IB111 Úvod do programování skrze Python
Přednáška 11
Vývoj software

Nikola Beneš

27. listopad 2017

Osnova dnešní přednášky

- povrchní náhled na návrh software
  - příklad návrhu jednoduchého programu
- dokumentace
- styl psaní programů
- testování
- ladění programů
- bonus: správa verzí

Příklad návrhu programu

Podle 9. kapitoly knihy John M. Zelle:
Python Programming: An Introduction to Computer Science

Motivace

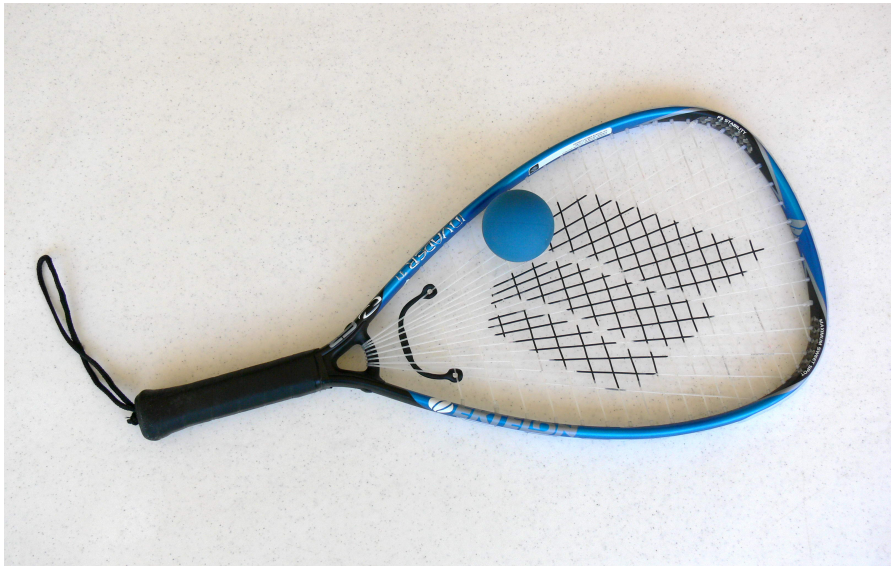
„Proč ve valné většině prohraju, i když jsem jen o trochu horší?“

Racquetball

- americký sport, podobný squashi
- body se získávají jen při podání
  - prohraje-li podávající hráč, ztrácí podání
  - (podobné jako stará pravidla volejbalu)
- vyhraje, kdo získá 15 bodů

Simulace hry

- chceme simulovat racquetballový zápas
- hráči se zadanou úspěšností



Detailní specifikace

Vstup: program se zeptá na potřebné údaje

- pravděpodobnost výhry hráče A při podání
- pravděpodobnost výhry hráče B při podání
- počet her

Výstup: výsledné statistiky

- počet her
- počet výher pro hráče A (v procentech)
- počet výher pro hráče B (v procentech)

Poznámka: Nebudeme kontrolovat správnost zadaných údajů.

Návrh shora dolů

Top-down design

- systematický přístup k návrhu
- začínáme na vysoké úrovni abstrakce
- řešení problému vyjádříme pomocí menších problémů
- pokračujeme, dokud jsme problém nerozbili na problémy úplně triviální
- pak to všechno naprogramujeme

Návrh shora dolů – simulace racquetballu

Základní algoritmus

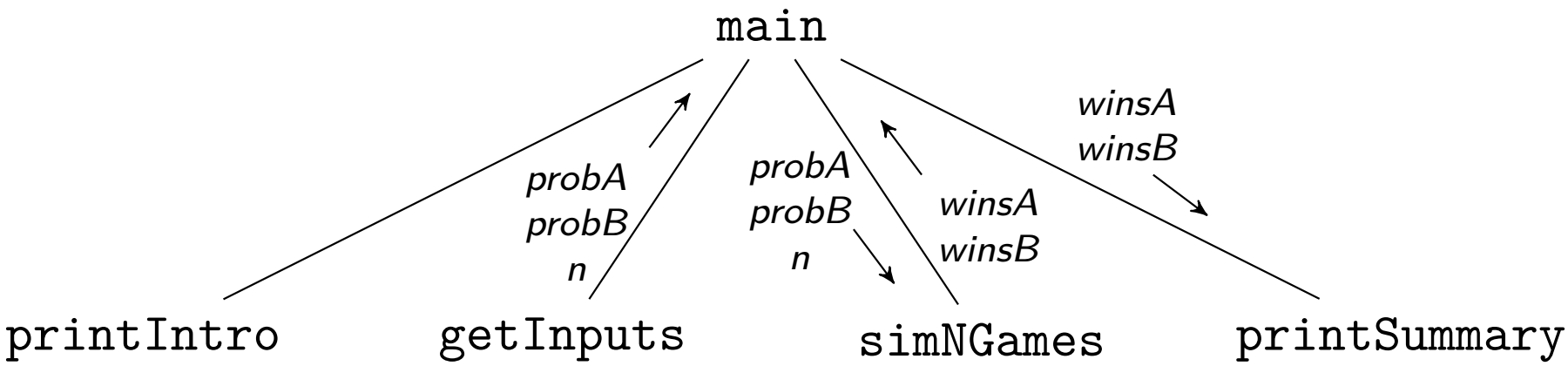
- vypiš úvodní informace
- získej vstupní údaje: *probA*, *probB*, *n*
- simuluj *n* her racquetballu s použitím *probA* a *probB*
- vypiš kolik her se hrálo, kolikrát vyhráli jednotliví hráči

Jaká data si budou jednotlivé kroky mezi sebou předávat?

Princip oddělení zodpovědnosti (Separation of Concerns)

- čtyři nezávislé úkoly
- jasně specifikované rozhraní (vstupy/výstupy)
- funkce `main` se nemusí starat o to, *jak* funguje funkce `simNGames`, zajímá ji jen, *co* spočítá
- abstrakce umožňuje ignorovat ostatní detaily

Návrh shora dolů – první úroveň



Návrh shora dolů – simulace racquetballu

Druhá úroveň návrhu

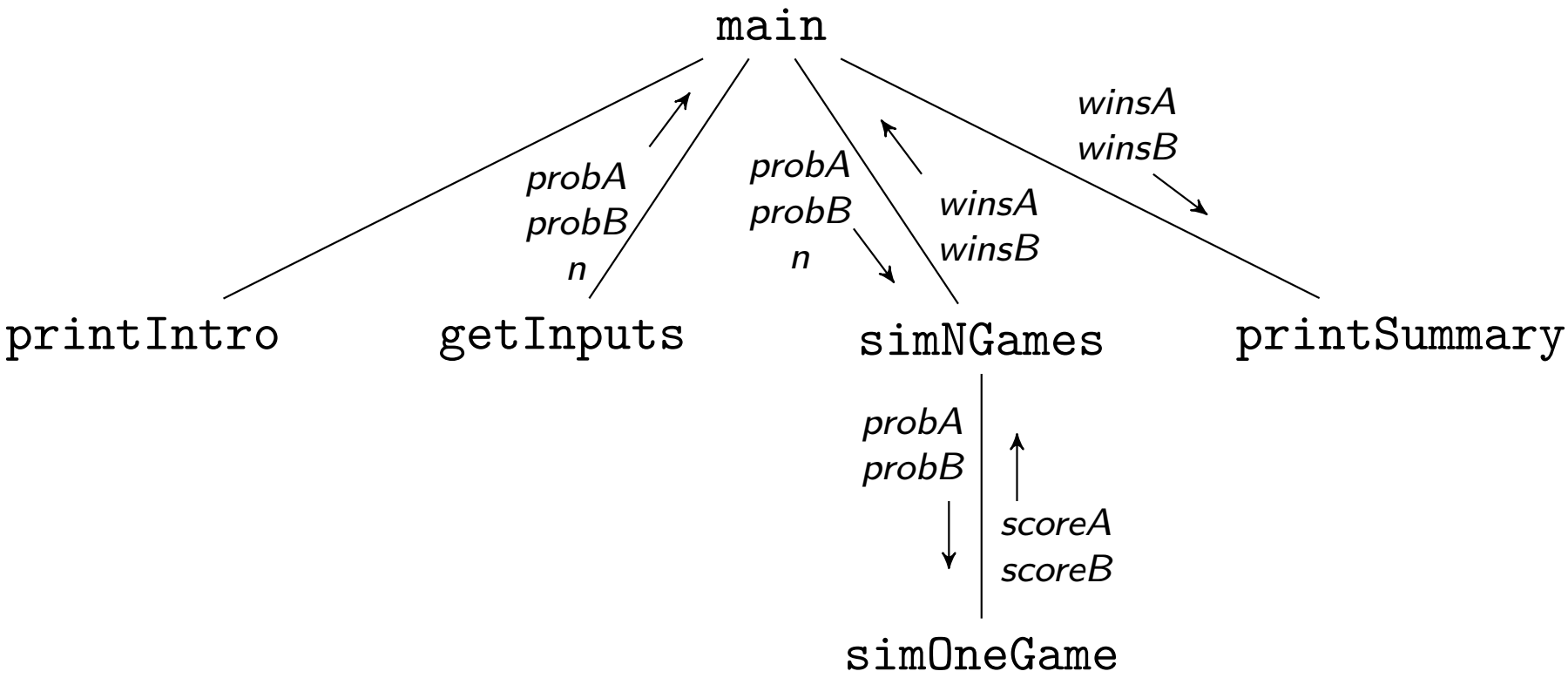
- opakujeme stejný postup pro zbývající části
- funkce:
  - `printIntro`
  - `getInputs`
  - `simNGames`
  - `printSummary`
- tři z těchto funkcí můžeme napsat přímo

Návrh shora dolů – druhá úroveň

Funkce `simNGames`

- nastav `winsA` a `winsB` na nulu
- opakuj `nkrát`:
  - simuluj jednu hru
  - pokud vyhrál A
    - zvyš `winsA` o jedničku
  - jinak
    - zvyš `winsB` o jedničku
- nakonec vrať `winsA` a `winsB`

Návrh shora dolů – druhá úroveň



Návrh shora dolů – simulace racquetballu

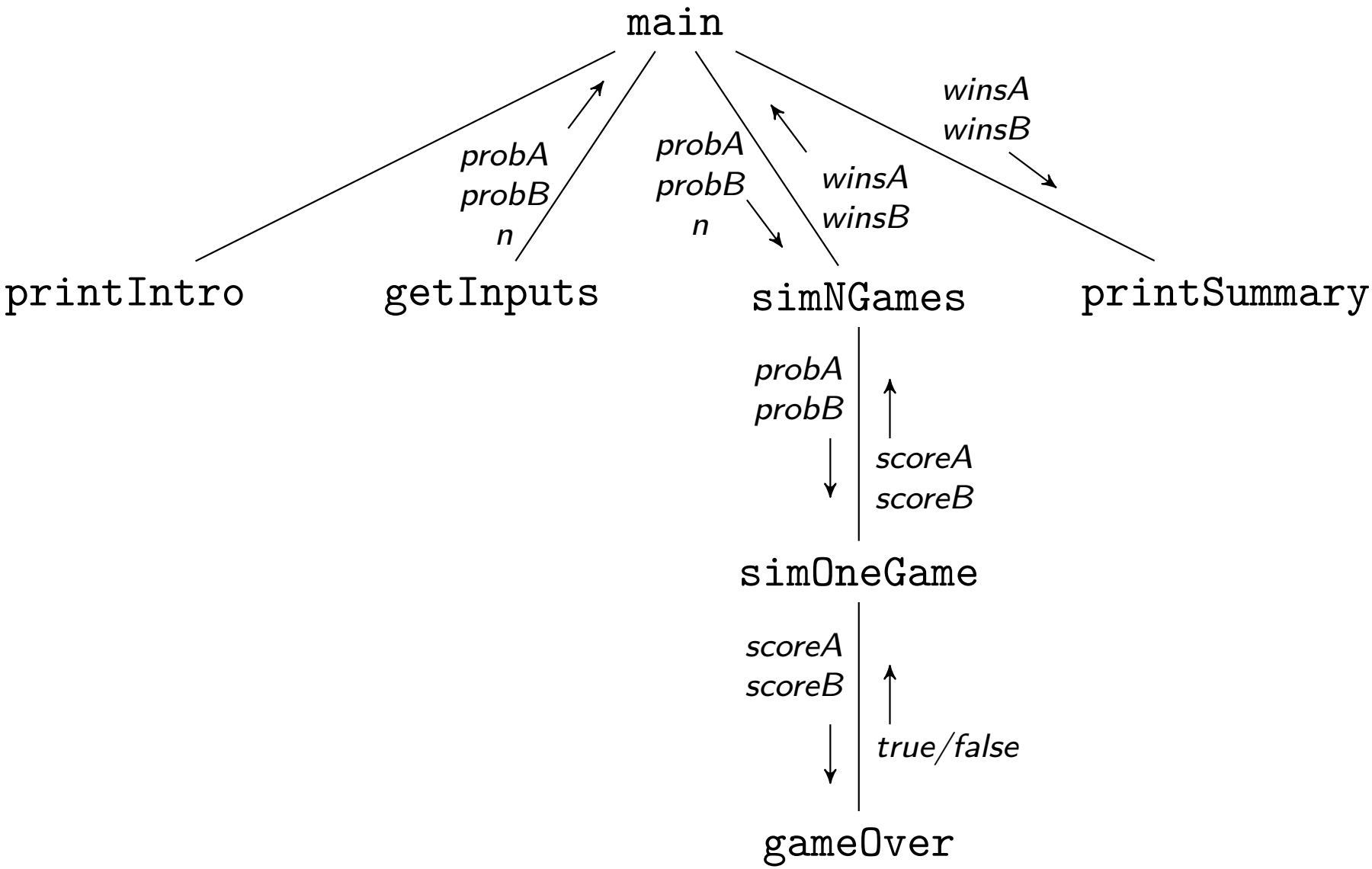
Třetí úroveň návrhu

- pokračujeme dál
- funkce `simOneGame`

Náčrt algoritmu

- nastav skóre obou hráčů na nulu
- nastav podávajícího hráče na A
- dokud hra neskončila:
  - simuluj jedno podání aktuálně podávajícího hráče
  - aktualizuj skóre
- vrať skóre obou hráčů

Návrh shora dolů – třetí úroveň



Návrh shora dolů – simulace racquetballu

Poslední kroky

- funkce `gameOver`
- a náš program je hotov!

Shrnutí

1. vyjádřili jsme algoritmus jako sadu menších problémů
2. ujasnili jsme si rozhraní každého menšího problému (vstup/výstup)
3. popsali jsme algoritmus s využitím rozhraní menších problémů
4. tento proces jsme opakovali pro každý menší problém

Testování – simulace racquetballu

Programy obsahují chyby

- chyby jsou běžné
- všichni chybují

Testování programu

- po částech (*unit testing*)
- půjdeme zdola nahoru
  - nejprve otestujeme funkci `gameOver`
  - máme-li důvěru v to, že `gameOver` funguje správně, půjdeme dále
- jak testovat systematicky?

Návrh a vývoj software

Přístupy k návrhu

- viděli jsme: návrh shora dolů (top-down design)
- jiné přístupy: prototypování a spirálový vývoj

Prototypování

- prototyp: jednoduchá verze programu, ne zcela funkční
- návrh, implementace, testování prototypu
  - vhodné pro ověření, zda to, co děláme, má vůbec smysl
- prototyp dále vylepšujeme (inkrementální vývoj)
- časem získáme kompletní program

Prototypování – simulace racquetballu

Fáze prototypování

1. První prototyp: Hra 30 podání, podávající má vždy 50% šanci výhry. Pomocný výpis po každém podání.
2. Dva parametry pro pravděpodobnost výher.
3. Test na konec hry (15 bodů). Máme funkční simulaci jedné hry.
4. Opakování několika her. Výstup: počet vyhraných her.
5. Kompletní program. Interaktivní vstup, pěkně formátovaný výstup.

Umění návrhu

- existuje řada různých návrhových technik
  - shora dolů
  - prototypování
  - objektově-orientovaný návrh
  - ...
- mohou se vzájemně doplňovat
- není žádný *nejlepší způsob návrhu*
- návrh software je kreativní proces

Testování, ladění, dokumentace, styl

O čem přemýšlet při vytváření programů

Základní otázky

- je můj program dobře napsaný?
  - budu mu rozumět, až jej uvidím po půl roce?
  - bude mu rozumět někdo jiný?
- funguje můj program správně?
  - dává očekávané odpovědi?
  - má očekávané chování?
  - co je vlastně očekávané?
- funguje můj program efektivně?
  - je dostatečně rychlý?
  - nevyužívá příliš mnoho paměti?
  - a co jiné zdroje (síťová komunikace, ...)?

Dokumentace a styl psaní programů

Dokumentace

- píšeme pro sebe i pro ostatní
- komentáře v kódu
- dokumentace rozhraní
- názvy (modulů, funkcí, proměnných)

Dokumentace v Pythonu

- dokumentační řetězec (*docstring*)
- první řetězec funkce (třídy, metody, modulu)

[ukázka]

Nejlepší kód je takový, který se dokumentuje sám.

Dokumentace a styl psaní programů

Styl psaní programů (coding style)

- programovat se dá pěkně i škaredě
- různá doporučení
  - závisí na jazyce, na konkrétní společnosti apod.
  - nejlépe je být konzistentní

Rozumná doporučení pro Python

- `https://www.python.org/dev/peps/pep-0008/`
- odsazení
- rozumná délka řádku
- bílé místo (mezery mezi operátory)
- pojmenování proměnných (funkcí, tříd, metod, modulů, ...)
- a další ...

Testování a ladění programů

(rozsáhlé téma, zde jen velmi lehce nakousneme)

Testování

- velmi důležitá součást vývoje software
- různé úrovně testování
  - od jednoduchých testů nejmenších kusů kódu (unit testing) až po testování celého rozsáhlého systému
- automatické testování
  - kód, který má za cíl otestovat jiný kód
  - různé nástroje
- mnoho vstupů (snaha pokrýt co nejvíc možností)

Porovnání efektivity různých programů

- měření času (spotřebované paměti, jiných zdrojů)
- mnoho vstupů
- jiný způsob?

Testování a ladění programů

Neúplnost testování

- programy mohou mít mnoho různých vstupů (často nekonečno)
- čím víc vstupů otestuji, tím víc programu věřím
- ale: nikdy nemám úplnou jistotu

Verifikace

- aktuální výzkumné téma: jak ověřovat správnost programů?
- existují nástroje pro verifikaci
- úplné automatické ověřování programů není možné

Jiné možnosti

- použití lidského mozku: důkaz správnosti programu
- o správnosti a efektivitě by měl programátor přemýšlet už při návrhu

Ladění programů

- už jste viděli debugger v prostředí IDLE
- podobných nástrojů existuje celá řada (pro různé jazyky)
- typická funkcionalita:
  - výpis aktuálních obsahů proměnných
  - výpis funkcí na zásobníku
  - krokování funkcí
  - breakpoints (určená místa přerušení v programu)
- jiné možnosti:
  - pomocné výpisy
  - logování

Správa verzí

Motivace

Ztráta dat je většinou nepříjemná.

Vracení se ke starým verzím se občas hodí.

Spolupráce: co když jeden program vyvíjí více lidí?

Správa verzí (version control)

- hodí se nejen při programování
  - webové stránky
  - dokumenty
  - apod.
- uchovává jednotlivé verze souborů
- umožňuje spolupráci vývojářů
  - co když dva pracují na stejném souboru?
- větvení
  - experimentální verze vs. stabilní verze

Správa verzí

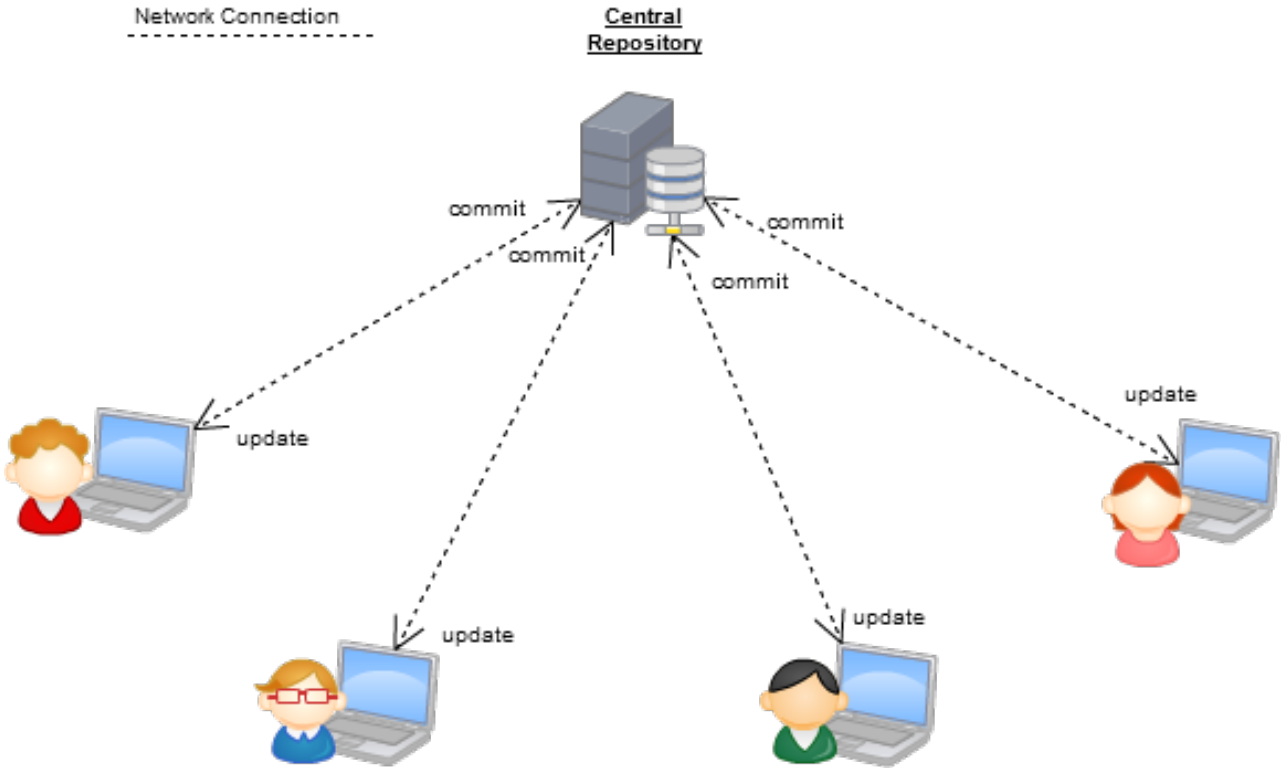
Centralizovaná

- repozitář na jednom místě (server)
- typický zástupce: Subversion (SVN)

Distribuovaná

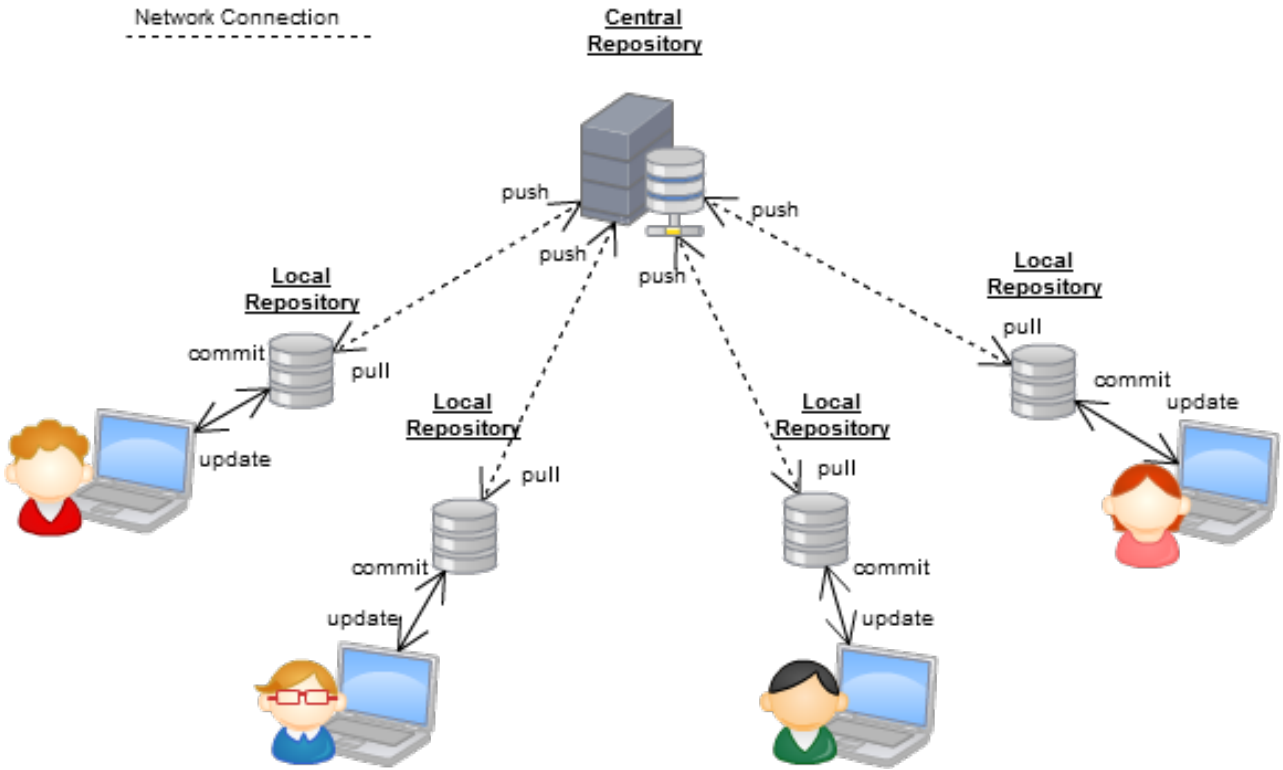
- každý má svůj repozitář
- dá se používat i centralizovaně
  - kopie centrálního repozitáře
- velmi populární: Git, Darcs, Mercurial, Bazaar, ...
- podpora v podobě webových služeb: GitHub, BitBucket, ...

Centralizovaná správa verzí



zdroj: `http://programmers.stackexchange.com/a/35080`

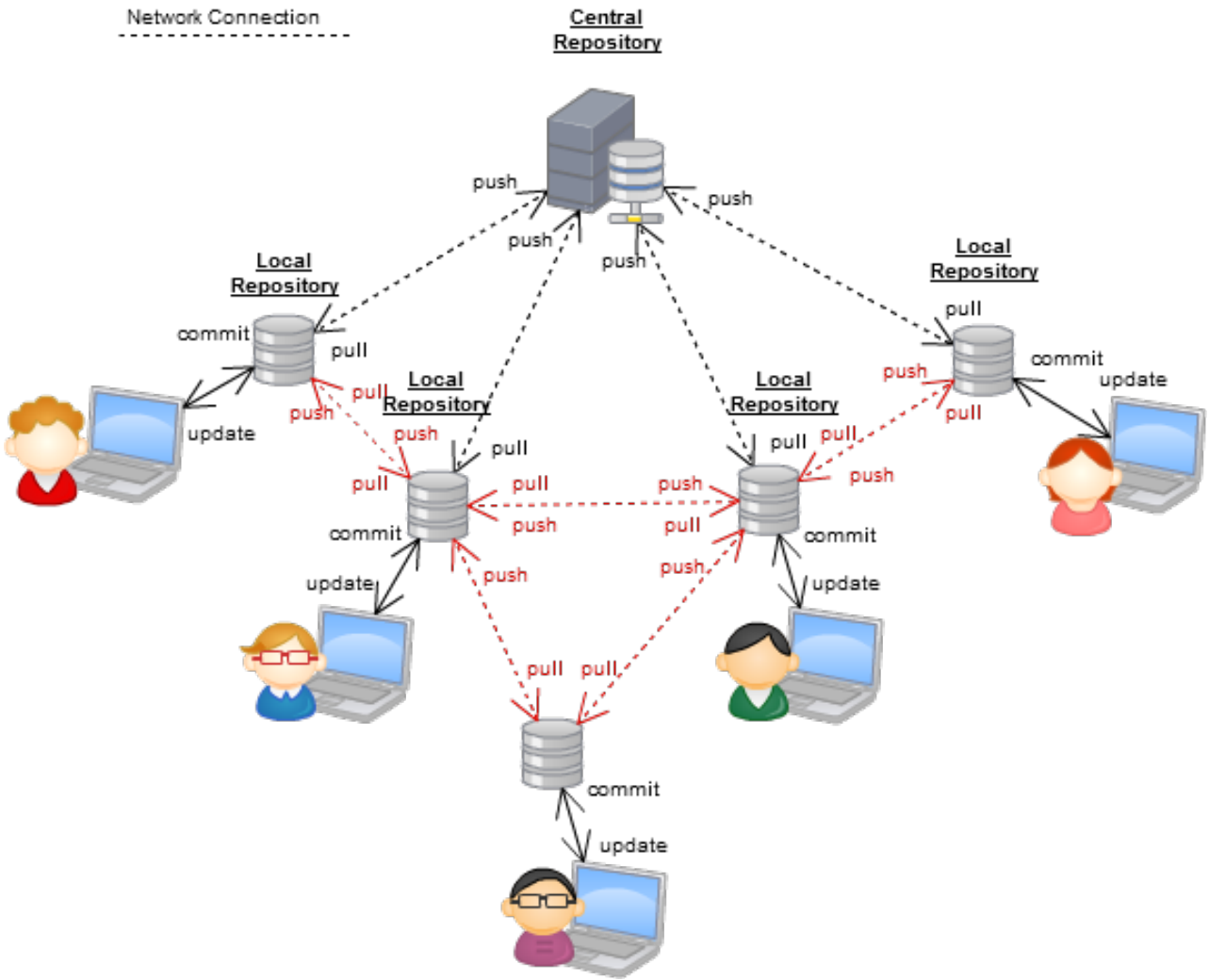
Distribuovaná správa verzí (typické použití)



zdroj: `http://programmers.stackexchange.com/a/35080`

Správa verzí

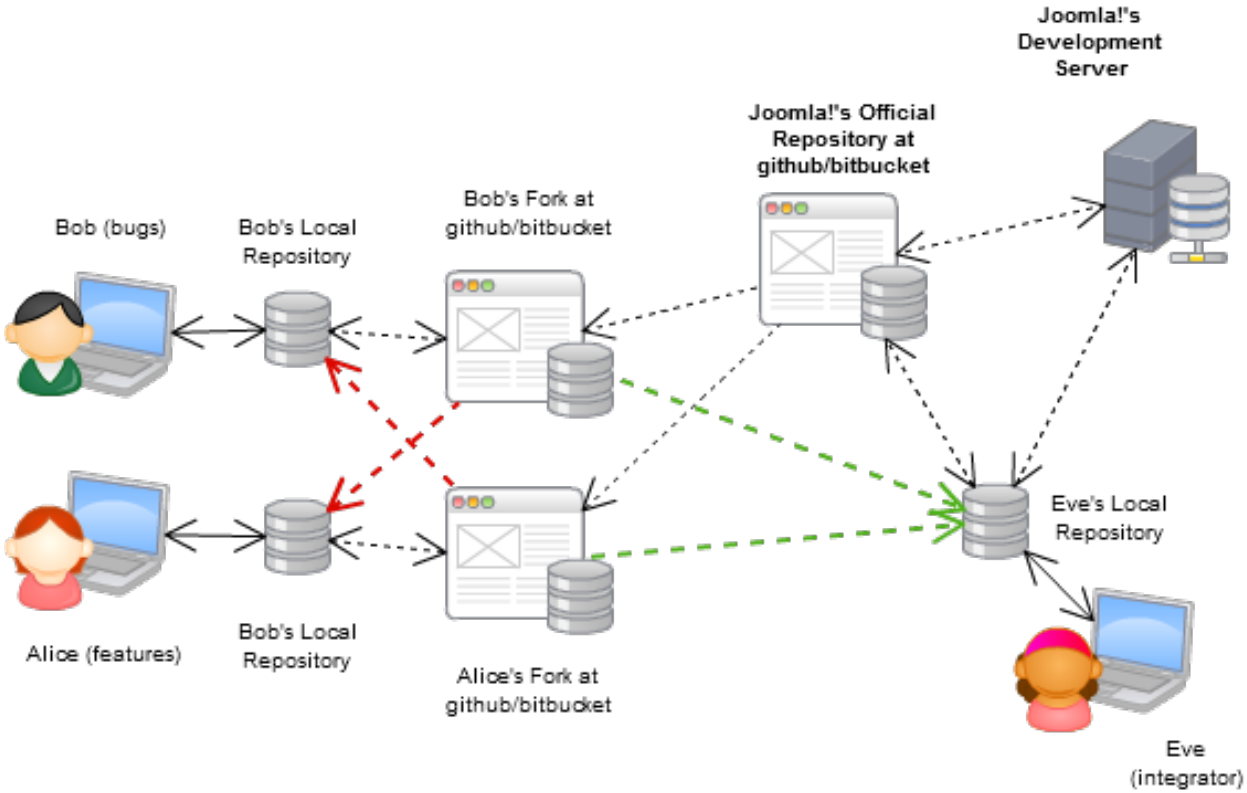
Distribuovaná správa verzí (plné použití)



zdroj: `http://programmers.stackexchange.com/a/35080`

Správa verzí

Distribuovaná správa verzí (použití v open-source projektech)



zdroj: `http://programmers.stackexchange.com/a/35080`

Užitečné odkazy (SVN)

- fakultní administrativa: `https://fadmin.fi.muni.cz/auth/` (založení Subversion účtu)
- SVN: `http://subversion.apache.org/`
- TortoiseSVN: `https://tortoisesvn.net/` (SVN klient pro Windows)

Užitečné odkazy (Git)

- fakultní GitLab: `https://gitlab.fi.muni.cz/`
- oficiální stránka: `https://git-scm.com/`
- GitHub: `https://github.com/`
- vyzkoušejte si GitHub: `https://try.github.io`

Shrnutí

Návrh a vývoj software

- kreativní proces
- existují nějaké doporučené techniky návrhu

Dokumentace, styl psaní programů

- dodržujte rozumné konvence (buďte konzistentní)
- používejte komentáře, dokumentujte funkce apod. (v rozumné míře)

Testování

- velmi užitečné, ale
- nikdy nezaručí úplnou správnost

Ladění programů (debugging)

Správa verzí

- spolupráce
- vracení se ke starým verzím
- centralizovaná (SVN) vs. distribuovaná (Git, ...)