Betriebssysteme
Studiengang Informatik / SAT

Dipl.-Inf., Dipl.-Ing. (FH) Michael Wilhelm

Hochschule Harz

FB Automatisierung und Informatik

mwilhelm@hs-harz.de

Raum 2.202

Tel. 03943 / 659 338

Gliederung

1. Einführung
2. Prozesse und Threads
3. Speicherverwaltung
4. Dateiverwaltung
5. JNI
6. STL
7. **Deadlocks**

Deadlock

- Ein Deadlock oder Verklemmung, wird ausgelöst, wenn man mindestens zwei Threads und Semaphore oder ähnliches benutzt.
- Zwei "aktive" Elemente warten auf ein gemeinsames Ereignis
- Arten von Deadlocks
  - Self-Deadlock, Verklemmung (ein Prozess beteiligt)
  - Rekursives Deadlock (ein Prozess beteiligt)
  - Lock-Ordering-Deadlock (zwei Threads oder Prozesse beteiligt)
  - Heavily Contended Locks, Ursache (fair, Prioritäten)

Bedingungen für Deadlocks (Alle müssen erfüllt sein):

1. Bedingung des wechselseitigen Ausschlusses:
   Jedes Betriebsmittel ist genau von einem Prozess belegt oder frei

2. Die Belegungs- und Wartebedingung:
   Ein Prozess der bereits Betriebsmittel belegt, kann weitere Betriebsmittel anfordern

3. Die Ununterbrechbarkeitsbedingung:
   Die Betriebsmittel, die von einem Prozess belegt werden, können nicht entzogen werden, sondern müssen freigegeben werden

4. Die zyklische Wartebedingung:
   Eine Kette von zwei oder mehr Prozessen wartet auf die Freigabe eines Betriebsmittels vom nächsten Prozess

Self-Deadlocks

$T = t_a$

Down Sperre A

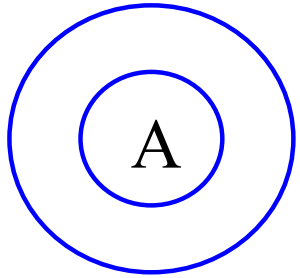
$T = t_b$

Down Sperre A

Falsche Reihenfolge von t_b

$T = t_c$

Up Sperre A

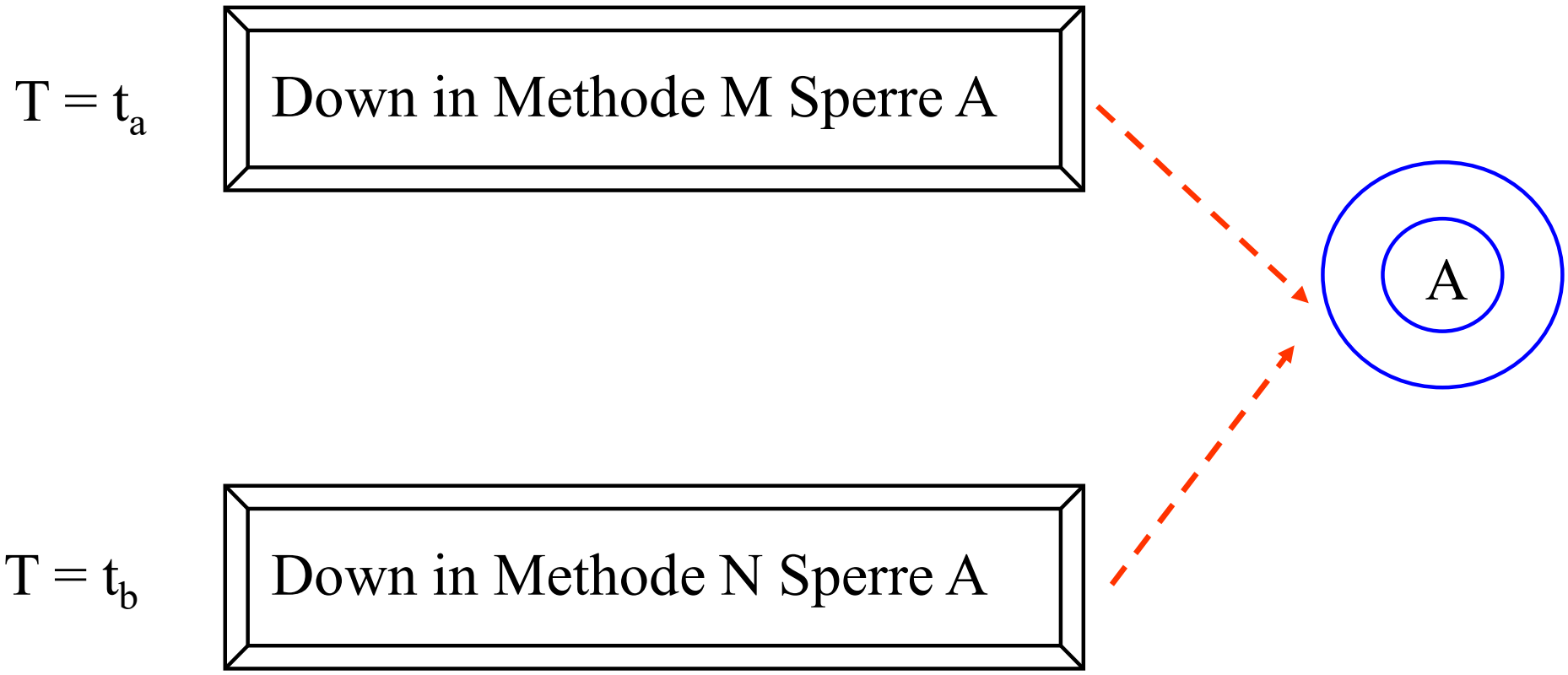


Self-Deadlocks

- Eine Thread belegt beim Zeitpunkt t_a eine Sperre.
- Geplant ist die Freigabe der Sperre beim Zeitpunkt t_c
- Beim Zeitpunkt t_b, welcher > t_a und kleiner t_c ist, wird erneut die Sperre angefordert.
- Fehler beim Programmieren bzw. beim Entwurf
  - Die zweite Anforderung (down) darf erst nach der Freigabe (up) erfolgen

Ein Thread bzw. ein Prozess

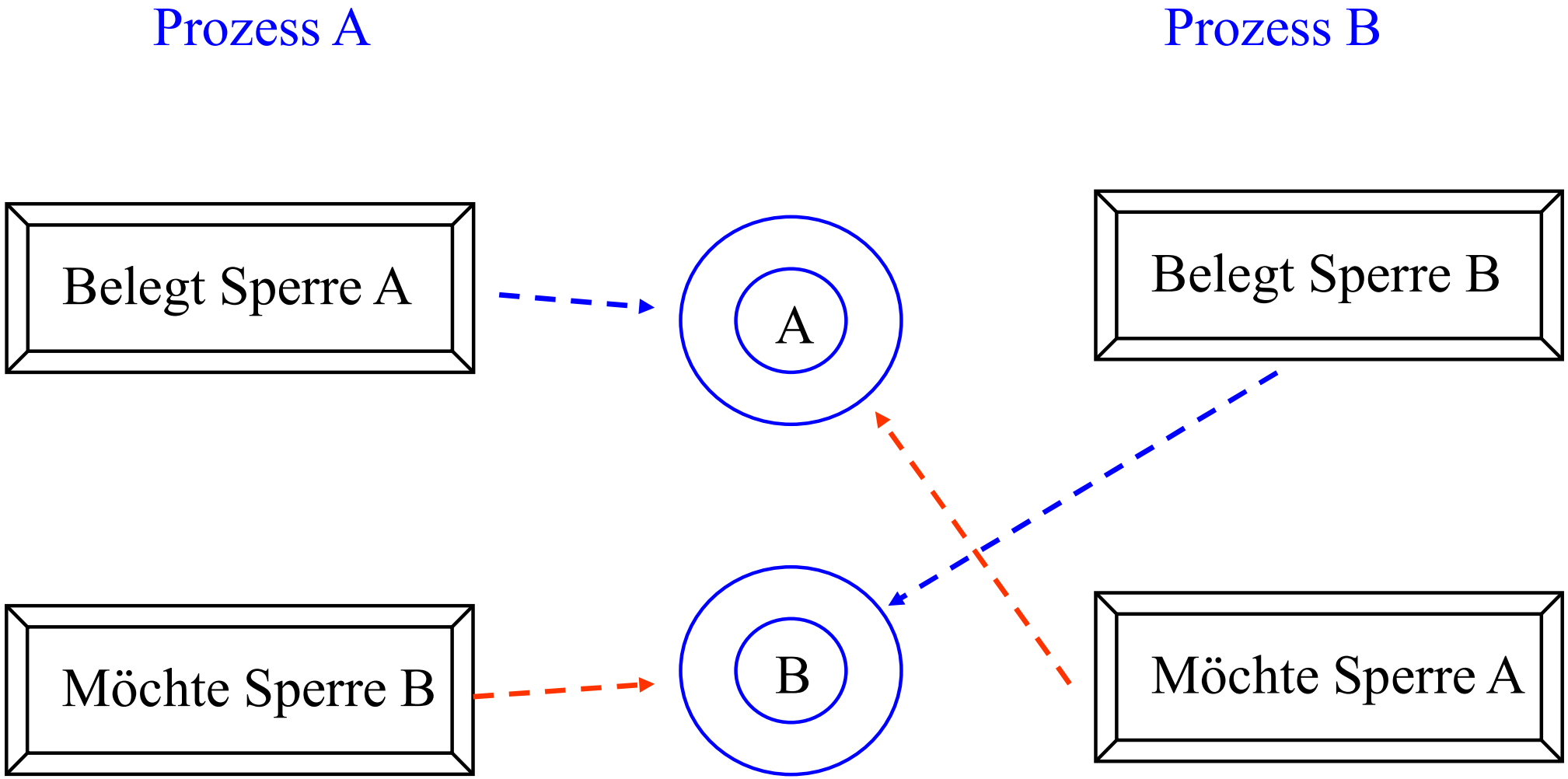
Rekursives Deadlock:



Die zweite, rekursive, Anforderung (down) darf erst nach der Freigabe (up) erfolgen

Ein Thread bzw. ein Prozess

Allgemeines oder Lock-Ordering Deadlock



Zwei Thread bzw. zwei Prozesse

Heavily Contended Locks

- Ein Prozess P1 belegt beim Zeitpunkt t_a eine Sperre A
- Der Prozess hat eine niedrige Priorität

- Beim Zeitpunkt t_b startet ein weiterer Prozess P2 mit einer höheren Priorität
- Dieser fordert auch die Sperre A
- Da er aber eine höhere Priorität als P1 hat, setzt er P2 in eine Warteschleife
- Als Scheduler-Modell wird das prioritätengesteuertes **faire** Verfahren gewählt

- **Folge: ?**

- Der Prozess P1 kann nicht starten, da er eine zu kleine Priorität hat

- Der Prozess P2 hat eine höhere Priorität, aber kann die Sperre A nicht erlangen

Heavily Contended Locks

Lösung:

- Der Prozess P1 erhält durch den Prozess P2, vererbt, eine höhere Priorität
- Er kann so abgearbeitet werden

- Der Prozess P2 wartet bis P1 fertig ist
- Danach kann er die Sperre A erhalten

- Die Lösung ist also die "Vererbung", bzw. Übertragung, der eigenen Priorität, um alle wartende Prozesse / Threads zu ermöglichen, die Sperren freizugeben

- Das Problem ist auch als Pathfinder-Problem bekannt

Engpässe mit Sperren bzw. Semaphoren

Beispiele:

- Bounded Buffer Problem
  - Die n-Threads benötigen im kritischen Bereich ein Semaphore
  - Starker Engpass
  - Lösung:
  - Man splittet die Tabelle
  - Ein Schlüssel pro Thread bestimmt welche "Tabelle" bzw. welches Semaphor benötigt wird.
- HashTable
  - Hier ist auch der Zugriff der Engpass
  - Lösung siehe oben
- Lese- Schreibproblem
  - Unterscheidung zwischen lesen und schreiben
- Feinkörniges Sperren

Deadlock:

Analog auch in:

- Sperren je eines Datensatzes in einer Datenbank durch verschiedene Prozesse

Betriebsmittel:

Resource die zu jedem Zeitpunkt nur von einem einzigen Prozess benutzt werden kann

- unterbrechbare Betriebsmittel :Speicher
- ununterbrechbare Betriebsmittel: Drucker

Reihenfolge (vgl. API)

- Anfordern des Betriebsmittels
- Benutzen des Betriebsmittels
- Freigeben des Betriebsmittels

Beispiele für beschränkte Betriebsmittel:

- Einträge in die Prozesstabelle
- Größe der I-Node Tabelle (geöffnete Dateien)
- Größe der Auslagerungsdatei
- Hauptspeicher

Deadlock Behebung mit:

- Keine Verhinderung
- Mittels Unterbrechung und Restart

  Prozessen werden Betriebsmittel entzogen. Müssen wieder angefordert werden.
- Restart ab letzten gesicherten Statusbackup

  Administrator speichert an Checkpunkten den Systemzustand. Bei Deadlock wird der vorherige Zustand restauriert. „Deadlock-Prozess“ wird später gestartet. CPU-Zeit wird „verschwendet“.
- Prozessabbruch

  Alle beteiligten Prozesse werden abgebrochen. Restart und Hoffnung !
  Ein unbeteiligter Prozesse wird abgebrochen. Sorgfältige Auswahl (Compiler vs. Datenbank).

Threads

- Anzahl der Threads
  - Beliebig ?
  - Je mehr Threads, desto häufiger wird umgeschaltet
  - Performance-Einbußen
- Threads müssen auf die Hardware-Threads abgebildet werden
  - Das BS stellt Funktionen zur Ermittlung zur Verfügung
  - OpenMP: omp_get_max_threads();
  - C#: public static void GetMaxThreads(out int workerThreads, out int completionPortThreads)

- http://msdn.microsoft.com/de-de/library/system.threading.threadpool.getmaxthreads.aspx

Threads

- Anzahl der Threads
  - Obergrenze ist die Anzahl der Hardware-Thread
- Limitierende Faktoren
  - Hauptspeicher pro Thread
    - Ein- und Auslagern des Hauptspeichers
  - Cache-Speicher
    - Cache-Speicher ist sehr klein, ca. 12 MB
    - Dieser muss bei einem Wechsel immer "mit ausgetauscht" werden
    - Cacheinhalt ist "ungültig"
    - Zugriff deshalb auf den langsamen Hauptspeicher