

Betriebssysteme (BS)

VL 5.1 – Unterbrechungen, SoftIRQs – Motivation

Volkmar Sieh / Daniel Lohmann

Lehrstuhl für Informatik 4
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

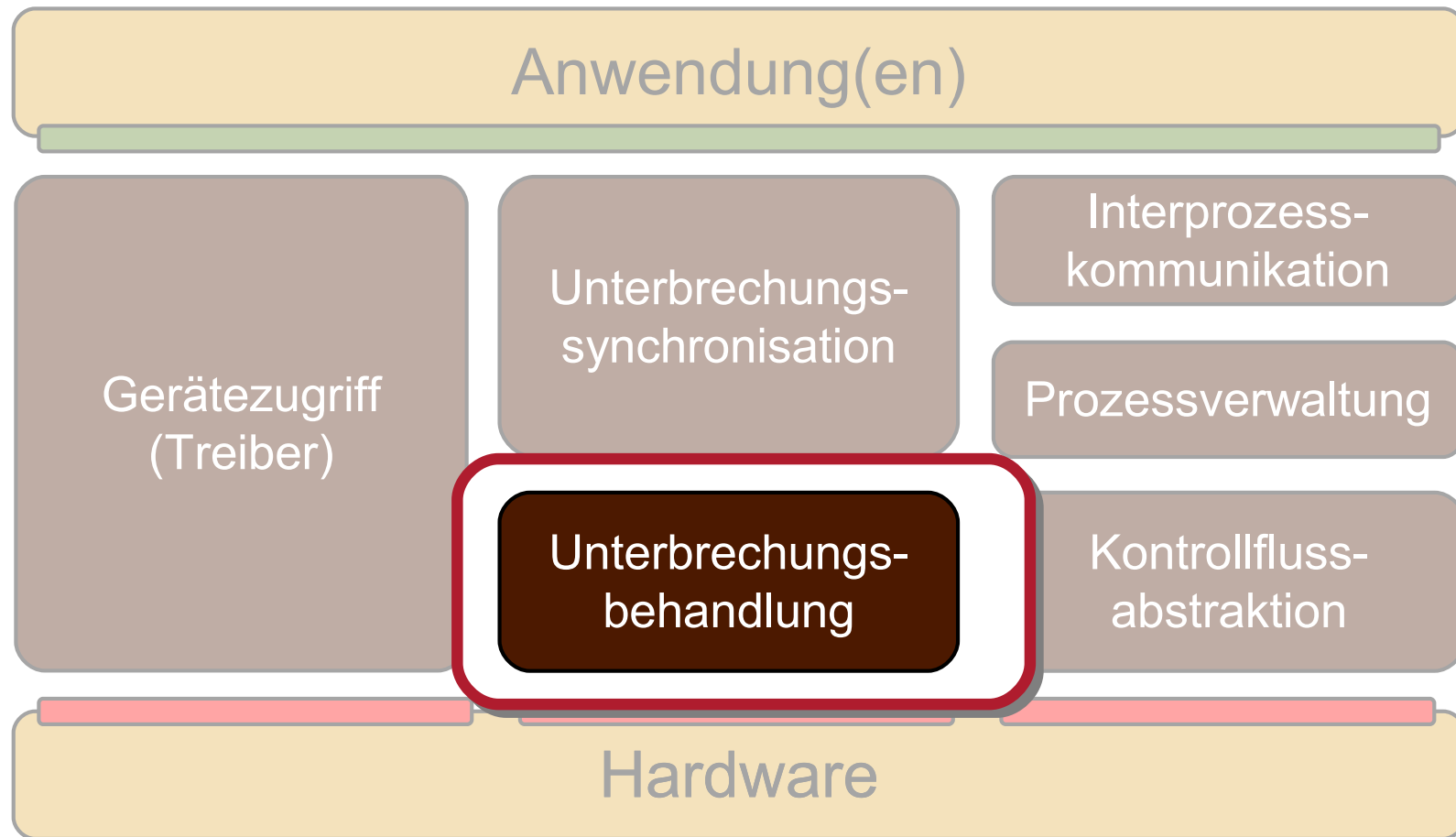
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen Nürnberg

WS 21 – 22. November 2021



https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS21/V_BS

Überblick: Einordnung dieser VL



Betriebssystementwicklung



Agenda

Einordnung
Beispiele
Aufteilung Interrupt-Bearbeitung
Implementierung
SoftIRQs
SoftIRQ-Beispiel
Verwandte Konzepte
Zusammenfassung



Agenda

Einordnung

Beispiele

Aufteilung Interrupt-Bearbeitung

Implementierung

SoftIRQs

SoftIRQ-Beispiel

Verwandte Konzepte

Zusammenfassung



Beispiel Console

Was passiert beim Tippen eines Zeichens in der Console?

1. Benutzer tippt Taste.
2. Keyboard-Controller signalisiert Interrupt.
3. CPU liest Key-Code aus.
4. CPU übersetzt Key-Code in ASCII-Zeichen.
5. ASCII-Zeichen wird im Eingabe-Puffer abgelegt.
6. Wenn „ECHO“-Modus eingeschaltet ist, wird Zeichen auf Bildschirm dargestellt (evntl. Scrollen, Cursor verschieben, Pixel gemäß Zeichensatz setzen/löschen).
7. Die CPU weckt ggf. einen wartenden Prozess auf.



Beispiel Netzwerk

Was passiert beim Empfang einer Ethernet-TCP-Nachricht?

1. Eine Netzwerk-Karte empfängt das Ethernet-Paket.
2. Die Netzwerk-Karte signalisiert einen Interrupt.
3. Die CPU leitet das Paket z.B. an die IP-Schicht weiter.
4. CPU überprüft die IP-Check-Summe.
5. In der IP-Schicht werden ggf. mehrere IP-Pakete zu einem Gesamt-Paket zusammengesetzt.
6. Die CPU leitet das Paket z.B. an die TCP-Schicht weiter.
7. In der TCP-Schicht werden z.B. ACK-Nachrichten generiert.
8. Die Daten werden in die Warteschlange des entsprechenden Ports eingehängt.
9. Die CPU weckt ggf. einen wartenden Prozess auf.



Beispiel NFS-Server

Was passiert, wenn NFS-Client beim Server Daten anfordert?

1. IP-Nachrichtenempfang s.o.
2. IP-Nachricht wird in die UDP-Schicht weitergeleitet.
3. Gemäß dem Auftrag im Paket werden z.B. von Platte Daten gelesen.
4. Daten und Ziel-/Empfänger-Adresse werden in ein neues UDP-Paket kopiert.
5. UDP-Paket wird in IP-Schicht weitergeleitet.
6. IP-Paket wird ggf. in mehrere kleinere IP-Paket zerteilt.
7. Für jedes Paket wird eine Check-Summe erstellt.
8. Alle IP-Pakete werden in die Ethernet-Schicht weitergeleitet.
9. Netzwerk-Karte verschickt die Ethernet-Pakete.



Probleme:

- Während der ganzen Unterbrechungslaufzeit sind alle weiteren bzw. alle niederprioren Unterbrechungen gesperrt.
 - Gefahr von großer Interrupt-Verzögerung
 - Gefahr von Datenverlusten
- Unterbrechungsbehandlung kann nicht passiv warten.
 - Interrupts sind gesperrt



Agenda

Einordnung

Beispiele

Aufteilung Interrupt-Bearbeitung

Implementierung

SoftIRQs

SoftIRQ-Beispiel

Verwandte Konzepte

Zusammenfassung



Was passiert beim Tippen eines Zeichens in der Console?

1. Benutzer tippt Taste.
2. Keyboard-Controller signalisiert Interrupt.
3. CPU liest Key-Code aus.

<= Hardware-IRQ abgearbeitet!

4. CPU übersetzt Key-Code in ASCII-Zeichen.
5. ...

Nach Punkt 3 könnten IRQs wieder erlaubt werden!



Unterbrechungsbehandlung zweigeteilt:

1. Teil, der Zeichen/Pakete/... bei der Hardware ausliest und in einen Puffer kopiert.
 - Interagiert nur minimal mit dem Rest des Systems.
 - Kann (fast) immer ablaufen.
2. Teil, der Zeichen/Pakete/... aus Puffer ausliest und weiterverarbeitet.
 - Ist weitgehend Hardware-unabhängig.
 - Kann (fast) immer unterbrochen werden.



Unterbrechungsbehandlung zweigeteilt:

1. Teil ggf. leer

Beispiel: Timer/Uhr-Interrupt

(Typisch: alle „Edge-Triggered“-Interrupts)



Multiprozessoren:

- 1. und 2. Teil können auf verschiedenen Kernen ausgeführt werden (Beispiel: E/A-Interrupts; Last-Verteilung).
oder
- 1. und 2. Teil müssen auf gleichem Kern ausgeführt werden (Beispiel: Schedule-Interrupt).

