

# Paralelní programování

přednáška 10

*Michal Krupka*  
*Jan Outrata*

19. dubna 2011

# Čtenáři a písáři (Courtois, Heymans, Parnas 1971)

- klasický a zároveň praktický synchronizační problém

**Problém:** Dva druhy procesů, čtenáři a písáři, sdílejí data, čtenáři je čtou, písáři čtou i zapisují. Pro zabránění interferencí mezi zápisy a čteními vedoucím k nekonzistentnímu stavu dat musí mít písáři výlučný přístup k datům, pokud žádný písář s daty nepracuje, může číst libovolný počet čtenářů.

- třídy procesů soutěží o přístup k datům: písáři mezi sebou, čtenáři jako třída s písáři
- písáři se vzájemně vylučují
- čtenáři jako třída vylučují písáře

# Čtenáři a písáři: první řešení pomocí semaforů

---

## Čtenáři a písáři 1

---

Semaphore rw  $\leftarrow$  1

---

Writer

Reader?

---

```
w1: loop forever
w2:   wait(rw)
w3:   write()
w4:   signal(rw)
```

---

# Čtenáři a písáři: první řešení pomocí semaforů

---

## Čtenáři a písáři 1

---

Semaphore  $rw \leftarrow 1$

Integer  $nr \leftarrow 0$

---

Writer

Reader?

---

w1: loop forever

w2: wait( $rw$ )

w3: write()

w4: signal( $rw$ )

r1: loop forever

r2:

r3:  $nr \leftarrow nr + 1$

r4: if  $nr = 1$  then wait( $rw$ )

r5:

r6: read()

r7:

r8:  $nr \leftarrow nr - 1$

r9: if  $nr = 0$  then signal( $rw$ )

r10:

---

# Čtenáři a písáři: první řešení pomocí semaforů

---

## Čtenáři a písáři 1

---

Semaphore  $rw \leftarrow 1$  , mutexR  $\leftarrow 1$

Integer  $nr \leftarrow 0$

---

Writer

Reader

---

w1: loop forever  
w2: wait(rw)  
w3: write()  
w4: signal(rw)

r1: loop forever  
r2: wait(mutexR)  
r3:  $nr \leftarrow nr + 1$   
r4: if  $nr = 1$  then wait(rw)  
r5: signal(mutexR)  
r6: read()  
r7: wait(mutexR)  
r8:  $nr \leftarrow nr - 1$   
r9: if  $nr = 0$  then signal(rw)  
r10: signal(mutexR)

---

# Čtenáři a písáři

**Problém:** Preference čtenářů. Jestliže čtenář čte data a jiný čtenář a písář chtějí pracovat s daty, přednost má čtenář. Čtenáři tak mohou neustále blokovat písáře.

Na následujícím slajdu je řešení spravedlivé ke čtenářům i písářům.

# Čtenáři a písáři: druhé řešení pomocí semaforů

## Čtenáři a písáři 2

Semaphore writers, readers, mutexR  $\leftarrow$  1

Integer nr  $\leftarrow$  0

Writer

Reader

```
w1: loop forever
w2:   wait(writers)
w3:   wait(readers)
w4:   signal(readers)
w5:   write()
w6:   signal(writers)
```

```
Integer prev, current
r1: loop forever
r2:   wait(writers)
r3:   wait(mutexR)
r4:   prev  $\leftarrow$  nr
r5:   nr  $\leftarrow$  nr + 1
r6:   signal(mutexR)
r7:   if prev = 0 then wait(readers)
r8:   signal(writers)
r9:   read()
r10:  wait(mutexR)
r11:  nr  $\leftarrow$  nr - 1
r12:  current  $\leftarrow$  nr
r13:  signal(mutexR)
r10:  if current = 0 then signal(readers)
```