusí to znamenat, že bude vytvořena. Bude-li však dané proměnné přiřazena počáteční hodnota, tak vytvořena být musí, aby bylo hodnotu kam uložit. Z dané deklarace se tak automaticky stane definice.

Dokumentace *Javy* zavádí deklarace (a tím pádem i definice) jako zvláštní druh příkazů. Výkonný kód v *Javě* pak zapisujeme jako posloupnost příkazů.

2.2.4 Středník

Java požaduje, abychom každý příkaz ukončili středníkem. Zapomenutý středník patří mezi „oblíbené“ začátečnické chyby. Zadáme-li proto v programu výraz bez ukončujícího středníku (tak jsme doposud zadávali všechny výrazy), byla by to chyba. *JShell* se v takovém případě podívá, jestli by nepomohlo přidání středníku na konec řádku. Pokud je po přidání středníku vše v pořádku, *JShell* nás žádným chybovým hlášením neobtěžuje, prostě si daný úryvek zapamatuje i s přidaným středníkem.

2.2.5 Více objektů na řádku, zavlečené chyby

Definujeme-li více výrazů na jednom řádku, *JShell* vytvoří pro každý z těchto výrazů samostatný úryvek. Aby však poznal, kde jedna definice končí a jiná začíná, musíme všechny definice s výjimkou té poslední ukončit středníkem. Poslední definici středníkem ukončovat nemusíme (ale samozřejmě můžeme), protože, jak jsme si řekli před chvílí, závěrečný středník je *JShell* ochoten vložit na konec řádku za nás.

Výpis 2.3: *Více úryvků na jednom řádku*

```
1  jshell> $1+$3  $1+$4
2  |  Error:
3  |  ';' expected
4  |  $1+$3  $1+$4
5  |       ^
6  |  Error:
7  |  not a statement
8  |  $1+$3  $1+$4
9  |         ^---^
10 |  Error:
11 |  cannot find symbol
12 |    symbol:   variable $4
13 |  $1+$3  $1+$4
14 |            ^^
15 |  Error:
16 |  unreachable statement
17 |  $1+$3  $1+$4
18 |         ^---^
19
20 jshell> $1+$3; $1+$4
21 $4 ==> 44
22 |  created scratch variable $4 : int
23 $5 ==> 55
24 |  created scratch variable $5 : int
25
26 jshell>
```

Ve výpisu 2.3 je na řádku 1 pokus vložit více výrazů, aniž by byl první ukončen středníkem. Jak vidíte, *JShell* postupně ohlásil celou sérii chyb. Na řádku 3 vysvětlil, že mu chybí očekávaný středník, a na řádku 5 dokonce ukázal, kam si myslí, že by se měl onen středník do úryvku vypsaného na řádku 4 vložit.

Pak se sice pokusil vyhodnocovat dál, ale první chyba jej poněkud rozhodila, takže další chyby, na něž na následujících řádcích upozorňuje, jsou tzv. **zavlečené chyby**, což jsou chyby vzniklé v důsledku špatného pochopení programu zapříčiněného předchozí chybou.

Výpis chyb končí na řádku 20 výzvou k zadání dalšího úryvku. Po doplnění středníku na základě rad na řádcích 4–5 (středník a zadání upraveného příkazu) *JShell* upravené zadání akceptoval a vytvořil proměnné `$4` a `$5`, do nichž uložil hodnoty výrazů v zadaných úryvcích.

Jak víme, proměnná `$4` vznikla při vyhodnocení prvního úryvku na daném řádku. Důležité však je, že v okamžiku, kdy se začal vyhodnocovat druhý úryvek na řádku, již byla proměnná vytvořena, takže ji druhý úryvek mohl použít.

2.3 Příkazy prostředí JShell

´Těm, kteří už chtějí co nejdříve začít s tvorbou kódu v *Javě*, poradím, že mohou zbytek této kapitoly přeskočit a začít rovnou kapitolou *3 Zadávání hodnot* na straně 60. Příkazy, které budu ve zbytku této kapitoly vysvětlovat, sice budeme používat, ale k jejich výkladu se sem můžete vrátit, až je při práci s *JShell* použijeme, protože pak budete hned vědět, k čemu vám budou dobré.

Jednou za čas potřebujeme po prostředí i něco jiného než zpracování zadaného úryvku. Potřebujete si připomenout, co už jsme zadali, uložit to do souboru nebo naopak ze souboru nějakou zapamatovanou skupinu úryvků načíst. Pak využijete příkazy (anglicky *commands*) prostředí *JShell*.

Žádný výraz ani příkaz programu v jazyce *Java* nemůže začínat lomítkem. Příkazy prostředí *JShell* proto lomítkem začínají a podle toho je také poznáte. Prostředí tak snadno pozná, jestli se chystáme zadat další úryvek, nebo příkaz. V této podkapitole se seznámíme pouze s několika základními příkazy, které se nám budou hodit v dalším výkladu.

Začátečníky bych chtěl upozornit, že anglické termíny *command* a *statement* se sice oba překládají jako *příkaz*, ale každý znamená něco trochu jiného. Termín *statement* označuje syntaktickou jednotku jazyka, kdežto *command* označuje příkaz, který se má vykonat. Většinou je z kontextu jasné, který význam máme v danou chvíli na mysli. Pokud by mohlo dojít ke zmatení, budeme doplňovat termín přívlastkem, např. *příkaz jazyka Java* (statement) nebo *příkaz programu JShell* (command).

2.3.1 Vyloučení úryvku: `/drop`

Občas se dostaneme do situace, kdy by bylo nejlepší nějaký úryvek odstranit, přesněji **vyloučit ze seznamu aktivních** (úplně odstranit nejde, *JShell* si pamatuje i ty vyloučené). K tomu slouží příkaz `/drop`, jemuž v parametru předáme identifikační číslo úryvku. Vytváří-li daný úryvek objekt s nějakým názvem, můžeme místo identifikačního čísla úryvku zadat název vytvořeného objektu.

2.3.2 Přehled aktivních úryvků: `/list`

Zadáním příkazu `/list` požádáte prostředí o vypsání všech aktivních úryvků. Úryvky, při jejichž zadávání jste udělali chybu, ani úryvky, které jste vyloučili nebo nahradili novější verzí, se nevypisují.

Výpis 2.4: *Výpisy úryvků příkazem* `/list`

```
1  jshell> /list
2
3     1 : 6 + 5
4     2 : 6 +
5         7+
6         9
7     3 : $1 + $2
8     4 : $1+$3;
9     5 :  $1+$4
10
11 jshell> /drop 2
12 |  dropped variable $2
13
14 jshell> /list
15
16    1 : 6 + 5
17    3 : $1 + $2
18    4 : $1+$3;
19    5 :  $1+$4
20
21 jshell>
```

Při výpisu úryvků se dodržuje formátování, v jakém jste úryvky zadali. Když byl druhý úryvek ve výpisu 2.2 na straně 48 zadán rozprostřený do tří řádků s různým oddělením čísel a operátoru `+` mezerami, tak se tak také vypíše – viz výpis 2.4, řádky 4–6.

Obdobně vidíte u úryvku `5` zobrazeného na řádku 9, že do něj *JShell* zahrnul všechny znaky následující za středníkem ukončujícím předchozí úryvek včetně úvodní mezery (zadání viz řádek 24 ve výpisu 2.3).

Jestliže byl druhý úryvek vyloučen z aktivních (výpis 2.4, řádky 11 a 12), tak ho příkaz `/list` již nevypsal (řádky 16–19).

2.3.3 Přehled všech úryvků: `/list -all`

O vypsání všech úryvků včetně těch chybných a těch vyloučených požádáte zadáním příkazu `/list -all` (stačí `/list -a`). Ten vypíše všechny zadané úryvky včetně úryvků startovního skriptu (jejich `ID` začíná písmenem `s`) spouštěného při spuštění programu *JShell*.

Za ním následuje seznam všech zadaných úryvků (viz výpis 2.5) včetně těch neaktivních, tj. těch, které jste smazali (náš úryvek `2` zobrazený na řádcích 14–16), při jejichž zadávání jste udělali chybu (úryvek `e1` na řádku 18 zadaný na řádku 1 ve výpisu 2.3), nebo které jste nahradili novější verzí (takový tam zatím není).

Výpis 2.5: *Výpis všech úryvků příkazem* `/list -all`

```
1  jshell> /list -all
2
3    s1 : import java.io.*;
4    s2 : import java.math.*;
5    s3 : import java.net.*;
6    s4 : import java.nio.file.*;
7    s5 : import java.util.*;
8    s6 : import java.util.concurrent.*;
9    s7 : import java.util.function.*;
10   s8 : import java.util.prefs.*;
11   s9 : import java.util.regex.*;
12  s10 : import java.util.stream.*;
13    1 : 6 + 5
14    2 : 6 +
15        7+
16        9
17    3 : $1 + $2
18   e1 : $1+$3  $1+$4
19    4 : $1+$3;
20    5 :  $1+$4
21
22 jshell>
```

Jak jste jistě odhadli, chybně zadané úryvky poznáte ve výpisu podle toho, že jejich `ID` začíná písmenem `e` (první písmeno slova *error* = chyba). Zatím jsme zadali jediný chybný úryvek, když jsme zadávali dva výrazy na jednom řádku a neukončili první středníkem. Tento úryvek dostal `ID e1` a ve výpisu 2.5 je na řádku 18.

Bohužel, úryvky vyloučené z aktivních (např. úryvek s `ID=2`) nejsou ve výpisu nijak označeny, takže je musíte odhalit porovnáním se seznamem aktivních úryvků.

2.3.4 Uložení aktivních úryvků: `/save <file>`

I při práci s prostředím *JShell* potřebujeme občas odběhnout a práci na tuto dobu uložit. K uložení práce slouží příkaz `/save`, který je schopen uložit všechny aktivní úryvky. Jako argument příkazu se zadává cesta k cílovému souboru, přičemž relativní cesta se odvozuje od složky, v níž jste program spustili. Chcete-li soubor uložit do aktuálního adresáře, stačí napsat pouze jeho název.

Uložené soubory jsou vnímány jako skripty a používá se pro ně přípona `jsh` (jako zkratka z názvu *JShell*). Je to sice jenom konvence, ale doporučujeme vám ji používat.

Zadávat můžete jak absolutní, tak relativní cestu. Zadáte-li pouze název souboru, uloží se do složky, z níž jste program *JShell* spustili. Zadáte-li název souboru i s celou cestou, uloží se tam, kam jste zadali.

2.3.5 Uložení všech zadaných úryvků: /save -all <file>

Zadáním příkazu `/save -all` (místo argumentu `-all` stačí zadat pouze `-a`) uložíte všechny zadané úryvky včetně těch neaktivních (chybových nebo přepsaných). To se může hodit např. tehdy, chcete-li se o svých chybách s někým poradit.

2.3.6 Uložení dosavadního průběhu seance: /save -history <file>

Zadáním příkazu `/save -history` (místo argumentu `-history` stačí zadat pouze `-h`) uložíte vše, co jste v průběhu seance zadali; nejenom úryvky, ale i příkazy, a to včetně posledního příkazu ukládajícího historii.

Zadáte-li příkaz `/reset` nebo `/reload` (budou vysvětleny za chvíli), uloží se i ten. Načtením skriptu uloženého tímto příkazem můžete zopakovat kompletní historii seance od spuštění programu *JShell* až do chvíle uložení historie.

Ve výpisu 2.6 jsou ukázky zadání všech tří způsobů záznamu dosavadní činnosti. Zkuste tyto příkazy zadat a pak si v nějakém editoru prohlédněte obsah vytvořených souborů `s02a_save.jsh`, `s02b_save_all.jsh` a `s02c_save_history.jsh` a zjistěte, jaké jsou mezi nimi rozdíly.

Výpis 2.6: *Různé způsoby uložení dosavadní práce příkazem* `/save`

```
1 jshell> /save s02a_save.jsh
2
3 jshell> /save -a s02b_save_all.jsh
4
5 jshell> /save -h s02c_save_history.jsh
6
7 jshell>
```

2.3.7 Načtení skriptu: /open <file>

Uložený skript můžete znovu načíst. K tomu slouží příkaz `/open`, jehož jediným parametrem je cesta k načítanému souboru. Opět můžete zadávat absolutní i relativní cestu k souboru. Nejvýhodnější proto je mít načítané soubory uloženy na stejném místě jako dávkový soubor, s jehož pomocí jste *JShell* spustili.

V některých kapitolách vám v poznámce o použitém projektu občas doporučím, abyste načetli nějaký soubor, v němž je připraven užitečný kód, který v dané kapitole použijeme. Budete-li chtít zkoušet vše přesně tak, jak to ve výpisech zadáváme, budete tento kód potřebovat.

Prostředí *JShell* má připraveno několik standardních skriptů, které nám ušetří trochu psaní. My budeme používat skript `PRINTING`, který zjednoduší zápis žádostí o tisk. Budeme-li chtít v dalším textu něco vytisknout, tak v kapitole vložíme do prvního výpisu, který bude tyto tisky používat, příkaz

```
/open PRINTING
```

Ostatní výpisy v dané kapitole budou předpokládat, že již je zaveden.

Ve výpisu 2.7 jsem maličko předběhl a použil volání funkce a zadání textu, jejichž výklad nás teprve čeká. Ukazuje však, jaký má načtení skriptu `PRINTING` vliv.

Výpis 2.7: *Vliv otevření skriptu `PRINTING`*

```
1  jshell> println("Nazdar")
2  |  Error:
3  |  cannot find symbol
4  |    symbol:   method println(java.lang.String)
5  |  println("Nazdar")
6  |  ^-----^
7
8  jshell> /open PRINTING
9
10 jshell> println("Nazdar")
11 Nazdar
12
13 jshell>
```

Na řádku 1 jsem se pokusil zavolat funkci `println()`, která měla vytisknout zadaný text (jak se zanedlouho dozvíte, texty se v *Javě* zadávají v uvozovkách). *JShell* však ohlásil chybu a tvrdil, že takovou funkci nezná.

Na řádku 8 jsem proto načetl skriptu `PRINTING` a zadal na řádku 10 příkaz znovu. Tentokrát se již text na následujícím řádku vytiskl.

2.3.8 Ukončení seance: `/exit`

Příkaz ukončí běh programu *JShell*. Nicméně *JShell* si mezi seancemi pamatuje dříve zadané příkazy, takže při následující seanci můžete pomocí šipek aktivovat příkazy z minulé seance, aniž byste je museli znovu celé vypisovat.

Zkuste po zadání příkazu `/exit` načíst úryvky z minulé seance příkazem `/open s02a_save.jsh` a potom ještě jednou zadat `/exit` a načíst kompletní konverzaci příkazem `/open s02c_save_history.jsh`.

2.3.9 Restart: `/reset`

Občas se dostaneme do situace, v níž bychom nejraději vše zapomněli a začali zcela znovu. Po příkazu `/reset` *JShell* všechny zapamatované úryvky smaže, restartuje virtuální stroj a znovu načte startovní skript.

2.3.10 Znovuzavedení: /reload -restore

Příkaz /reload -restore (místo argumentu -restore stačí zadat pouze -r) použijete ve chvíli, kdy potřebujete počítač vypnout a po čase se k rozdělané práci vrátit. Zadáte-li po opětovném spuštění programu jako první příkaz /reload -restore, načtou se znovu všechny úryvky, které byly při ukončení předchozí seance aktivní.

Tento příkaz oceníte ve chvíli, kdy musíte od počítače odejít a počítač vypnout. Když se k němu druhý den vrátíte a spustíte *JShell*, vrátí vás tento příkaz do stavu, v němž jste počítač opouštěli.

Ve výpisu 2.8 jsem ukázal reakci počítače poté, co jsem po načtení „historického" skriptu s02c_save_history.jsh, o němž jsem hovořil v předminulé pasáži, zadal příkaz /reset a poté příkazem /reload -restore znovu obnovil původní stav. Příkaz ale bude fungovat stejně i poté, co příkazem /exit *JShell* opustíte a zadáte jej jako první po příštím spuštění.

Výpis 2.8: *Opětovné načtení předchozího stavu příkazem /reload -restore*

```
1  jshell> /reset
2  |  Resetting state.
3
4  jshell> /list
5
6  jshell> /reload -restore
7  |  Restarting and restoring from previous state.
8  -: 6 + 5
9  -: 6 +
10    7+
11    9
12 -: $1 + $1 + $1
13 -: $1+$3;
14 -:  $1+$4
15 -: /drop 2
16
17 jshell>
```

Na řádku 1 jsem se příkazem /reset vrátil do počátečního stavu. Jak už jsem ale řekl, mohl jsem stejně dobře *JShell* vypnout a opět spustit.

Příkaz /list na řádku 4 pouze dokazuje, že aktuálně není definován žádný úryvek.

Po zadání příkazu /reload -restore na řádku 6 se postupně načetly všechny úryvky včetně druhého, který byl po chvíli opět smazán. Kdybyste nyní znovu zadali příkaz /list, už by je vypsal.

2.3.11 Natavení startovního skriptu: /set -start <file>

Po spuštění programu *JShell* a po každém resetu se nejprve načte startovní skript. Jeho úryvky se ale příkazem /list nezobrazí. Zobrazit byste je mohli pouze příkazem

`/list -all` nebo `/list -start`. V tomto skriptu si můžete připravit sadu definic úryvků, které pak budete v průběhu seance používat.

Startovní skript můžete kdykoliv změnit. Nově nastavený se začne načítat od příštího příkazu `/reset` nebo `/reload` a bude platit až do konce seance. Startovní skript nastavíte zadáním příkazu

```
/set -start <file>
```

kde `<file>` zastupuje soubor či skupinu souborů, které se při startu načtou.

Startovní skript můžeme nastavit i při spouštění programu *JShell* zadáním argumentu `--startup`, např.

```
JShell -v --startup Startovni_skript.jsh
```

V některých kapitolách vám bude na počátku doporučeno, abyste nastavili zadaný startovní skript, resp. startovní skripty. Jsou v nich připraveny úryvky, které budeme v průběhu dané kapitoly využívat.

2.3.12 Nápověda: /?

Nápovědu můžeme vyvolat dvěma příkazy: výše uvedeným příkazem `/?`, anebo příkazem `/help`. Za příkaz `/help` můžeme dát parametr s názvem objektu, o kterém se chceme dozvědět podrobnosti.

Nápovědu můžete získat i tak, že rozepíšete úryvek nebo příkaz a stisknete klávesu `<<TAB>>`. Prostředí se „zamyslí“, jestli vám může radit. Pokud ano, tak doplní zadávaný příkaz a/nebo pod něj vypíše seznam možných pokračování.

Napovídací schopnosti prostředí umožní nezadávat příkazy v plném znění. Stačí napsat dostatečný počet znaků, aby prostředí zadávaný příkaz poznalo, a zadat jej. Toho už jsem v předchozím textu několikrát využil.

2.3.13 Spuštění editoru: /edit

Chcete-li provést nějakou větší úpravu na zadaných úryvcích, oceníte možnost aktivace editoru. K tomu slouží příkaz `/edit`. Zadáte-li jako argument seznam identifikátorů a/nebo ID, editor otevře označené úryvky. Nezadáte-li žádný argument, otevře všechny aktivní úryvky.

Zabudovaný editor je velice jednoduchá grafická aplikace. Budete-li chtít používat *JShell* pro své experimenty častěji, jistě oceníte možnost zadat vlastní editor prostřednictvím příkazu `/set editor`.

Abyste u editorů podporujících současnou editaci několika souborů nemuseli po každém ukončení editace zavírat editor a mohli jste pouze zavřít editovaný soubor, zadejte před název editačního programu argument `-wait`. Já např. spouštím u sebe editor *PSPad* příkazem

```
/set editor -wait C:/_PGM/Office/PSPad/PSPad.exe
```

Po skončené editaci zadaného úryvku (případně zadaných úryvků, je-li jich více) a uložení daného souboru se stačí vrátit do okna *JShell* a stisknout dvakrát ENTER.

2.3.14 Nastavení běhového prostředí: /env

Příkaz `/env` slouží k zadání některých úprav parametrů běhového prostředí – např. kde všude se mohou nacházet používané části kódu. Příklad jeho použití předvedu v podkapitole *6.4.1 Začlenění knihovny robota Karla* na straně 108.

Podrobněji zde ale možnosti prostředí *JShell* rozvádět nebudu a odkážu vás na příručku [22], nápovědu a oficiální dokumentaci.

2.4 Shrnutí a soubory pro opakování

Zadávané příkazy i obsah výpisů se záznamem komunikace s interpretem probíhající v této kapitole najdete v souborech nazvaných `s02__Prostředí_JShell`. Připomínám, že čistý zdrojový text je ve složce `77_JSH` v souboru s příponou `jsh` a text doplněný o čísla řádků z výpisů je ve složce `77_JWD` v souboru s příponou `jdoc`.

V této kapitole byly navíc vytvořeny samostatné skripty `s02a_save.jsh`, `s02b_save_all.jsh` a `s02c_save_history.jsh`.

Kapitola 3
Zadávání hodnot

Co se v kapitole naučíte
Tato kapitola vás seznámí se základními datovými typy, vysvětlí vám, jaký je rozdíl mezi primitivním a objektovým datovým typem. Naučí vás zadávat hodnoty primitivních datových typů a textových řetězců. Současně vám představí některé všeobecně používané konstanty a vysvětlí , co to jsou literály.

3.1 Datové typy

Programy jsou určeny k tomu, aby zadaným způsobem zpracovávaly data. Aby program mohl data zpracovávat, musíme mu je nejprve zadat. Každý údaj má svůj datový typ, který ovlivňuje, co s ním program může dělat. Než proto začneme hovořit o zadávání údajů, musíme si povědět něco o datových typech.

Datový typ (nebo zkráceně jen typ) je označení pro trojici charakteristik specifikujících vlastnosti hodnot, které budu označovat jako *data daného typu*. Svůj typ mají veškerá data, se kterými program pracuje. Datový typ specifikuje:

- množinu přípustných hodnot, resp. stavů,
- způsob uložení těchto hodnot (stavů) v paměti (o ten se zatím nebudeme zajímat a zpracování této informace přenecháme virtuálnímu stroji),
- množinu operací, které lze s instancemi daného typu provádět.

Jinými slovy: datový typ prozrazuje, co můžeme od hodnot daného typu očekávat a co s nimi můžeme dělat. Tím se na jednu stranu zvyšuje efektivita práce programu, protože překladač má pro svá rozhodnutí tyto informace k dispozici, ale především se tím snižuje počet chyb. K tomuto problému se v budoucnu ještě několikrát vrátím.

Tvůrci Javy rozdělili všechny datové typy do tří skupin:

- Speciální jednoprvkovou skupinu představuje degenerovaný typ-netyp `void`, který se používá pouze k tomu, aby programátor mohl veřejně vyhlásit, že zadaná část programu (přesněji zadaná metoda) žádnou hodnotu nedodá. Uvádím jej zde pro úplnost. Podrobněji vás s ním seznámím, až budeme probírat metody.