

23 Überblick über die 4. Übung

Überblick über die 4. Übung

- Übersetzen von Projekten mit "make"
- Versionverwaltung mit RCS
- Aufgabe 2: qsort
- Lösung zur Aufgabe 1: Queue

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

129

Reproduktion jeder Art oder Verwendungs dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Beispiel

Make

```
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
```

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

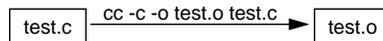
131

Reproduktion jeder Art oder Verwendungs dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

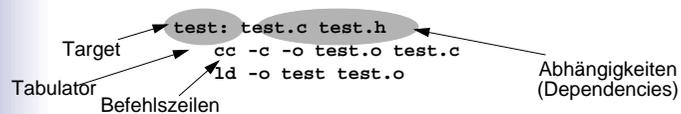
24 Make

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)



Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

130

Reproduktion jeder Art oder Verwendungs dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Make (2)

Make

- 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)

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

132

Reproduktion jeder Art oder Verwendungs dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Makros

Make

- 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)`

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Goin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19:20

133

Reproduktion jeder Art oder Vererbung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Makros

Make

- 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)`

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Goin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19:20

135

Reproduktion jeder Art oder Vererbung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Dynamische Makros

Make

- `$$` Name des Targets
`test: $(SOURCE)`
`cc -o $$ $(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)

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Goin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19:20

134

Reproduktion jeder Art oder Vererbung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Eingebaute Regeln und Makros

Make

- `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

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Goin, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19:20

136

Reproduktion jeder Art oder Vererbung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Suffix Regeln

Make

- 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 $<
```

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golm, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

137

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Nützliche Konvention

Make

- 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
```

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golm, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

139

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

Beispiel verbessert

Make

```
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)
```

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golm, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

138

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

25 Revision Control System – RCS

Revision Control System – RCS

25.1 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

Ü-SP1

Übungen zur Systemprogrammierung 1

© Michael Golm, Jürgen Kleinöder • Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2002

2002-10-31 19.20

140

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlagen, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

25.1 Einführung

- 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.

25.3 Nummerierung von Versionen

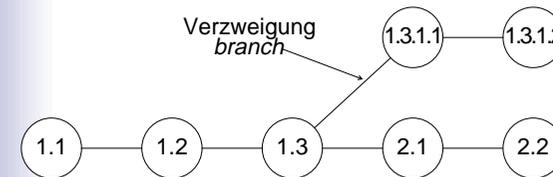
- Versionen werden ausgehend von der Ur-Version nummeriert:

`release.level`



- Versionen in einer Verzweigung erhalten

`release.level.branch.branchlevel`



25.2 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

25.4 Kommandoüberblick

- | | |
|----------------------------|--|
| <i>ci(1)</i> | <i>check in</i>
speichert die Arbeitsdatei als neue Version in der RCS-Datei ab falls noch nicht vorhanden, wird eine 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>rscs(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>rscsclean(1)</i> | nicht-modifizierte Arbeitsdateien löschen |
| <i>rscsdiff(1)</i> | <i>diff</i> zwischen Versionen einer RCS-Datei |
| <i>rscsmerge(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

25.4.1 Kommando *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
```

25.4.2 Kommando *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
```

25.4.1 Kommando *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
=====
%
```

25.4.2 Kommando *co(1)*

- Beispiel *co, rlog*

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

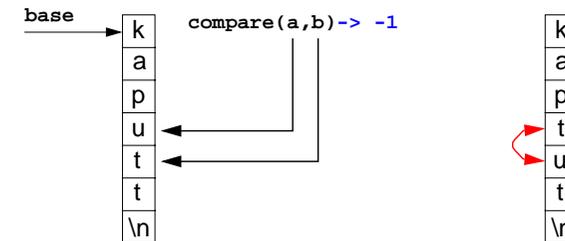
RCS file: RCS/prog.c,v
Working file: prog.c
head: 1.1
branch:
locks: strict
      jklein: 1.1
access list:
symbolic names:
comment leader: " * "
keyword substitution: kv
total revisions: 1;   selected revisions: 1
description:
Program to demonstrate RCS
-----
revision 1.1   locked by: jklein;
date: 1992/07/20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

25.5 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

26 Sortieren mittels qsort (2)

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



26 Aufgabe 2: Sortieren mittels qsort

- 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

26.1 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

■ 1. Include, Deklarationen

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void append_element(int value);
int remove_element(void);

struct listelement {
    int value;
    struct listelement *next;
};

struct listelement *first = NULL;
```

■ Entnehmen aus Liste

```
int remove_element() {
    struct listelement *e;
    int v;
    if (first == NULL) return -1;
    v = first->value;
    e = first;
    first = first->next;
    free(e);
    return v;
}
```

■ Anfügen an die Liste

```
void append_element(int value) {
    struct listelement *e;

    if (value < 0) return;

    e = (struct listelement*) malloc(sizeof(struct listelement));
    if (e == NULL) {
        perror("Kann Listenelement nicht anlegen.");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    e->value = value;
    e->next = NULL;

    if (first == NULL) {
        first = e;
    } else {
        /* Hinweis: man vermeidet das Durchlaufen der Liste, wenn man
        einen Zeiger auf das Listenende vorhaelt.
        Hier aber einfaches Durchlaufen.
        */
        struct listelement *p;
        for(p=first; p->next != NULL; p=p->next);
        p->next = e;
    }
}
```