

U5 5. Übung

U5-1 Überblick

- Besprechung 3. Aufgabe (mini_sh)
- Fragen zur Aufgabe 4 (malloc) ???
- Erstellen von C-Funktionsbibliotheken
- RCS

U5-2 Erstellen von C-Funktionsbibliotheken

1 Überblick

■ statische Bibliotheken

- Archiv, in dem mehrere Objekt-Dateien (.o) zusammengefasst werden
- beim statischen Binden eines Programms werden die benötigten Objekt-Dateien zu der ausführenden Datei hinzukopiert
- Bibliothek ist bei der Ausführung des Programms nicht mehr sichtbar

■ dynamische, gemeinsam genutzte Bibliotheken (shared libraries)

- Zusammenfassung von übersetzten C-Funktionen
- beim Binden werden Referenzen auf die Funktionen offen gelassen
- Shared Library ist nur einmal im Hauptspeicher vorhanden
- Shared Library wird in virtuellen Adressraum dynamisch gebundener Programme beim Laden eingeblendet, noch offene Referenzen werden danach gebunden

2 Static Libraries

- Werkzeuge: `ar` und `ranlib`

- `ar`: verwaltet Archive - vor allem für Objekt-Dateien genutzt

- ▶ Erzeugen eines Archivs `libutil.a` aus mehreren `.o`-Dateien

```
ar rc libutil.a file1.o file2.o file3.o ...
```

- `ranlib`: (oder `ar -s`) erzeugt ein Inhaltsverzeichnis für das Archiv

- ▶ enthält alle Symbole (= globale Variablen und Funktionen) damit der Binder schneller die benötigten `.o`-Dateien im Archiv auffinden kann

```
ranlib libutil.a
```

- Angabe der Bibliothek beim Binden

```
gcc -static prog.c -L. -lutil -o prog
```

- ▶ `-L.` : Bibliotheken werden auch im aktuellen Directory (`.`) gesucht (sonst nur Standard-Directories wie z. B. `/lib` oder `/usr/lib`)
- ▶ `-lutil`: Bibliothek mit Namen `libutil.a` wird gesucht

3 Shared Libraries

- Kein Dateiarchiv sondern eine ladbare Funktionssammlung
 - Erzeugen mit `cc`
- Code der Funktionen liegt nur einmal im Hauptspeicher, kann aber in verschiedenen Anwendungen an unterschiedlichen Adressen im virtuellen Adressraum (siehe Vorlesung Kap. 7.1) positioniert sein
 - keine absoluten Adressen (Sprünge, Unterprogrammaufrufe) im Code erlaubt -> PIC (*position independent code*)
 - muss beim Compilieren der Quellen berücksichtigt werden

```
gcc -fPIC -c file1.c
gcc -fPIC -c file2.c
...
```

- Bibliothek wird durch Binden mehrerer .o-Dateien erzeugt

```
gcc -shared -o libutil.so file1.o file2.o ...
```

3 Shared Libraries (2)

- Beim Binden einer Anwendung werden Funktionen nicht aus Bibliothek kopiert

```
gcc prog.c -L. -lutil -o prog
```

- Aufruf analog zum statischen Binden (aber Option `-static` hat dort verhindert, dass dynamisch gebunden wird)
 - Bibliothek `libutil.so` wird gesucht
- Endgültiges Binden erfolgt erst beim Laden
 - Beim Laden von `prog` (`exec`) wird zunächst der *dynamic linker/loader* (`ld.so`) geladen
 - `ld.so` lädt `prog` und die Bibliothek (wenn noch nicht im Hauptspeicher vorhanden) und bindet noch offene Referenzen
 - Bibliothek wird von `ld.so` in mehreren Directories gesucht (über Environment-Variable `LD_LIBRARY_PATH` einstellbar)

U5-3 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

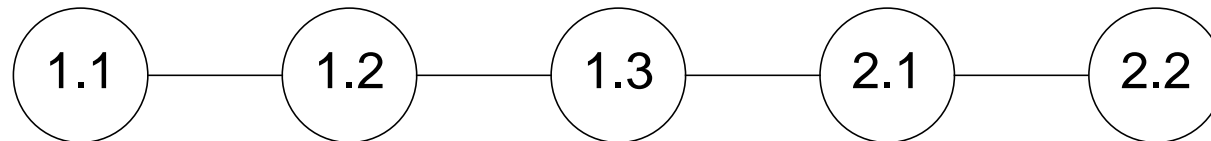
■ Arbeitsdatei

- ◆ Kopie einer Version aus der RCS-Datei

4 Nummerierung von Versionen

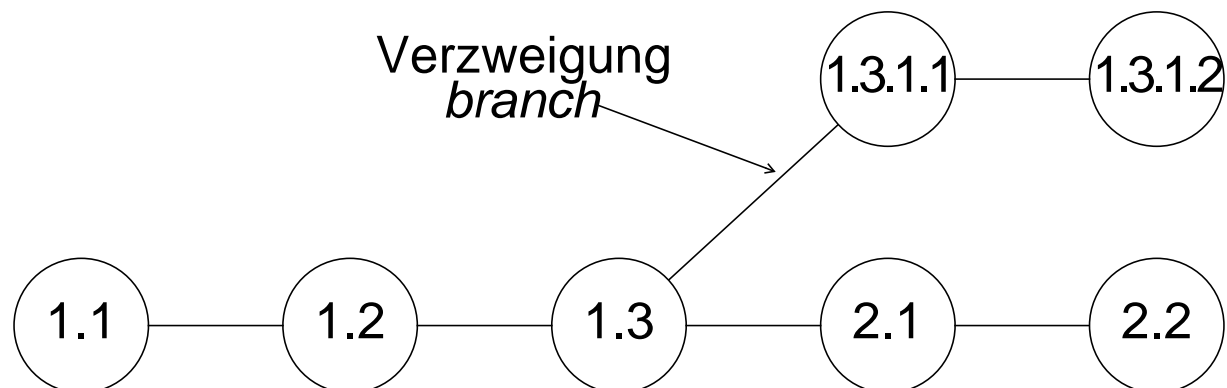
- Versionen werden ausgehend von der Ur-Version nummeriert:

`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>rcs(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*, extrahiert die Version für den Aufrufer exklusiv zum Schreiben (für weitere *co*-Aufrufe 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