

D 2. Übung

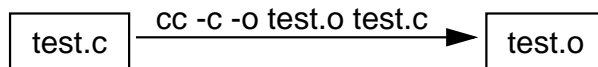
D.1 Überblick

- Übersetzen von Projekten mit "make"
- Versionverwaltung mit RCS
- Aufgabe 2: qsort

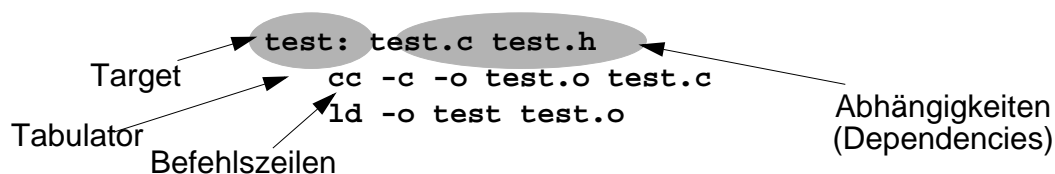
D.2 Make

D.2 Make

- Problem: Es gibt Dateien, die aus anderen Dateien generiert werden.
 - ◆ Zum Beispiel kann eine test.o Datei aus einer test.c Datei unter Verwendung des C-Compilers generiert werden.



- Ausführung von *Update*-Operationen
- `makefile`: enthält Abhängigkeiten und Update-Regeln (Befehlszeilen)



1 Beispiel

```
test: test.o func.o
    ld -o test test.o func.o

test.o: test.c test.h func.h
    cc -c test.c

func.o: func.c func.h test.h
    cc -c func.c
```

2 Allgemeines

- Kommentare beginnen mit # (bis Zeilenende)
- Befehlszeilen müssen mit TAB beginnen
- das zu erstellende Target kann beim `make`-Aufruf angegeben werden (z.B. `make test`)
 - ◆ wenn kein Target angegeben wird, bearbeitet make das erste Target im Makefile
- beginnt eine Befehlszeile mit @ wird sie nicht ausgegeben
- jede Zeile wird mit einer neuen Shell ausgeführt (d.h. z.B. `cd` in einer Zeile hat keine Auswirkung auf die nächste Zeile)

3 Makros

- in einem Makefile können Makros definiert werden

```
SOURCE = test.c func.c
```

- Verwendung der Makros mit $\$(NAME)$ oder $\${NAME}$

```
test: $(SOURCE)
    cc -o test $(SOURCE)
```

4 Dynamische Makros

- $\$@$ Name des Targets

```
test: $(SOURCE)
    cc -o $@ $(SOURCE)
```

- $\$*$ Basisname des Targets

```
test.o: test.c test.h
    cc -c $*.c
```

- $\$?$ Abhängigkeiten, die jünger als das Target sind

- $\$<$ Name einer Abhängigkeit (in impliziten Regeln)

5 ... Makros

- Erzeugung neuer Makros durch Konkatenation

```
OBJS += hallo.o
```

oder

```
OBJS = $(OBJS) hallo.o
```

- Erzeugen neuer Makros durch Ersetzung in existierenden Makros

```
OBJS_SOLARIS = $(OBJS:test.o=test_solaris.o)
```

- Ersetzen mit Pattern-Matching

```
SOURCE = test.c func.c
```

```
OBJS = $(SOURCE:%.c=%.o)
```

- Benutzen von Befehlsausgaben

```
WORKDIR = $(shell pwd)
```

6 Eingebaute Regeln und Makros

- make enthält eingebaute Regeln und Makros (`make -p` zeigt diese an)

- Wichtige Makros:

- ◆ `CC` C-Compiler Befehl
- ◆ `CFLAGS` Optionen für den C-Compiler
- ◆ `LD` Linker Befehl
- ◆ `LDFLAGS` Optionen für den Linker

- Wichtige Regeln:

- ◆ `.c.o` C-Datei in Objektdatei übersetzen
- ◆ `.c` C-Datei übersetzen und linken

7 Suffix Regeln

- Eine Suffix Regel kann verwendet werden, wenn `make` eine Datei mit einer bestimmten Endung (z.B. `test.o`) benötigt und eine andere Datei gleichen Namens mit einer anderen Endung (z.B. `test.c`) vorhanden ist.

```
.c.o:
    $(CC) $(CFLAGS) -c $<
```

- Suffixe müssen deklariert werden

```
.SUFFIXES: .c .o $(SUFFIXES)
```

- Explizite Regeln überschreiben die Suffix-Regeln

```
test.o: test.c
    $(CC) $(CFLAGS) -DXYZ -c $<
```

8 Beispiel verbessert

```
SOURCE = test.c func.c
OBJS = $(SOURCE:%.c=%.o)
HEADER = test.h func.h
```

```
test: $(OBJS)
    @echo Folgende Dateien erzwingen neu-linken von $@: $?
    $(LD) $(LDFLAGS) -o $@ $(OBJS)
```

```
.c.o:
    @echo Folgende C-Datei wird neu uebersetzt: $<
    $(CC) $(CFLAGS) -c $<
```

```
test.o: test.c $(HEADER)
```

```
func.o: func.c $(HEADER)
```

9 Nützliche Konvention

- Aufräumen mit `make clean`

```
clean:
    rm -f $(OBJS)
```

- Projekt bauen mit `make all`

```
all: test
```

- Installieren mit `make install`

```
install: all
    cp test /usr/local/bin
```

D.3 Revision Control System – RCS

1 Einführung

- RCS ist ein Versionskontrollsystem, das
 - ◆ Änderungen an Dateien mit dem Namen des Ändernden, dem Zeitpunkt und einem Kommentar speichert
 - ◆ Zugriffe auf Versionen kontrolliert und koordiniert
 - ◆ eindeutige Identifizierung verwendeter Versionen erlaubt
 - ◆ redundante Speicherung von Versionen vermeidet
 - ➔ es wird jeweils die letzte Version einer Datei gespeichert
 - ➔ zusätzlich werden sog. *reverse deltas* (Beschreibungen, wie aus Version n Version n-1 erzeugt wird) abgelegt

2 Einführung (2)

- RCS besteht aus einer Reihe von Kommandos, die es dem Benutzer erlauben
 - ◆ Dateien unter RCS-Kontrolle zu stellen und Kopien aller Versionen zu bekommen, die danach erstellt wurden
 - ◆ eine Version zum Editieren zu entnehmen und diese gegen gleichzeitige Änderungen zu sperren
 - ◆ Neue Versionen (mit Kommentar) zu erzeugen
 - ◆ Unbrauchbare Änderungen rückgängig zu machen
 - ◆ Zustandsinformation von Dateien abzufragen
 - Zeilenweise Unterschiede zwischen verschiedenen Versionen auszugeben
 - Log-Informationen über Versionen: Urheber, Datum, usw.

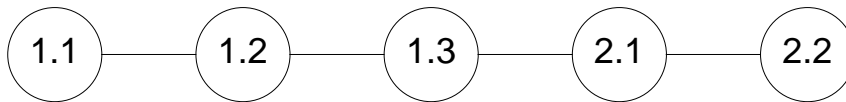
3 Terminologie

- Delta
 - ◆ Menge von zeilenweisen Änderungen an der Version einer Datei unter der Kontrolle von RCS
(die Begriffe "Version" und "Delta" werden oft synonym gebraucht)
- Revision-Id
 - ◆ Jede Version erhält zur Identifikation eine Identifikation zugewiesen:
`Release-Nummer.Level-Nummer`
- RCS-Datei
 - ◆ enthält die neueste Version und alle vorhergehenden Versionen in Form von Deltas zusammen mit Verwaltungsinformationen
 - ◆ der Dateiname endet auf `,v`, die RCS-Datei ist entweder im Unterdirectory `RCS`, oder im gleichen Directory wie die Arbeitsdatei abgelegt
- Arbeitsdatei
 - ◆ Kopie einer Version aus der RCS-Datei

4 Nummerierung von Versionen

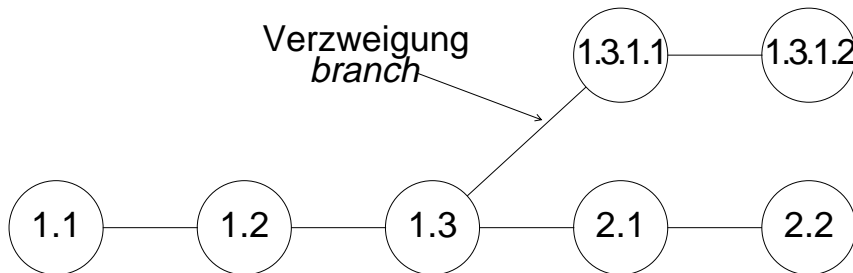
- Versionen werden ausgehend von der Ur-Version nummeriert:

`release.level`



- Versionen in einer Verzweigung erhalten

`release.level.branch.branchlevel`



5 Kommandos — Überblick

| | |
|---------------------------|---|
| <i>ci(1)</i> | <i>check in</i> speichert die Arbeitsdatei als neue Version in der RCS-Datei ab falls noch nicht vorhanden, wird ein neue RCS-Datei erzeugt |
| <i>co(1)</i> | <i>check out</i> extrahiert eine existierende Version aus der RCS-Datei (nur zum Lesen oder exklusiv zum Schreiben) |
| <i>rsc(1)</i> | Modifikation von RCS-Datei-Attributen |
| <i>rlog(1)</i> | Ausgabe von <i>log</i> -Information und RCS-Datei-Attributen |
| <i>ident(1)</i> | extrahiert RCS-Identifikatoren aus einer Datei |
| <i>rcsclean(1)</i> | nicht-modifizierte Arbeitsdateien löschen |
| <i>rcsdiff(1)</i> | <i>diff</i> zwischen Versionen einer RCS-Datei |
| <i>rcsmerge(1)</i> | erzeugt aus zwei Versionen (insbes. bei Verzweigungen) eine neue Version |

- bei allen Kommandos kann als ***filename*** immer sowohl der Arbeitsdateiname oder der RCS-Dateiname angegeben werden

5 Kommandos — *ci(1)*

- *check in RCS-Revisions* — Erzeugen neuer Versionen
 - ◆ *ci(1)* übernimmt neue Versionen in RCS-Dateien
 - ◆ die neue Version wird aus der jeweiligen Arbeitsdatei entnommen, die Arbeitsdatei wird anschließend gelöscht
 - ◆ existierte zu der Arbeitsdatei noch keine RCS-Datei, wird eine neue RCS-Datei erzeugt

- Aufrufsyntax (nur die wichtigsten Optionen angeben!):

```
ci [-rrev] [-lrev] [-urev] filename ...
-rrev  die neue Version erhält Version rev
       – rev muß größer als die letzte existierende Version sein
       – soll eine neue Release erzeugt werden, genügt die
         Angabe der Release-Nummer (z. B. -r5)
-lrev  wie ci -r, anschließend wird automatisch ein
       co -l durchgeführt
-urev  wie ci -r, anschließend erfolgt ein co
```

5 Kommandos — *ci(1)*

- Beispiel *ci, rlog*

```
% ci prog.c
RCS/prog.c,v <-- prog.c
initial revision: 1.1
enter description, terminated with single '.' or end of file:
NOTE: This is NOT the log message!
>> Program to demonstrate RCS
>> .
done
% rlog prog.c

RCS file: RCS/prog.c,v
Working file: prog.c
head: 1.1
branch:
locks: strict
access list:
symbolic names:
comment leader: " * "
keyword substitution: kv
total revisions: 1;      selected revisions: 1
description:
Program to demonstrate RCS
-----
revision 1.1
date: 1992/07/20 11:56:43; author: jklein; state: Exp;
Initial revision
=====
%
```

5 Kommandos — *co(1)*

◆ *check out RCS Revisions* — Versionen entnehmen

■ *co(1)* entnimmt eine Version aus allen angegebenen RCS-Dateien

■ die entnommene Version wird als Arbeitsdatei abgespeichert

■ der Name der Arbeitsdatei ergibt sich aus dem Namen der RCS-Datei, wobei die Endung *,v* und ggf. der Pfad-Prefix *RCS/* weggelassen werden

◆ Aufrufsyntax (nur die wichtigsten Optionen angeben!):

```
co [-rrev] [-lrev] [-urev] filename ...
```

-rrev extrahiert die neueste Version, der Versionsnummer kleiner oder gleich *rev* ist

-lrev wie *co -r*, die extrahiert Version wird durch den Aufrufer gesperrt

-urev wie *co -r*, falls eine Sperre der Version durch den Aufrufer existiert, wird diese aufgehoben

5 Kommandos — *co(1)*

■ Beispiel *co, rlog*

```
% co -l prog.c
RCS/prog.c,v --> prog.c
revision 1.1 (locked)
done
% rlog prog.c

RCS file: RCS/prog.c,v
Working file: prog.c
head: 1.1
branch:
locks: strict
      jklein: 1.1
access list:
symbolic names:
comment leader: " * "
keyword substitution: kv
total revisions: 1;      selected revisions: 1
description:
Program to demonstrate RCS
-----
revision 1.1   locked by: jklein;
date: 1992/07/20 11:56:43; author: jklein; state: Exp;
Initial revision
=====
%
```

6 Identifikation von RCS-Versionen

- RCS ersetzt bei einem **check out** im Text alle Vorkommen der Zeichenkette


```
$Id$
```

 durch


```
$Id: filename revisionnumber date time author state locker
```
- **co(1)** sorgt dafür, daß diese Zeichenkette automatisch auf aktuellem Stand gehalten wird
- um diese Zeichenkette in Objekt-Code zu implantieren, reicht es, sie in als *String* im Programm anzugeben — in C z. B.


```
static char rcsid[] = "$Id$";
```
- mit dem Kommando **ident(1)** können solche RCS-Identifikatoren aus beliebigen Dateien extrahiert werden
 - ↳ damit ist z. B. feststellbar, aus welchen Versionen der Quelldateien ein ausführbares Programm entstanden ist

D.4 Aufgabe 2: Sortieren mittels qsort

1 Funktion *qsort(3)*

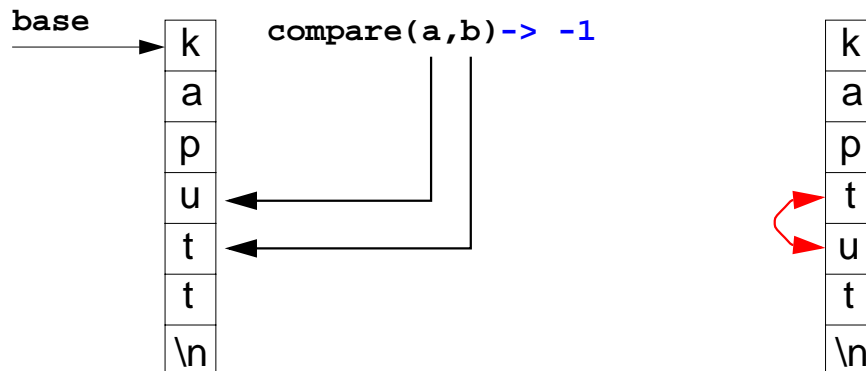
- Prototyp aus `stdlib.h`:

```
void qsort(void *base,
           size_t nel,
           size_t width,
           int (*compare) (const void *, const void *));
```

- Bedeutung der Parameter:
 - ◆ **base** : Zeiger auf das erste Element des Feldes, dessen Elemente sortiert werden sollen
 - ◆ **nel** : Anzahl der Elemente im zu sortierenden Feld
 - ◆ **width**: Größe eines Elements
 - ◆ **compare**: Vergleichsfunktion

2 Arbeitsweise von qsort(3)

- ◆ qsort vergleicht je zwei Elemente mit Hilfe der Vergleichsfunktion compare
- ◆ sind die Elemente zu vertauschen, dann werden die entsprechenden Felder komplett ausgetauscht, z.B.:



3 Vergleichsfunktion

- Die Vergleichsfunktion erhält Zeiger auf Feldelemente, d.h. die übergebenen Zeiger haben denselben Typ wie das Feld
- Die Funktion vergleicht die beiden Elemente und liefert:
 - <0, falls Element 1 kleiner bewertet wird als Element 2
 - 0, falls Element 1 und Element 2 gleich gewertet werden
 - >0, falls Element 1 größer bewertet wird als Element 2
- Beispiel:
 - ◆ 'z', 'a' → 1
 - ◆ 1, 5 → -1
 - ◆ 5,5 → 0