

GIT

Jaroslav Dytrych

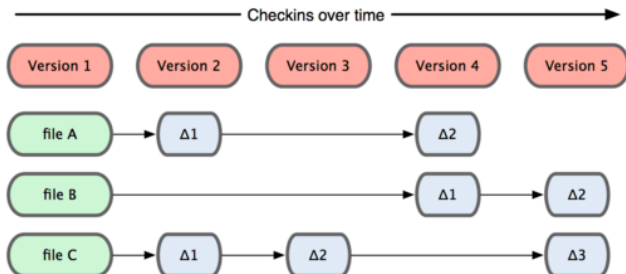
Fakulta informačních technologií Vysokého učení technického v Brně
Božetěchova 1/2. 612 66 Brno - Královo Pole
dytrych@fit.vutbr.cz



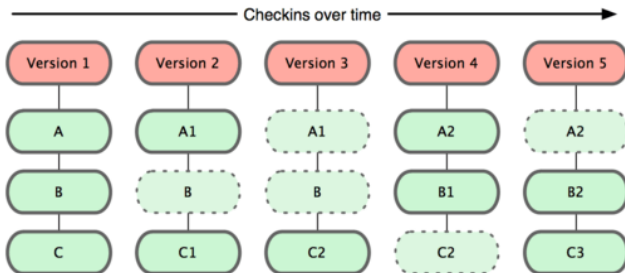
5. března 2025

- Distribuovaný verzovací systém
- Neexistuje centrální repozitář, každý vývojář má úplnou kopii (a tedy i zálohu)
- Pro velké soubory mohou vývojáři použít GIT Large File Storage <https://git-lfs.github.com/>
- Submoduly pro zanoření projektů <https://git-scm.com/book/cs/v2/Git-Tools-Submodules>
- Ignoruje prázdné složky
- Místo inkrementů používá snapshoty

- Inkrementy:



- Snapshoty:



- Lokální (jeden repozitář):

```
git config <key> <value>
```

- Globální (v domovském adresáři pro všechny repozitáře):

```
git config --global <key> <value>
```

- Důležitá nastavení:

```
git config --global user.name "John Doe"
```

```
git config --global user.email "john.doe@example.com"
```

```
git config --global color.ui auto
```

- Nový repozitář

```
git init
```

- vytvoří lokální repozitář s pracovním stromem v aktuálním adresáři
- metadata v adresáři `.git`

- Nový repozitář sdílený na serveru

```
git init --bare
```

- vytvoří repozitář bez pracovního stromu
- metadata přímo v adresáři repozitáře

- Klon existujícího repozitáře

```
git clone <...>
```

- naklonuje vzdálený repozitář

git status

On branch master

Changes to be committed:

- (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)
- new file: soubor-přidaný-pomocí-git-add
- deleted: soubor-smazaný-pomocí-git-rm

Changed but not updated:

- (use "git add <file>..." to update what will be committed)
- (use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)
- modified: upravený-soubor
- deleted: soubor-smazaný-pomocí-příkazu-rm

Untracked files:

- (use "git add <file>..." to include in what will be committed) nesledovaný-soubor

git status

On branch master

Changes to be committed:

(use "git reset HEAD <file>..." to unstage)

new file: soubor-přidaný-pomocí-git-add

deleted: soubor-smazaný-pomocí-git-rm

Changed but not updated:

(use "git add <file>..." to update what will be committed)

(use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)

modified: upravený-soubor

deleted: soubor-smazaný-pomocí-příkazu-rm

Untracked files:

(use "git add <file>..." to include in what will be committed)

nesledovaný-soubor

git status

On branch master

Changes to be committed:

(use "git reset HEAD <file>..." to unstage)
new file: soubor-přidaný-pomocí-git-add
deleted: soubor-smazaný-pomocí-git-rm

Changed but not updated:

(use "git add <file>..." to update what will be committed)

(use "git checkout - <file>..." to discard changes in
working directory)

modified: upravený-soubor

deleted: soubor-smazaný-pomocí-příkazu-rm

Untracked files:

(use "git add <file>..." to include in what will be
committed)
nesledovaný-soubor

git status

On branch master

Changes to be committed:

(use "git reset HEAD <file>..." to unstage)
new file: soubor-přidaný-pomocí-git-add
deleted: soubor-smazaný-pomocí-git-rm

Changed but not updated:

(use "git add <file>..." to update what will be committed)
(use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)
modified: upravený-soubor
deleted: soubor-smazaný-pomocí-příkazu-rm

Untracked files:

(use "git add <file>..." to include in what will be committed)
nesledovaný-soubor

git diff

- změny, které nejsou ve vyčkávacím prostoru
- neobsahuje nesledované soubory

git diff --cached

- vyčkávací prostor vs. poslední commit

git log

```
commit 1d33b1b1b7530a1168d7c3adc44063bfe32592eb
Author: Random <jrh@example.net>
Date: Sat Sep 12 15:52:20 2009 -0400
```

třetí commit

```
commit 895740c342fdb03ce26b6417051ab6f2188a6d0
Author: Random <jrh@example.net>
Date: Sat Sep 12 14:53:20 2009 -0400
```

druhý commit

```
commit db35c00c63a7e98c4a89e180d317c9fb08e40f4b
Author: Random <jrh@example.net>
Date: Sat Sep 12 10:08:20 2009 -0400
```

první commit

git log --oneline

- Každá revize je ucelený balík změn řešící jednu věc (oprava chyby, nová funkce, ...).
 - Raději více menších (vyhněte se „Code bomb“ či „Commit bomb“).
- Commit je jedna revize.
- Identifikován hashem (SHA-1)
 - **bf2ca58**1680417f466fbedf35f1a4aa1c4c6c5e9
- Obsahuje zprávu, autora, datum a čas.
- Častá konvence pro zprávy:
 - první řádek = stručné shrnutí
 - je viditelné ve všech výpisech historie
 - druhý řádek je prázdný
 - ostatní řádky = podrobnější informace, např.:
 - proč byla změna provedena
 - podrobnosti řešení
 - vedlejší efekty

- Zprávy k revizím musí být smysluplné:
 - **Správně:**
 - Přidán dialog s nápovědou
 - Opraven výpočet faktoriálu
 - **Špatně:**
 - Updated main.c
 - Add files via upload
 - fixes
 - **Určitě NE:**
 - Vulgarismy!

git add <soubor/složka>

- Přidání souborů/složek do vyčkávacího prostoru.

git mv <zdroj> <cíl>

- Přejmenování/přesun složky či souboru.
- Pouze `mv` způsobí smazání a vytvoření – ztrátu historie.

git rm <soubor/složka>

- Odstranění z disku a označení, že má být odstraněno z repozitáře.

git rm --cached <soubor/složka>

- Pouze označení, že má být odstraněno z repozitáře.

git commit [-m message]

- Pokud není zadána zpráva, git spustí textový editor
 - \$VISUAL, \$EDITOR, vi

git commit --amend [-m message]

- Oprava předchozího commitu → sloučení změn

git commit -a [-m message]

- všechny soubory, včetně těch mimo vyčkávací prostor
- pozor – vyhnout se verzování lokálních nastavení pro testování apod.

git commit <file> [-m message]

- pouze vybraný soubor

git gui

- pouze základní funkcionality

gitk

- pouze procházení historie

gitg:

- málo funkcí, ale přehledná historie a commit

git cola

- přehledné, pokročilé hledání (hledání commitů dle změněného souboru apod.)

GitUp

- GUI, kde je základem vizualizace větví

<https://gitup.co/>

TortoiseGIT

- integrované do Průzkumníka ve Windows

GitKraken

- zdarma s omezeními
- Pro studenty zdarma v rámci GitHub Student Developer Pack

1 Nastavení GITu

- hlavně jméno a e-mail

```
git config --global user.name "John Doe"
```

```
git config --global user.email "jd@example.com"
```

2 Vytvoření lokálního repozitáře

- `mkdir myprogram && cd myprogram`
- **git init**

3 Přidání všech smysluplných nesledovaných souborů – pokud žádné neexistují, vytvořit README a .gitignore

- **git add** <soubor>

4 Vytvoření první revize (commit)

- **git commit** -m "Initial commit"

5 Vytvoření vlastního programu

- `vim main.c / emacs main.c / subl main.c`
- **git add / git rm / git mv**

6 Vytvoření další revize (commit)

- **git commit** -m "add main.c"

- konfigurace nástrojů
 - statická analýza (linter)
 - testovací framework
 - překladač (např. `Makefile`)
 - ...
- README
- `.editorconfig`
 - nastavení konců řádků a odsazení
- `.gitignore`
 - seznam ignorovaných adresářů a souborů

Ne vše je vhodné verzovat, například:

- vše, co lze vygenerovat
 - binární soubory
 - generovaná dokumentace
 - vysázené PDF z $\text{\LaTeX}$ u
- lokální konfigurace (specifická pro jednoho vývojáře)
 - nastavení IDE
 - přístup k testovací databázi
- dočasné soubory
- logy

- seznam složek a souborů, které bude GIT ignorovat
- <https://github.com/github/gitignore>

```
# ignoruj soubory .a  
*.a
```

```
# s výjimkou lib.a  
!lib.a
```

```
# ignoruj soubory TODO v tomto adresáři, ale ne v podadresářích  
/TODO
```

```
# ignoruj vše v adresáři build/  
build/
```

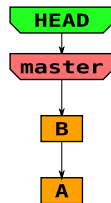
```
# ignoruj doc/notes.txt, ale ne doc/server/arch.txt  
doc/*.txt
```

```
# ignoruj všechny soubory pdf v adresáři doc/ a jeho podadresářích  
doc/**/*.pdf
```

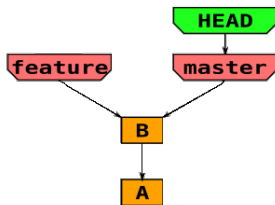
- Název projektu
 - Autoři
 - Stručný popis funkce
 - Licence
 - Instalační instrukce
 - Jak přispívat (hlavně u open source)
 - Cokoliv dalšího, co dává smysl ...
-
- Příklady viz
`https://github.com/matiassingers/awesome-readme`

Větve v GITu

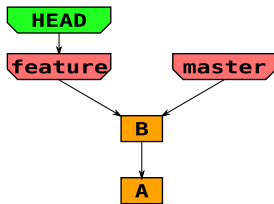
Aktuální repozitář



Vytvoření větve pro funkci (**feature**):
`git branch feature`



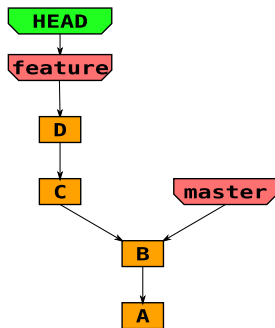
Přepnutí na větev **feature**:
`git checkout feature`



Vývoj funkce (**feature**).

```
git add ...
```

```
git commit -m ...
```

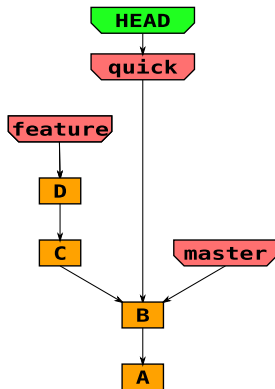


Byla odhalena chyba,
která brzdí vývoj,
a tak se hned opraví.

```
git checkout master
```

Vytvoření nové větve:

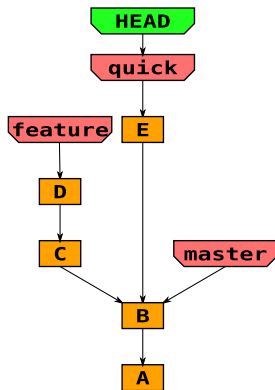
```
git checkout -b quick
```



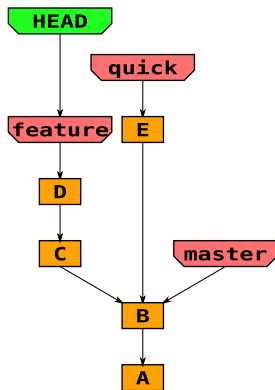
Rychlá oprava chyby.

```
git add ...
```

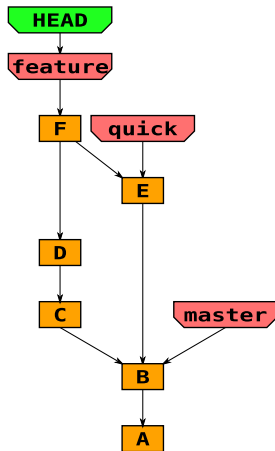
```
git commit -m ...
```



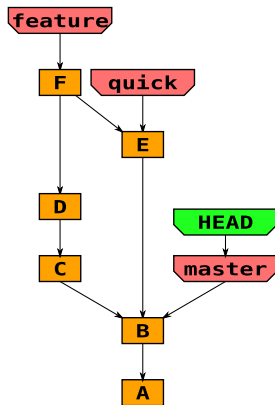
Zpět k vývoji funkce (**feature**):
git checkout feature



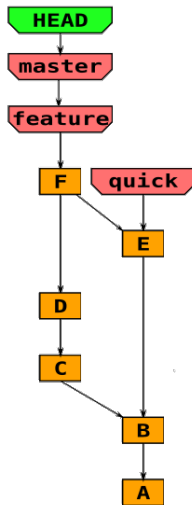
Sloučení opravy:
git merge quick



Funkce je hotová
a otestovaná.
Nyní může být integrována.
Přepnutí na hlavní větev:
`git checkout master`



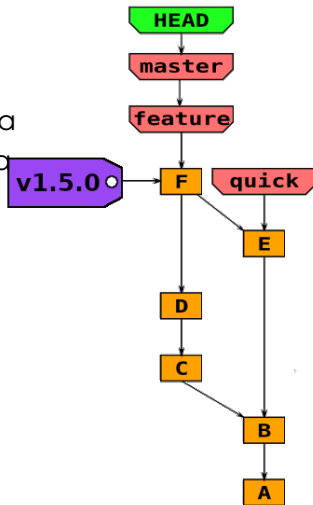
A nyní může být
funkce sloučena:
`git merge feature`



Také může být vytvořena
nová verze a zveřejněna
pro zákazníky.

Označíme ji tagem:

```
git tag v1.5.0
```



Fast-forward

- slučované větve jsou následovníky v linii
- jde o prostý přesun ukazatele

Merge commit

- slučované větve nejsou následovníky
- je třeba nalézt společného předka
- mohou vzniknout konflikty

git checkout <destination>

Umožňuje přepnout prakticky kamkoliv

```
git checkout branch
```

```
git checkout a8d621 (vytvoří stav detached head)
```

```
git checkout origin/master (rovněž detached head)
```

Může také vrátit zpět změny

```
git checkout main.c
```

```
git checkout subdir
```

```
git checkout . (nebezpečné – zahodí všechny změny)
```

git reset --soft <revision>

- návrat aktivní větve na danou revizi
- rozdíly revizí budou ve vyčkávacím prostoru

git reset [--mixed] <revision>

- --soft + vyprázdnění vyčkávacího prostoru (změny však budou zachovány)

git reset --hard <revision>

- --mixed + **zruší všechny změny v pracovním stromě**
- **nebezpečné**, složitě se vrací zpět

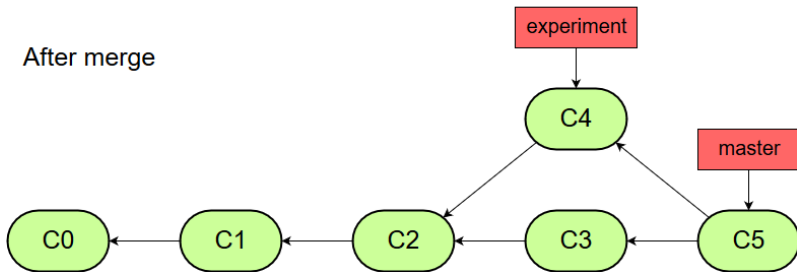
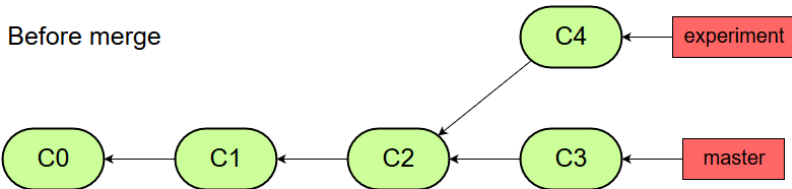
git reset HEAD~

- návrat aktivní větve na danou revizi (změna reference)
- HEAD~ nebo HEAD~1 je předchozí commit
- o dva commity se lze vrátit HEAD~2
- obsah pracovního stromu se nemění
- nastaví ORIG_HEAD – původní stav HEAD, který se nastavuje příkazy, co dělají „drastické“ změny

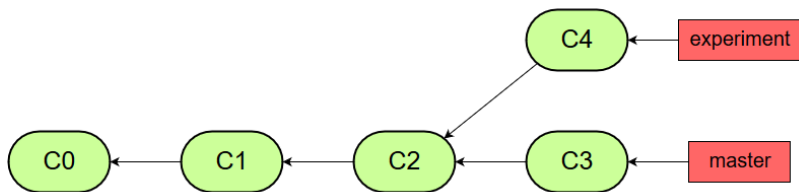
git commit -C ORIG_HEAD

- commit se zprávou z původního commitu
- při použití -c lze editovat

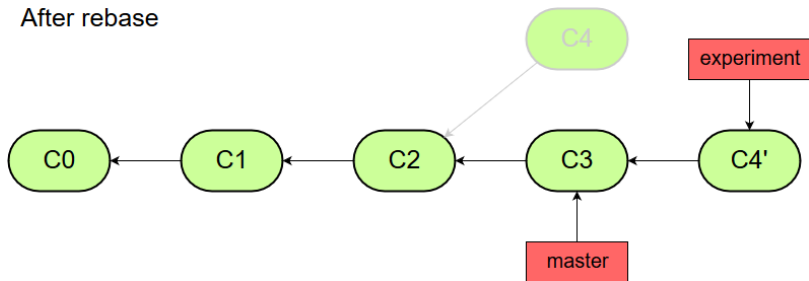
- příkaz **merge** kombinuje změny ze dvou větví
- příkaz **rebase** bere změny z commitů jedné větve a aplikuje je na ukazatel HEAD druhé větve.
- Výsledkem je čistší historie, ale je to nebezpečné.
 - Jsou zde commity vytvořené automaticky na základě výsledků porovnání větví.
 - V některých případech může být výsledek špatný/nefunkční.



Before rebase

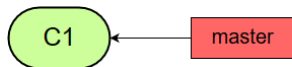


After rebase

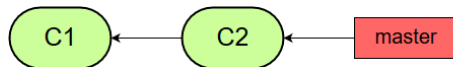


- Neprovádějte přeskládání u revizí, které jste odeslali do veřejného repozitáře.
 - Udělá to pouze nepořádek v historii a kolegové z toho nebudou moc nadšeni.
- Přeskládání by se mělo používat hlavně pro pročištění lokální historie před odesláním do veřejného repozitáře.

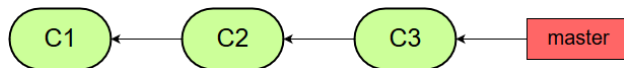
Vývojář A si naklonuje repozitář a začne pracovat



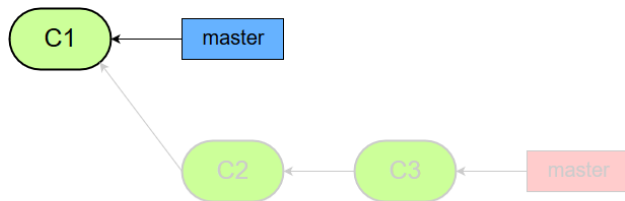
Vývojář A vytvoří nějaké commity ...



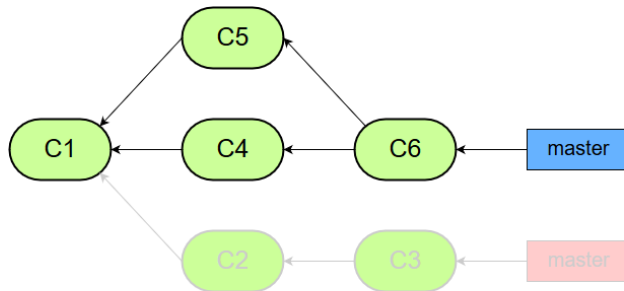
Vývojář A vytvoří další commit



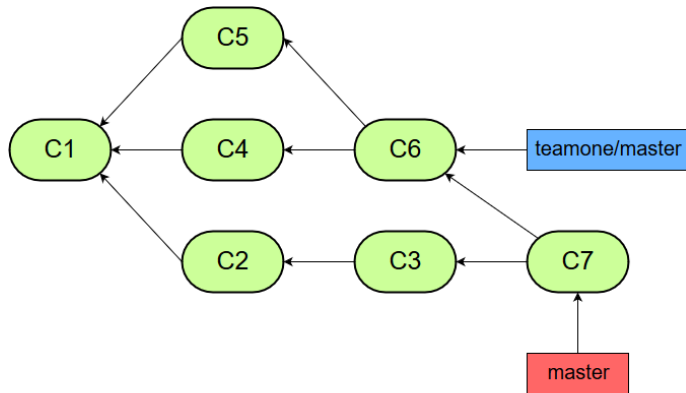
Vývojář B si naklonuje repozitář a začne pracovat ...



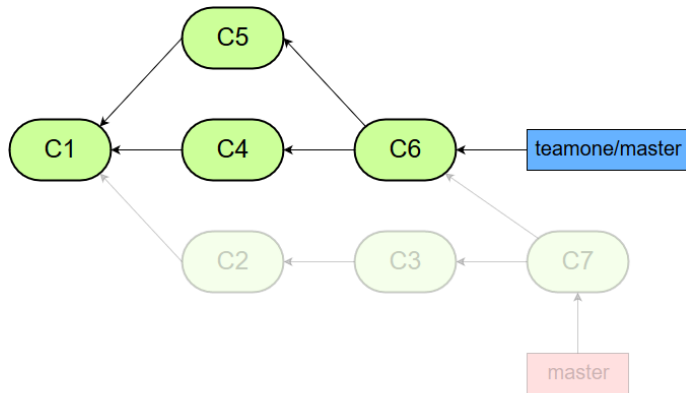
Vývojář B pracuje s větvemi a odešle změny do sdíleného repozitáře



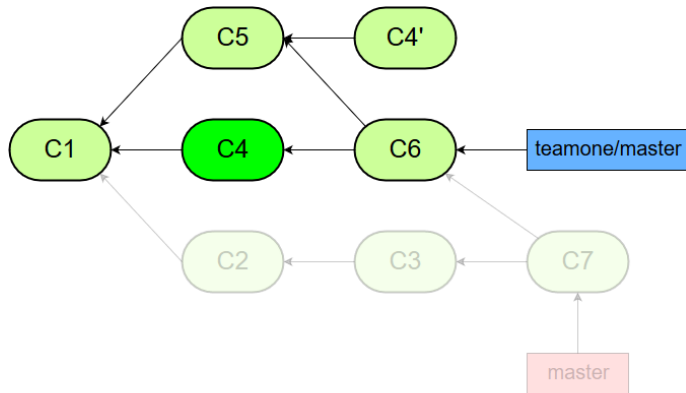
Vývojář A si zaktualizuje hlavní větev



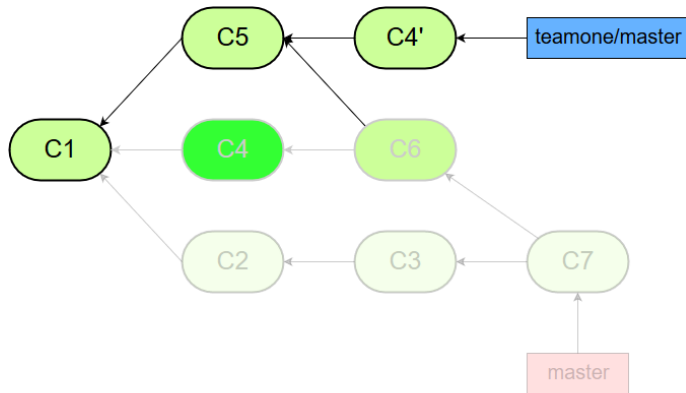
Vraťme se k pohledu vývojáře B



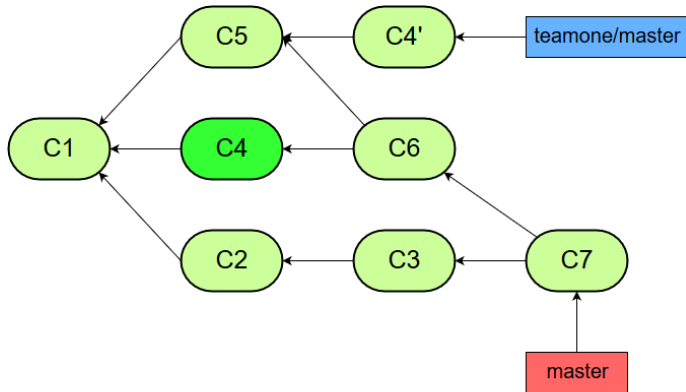
Vývojář B provede překládání a commity C4 a C6 již neexistují



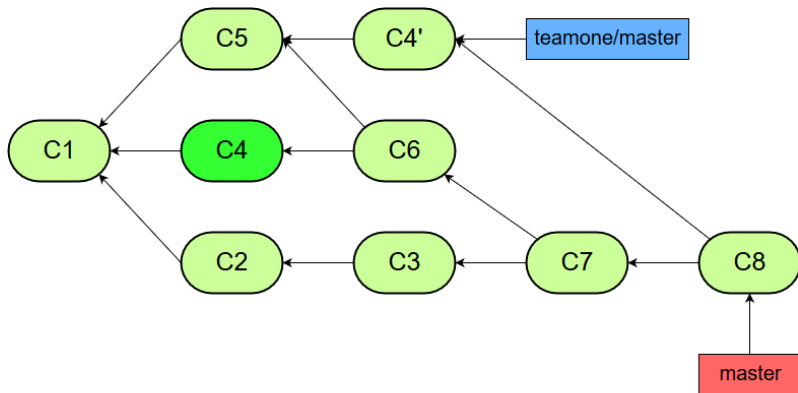
Vývojář B odešle změny na vzdálený repozitář



Vývojář A však tyto commity stále má ...



... a pokud vývojář A sloučí změny s hlavní větví, commit C4 bude mít duplikovaný



Vzdálené repozitáře

- Nutné pro práci v týmu.
 - Bez nich by měl každý programátor vlastní kopii.
- Může existovat více vzdálených repozitářů.
- Hlavní repozitář se nazývá **origin**.
- Když se klonuje vzdálený repozitář, je automaticky nastaven jako **origin**.
- Vzdálený repozitář může být také přidán později:
`git remote add origin <zdroj>`

Zdrojem může být:

ssh

- `git@github.com:example/example.git`
- `ssh://login@example.com/git/example.git`

http(s)

- `https://example.com/example.git`

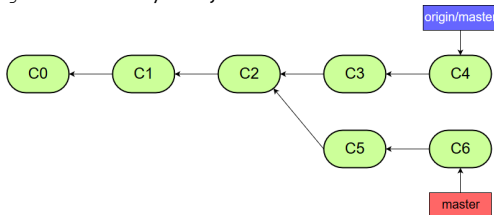
adresář na disku

- `/opt/repos/example.git`

protokol GITu

- `git://example.com/example.git`

- Stažení aktualizací z repozitáře:
 - `git fetch origin`
- Větve ze vzdáleného repozitáře jsou oddělené
 - **origin** obsahuje větev **master**
 - **vývojář** má větve **master** a **origin/master**
 - je na vývojáři, aby si větve sloučil
 - `git merge` vytvoří slučovací commit
 - `git rebase` vytvoří jedodušší historii



- Zkratka:


```
git pull origin master
```

 - 1 `git fetch origin`
 - 2 `git merge origin master`

- Odeslání změn do vzdáleného repozitáře:
 - `git push origin master`
- Je třeba mít aktualizované lokální větve, jinak vyvolá chybu – nutno aktualizovat pomocí `git pull`:
 - `git pull origin master`
- Tagy se odesílají nezávisle na větvích:
 - `git push origin v0.8`
 - `git push origin --tags`

- Fetch stáhne a aktualizuje objekty a odkazy z jiného repozitáře.
- Fetch nevytváří lokální větve automaticky.
- **origin** obsahuje **master** a **issue123**
- **vývojář** má větve **master** a **origin/master**
- Po stažení změn (`git fetch origin`) má **vývojář** větve **master**, **origin/master** a **origin/issue123**
- Než začne pracovat, musí vytvořit lokální větev:
 - `git checkout -b issue123 origin/issue123`
 - **issue123** sleduje **origin/issue123**

- Lokální větev může sledovat nějakou vzdálenou větev
 - typicky se jmenují obě stejně (**branch** a **origin/branch**)
 - „**branch** sleduje **origin/branch**“
- `pull` a `push` pak fungují i bez parametrů
- Sledování se nastaví automaticky:
 - `git clone` (**master** sleduje **origin/master**)
 - `git checkout -b branch origin/branch`
 - `git checkout --track origin/branch`
- Dodatečně lze nastavit:
 - `git branch -u origin/master`

1 Nastavení GITu

- hlavně jméno a e-mail

```
git config --global user.name "John Doe"
```

```
git config --global user.email "jd@example.com"
```

2 Vytvoření centrálního repozitáře (pouze první vývojář)

- `ssh dytrych@ivs.fit.vutbr.cz`
- `cd /<sdílený adresář>`
- **git init --bare**

3 Vytvoření lokálního klonu

- **git clone** `ssh://dytrych@ivs.fit.vutbr.cz/<sdílený adresář>`

4 Vytvoření README a .gitignore a přidání do repozitáře (pouze první vývojář)

- **git add** <soubor>

5 Vytvoření první revize (pouze první vývojář)

- **git commit** -m "První commit"

6 Odeslání první revize (commit) (pouze první vývojář)

- **git push** origin master

7 Vytvoření nové větve

- **git branch** myFeature
- **git checkout** myFeature

8 Práce na vlastní funkci (vlastní program)

- vim main.c / emacs main.c / subl main.c
- **git add** / **git rm** / **git mv**

9 Vytvoření další revize (commit)

- **git commit -m** "add main.c"

10 Odeslání vlastní větve

- **git push** origin myFeature

11 Integrace

- **git pull** origin master
- **git checkout** master
- **git merge** myFeature
- **git pull** origin master
- **git push** origin master

- **git remote add** origin
ssh://dytrych@ivs.fit.vutbr.cz/<sdílený adresář>
- **git push -u** origin master
 - -u přidá upstream (sledovací) odkaz

- <https://github.com/>
 - Pro studenty privátní repozitáře zdarma
<https://education.github.com/pack>
 - Project management, issue tracking, pull requests, wiki, GitHub Pages (web spravovaný přes GIT), GitHub Gist (sdílení souborů – obdoba Pastebin), ...
 - V podstatě sociální síť
- <https://bitbucket.org/>
 - Privátní repozitáře zdarma až pro 5 uživatelů.
 - Integrace s Trello / Jira pro issue tracking, ...
- <https://about.gitlab.com/>
 - Open-source (GitLab Community Edition)
- <https://merlin.fit.vutbr.cz/repo/>
 - Na 1 semestr, pak se smaže!
 - Nelze dodatečně přidávat spolupracovníky.
- ivs.fit.vutbr.cz
 - `/ivs-proj2/<složka týmu>`
 - Pouze pro tento předmět, pak se zaarchivuje.
- <https://gitea.io/en-us/>
 - Pokud někde chcete spustit vlastní server.
- <http://git.fit.vutbr.cz/>

Další užitečné funkce

git config [--global] alias.jmeno prikaz

- vytvoří alias `git jmeno`, který vykoná příkaz `git prikaz`.
- `git config --global alias.s status`

```
$ git s
On branch master
Your branch is up to date with 'origin/master'.
```
- `git config --global alias.last 'log -1 HEAD'`

git config [--global] alias.jmeno !externi-prikaz

- Vykřičník značí externí příkaz spuštěný v shellu.
- Vykřičník má v shellu zvláštní význam – je třeba použít jednoduché uvozovky (zápis `\!` není spolehlivý).
- `git config --global alias.vis '!gitk --all'`
 - spustí `gitk` se všemi větvemi.
- `git config --global alias.la '!git config -l | grep alias | cut -c 7-'`
 - vypíše všechny aliasy.

```
git config --global alias.lg "log --all --color  
--graph --pretty=format:'%Cred%h%Creset  
%Cgreen(%ad)%Creset -%C(yellow)%d%Creset %s  
%C(bold blue)<%an>%Creset %Cgreen(%cr)%Creset  
'--abbrev-commit --date=short"
```

- Grafický barevný výpis historie do konzoly.

git blame <soubor>

- Ke každému řádku souboru vypíše informace o posledním commitu, který jej změnil.

git blame <soubor> -L 40,45

git blame <soubor> -L 40,+5

git blame <soubor> -L /regexp/

git blame <soubor> -L :funkce

- **-L** umožňuje omezit rozsah.

- Skryš (Stash) se využívá před přepnutím do jiné větve, pokud nechceme udělat commit (uložíme změny do skryše a po návratu aplikujeme).

git stash

- Uloží změny v pracovním stromě do zásobníku (1 sada změn v zásobníku).

git stash pop

- Vyjme sadu změn ze zásobníku a aplikuje na pracovní strom.

git stash apply

- Aplikuje sadu změn z vrcholu zásobníku na pracovní strom, ale ponechá ji v zásobníku.

git stash apply <n>

- Aplikuje sadu změn z dané pozice v zásobníku na pracovní strom, ale ponechá ji v zásobníku.

git stash drop <n>

- Zahodí sadu změn z dané pozice v zásobníku.
- Bez uvedení pozice zahodí sadu z vrcholu zásobníku – potřebné např. po chybě při aplikaci změn (konfliktu).

git stash list

- Vypíše obsah zásobníku.

```
stash@{0}: gitg auto stash ...
```

```
stash@{1}: WIP on master ...
```

(Work In Progress)

git stash branch

- Vytvoří novou větev ze sady změn na vrcholu zásobníku.
- Commit, kde byla sada změn vytvořena, + obsah sady změn.

git cherry-pick <commit>

- Aplikace vybraného commitu na aktuální větev.
- S parametrem `--edit` se dotáže na novou zprávu k commitu.
- S parametrem `--no-commit` nevytvoří commit, ale pouze aplikuje změny na pracovní strom.

git revert <commit>

- Vytvoří commit, který revertuje změny provedené jiným commitem.
- Provádí se s čistým pracovním stromem.
- S parametrem `--no-commit` nevytvoří commit, ale pouze aplikuje změny na pracovní strom.

git help

- Návod

git help <příkaz>

- Zvolte si hosting.
- Dohodněte si konvence a workflow
 - Jak budete pojmenovávat větve
 - Jak budete organizovat větve
 - V jakém jazyce budou commit messages
 - Kdo založí repozitář
 - Kdo bude integrovat
 - ...
- Nemáte-li zkušenosti, vyzkoušejte si GIT na testovacím repozitáři.

- <https://git-scm.com/docs/>
- <https://git-scm.com/book/cs/v2> (Částečný překlad)
- <https://git-scm.com/book/en/v2>
- <https://www.vogella.com/tutorials/Git/article.html>
- Když se něco pokazí: <https://ohshitgit.com/>

- Skript `git.sh` v adresáři
`sftp://dytrych@ivs.fit.vutbr.cz:22/ivs/`
- Synchronizace všech zadaných repozitářů. Pro každý:
 - `stash` všech změn,
 - `fetch` ze všech vzdálených repozitářů,
 - `checkout` každé změněné větve,
 - `pull` ze všech vzdálených repozitářů do každé změněné větve,
 - `push` každé změněné větve do všech vzdálených repozitářů,
 - `stash pop`
- Vytvoří všechny chybějící lokální větve.
- Když se něco pokazí, zastaví se a lze manuálně vyřešit problém a pokračovat nebo skončit.
- Přijdu do práce, spustím, pracuji, ... spustím, jdu domů, spustím, ...
- Nedostatky:
 - Nepodporuje submodule.
 - Nedořešená práce s tagy.

- Přihlašování na server bez zadávání hesla.
- Vygeneruje se privátní a veřejný klíč. Privátní máte u sebe, veřejný umístíte na server (do souboru `authorized_keys` ve složce `.ssh` ve svém domovském adresáři) nebo do konfigurace na hostingu jako je GitHub.
- Postup:
 - `ssh-keygen`
 - Zadáte-li heslo, bude požadováno pro použití klíče (bezpečnější, lze využít `ssh-agent` a zadávat jej pouze 1x za sezení – viz <http://rabexc.org/posts/using-ssh-agent> a https://docstore.mik.ua/oreilly/networking_2ndEd/ssh/ch02_05.htm).
 - Umístíme veřejný klíč na server: `ssh-copy-id <server>` nebo `cd /home/login/.ssh/ && ssh login@ivs.fit.vutbr.cz "mkdir -p /home/login/.ssh" && scp id_rsa.pub login@ivs.fit.vutbr.cz:/home/login/.ssh/authorized_keys`
- Nemáte-li rádi konzoli, GitKraken umí vygenerovat klíč a pak jej pomocí <https://winscp.net/> nakopírujete na správné místo.

Děkuji za pozornost!

Pokročilý GIT od firmy Red Hat bude 9. a 11. 4. 2025.