

Příloha A

Jak se učit

A.1 Jak se učit?

Když chcete s něčím pracovat efektivně, tak si prostudujete návod, abyste věděli, jak to funguje. Ale četli jste už návod na použití vlastního mozku? Mohu vřele doporučit následující knížky.

Buzan: *Mentální mapování*. [2]

Howard: *Příručka uživatele mozku*. [3]

Buzan: *Use both sides of your brain*. [1]

Při psaní této knihy jsem vycházel z moderních poznatků o učení a fungování mozku. Rád bych vám o nich něco řekl.

- **Schémata.** Lidské učení funguje na základě schémat. Když slyšíme nebo vidíme něco nového, tak v hlavě upravujeme starší a zažitá schémata. Srovnáváme nové schéma s tím, co už známe. Pamatujeme si jen to, čím se nové schéma odlišuje od starého. Například když už umíte anglicky, tak se německy naučíte daleko snadněji (podobně to platí pro jazyky programovací). Nebo když už se naučíte jezdit na kole, tak to rychle zvládnete i na malé motorce. Z tohoto důvodu se v této knize snažím používat analogie a motivovat některé úlohy „pohádkou“ ze života.
- **Paměť.** Jak funguje paměť? Každý jsme individualita, ale obecně se vypořádaly následující poznatky. Člověk si špatně pamatuje dlouhé seznamy. Jsme schopni si dobře zapamatovat nejvýše 7 položek. Proto je v pohádkách sedmero řek, proto je 7 divů světa. U delších seznamů se nám často stane, že něco zapomeneme. Pamatování si delších seznamů ale můžeme obelstít tím, že některé položky sdružíme do skupin. Pak si budeme pamatovat 7 skupin a v každé skupině si budeme pamatovat několik položek. Je to zcela přirozené. Například si pamatujeme různá témata (nejkratší cesta v grafu, minimální kostra, toky v sítích) a v každé skupině si už snadněji vybavíme konkrétní algoritmy na daný problém.

Lépe si pamatujeme citově zabarvené události, neboli události spojené s nějakou emocí. Emoce se projevují v okamžicích, které zásadně ovlivňují náš život. Například když nám jde o život.¹ Emoce sídlí v části mozku zvané amygdala. V krizových situacích emoce přeberou rozhodování místo velkého mozku (levé a pravé hemisféry), protože jsou rychlejší. Bohužel jsou i primitivnější. Proto

¹Moderní člověk západního typu má fyzické projevy emocí poměrně dost potlačené. Stává se emočně nečitelným. Často je maskuje tak dobře, že se v sobě nevyzná ani on sám. Ani si pořádně neužije radost. Rozdíl je vidět při srovnání lidmi na ulici v Evropě a v zemích třetího světa, například v Indii.

se lidé, kteří jsou v emoci chovají tak, jak se chovají. V daný moment vůbec nevyužívají velký mozek. Využívají jen vývojově starší části mozku, takže se dostanou na mentální úroveň ještěřky.

Mozek si krizovou situaci zapamatuje lépe, aby se poučil a příště se podobného ohrožení vyvaroval. Pro pamatování si emocí máme speciální paměťové centrum. Je to jiná paměť než ve velkém mozku. Toho můžeme využít tak, že si některé věci spojíme s emocí a tím si je lépe zapamatujeme. Můžeme využít i pozitivní emoce.²

Emoce jsou jedním z důvodů, proč tak dobře funguje učení zážitkem (formou hry, simulace apod). Při učení zážitkem provádíme danou činnost, takže se učíme tím, že to děláme. Činnost si navíc spojíme s emocí, takže si ji lépe zapamatujeme. Zaroveň se aktivně snažíme a nejsme pouze ti, kdo přijímají informace.

Emoce jsou nakažlivé. Člověk, který je v emoci, ji svým projevem přenáší na ostatní. Proto si studenti lépe zapamatují „emotivně“ podanou přednášku, než přednášku pronesenou monotónním projevem uspávače hadů.

Také si lépe pamatujeme věci, které jsou unikátní a vyčnívají z řady. Proto si studenti lépe zapamatují blbost, o které se jen zmíníme, než delší (a často i monotónní) kus výkladu.

- **Motivace.** Rychleji se naučíme věci, které se chceme naučit. Proto se nebojte v knize rovnou přeskočit na to, co vás zajímá. V nejhroším se vrátíte kousek zpátky.
- **Mít v tom řád.** Měli bychom neustále vědět, co děláme, znát souvislosti a neztratit se v detailech. Proto věnujme více času analýze toho, co děláme. Připravte si plán, co se chcete naučit, co si dnes přečtete a pak se teprve pusťte do učení či čtení knihy.³
- **Pozitivní přístup.** Pokud jsme ve stresu, tak se nám snižuje schopnost se učit a i schopnost si vybavovat (lidově se tomu říká, že máte „okno“). Pokud si vnitřně namluvíme, že je něco těžké, tak to bude těžké. Pokud si namluvíme, že je to lehké, tak to bude lehké. Bohužel, často toto rozhodnutí dělá mozek podvědomě za nás. Když před sebou máme něco neznámého, tak nevíme, co nás čeká. Když ještě neznáme řešení, tak nevíme, jak to bude složité. Mozek už si ale za nás udělá představu. Říká se tomu očekávání a obavy.⁴

Fungování Vašeho mozku tato kniha nezmění. Jediné, co se dá dělat, je prezentovat výklad tak, aby Váš mozek hned na začátku nabyl dojem, že to bude lehké. Vždy dopředu v pár větách vysvětlíme, co budeme dělat. Případně uvedeme příklad ze života nebo analogii. Také se snažíme, aby bylo čtení této knihy příjemné. Proto se snažíme text dostatečně členit, prokládat „hutné“ kusy textu velkým množstvím obrázků a příkladů, které zvýší srozumitelnost.

²Velmi dobře si pamatujeme i události spojené se sexualitou.

³Dnes už si nemusíte dělat poznámky formou lineárního textu. Můžete využít *myslenkových map* nebo grafických schémat s obrázky (mám pohled na celou věc; vidím, kam co patří a souvislosti).

⁴Často nám někdo říká, co je dobré a co špatné, co je lehké a co těžké, kdy budeme šťastni, . . . My to přijímáme jako skutečnost a automaticky podle toho žijeme. Prohlédnutí toho faktu a získání nadhledu je základem většiny velkých učení (Buddhismus, kniha Čtyři dohody nebo Covey: 7 návyků). Buddhismus říká, že je potřeba rozlišovat realitu a vnímání reality. Realitu nezměníme, ale vnímání reality můžeme změnit vytrénováním mysli. Stejnou myšlenku znáte i z filmu Matrix. Jen tam neřekli, že nepotřebujeme žádné agenty, že je to náš mozek, kdo nás podvědomně ovládá aniž si to uvědomujeme. Jakmile to pochopíte, už není cesty zpět.

- **Znalosti vs. dovednosti.** To, co se učíme, můžeme rozdělit na 3 věci – znalosti, dovednosti a postoje. Znalosti jsou fakta, údaje, data, apod, která se naučíme z knížek nebo přednášek. Znalosti jsou o tom, abychom věděli CO dělat. Dovednosti jsou o tom, JAK to udělat. Jestli dovedeme znalosti využít, jaké máme myšlení či manuální schopnosti. Dovednosti se učíme pouze tím, že danou činnost děláme. Postoje jsou o tom, PROČ to vůbec dělat. Jsou o motivaci a o vůli to udělat.

Někteří učitelé se při výuce zaměřují pouze na znalosti. Aby se to žáci naučili dobře a mělo to pro ně smysl, tak je potřeba rozvíjet nejen znalosti, ale i dovednosti a postoje.

- **Praxe. Vyzkoušejte si to, hrajte si s tím.** K dobrému porozumění nestačí jen číst tuto knihu, ale je potřeba si nabyté znalosti osvojit. Proto je na konci každé kapitoly několik příkladů. Příklady vyzkouší, jestli jste se pouze naučili nějaký postup jako „kuchařku“, a nebo jestli dovedete o problémech sami přemýšlet. Rozvíjejte svoji kreativitu a myšlení.⁵

Nevíte, jestli jste vše pochopili? Chcete si otestovat své znalosti? Zavřete knihu a zkuste si probrané algoritmy naprogramovat. Ano, i testem se učíme.

„Vše co se učíme, se učíme tím, že to děláme.“ Říká se tomu zkušenostní učení nebo anglicky „learning by doing.“ V programování toto heslo platí dvojnásob. Z knížek se programovat nenaučíte. Je to hlavně o tom, kolik času strávíte programováním. Programujte, programujte a programujte. Můžeme vřele doporučit úlohy, které najdete na webových stránkách Korespondenčního semináře z programování (KSP) nebo na stránkách ACM programming contest (tam si své řešení můžete nechat zkontrolovat online, stačí odeslat zdrojový kód).

- **Zapomínání. Pravidelně si vše zopakujte.** Zapomínání je přirozený proces. Krátce po prvním přečtení jedné kapitoly si běžný člověk pamatuje zhruba 75% obsahu. Množství informací, které si pamatuje, s časem klesá a po měsíci se dostane až na nějakých 25%. Abychom zabránili této ztrátě informací, tak je potřeba si vše opakovat, opakovat a opakovat. Opakujeme si to i tím, že to používáme. Doporučuje se si vše zopakovat za 1 hodinu, za 1 den, za 1 týden, za 1 měsíc a za 1 rok. Po několika opakováních se křivka zapomínání stane méně strmou a po pár měsících zůstane množství informací, které si pamatujeme, nad 50%.⁶
- **Únava, udržení pozornosti. Dělejte si přestávky.** Pokud se nepřetržitě soustředíme, tak naše pozornost s časem klesá. Když víme, že bude učení trvat předem známý, pevný čas (například přednáška), tak je naše pozornost největší na začátku, pak pomalu klesá, nejnižší je zhruba uprostřed a s blížícím se koncem se zvyšuje. Proto je dobré dělat přestávky a rozdělit učení do více časových úseků. Na grafu má pozornost tvar „misky“. Pokud učení rozdělíme do více menších „misek“ (na časové ose jsou vedle sebe), tak jejich dna neklesnou tak hluboko. Paradoxně se toho s přestávkami naučíme více než za stejný čas v kuse.
- **Správné dýchání a posez.** Zní to divně, ale více jak polovina moderní populace neumí dýchat. Plochý dech vede k menšímu prokrvení celého organismu. V důsledku pak máme méně energie a dříve se unavíme. Výuka správného dýchání je základem řady dovedností – od správně posazeného hlasu až třeba po jógu.

⁵Jinak vás nahradí Wikipedie.

⁶Někdo mi říkal, že pro něj nemá smysl vstoupit do kurzu a naučit se další jazyk, protože nebude mít čas si ho opakovat a procvičovat a za pár let by ho stejně zapomněl.

Většina lidí špatně sedí na židli nebo v křesle. Ani si neuvědomují, jak si tím brání v dýchání. Pokud se vyvalíme, sedíme zkrouceně a máme propadlé břicho, tak můžeme dýchat pouze hrudníkem. Brániční dýchání do břicha v ten moment funguje jen minimálně. Dýchání hrudníkem není dostatečné.

Lepšímu učení prospívá i pravidelný pohyb. Když si o přestávce zacvičíme, rozproudíme krev a okyslíčíme tělo, tak se toho posléze více naučíme.

- **Klíčová slova a kontext.** Je spousta slov, která nenesou žádnou informační hodnotu (lidově jim říkáme „omáčka“). Na druhou stranu jsou slova, která v nás vyvolávají jisté asociace (těm říkáme „klíčová slova“). Stejné slovo může vyvolávat různé asociace podle toho v jakém kontextu je použité a jaké má daný člověk zkušenosti. Při psaní poznámek je dobré se omezit pouze na klíčová slova. Psáním omáčky akorát ztrácíte čas (jak při psaní, tak při čtení) a vaše zápisky se stanou méně přehledné. Na druhou stranu každý máme svoje vlastní asociace, takže vaše poznámky mohou být nepřenosné mezi ostatní lidi. To je základní rys lidské komunikace: Jeden člověk si něco myslí. Nějak to říká. Druhý to nějak slyší a něco svého si o tom myslí.

Každý máme jiný kontext, který je tvořen našimi znalostmi, zkušenostmi, náladou, kulturou, . . . Když slyšíme něco nového, tak to srovnáváme se schématy, která už známe. Proto se může stát, že si nové informace vyložíme po svém.

Pokud chceme někomu něco vysvětlit, musíme věc zaobalit dostatečně velkým kontextem, aby si druhá strana vyložila informace správně.⁷ Viktor Frankl, jeden z velkých filosofů, o přednáškách říká: „Není takový problém, když studenti něco nepochopí. Problémem je, když to pochopí špatně.“

Mě se stalo už několikrát, že se mi líbil citát od jednoho filosofa. Myslel jsem si, že mu rozumím, ale teprve za pár let jsem zjistil, co tím filosof opravdu myslel. Podobně je to s významem vět v matematice, ale i s komunikací v běžných partnerských vztazích.

⁷Proto se při vyjednávání, ve smlouvách apod. věnuje tolik času vysvětlení si základních pojmů.

A.2 Proslov ke studentům

*U nohou vám leží svět plný nepřehledného množství možností.
Záleží jen na vás, kam chcete dojít a kterým směrem se vydáte.*

V dnešní době neustále rostou nároky na technologie. Chceme po počítačích stále víc. Zrychlovat můžeme jak hardware, tak i software. Když použijeme přirovnání, tak hardware je jako nůž a software říká, jak ho budeme používat. Software určuje, kterou stranou čepele s ním budeme krájet – ostrou nebo tupou? Hardware se pomalu zlepšuje, ale těch největších zlepšení dosáhneme právě softwarem.⁸ Abychom zvládli spočítat víc, tak musíme rozvíjet především software. Proto je potřeba znát a vyvíjet efektivní algoritmy.

Dva programátoři: Podívejme se na dva extrémní případy, jak může vypadat programátor.

Je spousta lidí, kteří se z návodů na internetu naučili snadno a rychle dělat webové stránky a programovat. Jejich styl lze vystihnout hesly „cut&paste“ a „nějak to zbastlit, aby to fungovalo“. Nic lepšího neumí, a to je škoda. Jejich kód je pro ostatní nečitelný a proto se téměř nedá upravovat. Jejich programy jsou pomalé a proto neprogramují nic náročného. Raději se drží ve vodách webových skriptů, kde to tolik nevadí. Neradi přemýšlí, raději používají zaběhané a osvědčené metody.

Co dělá dobrý programátor? Dobrý programátor si nejprve udělá plán. Promyslí si účel a požadavky (rychlost, množství paměti, čas na naprogramování, velikost dat, které se budou zpracovávat). Podle toho zvolí vhodný programovací jazyk, vhodný algoritmus a vybere knihovny případně další nástroje, které použije. Pak se pustí do práce. Je zvyklý psát bez chyb a pro jistotu si každý modul pořádně otestuje. Čas vložený do testování se mu bohatě vrátí. Laděním chyb jinak ztratí většinu svého času. Jeho programy jsou efektivní, rychlé. Jeho kód je čitelný a jiný programátor se v něm při provádění úprav rychle zorientuje. Má radost, když může programovat něco, co je výzvou. Něco „zajímavějšího“. Má radost, když může něco vymyslet.

Můžete si vybrat, kterým programátorem chcete být. Je to jen ve vašich rukou.

Pasivním chováním se nic neučíte. Knížky ani přednášky vás skoro nic nenaučí, pokud se nebudete snažit. Sice si uděláte čárku, že jste něco absolvovali, ale k čemu vám to bude? Učitel či knížka je jen průvodce na vaší cestě za vzděláním. Po této cestě musíte kráčet sami.⁹ Musíte přemýšlet, sami se ptát na souvislosti, zkoušet to na příkladech, hrát si s tím, programovat. Lidstvo se posunulo dopředu právě díky lidské touze, poznat něco nového.

Proč se říká, že se někdo „vypracoval“ na nějakou pozici? Od slova pasivně sedět to není. . . Edison říká, že úspěch je 1% geniality a 99% potu.

⁸Když lidé vymyslí něco nového, tak to nejprve použijí jako software. Teprve časem, když se to osvědčí, podle toho postaví hardware. Říkáme, že se určité funkce „zadržovaly“ do hardwaru.

⁹Škoda, že ve vzdělání neexistují jezdcí schody. Že vám znalosti nepředepeší doktor v tabletách. Nebo snad bohudík?

A.3 Proslov k učitelům

Vážení učitelé. Vám všechna čest, že se snažíte vychovávat český národ. Že vytváříte budoucí českou inteligenci. Je to hlavně ve vašich rukou.

Několik let jsem učil na vysokých školách, a za tu dobu jsem leccos objevil. Učení mě baví. V následujících odstavcích bych chtěl předat pár zkušeností z výuky na vysoké škole. Mohlo by se to hodit doktorandům či mladým učitelům, kteří si hledají vlastní koncepci výuky.

Snažil jsem se nadchnout studenty pro danou věc a **vypěstovat jejich vztah k předmětu**. Vždyť první kontakt s každým předmětem určuje, jak na něj studenti budou v budoucnu nahlížet. Pokud je to nadchne, tak se o tom budou chtít dovědět více. Pokud ne, tak už se k tomu nevrátí.¹⁰

Mrzí mě, jak se někteří studenti chovají¹¹ a také jak to na některých školách funguje. Trochu je to dáno naší kulturou a taky dnešní dobou. Studenti jsou děsně pasivní. Mají představu, že si sednou do lavice, zasunou si do hlavy trychtýř a učitelé jim tam vše nalijí. Tento přístup vůbec nerozvíjí kreativitu a myšlení. Studenti se akorát naučí papouškovat to, co slyší, a používat návody z kuchařky. To není dobře. Je to podobné jako s učením cizých jazyků. Jedna věc je pasivně rozumět a druhá věc je umět mluvit. Přeci nechcete, vážení učitelé, aby studenti pasivně rozuměli vašemu výkladu, ale neuměli myslet. Učitel by se měl snažit s touto pasivitou bojovat. Někteří učitelé ji bohužel tvrdě podporují. Studenti, kteří přemýšlí, jim totiž komplikují život hloupými dotazy.

Nemá smysl nadávat na systém školství v České Republice. Vždyť při výuce se setká jen učitel a jeho žáci. Nikdo další. Záleží hlavně na učitelích, jakým způsobem bude probíhat výuka.

Učitel by se měl neustále vzdělávat, prahnout po vědění. Neměl by dělat věci jistým způsobem jen proto, že ho to tak někdo naučil. Měl by vědět, co dělá a proč. Krásně to popisuje následující vtíp.¹²

Pochutnalovi budou mít k nedělnímu obědu husu. Při té příležitosti se manžel ptá ženy: „Mařko, proč vždycky uřízneš té huse stehna a upečeš tu husu bez nich? Já mám stehna ze všeho nejraději.“ „Já ti ani nevím, ale moje maminka to tak vždycky dělala.“ „Tak se jí zeptej.“ Při návštěvě maminky se jí na to ptají a ona jim odpoví: „Já ti nevím, ale moje maminka to tak vždycky dělala.“ Tak se jdou zeptat prababičky a ta jim odpoví: „No já nevím, proč to holky děláte vy, ale za nás dělali děsně malý trouby.“

Jak bojuji s pasivitou studentů já? Osvědčilo se mi přidat do výuky zážitkovou formu. (Už jste zkoušeli řadit studenty do řady podle velikosti předem zvoleným třídícím algoritmem?) Abych studenty více zaujmul, tak některé úlohy zadávám jako problém ze života (něco, co studenty zajímá¹³). Občas udělám soutěž o to, kdo vymyslí lepší řešení, nebo která skupina ho vymyslí rychleji. Samozřejmě s vtipnou odměnou pro vítěze (například v soutěži o nejefektivnější algoritmus, ve kterém se hází vajíčka z mrakodrapu, je odměnou velké čokoládové vejce).

¹⁰Někteří lidé si celý život myslí, že neumí zpívat, protože jim to řekla paní učitelka na základní škole. Takový nesmysl. Vždyť je to stejné, jak když vám tělocvikář řekne, že neumíte běhat.

¹¹A to vůbec nemluví o jejich nezodpovědnosti, o pozdních příchodech. Moc se mi líbí přístup jednoho nejmenovaného profesora z MFF UK, který se začátkem hodiny zamkne posluchárnu a odemkne ji až po půl hodině.

¹²Realita v životě už tak vtipná není. Potkávám se s tím celkem často.

¹³Ale zjistit, co studenty zajímá, může být problém. V první řadě je potřeba trocha empatie a vůbec si udělat čas nad takovou věcí přemýšlet. Řadu věcí zjistíme během neformální diskuse se studenty před nebo po vyučovací hodině

Rád nechávám studenty, aby sami navrhli, jak se má postupovat, a pomocí nápověd je směřuji k cíli. Sice to trvá déle, ale má to pro studenty úplně jiný význam. Místo pasivního přijímání informací zkouší aktivně přemýšlet. Pokud si na to přijdou sami, tak si to daleko lépe zapamatují.

Ve cvičeních se snažím, aby každý zkoušel pracovat na svém vlastním řešení a ne aby se všichni koukali na toho „chudáka“ u tabule. Když už se něco řeší u tabule, tak by to mělo být efektivní. Když všichni řeší úlohu po svém do sešitu, tak jsou všichni aktivní na 100%. Když stejnou úlohu řeší někdo u tabule, tak je aktivní 1 člověk (ten co je u tabule) a ostatní jsou pasivními posluchači nebo opisovači. Na druhou stranu, občas je potřeba u tabule zopakovat teorii nebo ukázat vzorové řešení. To by mělo být připravené a efektivní.

Proti tomu, aby studenti prezentovali své řešení u tabule, jde fakt, že se většina studentů neumí vyjadřovat. Když jsou u tabule, tak to z nich leze v nesrozumitelné podobě a nebo jako z chlupaté deky. Přesto jsem se rozhodl poskytovat studentům omezený prostor, aby si zkusili se vyjádřit. Kde jinde se to mají naučit, když ne tady? Pokud se studenti naučí vyjadřovat se, tak dostanou do života mnohem více, než ze samotné náplně cvičení. Ocení to vyučující ve vyšších ročnících, budoucí zaměstnavatel i všichni kolegové z týmu, ve kterém bude student pracovat.¹⁴

Moje běžné cvičení vypadá tak, že si donesu vytištěné příklady, které postupně řešíme. Zadám příklady a pak studenty obcházím a ptám se, jak jsou na tom a na co už přišli. Jako správný průvodce jim řeknu: „Tudy cesta nevede. Podívej se na tenhle protipříklad.“ a nebo je naopak povzbudím či nasměřuji správným směrem: „Paráda, už to máš skoro vyřešené. Zkus ještě vymyslet, jak to udělat, aby...“ . Díky tomu každý dostane skoro individuální přístup. Na závěr poprosím nejlepšího řešitele dané úlohy, aby své řešení prezentoval na tabuli.

A co když jsou studenti stále pasivní a nechtějí nic dělat? Tak nic, vy jste zkusili všechno možné a přeci nebudete „házet hrách na stěnu“.

Jaký učitel, takoví studenti. Na studenty se ohromě přenáší to, v jakém stavu je učitel. Hodně dělá **pozitivní očekávání**. Pokud studentům řeknu, že jim věřím, že to zvládnou, že je to jednoduché, tak to tak vezmou a budou šikovní. Pokud jim řeknu, že to stejně nepochopí, tak se ani nebudou snažit.

Pozor na **projekci vlastního já**. Někdy si myslím, že jsou studenti unavení, ale jsem to jen já, kdo je unavený. Podobně si mohu myslet, že jsou studenti nadšení, ale jsem to jen já, kdo je skutečně nadšený.

¹⁴Vyjadřovací schopnosti se musí trénovat jako jakákoliv jiná činnost. Bohužel se to na řadě škol nedělá, nebo se tiše předpokládá, že se to studenti měli naučit už na střední škole. Ale co s tím? Můžeme je začít trénovat. Nejlepší forma je pomocí referátu. Student si vše připraví doma v psané formě (vše sepíše na papír a má přitom čas v klidu přemýšlet), pak je připuštěn k referátu před ostatními studenty. Tam si natrénuje prezentační dovednosti. Ostatní studenti mu mohou poskytnout zpětnou vazbu (čemu neporozuměli, co se jim líbilo).

A.4 Nápad na projekt

Často známe pro jeden problém celou řadu řešení. Jak poznat, které řešení je v praxi lepší? Ano, nezbyvá než to naprogramovat, spustit, a porovnat výsledky.

Líbilo by se mi, když někdo udělal univerzální systém na porovnávání algoritmů. Systém by obsahoval sadu problémů, které se dají řešit. Například nejkratší cesta v grafu, minimální kostra, maximální tok v síti. Každý problém by vyžadoval určitý formát vstupu a výstupu. Každý student by si mohl naprogramovat své řešení, poslat ho do systému a porovnat ho s ostatními programy. V systému by se pak dalo snadno dohledat nejrychlejší řešení daného problému.

Systém by pomocí grafu zobrazoval časovou složitost algoritmů na vstupech různé velikosti. Umožňoval by srovnávat různé metody (například Dijkstrův a Floyd-Warshallův algoritmus, nebo různé algoritmy pro toky v sítích). Také by se dali porovnávat různé implementace, různé programovací jazyky.

Studenti by tak získali lepší povědomí o tom, jak je která metoda či algoritmus dobrý. Ba co víc, také by poznali rozdíly mezi implementacemi v různých programovacích jazycích – ve kterém programovacím jazyce bude zdrojový kód nejkratší? Ve kterém programovacím jazyce poběží program nejrychleji? Díky zobrazování zdrojových kódů by i věděli, jak je pracné daný algoritmus naprogramovat. Studium ukázkových zdrojových kódů by pro ně bylo vzorem toho, jak se může programovat.

Příloha B

Značení

B.1 Matika

\mathbb{N} množina přirozených čísel
 \mathbb{Z} množina celých čísel
 \mathbb{R} množina reálných čísel
 \mathbb{R}_+ množina reálných nezáporných čísel
 $[n]$ množina čísel $\{1, 2, \dots, n\}$
#objektů „počet“ objektů
 $\log n$ dvojkový logaritmus n
 $\alpha(n)$ inverzní Ackermannova funkce pro n
 $A \iff B$ ekvivalence obou tvrzení, A platí právě tehdy když B
 $\mathcal{O}(g)$ asymptotické \mathcal{O} : $f = \mathcal{O}(g) \iff \exists c > 0 \forall n \geq n_0 : f(n) \leq c \cdot g(n)$
 $\Omega(g)$ asymptotické Ω : $f = \Omega(g) \iff \exists c > 0 \forall n \geq n_0 : f(n) \geq c \cdot g(n)$
 $\Theta(g)$ asymptotické Θ : $f = \Theta(g) \iff f = \mathcal{O}(g) \ \& \ f = \Omega(g)$

Permutace π .
Úvod do exponenciál
Úvod do logaritmu + Harmonické číslo
Číslo v pozičních soustavách o základu a .

B.2 Grafy

$G = (V, E)$... graf s vrcholy V a hranami E
 V vrcholy grafu
 $V(G)$ vrcholy grafu G
 V vrcholy grafu
 $E(G)$ hrany grafu G
 n počet vrcholů grafu
 m počet hran grafu
 $H \subseteq G$ H je podgrafem G
 $G[w]$ podgraf grafu G indukovaný množinou vrcholů $W \subset V$
 $\deg v$ stupeň vrcholu v
 $G + e$ přidání hrany e do grafu G
 $G - e$ smazání hrany e z grafu G
 $G - v$ smazání vrcholu v z grafu G
 $G.e$ graf po kontrakci hrany e
 $G.W$ graf po kontrakci množiny vrcholů W
 uPv jednoznačně určený úsek cesty P mezi vrcholy u a v

uTvjednoznačná cesta ve stromě T mezi vrcholy u a v
 $c(e)$ohodnocení hrany e , cena hrany
 $c(E)$cena hran $e \in E$, tj. $\sum_{e \in E} c(e)$
 $w(v)$váha vrcholu v
 $w(V)$váha vrcholů $v \in V$, tj. $\sum_{v \in V} w(v)$
 C_vkomponenta souvislosti obsahující v
 $\delta(A)$řez grafu určený množinou vrcholů A

B.3 Algoritmy

$A[\cdot]$pole A (tečka jako argument zastupuje všechny položky)
 $A[2..5]$podúsek pole A mezi indexy 2 a 5 včetně

Vysvětlení pseudokódu, ve kterém píšeme algoritmy.

Literatura

- [1] T. Buzan. *Use Both Sides of Your Brain*. Plume; 3rd edition, 1991.
- [2] T. Buzan. *Mentální mapování*. Portál, 2007.
- [3] P. Howard. *Průručka uživatele mozku*. Portál, s.r.o, 2005.