

Übungen zu Systemprogrammierung 2 (SP2)

Ü6 – Mehrfädige Programme

Christian Eichler, Jürgen Kleinöder

Lehrstuhl für Informatik 4
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

WS 2017 – 08. bis 12. Januar 2018

http://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SP2



Agenda

- 6.1 Organisation
- 6.2 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.3 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.4 Aufgabe 5: mother



Agenda

- 6.1 Organisation
- 6.2 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.3 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.4 Aufgabe 5: mother



Hinweise zur Evaluation

- Übungsevaluation (weiße TANKs)
 - Bei Kommentaren, die sich auf einen bestimmten Übungsleiter beziehen, bitte dessen Namen **in jedem Feld** voranstellen
 - Kommentarfelder werden in der Auswertung durcheinandergewürfelt
 - Bitte hier auch die Rechnerübungen berücksichtigen
- Die Vorlesung bitte ebenfalls evaluieren (grüne TANKs)



- In den letzten beiden Semesterwochen: Klausurvorbereitung in der Tafelübung zur Vorbereitung auf die Klausur
- Wir erarbeiten die Klausur **Juli 2016** (SoSe 2016) gemeinsam
 - Klausur ist auf Übungsseite (SP2 ⇒ Übung ⇒ Folien) verlinkt
 - Eine Vorbereitung der Klausur im Vorfeld der Tafelübung wird erwartet
- **Voraussichtlicher** Klausurtermin: 21.02.2018

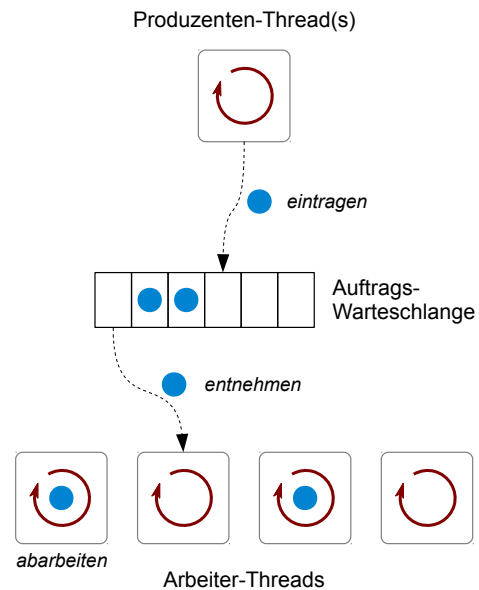


- 6.1 Organisation
- 6.2 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.3 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.4 Aufgabe 5: mother



Thread-Pool-Entwurfsmuster

- Feste Menge von Arbeiter-Threads:
 - laufen endlos
 - erhalten Aufträge zur Abarbeitung
- Verteilen der Aufträge mittels zentraler, synchronisierter Warteschlange (z. B. Ringpuffer)
- Vorteil: kein ständiges Erzeugen + Zerstören von Threads für Aufträge



Agenda

- 6.1 Organisation
- 6.2 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.3 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.4 Aufgabe 5: mother



Threads und UNIX-Signale

- Signale können ...
 - an einen Thread gerichtet sein:
 - Synchron auftretende Signale (z. B. **SIGSEGV**, **SIGPIPE**)
 - Signale, die mit **pthread_kill(3)** geschickt wurden
 - an einen Prozess gerichtet sein:
 - Alle anderen Signale (z. B. mit **kill(2)** erzeugte Signale)
- Signalbehandlung gilt prozessweit:
 - An Thread gerichtete Signale werden von diesem bearbeitet
 - An Prozess gerichtete Signale werden von beliebigem Thread bearbeitet
- Signalmaske ist Thread-lokal:
 - Statt **sigprocmask(2)** muss **pthread_sigmask(3)** benutzt werden:
 - Verhalten von **sigprocmask(2)** in mehrfädigem Prozess ist undefiniert
 - Von einem Thread blockierte Signale, die ...
 - an diesen gerichtet sind, werden verzögert
 - an dessen Prozess gerichtet sind, werden von einem anderen Thread bearbeitet



Threads und Prozesse

- Verwendung von **fork(2)** in mehrfädigen Prozessen grundsätzlich problematisch:
 - Bei **fork(2)** wird nur der aufrufende Thread geklont; alle anderen Threads sind im Kind nicht mehr vorhanden
 - Gelockte Mutexe bleiben gelockt und können nicht freigegeben oder zerstört werden
 - Kind kann inkonsistenten Zustand kopieren
- Unproblematisch, wenn geforkt wird, um **exec(2)** auszuführen:
 - Beim Aufruf von **exec(2)** ...
 - werden alle Mutexe und Bedingungsvariablen zerstört
 - verschwinden alle Threads – bis auf den aufrufenden



Prozesse und offene Dateien

- Erinnerung: offene Dateien/Sockets/...
 - werden bei **fork(2)** an den neu erzeugten Kindprozess vererbt
 - bleiben bei **exec(2)** im neu geladenen Programm erhalten
- Dieses Verhalten ist unter Umständen unerwünscht!
 - Beispiel: Server will seine offenen Sockets nicht an ein von ihm gestartetes Programm weiterreichen
- Abhilfe: *Close-on-exec*-Flag für Dateideskriptoren
 - Dateideskriptoren, bei denen dieses Flag gesetzt ist, werden beim Aufruf von **exec(2)** automatisch geschlossen
 - Sofortiges Setzen beim Öffnen einer Datei:

```
int fd = open("index.html", O_RDONLY | O_CLOEXEC);
FILE *fp = fdopen(fd, "r");
```



Prozesse und offene Dateien, cont.

- *Close-on-exec*-Flag für Dateideskriptoren, Fortsetzung
 - Alternativ: Setzen mit **fcntl(2)**:

```
int flags = fcntl(fd, F_GETFD, 0); // Alte Flags holen
fcntl(fd, F_SETFD, flags | FD_CLOEXEC); // Neue Flags setzen
```
 - **dup(2)**, **dup2(2)** setzen *Close-on-exec* beim neuen Dateideskriptor zurück
 - Bei Verzeichnissen: **opendir(3)** setzt *Close-on-exec* automatisch



Agenda

- 6.1 Organisation
- 6.2 Thread-Pool-Entwurfsmuster
- 6.3 Zusammenspiel von BS-Konzepten
- 6.4 Aufgabe 5: mother



Aufgabe 5: mother

Modular Threaded Server

- Stark aufgebohrte Version der `sister`
- Neue Features:
 - Thread-Pool statt `fork(2)`
 - Auflistung von Verzeichnisinhalten (alphabetisch sortiert)
 - Ausführen von Perl-Skripten
- Ziel der Aufgabe:
 - Wiederholung etlicher in den SP-Übungen gelernter Konzepte

