Überblick

Java
- Collections & Maps
- Threads
- Kritische Abschnitte
- Koordinierung

Verteilte Ausführung

Versionsverwaltung mit Git

Collections

- Package: `java.util`
- Gemeinsame Schnittstelle: `Collection`
- Datenstrukturen
  - Menge
    - Schnittstelle: `Set`
    - Implementierungen: `HashSet`, `TreeSet`, ...
  - Liste
    - Schnittstelle: `List`
    - Implementierungen: `LinkedList`, `ArrayList`, ...
  - Warteschlange
    - Schnittstelle: `Queue`
    - Implementierungen: `PriorityQueue`, `ArrayBlockingQueue`, ...
- Tutorial

  The Java Tutorials, Trail: Collections
  http://docs.oracle.com/javase/tutorial/collections/index.html

Maps

`java.util.Map<K,V>`

- Allgemeine Schnittstelle für Datenstrukturen zur Verwaltung von Schlüssel-Wert-Paaren
- Eigenschaften
  - Maximal ein Wert pro Schlüssel ($\rightarrow$ keine Duplikate)
  - Interner Aufbau bestimmt durch gewählte Implementierung
    - `HashMap`
    - `TreeMap`
    - ...
- Beispiel

```
Map<String, Integer> telBook = new HashMap<String, Integer>();
telBook.put("Alice", 123456789);
telBook.put("Bob"  , 987654321);
[...]

Integer aliceNumber = telBook.get("Alice");
System.out.println("Alice's number: " + aliceNumber);
```

Algorithmen-Bibliothek

`java.util.Collections`

- Verfügbare Algorithmen (Beispiele)
  - Maximums- (`max()`) bzw. Minimumsbestimmung (`min()`)
  - Sortieren (`sort()`)
  - Überprüfung auf Existenz gemeinsamer Elemente (`disjoint()`)
  - Erzeugung zufälliger Permutationen (`shuffle()`)
- Beispiel
  - Implementierung

```
Integer[] values = { 1, 2, 3, 4, 5, 6 };

List<Integer> list = new ArrayList<Integer>(values.length);
Collections.addAll(list, values);

System.out.println("Before: " + list);
Collections.shuffle(list);
System.out.println("After:  " + list);
```

  - Ausgabe eines Testlaufs

```
Before: [1, 2, 3, 4, 5, 6]
After:  [4, 2, 1, 6, 5, 3]
```

Überblick

Java
- Collections & Maps
- Threads
- Kritische Abschnitte
- Koordinierung

Verteilte Ausführung

Versionsverwaltung mit Git

Erzeugung von Threads

`Thread`

Variante 1: Unterklasse von `java.lang.Thread`

- Vorgehensweise
  1. Unterklasse von `Thread` erstellen
  2. `run()`-Methode überschreiben
  3. Instanz der neuen Klasse erzeugen
  4. An dieser Instanz die `start()`-Methode aufrufen
- Beispiel

```
class MWThreadTest extends Thread {
    @Override
    public void run() {
        System.out.println("Test");
    }
}
```

```
Thread test = new MWThreadTest();
test.start();
```

Erzeugung von Threads

`Runnable`

Variante 2: Implementieren von `java.lang.Runnable`

- Vorgehensweise
  1. `run()`-Methode der `Runnable`-Schnittstelle implementieren
  2. `Runnable`-Objekt erstellen
  3. Instanz von `Thread` mit Hilfe des `Runnable`-Objekts erzeugen
  4. Am neuen Thread-Objekt die `start()`-Methode aufrufen
- Beispiel

```
class MWRunnableTest implements Runnable {
    @Override
    public void run() {
        System.out.println("Test");
    }
}
```

```
Runnable test = new MWRunnableTest();
Thread thread = new Thread(test);
thread.start();
```

Pausieren von Threads

`sleep()`, `yield()`

- Ausführung für einen bestimmten Zeitraum aussetzen
  - Mittels `sleep()`-Methoden

```
static void sleep(long millis) throws InterruptedException;
```

```
static void sleep(long millis, int nanos) throws InterruptedException;
```

  - Legt den aktuellen Thread für `millis` Millisekunden (und `nanos` Nanosekunden) „schlafen“
  - Achtung: Es ist nicht garantiert, dass der Thread exakt nach der angegebenen Zeit seine Ausführung fortsetzt
- Ausführung auf unbestimmte Zeit aussetzen
  - Mittels `yield()`-Methode

```
static void yield();
```

  - Aussetzen der eigenen Ausführung zugunsten anderer Threads
  - Keine Informationen über die Dauer der Pause

Beenden von Threads

`return`, `interrupt()`, `join()`

- Regulär
  - `return` aus der `run()`-Methode
  - Ende der `run()`-Methode
- Abbruch nach expliziter Anweisung
  - Aufruf der `interrupt()`-Methode (durch einen anderen Thread)

```
public void interrupt();
```

  - Führt zu
    - einer `InterruptedException`, falls sich der Thread gerade in einer unterbrechbaren blockierenden Operation befindet
    - (einer `ClosedByInterruptException`, falls sich der Thread gerade in einer unterbrechbaren I/O-Operation befindet)
    - dem Setzen einer Interrupt-Status-Variable, die mit `isInterrupted()` abgefragt werden kann, sonst.
- Auf die Terminierung eines Threads warten mittels `join()`-Methode

```
public void join() throws InterruptedException;
```

Überblick

Java
- Collections & Maps
- Threads
- Kritische Abschnitte
- Koordinierung

Verteilte Ausführung

Versionsverwaltung mit Git

Identifizierung kritischer Abschnitte

Beispiel

```
public class MWCounter implements Runnable {
    public int a = 0;

    public void run() {
        for(int i = 0; i < 1000000; i++) {
            a = a + 1;
        }
    }

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        MWCounter value = new MWCounter();
        Thread t1 = new Thread(value);
        Thread t2 = new Thread(value);

        t1.start();
        t2.start();

        t1.join();
        t2.join();
        System.out.println("Expected a = 2000000, " +
                           "but a = " + value.a);
    }
}
```

Identifizierung kritischer Abschnitte

Beispiel

- Ergebnisse einiger Durchläufe: 1732744, 1378075, 1506836
- Was passiert, wenn `a = a + 1` ausgeführt wird?

```
LOAD a into Register
ADD 1 to Register
STORE Register into a
```

- Mögliche Verzahnung wenn zwei Threads T_1 und T_2 beteiligt sind

0. a = 0;

1.	T_1-LOAD: a = 0, Reg_1 = 0	
2.		T_2-LOAD: a = 0, Reg_2 = 0
3.	T_1-ADD: a = 0, Reg_1 = 1	
4.	T_1-STORE: a = 1, Reg_1 = 1	
5.		T_2-ADD: a = 1, Reg_2 = 1
6.		T_2-STORE: a = 1, Reg_2 = 1

⇒ Die drei Operationen müssen jeweils **atomar** ausgeführt werden!

Identifizierung kritischer Abschnitte

- Code, der zu jedem Zeitpunkt nur von einem einzigen Thread ausgeführt wird, muss nicht synchronisiert werden
- Synchronisieren nötig, falls Atomizität erforderlich
  1. Der Aufruf einer (komplexen) Methode muss atomar erfolgen
     - Eine Methode enthält mehrere Operationen, die auf einem konsistenten Zustand arbeiten müssen
     - Beispiele:
       - „a = a + 1“
       - Listen-Operationen (`add()`, `remove()`,...)
  2. Zusammenhängende Methodenaufrufe müssen atomar erfolgen
     - Methodenfolge muss auf einem konsistenten Zustand arbeiten
     - Beispiel:

```
List list = new ArrayList();
[...]
int lastObjectIndex = list.size() - 1;
Object lastObject = list.get(lastObjectIndex);
```

Definition kritischer Abschnitte

`synchronized`

- Standardansatz in Java
  - Kennzeichnung eines kritischen Abschnitts mittels `synchronized`-Block
  - Verknüpfung eines kritischen Abschnitts mit einem *Sperrobjekt*
  - Ein Sperrobjekt kann nur von jeweils einem Thread gehalten werden

```
public void foo() {
    [...] // unkritische Operationen
    synchronized(<Sperrobjekt>) {
        [...] // kritischer Abschnitt
    }
    [...] // unkritische Operationen
}
```

- Hinweise
  - Jedes `java.lang.Object` kann als Sperrobjekt dienen
  - Ein Thread kann dasselbe Sperrobjekt mehrfach halten (rekursive Sperre)
- Mögliche Lösung für das Zähler-Beispiel

```
synchronized(this) { a = a + 1; }
```

- Alternativen: `Semaphore`, `ReentrantLock`

Synchronisierte Methoden

- Ersatzschreibweise für einen methodenweiten `synchronized`-Block
- Sperrobjekt
  - Statische Methoden: `Class`-Objekt der entsprechenden Klasse
  - Sonst: `this`

```
class MWExample {
    synchronized public void foo() {
        [...] // kritischer Abschnitt
    }
    public void bar() {
        synchronized(this) {
            [...] // kritischer Abschnitt
        }
    }
}
```

- Beachte
  - Alle `synchronized`-Methoden einer Klasse nutzen dasselbe Sperrobjekt
  - Ansatz nur sinnvoll, falls Methoden tatsächlich in Konflikt stehen
  - Statische Methoden nutzen anderes Sperrobjekt als normale Methoden

Synchronisierte Datenstrukturen

- Klasse `java.util.Collections`
  - Statische Wrapper-Methoden für `Collection`-Objekte
  - Synchronisation kompletter Datenstrukturen
- Methoden

```
static <T> List<T> synchronizedList(List<T> list);
static <K,V> Map<K,V> synchronizedMap(Map<K,V> map);
static <T> Set<T> synchronizedSet(Set<T> set);
[...]
```

- Beispiel

```
List<String> list = new LinkedList<String>();
List<String> syncList = Collections.synchronizedList(list);
```

- Beachte
  - Synchronisiert **alle** Zugriffe auf eine Datenstruktur
  - Löst Fall 1, jedoch nicht Fall 2 von Folie 2–13

Atomare Operationen

`java.util.concurrent.atomic`

- Ansatz
  - Ersatz-Klassen für problematische Datentypen
  - Atomare Varianten häufig verwendeter Operationen
  - Operation für atomares *Compare-and-Swap* (*CAS*)
- Verfügbare Klassen
  - Versionen für primitive Datentypen: `Atomic{Boolean,Integer,Long}`
  - Arrays: `AtomicIntegerArray`, `AtomicLongArray`
  - Referenzen: `AtomicReference`, `AtomicReferenceArray`
  - ...
- Beispiel

```
AtomicInteger ai = new AtomicInteger(47);
int newValueA = ai.incrementAndGet();
int newValueB = ai.getAndIncrement();
int oldValue = ai.getAndSet(4);
boolean success = ai.compareAndSet(oldValue, 7);
```

Überblick

Koordinierung in Java

Überblick

- Problemstellung
  - Rollenverteilung zwischen Threads (z. B. Produzent/Konsument)
  - Threads müssen sich abstimmen, um eine gemeinsame Aufgabe zu lösen

→ Mechanismen zur Koordinierung erforderlich

- Standardansatz in Java
  - Ein Thread wartet darauf, dass ein Ereignis eintritt
  - Der Thread wird mittels einer *Synchronisationsvariable* benachrichtigt
- Hinweise
  - Jedes `java.lang.Object` kann als Synchronisationsvariable dienen
  - Um andere Threads per Synchronisationsvariable zu benachrichtigen, muss ein Thread innerhalb eines `synchronized`-Blocks dieser Variable sein
- Methoden
  - `wait()` Auf eine Benachrichtigung warten
  - `notify()` Benachrichtigung an **einen** wartenden Thread senden
  - `notifyAll()` Benachrichtigung an **alle** wartenden Threads senden

Koordinierung in Java

Beispiel

- Variablen

```
Object syncObject = new Object(); // Synchronisationsvariable
boolean flag = false;             // Ereignis-Flag
```

- Auf Erfüllung der Bedingung wartender Thread

```
synchronized(syncObject) {
    while(!flag) {
        syncObject.wait();
    }
}
```

- Bedingung erfüllender Thread

```
synchronized(syncObject) {
    flag = true;
    syncObject.notify();
}
```

Überblick

Java-Programme kompilieren und ausführen

javac, java

- Kompilieren von Java-Programmen

```
> javac -cp 'lib1.jar:libs/*' -d bin File1.java ...
```

  - Klassenpfad (`-cp`) muss verwendete Bibliotheken beinhalten
    → Besteht aus `jar`-Dateien und Ordnern mit `class`-Dateien
    → Platzhalter `*` expandiert zu allen `.jar`-Dateien im jeweiligen Ordner
    → Pfade durch „:“ getrennt
  - Ausgabeverzeichnis `-d bin` für kompilierte `class`-Dateien
  - Quellcodedateien übergeben

- Ausführen von Java-Programmen

```
> java -cp 'bin:lib1.jar:libs/*' [-Dparam=value] Entrypoint [args ...]
```

  - Klassenpfad um Ausgabeverzeichnis für kompilierte Klassen ergänzen
  - Systemeigenschaften mit `-Dparam=value` übergeben
    → Abfrage per `System.getProperty("param", "default");`
  - Ausführung startet in der Klasse `Entrypoint`
  - Restliche Parameter werden an das Java-Programm übergeben

Verteiltes Debugging

- „`printf`“-Debugging
  - An unterschiedlichen Stellen im Programm Debugausgaben erzeugen
  - Zuordnung von Ausgabe zu Programmzeilen sollte möglich sein
  - Bei großen Ausgabemengen in Dateien umleiten
  - Ausgaben mit Zeitstempeln versehen
  - **Achtung:** Uhren der Rechner können im verteilten Fall voneinander abweichen

- Debugger
  - Einzelne(n) Java-Prozess(e) im Debugger starten
  - Restliche Prozesse normal starten
  - **Achtung:** Pausieren im Debugger hält nur den zugehörigen Prozess an. Restliche Prozesse laufen normal weiter. → Gefahr von unerwartetem Verhalten durch Timeouts

- Läuft (überall) der aktuelle Programmcode?

Secure Shell (SSH)

`ssh(1)`

- Protokoll für sichere Kommunikation über unsichere Netzwerke
  - SSH-Clients kommunizieren mit SSH-Servern über TCP (meist Port 22)
  - Public-Key-Verfahren für Verschlüsselung und Authentifizierung
- Anwendungen
  - Zugriff auf Rechner `host` unter aktuellem Benutzernamen

```
> ssh <host>
```

  - Zugriff auf Rechner `host` unter Benutzernamen `user`

```
> ssh <user>@<host>
```

  - Befehl `cmd` auf Rechner `host` ausführen

```
> ssh <host> <cmd>
```

  - Authentifizierung mit SSH-Schlüssel gegenüber dem entfernten Rechner

```
> ssh [-i <ssh-key>] <host>
```

    → Standard: Verwendung von SSH-Schlüssel unter `~/.ssh/id_rsa`
    → Öffentlicher Teil des Schlüssels (`~/.ssh/id_rsa.pub`) muss auf entferntem Rechner in `~/.ssh/authorized_keys` eingetragen sein

Secure Copy (SCP)

scp(1)

- Kopieren von Dateien zwischen Rechnern

```
> scp <path_src> <path_dst>
```

Für entfernte Pfade: `[<user>@]<host>:<path_remote>`, Beispiele:

```
> scp faui0ad:/tmp/srcfile .
> scp /tmp/srcfile user@faui0ad:       # Ziel: Home von user
> scp -r faui0ad:srcdir faui0ad:/tmp   # Rekursiv, Ordner kopieren
```

- **Hinweis:** Die Verzeichnisse `/home` und `/proj` auf CIP-Pool-Rechnern werden per NFS (Network File System) bereitgestellt. Dadurch enthalten diese auf allen Rechner dieselben Dateien

```
> scp README faui00a:
> ssh faui00b cat README
```

- **Hinweis:** Innerhalb des CIP-Pool-Netzes sind einfache Hostnamen wie `'faui00a'` ausreichend. Ansonsten muss der **Domänenname** mit angegeben werden, z. B. `'faui00a.cs.fau.de'`.

Bash-Skripte

bash(1)

- Automatisieren häufiger Vorgänge
  - Skript zum Starten der Anwendung (Dateiname: start-server.sh)

```
#!/bin/bash
echo "Starte Anwendung mit Parametern $@"
java -cp <classpath> mw.queue.MWQueueServer "$@"
```

  - Skript ausführen

```
> chmod +x start-server.sh  # einmalig als ausfuehrbar markieren
> ./start-server.sh param1 param2 ...
Starte Anwendung mit Parametern param1 param2 ...
```

- Bash-Skripte debuggen
  - Hinzufügen von `echo`-Anweisungen
  - Starten mit `bash -x`

```
> bash -x start-server.sh param1 param2 ...
```

- Wiki / Tutorialsammlung

The Bash Hackers Wiki
http://wiki.bash-hackers.org/start

Screen: Terminal-Multiplexer

screen(1)

- Programm zum Verwalten mehrerer virtueller Terminals
- Erlaubt beliebiges Trennen und Fortsetzen von Sitzungen
- Wichtige Tastatur-/Screen-Befehle

`Ctrl+a c`	`screen`	Erstelle neues Fenster und wechsle zu diesem
`Ctrl+a Ctrl+a`	`other`	Zwischen letzten aktiven Fenstern wechseln
`Ctrl+a <num>`	`select`	Springe zu Fenster *<num>*
`Ctrl+a "`	`windowlist`	Liste mit offenen Fenstern anzeigen
`Ctrl+a k`	`kill`	Schließe aktuelles Fenster
`Ctrl+a \`	`quit`	Schließe alle Fenster und beende Screen-Instanz
`Ctrl+a d`	`detach`	Screen-Sitzung trennen
`Ctrl+a [`	`copy`	Kopiermodus zum Scrollen, Verlassen: `<ESC>`
`Ctrl+a ?`	`help`	Tastaturbelegung mit Befehlen zeigen

Screen: Terminal-Multiplexer

screen(1)

- **Programme laufen auch bei getrennter Sitzung weiter**
- Screen-Sitzung im aktuellen Terminal fortsetzen

(wird gegebenenfalls von anderem Terminal getrennt)

```
$ screen -dr
```

- Bei mehreren Screen-Sitzungen
  - Auflisten laufender Sitzungen

```
$ screen -ls
There are screens on:
16656.pts-145.faui48f (29.10.2018 16:10:06) (Attached)
16457.pts-123.faui48f (29.10.2018 16:27:59) (Attached)
2 Sockets in /var/run/screen/S-eischer.
```

  - Bestimmte Sitzung fortsetzen

```
$ screen -dr 16457.pts-123.faui48f
```

Screen: Terminal-Multiplexer

screen(1)

- Screen-Konfiguration (`.screenrc`): Textdatei mit Befehlen

```
startup_message off   # Keine Hilfeseite beim Start
defscrollback 1500    # Max. 1500 Zeilen puffern
# Fenster starten
screen ssh faui04e java -cp <classpath> ReplicationServer 1
screen ssh faui04f java -cp <classpath> ReplicationServer 2
screen ssh faui04g java -cp <classpath> ReplicationServer 3
```

- Konfiguration beim Starten von Screen laden

```
$ screen -c screen-config.txt
```

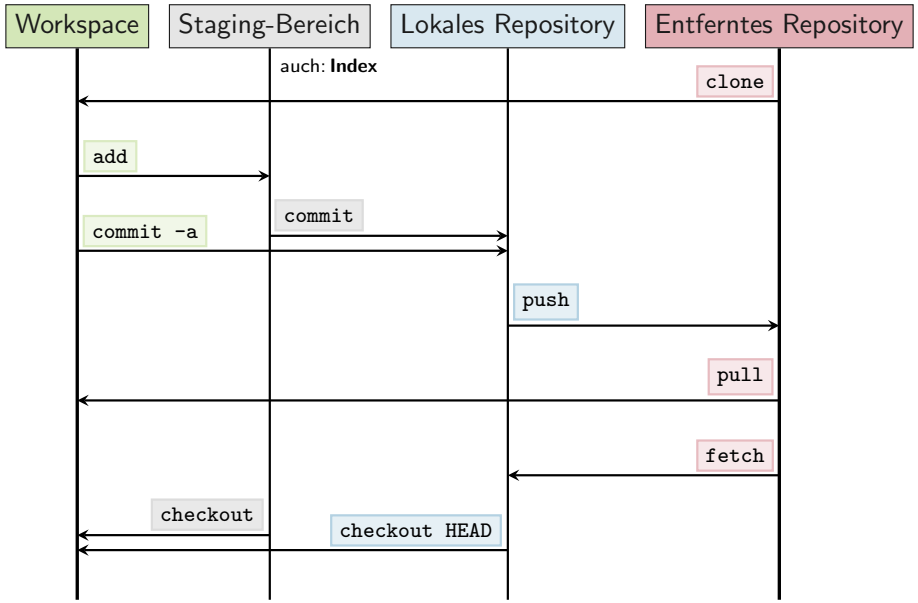
- Fernsteuern aus anderem Terminal oder Shell-Script

```
# screen -X <Screen-Befehl> ...
$ screen -X screen ssh faui04g
```

- Dokumentation: `man 1 screen`

Überblick

Überblick über den Git-Arbeitsablauf



Einrichten eines Repository

`git clone`/`git config`

- Erstellen einer lokalen Arbeitskopie über ein entferntes Repository
  - Befehl:

```
> git clone <URL>
```

  - Beispiel: `git clone` über SSH (SSH-Schlüssel nötig, siehe Folie 0–6)

```
> git clone git@gitlab.cs.fau.de:mustermann/mwue.git
```

  - URL des GitLab-Repository steht auf der jeweiligen Projektübersichtsseite
- Konfiguration
  - Befehl:

```
> git config
```

  - E-Mail-Adresse und Name für Benutzer (`--global`) festlegen

```
> git config --global user.name "Max Mustermann"
> git config --global user.email max@mustermann.de
```

    → Ohne `--global` erfolgt die Konfiguration Repository-spezifisch
  - Dokumentation: `git config --help`
- Weitere Informationen zu Git: `https://git-scm.com/book/en/v2`

Änderungshistorie

`git log`

- Betrachten von Commits im lokalen Repository
  - Befehl (nur Commit-Nachrichten):

```
> git log
```

```
commit f8ceebed8d581cab736350c055b072db148987cd
Author: Michael Eischer <eischer+gitlab@cs.fau.de>
Date:   Mon Okt 29 11:11:11 2018 +0200

Add initial README file

[...]
```

  - Ausgeben der Änderungen eines Commits

```
> git log -p
```

- Git-GUIs mit graphischer Darstellung
  - git-cola
  - gitk
  - gitg

Dateien hinzufügen und entfernen

`git add/reset/checkout/rm`

- Dateien werden zunächst nur dem Index (→ Staging-Bereich) hinzugefügt oder davon entfernt
  - Es wird nur der **aktuelle** Zustand hinzugefügt
  - Änderungen werden erst beim nächsten Commit wirksam (d. h. in das lokale Repository übertragen) → siehe nächste Folie ff.
  - Einzelne Änderungen durch Option `-p` bzw. `--patch` auswählbar
- Änderung(en) hinzufügen

```
> git add [-p] <file(s)-to-add>
```

- Änderung(en) aus Index entfernen

```
> git reset [-p] HEAD <file(s)-to-reset>
```

- Änderung(en) verwerfen

```
> git checkout [-p] -- <file(s)-to-checkout>
```

- Datei(en) entfernen

```
> git rm <file(s)-to-remove>
```

Änderungen überprüfen (1)

`git status`

- Auswirkungen des nächsten Commits überprüfen:

```
> git status
```

```
# On branch master
# Changes to be committed:
#   (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)
#
# new file:   README.md
#
# Changes not staged for commit:
#   (use "git add <file>..." to update what will be committed)
#   (use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working
#    directory)
#
#         modified:   application.java
#
# Untracked files:
#   (use "git add <file>..." to include in what will be committed)
#
# Makefile
```

Änderungen überprüfen (2)

`git diff`

- Unterschiedliche Ausprägungen
  - Standardverhalten: Diff zwischen Workspace und Index

```
> git diff [<filename>]
```

  - Diff zwischen Index und aktuellem Commit

```
> git diff --cached [<filename>]
```

  - Diff zwischen Workspace und einem bestimmten Commit

```
> git diff <commit> [<filename>]
```

- Unterschiede zu Dateien in einem Remote-Branch

```
> git diff <local_branch> <remote_branch>
```

Zum Beispiel: Unterschied von lokalem Branch 'master' zu Zustand von 'master' im entfernten Repository: `local_branch := master` u. `remote_branch := origin/master`

→ ! Vorheriges `git fetch` (siehe Folie 2–38) ratsam.

Änderungen einprüfen

`git commit/push`

- Mit `commit` übernommene Änderungen sind zunächst nur im **lokalen** Repository sichtbar
  - Kompletten Index oder nur bestimmte Datei(en) übernehmen

```
> git commit [<file(s)-to-commit>]
```

  - Alle modifizierten Dateien übernehmen

```
> git commit -a
```

  - Commit-Nachricht direkt per Kommandozeile übergeben

```
> git commit -m <commit_message>
```

  - Vorherigen Commit modifizieren

```
> git commit --amend
```

- Commits vom lokalen in das **entfernte** Repository einprüfen

```
> git push [[remote_name] [branch_name]]
```

→ Lokales Repository muss vorher aktualisiert werden, wenn entferntes Repository weitere, noch nicht lokal vorhandene Commits enthält

Änderungen ausprüfen

`git checkout/pull/fetch`

- Lokal
  -
```
> git checkout <branch>
```

→ Aktuellen Stand aus dem Zweig `<branch>` übernehmen
→ Übernahme in den Workspace **und** in den Index
→ Operation ist „safe“, verwirft also keine Änderungen

- Entfernt
  -
```
> git fetch --all
```

→ Aktualisierung der Remote-Tracking-Branches (`refs/remotes/`)

  -
```
> git pull [[remote_name] [branch_name]]
```

→ Zustand aus entferntem Repository holen und in aktuellen lokalen Branch integrieren (≃ `git fetch`, gefolgt von `git merge`)
→ eventuell Konfliktauflösung notwendig, siehe nächste Folie

Konfliktbewältigung

- Konflikt feststellen

```
> git pull
[...]
1b09b5d..39efa77  master -> origin/master
Auto-merging README.md
CONFLICT (content): Merge conflict in README.md
Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.

> cat README.md
<<<<<<< HEAD
TODO: Structure and fill this README.
=======
## Synopsis

## Installation
>>>>>>> 39efa77d814d4aebfecd37da8d252cfc80091907
```

- Konflikt in Datei manuell auflösen und Ergebnis einprüfen

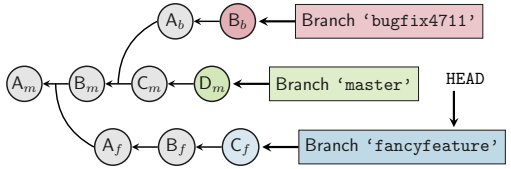
```
> git add README.md
> git commit
```

Verzweigungen (1)

Grundlegendes

- Für jedes neue Feature wird üblicherweise ein neuer Branch erstellt
- Anzeigen aller (auch entfernter) Branches

```
> git branch -a
master
* fancyfeature
bugfix4711
remotes/origin/master
```



- Neuen lokalen Branch erstellen (ausgehend vom gegenwärtigen `HEAD`)

```
> git checkout -b <new_branch_name>
```

- Branch wechseln
  - Wechsel in bereits existierenden Branch

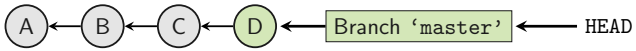
```
> git checkout <local_branch>
```

  - Lokalen Branch basierend auf Remote-Branch erstellen und ausprüfen

```
> git checkout -b <local_branch> <remote_branch>
```

Verzweigungen (2)

- Bedeutung von `HEAD`

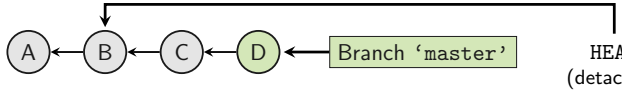


  - Eine Art Zeiger auf den aktuell ausgewählten Branch

```
> cat .git/HEAD
ref: refs/heads/master
```

  - Branch ist wiederum Zeiger auf aktuellsten Commit einer Verzweigung

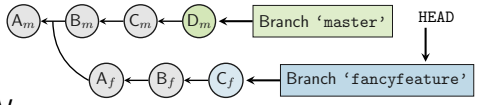
- Losgelöster `HEAD`
  - Git sorgt normalerweise dafür, dass der `HEAD`-Zeiger automatisch weitergerückt wird (d. h. immer auf den aktuellen Branch zeigt)
  - Ausnahme: `HEAD` zeigt auf bestimmten Commit → `detached HEAD`



  - ❗ „detached“ bedeutet, dass folgende Commits keinem (benannten) Branch zugeordnet sind und bei Wechsel zu anderem Commit/Branch verlorengehen

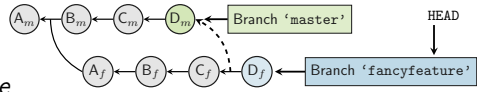
Verzweigungen (3)

- Irgendwann müssen verschiedene Zweige (wieder) vereint werden



- Prinzipiell zwei unterschiedliche Wege
  - Das klassische Mergen → Mergen von `<branch_src>` in `<branch_dst>`:

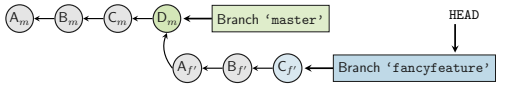
```
> git checkout <branch_dst>
> git merge <branch_src>
```



    - Einfacher Fall: *fast-forward merge*
    - Fall mit eventuell notwendiger Konfliktauflösung: *3-Wege-Merge*

  - Rebase

```
> git checkout <branch_dst>
> git rebase [-i] <branch_src>
```



    - Interaktives Rebase (`-i`): Historie neu schreiben
    - ❗ Sollte nicht auf öffentlichem Branch angewendet werden

Git in Eclipse

- Eclipse enthält Unterstützung für Git
- Schritte zum Einrichten
1. Lokale Kopie des Repository erstellen
   - Entweder mit `git clone`, siehe Folie 2–32
   - oder direkt in Eclipse
     - „File“→ „Import...“ → „Git“→ „Projects from Git“
     - Anschließend „Clone URI“ auswählen und URL aus Gitlab einfügen
     - Bei „Branch Selection“ auf weiter klicken
     - Bei „Local Destination“ ggf. **Pfad** anpassen und diesen **merken**
     - „Import using the New Project wizard“auswählen
2. Als Projekt in Eclipse hinzufügen
   - Neues „Java“→ „Java Project“ auswählen
   - **„Use default location“ deaktivieren**
   - **Pfad des lokalen Repository eingeben**
   - → Eclipse erkennt das Git-Repository anschließend automatisch
   - Rest wie ohne Git

- Git-Befehle sind nach Rechtsklick auf das Projekt über das „Team“-Untermenü verfügbar

Git in Eclipse

- „Push to Upstream“ ist nicht verfügbar
  - Tritt bei bislang leerem Repository auf

→ Dateien hinzufügen und einprüfen (`commit`)

→ Einmalig „Push Branch 'master'...“ mit Standardeinstellungen verwenden