Wykład 5

80486
Pamięć wirtualna

dr hab. inż. Bartłomiej Zieliński, prof. PŚ.

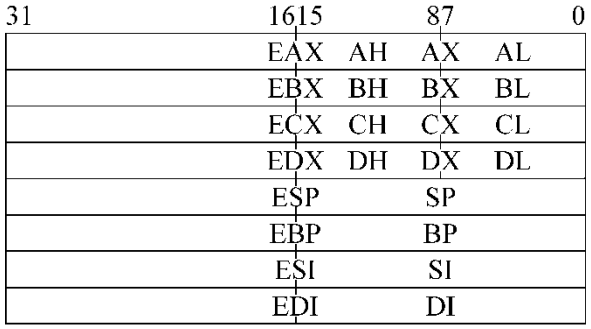
486 – pamięć wirtualna

Program:

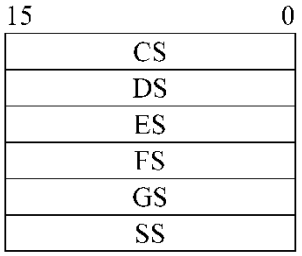
- Rejestry 486
- Segmentacja pamięci
- Stronicowanie pamięci
- Pamięć podręczna
- Przesyły seryjne
- Bufory zapisu

486 – pamięć wirtualna

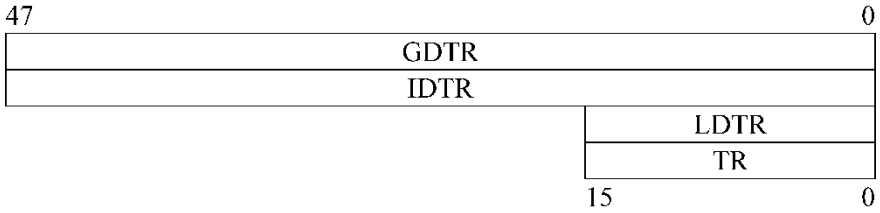
- Rejestry 486



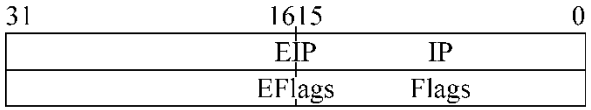
Rejestry uniwersalne (ogólne)

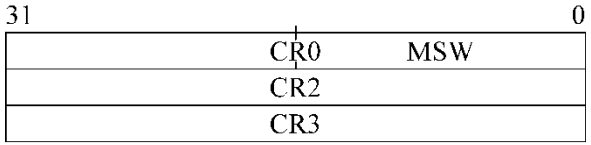


Rejestry segmentowe

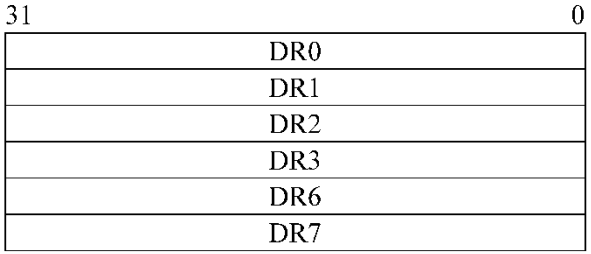


Rejestry systemowe

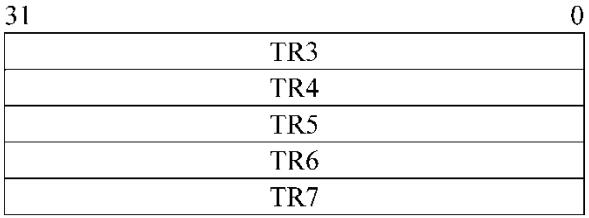




Rejestry sterujące



Rejestry uruchomieniowe



Rejestry testowe

+ FPU:

- 8×80-b rejestrów FPU,
- Rejestr etykiet, rejestr sterujący, rejestr stanu

486 – pamięć wirtualna

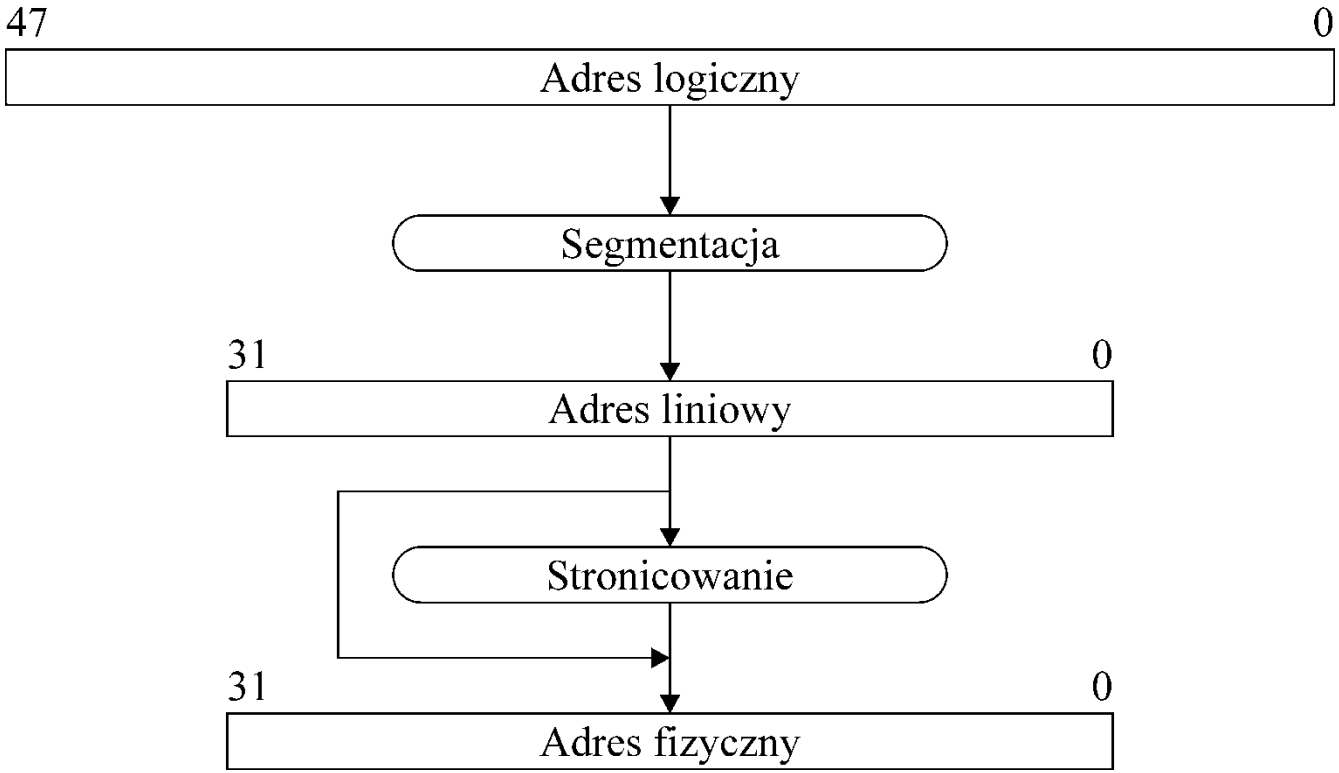
- Rejestry 486
  - Znaczniki
    - AC – sprawdzenie wyrównania
    - VM – tryb wirtualny 8086
    - RF – znacznik wznowienia
    - NT – zadanie zagnieżdżone
    - IOPL – poziom uprzywilejowania we-wy
    - OF – przepełnienie
    - DF – kierunek
    - IF – przerwanie
    - TF – pułapka
    - SF – znak
    - ZF – zero
    - AF – przeniesienie pomocnicze
    - PF – parzystość
    - CF – przeniesienie

486 – pamięć wirtualna

- Rejestry 486
  - Rejestr sterujący CR0
    - PG – stronicowanie
    - CD – wył. pam. podr.
    - NW – nie zapis jednoczesny
    - AM – maska wyrówn.
    - WP – ochr. przed zapisem
    - NE – błąd numeryczny
    - TS – task switch
    - EM – emulacja koprocesora
    - MP – monitorowanie koprocesora
    - PE – tryb chroniony (wirtualny)

486 – pamięć wirtualna

- Translacja adresów w trybie wirtualnym

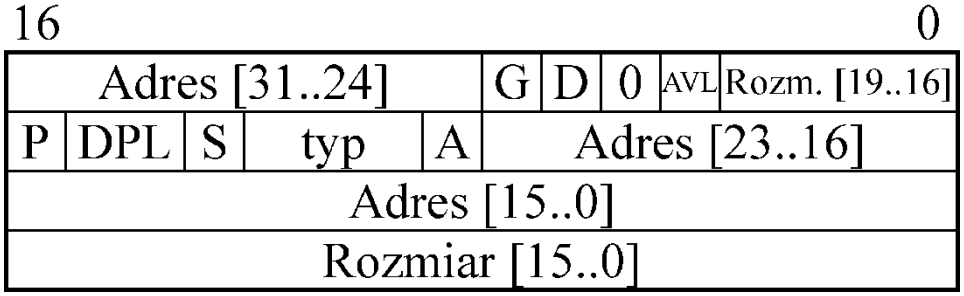


486 – pamięć wirtualna

- Segmentacja
  - Rejestry segmentowe → rejestry selektorów
    - Wskazują na deskryptory segmentów
  - Deskryptor = adres bazowy, rozmiar, atrybuty
    - Zebrane w tablicach deskryptorów
    - 1×GDT, *n*×LDT, 1×IDT
    - Adres i rozmiar po 32 bity

486 – pamięć wirtualna

- Segmentacja
  - Struktura selektora i deskryptora

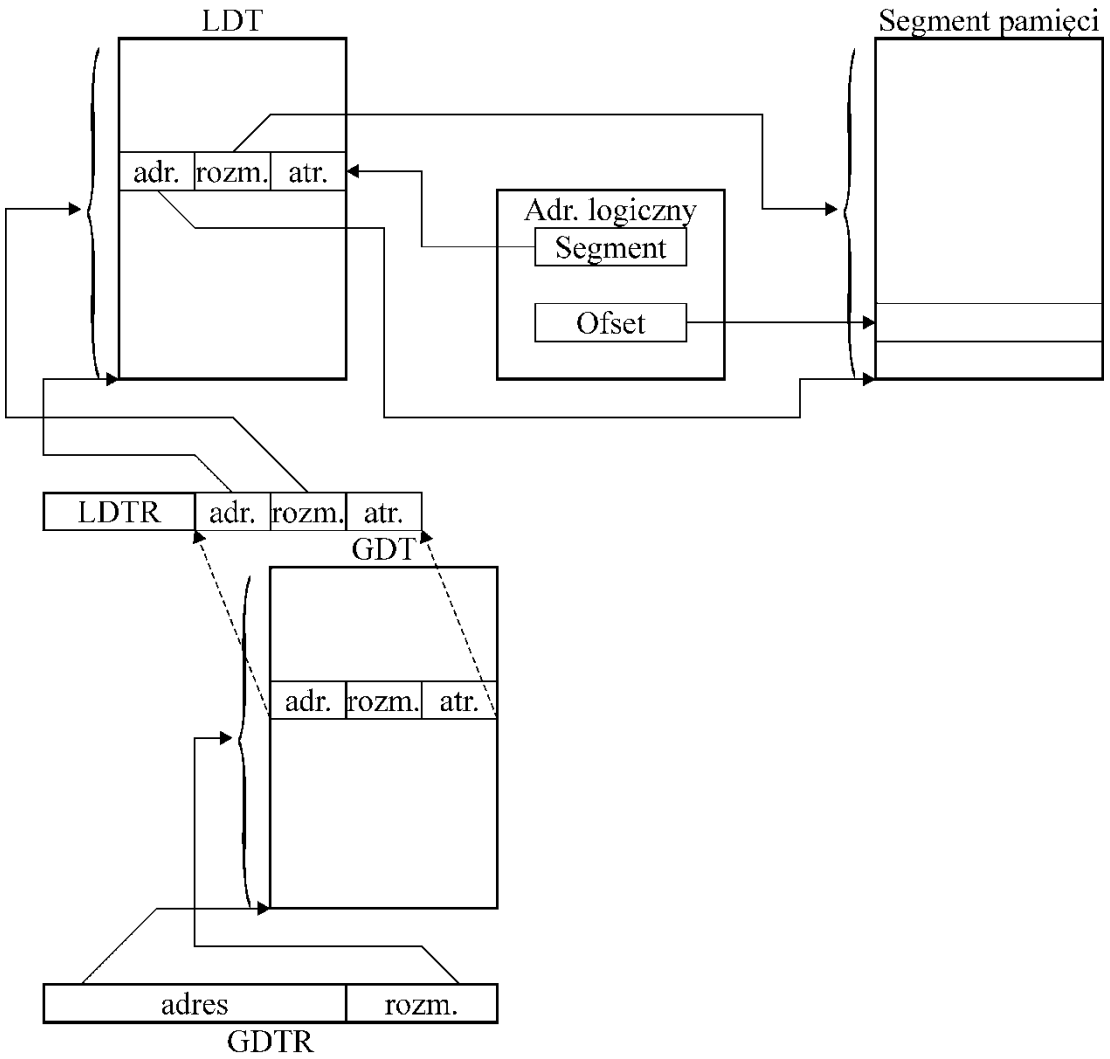


486 – pamięć wirtualna

- Segmentacja
  - Typy segmentów
    - Dane (odczyt lub odczyt/zapis)
    - Dane rozszerzalne w dół (odczyt lub odczyt/zapis)
      - Np. stos w procesorach rodziny 8086
      - Odwrotna interpretacja pola Rozmiar
    - Kod (wykonanie lub wykonanie/odczyt)
    - „Zgodny” kod (wykonanie lub wykonanie/odczyt)
      - Bez zmiany poziomu uprzywilejowania po wywołaniu „zgodnego” segmentu

486 – pamięć wirtualna

- Segmentacja



486 – pamięć wirtualna

- Segmentacja
  - Przybliżone (błędne) obliczenie
    - Aplikacja może wykorzystać
      - 8192 segmentów opisanych w GDT
      - 8192 segmentów opisanych w LDT
    - Σ=16K segmentów × 4 GB każdy

      = 64 TB wirtualnej przestrzeni adresowej dla każdej aplikacji
    - Ale:
      - LDT – segment systemowy opisany w GDT
      - GDT zawiera deskryptory innych segmentów systemowych
      - itd.

486 – pamięć wirtualna

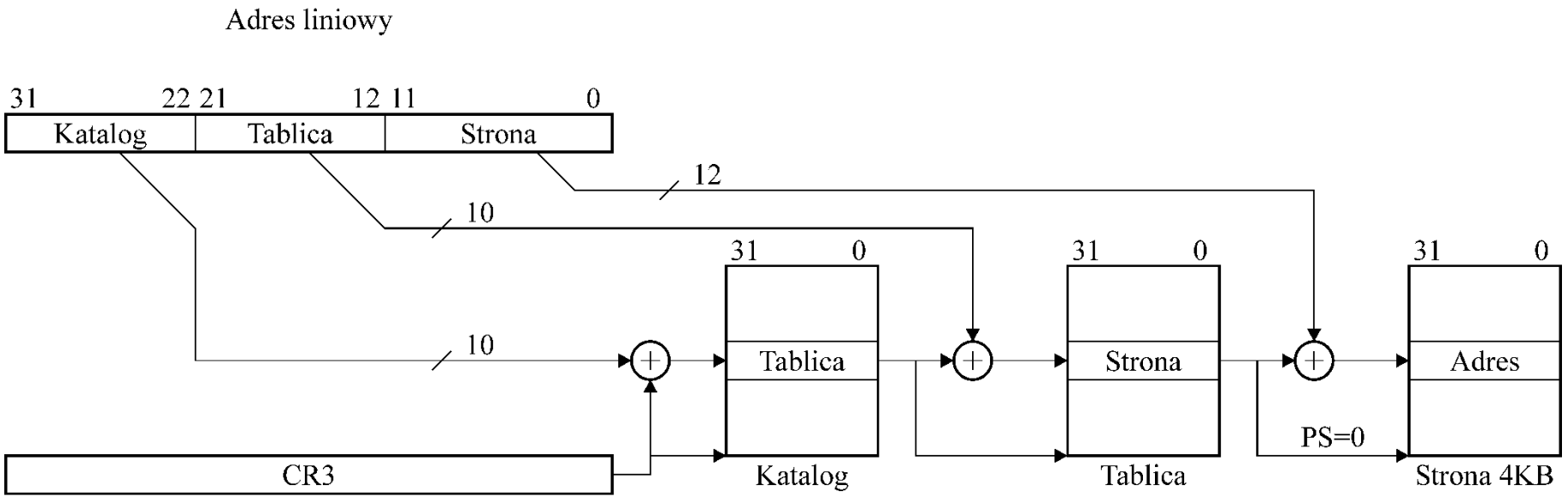
- Segmentacja
  - Wady
    - Zmienna długość segmentu
      - *Czy na pewno wada?*
      - Utrudnia zarządzanie pamięcią
      - Fragmentacja pamięci
    - Brak informacji o zapisie do segmentu
    - Oba problemy rozwiązane przez stronicowanie

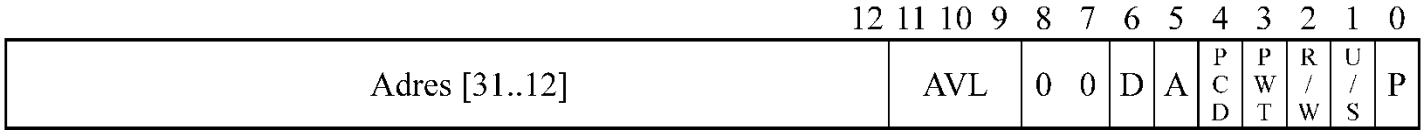
486 – pamięć wirtualna

- Segmentacja
  - Dzieli pamięć na fragmenty o zmiennym rozmiarze
  - Ściśle odnoszące się do struktury programu
- Stronicowanie
  - Dzieli pamięć na fragmenty o stałym rozmiarze
  - Bez ścisłego odniesienia do struktury programu
  - Rozmiar strony = 4 KB

486 – pamięć wirtualna

- Stronicowanie





486 – pamięć wirtualna

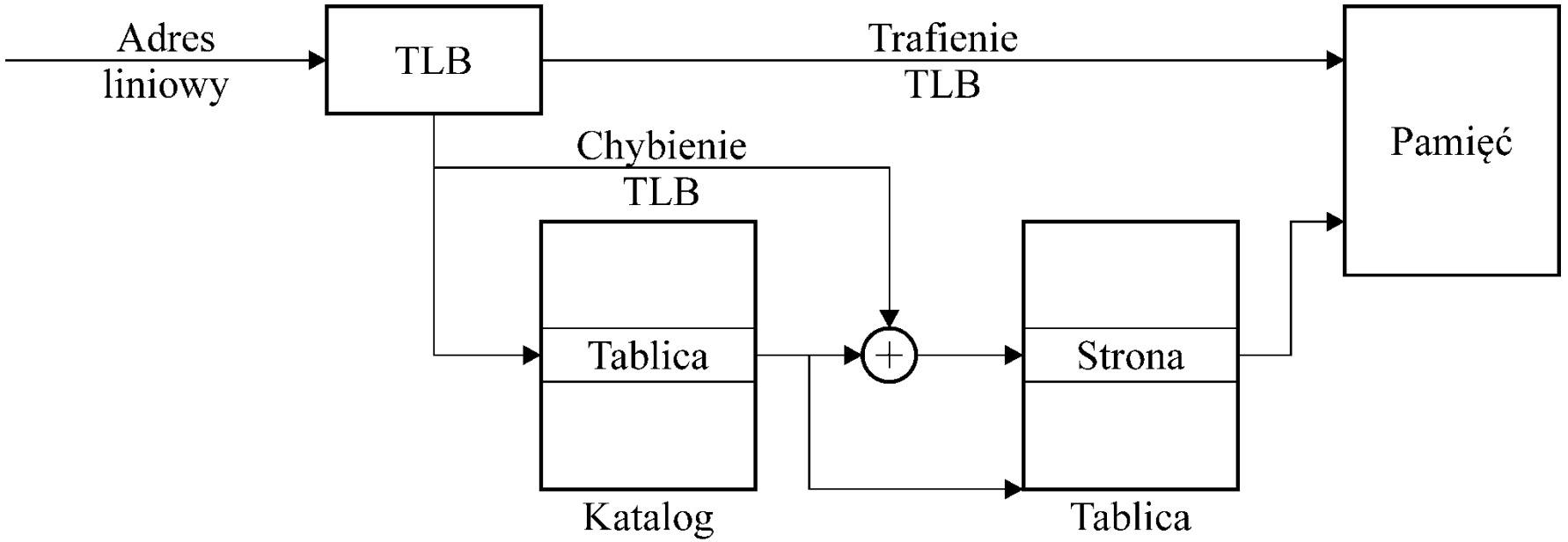
- Stronicowanie
  - Prawa dostępu do strony

$U/\bar{S}$	$W/\bar{R}$	WP	User	Supervisor
0	0	0		Rd/Wr/Ex
0	1	0		Rd/Wr/Ex
1	0	0	Rd/Ex	Rd/Wr/Ex
1	1	0	Rd/Wr/Ex	Rd/Wr/Ex
0	0	1		Rd/Ex
0	1	1		Rd/Wr/Ex
1	0	1	Rd/Ex	Rd/Ex
1	1	1	Rd/Wr/Ex	Rd/Wr/Ex

  - Pamięć podręczna włączona, gdy: PCD=CD=$\overline{\mathrm{KEN}}$=0

486 – pamięć wirtualna

- Stronicowanie
  - TLB (bufor transakcji, *Transaction Look-aside Buffer*)



486 – pamięć wirtualna

- Segmentacja i stronicowanie – podsumowanie

	Strona	Segment
Rozmiar	4 KB	1 B..4 GB
Poziomy uprzywilejowania	2	4
Adres bazowy	Wielokrotność 4 KB	Dowolny
Bit zapisu	Tak	Nie
Bit dostępu	Tak	Tak
Bit obecności	Tak	Tak
Ochrona przed zapisem	Tak	Tak

486 – pamięć wirtualna

- Pamięć podręczna
  - Wspólna dla kodu i danych
  - Struktura
    - Logiczna
      - 128 zbiorów × 4 linie × 16 B
    - Fizyczna
      - 4 bloki × 2 KB (128 linie)
    - Etykiety
      - 128 × 21-b etykiety dla każdego bloku 2KB

486 – pamięć wirtualna

- Pamięć podręczna
  - Zapis jednoczesny:
    - Trafienie: zapis do pamięci podręcznej i operacyjnej
    - Chybienie: zapis tylko do pamięci operacyjnej
  - Wyłączenie pamięci podręcznej:
    - Sprzętowe: $\overline{\mathrm{KEN}}$=1 (dla wybranych adresów)
    - Programowe: PCD=1 (dla wybranych stron)
    - Całkowite:
      1. CD=NW=1
      2. Flush (opróżnienie)

486 – pamięć wirtualna

- Pamięć podręczna
  - Linijka całkowicie ważna lub nieważna
  - Linijkę można unieważnić (logicznie opróżnić)
  - Linia wypełniana, gdy chybienie przy odczycie
    - Ale nie, gdy chybienie przy zapisie
  - Wypełnianie linijki
    - Jeśli znaleziono nieważną (logicznie pustą)
    - Jeśli wszystkie ważne → linijka użyta najdawniej (*Least Recently Used*)

486 – pamięć wirtualna

- Przesyły seryjne
  - Zapis: ≤32b, jeśli rozmiar magistrali=8 lub 16b
  - Odczyt: ≤16B (ale nie więcej, niż trzeba)
    - Adres: XXXXXXX[0-F]
  - $A_{4..31}$, M/$\overline{IO}$, D/$\overline{C}$, W/$\overline{R}$ stabilne podczas przesyłu
  - Początek: $\overline{BRDY}$ zamiast $\overline{RDY}$
  - Pozwala na dostęp do 4 DWORD w 5 Tclk
    - 2-1-1-1 zamiast 2-2-2-2

486 – pamięć wirtualna

- Bufory zapisu
  - Bufory puste, magistrala wolna → brak buforowania
  - Magistrala zajęta → buforowanie
  - Magistrala wolna → zapis z buforów
    - Kolejność taka sama, jak podczas zapisów
  - Możliwy odczyt przed zapisem
    - Jeśli chybienie przy odczycie, trafienie przy zapisie