







Nakladatelství AMU.  
ISBN 978-80-7331-224-4  
Vysázeno s  $\text{\LaTeX}$

# Obsah

<b>1</b>	<b>O knize</b>	<b>9</b>
1.1	Úvodem . . . . .	9
1.2	Forma knihy . . . . .	11
1.2.1	Uspořádání informací . . . . .	11
1.2.2	Pravidla formátování v knize . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Postaveno Processingem</b>	<b>13</b>
2.1	Magnetic Ink . . . . .	14
2.2	Idea Space - A Cyclic Universe . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Cíle knihy</b>	<b>17</b>
3.1	Konkrétní zadání . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Dobré zdroje v začátcích</b>	<b>19</b>
4.1	Sít' . . . . .	19
4.2	Examples - příklady přímo v Processingu . . . . .	20
4.3	Knihy a průvodci . . . . .	20
4.4	Experiment . . . . .	21
<b>5</b>	<b>K čemu slouží programovací jazyk?</b>	<b>23</b>
5.1	Počátky programovacího jazyka . . . . .	23
5.2	Jednoduchý programovací jazyk . . . . .	25
5.3	Dokonalost jazyka . . . . .	26

5.4	Volba vhodného jazyka . . . . .	28
5.5	Proč zrovna Processing? . . . . .	30
5.6	Tvorba softwaru . . . . .	31
5.6.1	Otevřenost softwaru . . . . .	33
5.6.2	Procesualita, živý program . . . . .	34
5.6.3	Empirický přístup k programování . . . . .	34
<b>6</b>	<b>Processing jako prostředí</b>	<b>37</b>
6.1	Základní prostředí . . . . .	38
6.1.1	Základní diskové operace . . . . .	39
6.1.2	Sketch . . . . .	39
6.1.3	Sktechbook . . . . .	40
6.1.4	Editor . . . . .	41
6.2	Klávesové zkratky . . . . .	42
<b>7</b>	<b>Processing jako jazyk</b>	<b>45</b>
7.1	Soustředěná činnost . . . . .	45
7.2	Základní pravidla a zvyklosti . . . . .	46
7.3	Syntaxe . . . . .	46
7.4	Stavba programu . . . . .	47
7.4.1	Logika programování . . . . .	47
7.4.2	Kometář . . . . .	47
7.4.3	Základní datatypy . . . . .	48
7.4.4	Seznam základních datatypů . . . . .	49
7.4.5	Barva . . . . .	50
7.4.6	Tisk do konzole . . . . .	51
7.4.7	Základní operace s datatypy . . . . .	53
7.5	Základní struktura programu . . . . .	58
7.6	Podmínka . . . . .	60
7.6.1	if . . . . .	61
7.6.2	else . . . . .	66
7.6.3	? : . . . . .	66
7.7	Orientace v prostoru . . . . .	67
7.7.1	Zobrazení . . . . .	70
7.8	Animace a interakce . . . . .	71

7.8.1	Animace	71
7.8.2	Interakce	74
7.8.3	Pohyb a dynamika	75
7.9	Proměnlivost	76
7.10	Náhoda	78
7.11	Uspořádání, stuktura programu	80
7.11.1	Funkce	80
7.12	Hodnota a její zobrazení	84
7.13	Ukládání informací, paměť programu	85
7.13.1	Ukládání obrazových dat	86
7.13.2	Ukládání holých dat	88
7.13.3	Tisk do pdf, ukládání vektorů	88
<b>8</b>	<b>Práce s daty</b>	<b>89</b>
8.1	Parsing, získávání hodnot z externích dat	89
8.2	Pokročilejší logické operace	89
8.3	Pravděpodobnost a trvání	89
8.4	Vizualizace hodnot	89
<b>9</b>	<b>Rozšíření Processingu</b>	<b>91</b>
9.1	Knihovny	91
9.1.1	Vestavěné knihovny	91
9.2	Nástroje	93
9.3	Komplexní program	94
9.4	Experimenty	95
<b>10</b>	<b>Rejstřík pojmů</b>	<b>97</b>





# Kapitola 1

## 0 knize

### 1.1 Úvodem

Vážený čtenáři,

tato kniha by vás měla povzbudit v cestě k osvojení vašeho prvního programovacího jazyka. Autor této knihy nepředpokládá žádnou Vaší předchozí zkušenost s programováním. V případě, že již určitou zkušenost máte, některé kapitoly pro vás mohou být rutinní. Kniha by vás měla postupně provázet vytváření zkušeností postupného ovládní stroje od základních výpočetních operací k tvorbě pokročilejších nástrojů.

Kniha je psána ve sledu, který bych zvolil kdybych se sám měl učit programovat. Programování je bezesporu myšlenkově náročná operace. Mým záměrem je postupně tuto náročnost redukovat a proměnit psaní programu v lehkost.

Cestu k této lehkosti Vám neumím jednoduše předat, pedagogický talent jsem nikdy nepocítil. Tato kniha by proto měla být odložena vždy, bude-li mít čtenář nutkání si něco sám vyzkoušet. To považuji za absolutně nejrychlejší a zároveň nejlepší způsob učení.

Proces tvůrčího programování obsahuje prvek intuice, která vychází podstatnou měrou ze zkušenosti. Pro podporu Vaší intuice při psaní programu je nutné ovládnout základní jazyk natolik, aby jste byli schopni pocítit určitou jistotu. Přestanete-li se již zabývat funkčností programu a získáte-li v ní jistotu, přijmete jazyk za vlastní nástroj, a tím je možné nechat hovořit právě vaší intuici. Intuici sám považuji za avantgardu logiky, protože je před ní vždy minimálně o krok napřed.

K vystavění intuice je nejvíce nezbytná schopnost pozorování. Samotná intuice nezmůže v komunikaci se strojem nic. Stroj neví co počítá, ale dokáže spočítat i to, co nevíte sami.

Stroj je rychlý nástroj pro ověření vaší intuice a je zapotřebí být pozorný. Můžeme to nazvat experimentální přístup, výsledky by měli být vámi vždy intuitivně a hlavně kriticky zkoumány. Zpětnou dekonstrukcí intuice, rozbořením Vaší jistoty získáváte postupně dar rozumění věci. Dar je to danajský, rozumění je jen ustálená podoba, která musí být opět zpochybněna intuicí; nutno podotknout, že opakovaným prověřením se často jen více utvrzuje. Ale o tom později.

...

Není-li tento jazyk první, prosím Vás o shovívavost v podrobnostech, do kterých v úvodu této knihy zabíhám. Šíře znalostí, které se mohou vyskytovat u potenciálních čtenářů tohoto průvodce je pro autora první velkou neznámou.

V obou případech prosím o shovívavost ve způsobu popisu programovacího jazyka a prostředí Processing. Sám jako samouk a člověk zaměřen především výtvarným směrem nemohu zaručit absolutní, stoprocentní a všeobecnou platnost všech tvrzení. Tímto vás tedy žádám o věcné podněty pro pozdější doplnění nebo přeformulování jednotlivých tvrzení.

Má snaha provést začínající i středně pokročilé uživatele jazykem bude vždy nezbytně nedostatečná, berte ji prosím spíše za průvodce nesnadnými začátky. Čtete-li knihu z jiných důvodů, než z důvodu učení se programovacímu jazyku, pokusím se text knihy proložit poznatky nabytými moji několikiletou zkušeností sdílení života se stroji. Dostala-li se vám tato kniha do rukou jinou cestou nebo dokonce náhodou nebo omylem, tedy věru netuším, co v ní dále najdete, a proto bych i vás rád pobídl alespoň k začtení se do světa skriptů a kódů.

## 1.2 Forma knihy

### 1.2.1 Uspořádání informací

Text je řazený do jednotlivých kapitol a dále stromově do dvou úrovní podkapitol. Pořadí kapitol by mělo odpovídat sledu informací nezbytných k plynulému učení se programovacímu jazyku Processing.

Pořadí a obsah jednotlivých kapitol vychází z mé vlastní zkušenosti. Z velké míry koresponduje s podobnými průvodci. Původce píše samotní tvůrci a širší komunita uživatelů kolem programovacího jazyka Processing.

Zvolená forma textu odpovídá ověřeným postupům. Následující text bude podléhat určitým zákonitostem. V knize se objeví několik typů textu, které budou vždy odlišeny vlastní formou zápisu.

### 1.2.2 Pravidla formátování v knize

Pravidla jsou následující:

Obyčejný text: popis ve formě klasického textu

kód

```
/**
 * Barevný text v šedivě bude čten samotn
 * strojově žkvy ve ěform, které žji
 * srozumitelně v Processingu.
 */

boolean pravda = true;
```

**CONTROL + T:** klávesové zkratky, psané pomocí „malých kapitálek“

**slovník:** výrazy a pojmy, jejichž definici můžete nalézt ve slovníku na konci knihy

**boolean:** jednotlivé příkazy a oficiální příkazy Processingu, které jsou zároveň zařazeny do slovníku

Poznámky  
na okraji  
pro shr-  
nutí nebo  
zdůraznění  
informace  
budou v  
šedé bublině

Jakou barvu  
má bub-  
lina značící  
otázku?

- Shrnutí nebo zvýraznění důležitých informací v textu se nachází na postranní bublině v šedé barvě.
- Kontrolní otázky v textu se nachází v bublině modré barvy.

## Kapitola 2

# Postaveno Processingem

[tři příklady zde]

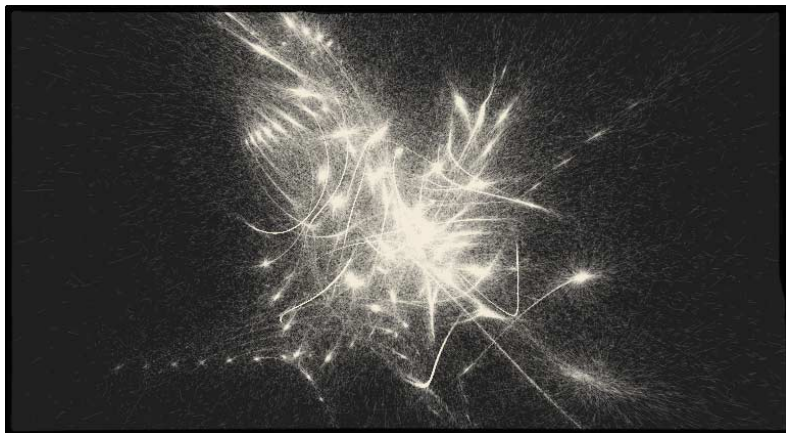
Instalace. Web applet. Video. Fyzický výstup?

## 2.1 Magnetic Ink



- Autor: Robert Hogin
- Rok: 2008
- Médium: generovaná grafika
- Anotace:

## 2.2 Idea Space - A Cyclic Universe



\* Autor: Karsten Schmidt

\* Rok: 2004

\* Médium: generovaná grafika - černobílý tisk

\* Anotace:

Stills of an ongoing visualization project of a space with a steadily increasing number of moving particles attracted by slowly moving, invisible gravitational centres. the cyclic nature of the space itself acts as four dimensional history, causing each particle to leave a persistent trace in time as well as in space. the paradoxical result of this setup is that whereas the number of particles is approaching infinity there's no increase in computational cost.

As the particles move through space they become attracted by the various, initially randomly positioned gravitational centres. the force of attraction follows the classic "inverse square law" in physics, meaning a particle is a lot more influenced and accelerated by a close attractor than by ones

further away. the more particles are in a highly active gravitational region of the space, the more clearly lines start to appear, showing the trajectory of these particles through space as well as time towards the locally strongest gravitational center.



## Kapitola 3

# Cíle knihy

### 3.1 Konktrétní zadání

Cílem této knihy je provést uživatele začátečníka sérií příkladů, které budou v průběhu ilustrovat znalosti nebytné k naprogramování postupných stádií programu. Jako první cíl si vytyčíme jednoduchý interaktivní program. Interaktivní program je takový, který dokáže určitým způsobem reagovat na uživatele. Tento program by ve výsledku měl přechíst polohu myši a na jeho základě provést proměnu v obraze.

Na úvod je třeba říci, že vytyčení konkrétního cíle není vždy nezbytné. Processing již počítá s možností, že uživatel nebude od počátku znát konkrétní zadání a bude jen volně experimentovat s funkcemi jazyka. Proto Processing automaticky pojmenovává nové projekty, v žargonu Processingu Sketche, podle data svého vytvoření.



## Kapitola 4

# Dobré zdroje v začátcích

### 4.1 Síť

Autor knihy předpokládá že má čtenář v roce 2012 přístup ke globální síti internet.

Nejlepší reference pro práci s Processingem zůstává tato síť. Processing byl vyvinut síťovou komunitou a je také v síti nejlépe zdokumentován. Existuje několik dobrých obecných stránek s průvodci. Za všechny lze jmenovat domovskou stránku projektu *processing.org*. Zde naleznete téměř vše co by jste mohli potřebovat. Nacházejí se zde zdokumentované veškeré příkazy Processingu. Je zde i záložka *Learning* s jednotlivými průvodci do různých oblastí.

Nejadresněji se vám dostane pomoci prostřednictvím webových fór nebo IRC kanálů. Na fórech se již řešil téměř jakýkoli problém, stačí proto vyhledávat klíčová slova vašeho konkrétního dotazu a velmi rychle by jste měli nalézt řešení.

Na síti je dále obrovské množství uživatelů volně sdílících své programy včetně zdrojových kódů. Nejpočetnější komunita sídlí

zřejmě na portálu [openprocessing.org](http://openprocessing.org) založeném a zpravovaném Sinanem Ascigolu.

Veškerá dokumentace je v angličtině včetně webových fór i dalších knih o programování. Nemáte-li problém s jazykem míst k zdokonalování se v Processingu bude vždy dostatek.

## 4.2 Examples - příklady přímo v Processingu

Tato pomoc je vždy po ruce. Processing je navržený k výuce a je připraven poskytovat pomoc ze své podstaty. Přímě do aplikace Processingu jsou naimplementovány základní postupy v programování. Témata jsou pokrytá od základních operací až po pohyb v trojdimenzionálním prostoru nebo manipulaci s pixely.

Příkladů je zde dostatek a jsou přehledně uspořádány. Vřele doporučuji si je čas od času prolistovat.

Ke všem příkladům se dostanete z Processingu skrze nabídku *File > Examples*

## 4.3 Knihy a průvodci

Ano, jednoho průvodce právě držíte v ruce (nebo čtete na obrazovce). V minulosti vyšlo bezmála desítka podobných knih na toto téma. Jsou bezesporu obsáhlejší než kdy měla tato kniha v úmyslu.

Mezi všemi bych vám doporučil nejvíce původní knihu od samotných tvůrců Processingu Casey Rease a Bena Frye nazvanou *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*.

A rozhodně pak knihu Daniela Shiffmana *Learning Processing: A Beginner's Guide to Programming Images, Animation,*

*and Interaction* je jednou z velmi podrobně napsaných knih o Processingu.

Knihy jsou vcelku dostupné a dají se opatřit přes internet. Rozhodně bych to doporučoval všem, kteří potřebují mít opravdu dobrou dokumentaci vždy při ruce. V neposlední řadě bych také upozornil na to, že koupí knihy podporujete tvůrce svobodného softwaru, a tím potažmo i svobodný software jako takový.

## 4.4 Experiment

Nejdůležitějším zdrojem vašich vlastních zkušeností bude vždy samotné experimentování s programováním. Na tuto část kladu největší důraz a v průběhu této knihy to i několikrát zopakuji, je vždy dobré odložit knihy a reference a pustit se do neznámých vod, zkušenost kterou takto nabereíte, bude vždy ta nejhodnotnější. Nebojte se proto sami experimentovat.



## Kapitola 5

# K čemu slouží programovací jazyk?

### 5.1 Počátky programovacího jazyka

Východním bodem v tvorbě počítačové logiky jak ji známe dnes byla přirozená lidská komunikace v podobě řeči. Člověk používá jazyk a při tvorbě zcela nového systému pravidel zákonitě sahá po známém prostředku.

Na počátku ale nebyl lidský jazyk. Se stroji se v jejich raných fázích vývoje hovořilo čistě strojovým jazykem, už v podobě číselných řad, nebo později holého strojového kódu, který přešel na logiku pokročilejších obvodů. Programovací jazyk se objevil již v padesátých letech minulého století a osvědčil se jako prostředek pro člověka, který začínal být limitován oproti kapacitě stroje schopného obsáhnout složitější úlohy. Řešením pro vzrůstající složitost logiky programů se stala lidská řeč.

Řeč se v počátcích tvorby struktur pro program jevila jako člověku nejpřirozenější řešení. Velmi brzy tvůrci zjistili, že za po-

mocí jazyka lze sice definovat složitý problém pro člověka, vystává tím ovšem problém definice významu takového jazyka stroji.

Počítačový jazyk není jeden, počítačových jazyků jsou celé rozvětvené rodiny. Konceptů, jak lépe hovořit srozumitelně pro člověka a zároveň ke stroji je celá řada, žádný z nich nedokáže kopírovat plně lidský jazyk v jeho přirozené struktuře. Důvodů je několik, jeden z nejpodstatnějších je fakt, že lidská řeč neodpovídá organizaci ve struktuře stroje, jednoduše proto že člověk své řeči sám nerozumí natolik, aby popsal sám všechny její zákonitosti logickou cestou.

Jednoduše řečeno lidský jazyk není popsán tak dokonale, aby jsme ho byli schopni vysvětlit stroji. Pokusy o průnik lidské řeči a logického obvodu sahají do absolutních počátků interakce člověka se strojem a představují pro tvůrce strojů závažný problém. Tento problém v padesátých letech minulého století definoval Alan Turning, jeden ze zakladatelů výpočetní techniky tak jak ji dnes známe. Alan Turning spolu s Gordonem Wechmanem stáli v době druhé světové války u vývoje dekryptovacího stroje německých šifer nazvaného Bomba (*The Bomb*). Alan Turning v poválečné éře definoval formální rámec počítače jak jej známe dnes. Koncepte později nazvaná Turningův stroj vycházela zejména z matematických potřeb a jednalo se o snahu vytvořit kompletní výpočetní jednotku schopnou řešit veškeré známé matematické operace.

Je pozoruhodné, že Alan Turning se již při raných stádiích vývoje počítačů zabývá takzvanou umělou inteligencí. Z toho je zřejmé, že stroje podobné počítačům se od počátku svého vývoje připodobňují struktuře lidského uvažování. Alan Turning sestavil pro stroje známý experiment nazvaný turningův test. Turningův test měl prověřit schopnosti stroje replikovat lidské chování, není náhodou že prostředek pro komunikaci v testu byla zvolena právě řeč. Test spočíval v modelové situaci stroje schopného napodobit lidskou komunikaci, tak dokonale aby



člověk nebyl schopen rozeznat že komunikuje se strojem. Zajímavé na této definici lidské inteligence je zejména její vágnost, která v podstatě ilustruje míru porozumění logického uvažování lidské mysli jako takové.

K tomu, abychom sdělili informaci, používáme jazyk. Jazyk musíme umět přizpůsobit tomu, aby informoval, sdělil jistou skutečnost - myšlenku sdělovanému subjektu. Jazyk má nutně několik úrovní, zdaleka ne všechny jsme schopni reflektovat. Logicky popsaným jazykem a vnitřně uceleným systémem jsme schopni vysvětlit pouhý fragment skutečnosti.

Programovací jazyk je prostředek pro zápis algoritmů, jež mohou být provedeny na počítači. Zápis algoritmu ve zvoleném programovacím jazyce se nazývá program.

## 5.2 Jednoduchý programovací jazyk

Snaha po zpřístupnění programování širší veřejnosti dala již na konci dvacátého století vzniknout rodině jazyků, které jsou patřičně zjednodušeny tak, aby je mohli obsluhovat i neodborníci.

Zjednodušení programování je odpověď na situaci, kdy programovací jazyky vytvářeli především lidé se zvláštním nadáním pro ryze technické uvažování. Pro technické uvažování nemá každý člověk správné predispozice. Programování dnes znamená především určitý stupeň svobody při komunikaci se strojem.

K míře svobody, která má své silné kritiky<sup>1</sup>, se nyní nechci vyjadřovat, ale zjednodušeně z pohledu pouhého uživatele který používá daný nástroj, schopnost programovat činí z uživatele již potencionálního strůjce vlastních nástrojů.

---

<sup>1</sup>včetně mne samotného

Hovořím-li o stroji, mám dnes na mysli spotřební počítač. Termín **stroj** používám záměrně pro zdůraznění jisté formy strojového přemýšlení v historickém kontextu.

Nástroje jsou pak programy zkonstruované pro jistou činnost. Nástroj je obvykle vyvíjen za jedním účelem, který plní uživatelsky co nejprívětivější cestou. Tato cesta je pro uživatele snadno schůdná a nabízí mu standartní škálu dovedností nástroje.

Aniž bychom si to často uvědomovali, současná vizuální kultura je ovlivněna těmito nástroji daleko více, než je na první pohled zřejmé. Technické možnosti jsou současným tržním hlaďem pro inovaci patentovým systémem vlastněny a proměňovány ve zboží. V této situaci je důležité znát nástroje i jejich vznik pro reflexi nebo kritiku v širších souvislostech.

Tato kniha je spíše než-li jednomu nástroji věnována programu pro tvorbu takových nástrojů. Jak již vyplývá z této definice, použití Processingu není limitováno jen úhlem pohledu autora tohoto textu. Návod by se měl stát spíše pobídkou k co nejrozmantější tvorbě vlastních nástrojů, sloužících opět k co možná nejširší škále možných účelů.

Processing vychází z koncepce snadného přístupu k programování. Za běžných okolností by se vnímavý člověk měl být schopen naučit jednoduché struktury programu a schopnosti vytvořit vlastní program v průběhu několika dní. Na druhou stranu, právě predispozice našeho uvažování jsou natolik rozmanité, že takovou prognózu nelze brát jinak než jen za orientační.

## 5.3 Dokonalost jazyka

Co je to dokonalý jazyk? Nejprve je zapotřebí říci, že absolutně dokonalý jazyk neexistuje. Jazyk si můžeme představit jako systém vzájemných vztahů, který je schopen popsat jednotlivé symboly nebo objekty. Symboly můžeme nazvat před-

měty, tyto předměty dále mají své vlastní hodnoty a vlastnosti, jazyk kromě definic takových vlastností operuje a popisuje jednotlivé jevy a vztahy mezi těmito předměty. Jednodušší popis jazyka je v pojetí výpočetní techniky určitý ucelený systém schopný popsat rozmanité problémy řešitelné strojem.

Co předem činí jakýkoli jazyk absolutně nedokonalým je nejprve fakt, že jakýmkoli jazykem nedokážeme vyjádřit původ jazyka, tj. jeho strůjce; člověka. Jazyk použitý pro instruktáž stroje je vnitřně konzistentní a funguje logicky hermeticky, tj. nepřipouští jiný než jeden výklad konkrétního textu. Pojetí dokonalosti jazyka ve smyslu vnitřní logické konzistence je naprostou nezbytností v pojetí interpretace strojem, na druhou stranu téměř nepřekonatelnou překážkou v případě abstraktnějších úvah o programování jako takovém.

Použiji zde pro názornost rozdíl programovacího jazyka s jazykem českým. Český jazyk, stejně tak jako jakýkoli mluvený nebo psaný jazyk, je jazykem organický ustáleným po staletí užívání. Jazyk jak ho známe slouží ke komunikaci mezi lidmi, lze tedy použít například pro popis krajiny. Přestože k dokonalému popisu krajiny stěží kdy můžeme dojít, slovy které se opírají o určitou sdílenou zkušenost, lze poměrně dobře přiblížit určitý obraz věcí.

Kdy bychom se pokusili pro popis krajiny použít jazyk programovací, dostaneme se velmi rychle do nesnází. Programovací jazyk není jazykem určeným pro předání informací mezi lidmi, ale pro komunikaci člověka se strojem. Jeho vnitřní logická konzistence, tvrdá logická struktura, která nedovoluje v jeden okamžik jinou než jednu interpretaci, je jeho velikou předností při definici exaktních parametrů. Podobnost s řečí spočívá ve vazbě slov, které reprezentují jednotlivé hodnoty a operace. Hlavní odlišnost je v jeho syntetickém původu, jedná se o jazyk umělý. Programovací jazyk je přednostně zkonstruovaný pro definici známého a pochopeného. V případě neznámých nebo nepoznaných veličin, je programovací jazyk víceméně k

ničemu.

Chceme-li komunikovat se strojem, musíme tedy svůj způsob vyjadřování přizpůsobit logicky dokonalému jazyku - vnitřní logice fungování stroje. Počítač není navržen k tomu, aby něčemu rozuměl. Počítač je navržen k řešení jasně definovaných otázek. Tato kniha se pokusí srozumitelnou formou popsat jeden z možných způsobů jak si takový jazyk osvojit a potažmo způsob uvažování, který vede k jasné definici problému. Hovoříme-li o programování, máme na mysli proces tvorby jisté logické struktury. Osvojení si programování spočívá ve schopnosti definovat problém nebo jasně formulovat otázku tak, aby stroj na ni mohl odpovědět.

Vtip celé věci spočívá v tom, že ovládneme-li formálně jazyk určený stroji, můžeme prostřednictvím tohoto stroje hovořit i ke člověku, tj. popisovat i pocity z rozkvetlých luk.

## 5.4 Volba vhodného jazyka

Ve výpočetní technice se nachází celá škála programovacích jazyků i prostředí. Tyto jazyky mají svoji genezi a byli historicky vyvíjeni především počítačovými odborníky. Jejich dokonalost lze těžko ocenit z vnějšího pohledu, a to právě z důvodu jejich konstrukce, která odpovídá a částečně podléhá určitým účelům, ke kterým byli tyto jazyky původně navrženy. Celistvý pohled na vývoj programovacích jazyků zde není možné obsáhnout. Základní rozdělení programovacích jazyků dle historického vývoje můžeme označit na dvě skupiny, jazyky procedurální a objektově orientované.

Processing se svojí stavbou na základech Javy řadí k objektově orientovaným jazykům.<sup>2</sup> Toto rozdělení pojednává o metodice jazyka jako interagujících objektů.

---

<sup>2</sup>Jeho společnými příbuznými jsou kromě Javy jazyky jako *Perl*, *Smalltalk*, *Java*, *C++*, *Object Pascal*, *C#*, *Visual Basic*, *.NET*, *PHP*, *Python*, *Ruby* nebo *Lisp*

Rozdíl mezi imperativním pojetím programování a objektivě orientovaným pojetím spočívá především v logice kódu a jeho následném uspořádání. Imperativní jazyk se dá považovat za předchůdce objektivě orientovaného pojetí. Nedá se obecně tvrdit, který přístup je výhodnější, jedná se o dvě rozdílná paradigmat. Dnes mezi nejpoužívanějšími programovacími jazyky masivně převládá objektivě orientované paradigma.

Rozdílné pohledy lze ilustrovat na popisu nějakého jevu. Jev se dá popsat různými způsoby. Jedna perspektiva bude více hovořit o aktérech jevu, ty rozdělí do objektů a jejich vlastností a možností. Druhá perspektiva popíše celistvou situaci jako sérii událostí, které je možné v tomto pořadí kdykoli zopakovat.

V posledních přibližně dvaceti letech se mezi programovacími jazyky postupně objevuje tendence po větší srozumitelnosti a potažmo zjednodušení programování jako takového. Programování v této koncepci již není jazykem odborníků, ale je demokraticky přístupné širší veřejnosti z rozmanitých - prioritně netechnických oborů.

Tato tendence postupně dala vzniknout celé rodině programovacích jazyků<sup>3</sup> které se snaží přiblížit potenciál výpočetní techniky netechnickým oborům, v neposlední řadě i oborům výtvarným. V technických kruzích je ovšem již sama disciplína psaní programů považována za tvůrčí činnost. V pojetí výtvarného umění dnes převažuje pohled na programování jako na velmi technickou zdatnost, rigidní a notně limitovanou činnost.

Jazyk, který je nutně limitovaný svojí nezbytnou dokonalostí, ovšem nemusí nutně limitovat svého uživatele ve sdělení. Uživatel se ovšem musí k uskutečnění takové zdárné komunikace přizpůsobit stroji.

---

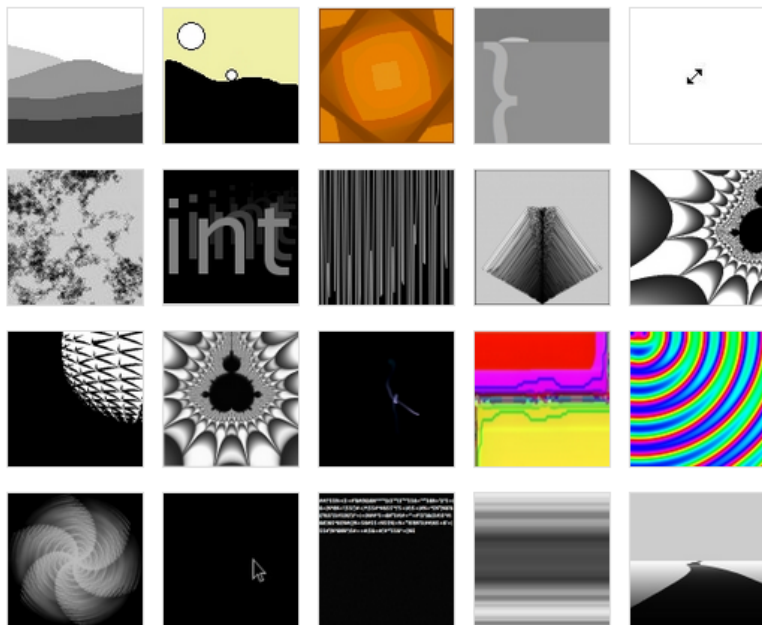
<sup>3</sup>vyjmenovat jazyky zde + historie?

## 5.5 Proč zrovna Processing?

Processing je vhodný nástroj pro první experimenty s programováním z několika důvodů.

Prvním důvodem je jednoduchost směrem k uživateli, Processing se snaží začátečníky co nejméně zatížit zbytečnými informacemi. Processing prezentuje programování jako přístupnou a ovládnutelnou schopnost. Processing toho dosahuje především rychlou odezvou vizuálního prostředí. Jednoduše řečeno v momentu kdy spustíme kód vidíme okamžitě jeho vizuální výsledek. Taková ilustrativnost je v začátcích téměř nezbytná.

Processing lze velmi krátkým kódem programovat sofistikované programy. Pro příklad zde uvedu soutěž nazvanou *Tiny Sketch* portály Rhizome.org a Openprocessing.org. Processing dokáže být natolik úsporný že za pomoci maximálně dvouseti znaků, zde tvůrci byli schopni naprogramovat svébytné programy.



Snad největší předností pro začínající programátory je výtečná dokumentace a velmi přívětivá komunita lidí poskytující neúnavně rady začátečníkům.

## 5.6 Tvorba softwaru

Programy jsme dnes zvyklí spíše využívat než sami vytvářet. Vytváření programu je náročný proces a tvorba uživatelsky přátelského prostředí pro tvorbu programu je složité.

Processing se svým způsobem neliší od žádného jiného programu který běžně využíváme. Jedná se o sadu příkazů a samotné programovací prostředí, které nám dovoluje určitou formou vytvářet svébytný program. I když se jedná již o progra-

mování, nelze jej běžně zaměňovat s klasickou tvorbou dospělého nástroje.

Zde si musíme uvědomit, že náš potencionální produkt - program bude vždy spíše banální v porovnání se samotným prostředím Processingu. Processingový kód je výčet všech možností, které můžeme při tvorbě našeho programu využít. Obecně se dá říci, že Processing je nástroj pro tvorbu speciálních nástrojů. Výsledek našeho programování bude vždy pravděpodobně obsahovat poměrně větší část Processingu samotného.

Je dobré od začátku pochopit, k čemu lze Processing využít a k čemu jej opravdu využívat chceme. Processing se především hodí k rychlé tvorbě programu, ověření teze nebo spontánního nápadu. Pro podobné programování se také vžil pojem "rapid engineering". Tvorba dospělejších nástrojů není sice nemožná, obecně ale platí, že Processing bude svými zkrácenými zápisy a jednoduchostí prostředí velmi nápomocný v začátcích. Může se ovšem stát více nevhodným v případě rozsáhlejších projektů.

Processing se svojí konstrukcí zejména hodí pro práci s obrazem a tedy obrazu bude také věnována nejrozáhlejší část této knihy. Výstupy z Processingu lze nadále zpracovávat, Processing může tak sloužit například jako mezičlánek ve výrobním procesu.

Dnes je Processing zejména využíván grafickými designéry, designéry užitého umění, tvůrci webových aplikací, softwarovými návrháři, vizuálními umělci a umělci kteří se věnují instalacím v prostoru nebo živé projekci. K Processingu si ovšem nacházejí cestu i více technické obory, zejména architekti, badatelé přírodních věd, statistici a všeobecně tvůrci softwaru, ale Processing nachází využití i v oborech zabývající se humanitními vědami jako například sociologové nebo jazykovědci.

Processing se neomezuje na jeden obor, svojí koncepcí spíše nabízí společnou platformu pro mezioborovou komunikaci.



### 5.6.1 Otevřenost softwaru

Processing je jedním z jazyků, který byl vytvořen v diskurzu zjednodušování programování. Jako každý jiný programovací jazyk je i Processing navržen pro jisté účely. V případě tohoto programovacího jazyka se nejvíce jedná o důraz na rychlý vývoj a zjednodušené nakládání s obrazem i prostorem. Z více technického pohledu pak Processing vyniká otevřeností zdrojového kódu a důrazem na multiplatformnost.

Z pohledu vývojáře je velmi důležité, že jazyk i programovací prostředí Processing je v současnosti **otevřený software**, což znamená, že prostředí i samotný zdrojový kód je volně k dispozici. Processing je dále šířitelný pod **MIT licenci**. Pro vývojáře otevřenost zdrojového kódu znamená zásadní věc, jednoduše pro dosažitelnost celého zdroje, který se dá následně například implementovat do různých prostředí. Další možnost vývojáře je rozšířit jazyk o vlastní funkce, a tím participovat na projektu, například tvorbou takzvaných knihoven. Otevřenost kódu teoreticky navyšuje počet možných participantů a de facto celý projekt udržuje v dlouhodobém horizontu naživu.

Z pohledu samotného uživatele je velmi příjemné, že samotný software je k dostání zdarma na stránkách projektu. Za jeho užívání není nutné platit žádné poplatky, a to i v případě komerčních užití. V případě potřeby vyjádření vděku za práci autorů je možné zmínit kdekoli ve Vašem produktu **Built with Processing**.

Processing na první pohled není ničím zvláštní programovací jazyk. V podstatě by se dalo říci, že se jedná pouze o rozsáhlou knihovnu původního jazyk Java.

To, co Processing řadí mezi oblíbené softwary pro tvorbu, je nejvíce přívětivá komunita uživatelů s velmi odlišnými stupni znalostí a úhly pohledu. Zvláštní důraz je v komunitě kladen na poskytnutí co největší podpory právě začínajícím uživatelům. Tomu odpovídá i počet rozmanitých průvodců a rozsáhlá,

velmi dobře a stručně napsaná dokumentace ke každému z příkazů v Processingu.

K otevřenosti v kódu v neposlední řadě přistupuje i celá řada velmi zkušených tvůrců. Tím se uživatel na jakémkoli stupni znalostí může kdykoli naučit nové postupy nebo může svobodně recyklovat algoritmy druhých uživatelů. Processing a čím dál více jeho uživatelů ctí filosofii otevřeného softwaru která (mimo jiné) hlásá: „Vědomosti nesmí být privatizovány!“

### 5.6.2 Procesualita, živý program

Hlavní doménou Processingu je schopnost vytvářet „živé“ programy, tj. programy běžící v reálném čase. Již jméno programovacího jazyka Processing napovídá akcent v čase se odvíjejících událostí.

Obraz vytvořený tímto způsobem, na první pohled zaměnitelný s videem, nemusí například podléhat časové omezenosti, nebo může určitým způsobem reagovat na své okolí. Generovaný obraz může být například takto vtažen do kontextu, ve kterém se nachází. Možností, jak nakládat s těmito specifickými možnostmi je nepřeberné množství.

[rozevířte více]

### 5.6.3 Empirický přístup k programování

I když bychom zásadní odlišnost s jinými programovacími jazyky hledali stěží, Processing proslul zejména snadností použití. Kompilovat program není otázkou nastavování kompilátoru a veškerých jeho parametrů, program jednoduše po stisku tlačítka *RUN* běží (je-li správně napsán). Samozřejmě tento redukcionistický přístup má své nevýhody, speciálně při rozsáhlejších projektech tato jednoduchost může dokonce omezovat. Processing ovšem jako svobodný software lze naimplementovat do řady jiných prostředí, a potřebujete-li si kompilační pro-

ces nastavit sami, nic vám například nebrání použít Processing jen jako knihovnu do *Javy*.

Tato jednoduchost na druhou stranu nezdržuje uživatele od myšlenkového toku psaní programu. Častou kontrolou výsledku kódu uživatel může lépe sledovat postupné změny v programu. Nazývám tento způsob programování empirický, tedy přístup, kdy podle zkušenosti s běžícím programem je dotvářen i samotný zdrojový kód. Mnoho technicky zaměřených lidí by zřejmě mohlo tento postup kritizovat pro přílišnou reduktivnost a amatérský přístup. Zde bych oponoval faktem, že motivace lidí vytvářejících například instalaci do galerie, nezajímá příliš dokonalost (když už tedy vůbec) programu. Program je v pojetí tvůrců jen prostředníkem pro další sdělení, a jestliže toto sdělení předá, je to dobrý program.

Proces poznávání struktur jazyka při tvorbě obrazu prostřednictvím Processingu bych přirovnal k postupu od začátečnické malby na tkaninu k postupnému tkaní gobelínu. Zde je nutno podotknout, že ne každý tvůrce využívající Processing chce tkát gobelín a najde-li nástroj vhodný „jen“ pro „malbu“ na plátno, je to dobrý nástroj.



## Kapitola 6

# Processing jako prostředí

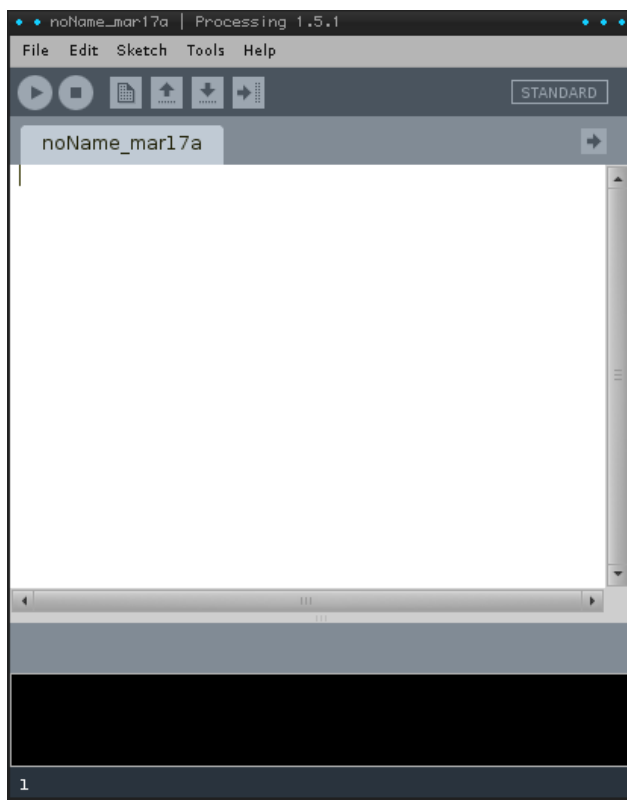
Processing představuje ucelené programovací prostředí tzv. IDE<sup>1</sup>. Jedná se o kompletní prostředí určené především k rychlému vývoji aplikací. Samotný program je jednak otevřeným softwarem<sup>2</sup>, a také zdarma ke stažení pro všechny majoritní platformy. Processing je k dispozici pro [GNU / Linux](#), Mac OS i pro Microsoft Windows na stránkách projektu [processing.org](http://processing.org). Processing je teoreticky možné spustit v jakémkoli prostředí umožňujícím chod Javy. Celý jazyk i samotné IDE vychází pod licencí [GNU / GPL](#) jedná se tedy o svobodný software.

---

<sup>1</sup>Integrated Development Environment

<sup>2</sup>tj. s otevřeným veřejně dostupným zdrojovým kódem

## 6.1 Základní prostředí



Základní rozhraní tvoří textový editor s několika nezbytnými funkcemi. Patrně nejdůležitější je v liště tlačítko (1) tzv. RUN. Které kompiluje a spouští program aktuálně rozpracovaný v textovém editoru. (2) Tlačítko STOP naopak program zastaví. V případě chyby v programu lze též využít jako vynucené zavření programu. Zbývající tlačítka slouží k diskovým operacím.



### 6.1.1 Základní diskové operace

Tyto operace jež něco zapisují či načítají z disku. Tyto operace zahrnují veškerou manipulaci se sketchí, její vytvoření, uložení, načtení či export do webového formátu či kompilaci do spustitelné aplikace.

Processingová sketch nemusí být nutně uložena aby jste ji mohli spustit. Nové úpravy, které v textovém poli napíšete budou dočasně uloženy v závislosti na vašem operačním systému jinde. Tímto způsobem můžete experimentovat s kódem aniž by jste přišli o předchozí verzi.

Mezi základní operace patří vytvoření nové sketche (3), otevření předešlé (4), uložení (5) a export (6).

Tlačítka mají dále speciální vlastnosti s podržením tlačítka tlačítko s novou sketchí otevře také nové okno editoru. V kombinaci s načtením předchozí sketche (4) otevřete též sketch v novém editoru aniž by jste ztratili předchozí okno. U uložení se modifikace projevuje funkcí uložit jako. U exportu stisknutím klávesy *SHIFT* přepínáte mezi exportem samostatné aplikace nebo tzv. appletu, aplikace schopné běžet v prohlížeči nebo obecně na webových stránkách.

### 6.1.2 Sketch

Sketch je v Processingu označení pro jednotlivé projekty. Sketch je ve své podstatě složka obsahující alespoň stejně jeden stejně nazvaný soubor s příponou *\*.pde*. Sktech při vytvoření nevyžaduje název, je jí přidělen pouze aktuální datový kód zazname-

návající datum vytvoření. Tímto decentním způsobem Processing toleruje například nejasnost záměru autora při vytváření nového díla, jeho název či pracovní název lze tímto způsobem přiřadit až později, po nabytí jasnějších obrysů.

Program si vystačí pouze se samotným zdrojovým kódem tj. souborem (soubory) *\*.pde*. Ovšem v případě operujeme-li s externími daty stojícími mimo zdrojový kód, jakékoli jiné soubory, můžeme využít dvě možnosti. První možnost je soubor, se kterým potřebujeme operovat tažením myši přesunout na textové pole Processing IDE. Touto operací bude soubor zaplán do naší sketche automaticky. Druhá možnost je operaci provést manuálně, stačí vytvořit v adresáři sketche adresář s názvem **DATA**. Processing tuto složku automaticky rozpozná a soubory v této složce budou dobře dostupné pro pozdější operace.

Ke standartním adresářům, které se často objevují ve struktuře sketche, si stačí zapamatovat jen dva již zmíněný adresář nazvaný *DATA*. Tento adresář je využíván při práci s jakýmkoliv vnějšími daty jako jsou např. obrázky, zvuky, videa, vektorové grafiky nebo například textové soubory. Druhý adresář nazvaný *CODE* obsahuje externí zdrojový kód, popřípadě kód kompilovaný v podobě knihovny, mající nejčastěji přípony *\*.java*, *\*.class*, *\*.jre*. Tento adresář se nalézá v systémové cestě daného projektu a umístíme-li zde soubory budou též dobře dostupné z daného projektu. Adresář *CODE* nás zatím nemusí příliš zajímat, později se jeho prostřednictvím můžeme pokusit rozšiřovat funkce Processingu externím kódem.

### 6.1.3 Sktechbook

Místo na disku, které Processing využívá k uskladnění sketchů se nazývá povšechně sketchbook a je v podstatě pouze adresář obsahující jednotlivé projekty. Koncepce sketchbooku spočívá v uspořádání jednotlivých projektů do organizované formy a



ačkoli nevznáší do jednotlivých projektů sám o sobě řád může napomoci k vytvoření řádu vlastního. Ze své zkušenosti mohu říci, že organizace jednotlivých projektů do jakékoli struktury má opravdu smysl. Mnou preferovaná struktura obsahuje jednotlivé roky následně ještě dělené do měsíců, ale možnosti organizace záleží čistě na uživatelských preferencích. Tímto chci spíše ilustrovat možnosti uspořádání než-li nezbytnost, ale přítomnost vašeho systému od počátku vřele doporučuji.

Ve sketchbooku se dále nachází jeden speciální adresář nazvaný *libraries*. Adresář v sobě uchovává externí rozšíření Processingu o komunitní knihovny. Standartně Processing již své základní knihovny nese v sobě, tj. jsou standartně přidány do samotného Processingu. V tomto adresáři se nacházejí knihovny které budete moci použít později. Na stránkách projektu <http://processing.org> můžete nalézt velké množství komunitních knihoven s dobrou dokumentací, volně ke stažení. Veškeré tyto knihovny tedy Processing potřebuje nalézt v tomto adresáři.

#### 6.1.4 Editor

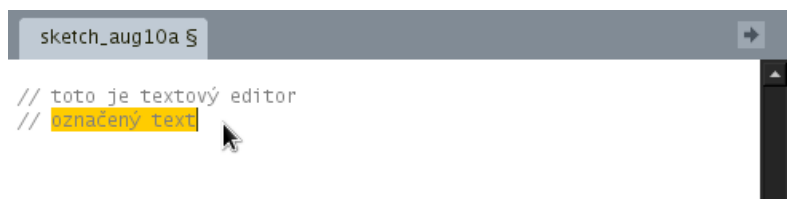
Editor je textové pole a je vaším hlavním komunikačním nástrojem s Processingem. Veškeré informace které zadáte do tohoto pole budou interpretovány samotným Processingem. Textový editor není nijak dokonalý, pro začátek si s ním ovšem vystačíme. Formát který tento editor produkuje je ve své podstatě textový soubor s příponou *\*.pde*.

Textový editor má několik funkcí, které vám mohou usnadnit práci. Odlišuje například mezi příkazy Processingu odlišnými barvami, tato zdánlivá drobnost speciálně v začátcích napomůže nebo v případě objemnějších kódů může výrazně přehlednit organizaci programu. Jedná se o programátorskou konvenci obecně v anglickém jazyce nazývanou **syntax highlighting**.

Další konvencí se kterou se často setkáte je tzv. **indenting**, za-

rovnávání kódu do úhledných paragrafů. V Processingu si ze začátku vystačíte se standartním zarovnáním, posléze lze zarovnávání aktivovat stiskem kombinace kláves *CONTROL (APPLE) + T*.

Více o konvencích se dočtete na straně ??



Horní lišta editoru označuje záložky, kliknutím na šipku v na pravé straně lišty se vám zobrazí možnosti operací se záložkami. Pro začátek s nimi nebudeme operovat. V případě delšího kódu záložky slouží k lepší organizaci struktury programu. V podstatě se dá říci, že každá záložka odpovídá jednomu souboru ve sketchi. Co je to sketch popíšu níže.

Jak můžete vidět na obrázku editor operuje i českými znaky, ačkoli bych jejich používání z důvodů internacionalizace neradil používat. V komentářích tj. textem uvozeným dvěma dopřednými lomítky //, tedy text, který kompilér ignoruje, jsou diakritická znaménka přípustná.

Naopak v případě názvu proměnných, nebo jakýchkoli funkčních definic, je použití diakritiky v devadesáti processtech nefunkční.<sup>3</sup>

## 6.2 Klávesové zkratky

*CTRL* + *r* spustí program

<sup>3</sup>standartní jazykové kódování, ve kterém Processing operuje je *UTF-8*

*CTRL + SHIFT + r* takzvaný present mode spustí program a zatemní zbytek obrazovky

*CTRL + t* automatické formatování textu, zarovná text do odrážek

*CTRL + k* otevře adresář konkrétního projektu

*CTRL + f* vyhledávání v textu a nástroj pro hromadné nahrazování

*CTRL + SHIFT + f* vyhledávání v označeného příkazu v referencích

*CTRL + s* save, uloží projekt na disk

*CTRL + SHIFT + s* uložit jako

*CTRL + e* export jako webový applet, otevře exportovaný projekt

*CTRL + SHIFT + e* export jako aplikace, zobrazí okno s výběrem platform pro export

\* značí klávesu *CTRL* PC a *APPLE* na Mac.



## Kapitola 7

# Processing jako jazyk

### 7.1 Soustředěná činnost

Než začneme doopravdy programovat musíme si uvědomit, že tento proces vyžaduje velikou dávku koncentrace. Obecně se nedá říci jaké fyzické prostředí je k programování ideální. To se samozřejmě může lišit. Obecně platí, že fyzický prostor, který k programování potřebujete je prostor, ve kterém se můžete sami soustředit na práci.

Koncentrace při psaní programu je specifická dovednost, kterou se začátečník učí jen stěží. Bohužel pouhým čtením této knihy se již vyvádíte z potencionální koncentrace. Učení se programovat je náročný proces a vyžaduje velikou dávku koncentrace sám o sobě. Okamžité vyzkoušení nových poznatků pomáhá zápisu informací do vaší dlouhodobé paměti a opakování je samozřejmě nezbytné k utužení těchto struktur. Co je bohužel při počátečním programování nezbytné je například hledání v referencích a spolu se soustředěním na program samotný je celý proces učení se na koncentraci velmi náročná věc.

V problematice programování obecně platí, že není nic složitějšího, než číst cizí kód, nebo dokonce kód vlastní s odstupem času. Při programování se lidská mysl dostává do stavu mimořádné bdělosti a koncentrace. Tento stav je často popisován programátory jako tzv. **flow**. Jedná se o stav ve kterém mysl vědomě udržuje celý program<sup>1</sup> v paměti.

Pokaždé když si programátor takový stav přivodí, vše v kódu<sup>2</sup> se pro něj jeví srozumitelné. Formátování a standarty velmi napomáhají k rychlému navození bdělého stavu, protože sami o sobě jsou jistou formou jazyka.

## 7.2 Základní pravidla a zvyklosti

V programování obecně platí jisté zákonitosti. Není tomu jinak i u pravidel, které nejsou důležité pro čtení kódu strojem ale pro člověka. Speciální zákonitosti formátování kódu mají ryze praktickou funkci. Jedná se o standart dodržovaný programátory, tak aby mezi sebou byli schopni sdílet své úsilí.

## 7.3 Syntaxe

Nyní jsme připraveni seznámit se s syntaxí programovacího jazyka. Syntaxe je sada pravidel, které budeme muset dodržovat, při práci s programovacím jazykem.

---

<sup>1</sup>nebo větší části programu

<sup>2</sup>podle míry ovládnutí programovacího jazyka

## 7.4 Stavba programu

### 7.4.1 Logika programování

Pro začátek je dobré si představit program jako sadu instrukcí. Každá instrukce má svůj význam a své místo. Instrukce se píší v programovacím jazyku a jejich interpretace je vždy pro stroj jednoznačná. Stroje podle svého návrhu nedělají nic kromě toho co mají takovým způsobem instruováno.

Veškeré programy které používáte, dokonce i programy, které nevíte že používáte byly někdy naprogramovány lidmi pomocí programovacích jazyků. Programovací jazyk je pouze, plánovací forma zápisu programu. K tomu, aby byl program spuštěn, musí být v případě jazyku Processing převeden do strojového kódu. Strojový kód se liší od toho zdrojového, našeho čitelného plánovacího jazyka, tím že není čitelný pro člověka, je čitelný pro stroj.

Počítač je pouhý stroj. Umí dnes opravdu rychle vykonávat sled banálních operací. Programovací jazyk slouží k vytvoření smyslu ve sledu banálních operací. Procesu převodu ze zdrojového kódu do strojového se nazývá kompilace.

O kompilaci toho nemusíme našťestí vědět mnoho, vše bylo již tvůrci Processingu a jazyku Java shrnuto pod tlačítko spustit.

(str. 47)

### 7.4.2 Komentář

Komentář je vše co program ignoruje. Je to místo v programu učené ke čtení člověku. Komentáře dále často slouží k rychlé editaci programu. Odkomentováním řádky funkčního kódu lze vynechat některé funkce Processingu.

Následuje zápis tak, jak jej již můžete vepsat do editoru Processingu. Vřele doporučuji mít v této chvíli Processing v průběhu čtení knihy zapnutý a po ruce, aby jste si příklady v rá-

mečcích mohli vyzkoušet. Komentář je řádek textu, nebo její část uvozená dvěma dopřednými lomítky.

```
// komentar je uvozen dvemi dopřednými lomítky
```

Spustíte-li nyní program tlačítkem RUN, objeví se šedé okénko prvního Processingového programu. Jelikož jste zatím nedefinovali nic funkčního, program také nic nedělá.

V praxi je pak často využíváný i druhý způsob komentáře, takzvaný víceřádkový komentář. Ten začíná dopředným lomítkem a hvězdičkou a končí těmito znaky v obráceném pořadí.

```
/* viceradkovy komentar je uvozen  
doprednym lomítkem a hvězdičkou  
ukoncen hvězdičkou a lomítkem  
(v obrácenem poradi)  
  
toto je viceradkovy KOMENTAR  
toto je viceradkovy KOMENTAR  
toto je viceradkovy KOMENTAR  
toto je viceradkovy KOMENTAR  
*/  
  
/*zacatek ..... konec*/
```

Komentáře v Processingu poznáte vždy nejrychleji tak, že je bude editor obarvovat šedou barvou.

### 7.4.3 Základní datatypy

Ke stavbě programu potřebujeme stavební materiál. Pro základní pochopení fungování programu je nezbytné nejdříve pochopit základní datatypy. Datatyp si lze obecně představit jako obálku na informaci.



Processing rozlišuje mezi jednotlivými datatypy. Informace, které se nacházejí v paměti se musí nacházet pod správným datatypem, tak aby program věděl jak s nimi operovat.

Pro datatyp je možné představit si různé paralely, má oblíbená je podobnost s obálkami nebo nádobami. Různé datatypy si můžeme představit jako tvary nádob. Do různých nádob, lišících se tvarem, se směstná různý obsah. Typy obsahů se dají názorně představit na rozdíl mezi textovou informací a informací číselnou.

Processing potřebuje nejdříve vědět zda nádoba obsahuje text nebo číslo, aby mohl s touto nádobou operovat. Například, nelze provést matematickou operaci mezi dvěma slovy. Sčítat, odčítat, dělit či násobit se dají pouze čísla.

#### 7.4.4 Seznam základních datatypů

Datatypů je jen několik, dají se vcelku snadno zapamatovat:

```
int mojeCeleCislo = 1;
float mojeCisloSDesetinnouCarkou = 1.33;
boolean mojePravdaCiNepravda = true;
String mujSlovniRetezec = "Ahoj svete!";
char mujJednotlivyZnak = 'A';
```

Takovému zápisu bude již Processing rozumět. Vepsáním těchto řádků do processingového editoru již dochází k alokaci vašich informací ve správných datatypech v paměti. Vysvětleme si nyní několik nejasností.

První slovo na každém řádku označuje odlišný datatyp (náš tvar nádoby), následuje jméno proměnné (název pro naši nádobu), poté následuje rovnítko které již přiřazuje obsah - hodnotu do proměnné (nádoba je naplněna).

Každý příkaz je ukončen středníkem ; .

Podivné názvy jako například *mojeCeleCislo* tzv. proměnných, jen ukazují, že název pro svoji proměnnou můžete zvolit téměř podle libosti. Co do výjimek v názvech proměnných. Proměnná nesmí mít v názvu mezeru tedy prázdný znak. Podle zvyklostí by dále proměnná měla začín

at malým písmenem a potřebujete-li nutně pro název použít víceslovný název použijte velké písmeno namísto mezery.

Proměnná nesmí být číslo, ale slovní název. Programátorské konvence při pojmenovávání proměnných jsou ryze praktické. Proměnná by měla mít co možná nejkratší a nejvýstižnější název. Toto je spíše dobré doporučení než-li pravidlo. Správným pojmenováním proměnných docílíte větší přehlednosti v kódu kratší délkou si ušetříte zbytečné psaní.

### 7.4.5 Barva

Zvláštním datatyp v Processingu je datatyp určený pro barvy, *color()*. Barvy lze definovat následujícími způsoby.

```
// skala sede, 0 = cerna, 255 = bila
color mojeBarvaSeda = color(127);

// skala sede s pruhlednosti
color mojeBarvaSeda2 = color(255,127);

// cervena, modra, zelena
color mojeBarvaOranzova = color(255,127,0);

// cervena, modra, zelena, pruhlednost
color mojeBarvaOranzova2 = color(255,127,0,127);

// barva zapis ve stylu HTML, v hexadecimalnim tvaru
color mojeBarvaOranzova3 = color(#FFCC00);
```

Pro výběr vaší oblíbené barvy lze využít nástroj z lišty Tools, Color Selector.

Základní barevné nastavení je 24-bitové RGB, to znamená že každá barevná jednoho kanálu má 8-bitů, tedy 256 různých stupňů. Nejvyšší stupeň je ovšem 255, jelikož ten nejnižší není 1 nýbrž 0.

Kolorimetrické prostory a jejich rozmezí se dají volně definovat pomocí příkazu `colorMode()`.

### 7.4.6 Tisk do konzole

Tento jednoduchý program, zatím jen definoval pár proměnných do správných datových typů zatím nedělá nic zajímavého. Celá alokace probíhá uvnitř programu. Processing dělá většinu svých operací skrytě. Program kreslí nebo jinak interaguje s uživatelem jen je-li o to požádán.

Nejjednodušší výstup z programu je tisk do tzv. konzole. Konzoli jsme si již krátce uvedli v kapitole *Základní prostředí*. V Processingu se konzole nachází pod textovým editorem. Toto černé pole má pouze textový výstup a slouží k odladění programu.

Tiskem do konzole si nyní můžeme například zkontrolovat obsah našich proměnných. To můžeme provést následujícími dvěma způsoby:

```
print(mojeCeleCislo);  
println(mujSlovniRetezec);
```

Oba příkazy tisknou obsah našich proměnných. Jediný rozdíl mezi příkazy je ten, že druhý příkaz končí znakem:

```
"\n"
```

jedná se o tzv. *newline character*, přidáním speciálního charakteru příkaz tiskne pokaždé na nový řádek. Není nutné si pamatovat tento speciální znak, postačí když si zapamatujeme příkaz `println( cokoli );`

Spustíme-li program nyní, v konzoli se nám ukáže výstup z našeho programu:

```
1ahoj ěsvte!
```

Zde je názorně vidět, že tisk pomocí pouhého příkazu `print` nepoložil další příkaz na nový řádek, a tedy vytiskl `1ahoj` dohromady.

Tisk do konzole se hojně používá při ladění programu. Kdykoli se na něco potřebujete kódu zeptat můžete tak učinit tímto prostým příkazem.

V konzoli se tisk projevuje bílou barvou. Další možný obsah konzole jsou chyby. Ty jsou označeny barvou červenou. Processing vám chybou naznačuje, že něco není v pořádku s vaším kódem. V případě takto jednoduchého programu se v drtivé většině případů bude jednat o překlep, či zapomenutý znak.

Programovací jazyk bohužel (naštěstí ?) neodpouští žádné překlepy. Tedy bude stačit jeden chybný znak v programu aby celý program nebyl spustitelný.

Bohužel chybové hlášení se nedá označit za dokonalé a pro začátečníky bude velmi složité dobrat se pomocí chybových hlášení k původu chyby. Na zlepšení chybových hlášek se pracuje již dlouhou dobu a některé základní chyby Processing v angličtině umí dobře popsat. Většinou ale Processing tiskne řetězec svých chyb, které byly nastartovány chybou vaší a chybová hlášení čítající několik desítek řádků vám toho nakonec o původní chybě moc nesdělí.

V případě chyby se vás Processing bude snažit přesměrovat na řádek, kde chyba pravděpodobně vznikla. V případě takto

jednoduchých programů, jaké si zde ukazujeme, chybu identifikuje zcela bezchybně, bohužel tomu tak nebude ve všech případech.

### 7.4.7 Základní operace s datatypy

Náš program nyní nedělá nic světoborného. Definuje pár proměnných a následně některé z nich tiskne do konzole. Operujeme zde stále s abstraktními hodnotami které se zapisují do paměti programu a ty pak z paměti zpětně získáváme.

Nyní si ukážeme co s již definovanými proměnnými můžeme dělat. Jednotlivé datatypy mají různé přípustné operace. Zkusme si letmo projít možnosti našich proměnných.

\* Integer a Float, neboli čísla: *int* a *float*

První proměnná *mojeCeleCislo*, které byla přiřazena hodnota 1, je takzvaný *Integer*, tedy celé číslo. Tento typ může mít hodnotu<sup>3</sup> v rozsahu -65575 až 65576 [upřesnit] . V rozmezí těchto hodnot můžeme provádět různé matematické operace mezi čísly:

```
int prvniCislo = 1;
int druheCislo = 5;
int tretiCislo;

tretiCislo = prvniCislo + druheCislo;

println(tretiCislo);
```

Tímto jsme provedli základní matematickou operaci, sečetli jsme dvě čísla a následně jsme výsledek vytiskli do konzole.

Další možné operace jsou:

---

<sup>3</sup>na 32-bitových strojích

```

// aritmetické operace
a + b;
a - b;
a * b;
a / b;

// řádky
a += b;
a -= b;

// řádek, bytek o 1
a ++;
a --;

// modulo (řádek po dělení % b;

// a číselný logický výsledek: a < b;
a > b;

// a rovná se, širší nebo rovno
a <= b;
a >= b;

// shoda, neshoda
a == b;
a != b;

// pozor výsledkem srovnání není!
// ale odpověď ANO nebo NE, TRUE nebo FALSE
// pravda nebo nepravda, datový typ boolean

```

Celá čísla neboli *int* nebudou mít problém se sčítáním, odčítáním a násobením celých čísel. V případě dělení může nastat logický problém, výsledek nemusí být celé číslo. Budeme-li chtít výsledek takové operace uchovat v paměti, tj. zapsat pod naši proměnnou, musíme použít datový typ operující s desetinou čárkou, nebo výsledek zaokrouhlit na celé číslo.

například:

```
int a = 10;
int b = 3;
float c;

c = a / b;

println(c);
```

Vytiskne 3.0. Pozor, to není správný výsledek! Kde se stala chyba? Processing operující s celými čísly, speciálně při dělení předpokládá výsledek opět za celé číslo. Tedy ono zaokrouhlení provádí již sám. Zde si dovolím nesouhlasit s tvůrci, kteří se tímto snaží začátečníky vyvarovat chyb. Stačí si nyní pamatovat, že pro přesné dělení čísel bychom měli dělit vždy číslem s desetinnou čárkou, tj. s datatypem *float*.

Tedy správně by dělení mělo proběhnout takto:

```
float a = 10;
float b = 3;
float c;

c = a / b;

println(c);
```

Tisk do konzole již ukazuje správnou hodnotu 3.333333 . Pro další operace s čísly bych pro přesnost výsledků důrazně doporučil používat jen *float*. Další operace mohou vypadat například takto:

```
float a = 3;
float b;

// sq je funkce pro "square", čo na druhou
b = sq(a);
println(b);
```

```
// sqrt je funkce pro "square root", odmocninu
b = sqrt(a);
println(b);

// pow je funkce pro "power", čo na N-tou
// msova v N jsou odmocniny
b = pow(a,3);
println(b);

b = pow(a,-3);
println(b);

// atp.
```

\* *char* a *String*, znak a řetězec znaků, text

S textem nelze operovat stejně jako s čísly, je logické, že nemůžeme násobit texty mezi sebou. *String* je speciální datatyp pro uchovávání textů v paměti a nakládá se s ním speciálními funkcemi. Prozatím nám bude stačit, když si ukážeme velmi jednoduchou operaci s textem, spojení dvou řetězců dohromady.

Pro označení hodnoty řetězce se používají dvojité uvozovky. S textem se pracuje následovně:

```
String prvnislovo = "Ahoj";
String druheSlovo = "ěsvte!";
String slovníSpojení;

slovníSpojení = prvnislovo + " " + druheSlovo;
println("ěDv spojení: " + slovníSpojení);
```

Všimněte si prosím vložené mezery mezi slova "". Uvozená mezera je počítána také jako řetězec textu. Výsledným tiskem do konzole tedy dostaneme následující řetězec textu:

```
ě
```



Dv spojenlova: Ahoj ěsvte!

Zde jsme provedli jednu ze základních operací s textem, spojování řetězců. *String* lze také spojit s jednotlivými znaky, nebo také s čísly, výsledkem bude ovšem vždy další *String*.

```
int a = 1;
int b = 2;
String slova = "test";

// "slova = slova + ěnc" lze takahradit znamem
// "+="
// stejnĵ znamem kter ěl řznamenstek
// tedy namo:
// slova = slova + " " + a + " " + b;
// ůžmeme zkrt na:

slova += " " + a + " " + b;

println(slova);
```

Výsledkem bude: *test 1 2*.

Řetězce se dají dále porovnávat, seřazovat, lze v nich vyhledávat znak či slovo a tak podobně. Pro naše účely zatím postačí si uvědomit rozdílné operace mezi textem a číslem.

\* *boolean*, neboli pravda nebo nepravda

Boolean je nejjednodušším datatypem v Processingu, může vyjadřovat pouze dva stavy. Pravdu *true*, nebo nepravdu *false*. Žádnou jinou hodnotu *boolean* nepřijímá a je proto ,co se paměti týče, velmi úsporný datatyp. Operace s *booleany* se nazývají logické operace a vypadají následovně:

```
boolean prvniTvrzeni = true;
boolean druheTvrzeni = false;
boolean tretiTvrzeni;
```

```
// "&&" čnaogickou operaci AND
// vsledek bude TRUE, pravda, JEN pokud
// prvniTvrzeni a druheTvrzeni bude pravda
tretiTvrzeni = prvniTvrzeni && druheTvrzeni;

println(tretiTvrzeni);

// "||" ědv svisl je OR, tj "nebo"
// vsledek bude TRUE, pravda pokud
// prvniTvrzeni nebo druheTvrzeni je pravda
tretiTvrzeni = prvniTvrzeni || druheTvrzeni;

println(tretiTvrzeni);

// posledni zakladni operaci je porovnani
// muzeme porovnat dva booleany pomoci "=="
// dvojiteho rovnitka
tretiTvrzeni = (prvniTvrzeni == druheTvrzeni);

println(tretiTvrzeni);

// pro negativni vysledek je zaporne porovnani
// "!="
// vykricnik pred booleanem vzdy znaci opak
tretiTvrzeni = (prvniTvrzeni != druheTvrzeni);

println(tretiTvrzeni);
```

Boolean je možné si představit jako vypínač světla. Zapnuto a vypnuto jsou jediné dva stavy podobného vypínače. Booleany často řídí tok programu, je možné si je představit jako přepínače mezi jednotlivými stavy programu.

## 7.5 Základní struktura programu

Processing rozlišuje mezi jednotlivými programovacími přístupy. Textový editor se automaticky přizpůsobí způsobu programování. Tímto přístupem se Processing snaží co nejvíce na-

blížit začátečníkovi. Základní prostředí nám dovoluje pouze nakreslit tvary a ukončit program. K pohybu v čase musíme Processingu definovat základní strukturu programu.

Nejzákladnější dvě funkce se kterými se budeme při programování setkávat jsou funkce `setup()` a `draw()`.

- \* `setup()` je funkcí, která bude spuštěna jednou na začátku programu. Zde se nejčastěji nastavují počáteční parametry které si potřebujeme připravit než se spustí kreslicí funkce.

- \* `draw()` je funkce pro opakované kreslení, bude spouštěna stále po dobu chodu programu, zde budeme nejčastěji kreslit tvary a provádět proměnlivé výpočty pro animaci.

`void draw()`  
je základní  
funkce pro  
spuštění  
překreslo-  
vání plátna

Základní funkce pro vyvolání překreslování výstupního okna je funkce `draw()`. Funkce je uvozena slovem `void`. Více o funkcích se dozvíme v kapitole. Jedná se o základní smyčku, která zajišťuje jakoukoli proměnlivost, tedy animaci v obraze. Smyčka je de facto operace, která v programu vyjadřuje rozměr času.

Základní struktura bude vypadat asi takto:

```
void setup(){  
    size(200,200);  
    frameRate(15);  
    println("tisk z funkce setup()");  
}  
  
void draw(){  
    background(0);  
    println("tisk z funkce draw() " + frameCount);  
}
```

Po spuštění programu uvidíte v konzoli následující výstup:

tisk z funkce setup() tisk z funkce draw() 1 tisk z funkce draw()  
2 tisk z funkce draw() 3 tisk z funkce draw() 4

## 7.6 Podmínka

Uvedením do stavů programu se můžeme dostat k prvnímu opravdovému strukturování programu. Zkusme nyní nastínit jak taková struktura vypadá. Patrně nejpřímější řízení dějů v programu je podmínka. Podmínka říká, jestliže je něco pravda, spust' následné příkazy. Podmínka funguje v podstatě jako výhybka, která odklání program do jeho různých cest. Uvedu zde krátký příklad vytváření podobné struktury v programu:

```
boolean prepinac = false;
int hodnota;

if (prepinac == true) {
    hodnota = 1;
} else {
    hodnota = 0;
}

println(hodnota);
```

Velmi prostá struktura je v tomto příkladě vytvořená jednou podmínkou. Podmínka je v Processingu (a řadě jiných jazyků) značena slovem *if*, "jestli". "Jestli" potřebuje dostat odpověď v kulatých závorkách, ta může být jen pravda nebo nepravda, k tomu se hodí nejlépe již zmíněný *boolean*, nebo například porovnávání dvou čísel, znaků nebo řetězců znaků, tj. operace které nám vrátí *TRUE* nebo *FALSE*.

Definujeme-li tedy náš *boolean* na začátku jako nepravdu, podmínka se v tomto případě nenaplní a program spustí kód uzavřený složenými závorkami následujícími až slovo *else*. V našem příkladě se jedná o druhou větev podmínky, ta sice není

povinná ale pro ukázkou jsem ji zde rovnou zmínil. Tedy za ukončením *if* a složených závorek můžeme dále slovem *else*, tzn. "jestliže ne", říci co se stane v případě nenaplnění naší podmínky.

V tomto konkrétním případě se k proměnné *hodnota* přiřadí číslo 0.

To program následně ověřuje tiskem do konzole, kde se objeví 0

### 7.6.1 if

Podmínka je jeden ze základních stavebních kamenů programu. Podmínku lze použít ve všech případech, kdy předpokládáme odpověď ano nebo ne. Podmínka v Processingu stejně tak jako ve většině ostatních jazyků konstruována příkazem.

Konstrukce podmínky vypadá pak následovně:

```
boolean pravda = true;
if(pravda == true){
    // spust nasledujici blok
}
```

Za povšimnutí zde stojí dvojité rovnítko. Tento speciální symbol se používá při porovnávání dvou stran. Proměnná nazvaná *pravda* získala hodnotu *true*. V případě podmínky nezáleží na počtu proměnných v kulatých závorkách, otázka může být i více kombinovaná záleží na výsledky, který vždy musí být pravda nebo nepravda, tedy *true* nebo *false*. Pro zkonstruování takové věty lze použít následující znaménka.

```
boolean pravda = true;
int cislo = 3;
String text = "Lorem ipsum dolor et amet";

if(cislo == 3){
    // tato podminka je spustena
}

if(cislo != 3){
    // tato podminka neni spustena, znamenko
    // nerovna se je opakem rovnitka
}

if(cislo > 3){
    // tato podminka neni spustena cislo neni vetsi
    // nez 3
}

if(cislo < 3){
    // tato podminka neni spustena cislo neni mensi
    // nez 3
}

if(cislo >= 3){
    // tato podminka je spustena, znamenko vetsi
    // nebo rovna se, cislo rovna se 3
}
```

```
if(cislo <= 3){  
    // tato podminka je spustena, znamenko mensi  
    // nebo rovna se, cislo rovna se 3  
}  
  
if(text.equals("Lorem ipsum dolor et amet")){  
    // tato podminka je spustena, porovnani textu  
    // je take mozne, osem pozor  
    // k porovnani celych retezcu, textu se  
    // pouziva funkce equals("String")  
}
```

Takovým výčtem operací jsme si pokryli základní konstrukci podmínky. Další znaménka slouží ke skládání jednotlivých otázek. Znaménko pro logické A je:

```
boolean a = true;  
boolean b = false;  
  
if(a == true && b == false){  
    // tento blok bude spusten, a je pravda A b je  
    // pravda  
}  
  
if(a == true && b == true){  
    // tento blok nebude spusten, b totiž není  
    // pravda, b == false  
}
```

("appersand" se na české klávesnici nevyskytuje, na anglické klávesnici jej naleznete většinou pod *SHIFT* - 7), pro logické

NEBO se používá dvojitá svislá čára tzv. pipe:

```
boolean a = true;
boolean b = false;

if(a == true || b == false){
    // tento blok bude spusten, k tomu staci pouze
    // ze a je pravda NEBO b je pravda
}

if(a == true || b == true){
    // tento blok bude tedy opet spusten
}

if(a == false || b == true){
    // tento blok jiz spusten nebude, ani a ani b
    // neni pravda
}
```

Za pomoci skládání otázek můžeme zkonstruovat celé věty a složitější otázky. V kombinaci s kulatými závorkami si vystačíme pouze s logickým AND a OR. Zkusme si ilustrovat situaci následovně:

```
boolean a = true;
boolean b = true;
boolean c = false;

if( (a && b) || c ){
    // tento blok bude šesputn
}
```



```
if( !(a && b) || c ){  
    // tento blok nebude šesputn  
}
```

Jaký je rozdíl mezi prvním a druhým blokem? Poslední specialita booleanovských operací je znaménko vykřičník. Takové znaménko před proměnou typu boolean znamená opak tvrzení tedy, je-li *pravda* pravdou, *!pravda* je nepravdou tedy výsledkem je *false*.

```
boolean pravda = true;  
  
println( pravda ); // tiskne true  
println( !pravda ); // tiskne false
```

Dále si všiměte, že v podmínce chybí jakékoli porovnávací znaménko. Ve skutečném programování se setkáte spíše s tímto zápisem, je to zápis zkrácený. Namísto neustálého rozepisování *něco rovná se rovná se true* lze napsat pouze v kulatých závorkách. Je-li naše *něco* datového typu *boolean* Processing bude takovému zápisu rozumět. Tedy nejjednodušší zápis může vypadat i takto:

```
boolean a = true;  
  
if(a)  
    //pouze tento jedin řk bude šesputn  
  
if(a){  
    // cely tento blok  
    // bude spusten  
}
```

K úplnému zkrácení se dají i vypustit i složené závorky, to vede opět k rychlejšímu zápisu. Rozdílem takového zápisu je fakt, že taková podmínka spouští pouze jeden následující řádek. Přestože je to naprosto správný způsob programování, někteří programátoři takový zápis neradi používají z důvodu zhoršení přehlednosti v kódu. Opět se s takovým zápisem často setkáte, člověk je jednoduše líný živočišný druh a *if* se v programování používá opravdu často.

### 7.6.2 else

K dalšímu rozšíření podmínek slouží příkaz *else* a dá se přeložit takto. Jestliže je něco pravda udělej toto, jestliže ne udělej něco jiného. Zápis vypadá takto:

```
boolean a = false;

if(a){

    // kdyby a bylo true, tak bu se spustil tento
    // blok kódu

}else{

    // ale protože je nase a false, spusti se nyní
    // kod
    // v tomto bloku

}
```

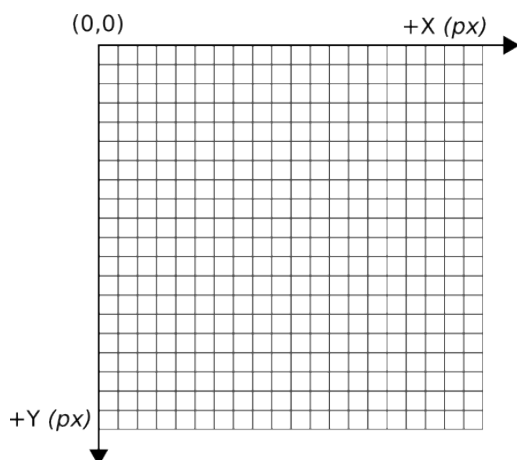
### 7.6.3 ? :

Abychom podmínky vyčerpali nadobro ukážeme si poslední možný zápis, který je ještě úspěšnější.

```
boolean a = true;  
  
if(a)  
    background(0);  
  
background( a ? 0 : 255 );
```

## 7.7 Orientace v prostoru

Plocha programu by se dala přirovnat k listu papíru, popřípadě k malířskému plátnu. Ve standartním dvoudimenzionálním módu má dva základní parametry  $X$  a  $Y$ , ty označují souřadnice, ve kterých se veškeré kreslicí operace pohybují. Důležité je zmínit, že oproti jisté konvenci v matematických grafech levý horní roh nese hodnotu  $X = 0$ ,  $Y = 0$ . Směrem dolů hodnota  $Y$  přibývá stejně tak jako hodnota  $X$  přibývá směrem doprava.



Tato konvence je převzata ze standardu počítačové grafiky, kdy první pixel v levém horním rohu nese souřadnicovou hodnotu právě  $X = 0$ ,  $Y = 0$ . Obrácená osa  $Y$  se může ze začátku jevit matoucí. Důvody pro zdánlivé převrácení os pochopíme později například právě při operacích se samotnými obrazovými body, pixely, které jsou standardně uspořádány od levého horního rohu doprava a níže.

Plochu je možné představit si jako prázdný prostor, na kterém je možno zobrazovat grafiku. Tvary nebo například text se zobrazují právě prostřednictvím zdrojového kódu tj. instrukcemi psanými v editoru.

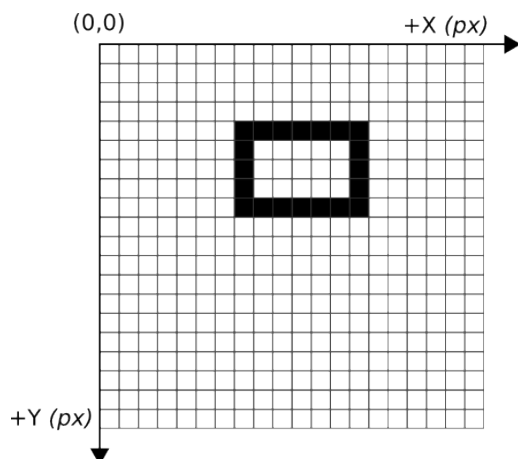
Na první pohled by se mohlo zdát, že například při zobrazení obdélníku, příkaz:

```
rect(x,yš,a, švka);
```

jehož výsledkem je kresba pouhého obdélníku je zbytečně komplikovaný, oproti jiným zobrazovacím metodám. Důležité je si zde uvědomit koncepci Processingu, který tímto zobrazením primitivních objektů sestavuje celý obraz. To co se zpočátku může zdát jako nadbytečná práce, tj. psaním koordinátů každého ze zobrazovaných objektů se posléze ukáže jako sofistikovaný a velmi ulehčující způsob přemýšlení o obraze. Veškeré parametry oddělené čárkou v kulatých závorkách příkazu *rect* náleží samotným vstupním hodnotám. Příkaz *rect* očekává čtyři parametry. Parametry mohou být celá čísla nebo čísla s desetinnou čárkou. Pro názornost, zadáme-li do parametrů "natvrdo" hodnoty:

```
rect(8,6,7,5);
```

Výsledné zobrazení na naší pomyslné ploše bude následující:



Zamyslíme-li se například o tom, že bychom v jakémkoli jiném nástroji chtěli zobrazit vícero, například tisíc obdélníků, na první pohled jednodušší GUI <sup>4</sup> grafické editory nám nedovolí tuto operaci učinit jinak, než že musíme všech tisíc obdélníků nakreslit. V případě Processingu nám bude stačit vytvořit rutinu pro kreslení libovolného počtu obdélníků a pak tuto rutinu spustit.

Zde se již dostáváme k samotnému jádru Processingového přemýšlení. Programování obecně dokáže velmi ulehčit operace jejichž pravidelnost dokážeme popsat. Veškeré umění psaní programu tedy spočívá v definicích těchto chování a redukci složitých jevů na jednoduché rovnice.

Celé řemeslné umění psaní kódu v podstatě záleží na eleganci v zápisu složitějších vztahů mezi různými parametry. Dovednosti se člověk učí postupně, osvojení si gramatické korektnosti a logické posloupnosti se mohou zpočátku jevit zbytečně komplikované, ovšem i po ovládnutí pouhých pár jednoduchých pravidel lze Processing využít kreativním způsobem.

<sup>4</sup>zkratka pro "Guided User Interface" klasické grafické editory jako Gimp nebo Photoshop

V další části se budeme zabývat stavbou programu. Pod odpudivým názvem se skrývají právě tato jednoduchá pravidla, která by měla tvořit základ dalším experimentům.

### 7.7.1 Zobrazení

Jak zobrazit hodnoty, které uchovává program v paměti? Jakákoli hodnota lze použít například jako jeden z argumentů v kreslících funkcích.

Již zmiňovaný `rect()`, tedy `rectangle` - obdélník, vyžaduje ke svému úspěšnému vykreslení čtyři parametry, čtyři číselné hodnoty <sup>5</sup>. Tyto parametry, hodnoty, můžeme buďto zadat jako přímé číselné hodnoty, nebo do těchto parametrů můžeme zadat naši proměnnou která obsahuje číslo. Názorně:

```
// úprvnpsob vykreslenbdku
rect( 10, 8, 40, 20 );

// druh úzpsob vykreslenbd
int prvniCislo = 10;
int druheCislo = 8;

rect( prvniCislo, druheCislo, 40, 20 );
```

Již nyní je nám zřejmé jak hodnoty mohou ovlivnit zobrazení. Namísto hodnot zadaných číselně se zde v druhém způsobu vykreslení obdélníku objevují naše proměnné, které mají již zadaný obsah. Výsledek zobrazení bude v obou případech stejný, ovšem z hlediska struktury programu je druhý způsob daleko flexibilnější.

Představme si nyní, že hodnota zadaná prvním způsobem zápisu se již nikdy v průběhu programu nemůže proměnit. V pří-

---

<sup>5</sup>zde nezáleží jestli se jedná o celé číslo `int` nebo číslo s desetinnou čárkou `float`

padě druhého způsobu zápisu získáváme díky možnosti změny jednoho parametru kontrolu nad kreslícím výstupem.

Veškeré příkazy které jsme si zatím ukázali byli spuštěny pouze jednou. To znamená, že obdélník byl vykreslen a program, který již neměl žádné další příkazy jednoduše skončil.

V další kapitole si předvedeme jak vdechnout procesům pohyb a stálost, další kapitola je věnovaná animaci.

## 7.8 Animace a interakce

### 7.8.1 Animace

Statická kresba na plátno je jen jeden z možných výstupů. Animace v Processingu znamená překreslovat plátno pokaždé jinými obrazy. Processing je jazyk využívaný zjemněna v pohyblivém obraze. Nyní si ukážeme základní postup při tvorbě pohyblivého obrazu.

Velmi zjedoušeně řečeno smyčka `draw()` je prostředek pro změnu, pozor není změnou sama o sobě. Smyčka zajišťuje sousledné volání příkazů v neustálém trvání<sup>6</sup>. V Processingu si v podstatě uvědomíme, že psaním příkazů do smyčky píšeme pravidla jakoby pro jedno okénko ve filmu. Pohyb je vždy zajištěn proměnou našich datatypů, které v tomto okénku figurují.

Tedy například napíšeme-li takto, samotnou smyčku:

```
void draw(){  
    // 60x za vteřinu šesťdesátperace  
}
```

Vše uzavřeno do složených závorek bude spuštěno šedesátkrát za vteřinu. Bude-li obsah základní funkce `draw()` neměnný, tj.

---

<sup>6</sup>po dobu běhu programu

budeme-li volat šedesátkrát za vteřinu to samé, animace bude ovšem v případě vizuálního výstupu jen abstraktním pojmem. V tomto příkladě již dochází ke spuštění smyčky. Výsledkem bude pouze šedivá plocha v rozměrech sto krát sto pixelů, jelikož na plátno nebylo zatím nic vykresleno. Následujícími příkazy `background()` a `rect()` nakreslíme nejprve plné pozadí a následovně obdélník. Zápis bude vypadat následovně:

```
void draw(){
    // pozadbackground(255);
    // obdse čřtymi parametry
    rect( 10 , 10 , 30 , 30 );
}
```

Animace je proměna obrazu v čase, jednotlivá okénka se v čase musí lišit.

Takový zápis již provádí animaci a kreslí na plátno. Animace ovšem v tomto případě nebude patrná jelikož zatím se v obraze nic neproměňuje. Veškeré hodnoty jsou statické tudíž se vykresluje jeden čtverec na bílém pozadí na stále stejném místě. K rozhýbání objektů jednoduše potřebujeme proměnit jeden z parametrů v čase. Abychom docílili animace zkusme například vložit namísto parametru pro kresbu čtverce v ose X počítadlo okének. Processing má proměnnou s údajem o počtu uběhlých okének pod názvem `frameCount`.

Výraz `frameCount` lze využít následovně:

```
void setup(){
    size(640,480);
}

void draw(){
    // pozadbackground(255);
    // pohyb v ose X ěpomocromnnframeCount
    rect( frameCount % width , 10 , 30 , 30 );
}
```



Výsledkem tohoto zápisu bude již první animace. Čtverec se bude pohybovat rychlostí šedesáti pixelů za vteřinu z leva do prava. Tato hodnota v podstatě udává počet vykreslených cyklů funkce `draw()`, ta je v tomto případě pouze využita k pohybu vykreslovaného čtverce.

Tento pohyb je velmi názorný ukazuje, že hodnota počtu vykreslených okének lze použít například i jako hodnotu pro animaci. Stejně tak si můžeme založit i vlastní proměnnou, která bude mít identickou funkci.<sup>7</sup>

```
// šnae ěřčpromnnazvanane: čpodlo
int pocitadlo = 0;

void setup(){
    size(640,480);
}

void draw(){
    background(0);
    rect( pocitadlo, 10 , 30 , 30 );

    // zde žji řčpie hodnotu, lze napsat i zkrm
    // zsem:
    // pocitadlo++;

    pocitadlo += 1;

    // zde ůžmeme žpoumodulo na čomezennodla na šu
    // pla

    pocitadlo = pocitadlo % width;
}
```

---

<sup>7</sup>v tomto konkrétním příkladě to sice nedává smysl, dá se použít stejně tak standartní proměnná `frameCount`, příklad je zde jen pro ilustraci možností využití proměnných

Definici této hodnoty lze například časovat animace. Další metodou je animaci časovat pomocí funkce `millis()`. Tato funkce je nezávislá na počtu vykreslených okének za vteřinu, měří počet uběhnutých milivteřin od startu programu. Může se nám také hodit pro precizní časování událostí v programu.

## 7.8.2 Interakce

**Interakce** se dá obecně definovat jako vzájemné působení. V počítačové terminologii se nejvíce má na mysli vzájemné působení člověka a stroje. Přímá interakce z podstaty vzájemného působení vyžaduje rozměr času animaci<sup>8</sup>. To umožňuje uživateli přímý vstup do proměnných, tedy do obsahu našich hodnot. Je dobré si uvědomit, že **interakce** je do jisté míry při práci s počítačem pozorovatelná neustále. Pouhý pohyb myši lze považovat za interakci člověka se strojem. Pohyb uživatele přímo proměňuje hodnoty vykreslující pozici kurzoru, stiskem klávesy v textovém editoru například píšeme text atd.

Při interakci je nutné do určité míry předvídat chování uživatele. Interakce primárně vychází z fyzické zkušenosti s předměty kolem nás. Interakcí je myšleno vše co může uživatel přímo ovlivnit.

Interakce se dá rozdělit do dvou základních oblastí na interakci přímou a nepřímou, nebo chcete-li na interakci vědomou a nevědomou. Mezi těmito kategoriemi neexistuje jednoznačná hranice.

Obecně je toto rozlišení spíše stupnicí od jednoduchých přímo a okamžitě viditelných jevů po uživatelově vstupu ke komplikovanějším procedurám spouštěným jen s částečným vědomím uživatele.

Základní tedy přímou interakci si můžeme ukázat na následujícím příkladě:

---

<sup>8</sup>tedy program trvající v čase

```
void setup(){
    size(640,480);
}

void draw(){
    background(255);
    // ševimnte si úparametr mouseX a mouseY
    rect(mouseX,mouseY,30,30);
}
```

Toto je jedna z nejzákladnějších možných interakcí. Vstupem pro pozici kresleného obdélníku se nám stávají dva parametry *mouseX* a *mouseY*.

### 7.8.3 Pohyb a dynamika

K docílení jednoduché interakce není zapotřebí mnoho. Animace je ovšem složitější problém který budeme řešit v Processingu nejvíce matematicky. Zdá se, že dosažení dynamického pohybu je jeden z průvodních jevů pokročilého programování. Nyní si můžeme ukázat jak lze zkombinovat dosavadní znalosti k vytvoření nelineárního pohybu.

```
float x;
float y;
float rychlost;

void setup(){
    size(640,480);
    x = width / 2;
    y = height / 2;
    rychlost = 0.1;
}

void draw(){
    background(255);
    x += (mouseX - x) * rychlost;
    y += (mouseY - y) * rychlost;
```

```
    rect(x,y,30,30);  
}
```

Čtverec bude nyní následovat kurzor nelineárním pohybem. Dynamika pohybu je dána prostou formulí:

```
x += (mouseX - x) * rychlost;  
y += (mouseY - y) * rychlost;
```

K prmoěným  $x$  a  $y$  přiřazujeme zlomek rozdílu mezi pozicí kurzoru a proměnou v obou osách. Tuto formuli lze využít téměř kdekoli, například při jemném přechodu barev a vyhlazování hodnot obecně.

## 7.9 Proměnlivost

Potřebujeme-li programu vdechnout život, musíme nejprve pochopit jakým způsobem se program může proměňovat. Proměnlivost se dotýká základní myšlenky programu trvajícího v čase. K tomu abychom takovou proměnlivost mohli okem pozorovat, program může komunikovat pomocí různých výstupů. Processing, který byl navržen s důrazem na vizuální výstup, bude nejčastěji komunikovat právě vizuálně. Obecně řečeno proměnlivost je jakákoli změna hodnot v délce běhu programu, lze si ji představit například jako rozdíl mezi dvěma okénky filmu.

U filmových okének je rozdíl sice velmi těžko definovatelný ilustruje ale dobře celý problém. Film nám sprostředkovává iluzi pohybu sledem několika okének za vteřinu. Přesně stejně se chová i vizuální program. Rozdíl mezi filmem a programem je zhruba ten, že program může mít teoreticky dva a více různých konců, nebo nemusí končit vůbec. Zde by se dalo namítnout že program je také nakonec nositelem kauzálního sledu operací.

Vtip je v tom, že stejný program spuštěný dvakrát nemusí produkovat stejný výsledek.

Změny v chodu programu se dá docílit několika způsoby. Základní změna v běhu programu je lidská intervence, která je z pohledu programu (respektive tvůrce programu) jen velmi těžko předpověditelná. Změna v chování programu bez takového vnějšího zásahu je pak vždy umělá. (viz náhodnost)

Vraťme se ovšem k Proměnlivosti. Proměnlivost je nezbytnou součástí animace. Pohyb je proměna stavu v čase. Měli bychom zde mít vždy na paměti, že program nerozumí tomu co zrovna zobrazuje, program rozumí pouze hodnotám. Rozpohybovat lze tyto hodnoty, a tím posléze například jevy, které se v programu zobrazují a člověku dají nějaký smysl.

Pro příklad si můžeme ukázat jak proměna jedné hodnoty ovlivňuje obraz. K tomu abychom mohli hodnotu proměňovat musíme ji nejdříve pojmenovat.

```
int y = 0;
```

Tímto jsme pojmenovali svoji proměnnou. Jednou z možných variant zápisu je okamžité přiřazení hodnoty, tedy `y` je nyní nula. Pro animaci hodnoty použijeme přírůstek, tedy při kresbě jednotlivého okénka přičteme k hodnotě 1. Abychom viděli nějaký výsledek, můžeme opět kreslit objekt, který bude využívat proměňující se hodnotu v čase.

```
void setup(){
    size(640,480);
}

void draw(){
    background(255);

    // prirustek o jedna
    // lze zapsat i zkracene y++;
```

```
y += 1;  
  
// kresba  
line( 0 , y , width , y );  
  
}
```

Po spuštění tohoto programu uvidíte animaci trvající 480 okének. Animace bude pokračovat i nadále, hodnota `y` se bude stále proměňovat. Kresba bude teoreticky probíhat mimo plátno. K tomu abychom kresbu udrželi v mezích plátna, můžeme použít jednoduchou podmínku, která bude vracet hodnotu `y` zpět na nulu.

```
if(y > height){  
    y = 0;  
}
```

Celá tato procedura jen ilustruje logiku programu. Hodnota `y` je zde přímo zobrazena, ale stejně tak se dá použít kdekoliv jinde, tedy ne nezbytně na kresbu. Pro lepší představu jiného použití uvedu následující příklad.

Pod hodnotou si lze například představit pevně stanovenou hodnotu, dejme tomu výšku domu. Zadání výšky nemusí nepostaví dům ale stanoví hodnotu se kterou můžeme dál počítat. Známeli výšku plánované budovy, můžeme například přidávat patra dokud se této výšky nedosáhne. Tento postup již lze považovat za logickou konstrukci a jedním ze základních postupů jak takové logiky v programu docílit je podmínka.

## 7.10 Náhoda

Proč má smysl v případě strojů vůbec hovořit o náhodě. Náhoda je z pohledu výpočetní techniky třeba vnímat jako vnější

vliv. V rámci počítačové logiky náhoda v podstatě neexistuje. Každý jev má svoji příčinu a může mít svůj následek. Počítačové jazyky znají jen pojem takzvané pseudonáhodnosti.

Předložka pseudo, již nastiňuje určitou náhražku. Pseudonáhodnost je ve své podstatě strojová simulace náhody v čistě logickém prostředí. Náhodou pojmenováváme zpravidla jev, který nedokážeme pro jeho složitost předpovědět. Reálný svět vnímaný člověkem obsahuje takzvanou pravou náhodu, tedy to, co skutečně nelze vypořizovat.

Situace přenesení náhody do světa logického uvažování je velmi problematická proto, že člověku se velmi těžko stroji popisuje fakt srozumitelnosti. Některé jednoduché pravidla srozumitelné jsou, jiné z pohledu výpočtu podobně jednoduché již ne.

Pseudonáhodou člověk definuje takový výpočet, který samozřejmě vychází z logického výpočtu, člověk jej již ovšem nedokáže předpovědět.

Konkrétní příklad jak lze v Processingu vygenerovat pseudonáhodné pomocí příkazu `random()` číslo je:

```
float nahodna = random(10);  
println(nahoda);
```

Proměnná nazvaná nahoda nyní přijímá pseudonáhodnou hodnotu od nuly do deseti jež následovně vytiskne do konzole. Druhý možný zápis je zadání dvou čísel tedy rozsahu výsledné pseudonáhodné hodnoty.

```
float nahodna = random(10,20);  
println(nahoda);
```

Jak je zřejmě pochopitelné náhoda se nyní bude pohybovat v rozmezí čísla od deseti do dvaceti.

## 7.11 Uspořádání, struktura programu

Jednotlivé bloky kódu lze dále strukturovat. Strukturování v kódu se provádí zpravidla tam kde potřebujeme opakovaně spouštět identický blok kódu nebo si potřebujeme zpřehlednit probíhající operace.

### 7.11.1 Funkce

Nejjednodušším řešením problému je jeho rozdělení na menší části. Problém jak dojít k jednomu výsledku se dá rozložit na jednotlivé po sobě jdoucí události a ty postupně popsat.

Díličí operace si pro přehlednost můžeme definovat do bloku takzvané funkce. Základní funkcí je takzvaný *void*. Void v podstatě tvoří blok kódu který je spuštěn jeho pozdějším zavoláním. Jestliže jednotlivé proměnné by ve větě mohli označovat podstatná jména funkce se dají chápat jako slovesa. S funkcemi jsme se setkali již dříve při definici základních smyček programu.

```
void setup(){  
}  
void draw(){  
    nakresliObdelnik();  
}  
void nakresliObdelnik(){  
    rect(10,10,20,20);  
}
```

Vedle standartních funkcí Processingu `setup` a `draw` jsme si nyní definovali třetí funkci `nakresliObdelnik`. Tato funkce je pak spuštěna uvnitř kreslící smyčky `draw`.



V tomto konkrétním případě samotná funkce nedává mnoho smyslu. Příkaz `rect` v podstatě není nic jiného než-li funkci `processingu` “nakresli obdélník”. Všimněme si ovšem že tato funkce `rect` má v kulatých závorkách parametry, které označují kde má být obdélník vykreslen. Tyto parametry se v programování obecně nazývají `arguments`.

Chceme-li vytvořit funkci a potřebujeme-li do ní poslat vstupní parametry, musíme při její definici vepsat do kulatých závorek jaké parametry bude funkce očekávat.

```
void nakresliObdelnik(int x, int y){  
    rect( x , y , 20 , 20 );  
}
```

Jednotlivé parametry se v kulatých závorách oddělují čárkou a může jich být teoreticky neomezené množství.

Důležité je upozornit že vstupní hodnoty jsou vytvořeny pokudžé spustíme-li funkci a zanikají je-li funkce ukončena. Takovým proměnným se říká dočasné. V programátorské praxi se můžeme setkat s jejich uvozováním podtržítkem.

```
void nakresliObdelnik( int _x, int _y ){  
    rect( _x , _y , 20 , 20 );  
}
```

Podtržítko nemá žádnou funkci jsou jen součástí názvu proměnné a programátoři je používají pro lepší organizaci.

V `processingu` lze dále definovat funkce, které se jmenují stejně ale musí mít jinou skladbu vstupních hodnot. Představme si že budeme potřebovat dvě funkce `nakresliobdelnik`, jednu můžeme nechat bez vstupních parametrů a druhou budeme definovat s parametry `x` a `y`. Tímto způsobem můžeme odlišit dvě různé funkce pouze způsobem spuštění.

```

void nakresliObdelnik( int _x, int _y ){
    rect( _x , _y , 20 , 20 );
}

void nakresliObdelnik(){
    rect( 10 , 10 , 20 , 20 );
}

void draw(){
    nakresliObdelnik();
    nakresliObdelnik( 10 , 20 );
}

```

Tento příklad je správně a vykreslí dva různé obdélníky. Máme nyní na výběr potřebujeme-li zadat parametry nebo ne, v druhém případě se nakreslí obdélník v předem nadefinované pozici.

Void je pouze jedna z možností definic funkcí. Další možné funkce můžeme definovat podle datatypů, které budeme očekávat za výsledek funkce. Tedy můžeme si definovat funkci, která nám zjistí zda-li se kurzor nachází v daném obdélníku. Namísto prázdného void budeme očekávat odpověď ve tvaru boolean pravdu nebo nepravdu. Funkce uvozená datatypem bude vždy očekávat odpověď ve stejném tvaru takového datatypu. Pomocí slova return můžeme funkci přiřknout výsledek, v tomto případě true nebo false.

```

Void setup(){
    // ...
}

void draw(){
    if( jeKurzorVObdelniku(10,20,20,20) == true ){
        nakresliObdelnik(10,20);
    }
}

```

```
    }  
}  
  
boolean jeKurzorVObdelniku(int _x, int _y, int  
    _sirka, int _vyska){  
  
    if(mouseX >= _x && mouseX <= _x +_sirka &&  
        mouseY >= _y && mouseY <= _y +_vyska){  
  
        return true;  
  
    }else{  
  
        return false;  
  
    }  
}  
  
void nakresliObdelnik(){  
    rect( 10 , 10 , 20 , 20 );  
}  
  
void nakresliObdelnik(int _x, int _y){  
    rect( _x , _y , 20 , 20 );  
}  
  
void nakresliObdelnik(int _x, int _y, int _sirka,  
    int _vyska){  
    rect( _x , _y , _sirka, _vyska );  
}
```

Bude-li se kurzor nacházet v prostoru vymezeném v otázce, nakreslí se obdélník o stejné velikosti. Náš program již začíná být strukturovaný. Tímto způsobem můžeme dále větvit podmínky a rozdělovat kód do jednotlivých spustitelných bloků příkazů.

Funkce stejně jako proměnné doporučuji pojmenovávat stručně a výstižně. U funkcí dále platí, že by měli dělat pouze jednu věc a měli by ji dělat dobře. Je lepší problém rozdělit na více funkcí a tím strukturovat program. Strukturování podobným způso-

bem je velmi výhodné budete-li se ke kódu vracet s odstupem času, nebo bude-li jej číst někdo jiný než vy.

Budete-li kód chtít sdílet, je dobré jej učinit co nejvíce čitelný pro druhé lidi. Ze je velmi dobrá tradice napsat ke každé funkci, jeden řádek nebo odstavec o tom co funkce přesně dělá (u které to není na první pohled zřejmé).

Co se délky funkcí týče dobré pravidlo zní: Přesáhnete-li počet vnitřích proměnných deset, měli by jste už přemýšlet o rozdělení do dvou funkcí.

## 7.12 Hodnota a její zobrazení

K čemu jsou vlastně hodnoty dobré? Tisk do konzole je jen kontrolní mechanismus většinou se nejedná o výslednou podobu programu.

Po celou dobu sčítání a odčítání hodnot jsme nezavolali žádnou funkci, která by kreslila na plátno.

Nyní je na čase ukázat si jakým způsobem Processing rozumí kresbě. Ty samé hodnoty které máme nyní v paměti mohou být použity pro jakýkoli kreslicí výstup. Řekněme že chceme z těchto hodnot zobrazit například elipsu. K tomu potřebujeme zavolat funkci pro tvorbu elipsy, pokud ji nechceme zrovna z nějakých důvodů popisovat matematicky (to je samozřejmě dokonale možné).

Processing nemá předdefinované žádné složité tvary. Pracuje sám o sobě pouze s tvary primitivními, jako je bod, linka, trojúhelník, obdélník a elipsa. Pomocí těchto tvarů lze zkonstruovat nepřeberné množství obrazů. Představíme-li si nyní digitálně zpracovanou fotografii, můžeme například říci že je zkonstruována z bodů. Jednotlivé body, tj. pixely mají jinou barevnou hodnotu a takto poskládaný obraz se ve výsledku jeví jako fotografie.

Problém v případě konstrukce syntetické fotografie nespočívá v geometrii; ta je známa, mřížka bodů s počtem šířky krát výšky obrazových bodů digitální fotografie. Problém je v barevných hodnotách, které neznáme a synteticky jakoukoli matematickou funkcí těžko obsáhneme.

Dat pro výpočet fotorealistického obrazu potřebujeme opravdu hodně, nástroje které dokáží simulovat fotorealistický obraz existují a není jich málo. Dokonce i v Processingu existují podobné rozšíření které buď přímo zpracovává jí a zajišťují obrazový výstup.

Tento příklad je trochu extrémní, ale naprosto pravdivý. Věc kterou se snažím ilustrovat je ta, že i s minimálním počtem primitivních geometrických tvarů lze docílit téměř nekonečné (spočitatelné obrovské) množství obrazů, což by nám mělo nadlouho stačit.

Nyní zpět k hodnotám. Máme-li již jakékoli hodnoty v paměti programu, můžeme kterékoli z nich namapovat na jakoukoli kreslící funkci. Zde začíná naše experimentální část, často se totiž stává, že výsledek kreslení neumíme plně předpovědět a teprve zobrazením nám kresba vzhledem k hodnotě začne dávat smysl.

Processing je, co se týče grafického výstupu, navržen pro přímou experimentální interakci vznikajícího programu s uživatelem. To znamená, že pokaždé kdy chcete vidět výsledek kódu, stačí pouze stisknout tlačítko *RUN*. Zpětná vazba spolu s vaší interpretací a úmyslem má potom veliký vliv na následné úpravy v kódu. Tímto způsobem můžete řekněme "vysochat" výslednou podobu programu.

## 7.13 Ukládání informací, paměť programu

Kresba do okna programu je jen jeden způsob výstupu programu. V určitém momentu budeme potřebovat zaznamenat

obraz nebo jiná data pro další práci nebo archivaci. Processing umí ukládat data do razmanitých formátů, při práci s obrazem se jedná o základní druhy bitmap a vektorového výstupu ve standartizovaném formátu pdf.

Při ukládání holých dat můžeme například využít prosté textové soubory, které se hodí při dalším zpracování pomocí Processingu. Velmi častý formát takového zápisu je takzavný CSV, což je v podstatě textový soubor obsahující data oddělená čárkou. Jeho velikost závisí na objemu dat. V případě hieraticky strukturovaných dat lze k uložení hearitcky uposřádaný formát XML.

### 7.13.1 Ukládání obrazových dat

Doposud jsme pracovali s obrazem, který je dočasný. Po zavření okna Processingu obraz nenávratně zmizí. K tomu abychom z Processingu dostali obrazový výstup, potřebujeme kresbu uložit do souboru.

Processing umí ukládat různé formáty souborů. Nejběžněji budeme potřebovat uložit obrazová data jako rastrový obrázek. Formát obrázku si můžeme zvolit.

Processing umí ukládat rastrová data do následujících formátů:

- \* TIFF – nekomprimovaný obraz s příponou \*.tif, \*.tiff
- \* TARGA – ztrátově komprimovaný obraz s příponou \*.tga
- \* JPEG – ztrátově komprimovaný obraz s příponou \*.jpg
- \* PNG – bezztrátově komprimovaný obraz s příponou \*.png

S některými formáty jste se již mohli setkat v minulosti. Jedná se o standartní a rozšířené formáty pro uchovávání obrazových dat.

Uložení obrázku ze současného plátna se provádí příkazem `save()`. Příkaz potřebuje znát cestu a koncovku souboru. Nenapíšeme-li plnou cestu Processing data uloží přímo do naší sketchy.

Nevíte-li kterou koncovku soboru zvolit, doporučil bych vám vřele formát PNG. Takzvaný Portable Network Graphics je standart, který vyniká relativně malou velikostí a bezztrátovou kompresí dat. Vaše data tak budou uložena jedna k jedné a můžete s nimi beze ztráty dále operovat.

Samotné ukládání se provádí následujícím způsobem:

```
void setup(){
    size(640,480);
}

void draw(){
    background(255);
    line(mouseX,mouseY,pmouseX,pmouseY);
}

void mousePressed(){
    save("obrazek.png");
}
```

Příkaz `save()` provede uložení obrazových dat okamžitě. Kdybychom vložili příkaz do kreslící smyčky Processing by se pokusil ukládat obrázek šedesátkrát za vteřinu, což by se mu z důvodů relativní náročnosti operace zřejmě nepodařilo a byli bychom svědky zpomalení rychlosti ve vykreslování.

V příkladě tedy budeme ukládat obrázek jen po kliknutí myši.

Nyní si představme, že z nějakého důvodu potřebujeme zachytit plnou sekvenci po sobě jdoucích obrázků. Problém příkazu `save()` je ten, že v případě natvrdo zadané cesty bude stále přepisovat obrazovými daty tentýž soubor. Abychom uložili vícero obrázků potřebujeme proměňovat cestu kam Processing obrázky ukládá. Můžeme k tomu využít počítadlo nebo zvláštní příkaz processingu `saveFrame()`;

```
void setup(){
```

```
    size(640,480);  
}  
  
void draw(){  
    // kresba probehne zde  
  
    save("obrazek" + nf( frameCount , 5 ) + ".png")  
    ;  
}
```

Využití počítadla je možné, ale trochu zdoluhavé. Všimněte si zde pouze způsobu jakým číslujeme názvy souborů. Hodnota `frameCount` se mění podle počtu vykreslených okének. Příkaz `nf()` je zde z kosmetických důvodů, přidává pouze daný počet nul před naše počítadlo. Celý tento zápis se se dá ovšem elegantně zkrátit příkazem `saveFrame()`.

```
void setup(){  
    size(640,480);  
}  
  
void draw(){  
    // kresba probehne zde  
  
    saveFrame("obrazek####.png");  
}
```

Příkaz `saveFrame()` vyžaduje stejně jako příkaz `save()` cestu k ukládanému souboru. Příkaz má ovšem navíc tu vlastnost, vložíme-li do názvu souboru znaky křížku, Processing je rozpozná jako počet nul v počítadle okének.

### 7.13.2 Ukládání holých dat

### 7.13.3 Tisk do pdf, ukládání vektorů



## Kapitola 8

# Práce s daty

8.1 Parsing, získávání hodnot z externích dat

8.2 Pokročilejší logické operace

8.3 Pravděpodobnost a trvání

8.4 Vizualizace hodnot



## Kapitola 9

# Rozšíření Processingu

### 9.1 Knihovny

#### 9.1.1 Vestavěné knihovny

Ve skecthbooku se dále nacházejí<sup>1</sup> veškeré rozšíření za pomoci takzvaných knihoven neboli *libraries*. Ty jsou umístěny v adresáři sketchbooku ve složce *libraries*. Knihovny jsou silným rozšířením celého jazyka a pokrývají mnoho možností s nahládaáním s externími daty, zajišťují komunikaci zařízeními, práci s videem, zvukem, nebo s trojdimenzionálními daty či vektorovým obrazem.

Knihovny jsou v podstatě moduly které se zaměřují většinou na jeden problém. Některé moduly umí například komunikovat s kamerou, jiné umí přenášet informace přes síť nebo komunikovat se zařízeními. Knihovna je sada příkazů, která rozšiřuje samotný jazyk o nové možnosti.

Knihovnami se také dá dobře ilustrovat k čemu uživatelé Processingu převážně programovací prostředí využívají. To sice

---

<sup>1</sup>od verze 1.0

nemusí být v žádném případě směrodatné pro vaší práci, může to být ovšem i velmi inspirativní. Knihovny Vám pomohou získat jistý přehled o kontextu užívání Processingu.

Knihovny se nejobecněji dělí na dvě základní skupiny. Jednu tvoří interní knihovny Processingu, které přichází již nainstalované se softwarem a knihovny větší, vytvořené komunitou uživatelů. Veškeré nainstalovaná knihovny, které má Processing k dispozici, lze nalézt pod tlačítkem `sketch > Import Library`.

Výčet komunitních knihoven je již poměrně obsáhlý, pro ilustraci zde budeme hovořit jen o knihovnách vestavěných. Věstavených knihoven je nepoměrně méně, jejich výčet se proměňuje relativně pomalu, jejich dokumentace je kvalitně zpracovaná:

- \* **Video**  
Základní rozhraní mezi Apple Quicktime a Processingem. U platformy Linux, tato knihovna dlouhodobě nefunguje kvůli závislosti na proprietárním softwaru, musíme tedy využít alternativy. Například implementace nativní knihovny GStreamer.
- \* **Network** Zajišťuje základní síťovou + internetovou komunikaci.
- \* **Serial** Podpora pro komunikaci se sériovými porty, externí zařízení typu (RS-232).
- \* **PDF Export** Knihovna pro export do PDF.
- \* **OpenGL** Technologie pro podporu java implementace akcelerované grafiky JOGL.
- \* **Minim** Využívá JavaSound API ke snadné obsluze zvukového výstupu.
- \* **DXF Export** Knihovna pro exportování vektorových dat ve formátu DXF (Autocad, 3D).
- \* **Arduino** Knihovna určená pro komunikaci s Arduinem.
- \* **Netscape.JavaScript** Nese metody pro komunikaci s Javascriptem a Processingovým appletem ve své webové podobě.

- \* Candy SVG Import Knihovna pro načítání vektorové grafiky ve formátu SVG (Inkscape, Adobe Illustrator)
- \* XML Import Podpora načítání XML tabulek.

Neříkají-li vám tyto zkratky nic, nevadí, jedná se většinou o datové standardy a typy zařízení se kterými můžete s pomocí knihoven pracovat. Každá z těchto knihoven má svoji dobrou dokumentaci na stránkách projektu, nebo přímo v tzv. *Examples*, příkladech pro každou knihovnu, lze tímto způsobem zobrazit základní nápovědu.

## 9.2 Nástroje

.

## 9.3 Komplexní program

.

## 9.4 Experimenty





## Kapitola 10

## Rejstřík pojmů



# Slovník

**background()** funkce nastavuje barvu pozadí na plátně. Standardní barva je světle šedá. Zavoláním `background` s definicí barvy v kulatých závorkách bude vyplněna celá plocha jednolitou barvou. [59](#)

**boolean** datatyp který může mít jen dva stavy *true* a *false*. [12](#)

**Built with Processing** doslova znamená: „Postaveno s Processingem“. Jedná se o zvláštní komunitní frázi, která se objevuje se u projektů využívajících Processing. Fráze vyjadřuje vděk všem participantům a tvůrcům Processingu za tvorbu tohoto nástroje.. [28](#)

**color()** Creates colors for storing in variables of the `color` datatype. The parameters are interpreted as RGB or HSB values depending on the current `colorMode()`. The default mode is RGB values from 0 to 255 and therefore, the function call `color(255, 204, 0)` will return a bright yellow color. More about how colors are stored can be found in the reference for the `color` datatype.. [44](#)

**colorMode()** mění způsob jakým Processing interpretuje barvu pro příkazy `fill()` a `stroke()`. Základním nastavením jsou hodnoty od 0 do 255.. [45](#)

**DATA** adresář uvnitř `sketches`, který obsahuje vaše externí soubory (obrázky, textové soubory, atd.). [34](#)

**draw()** draw je kreslící funkcí Processingu, veškerý kód uzavřený v této funkci bude vykreslen jednou za okénko, v závislosti na náročnosti pak standardně šedesátkrát za vteřinu, tuto kreslící funkci je nezbytná pro animovaný výstup nebo interakci s uživatelem. [57–60](#)

**false** nepravda, neboli 0. [93](#)

**fill()** Sets the color used to fill shapes. For example, if you run `fill(204, 102, 0)`, all subsequent shapes will be filled with orange. This color is either specified in terms of the RGB or HSB color depending on the current `colorMode()` (the default color space is RGB, with each value in the range from 0 to 255). [93](#)

**flow** nebo-li plynutí, tok, je zvláštním stavem mysli popisovaným programátory, jedná se o stav kdy je člověk plně zanořen do práce a jakékoli vyrušení z tohoto stavu si vyžaduje opětovné nastolování, podle zkušených programátorů nastolení takového stavu obvykle trvá 10-15 minut práce s kódem.. [39](#)

**frameCount** proměnná držící údaj o počtu vykreslených okének od startu programu. [59, 60, 81](#)

**GNU / GPL** jedna z licencí otevřeného softwaru zaručující otevřenost kódu, kterou v případě dalšího použití vyžaduje i u programů, které tento kód využívají. [31, 95](#)

**GNU / Linux** Gnu Is not Unix, GNU je projekt založený Richardem Stallmanem, jedná se o operační systém a rodinu programů s otevřeným zdrojovým kódem.. [31](#)

**indenting** je licence kompatibilní s licencí **GNU / GPL**, jedná se o speciální licenci Univerzity MIT –Massachusetts Institute of Technology. [27, 36](#)

**interakce** (lat. *interactio od inter-agere, jednat mezi sebou*) znamená vzájemné působení, jednání, ovlivňování všude

tam, kde se klade důraz na vzájemnost a oboustrannou aktivitu na rozdíl od jednostranného, například kauzálního působení.. [61](#)

**millis()** funkce udávající počet uplynutých mili-vteřin od startu programu, narozdíl od proměnné `frameCount` udává tato funkce reálný časový údaj od startu programu (tj. nezávisí na počtu kreslených okének za vteřinu). Tato hodnota je hodnotná při přesném časování animace. V případě složitějších kreslících operací se pro časování nbo zvláště ukládání animací do videa je pro časování animace tařka nepoužitelná kvůli zdržení každého okénka.. [61](#)

**mouseX** proměnná zásávající pozici kurzoru na plátně Processingového programu v ose X. [62](#)

**mouseY** proměnná zásávající pozici kurzoru na plátně Processingového programu v ose Y. [62](#)

**nf()** Utility function for formatting numbers into strings. There are two versions, one for formatting floats and one for formatting ints. The values for the `digits`, `left`, and `right` parameters should always be positive integers. As shown in the above example, `nf()` is used to add zeros to the left and/or right of a number. This is typically for aligning a list of numbers. To ~~remove~~ digits from a floating-point number, use the `int()`, `ceil()`, `floor()`, or `round()` functions.. [81](#)

**otevřený software** software s veřejně dostupným zdrojovým kódem. [27](#)

**random()** funkce která vrací pseudonáhodné číslo, není-li údan žádný argument číslo se pohybuje mezi 1-0, je-li zadán jeden argument číslo se pohybuje mezi nuloa a tímto argumentem, jsou-li zadány dva argumenty číslo se pohybuje mezi nimi. [72](#)

**rect()** funkce pro kreslení obdélníku, přijímá čtyři parametry počátek x, počátek y, šířku a výšku. Centrování obdélníku se dá modifikovat funkcí `rectMode()`. 56, 59

**save()** pomocí příkazu `save()` ukládáme plátno našho programu do obrázku. Příkaz vyžaduje cestu k souboru, tu lze zadat buď úplnou nebo jen název souboru. Příkaz rozlišuje mezi příponami automaticky a obrázek uloží ve formátech TIF, JPG, PNG nebo TGA. 80, 82, 96

**saveFrame()** příkaz ukládá sérii obrázků, stejně jako **save()** vyžaduje cestu k souboru, specialitou příkazu je možnost vložit do názvu souboru křížky pro číslování sekvence okének podle proměnné. 81, 82

**setup()** základní funkce pro nastavení výchozích parametrů programu, tato funkce je spuštěna vždy na začátku běhu programu. 57, 58

**sketch** nebo-li *náčrt*, je koncept v prostředí Processing uchovávání jednotlivých projektů do adresářů, jedna *sketch* je adresář, kam Processing ukládá data uživatele (tj. především kód a externí soubory). 94

**slovník** právě se zde nacházíte. 12

**stroj** Stroj je technické zařízení, které přeměňuje jeden druh energie nebo síly v jiný - ať už kvalitativně nebo kvantitativně. Původně byly stroje jen mechanické, ale dnes se tak označují i zařízení pracující na jiných fyzikálních či technických principech - například elektrický transformátor. Strojem je v této knize téměř výhradně myšlen počítač. Počítač je programovatelný typ stroje který přijímá vstup, ukládá a zpracovává data a umožňuje výstup v požadovaném formátu.. 19

**syntax highlighting** barevné značky slouží k lepší orientaci programátora v kódu.. 35

**true** pravda, neboli 1. 93

**void** neboli prázdná funkce, z anglického „prázdná“ funkce která nevrací zpět žádný výsledek, funkce která spouští sérii zadaných příkazů uzavřených ve složených závorkách za svoji definicí. [58](#), [73](#)

# Index

- animace, 54
- background(), 55
- boolean, 12
- Built with Processing, 26
- DATA, 32
- draw(), 53, 54, 56
- false, 89
- flow, 35, 36
- frameCount, 55, 56
- GNU / GPL, 29, 90
- GNU / Linux, 29
- IDE, 32
- indenting, 33
- interakce, 57
- millis(), 57
- MIT licence, 26
- mouseX, 58
- mouseY, 58
- obsah, 4
- otevřený software, 26
- pravidla textu, 12
- rect(), 52, 55
- setup(), 53
- sketch, 89
- slovník, 12
- stroj, 20
- syntax highlighting, 33
- true, 89
- vestavěné knihovny, 81
- void, 53, 68