

Produzent-Konsument-Problem und Verklemmungen

Emilio Pielsticker

Revision: Semaphore

- Ein **Semaphor** (σῆμα dt. Zeichen, φέρειν dt. tragen) ist eine Datenstruktur zur Verwaltung **beschränkter Ressourcen** in digitalen Systemen → Analogie: Eisenbahnsignal
- Die Semaphor wird als Zähler mit der maximalen Anzahl n der entsprechenden Ressource initialisiert: $s := n$
- **P()**: **Prolaag** = probeer te verlagen (dt. versuche zu senken)
 - $s > 0$: Ressource wird beansprucht und $s := s - 1$
 - $s = 0$: Warten bis Ressource wieder verfügbar ist: $s > 0$
- **V()**: **Verhogen** bzw. **vrijgeven** dt. **freigeben**: $s := s + 1$



Unterschied zwischen Schloss und Semaphor

Schloss (Mutex)	Allgemeines Semaphor
Ein Schloss (Mutex) wird nur von dem Aktivitätsträger aufgeschlossen, von dem es auch abgeschlossen wurde	Ein Semaphor kann von jedem Aktivitätsträger erhöht und erniedrigt werden
Nur ein Faden kann einen durch ein Schloss geschützten kritischen Abschnitt betreten	N Fäden können einen durch ein Semaphor geschützten kritischen Abschnitt betreten

Betriebsmittel

Wiederverwendbare Betriebsmittel

- Werden von Prozessen für eine bestimmte Zeit belegt und anschließend wieder freigeben
- Beispiele: CPU, Speicher, E/A-Geräte
- Schema: Gegenseitiger Ausschluss

Konsumierbare Betriebsmittel

- Werden im laufenden System erzeugt/konsumiert
- Beispiele: Signale, Nachrichten, IO-Ströme
- Schema: Einseitige Synchronisation

Produzent-Konsument-Problem

```
l = 1 // lock (open)  
n = 0 // available
```

Produzent

```
void producer(void* x) {  
    :  
    while (1) {  
        P(&l);  
        elem* e = produce();  
        enqueue(x, e);  
        V(&l);  
        V(&n);  
    }  
}
```

Konsument

```
void consumer(void* x) {  
    :  
    while (1) {  
        P(&n);  
        P(&l);  
        elem* e = dequeue(x);  
        V(&l);  
        consume(e);  
    }  
}
```

Verklemmungen

Sind die folgenden Bedingungen erfüllt, liegt eine Verklemmung vor:

Gegenseitiger Ausschluss (engl. mutual exclusion)

Betriebsmittel sind nur unteilbar nutzbar
Prozesse schließen sich gegenseitig von dem
betroffenden Betriebsmittel aus

Halten und warten (engl. hold and wait)

Betriebsmittel können nur
schrittweise belegt werden

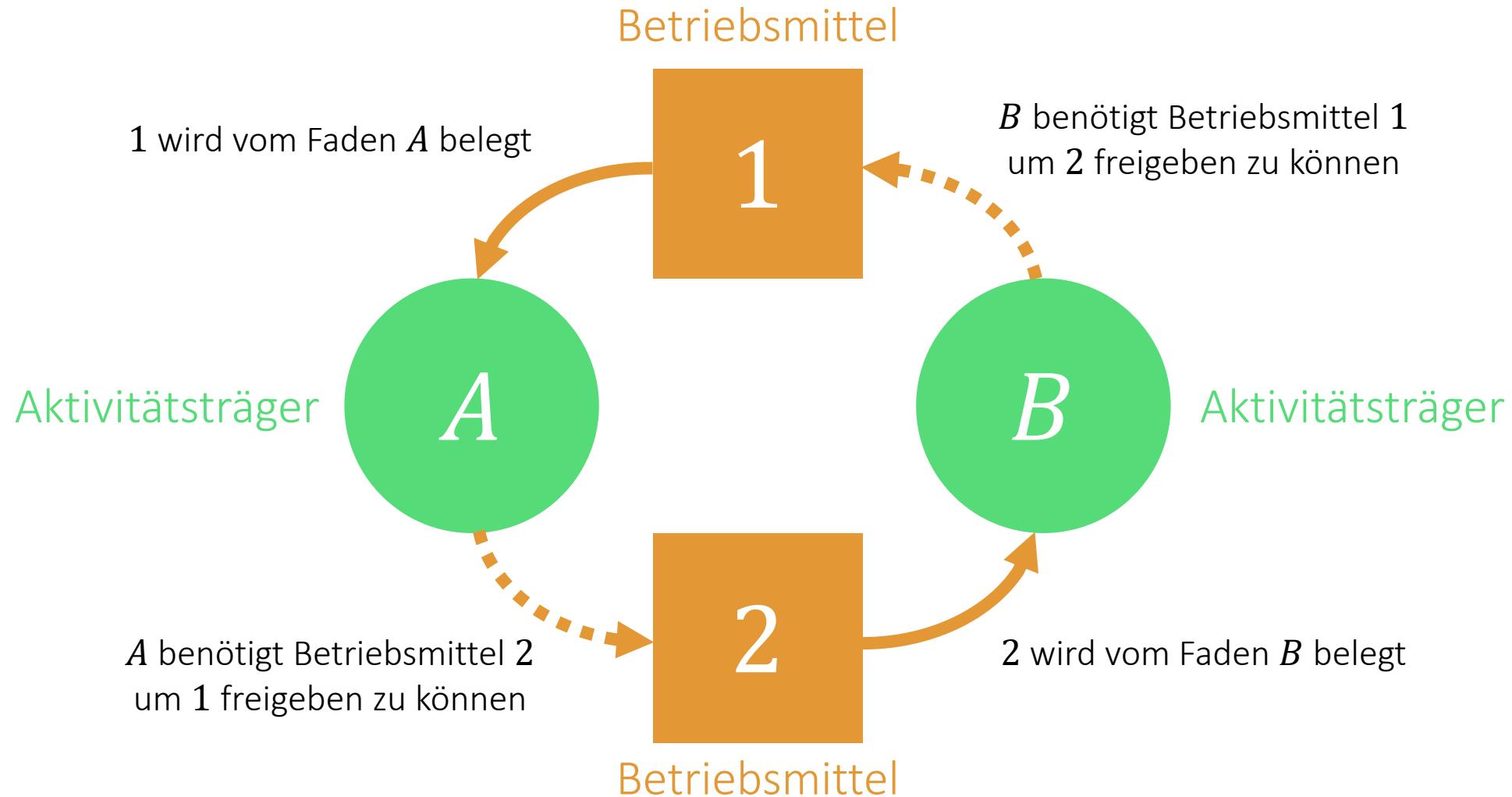
Keine Rückforderbarkeit (engl. no preemption)

Betriebsmittel sind nicht zurückforderbar

Zirkuläres warten (engl. circular wait)

Geschlossener Kreis wartender Fäden
→ Zugriffsgraph ist nicht Kreisfrei

Zugriffsgraph (Zirkuläres warten)



Livelock

- Aktivitätsträger wechseln zwischen Zuständen hin und her, aus denen sie nicht entkommen können → **Livelock**
- **Beispiel (Wikipedia):** Zwei Personen, die sich in einem Gang entgegenkommen und fortwährend versuchen, einander in der gleichen Richtung auszuweichen befinden sich in einem Livelock
- Livelocks können nicht anhand des Zugriffsgraphen erkannt werden

Verklemmungsauflösung

- Prozesse abbrechen und Betriebsmittel freigeben
 - Verklemmte Prozesse schrittweise abbrechen (großer Aufwand)
 - Alle verklemmten Prozesse terminieren (großer Schaden)
- Betriebsmittel entziehen und mit dem effektivsten 'Opfer' beginnen
 - Betreffenden Prozess zurückfahren bzw. wieder aufsetzen (Checkpointing)

Schaden ↔ Aufwand