Auswertungen automatisieren mit make

Automatisierte, reproduzierbare Prozesse

Problem:

- kurz vor Abgabe noch neue Korrekturen einpflegen
  - Tippfehler korrigieren, Plots bearbeiten
- TEX ausführen, ausdrucken
- vergessen, Plots neu zu erstellen

Automatisierte, reproduzierbare Prozesse

Lösung: Make!

- sieht, welche Dateien geändert wurden
- berechnet nötige Operationen
- führt Python-Skript aus, führt TEX aus

Makefile

- Datei heißt `Makefile`, keine Endung!
  - bei Windows Dateiendungen einschalten! (`http://support.microsoft.com/kb/865219/de`)
- besteht aus Rules:

Rule

```
target: prerequisites
	recipe
```

`target` Datei(en), die von dieser Rule erzeugt wird

`prerequisites` Dateien, von denen diese Rule abhängt

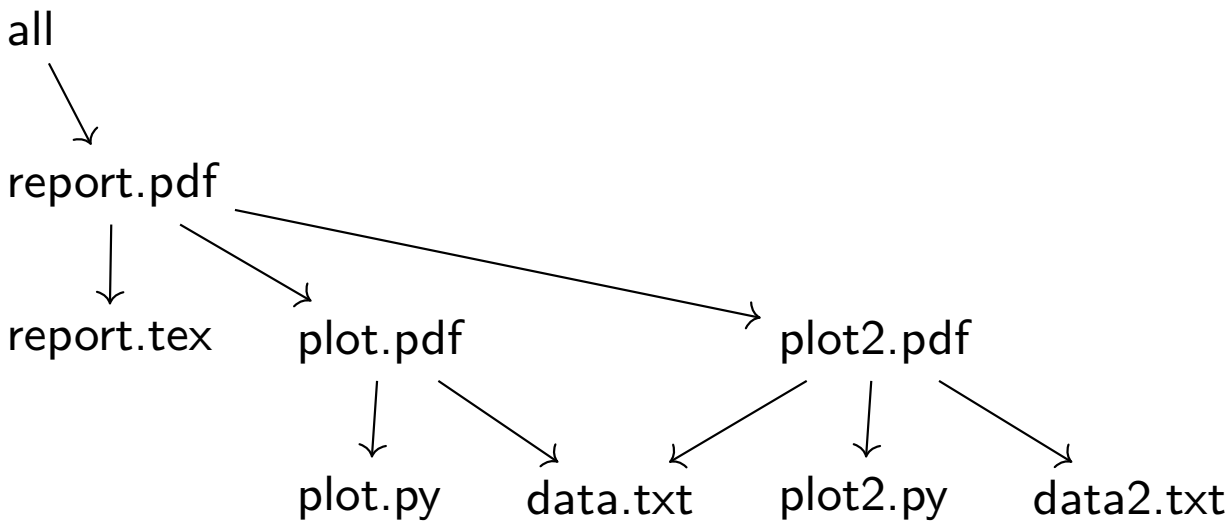
`recipe` Befehle: `prerequisites` → `target` (mit Tab eingerückt)

Beispiel

```
all: report.pdf

plot.pdf: plot.py data.txt
    python plot.py

report.pdf: report.tex
    lualatex report.tex

report.pdf: plot.pdf
```

- wenn nur `make` gestartet wird, wird der erste Target erstellt, hier `all`; um ein anderes Target zu erstellen, startet man `make` *target*
  - nützlich, wenn man Plot bearbeitet: `make plot.pdf`
- `all` braucht `report.pdf`, also wird `latex report.tex` ausgeführt
- `report.pdf` braucht noch `plot.pdf`, also wird Python ausgeführt

Funktionsweise



- Abhängigkeiten bilden einen DAG (directed acyclic graph)
- Dateien werden neu erstellt, falls sie nicht existieren oder älter als ihre Prerequisites sind
- Prerequisites werden zuerst erstellt
- top-down Vorgehen

Advanced

- `make clean`

```
clean:
    # alles löschen, was vom Makefile erzeugt wird
    rm plot.pdf report.pdf
```

- `build`-Ordner: Ordner sauber halten

```
build/plot.pdf: plot.py data.txt | build
    python plot.py # savefig('build/plot.pdf')

build/report.pdf: report.tex build/plot.pdf | build
    lualatex --output-directory=build report.tex

build:
    mkdir -p build
clean:
    rm -rf build
```

- `|` `build` ist ein order-only Prerequisite: Alter wird ignoriert

Expert

Mehrere unabhängige Auswertungen: könnte man sie parallel ausführen?
Ja! `make -j4` (4 Prozesse gleichzeitig)

```
plot1.pdf plot2.pdf: plot.py data.txt
    python plot.py
```

Problem: `make` führt `plot.py` gleichzeitig zweimal aus
Lösung: manuell synchronisieren

```
plot1.pdf plot2.pdf: plot.sync

plot.sync: plot.py data.txt
    python plot.py
    touch plot.sync
```

Motivation

- Automatisierung verhindert Fehler
- Dient als Dokumentation
- Reproduzierbarkeit unverzichtbar in der Wissenschaft
- Idealfall: Eingabe von `make` erstellt komplettes Protokoll/Paper aus Daten
- Spart Zeit, da nur nötige Operationen ausgeführt werden