Universität Bielefeld – Technische Fakultät
AG Rechnernetze und verteilte Systeme

Vorlesung 9.1: Erinnerung

Wintersemester 2001/2002

Peter B. Ladkin
ladkin@rvs.uni-bielefeld.de

Prozess Synchronizierung Puzzle I

- Process 1: (x: integer)
  begin x <- 0; x <- x+1; stop; end
- Process 2: (x: integer)
  begin read x; stop; end
- Was ist der gelesene Wert von x, wenn diese Programme concurrent laufen?

Prozess Synchnozierung Puzzle 2

- Prozess 1: (x: integer)
  begin x <- 0; x <- x+1; stop; end

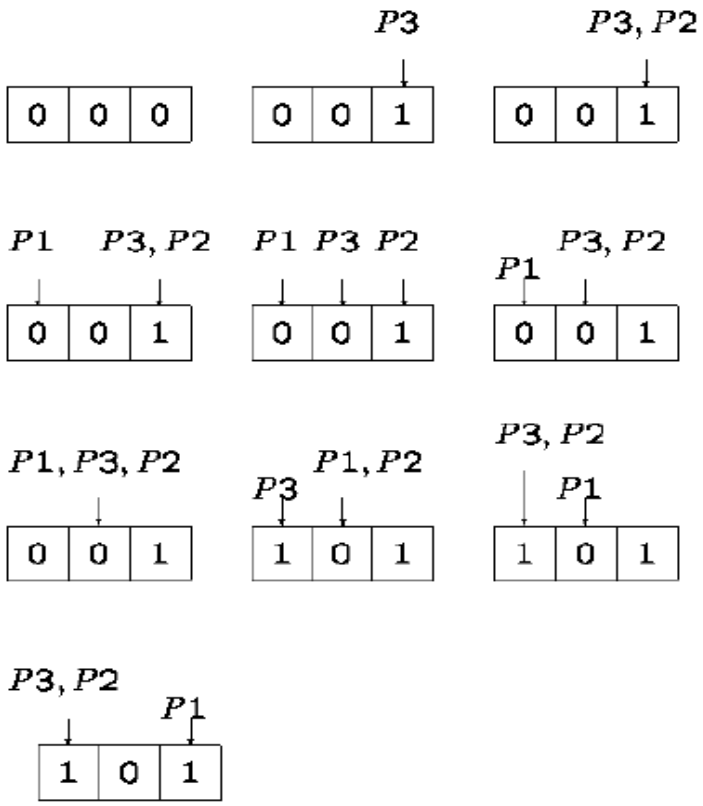
- Prozess 2: (x,y: integer)
  begin y <- 0; y <- x+1; stop; end
- Voraussetzung: Memory Platz x ist dergleiche als Memory Platz y
- Werte von x, y an Ende?

Prozess Synchronizierung Puzzle 3

- Wert von der Variabel z ist 1, falls es existieren 20 Blöcke freiverfügbarem Speicher;
- ...ist 2, falls es ...< 20 Blöcke....
- Wert von z ist 1
- Prozess 1 braucht 15 Blöcke, Prozess 2 auch
- Beide lesen z gleichzeitig
- Was passiert?

Prozess Synchronizierung Puzzle 4

- Programm 1 und Programm 2 lesen Variabel turn
- turn könnte von Programm 3 geschrieben werden
- turn hat 3 Bits
- turn = 001 bedeutet, Prog 1 kann den Drucker benutzen
- Turn = 101 bedeutet, Prog 2 .....


P3
P3, P2
0 0 0
0 0 1
0 0 1
P1
P3, P2
P1 P3 P2
P3, P2
P1
0 0 1
0 0 1
0 0 1
P1, P3, P2
P3
P1, P2
P3, P2
P1
0 0 1
1 0 1
1 0 1
P3, P2
P1
1 0 1

1

Puzzle 4: Lösung

- Sicherstellen, dass nur ein Prozess Anschluss an die Variabel zu einer Zeit hat
- Dies heisst: **mutex (mutual exclusion)**
- **Problemlösung stammt von Edsger Dijkstra**
- **Turing-Preissieger, Designer des THE Betriebssystemes (Eindhoven, 1968)**

Semaphore

- Vorteil: mutex sichergestellt
- Nachteil: ineffizient
- Allerdings muss man nur sicherstellen, dass nicht gelesen wird wenn geschrieben wird
- P1 und P2 könnten ohne Gefahr gleichzeitig lesen; nur wenn und dass P3 nicht schreibt

Semaphore: Übung

- Wie kann die effizientere Lösung mit Hilfe von Semaphoren implementiert werden?
- Wie könnten Semaphoren mit Hilfe von Interrupt-Masking programmiert werden?

Semaphoren

- Alle Prozessen können gleichzeitig versuchen, den Semaphor zu holen
- Nur ein Prozess könnte den Semaphore "bekommen"
- Die anderen müssen *warten* (z.B. auf eine Warteschlange) bis der Prozess fertig ist
- *Was passiert, wenn der Prozess scheitert?*

Semaphoren

- Technische ausgesehen ist ein Semaphor ein S*hared Variable* , deren Anschluss kontrolliert ist
- *Zwei Operationen nur: holen* und *freigeben*
- Ein *Interlock ,* der verhindert, dass ein Prozess *in seinen Critical Section* hineingeht, wenn der Semaphor schon gesetzt wird

Semaphoren

- Wie ein einziges Bit
- Gesetzt: *P* ("passeren")
- *Freigegeben: V* ("vrijgeven")
- *Nur ein Prozess kann zu einem Zeitpunkt eine Operation ausführen*
- *Andere sind blockiert bis V(S)* ausgeführt wird
- *d.h., P* und *V* sind *atomäre Operationen (atomic Operationen)*

Semaphoren

- Semaphoren und andere atomäre Operationen werden normalerweise im Betriebssystem implementiert

Einfache Mutex

- Mask(Interrupts);
  Critical Section;
  Unmask(Interrupts)
- Ineffizient
- z.B., P1 und P2 möchten Drucker1 benutzen
  P3 und P4 möchten Drucker2 benutzen
- P1 muss nur P2 ausschliessen, P2 nur P1,
  P3 nur P4, und P4 nur P3
- P1 könnte gegen P3 ausgetauscht werden, usw

Programmierung mit Semaphoren

- var integer x,y = 0;
  semaphore sem = 1;

  cobegin
    loop P(sem); CS1; V(sem) endloop
  []
    loop P(sem); CS2; V(sem) endloop
  coend

Notation

- cobegin .... [] ..... coend
- Die zwei Hälfte laufen gleichzeitig
- Es könnte mehrere Klausel geben
- cobegin ... [] ... [] ... coend
- Notation von Dijkstra
- Prozedurale Sprache - man könnte die *Zustände* des Programms nicht beschreiben