Verlässliche Echtzeitsysteme

Übungen zur Vorlesung

Florian Franzmann, Tobias Klaus

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)
https://www4.cs.fau.de

13. April 2015

Überblick

Die Programmiersprache C

- C ist eine sehr alte Programmiersprache
- Der C-Sprachumfang ist überschaubar
- Deswegen denken viele Leute C sei einfach
- Das stimmt so leider nicht

⇝ C folgt nicht dem *Prinzip der geringsten Verwunderung*!

Auch heute noch viel sicherheitskritische Software in C

⇝ In jeder Übung ein kleines Quiz zum Thema C-Gemeinheiten

Annahmen

- C99
- x86 bzw. x86-64, d. h.
  - vorzeichenbehaftete Integer als Zweierkomplement implementiert
  - `char` hat 8 Bit
  - `short` hat 16 Bit
  - `int` hat 32 Bit
  - `long` hat 32 Bit auf x86 und 64 Bit auf x86-64

Frage 1

Zu was wird `1 > 0` ausgewertet?

1. 0
2. 1
3. nicht definiert

Erklärung

- Jeder Wert ausser `0` ist in C wahr.
- Vergleichende Operatoren geben laut C-Standard entweder `1`(wahr) oder `0`(falsch) zurück.

Frage 2

Zu was wird `1U > -1` ausgewertet?

1. 0
2. 1
3. nicht definiert

Erklärung

- `unsigned` gewinnt bei impliziter Typumwandlung.

⇝ `1U > -1U` ⇒ `1U > UINT_MAX`

Frage 3

Angenommen: `int x = 1;` Zu was wird `(unsigned short)x > -1` ausgewertet?

1. 0
2. 1
3. nicht definiert

Erklärung

- vor dem Vergleich beide Operanden nach `int` umgewandelt
- weil dies ohne Wertverlust geschehen kann

⇝ hier werden zwei `signed`-Werte verglichen

⇝ ein `unsigned int` würde nicht umgewandelt werden!

Überblick

Anforderungen

Typische Aufgaben eines Versionsverwaltungssystems sind:

- *Sichern* alter Zustände (⇒ commits)
- *Zusammenführung* paralleler Entwicklung
- *Transportmedium*

Idealerweise zusätzlich:

- *Unabhängige Entwicklung* ohne zentrale Infrastruktur

git

- wir werden in VEZS `git` verwenden
- 2005 von Linus Torvalds für den Linux-Kernel geschrieben
- Konsequenz der Erfahrungen mit *bitkeeper*
- Eigenschaften:
  - dezentrale, parallele Entwicklung
  - Koordinierung hunderter Entwickler
  - Visualisierung von Entwicklungszweigen

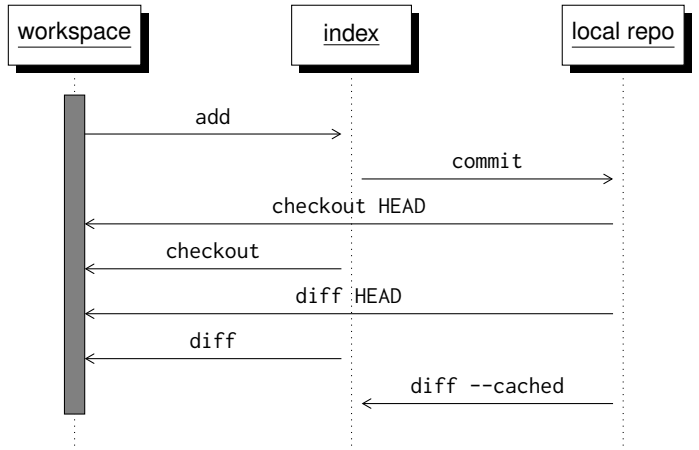
`git`-Arbeitsschritte

- initiales Repository herunterladen:
  `% git clone <URL>`
- oder anlegen:
  `% git init`
- Commit im Index zusammenbauen (⇒ „*Verladerampe* “):
  `% git add <Datei1>`
  `% git add <Datei2>`
  `% ...`
- anschauen was bei `git commit` passieren würde:
  `% git status`
  oder
  `% git diff --cached`
- anschließend Index an das Repository übergeben:
  `% git commit` (⇒ „*Einladen in den LKW* “)

`git`-Commits

- Was speichert ein Commit?
  - Wer? ⇝ Autor
  - Warum? ⇝ Commit-Nachricht
  - Was?
    - Vorher/Nachher Zustände des Dateisystems!
    - Keine *Diffs*!
  - Vorgänger Commits, auch *mehrere!*
  - *Keine* Nachfolger
- ⇝ Gerichteter Azyklischer Graph
  (eng.: Directed Acyclic Graph: DAG)
  - Sprünge zurück *möglich*
  - Sprünge vorwärts *nicht*
- Woher kriegt man “neueste“ Commits?
- ⇝ Symbolische Namen (Zeiger)
  - HEAD: neuester Commit des aktuellen Branch
  - Branchnamen: Zeiger auf den neuesten Commit
- Commit untersuchen: `git show`

git-Arbeitsschritte – lokal



git-Kommandos: Lokale Quellcodeverwaltung I

- Repository erstellen:
  `% git init`
- Änderung hinzufügen:
  `% git add <Datei>`
- oder interaktiv:
  `% git add -i`
- feingranulares hinzufügen:
  `% git add -p`
- Änderungen einchecken:
  `% git commit -i <Datei1> <Datei2> ...`

git-Kommandos: Lokale Quellcodeverwaltung II

- alles was nicht im git ist löschen:
  `% git clean -d <Pfad>`
  nur anzeigen, was gelöscht werden würde:
  `% git clean -n -d <Pfad>`
- herausfinden was beim nächsten Commit verändert wird:
  `% git diff --cached`
- oder als Kurzzusammenfassung:
  `% git status`
- geänderte aber noch nicht eingecheckte Datei zurücksetzen:
  `% git checkout -- <Datei>`

git-Kommandos: Lokale Quellcodeverwaltung III

- das Log anschauen:
  `% git log`
  mit Graph:
  `% git log --graph`
- herausfinden, was im letzten Commit verändert wurde:
  `% git whatchanged`
- einen Commit rückgängig machen:
  `% git revert <commit-id>`
- Änderungen sichern, aber noch nicht einchecken:
  `% git add ...`
  `% git stash`

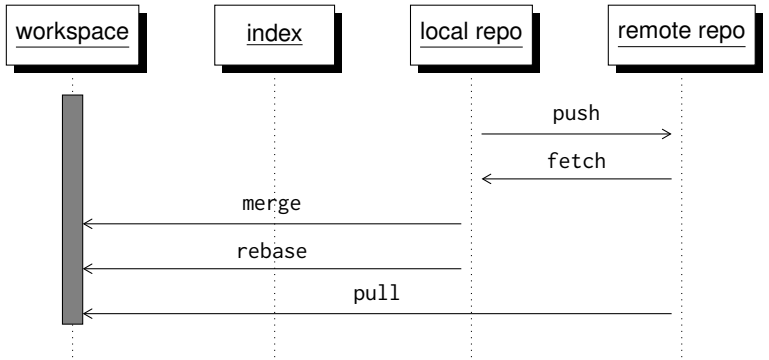
git-Kommandos: Lokale Quellcodeverwaltung IV

- gesicherte Änderungen wieder hervorholen:
  `% git stash apply`
- Stashinhalt anzeigen:
  `% git stash list`
- Stash-Element löschen:
  `% git drop <id>`
- einen Branch anlegen:
  `% git branch <Name>`
- alle registrierten Branches anzeigen:
  `% git branch -a`
- zu einem Branch wechseln:
  `% git checkout <Name>`

git-Kommandos: Lokale Quellcodeverwaltung V

- menügeführt das Repository befragen:
  `% tig`

git-Arbeitsschritte – entfernt I



git push [<remote> [<branch>]]

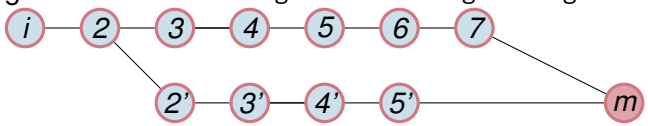
- schiebt Commits nach `<remote>` in den ausgewählten `<branch>`
- dies geht nur, wenn lokales Repo auf dem aktuellen Stand ist!
- sonst beschwert sich `git`:

```
% git push origin master
To /tmp/test.git
 ! [rejected]        master -> master (non-fast-forward)
error: failed to push some refs to '/tmp/test.git'
To prevent you from losing history, non-fast-forward updates were rejected
Merge the remote changes (e.g. 'git pull') before pushing again.  See the
'Note about fast-forwards' section of 'git push --help' for details.
```

⇝ wir müssen das Repository erst auf den aktuellen Stand bringen

git pull [<remote> [<branch>]]

- holt Änderungen aus `remote` in den aktuellen Branch
- verschmilzt aktuellen Branch mit geholten Änderungen
- gleicher Effekt wie `% git fetch && git merge FETCH_HEAD`



- `% git pull origin`

```
remote: Counting objects: 5, done.
remote: Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0)
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
From /tmp/test
   38b95cb..8ec6e93  master     -> origin/master
Auto-merging test.txt
CONFLICT (content): Merge conflict in test.txt
Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.
```

- jemand hat in der Zwischenzeit die gleiche Stelle der Datei verändert

⇝ Konflikte müssen von Hand behoben werden

Konflikt beheben

- `% cat test.txt`

```
hallo
<<<<<<< HEAD
welT!     meine Version
=======
Welt!     Version in origin/master
>>>>>>> 8ec6e9309fa37677e2e7ffcf9553a6bebf8827d6
```

⇝ sich für eine von beiden Versionen entscheiden

- Konflikt auflösen:

```
% git add test.txt && git commit
[master 4d21871] Merge branch 'master' of /tmp/test
```

```
% git push origin master
Counting objects: 5, done.
Writing objects: 100% (3/3), 265 bytes, done.
Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0)
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
To /tmp/test.git
   8ec6e93..278c740  master -> master
```

- *juhu!*

git-Kommandos: Austausch von Quellcode I

- initiales *Klonen*:
  `% git clone https://www4.cs.fau.de/...`
- Einspielen entfernter Änderungen:
  `% git pull`
  ⇒ äquivalent zu
  `% git fetch && git merge`
- Mehrere Repositories registrieren:
  `% git remote add 32-stable git://git.kernel.org/.../...`
- registrierte Remotes untersuchen:
  `% git remote -v`

git-Kommandos: Austausch von Quellcode II

- alle Remotes nachladen (aktueller Branch wird nicht verändert)
  `% git remote update`
- lokalen Branch aus dem neuen ‘Remote“ anlegen:
  `% git checkout -b work 32-stable/master`
- Unterschiede zwischen lokalem und entferntem Branch untersuchen:
  `% git log ..origin/master`
- aktuelle Änderungen auf dem entfernten Branch neu aufspielen:
  `% git pull --rebase`
- die neuste Änderung untersuchen:
  `% git show`

`git`-Kommandos: Austausch von Quellcode III

- herausfinden wer für welche Zeilen einer Datei verantwortlich ist:
  `% git blame`
- die letzten drei Änderungen als Patch:
  `% git format-patch HEAD~~`
- Sendeziel für Patchversand per E-Mail vorgeben:
  `% git config sendemail.to=...@...`
- Patchset letzten drei Änderungen per E-Mail senden:
  `% git send-email --compose HEAD~~`
- einen Patch aus einer Mailbox anwenden:
  `% git am < <Datei>`

Arbeitsablauf mit Branches

In den meisten Versionsverwaltungssystemen

1. Featurebranch anlegen
2. Feature im Branch implementieren, testen
3. Featurebranch mit `master` veschmelzen
4. ggf. Featurebranch löschen

Naiver Ansatz

$\rightsquigarrow$ skaliert nicht!

Warum `branch/edit/merge` nicht skaliert

Aufgaben von Versionsverwaltung

1. Codeschreiben unterstützen
2. Konfigurationsmanagment/Branches
   $\rightsquigarrow$ z. B. Release-Version, HEAD-Version ...

$\rightsquigarrow$ Konflikt

1. braucht Checkpoint-Commits
   - möglichst oft einchecken

   $\rightsquigarrow$ skaliert nicht
2. braucht Stable-Commits
   - nur einchecken, wenn Commit perfekt

   $\rightsquigarrow$ nicht praktikabel

Lösung mit `git`: öffentlicher vs. privater Branch

Öffentlicher Branch $\rightsquigarrow$ verbindliche Geschichte

Commits sollen { atomar, gut dokumentiert, linear, unveränderlich } sein

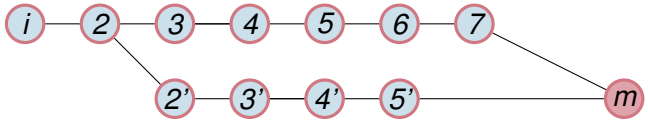
Privater Branch $\rightsquigarrow$ Schmierpapier

- für einzelnen Entwickler
- möglichst lokal
- wenn im zentralen Repo $\rightsquigarrow$ auf Privatheit einigen

Aufräumen

- verschmelze nie direkt privaten mit öffentlichem Branch
  - Historie wird sonst unübersichtlich

  ⇝ nicht einfach `git merge` im `master` machen



- vorher immer erst `git`
  - `rebase` ⇝ Commits auf Branch anwenden
  - `merge --squash` ⇝ einzelnen Commit aus Branch-Commits
  - `commit --amend` ⇝ letzten Commit überarbeiten
- Ziel: öffentlicher Commit ≡ Kapitel eines Buches

Michael Crichton

Great books aren't written – they're rewritten.

Arbeitsablauf für kleinere Änderungen

- `git merge --squash`

⇝ zieht Änderungen aus einem Branch in den aktuellen Index

Branch

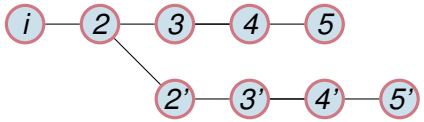
```
% git checkout -b private_feature_branch (Branch anlegen)
% touch file1.txt file2.txt
% git add file1.txt; git commit -am "WIP1" (file1.txt einchecken)
% git add file2.txt; git commit -am "WIP2" (file2.txt einchecken)
```

Merge

```
% git checkout master (nach master wechseln)
% git merge --squash private_feature_branch
(Änderungen auf Index von master anwenden)
% git commit -v (Änderungen einchecken)
```


git rebase <branch>

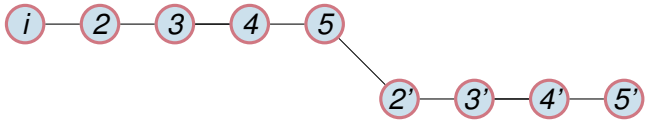
- Aufsetzen auf bestehenden `<branch>`



- Patches aus dem „unteren“ Zweig werden auf den „oberen“ aufgespielt
- Die Historie ist nun linear
- Linearisierte Änderungen lassen sich häufig einfacher bewerten
- Vorsicht!
  - Verzweigungen vom alten Zweig können nun nicht mehr zusammengeführt werden
  - Keine gemeinsamen Vorgänger mehr
  - Visualisierung der Historie ist nun bestenfalls verwirrend

git rebase <branch>

- Aufsetzen auf bestehenden `<branch>`



- Patches aus dem „unteren“ Zweig werden auf den „oberen“ aufgespielt
- Die Historie ist nun linear
- Linearisierte Änderungen lassen sich häufig einfacher bewerten
- Vorsicht!
  - Verzweigungen vom alten Zweig können nun nicht mehr zusammengeführt werden
  - Keine gemeinsamen Vorgänger mehr
  - Visualisierung der Historie ist nun bestenfalls verwirrend

git rebase --interactive <commit>

- schreibt Geschichte um

```
% git rebase --interactive ccd6e62^
```

`pick` ⇝ übernimmt Commit

```
pick ccd6e62 Work on back button
pick 1c83feb Bug fixes
pick f9d0c33 Start work on toolbar
```

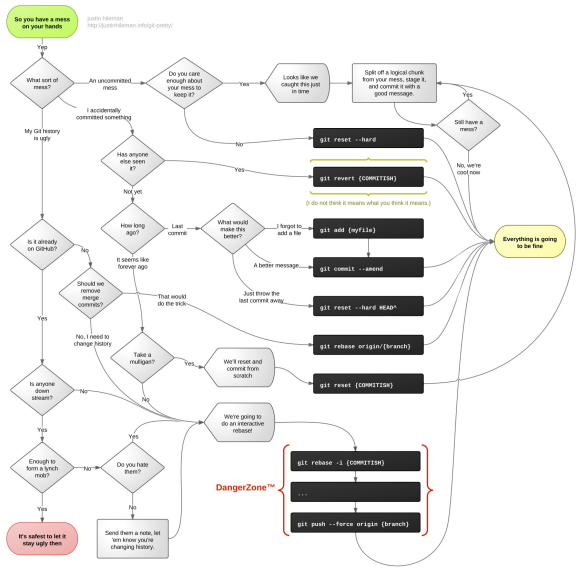
`fixup` ⇝ verschmilzt Commit mit Vorgänger

```
pick ccd6e62 Work on back button
fixup 1c83feb Bug fixes # mit Vorgaenger verschmelzen
pick f9d0c33 Start work on toolbar
```

`reword` ⇝ Beschreibung editieren

`edit` ⇝ kompletten Commit editieren

Geschichte neuschreiben



git push --force

Wenn der Feature-Branch im Chaos versinkt?

⇝ aufgeräumten Branch anlegen

1. auf Branch `master` wechseln
   `% git checkout master`
2. Branch aus `master` erzeugen
   `% git checkout -b cleaned_up_branch`
3. Branch-Änderungen in den Index und die Working Copy ziehen
   `% git merge --squash private_feature_branch`
4. Index zurücksetzen
   `% git reset`

- danach Commits neu zusammenbauen

⇝ `git cola`

git reflog

- Zeigt die Befehlsgeschichte

git reflog

```
8afd010 HEAD@{0}: rebase -i (finish): returning to refs/heads/master
8afd010 HEAD@{1}: checkout: moving from master to 8afd010ae2ab48246d5
7f97fab HEAD@{2}: commit: Pentax K20D fw version 1.04.0.11 wb presets
8c37332 HEAD@{3}: rebase -i (finish): returning to refs/heads/master
8c37332 HEAD@{4}: checkout: moving from master to 8c373324ca196c337dd
9d66ec9 HEAD@{5}: clone: from git://github.com/darktable-org/darkt...
```

- `git reset --hard HEAD@{2}` stellt alten Zustand wieder her

Nützliche Aliase

.bashrc

```
function git_current_branch() {
  git symbolic-ref HEAD 2> /dev/null | sed -e 's/refs\/heads\///'
}

# git push ohne tracking
alias gpthis='git push origin HEAD:$(git_current_branch)'
# alle branches holen und dann rebase
alias gup='git fetch origin && git rebase -p origin/$(git_current_branch)'
```

⇝ https://gist.github.com/geelen/590895

Euer Gruppenrepository

- bitte eine Mail an klaus@cs.fau.de mit
  - den Namen der Gruppenmitglieder
  - euren öffentlichen SSH-Schlüsseln
  - ⇝ `% ssh-keygen -t rsa -f ~/.ssh/i4git`
  - ⇝ die Datei `~/.ssh/i4git.pub` an die E-Mail anhängen
- SSH konfigurieren:
  - die Datei `~/.ssh/config` anpassen:

```
Host i4git
  HostName i4git.cs.fau.de
  User gitosis
  IdentityFile ~/.ssh/i4git
  ForwardAgent no
  ForwardX11 no
```

- Repository klonen:

```
% git clone ssh://i4git/vezs_ss15_<nummer>.git vezs-uebung
```

git-Konfiguration für die erste Übungsaufgabe

.git/config

```
[remote "origin"]
  fetch = +refs/heads/*:refs/remotes/origin/*
  url = ssh://i4git/vezs_ss15_<nummer>.git

[remote "vorgabe-astime"]
  fetch = +refs/heads/*:refs/remotes/origin/*
  url = https://www4.cs.fau.de/Lehre/SS15/V_VEZS/Vorgaben/astime.git
```

Lesenswertes zu git

- http://gitready.com
- http://book.git-scm.com/
- http://gitcasts.com
- http://eagain.net/articles/git-for-computer-scientists/
- http://sandofsky.com/blog/git-workflow.html
- http://365git.tumblr.com/
- http://blog.sensible.io/post/33223472163/git-to-force-push-or-not-to-force-push