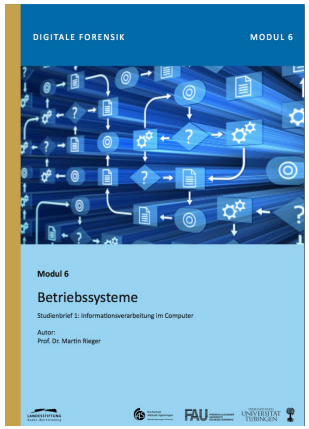
Betriebssysteme

SS 2012

Hans-Georg Eßer
Dipl.-Math., Dipl.-Inform.

SB 3 (14.06.2012)
Eingabe/Ausgabe



Eingabe & Ausgabe

- Kommunikation mit Hardware
- I/O-Ports mit Registern:
  - Status-Register
  - Control-Register
  - Daten-Register (lesen, schreiben)
- Zugriff über Prozessorbefehle `in`, `out`

Disketten Controller

- Beispiel: Disketten-Controller

```
enum FloppyRegisters
{
   STATUS_REGISTER_A                = 0x3F0, // read-only
   STATUS_REGISTER_B                = 0x3F1, // read-only
   DIGITAL_OUTPUT_REGISTER          = 0x3F2,
   TAPE_DRIVE_REGISTER              = 0x3F3,
   MAIN_STATUS_REGISTER             = 0x3F4, // read-only
   DATARATE_SELECT_REGISTER         = 0x3F4, // write-only
   DATA_FIFO                        = 0x3F5,
   DIGITAL_INPUT_REGISTER           = 0x3F7, // read-only
   CONFIGURATION_CONTROL_REGISTER   = 0x3F7  // write-only
};
```


Disketten Controller

- Aufbau des Main Status Register:

7	6	5	4	3	2	1	0
MRQ	**DIO**	**NDMA**	**BUSY**	**ACTD**	**ACTC**	**ACTB**	**ACTA**

MRQ (Main Request)
1 = Data Register bereit
0 = nicht bereit

DIO (Data Input / Output)
1 = Controller → CPU
0 = CPU → Controller

NDMA (Non-DMA Mode)
1 = Controller nicht im DMA-Modus
0 = Controller im DMA-Modus

BUSY
1 = Instruktion wird gerade ausgeführt
0 = keine aktive Instruktion

ACTA-ACTD
(Laufwerk A, B, C, D Seek)
1 = aktiv
0 = nicht aktiv

Quelle: http://viralpatel.net/taj/tutorial/programming_fdc.php

Kommunikation mit Controller

- Allgemeine Vorgehensweise:
  - mit IN Statusregister auslesen und interpretieren
  - falls bereit: mit OUT zunächst Datenregister belegen und dann Befehl an Gerät schicken
  - entweder auf Interrupt vom Controller warten oder mit Polling Statusregister wiederholt auslesen (IN)
  - mit IN Datenregister auslesen

Polling vs. Interrupts

- Polling i. A. keine gute Idee, weil CPU-Zeit nicht sinnvoll genutzt wird
- bei BS-Start: Polling sinnvoll, wenn Multitasking noch nicht aktiviert ist

DMA

- Klassische Übertragung von Daten zwischen Speicher und Gerät: byte-/wort-weise, über einzelne IN-/OUT-Befehle
- bei großen Datenmengen langsam, umständlich
- Alternative: **DMA** (Direct Memory Access)
- Kommando an Controller enthält RAM-Adresse
  - Controller liest selbständig Daten aus dem RAM
  - oder schreibt selbständig in das RAM
  - Transfer benötigt keine CPU-Zeit, Interrupt nach Fertigstellung

DMA

- DMA arbeitet immer mit physikalischen Adressen (nicht mit virtuellen Adressen)
- denn: nur CPU/MMU „verstehen“ virtuelle Adressen
- zwei DMA-Arten im PC:
  - ISA-DMA (im Wesentlichen: Floppy)
  - PCI-Busmastering-DMA (z. B. Festplatten)

Hochschule Albstadt-Sigmaringen
Albstadt-Sigmaringen University

Keyboard-Controller

- Keyboard-Controller erzeugt bei jedem Tastendruck Interrupt 1
- In BS: Interrupt-Handler für IRQ 1 installieren
- Register IDT mit Adresse der Interrupt-Handler-Tabelle laden
- Handler liest I/O-Port 0x60
  `byte = inb (0x60);`
- Rückgabewert ist ein Scancode, nach Konvertieren in ASCII-Zeichen Eintragen in Keyboard-Buffer

Hochschule Albstadt-Sigmaringen
Albstadt-Sigmaringen University

Keyboard-Interrupt-Handler

```
char system_kbd[BUFLEN];   /* globaler Puffer */
int system_kbd_pos = 0;    /* aktuelle Position */

void keyboard_handler (struct regs *r) {
  /* Scancode auslesen ... */
  scancode = inb (0x60);
  c = convert_to_char (scancode);
  /* ... und in Puffer schreiben */
  system_kbd[system_kbd_pos] = c;
  system_kbd_pos = (system_kbd_pos + 1) % BUFLEN;
  system_kbd_count++;
};

void keyboard_install () {
  /* Handler in Int.-Handler-Tabelle eintragen */
  irq_install_handler(1, keyboard_handler);
}

void irq_install_handler (int irq,
                          void (*handler)(struct regs *r)) {
  irq_routines[irq] = handler;
}
```


Hochschule Albstadt-Sigmaringen
Albstadt-Sigmaringen University

Keyboard ohne Interrupts

- Keine Interrupts? → Tastatur pollen
- Port 0x64: Keyboard-Status-Register (ro)

```
kbRead:
WaitLoop:    in     al, 64h     ; Read Status byte
             and    al, 10b     ; Test IBF flag (Status<1>)
             jz     WaitLoop    ; Wait for IBF = 1
             in     al, 60h     ; Read input buffer
```

Flag IBF = Input Buffer Full

Quelle: http://www.computer-engineering.org/ps2keyboard/