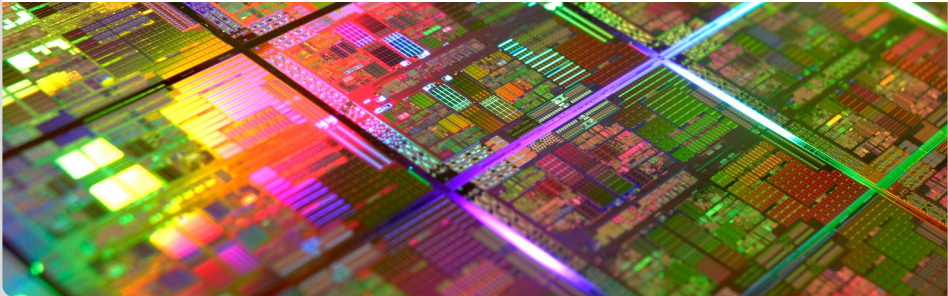


Tutorium Rechnerorganisation

Woche 11

Tutorien 3 und 4 zur Vorlesung Rechnerorganisation



- Virtuelle Speicherverwaltung
- Übungsaufgaben

- Der physische Speicher ist begrenzt
- Unter Umständen wird mehr Speicher angefordert als physisch vorhanden ist
- Wie implementiert man einen effektiven Zugriffsschutz (für Multitasking)?

- ... entkoppelt virtuelle Adressräume von physisch vorhandenem Speicher
- ... übersetzt virtuelle Adressen beim Zugriff in physische Adressen (HW-Unterstützung!)
- ... ist für die Anwendung transparent
- ... erlaubt es, bei Knappheit des physischen Speichers, Seiten auszulagern (Swapping)

- ... entkoppelt virtuelle Adressräume von physisch vorhandenem Speicher
- ... übersetzt virtuelle Adressen beim Zugriff in physische Adressen (HW-Unterstützung!)
- ... ist für die Anwendung transparent
- ... erlaubt es, bei Knappheit des physischen Speichers, Seiten auszulagern (Swapping)

- ... entkoppelt virtuelle Adressräume von physisch vorhandenem Speicher
- ... übersetzt virtuelle Adressen beim Zugriff in physische Adressen (HW-Unterstützung!)
- ... ist für die Anwendung transparent
- ... erlaubt es, bei Knappheit des physischen Speichers, Seiten auszulagern (Swapping)

- ... entkoppelt virtuelle Adressräume von physisch vorhandenem Speicher
- ... übersetzt virtuelle Adressen beim Zugriff in physische Adressen (HW-Unterstützung!)
- ... ist für die Anwendung transparent
- ... erlaubt es, bei Knappheit des physischen Speichers, Seiten auszulagern (Swapping)

Es werden zwei Verfahren unterschieden:

- Segmentierung
 - Zerlegung des virtuellen Speicherbereichs in verschieden große Segmente
 - Segmente enthalten logisch zusammengehörende Daten, z.B. Kernel-Code-Segment, Daten-Segment von Prozess A
- Paging (Seitenwechselfverfahren)
 - Zerlegung des virtuellen Speicherbereichs in Seiten fester Größe
 - Seitengröße wird klein gewählt (z.B. 4kB), um Verschnitt zu verringern

Die beiden Verfahren können in einer mehrstufigen Speicherverwaltung auch kombiniert werden (vgl. x86).

Was sind Vor- und Nachteile bei Segmentierung?

Was sind Vor- und Nachteile bei Segmentierung?

- Vorteile:
 - Logische Struktur wird abgebildet (Codesegment, Datensegment, ...)
 - Keine interne Fragmentierung (Verschnitt), Segmente können mit der passenden Größe erzeugt werden
- Nachteile:
 - Segmente können nur ganz oder gar nicht eingelagert sein
 - Externe Fragmentierung möglich

Was sind Vor- und Nachteile bei Paging?

Was sind Vor- und Nachteile bei Paging?

- Vorteile:
 - Keine externe Fragmentierung, da alle Seiten gleich groß sind
 - Kleine Seiten lassen sich leicht ein- und auslagern
- Nachteile:
 - Potentiell hohe Zahl von aufeinanderfolgenden Seitenfehlern
 - Interne Fragmentierung (Verschnitt), da nur ein Vielfaches der Seitengröße allokiert werden kann

- Die Memory Management Unit (MMU) der CPU übernimmt die Übersetzung von virtuellen zu physischen Adressen
- Meist Beschleunigung der Adressübersetzung durch Translation Lookaside Buffer (TLB)
- Segment- bzw. Seitentabelle speichert die benötigte Zuordnung
- Tabellenzugriff entweder eigenständig durch Hardware (z.B. x86) oder mit Betriebssystem-Unterstützung bei einem TLB-Miss (z.B. MIPS)

- Die Memory Management Unit (MMU) der CPU übernimmt die Übersetzung von virtuellen zu physischen Adressen
- Meist Beschleunigung der Adressübersetzung durch Translation Lookaside Buffer (TLB)
- Segment- bzw. Seitentabelle speichert die benötigte Zuordnung
- Tabellenzugriff entweder eigenständig durch Hardware (z.B. x86) oder mit Betriebssystem-Unterstützung bei einem TLB-Miss (z.B. MIPS)

- Die Memory Management Unit (MMU) der CPU übernimmt die Übersetzung von virtuellen zu physischen Adressen
- Meist Beschleunigung der Adressübersetzung durch Translation Lookaside Buffer (TLB)
- Segment- bzw. Seitentabelle speichert die benötigte Zuordnung
- Tabellenzugriff entweder eigenständig durch Hardware (z.B. x86) oder mit Betriebssystem-Unterstützung bei einem TLB-Miss (z.B. MIPS)

- Die Memory Management Unit (MMU) der CPU übernimmt die Übersetzung von virtuellen zu physischen Adressen
- Meist Beschleunigung der Adressübersetzung durch Translation Lookaside Buffer (TLB)
- Segment- bzw. Seitentabelle speichert die benötigte Zuordnung
- Tabellenzugriff entweder eigenständig durch Hardware (z.B. x86) oder mit Betriebssystem-Unterstützung bei einem TLB-Miss (z.B. MIPS)

- Wird der freien physikalischen Speicher knapp, können Seiten auf einen Sekundärspeicher (z.B. Festplatte) ausgelagert werden
- Ausgelagerte Seiten werden als ausgelagert markiert (Wo?)
- Bei einem Seitenfehler wird eine Behandlungsroutine des Betriebssystems aufgerufen:
 - Ist die betroffene Seite ausgelagert? (fahre fort) Oder Schutzverletzung/ungültige Seite? (dann Fehler)
 - Falls keine Kachel frei: Eine Seite auslagern
 - Ausgelagerte Seite zurück in den Speicher an eine freie Kachel laden
 - Ausführung des fehlgeschlagenen Befehls wiederholen
- Mehr dazu: VL Betriebssysteme im Wintersemester

- Wird der freien physikalischen Speicher knapp, können Seiten auf einen Sekundärspeicher (z.B. Festplatte) ausgelagert werden
- Ausgelagerte Seiten werden als ausgelagert markiert (Wo?)
- Bei einem Seitenfehler wird eine Behandlungsroutine des Betriebssystems aufgerufen:
 - Ist die betroffene Seite ausgelagert? (fahre fort) Oder Schutzverletzung/ungültige Seite? (dann Fehler)
 - Falls keine Kachel frei: Eine Seite auslagern
 - Ausgelagerte Seite zurück in den Speicher an eine freie Kachel laden
 - Ausführung des fehlgeschlagenen Befehls wiederholen
- Mehr dazu: VL Betriebssysteme im Wintersemester

- Wird der freien physikalischen Speicher knapp, können Seiten auf einen Sekundärspeicher (z.B. Festplatte) ausgelagert werden
- Ausgelagerte Seiten werden als ausgelagert markiert (Wo?)
- Bei einem Seitenfehler wird eine Behandlungsroutine des Betriebssystems aufgerufen:
 - Ist die betroffene Seite ausgelagert? (fahre fort) Oder Schutzverletzung/ungültige Seite? (dann Fehler)
 - Falls keine Kachel frei: Eine Seite auslagern
 - Ausgelagerte Seite zurück in den Speicher an eine freie Kachel laden
 - Ausführung des fehlgeschlagenen Befehls wiederholen
- Mehr dazu: VL Betriebssysteme im Wintersemester

- Wird der freien physikalischen Speicher knapp, können Seiten auf einen Sekundärspeicher (z.B. Festplatte) ausgelagert werden
- Ausgelagerte Seiten werden als ausgelagert markiert (Wo?)
- Bei einem Seitenfehler wird eine Behandlungsroutine des Betriebssystems aufgerufen:
 - Ist die betroffene Seite ausgelagert? (fahre fort) Oder Schutzverletzung/ungültige Seite? (dann Fehler)
 - Falls keine Kachel frei: Eine Seite auslagern
 - Ausgelagerte Seite zurück in den Speicher an eine freie Kachel laden
 - Ausführung des fehlgeschlagenen Befehls wiederholen
- Mehr dazu: VL Betriebssysteme im Wintersemester

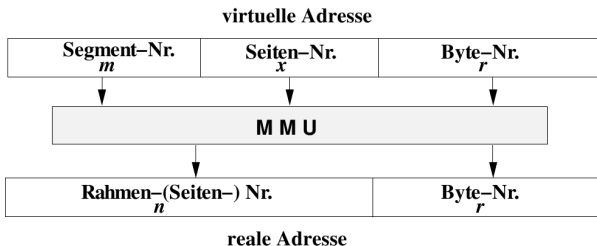
- Wird der freien physikalischen Speicher knapp, können Seiten auf einen Sekundärspeicher (z.B. Festplatte) ausgelagert werden
- Ausgelagerte Seiten werden als ausgelagert markiert (Wo?)
- Bei einem Seitenfehler wird eine Behandlungsroutine des Betriebssystems aufgerufen:
 - Ist die betroffene Seite ausgelagert? (fahre fort) Oder Schutzverletzung/ungültige Seite? (dann Fehler)
 - Falls keine Kachel frei: Eine Seite auslagern
 - Ausgelagerte Seite zurück in den Speicher an eine freie Kachel laden
 - Ausführung des fehlgeschlagenen Befehls wiederholen
- Mehr dazu: VL Betriebssysteme im Wintersemester

- Wird der freien physikalischen Speicher knapp, können Seiten auf einen Sekundärspeicher (z.B. Festplatte) ausgelagert werden
- Ausgelagerte Seiten werden als ausgelagert markiert (Wo?)
- Bei einem Seitenfehler wird eine Behandlungsroutine des Betriebssystems aufgerufen:
 - Ist die betroffene Seite ausgelagert? (fahre fort) Oder Schutzverletzung/ungültige Seite? (dann Fehler)
 - Falls keine Kachel frei: Eine Seite auslagern
 - Ausgelagerte Seite zurück in den Speicher an eine freie Kachel laden
 - Ausführung des fehlgeschlagenen Befehls wiederholen
- Mehr dazu: VL Betriebssysteme im Wintersemester

- Wird der freien physikalischen Speicher knapp, können Seiten auf einen Sekundärspeicher (z.B. Festplatte) ausgelagert werden
- Ausgelagerte Seiten werden als ausgelagert markiert (Wo?)
- Bei einem Seitenfehler wird eine Behandlungsroutine des Betriebssystems aufgerufen:
 - Ist die betroffene Seite ausgelagert? (fahre fort) Oder Schutzverletzung/ungültige Seite? (dann Fehler)
 - Falls keine Kachel frei: Eine Seite auslagern
 - Ausgelagerte Seite zurück in den Speicher an eine freie Kachel laden
 - Ausführung des fehlgeschlagenen Befehls wiederholen
- Mehr dazu: VL Betriebssysteme im Wintersemester

- Seitentabellen können selbst mehrstufig organisiert werden (viele kleine Tabellen statt einer großen)
- Nicht benötigte Seitentabellen können dann selbst ausgelagert werden

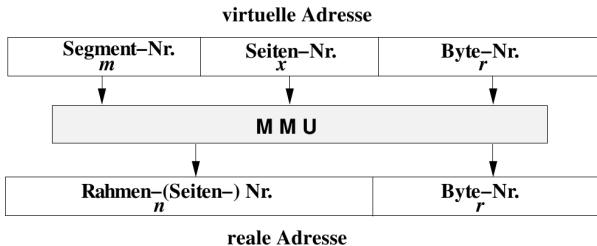
Übungsaufgabe 1



Die Speicherverwaltung in einem Rechnersystem geschieht zweistufig über eine Segmenttabelle und eine Seitentabelle.

- Geben Sie die Größe des maximal verfügbaren virtuellen Adressraums in Byte an. In wieviele Segmente wird der virtuelle Adressraum unterteilt?

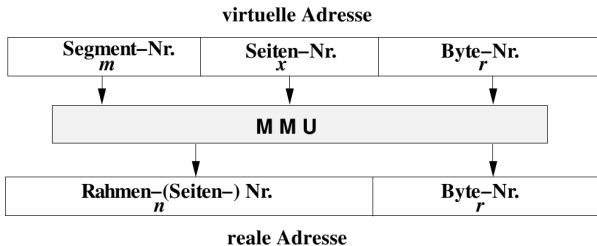
Übungsaufgabe 1



Die Speicherverwaltung in einem Rechnersystem geschieht zweistufig über eine Segmenttabelle und eine Seitentabelle.

- Wieviele Seiten können in einem Segment im virtuellen Adressraum gespeichert werden? Geben Sie die Größe einer Seite in Byte an.

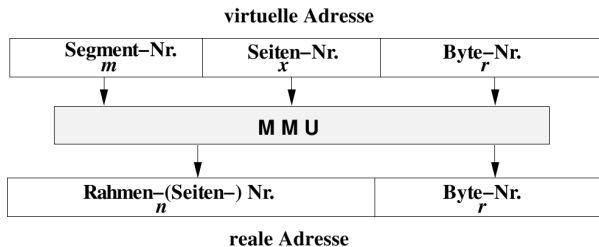
Übungsaufgabe 1



Die Speicherverwaltung in einem Rechnersystem geschieht zweistufig über eine Segmenttabelle und eine Seitentabelle.

- Welche Informationen enthält ein Segment-Deskriptor?

Übungsaufgabe 1



Die Speicherverwaltung in einem Rechnersystem geschieht zweistufig über eine Segmenttabelle und eine Seitentabelle.

- Was sind die Vorteile bzw. Nachteile einer solchen zweistufigen Adressumsetzung gegenüber einer reinen Seitenverwaltung?

Übungsaufgabe 2

Gegeben sei eine Speicherverwaltungseinheit (MMU). Der virtuelle Speicher ist in 8 Seiten mit je 1 KByte unterteilt. Der physikalische Speicher hat eine Kapazität von 4 KByte.

Zustand der Seitentabelle:

Virtuelle Seitennr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Physikalische Kachelnr.	-	-	1	3	-	0	2	-

- Skizzieren Sie die Unterteilung der 32 Bit breiten virtuellen Adresse.

Übungsaufgabe 2

Gegeben sei eine Speicherverwaltungseinheit (MMU). Der virtuelle Speicher ist in 8 Seiten mit je 1 KByte unterteilt. Der physikalische Speicher hat eine Kapazität von 4 KByte.

Zustand der Seitentabelle:

Virtuelle Seitennr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Physikalische Kachelnr.	-	-	1	3	-	0	2	-

- Ermitteln Sie die physikalischen Adressen zu den folgenden virtuellen Adressen:

2100, 4095, 5620, 6200, 1023

Übungsaufgabe 2

Gegeben sei eine Speicherverwaltungseinheit (MMU). Der virtuelle Speicher ist in 8 Seiten mit je 1 KByte unterteilt. Der physikalische Speicher hat eine Kapazität von 4 KByte.

Zustand der Seitentabelle:

Virtuelle Seitennr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Physikalische Kachelnr.	-	-	1	3	-	0	2	-

- Unter welchen Bedingungen wird eine Beschleunigung der Adressumsetzung durch einen Translation Lookaside Buffer (TLB) erreicht?

Übungsaufgabe 3

Gegeben sei eine Speicherverwaltungseinheit (MMU) mit einer Seitengröße von 1 KByte, 8 virtuellen Seiten und 4 physikalischen Seiten (Frames, Kacheln).

Zustand der Seitentabelle:

Virtuelle Seitennr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Physikalische Kachelnr.	3	1	-	-	2	-	0	-

- Skizzieren Sie die Unterteilung der 32 Bit breiten virtuellen Adresse.

Übungsaufgabe 3

Gegeben sei eine Speicherverwaltungseinheit (MMU) mit einer Seitengröße von 1 KByte, 8 virtuellen Seiten und 4 physikalischen Seiten (Frames, Kacheln).

Zustand der Seitentabelle:

Virtuelle Seitennr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Physikalische Kachelnr.	3	1	-	-	2	-	0	-

- Ermitteln Sie die physikalischen Adressen zu den folgenden virtuellen Adressen:

1023, 1024, 4204, 6200

Übungsaufgabe 3

Gegeben sei eine Speicherverwaltungseinheit (MMU) mit einer Seitengröße von 1 KByte, 8 virtuellen Seiten und 4 physikalischen Seiten (Frames, Kacheln).

Zustand der Seitentabelle:

Virtuelle Seitennr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Physikalische Kachelnr.	3	1	-	-	2	-	0	-

Zur Beschleunigung der Adressberechnung soll ein Cache-Speicher als Translation Lookaside Buffer (TLB) eingesetzt werden, der die letzten 32 Einträge aus dem Seitentabellen-Verzeichnis und der Seitentabelle speichert.

- Unter welchen Bedingungen wird eine Beschleunigung der Adressumsetzung durch den TLB erreicht?

Übungsaufgabe 3

Gegeben sei eine Speicherverwaltungseinheit (MMU) mit einer Seitengröße von 1 KByte, 8 virtuellen Seiten und 4 physikalischen Seiten (Frames, Kacheln).

Zustand der Seitentabelle:

Virtuelle Seitennr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Physikalische Kachelnr.	3	1	-	-	2	-	0	-

Zur Beschleunigung der Adressberechnung soll ein Cache-Speicher als Translation Lookaside Buffer (TLB) eingesetzt werden, der die letzten 32 Einträge aus dem Seitentabellen-Verzeichnis und der Seitentabelle speichert.

- Wie breit ist der Tag eines Cache-Eintrags? Gehen Sie dabei von einer n Bit breiten virtuellen Adresse, einer m Bit breiten physikalischen Adresse und einer Seitengröße von 4 KByte aus.

Fertig!