

Übungsblatt 11: Multiprozessorsysteme

⇒ Abgabe der Lösungen bis Montag, 24. Januar 14:00 im AsSESS

Aufgabe 1: (1+1+1+1 = 4 Punkte)

1. Beschreiben Sie kurz die Herausforderungen für einen Scheduler in einem NUMA-System mit mehreren CPUs mit jeweils direkt angebundenen Hauptspeichern.
2. Nennen Sie eine Anwendung für Inter-Prozessor-Unterbrechungen.
3. Beschreiben Sie die Beziehung zwischen Bibliotheks-Betriebssystemen und Systemen mit einem Exokern.
4. Was sind Vor- und Nachteile von Paravirtualisierung gegenüber einer hardwareunterstützten Virtualisierung?

Aufgabe 2: MESI-Protokoll (4 Punkte)

In der Vorlesung wurde das Cache-Kohärenz-Protokoll MESI vorgestellt, das vier Zustände definiert. Man könnte allerdings auch mit nur drei Zuständen auskommen. Welche der vier MESI-Zustände könnte man weglassen und welche Folgen würden sich dadurch jeweils ergeben? Welche Kombination von Zuständen würden Sie für ein Protokoll mit drei Zuständen auswählen?

Aufgabe 3: MCS-Locks (6 Punkte)

Das effiziente Spin-Lock-Verfahren mit lokalen Sperrvariablen aus der Vorlesung ist auch als MCS-Lock (nach Mellor-Crummey und Scott) bekannt. Die Implementierung basiert auf einer verketteten Datenstruktur mit einem Lock-Bit, wobei jede auf das Lock wartende CPU ein Element der Warteschlange im lokalen Speicher hält und auf dem Lock-Bit aktiv wartet.

```
struct lock {  
    struct lock *next;  
    bool locked;  
};
```

Recherchieren Sie, wie die Verkettung der Elemente und das Setzen der Lock-Bits bei MCS-Locks funktionieren und geben Sie die Lock-Warteschlange für die Schritte in folgendem Ablauf an:

1. Das Lock ist frei.
2. CPU0 sperrt das Lock.
3. CPU1 versucht das Lock zu sperren und muss warten.
4. CPU2 versucht das Lock zu sperren und muss warten.
5. CPU0 gibt das Lock frei -> CPU1 bekommt das Lock.
6. CPU1 gibt das Lock frei -> CPU2 bekommt das Lock.
7. CPU2 gibt das Lock frei.