

# Übungen zu Systemprogrammierung 1 (SP1)

## VL 6 – Dateisystem

**Jens Schedel, Christoph Erhardt, Jürgen Kleinöder**

Lehrstuhl für Informatik 4  
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

WS 2012/13 – 17. Dezember bis 21. Dezember 2012

[http://www4.cs.fau.de/Lehre/WS12/V\\_SP1](http://www4.cs.fau.de/Lehre/WS12/V_SP1)

## Agenda

---

- 6.1 Aufbau eines Dateisystems
- 6.2 Dateisystem-Schnittstelle
- 6.3 Wildcards
- 6.4 Gelerntes Anwenden



## 6.1 Aufbau eines Dateisystems

### 6.2 Dateisystem-Schnittstelle

### 6.3 Wildcards

### 6.4 Gelerntes Anwenden



## Rechte auf Verzeichniseinträgen

---

- UNIX sieht folgende Zugriffsrechte vor (davor die Darstellung des jeweiligen Rechts bei der Ausgabe des ls-Kommandos)
  - r** lesen (getrennt für User, Group und Others einstellbar)
  - w** schreiben (analog)
  - x** ausführen (bei regulären Dateien) bzw. Durchgriffsrecht (bei Dir.)
  - s** setuid/setgid-Bit: bei einer ausführbaren Datei mit dem Laden der Datei in einen Prozess (**exec**) erhält der Prozess die Benutzer (bzw. Gruppen)-Rechte des Dateieigentümers
  - s** setgid-Bit: bei einem Verzeichnis: neue Dateien im Verzeichnis erben die Gruppe des Verzeichnisses statt der des anlegenden Benutzers
  - t** bei Verzeichnissen: es dürfen trotz Schreibrecht im Verzeichnis nur eigene Dateien gelöscht werden



- 6.1 Aufbau eines Dateisystems
- 6.2 Dateisystem-Schnittstelle
- 6.3 Wildcards
- 6.4 Gelerntes Anwenden



## Dateiinformationen auslesen

- `stat(2)/lstat(2)` liefern Datei-Attribute aus dem Inode
- Funktions-Prototypen

```
int stat(const char *path, struct stat *buf);  
int lstat(const char *path, struct stat *buf);
```

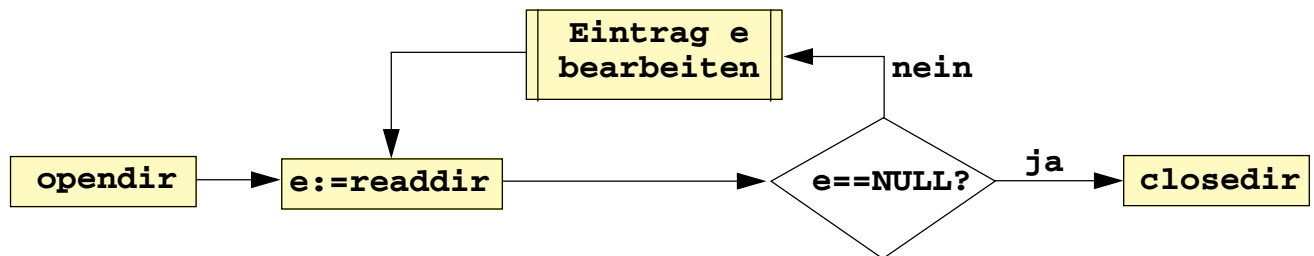
- `path`: Dateiname
- `buf`: Zeiger auf Puffer zum Speichern der Dateiinformationen
- Für uns relevante Strukturkomponenten der `struct stat`
  - `mode_t st_mode`: Dateimode, u.a. Zugriffs-Bits und Dateityp
    - Zur Bestimmung des Dateitypes gibt es u.A. folgende Makros: `S_ISREG`, `S_ISDIR`, `S_ISLNK`
  - `off_t st_size`: Dateigröße in Bytes



# Verzeichnisse auslesen

```
DIR *opendir(const char *dirname);
struct dirent *readdir(DIR *dirp);
int closedir(DIR *dirp);
```

- Die **DIR**-Struktur ist ein Iterator und speichert die jeweils aktuelle Position
- **readdir(3)** liefert einen Verzeichniseintrag und setzt den **DIR**-Iterator auf den Folgeeintrag
  - Rückgabewert **NULL** im Fehlerfall oder wenn EOF erreicht wurde
    - bei EOF bleibt **errno** unverändert, im Fehlerfall wird **errno** entsprechend gesetzt
- **closedir(3)** gibt die belegten Ressourcen nach Ende der Bearbeitung frei



## Aufbau der Struktur struct dirent

```
struct dirent {
    ino_t      d_ino;      /* inode number */
    off_t      d_off;      /* offset to the next dirent */
    unsigned short d_reclen; /* length of this record */
    unsigned char d_type;   /* type of file; not supported
    by all file system types */
    char        d_name[256]; /* filename */
};
```

- **d\_reclen**: Tatsächliche Länge der Struktur inklusive des Dateinamens
- **d\_name**: Name des Verzeichniseintrages
- **d\_type**: Eventuell Dateityp
  - **Nicht** verwenden, da nicht von allen Dateisystemen implementiert

# Diskussion der Schnittstelle von `readdir(3)`

- Der Speicher für die zurückgelieferte `struct dirent` wird von den Bibliotheksfunktionen selbst angelegt und beim nächsten `readdir`-Aufruf auf dem gleichen DIR-Iterator potentiell wieder verwendet!
  - werden Daten aus der `dirent`-Struktur länger benötigt, müssen sie vor dem nächsten `readdir`-Aufruf kopiert werden
- Konzeptionell schlecht
  - aufrufende Funktion arbeitet mit Zeiger auf internen Speicher der `readdir`-Funktion
- In nebenläufigen Programmen nur bedingt einsetzbar
  - man weiß evtl. nicht, wann der nächste `readdir`-Aufruf stattfindet

06-crawl\_handout



## Vergleich: `readdir(3)` und `stat(2)`

- Die problematische Rückgabe auf funktionsinternen Speicher wie bei `readdir(3)` gibt es bei `stat(2)` nicht
- Grund: `stat(2)` ist ein Systemaufruf - Vorgehensweise wie bei `readdir(3)` wäre gar nicht möglich
  - Vergleiche Vorlesung B V-4 Seite 3
  - `readdir(3)` ist komplett auf Ebene 3 implementiert (Teil der Standard-C-Bibliothek/Laufzeitbibliothek)
  - `stat(2)` ist (nur) ein Systemaufruf(-stumpf), die Funktion selbst ist Teil des Betriebssystems (Ebene 2)
- der logische Adressraum auf Ebene 3 (Anwendungsprogramm) ist nur eine Teilmenge (oder sogar komplett disjunkt) von dem logischen Adressraum auf Ebene 2 (Betriebssystemkern)
  - Betriebssystemspeicher ist für Anwendung nicht sichtbar/zugreifbar
  - Funktionen der Ebene 2 können keine Zeiger auf ihre internen Datenstrukturen an Ebene 3 zurückgeben

06-crawl\_handout



- 6.1 Aufbau eines Dateisystems
- 6.2 Dateisystem-Schnittstelle
- 6.3 Wildcards
- 6.4 Gelerntes Anwenden



## Wildcards

---

- ...erlauben Beschreibung von Mustern für Pfadnamen
  - \*: beliebiger Teilstring (inkl. leerer String)
  - ?: genau ein beliebiges Zeichen
  - [a-d]: ein Zeichen aus den Zeichen a - d
  - [!a-d]: ein Zeichen nicht aus den Zeichen a - d
- Die Erweiterung betrifft immer nur einzelne Pfadkomponenten
- Dateien, die mit einem '.' beginnen, müssen explizit getroffen werden
- Weitere und ausführliche Beschreibung siehe `glob(7)`
- Werden von der Shell expandiert, wenn im jeweiligen Verzeichnis passende Dateinamen existieren
  - Quoting notwendig, wenn Muster als Argument übergeben wird



# Wildcards auswerten

- ...mit der Funktion `fnmatch(3)`

```
int fnmatch(const char *pattern, const char *string, int flags);
```

- Prüft, ob der String `string` zum Wildcard-Muster `pattern` passt.
- Flags (0 oder bitweises Oder von ein oder mehreren der Werte)
  - `FNМ_PATHNAME`: Ein Slash in `string` wird nur von einem Slash-Zeichen in `pattern` getroffen, nicht von einem Wildcard-Zeichen
  - `FNМ_PERIOD`: Ein führender Punkt in einer Pfadkomponente muss von einem korrespondierenden Punkt in `pattern` getroffen werden
  - Weitere Flags siehe Man-Page



## Agenda

- 6.1 Aufbau eines Dateisystems
- 6.2 Dateisystem-Schnittstelle
- 6.3 Wildcards
- 6.4 Gelerntes Anwenden



## „Aufgabenstellung“

- Fun with Wildcards
- Ausgabe aller Dateinamen von symbolischen Verknüpfungen im aktuellen Verzeichnis

