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 `lib`*`util`*`.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. 5.1) 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 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

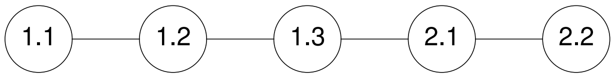
- Delta
  - ◆ Menge von zeilenweisen Änderungen an der Version einer Datei unter der Kontrolle von RCS
    (die Begriffe “Version" und “Delta” werden oft synonym gebraucht)
- Revision-Id
  - ◆ Jede Version erhält zur Identifikation eine Identifikation zugewiesen:

    `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

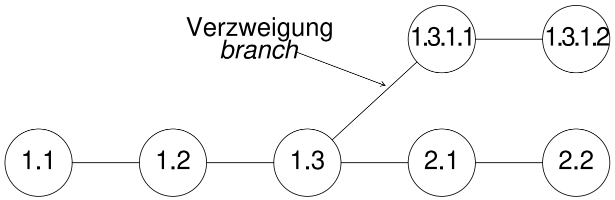
- Versionen werden ausgehend von der Ur-Version nummeriert:

  `release.level`



- Versionen in einer Verzweigung erhalten

  `release.level.branch.branchlevel`



5 Kommandos — Überblick

ci(1)	***check in*** speichert die Arbeitsdatei als neue Version in der RCS-Datei ab falls noch nicht vorhanden, wird ein neue RCS-Datei erzeugt
co(1)	***check out*** extrahiert eine existierende Version aus der RCS-Datei (nur zum Lesen oder exklusiv zum Schreiben)
rcs(1)	Modifikation von RCS-Datei-Attributen
rlog(1)	Ausgabe von *log*-Information und RCS-Datei-Attributen
ident(1)	extrahiert RCS-Identifikatoren aus einer Datei
rcsclean(1)	nicht-modifizierte Arbeitsdateien löschen
rcsdiff(1)	*diff* zwischen Versionen einer RCS-Datei
rcsmerge(1)	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 angegeben!):

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

  `-r`*`rev`* 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`**)

  `-l`*`rev`* wie **`ci -r`**, anschließend wird automatisch ein **`co -l`** durchgeführt

  `-u`*`rev`* 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 angegeben!):

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

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

-l*rev* wie **`co -r`**, extrahiert die Version für den Aufrufer exklusiv zum Schreiben (für weitere co-Aufrufe gesperrt)

-u*rev* 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