

Betriebssysteme SS2024

## Speicherverwaltung II

### Tutorium 10

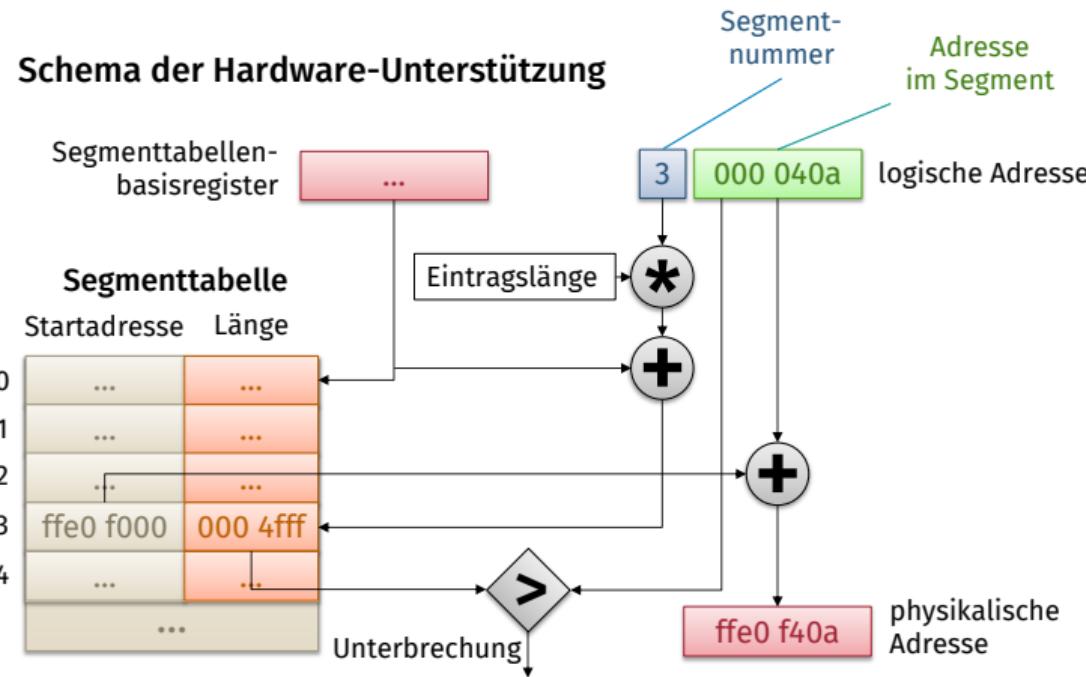
# Inhaltsverzeichnis

- 1 Virtueller Speicher
- 2 Segmentierung
- 3 Seitenadressierung
- 4 Ersetzungsstrategien

## Virtueller Speicher

- Jedem Prozess wird ein eigener großer Hauptspeicher vorgetäuscht
- Prozesse benötigen nicht alle Daten mit gleicher Häufigkeit  
→ Unterteilung des Speicherbereichs in Segmente
- Benötigte Segmente werden in den Hauptspeicher geladen

# Realisierung der Segmentierung



# Segmentierung - Beispiel

## Segmenttabelle:

Segmentnummer	Startadresse	Länge
00	FF00 F000	00 4FFF
01	FF11 F000	00 1FFF

Ihr Programm fordert vom Betriebssystem Daten von folgenden logischen Adressen an:

- 0000 4A10
- 0100 2345

Hierbei geben die ersten 8 Bit die Segmentnummer und die hinteren 24 Bit die Adresse im Segment an. Berechnen Sie für beide Zugriffe die realen Speicheradressen, und überprüfen Sie ob die Daten tatsächlich zurückgegeben werden.

# Segmentierung - Beispiel Lösung

## Segmenttabelle:

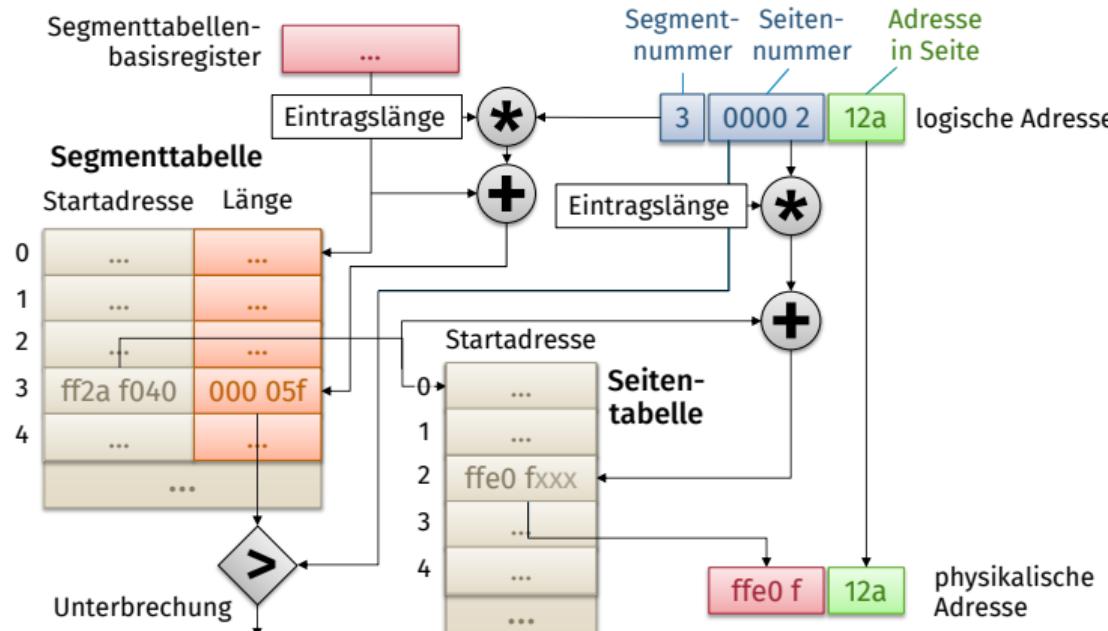
Segmentnummer	Startadresse	Länge
00	FF00 F000	00 4FFF
01	FF11 F000	00 1FFF

- **Logische Adresse:** 0000 4A10  
**Reale Adresse:** FF00 F000 + 00 4A10 = FF01 3A10  
→ Adresse wird geladen da  $00\ 4A10 < 00\ 4FFF$
- **Logische Adresse:** 0100 2345  
**Reale Adresse:** FF11 F000 + 00 2345 = FF12 1345  
→ Adresse wird nicht geladen da  $00\ 2345 > 00\ 1FFF$

# Segmentierung mit Seitenadressierung

- Segmente können in gleichgroße Seiten unterteilt werden
- Ein bestimmter Teil der logischen Adresse repräsentiert nun die Seitennummer innerhalb eines Segments
- Dadurch müssen nicht ganze Segmente ein/ausgelagert werden sondern nur benötigte Seiten
- Dies erfordert eine zusätzliche Seitentabelle mit einem Präsenzbit für jede Seite
- Beim Zugriff auf eine nicht-eingelagerte Seite entsteht ein *Page Fault*, wodurch die Seite in eine freie Kachel im Hauptspeicher eingelagert wird.

# Realisierung der Seitenadressierung



# Seitenersetzung

- Problem: Unter Umständen sind weniger Kacheln verfügbar als von laufenden Prozessen benötigt werden
    - Seiten müssen zugunsten anderer verdrängt werden.
  - Optimale Ersetzungsstrategie:
    - Es gibt einen Kontrollzustand der angibt wann die Kachel wieder benutzt werden wird
    - Der Inhalt der Kachel auf die am spätesten wieder zugegriffen wird, wird zuerst ersetzt
    - Erfordert, dass die gesamte Referenzfolge im Vorhinein bekannt ist
- in der Praxis nicht realisierbar

# First-In First-Out (FIFO)

- Der Kontrollzustand zeigt an wie lange die Kachel bereits eingelagert ist.
  - Die älteste Kachel wird ersetzt
  - FIFO-Anomalie: ein größerer Hauptspeicher kann zu mehr Einlagerungen führen

## First-In First-Out (FIFO)

- Der Kontrollzustand zeigt an wie lange die Kachel bereits eingelagert ist.
- Die älteste Kachel wird ersetzt
- Hierbei kann eine FIFO-Anomalie auftreten:  
Ein größerer Hauptspeicher kann zu mehr Einlagerungen führen

Referenzfolge		4	2	7	6	2	3	5	1	6	2
Hauptspeicher	Kachel 1	4	4	4	6	6	6	6	1	1	1
	Kachel 2		2	2	2	2	3	3	3	6	6
	Kachel 3			7	7	7	7	5	5	5	2
Kontrollzustände	Kachel 1	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2
	Kachel 2		0	1	2	3	0	1	2	0	1
	Kachel 3			0	1	2	3	0	1	2	0

## Least Recently Used (LRU)

- Der Kontrollzustand zeigt an, wie lange nicht auf die entsprechende Kachel zugegriffen wurde
  - Die Kachel mit dem am längsten zurückliegenden Zugriffszeitpunkt wird ersetzt

## Least Recently Used (LRU)

- Der Kontrollzustand zeigt an wie lange nicht auf die entsprechende Kachel zugegriffen wurde
- Die Kachel mit dem am längsten zurückliegenden Zugriffszeitpunkt wird ersetzt

Referenzfolge		4	2	7	6	2	3	5	1	6	2
Hauptspeicher	Kachel 1	4	4	4	6	6	6	5	5	5	2
	Kachel 2		2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Kachel 3			7	7	7	3	3	3	6	6
Kontrollzustände	Kachel 1	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
	Kachel 2		0	1	2	0	1	2	0	1	2
	Kachel 3			0	1	2	0	1	2	0	1

## Second Chance, Clock

- Der Kontrollzustand zeigt den Status der Kachel an:  
(1 = nicht ersetzen, 0 = ersetzen)
- Zugriff auf Kachel setzt Zustand auf 1
- Bei einer Ersetzung wird der Zeiger so lange weitergeschoben bis eine 0 gefunden wird und diese ersetzt. Bei einer 1 wird daraus eine 0 und der Zeiger weitergeschoben.
- Hier kann ebenfalls die FIFO-Anomalie auftreten

## Second Chance, Clock

## Second Chance, Clock

Referenzfolge		4	2	7	6	2	3	5	1	6	2
Hauptspeicher	Kachel 1	4	4	4	6	6	6	6	1	1	1
	Kachel 2		2	2	2	2	2	5	5	5	2
	Kachel 3			7	7	7	3	3	3	6	6
Kontrollzustände	Kachel 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
	Kachel 2	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
	Kachel 3	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
	Umlaufzeiger	2	3	1	2	2	1	3	2	1	3

## Zusätzliche Übung - FIFO

## Zusätzliche Übung - FIFO

Referenzfolge		1	4	3	1	2	3	1	4	1	2
Hauptspeicher	Kachel 1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	Kachel 2		4	4	4	4	4	1	1	1	1
	Kachel 3			3	3	3	3	3	4	4	4
Kontrollzustände	Kachel 1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5
	Kachel 2		0	1	2	3	4	0	1	2	3
	Kachel 3			0	1	2	3	4	0	1	2

## Zusätzliche Übung - LRU

## Zusätzliche Übung - LRU

Referenzfolge		1	4	3	1	2	3	1	4	1	2
Hauptspeicher	Kachel 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Kachel 2		4	4	4	2	2	2	4	4	4
	Kachel 3			3	3	3	3	3	3	3	2
Kontrollzustände	Kachel 1	0	1	2	0	1	2	0	1	0	1
	Kachel 2		0	1	2	0	1	2	0	1	2
	Kachel 3			0	1	2	0	1	2	3	0

## Zusätzliche Übung - Second Chance, Clock

## Zusätzliche Übung - Second Chance, Clock

Referenzfolge		1	4	3	1	2	3	1	4	1	2
Hauptspeicher	Kachel 1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	Kachel 2		4	4	4	4	4	1	1	1	1
	Kachel 3			3	3	3	3	3	4	4	4
Kontrollzustände	Kachel 1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
	Kachel 2	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
	Kachel 3	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
	Umlaufzeiger	2	3	1	1	2	2	3	1	1	1