

Musterlösung zu Aufgabenblatt 10: Paging

1 Paged Segmentation

Anmerkung: 1 KByte = 2^{10} Byte = 1024 Byte,
 1 MByte = 2^{20} Byte = 1024×1024 Byte,
 1 GByte = 2^{30} Byte = $1024 \times 1024 \times 1024$ Byte
 4 GByte = 2^{32} Byte = $1024 \times 1024 \times 1024 \times 4$ Byte

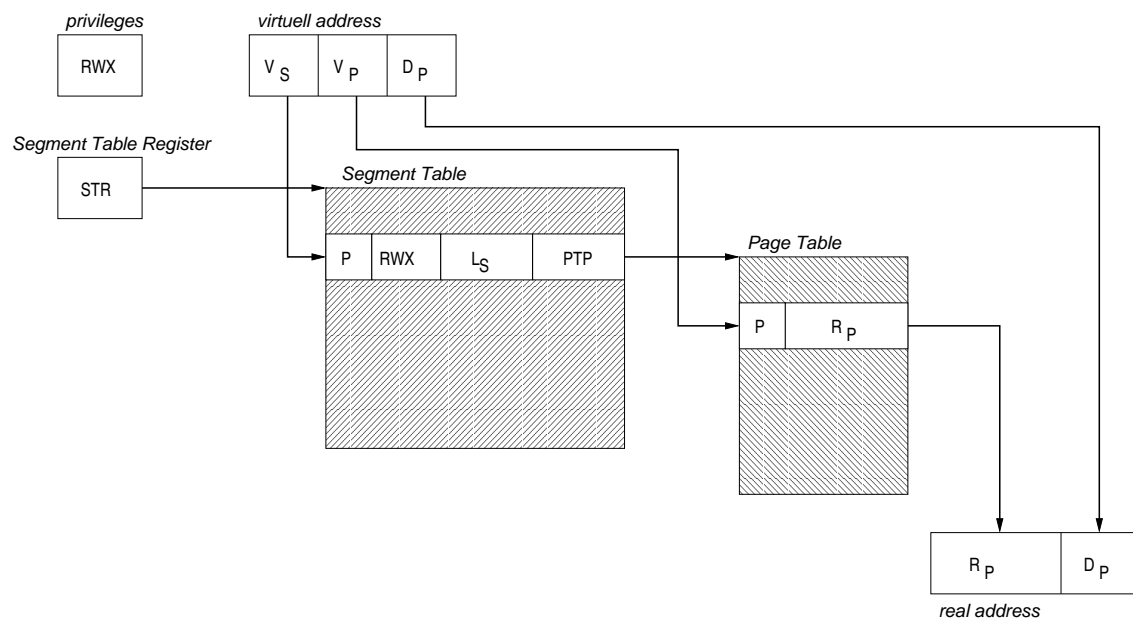


Abbildung 1: Adressumsetzung bei *Paged Segmentation*

- a) Geben Sie die Dimensionierung eines Page Table Entries (PTE) an.
- 64 MByte realer Speicher = 2^{26} Bytes \implies STR = PTP = 26 Bits
 - Seitengröße 2 KByte = 2^{11} Byte \implies D_P = 11 Bit
 - Anzahl realer Seiten = $\frac{\text{reale Speichergröße}}{\text{Seitengröße}} = \frac{2^{26}}{2^{11}} = 2^{15} \implies$ R_P = 15 Bit
 - Valid Bit P = 1 Bit
 - PTE** = $R_P + P = 15 + 1$ Bit = 2 Byte
- b) Wie groß ist die Seitentabelle in Bytes?
- max. Segmentgröße = 16 MByte = 2^{24} Byte
 - max. Anzahl Einträge einer Page Table = max. Anzahl an Pages pro Segment = $\frac{\text{max. Segmentgröße}}{\text{Seitengröße}} = \frac{2^{24}}{2^{11}} = 2^{13} \implies$ V_P = 13 Bit
 - Größe der Seitentabelle** = $2^{13} \times 2$ Byte = 2^{14} Byte = 16 KByte

c) Geben Sie die Dimensionierung eines Segment Table Entries (STE) an!

(i) $L_S = \log_2(\text{max. Segmentgröße}) = 24 \text{ Bit}$ (, falls Limit in Bytes angegeben wird.)

(ii) $L_S = V_P = 13 \text{ Bit}$ (, falls Limit in Anzahl an Pages angegeben wird.)

So meist in der Praxis, da dann nur L_S und V_P miteinander verglichen werden müssen.)

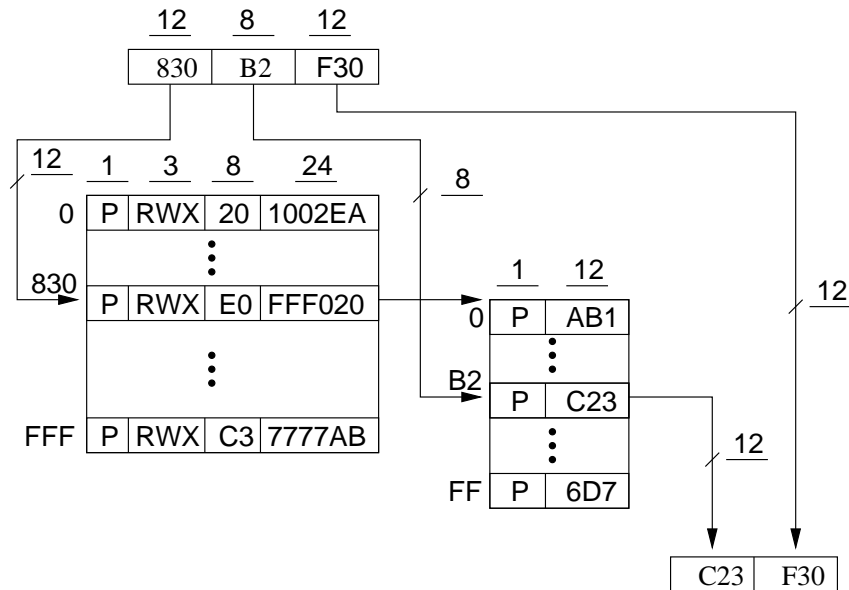
(iii) **STE** = $P + \text{RWX} + L_S + \text{PTP} = 1 + 3 + 13 + 26 = 43 \text{ Bit} \approx 6 \text{ Bytes}$

(iv) $V_S + V_P + D_P = 32 \text{ Bit} \implies V_S = 32 - D_P - V_P = 32 - 11 - 13 = 8 \text{ Bit}$

(v) max. Anzahl an Segmenten = $2^{V_S} = 2^8 = 256$

(vi) Größe einer Segmenttabelle = $256 \times 6 \text{ Bytes} = 1536 \text{ Bytes} = 1,5 \text{ KByte}$

Aufgabe 2



a) Wie groß ist der virtuelle Adressraum (in Byte)?

max. Indizes der Tabellen und Offsets (*Displacements*):

- (i) $V_S = \lceil \log_2(0xFFF = 16^3) \rceil = 12$ Bit
- (ii) $V_P = \lceil \log_2(0xFF = 16^2) \rceil = 8$ Bit
- (iii) $D_P = \lceil \log_2(0xF30) \rceil = 12$ Bit
- (iv) $R_P = \lceil \log_2(0xC23) \rceil = 12$ Bit
- (v) $PTP = \max(\lceil \log_2(0xFFF020) \rceil, (R_P + D_P)) = 24$ Bit

Die virtuelle Adresse besitzt $V_S + V_P + D_P = 32$ Bit

⇒ Der **virtuelle Adressraum** umfasst 2^{32} Byte = 4 GByte

b) Mit wieviel physikalischem Speicher kann das System maximal arbeiten (in Byte)?

Die reale Adresse besitzt $R_P + D_P = 24$ Bit

⇒ Der **reale Adressraum** umfasst 2^{24} Byte = 16 MByte

c) Wie groß ist eine Page (in Byte)?

Größe einer Page = $2^{D_P} = 2^{12} = 4$ KByte

d) Wieviel physikalischer Speicher muß mindestens zur Verfügung gestellt werden, damit das Computersystem arbeiten kann?

Da Segmentierung und Paging nicht abschaltbar sind, muss der Prozessor in seinen Segment- und Seitentabellen mindestens eine gültige Seite referenzieren = 4 KByte.

- (i) Größe eines PTE = $R_P + 1$ Bit = 13 Bit ≈ 2 Byte
- (ii) Größe einer Seitentabelle = $2^{V_P} \times \text{PTE} = 2^8 \times 2$ Byte = 512 Byte
- (iii) Größe eines STE = $1\text{Bit} + 3\text{Bit} + V_P + PTP = 1 + 3 + 8 + 24 = 36\text{Bit} \approx 5\text{Byte}$
- (iv) Größe einer Segmenttabelle = $2^{V_S} \times \text{STE} = 2^{12} \times 5\text{Byte} = 20480\text{Byte} = 20\text{KByte}$
- (v) ⇒ minimal benötigter Speicher = 4 KByte (Seite) + 0,5 KByte (Seitentabelle) + 20 KByte (Segmenttabelle) = 24,5 KByte