

# Betriebssysteme WiSe 2021/22 – 5. Übungsblatt

Gruppe: Paul Weiß und Fabian Jezuita

---

## 1. Gerätezugriff (5 Punkte)

(a) Begriffe:

- **memory mapped I/O:** Memory mapped I/O ist eine Möglichkeit, die Schnittstelle zu I/O-Hardware zu implementieren. Die Interaktion mit dem I/O-Gerät erfolgt über Register, die in den physikalischen Speicherbereich eingeblendet werden. D.h. das Gerät kann angesprochen werden, indem an der entsprechenden Speicheradresse gelesen bzw. geschrieben wird.
- **DMA (direct memory access):** Bei DMA wird einem Gerät direkter Zugriff auf den Speicher gewährt. Ein entsprechender Controller ist direkt an das Bus-System angeschlossen. Diese Zugriffsart erlaubt schnelleres Lesen und Schreiben größerer Datenmengen des DMA-fähigen Geräts. Die CPU wird entlastet.
- **polling:** Das Polling ist das regelmäßige Anfragen eines Datums (z.B. an ein Gerät). Es kann gewissermaßen als Gegenentwurf zum Interrupt verstanden werden, bei welchem ein Gerät von sich aus ein HW-Signal sendet, wenn ein entsprechendes Datum vorliegt.

(b) Polling-Beispiele:

$$200 \text{ MHz} \hat{=} 2 \cdot 10^8 \text{ Takte/s}$$

Wir nehmen eine 1 : 1 Synchronisation der Polling Operationen mit der Hardware an. Daher sind die berechneten Werte als Untergrenzen zu sehen.

i. **Maus:**

$$30/s \cdot 400 \text{ Takte} = 12 \cdot 10^3 \text{ Takte/s für das Polling.}$$

$$\text{Also } \frac{12 \cdot 10^3 \text{ Takte/s}}{2 \cdot 10^8 \text{ Takte/s}} = 6 \cdot 10^{-5} \hat{=} 0.006\% \text{ CPU-Auslastung.}$$

ii. **Diskettenlaufwerk:**

$$1 \text{ Wort} \hat{=} 2 \text{ Bytes}$$

$$50 \cdot 10^3 \text{ Bytes/s können übertragen werden.}$$

$$\text{Das entspricht } \frac{50 \cdot 10^3 \text{ Bytes/s}}{2 \text{ Bytes/Abfrage}} = 25 \cdot 10^3 \text{ Abfragen/s.}$$

$$\text{Somit ergibt sich eine CPU-Auslastung von } \frac{25 \cdot 4 \cdot 10^5 \text{ Takte/s}}{2 \cdot 10^8 \text{ Takte/s}} = 5 \cdot 10^{-2} \hat{=} 5\%.$$

iii. **Plattengerät:** 1 Wort  $\hat{=}$  4 Bytes

$$2 \cdot 10^6 \text{ Bytes/s können übertragen werden.}$$

$$\text{Das entspricht } \frac{2 \cdot 10^6 \text{ Bytes/s}}{4 \text{ Bytes/Abfrage}} = 5 \cdot 10^5 \text{ Abfragen/s.}$$

$$\text{Somit ergibt sich eine CPU-Auslastung von } \frac{5 \cdot 4 \cdot 10^7 \text{ Takte/s}}{2 \cdot 10^8 \text{ Takte/s}} = 1 \hat{=} 100\%.$$

(c) DMA:

$$4 \cdot 10^3 \text{ Bytes/DMA}$$

Entsprechend der Rate also  $\frac{2 \cdot 10^6 \text{ Bytes/s}}{4 \cdot 10^3 \text{ Bytes/DMA}} = 5 \cdot 10^2 \text{ DMA/s}$

Davon ausgehend, dass die Initialisierung nur einmal stattfinden muss ( $4000 \text{ Takte} \hat{=} 2 \cdot 10^{-5} \text{ s}$ ) und danach für jeden neuen DMA nur ein Interrupt ausgelöst werden muss, ergeben sich:

$5 \cdot 10^2 \text{ ISR/s} \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ Takte/ISR} = 10^6 \text{ Takte/s}$  Auslastung.

Also  $\frac{10^6 \text{ Takte/s}}{2 \cdot 10^8 \text{ Takte/s}} = 5 \cdot 10^{-3} \hat{=} 0.5\%$  kontinuierliche CPU-Auslastung nach dem Setup.