Osnova předmětu IB053

Část A: Efektivita práce při tvorbě programu

1. Snížení chybovosti při tvorbě programu
2. Snížení doby potřebné k odstraňování chyb
3. Využití dříve napsaných částí programu
4. Nezávislost programu na pozdějších úpravách
5. Přenositelnost do jiných prostředí
6. Moderní informatické metody
7. Další doporučení

Část B: Efektivita programu

1. Optimalizace algoritmu
2. Mechanismus přístupu k datům
3. Implementace programových struktur
4. Rozdíl v interpretovaných a překládaných jazycích

Historie předmětu IB053

Autor předmětu se od roku 1990 komerčně zabývá tvorbou software a z této praxe čerpá většinu zkušeností použitých v předmětu Metody efektivního programování. Protože původně na fakultě informatiky vyučoval programování v jazycích C/C++, využívá též zkušeností získaných na cvičeních k tomuto předmětu. Výuka C/C++ byla postupně obohacována o doporučení či metody jak (ne)programovat. Po několika letech autor přestal zcela vyučovat programovací jazyk a začal učit předmět Metody efektivního programování. Obsah tohoto předmětu se také postupně vyvíjí s novými zkušenostmi z praxe, ale též od studentů, kteří se na přednáškách zapojují do diskusí a vnášejí tak na problematiku nový pohled.

Cíle IB053

Účelem IB053 je předat studentům znalosti a zkušenosti s praktickým každodenním vývojem software. Pojem efektivní programování je zde chápán ve dvou smyslech. Jednak z hlediska práce vynaložené na tvorbu programu, která má být samozřejmě co nejefektivnější a jednak z hlediska samotného programu, jehož implementace má být též co nejefektivnější, t.j. aby počítač při vykonávání programu prováděl minimum režijních (nevýkonných) činností.

Obsahem předmětu není samotný návrh algoritmu z hlediska jeho složitosti a ani výuka metod softwarového inženýrství (PB007, PA017, příp. PA102)

Řada přednášených metod a doporučení nebývá v praxi dodržována, mnohdy záměrně. Studenti by si měli umět udělat kritický pohled a být schopni posoudit, jestli je celkově dodržení výhodnější nebo naopak nevýhodnější.

Cvičení

- Napsání programu porušujícího co nejvíce zásad, účast = podmínka zápočtu
- Srovnání efektivity C++ Win/Linux, Java, C#, PHP na shodném HW (dvě úlohy: výpočet nad daty v paměti, zpracování textového souboru)
- Vytvoření týmového díla (C++ Win/Linux, Java) – každý tým bude mít jednoho koordinátora (rozděluje práci, organizuje týmové porady, analýzu), účast v týmu = podmínka zápočtu
- účast na cvičeních není evidována, ale bez prvotní domluvy na projektu a průběžného předvedení nelze na konci projekt předat

Organizační pokyny

- rezervovány jsou 3 hodiny namísto dvou, ale počet hodin za semestr je vždy počet týdnů semestru krát dvě a tedy výuka v některých týdnech se neuskuteční -> **letos neplatí**
- rozdělení přednášek a cvičení určuje vyučující průběžně, rozdělení celkového počtu hodin mezi přednášky a cvičení nemusí být přesně 1:1
- účast na přednáškách není vyžadována, ale je vřele doporučena, protože zkušenosti lze předat spíše ústním sdělením než písemně, ideálně samozřejmě dialogem

Část A: Efektivita práce při tvorbě programu

K čemu efektivita: Čas = peníze

1. Snížení chybovosti při tvorbě programu

- Důkladná analýza *(shora dolů)*
    - funkční *(rozdělení celého systému na komponenty, jejich rozdělení na moduly/packages, moduly na třídy + interface, třídy na metody)*
    - datová *(objekty, DB-tabulky, UML* ***<- víme všichni co to je?****)*

  S využitím programových prostředků pro zápis analýzy/modelování dat (Enterprise Architect, Papyrus, ArgoUML), některé umí generovat zdrojový kód, některé ze zdrojového kódu rekonstruovat datový model.

  Model na papíře je mnohem cennější než jen v počítači nebo jen v hlavě - je do něho vidět a dá se do něho čmárat.

  Pokud není analýza (funkční i datová) dostatečně podrobná, bude nutné při vývoji vytvářet paralelně programátorskou dokumentaci (obyčejné komentáře, Javadoc, použití aplikací typu Confluence)

- Dostatek času *(podvědomí pracuje za nás)*

- Práce v týmu *(Brainstorming)*

- Programování *(zdola nahoru* ***<- to se hezky řekne, ale špatně udělá*** *nebo spíše odprostřed dolů a pak odprostřed nahoru → aby se dalo co nejdříve ladit)*

  K ladění jakékoli funkce/metody potřebuji vstupní data, která nemám, pokud programuji odspodu -> nutnost psát kód, jehož jediným smyslem je testování a poté se zahodí.

  S využitím programových prostředků JUnit, TestNG (Java), Arquillian (Java EE), NUnit (.NET) **<- vždy platí, že kvalita testu je přímo úměrná úplnosti sad testovacích dat**
  Tyto prostředky testují funkčnost modulů na nižších úrovních, nikoli např.

chování aplikace při ovládání uživatelem. Úsporu času přinesou zejména při kontrole funkčnosti již odladěného kódu po dodatečných úpravách.

- Dobrá znalost programovacího jazyka *(chyby z neznalosti jazyka se špatně hledají)*, knihoven a frameworků

```
char * strcpy ( char * destination, const char * source );
char * rezetec;
strcpy(retezec, "AHOJ");
```

- Dobrá znalost vývojového prostředí a využívání jeho možností
    - refaktoring – přejmenování, přesunutí
    - Prostředky pro sestavování aplikace (MAKE, ANT, MAVEN, Gradle)
    - přesunutí kurzoru na definici funkce/třídy
    - vyhledání všech výskytů (volání funkce, užití proměnné)

- Soustředěnost při práci *(kolegové v kanceláři, hudba, TV, maily, prohlížení webu)*

2. Snížení doby potřebné k odstraňování chyb (ladění)

(Analýza cizího programu, analýza vlastního programu s časovým odstupem)

(Člověk by neměl psát programy tak, aby se stal obětí své vlastní lenosti!)

- Čitelný zápis programu bez „hutných“ pasáží s mnoha vedlejšími efekty
  `for (int i = 0; suma(pocet = index++) < max; new_line(i++) ) {…}`
  `v jazyce C: int i; … if (!i) { … }` správně je: `if (i != NULL) ...`

- složité logické podmínky rozdělit na jednodušší
- zamezit negaci negovaného
- boolean metody vracející pozitivní stav (hasRestriction x hasNoRestriction)
- ctít logiku programované věci

  např. místo
  `if (name.indexOf("$") > -1)` raději
  `if (name.indexOf("$") >= 0)` (protože nás zajímá, jestli je znak $ na některé pozici řetězce, přičemž pozice se počítají od 0) a nebo případně
  `if (name.indexOf("$") != -1)` (protože v dokumentaci je, že funkce vrací -1, pokud se podřetězec nenajde a nás zajímá situace, kdy se podřetězec najde)

- nesnažit se za každou cenu zjednodušit logický výraz de Morganovými pravidly - zápis pak neodpovídá logice věci

  `např.  !(a && !b) → !a || b`
  v zadání je: nesmí platit, že (**a** a současně neplatí **b**)
  špatně by se pak kontrolovalo, že !a || b odpovídá zadání

- Výpočty prováděné překladačem

```
2 * 3.14
6.28
#define         POCET_ZNAKU_ADRESY (40 + 30 + 5)
#define         POCET_ZNAKU_ADRESY 75
```

- Symbolické konstanty *(správná interpretace, hromadná změna; nevyužívat k jiným účelům)*

```
jmeno[POCET_ZNAKU_JMENA + 1];
prijmeni[POCET_ZNAKU_JMENA + 1]; - použití k nesprávnému účelu
jmeno[POCET_ZNAKU + 1]; - nejednoznačná konstanta
```

- Parametry procedur, proměnné *(výstižné, stručné, jednoznačné, pravdivé názvy, používat pouze k jednomu účelu)*

```
promennaObsahujiciPocetPrvku
pocetPrvku
pocet
poc
p
p q r x y i j k – za určitých okolností lze (kdy?)
```

příklady použití velkých a malých písmen:

```
proměnná;
Metoda();
PublicMetoda();
privateMetoda();
KONSTANTA

víceslovnáProměnná x víceslovná_proměnná
iPocet, fVelikost, sJméno
```

- Globální proměnné *(nepřehlednost)*

- Komentáře

(stručné, jasné, pravdivé, neplýtvat, nekomentovat jasné věci (i++; apod.)),

```
a = findMax(array); // najdeme největší prvek
a = findMax(array); // tady v tomto místě musíme najít
                    // prvek, který je v tom poli největší
a = findMax(array); // největší
a = findMax(array); // vytiskneme největší prvek

i++;            // i zvýšíme o 1
i++;            // jak by zněl smysluplný komentář?
```

jak se dostane do programu nepravdivý komentář ?

co komentovat:

  - obtížné pasáže
  - jednotlivé bloky kódu provádějící ucelenou činnost
  - interface (hlavičky metod, rozhraní tříd, modulu) -> pokud je to možné, používat javadoc nebo obdobné systémy, ale pozor, jen popis parametrů metody opravdu nestačí, je potřeba k metodám a třídám uvést opravdu všechno, co musí programátor vědět, aby mohl třídy a jejich metody spolehlivě použít

- Dokumentace dodatečných změn (vyplývajících z odstraňování chyb nebo ze změn zadání)
  - změny psát do komentářů
  - při použití systému pro shromažďování/hlášení/třídění chyb a požadavků (Bugzilla, Jira apod.) psát do komentářů reference na na záznamy, kde si lze dodatečně připomenout důvod změny a posoudit tak později, jestli byla provedena dobře

- Evidence chyb zjištěných přímo při vývoji (pokud si vývojář sám sobě objeví chybu a z důvodu koncentrace na jiný problém ji nemůže/nechce odstranit ihned a nebo pokud se jedná o chybu jiného vývojáře podílejícího se rovněž na projektu)
  - v aplikaci (Jira, Bugzilla)
  - soubor v editoru (pohotovější řešení než aplikace, každou chybu na samostatný řádek, lze snadno měnit priority přesouváním řádků, mazat nebo škrtat hotové)
  - systém papírků (zastaralý, ale stále funkční) :-)

- Odstraňovat příčiny chyb, nikoli eliminovat jejich důsledky

- Použití Exceptions → zpřehlednění kódu
  (ale používat opravdu jen k řešení výjimečného stavu, nikoli jako řešení stavu, který je sice význačný, ale žádoucí, např. tabulka neobsahuje žádnou větu)

- Styl zápisu *(jednotný – graficky, odlišení proměnných, metod, konstant)*
  (často je řízen IDE - lze konfigurovat)
  (zejména při práci v týmu je potřeba jednotnost stylu zápisu)

Není až tak podstatné, jaký styl zápisu zvolíme, podstatné je ho pak dlouhodobě dodržovat.

Příklady pro inspiraci (nikoli doporučení pro styl zápisu):

grafický styl bloku (odsazování):

záhlaví {
 	
}
	záhlaví
	{
	
	}
		záhlaví
		  {
		
		  }
			záhlaví { }

Mezery (*každá neobvyklost musí mít své opodstatnění*):

```
for (int i = 0; i < 5; i++) třída.metoda (x);
```

Přechody na nový řádek

příkaz 1; příkaz 2; příkaz 3;	příkaz 1; příkaz 2; příkaz 3;

- Práce v týmu (je potřeba tým umět vést a je potřeba umět být členem týmu) - síla řetězu závisí na každém článku

    v praxi: **nepracuje-li jeden člen kvalitně, snižuje to kvalitu práce i dalších členů**, např. když dám týmu neodladěné zdroj. texty funkce, kterou volá funkce jiného člena týmu, tak mu to nebude fungovat, ale nebude vědět, jestli je chyba v jeho kódu, zejména ve způsobu volání té funkce a nebo chyba až ve funkci - ke kvalifikovanému rozhodnutí je často potřeba jít až do zdroj. textu té funkce nebo v debuggeru funkci prokrokovat

3. Využití dříve napsaných částí programů

Motivace:
použití vlastního (resp. týmového) zdrojového kódu vícekrát
použití cizího zdrojového kódu (frameworky, utils)
napsání zdrojového kódu, který může využít cizí osoba

- vhodné rozčlenění programu (třídy/moduly aplikačně nezávislé, částečně závislé, závislé)

- při psaní jakéhokoli programu je potřeba neustále myslet na to, jestli se právě psaný kód nebude ještě někdy hodit a tomu přizpůsobit způsob psaní

- obecný algoritmus vždy vyčlenit z méně obecného (aplikačně závislého kódu) – zejména u často používané funkčnosti lišící se jen např. zpracovávanými daty (nejhorší je hotový zdrojový kód okopírovat a mírně upravit)

- neslučovat do třídy/modulu/knihovny nesouvisející funkčnost

- OOP: používat abstraktní metody, interface

- tvořit knihovny (zdokumentované)

- využití částí programů napsaných cizími osobami (získané z internetu, např. www.sourceforge.net, apache.org, github, maven-repository)

- využití cizích knihoven a frameworků (volně šířených i placených)
    - např. pro konfigurační soubory (vyskytuje se prakticky v každém programu)
    - pro uložení dat (nejlépe SQLite, rovněž prakticky každý program potřebuje ukládat data; lze použít i rozsáhlé frameworky typu hibernate)
    - XML (např. v Javě JaXB)
    - frameworky pro programování web. aplikací (AngularJS, jQuery+JQueryUI, Bootstrap aj.)

- zdrojové texty nekopírovat do jiných projektů, ale sdílet v rámci možností, které dává použitý jazyk a vývojové prostředí

- při úpravách kódu, který je sdílen mezi více projekty, dodržovat zpětnou kompatibilitu

4. Nezávislost programu na pozdějších úpravách

- symbolické konstanty *(zde za účelem parametrizace programu)*

- dobře rozdělený program do modulů a funkcí nebo tříd
  (změna v jedné části programu se nesmí projevit jako vedlejší efekt v úplně jiné části programu)

- prozíravost; odhad, co se reálně může v zadání později změnit
  (nedůvěra je vysoce pozitivní vlastnost tvůrce software)

5. Přenositelnost programu do jiných prostředí

Myšleno: použití jiného kompilátoru nebo dokonce překlad pod jiným operačním systémem. V případě webových aplikaci možnost provozování pod různými prohlížeči

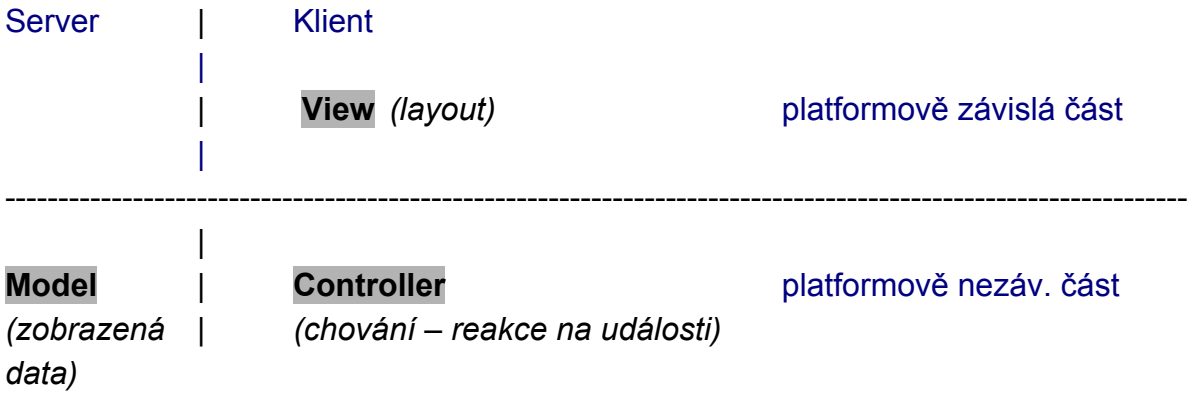
- orientace na standardní prvky jazyka, případně na dané verze/standardy jazyka *(C++ 1998, C++ 2003, C++11 apod., v Javě 1.5 - 1.9, v jiných jazycích existuje spousta kompilátorů, které více nebo méně dodržují standardy, v C++ např. pozor na Templates – nejsou všude)*

- použití pouze standardních knihoven, tříd a funkcí
  (v Javě je prakticky všechno standard, u C/C++ bývají rozdíly větší)

- užití knihoven jejichž jeden z účelů je zajištění kompatibility (na webu např. jQuery, desktopové aplikace např. GTK+ nebo OpenGL)

- vyčlenit platformově (co to je? → Windows/Linux, KDE/GNOME atd.) nebo jinak závislé části

    - *podmíněný překlad (co to je?, v Javě není – řeší se pomocí interface a tříd implementující daný interface, tyto třídy se případně umístí do různých jar-souborů)*
    - *konstanty pro podmíněný překlad v jednom souboru nebo případně ve vlastnostech projektu – závisí na vývojovém prostředí, některá prostředí mohou v projektu mít víc konfigurací lišící např. právě předdefinovanými konstantami*
    - *moduly ve více verzích*
    - *rozdělené UI-dialogy: návrhový vzor Model-View-Controller*



- znalost implementačních detailů (tj. to, co norma jazyka neřeší a nechává to na tvůrci kompilátoru) (např. *soubor s binárními daty)*
    - *implementace reálných čísel nemusí být vždy stejná*
    - *rozsahy datových typů (integer, long apod.)*

- spolupráce mezi částmi programů napsaných v různých prostředích/jazycích (kompilovaných) – další implementační detaily
  Programm – DLL (pozdní vazba – řeší OS)
  Modul – Modul (volání – řeší kompilátor)

    - pořadí parametrů
    - implementace datových typů (reálná čísla, rozsah integeru)
    - umístění prvků ve struktuře

- používat konstrukce nezávislé na implementačních detailech nebo případně závislé konstrukce předdefinovat na jednom místě (zač. modulu, hlavičkový soubor)
  (počet bitů v int, short, long apod.)
  ~7

6. “Moderní” informatické metody

(“moderní” = přišly na svět v relativně nedávné době) :-)

- Používat **návrhové vzory** (Singleton, Object-pool, Lazy-initialization, Observer, Model-View-Controller, DAO)

- Metody **agilního vývoje** (XP-extrémní programování a SCRUM; tento přístup je v praxi poměrně častý, patří spíše do softwarového inženýrství, zde zmiňujeme spíš z důvodu konfliktu s tímto předmětem -> před nasazením jakékoli metodiky je vhodné uvážit, jestli přinese víc než vezme)

  - postupné předávání software po menších dokončených celcích (v některých metodách se nazývají sprinty) -> dřívější reakce na nepřesnosti v zadání
  - výhodné pro uživatele, který na začátku neví, co vlastně chce
  - absence plánování vývoje (protože vývoj je určován předchozími reakcemi

uživatele) -> komplikovanější určení ceny software při předem dané funkčnosti; toto je zpravidla obráceně: zákazník stanoví výši investice, ale není jisté, co za to dostane
- preference funkčního softwaru před dodržením základních zásad, jako je dokumentace, komentáře, čitelný zdrojový text

spousta firem si na této metodě zakládá, ale je potřeba ji brát s rezervou: vysoké tempo se nedá vydržet stále a rovněž zanedbaná dokumentace se dřív nebo později negativně projeví, obzvlášť u rozsáhlých projektů
(podrobněji viz manifest agilního vývoje http://agilemanifesto.org/iso/cs/manifesto.html)

- Použití netradičních databází (SQL x NoSQL, např. MongoDB)

  - SQL: pevná struktura databáze je svazující, ale zajistí udržení pořádku
  - SQL: léty vypracované mechanismy rozvržení struktury dat pro optimalizovaný přístup
  - SQL existující frameworky a systémy pro usnadnění práce (hibernate, liquibase, …)
  - NoSQL: data uložená v různých fázích vývoje mohou mít různou strukturu, program na to musí umět reagovat
  - NoSQL: nové možnosti optimalizace (související data, která jsou často potřeba současně, jsou uložena “na jednom místě” a tedy rychleji společně dostupná

- Mikroslužby (microservices), viz. např. http://voho.eu/wiki/mikrosluzba/

7. Další doporučení

- Pořádek ve zdrojovém textu i po dokončení → využitím refaktoringu
  (pokud vývojové prostředí umožňuje) přejmenovat proměnné, metody i třídy, přesunout metody mezi třídami nebo dokonce moduly nebo projekty

- **Jakmile něco nefunguje podle očekávání, hledat pomoc na internetu vhodně formulovaným dotazem na google (málokdy se stane, že jsme první, kdo danou situaci řeší). Vysoká pravděpodobnost nalezení řešení je na `stackoverflow.com`.**

- Použití sofistikovaných prostředků k úpravě zdrojových textů (editor Sublime)

- Ve zdrojovém textu využívat prostředky k tomu, k čemu jsou určeny
  např. For-cyklus:
  `for (` *inicializace proměnné cyklu ; podmínka pro další iteraci ; přechod na další iteraci* `)`

  ```
  for (int i = 0; i < počet; i++)
  for (String str = inputString; !str.isEmpty(); str =
            str.substring(pozice)) ← (toto je ještě na hranici únosnosti)
  for (File f = new File(name); osoba.getPlat() > 20000.0;
  osoba.hledej(hledOsoba))
  ```

- Využití enumerace v cyklu (pokud jí jazyk disponuje – Java od 1.6, C# nebo např. PHP
  ```
  for (int i = 0; i < seznamOsob.size(); i++)
    { Osoba osoba = seznamOsob.get(i); … }
  for (Osoba osoba : seznamOsob) { … }
  ```

- Každá větev ve `switch` (Java, C/C++, C#, PHP aj.) má mít svůj `break`
  pokud nemá, je potřeba okomentovat
  ```
  switch (druh) {
  case POCITAC:
  …
  break;
  case NOTEBOOK: (zde nebude komentář, protože to není samostatná větev)
  case NETBOOK:
  …
  break;
  case TABLET:
  …
  // dále stejně jako u smartphone: (okomentováno nepoužití break)
  case SMARTPHONE:
  …
  break;
  case MOBIL:
  …
  } (poslední větev break nepotřebuje, ale měl by se uvést! Proč?)
  ```

- Parametrizace programu pomocí konstant v projektu – případně s využitím podmíněného překladu, pokud jsou požadovány i odchylky ve funkčnosti (ideálně pokud vývojové prostředí umožňuje definovat více konfigurací projektu) – použije se v případě, že je potřeba udržovat více verzí jednoho programu (projektu) např. pro více zákazníků, kteří mají specifické požadavky (nejhorší alternativou je okopírovat všechny zdrojové texty do jiného adresáře a tam upravit)

- Umět negovat podmínku (`!a && !b → a || b a nikoli a && b`) *(pokud už to z nějakého důvodu je potřeba)*

- Udržování aktuálnosti databáze, struktury konfiguračního souboru
    - databáze, konf. soubor apod. má v sobě jako jednu z položek aktuální verzi a v programu musí být kód, který porovná tuto verzi s verzí programu a v případě nesouladu ví, co všechno musí aplikovat, aby výsledná struktura byla aktuální
    - tools pro databáze: liquibase, flywaydb

- Goto? (existuje, ale používat v opodstatněných případech)
  (každý program s lib. množstvím goto lze přepsat, tak aby neobsahoval jediné)