



# Arquitetura do 8086/8088

Walter Fetter Lages

[w.fetter@ieee.org](mailto:w.fetter@ieee.org)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia Elétrica



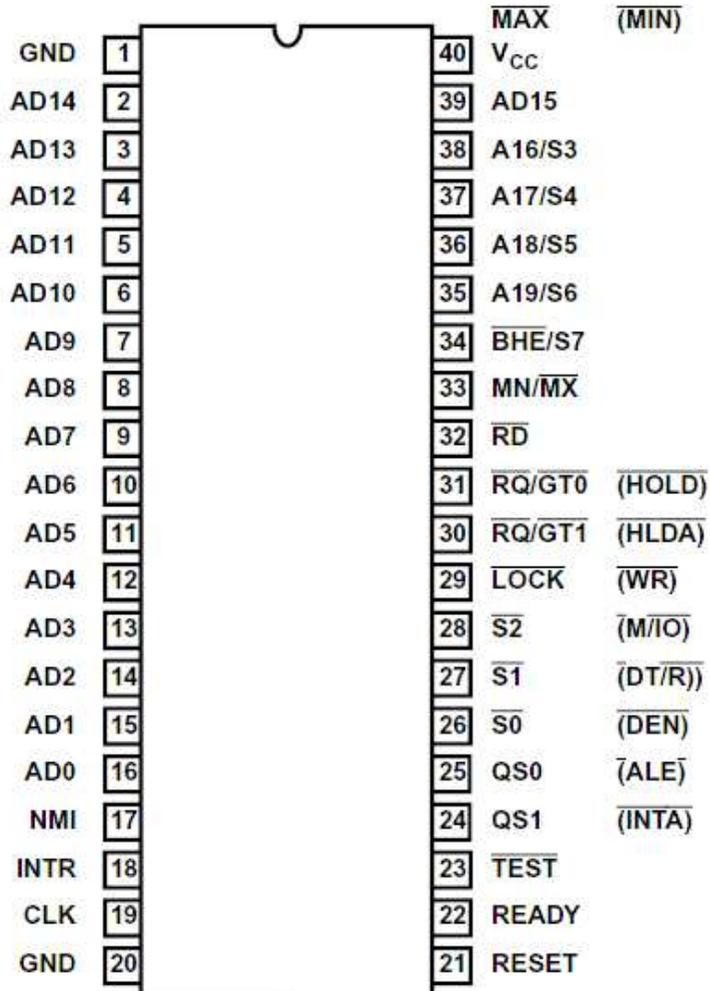
# Introdução

- 8086
  - Microprocessador de 16 bits
  - Barramento de dados de 16 bits
  - Barramento de endereços de 20 bits
- 8088
  - Microprocessador de 8/16 bits
  - Barramento de dados de 8 bits
  - Barramento de endereços de 20 bits
- 8086 e 8088 arquitetura interna semelhantes, com interfaces com o barramento diferentes
- 8087

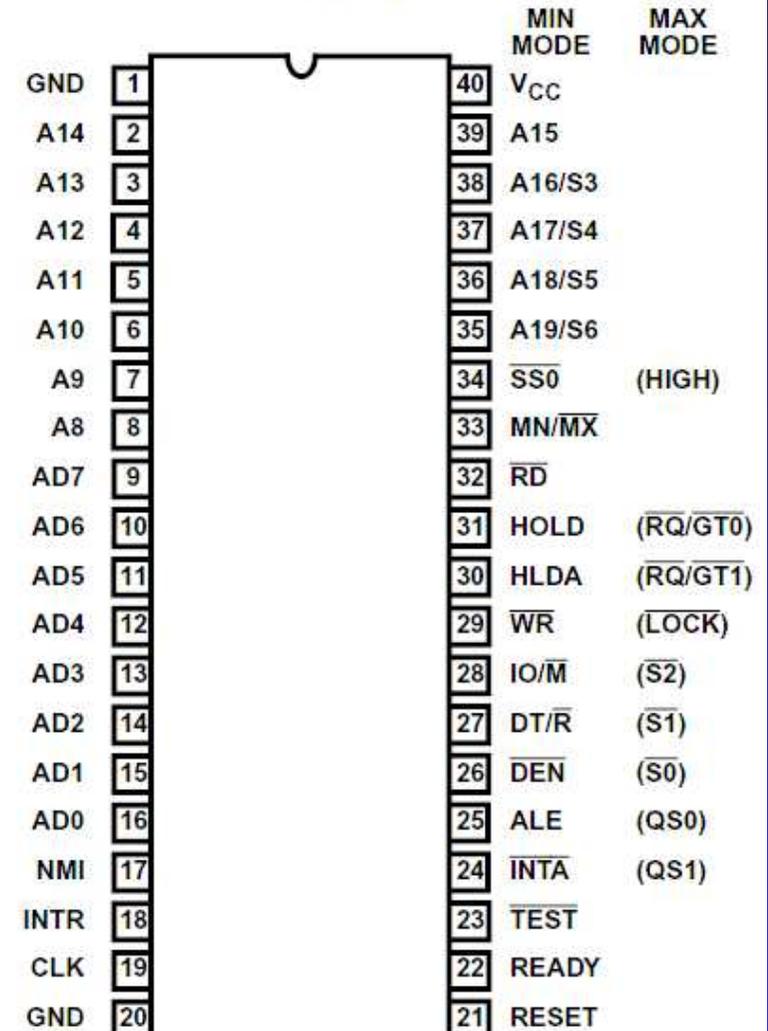


# Pinagem

80C86 (DIP)  
TOP VIEW



80C88 (DIP)  
TOP VIEW



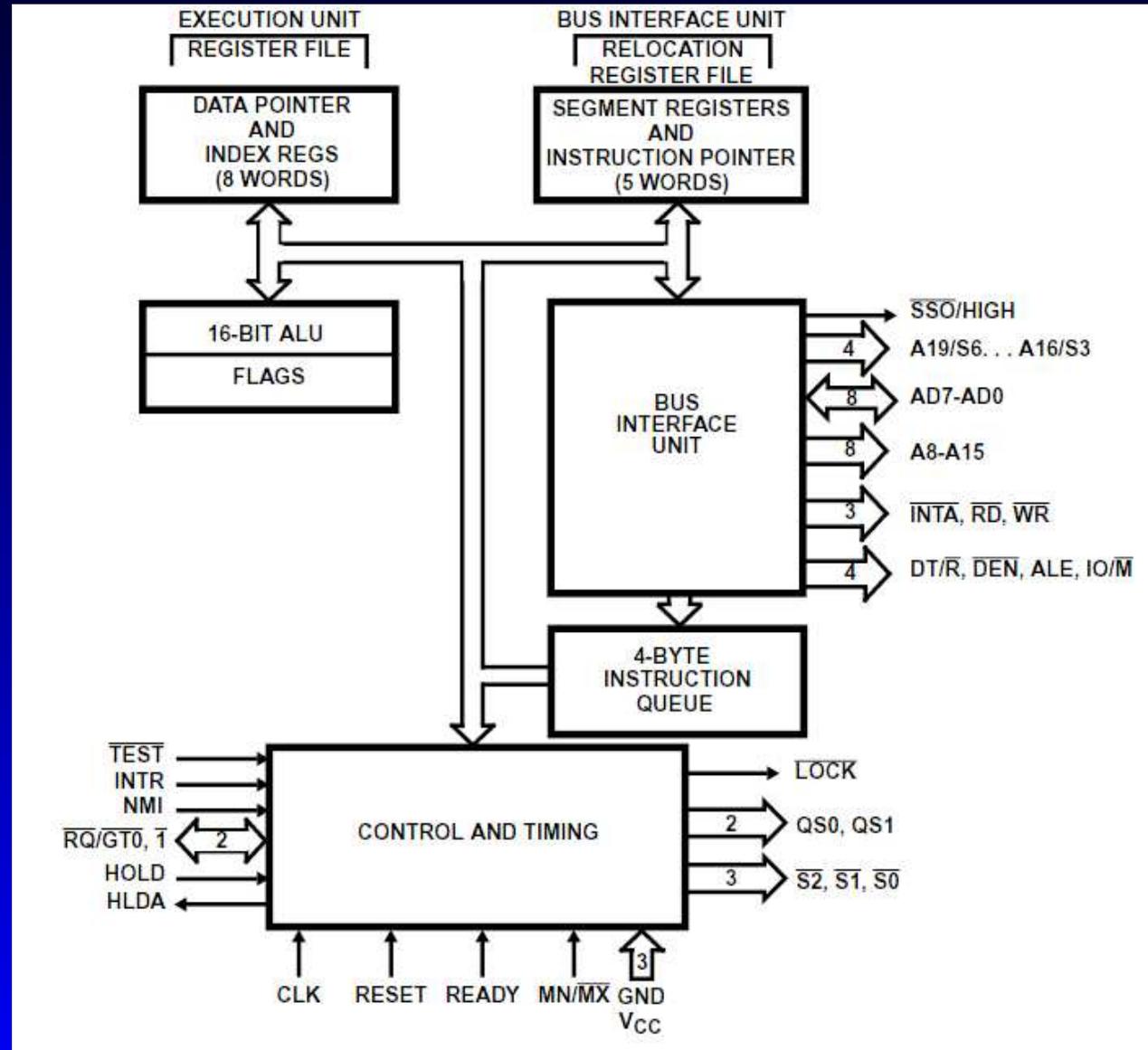


# Modos Máximo e Mínimo

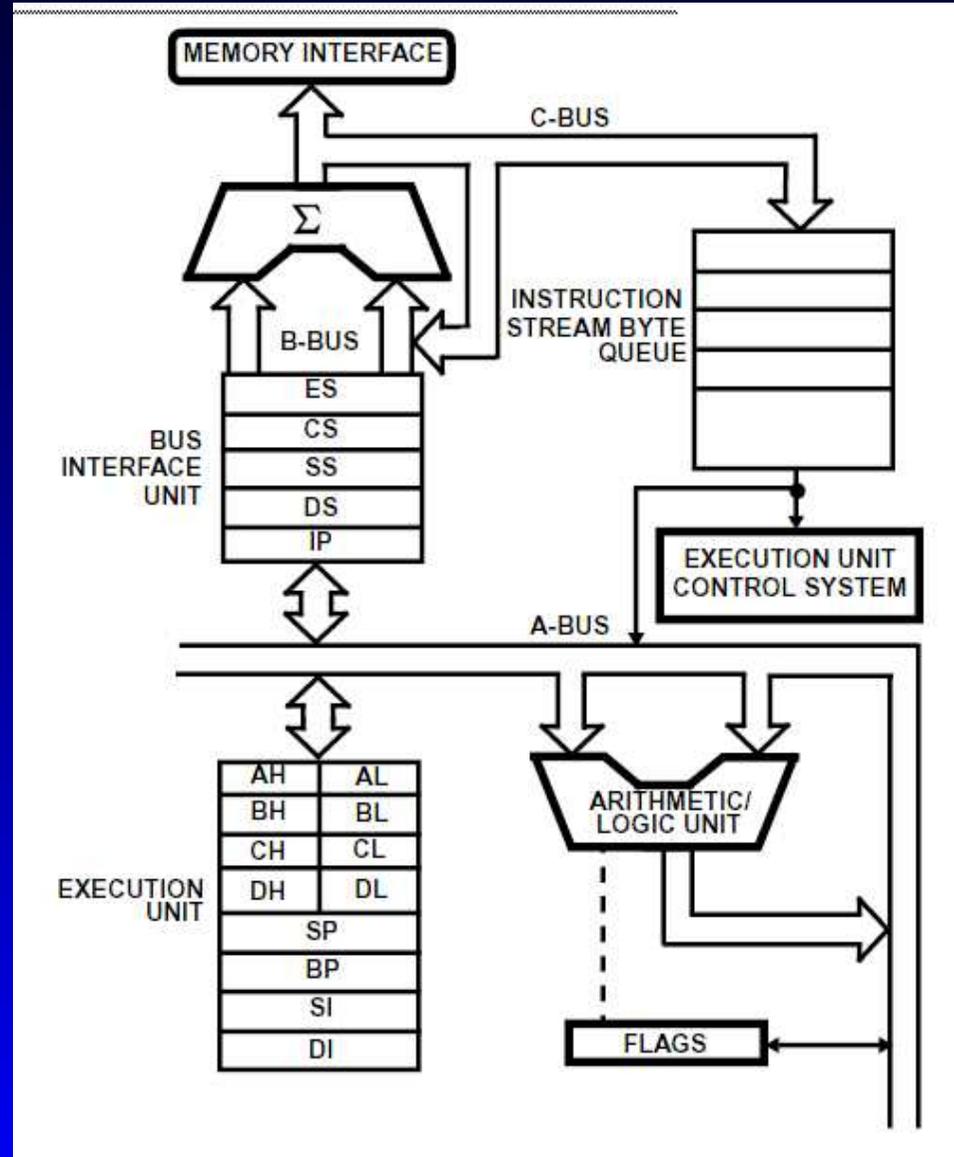
- Modo mínimo
  - Processador gera todos os sinais de controle do barramento
  - Não permite o uso de coprocessador
- Modo máximo
  - Alguns sinais de controle do barramento são gerados pelo 8288
  - Permite o uso de coprocessador



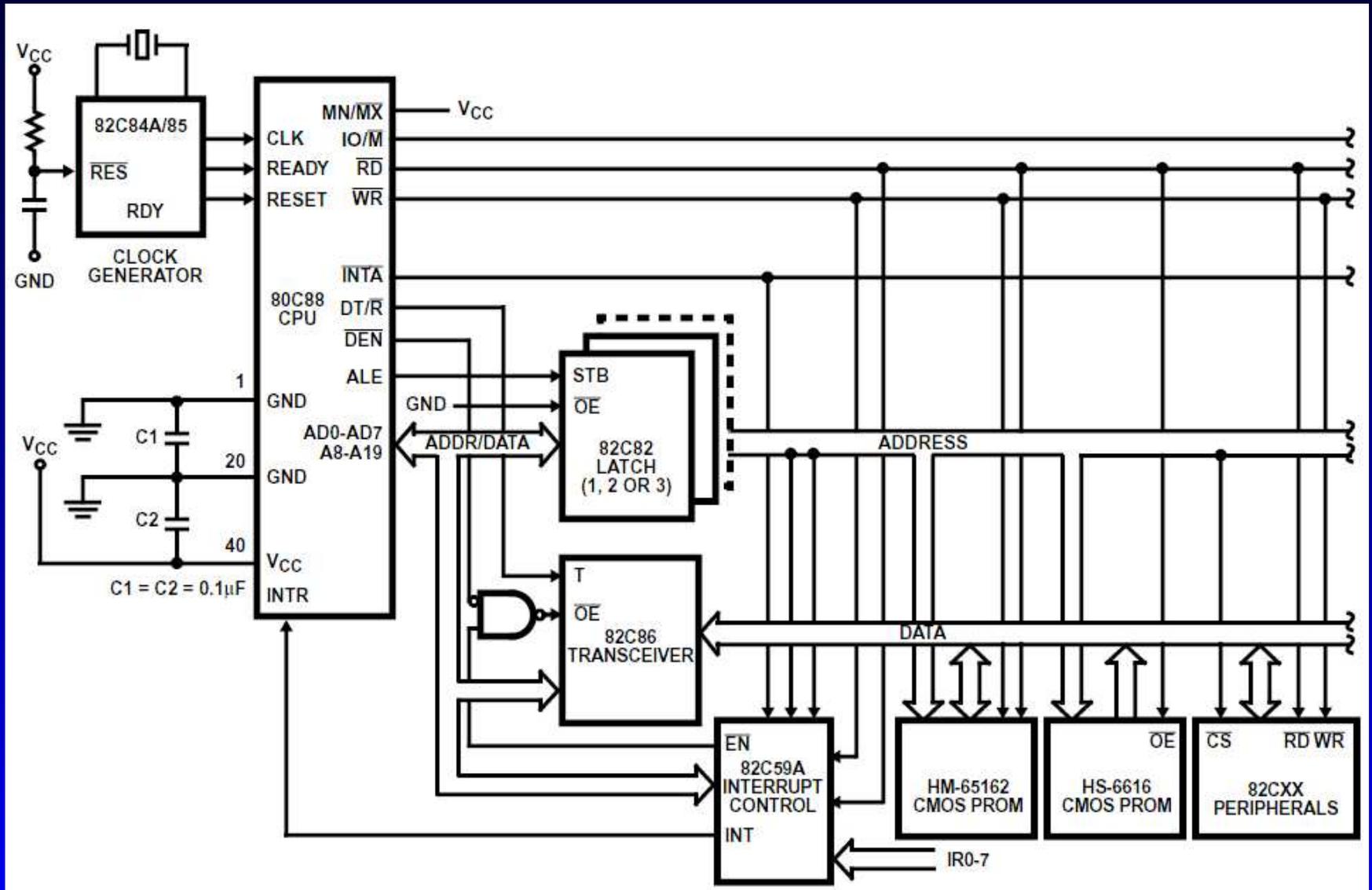
# Diagrama Funcional



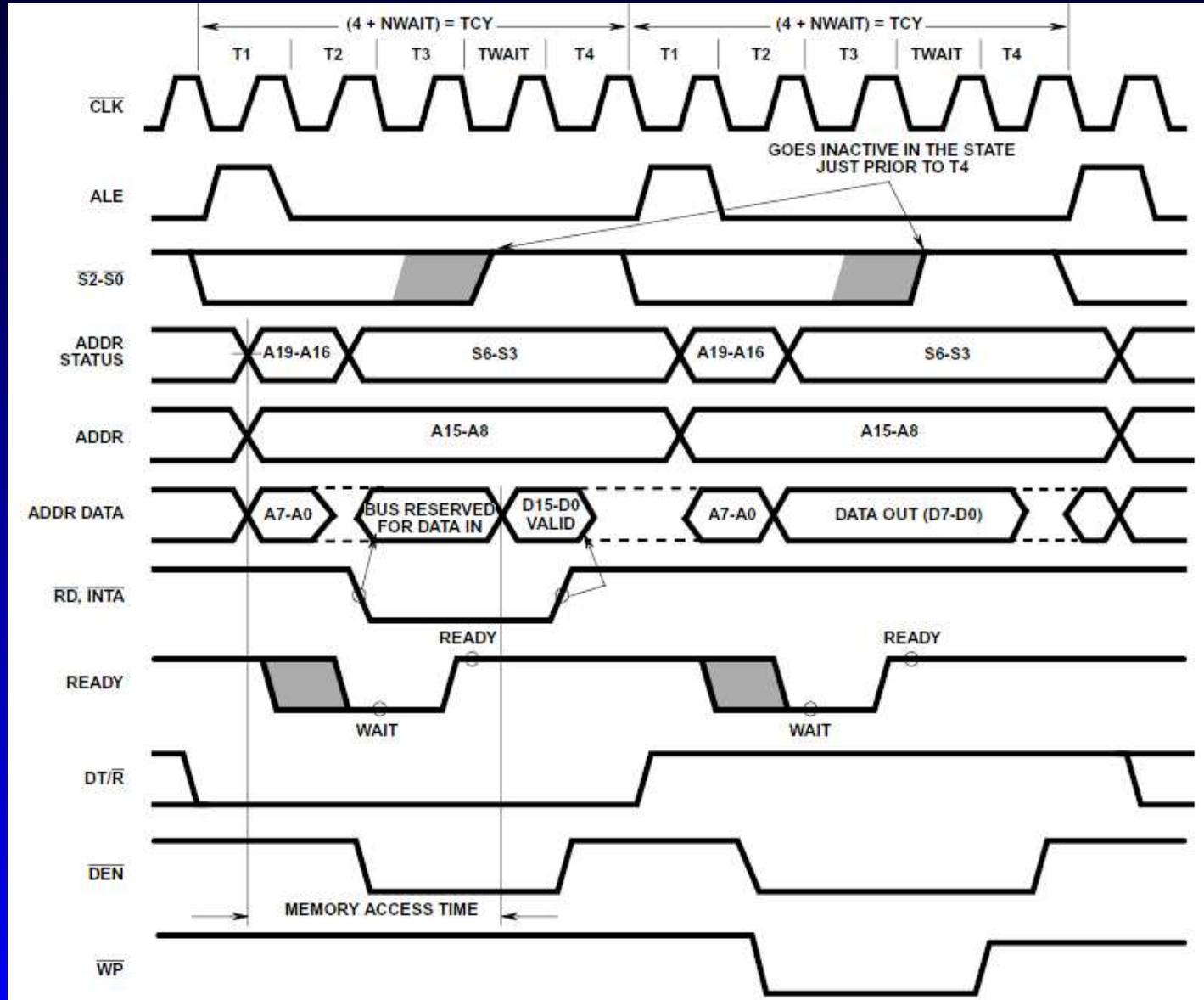
# Unidade de Execução



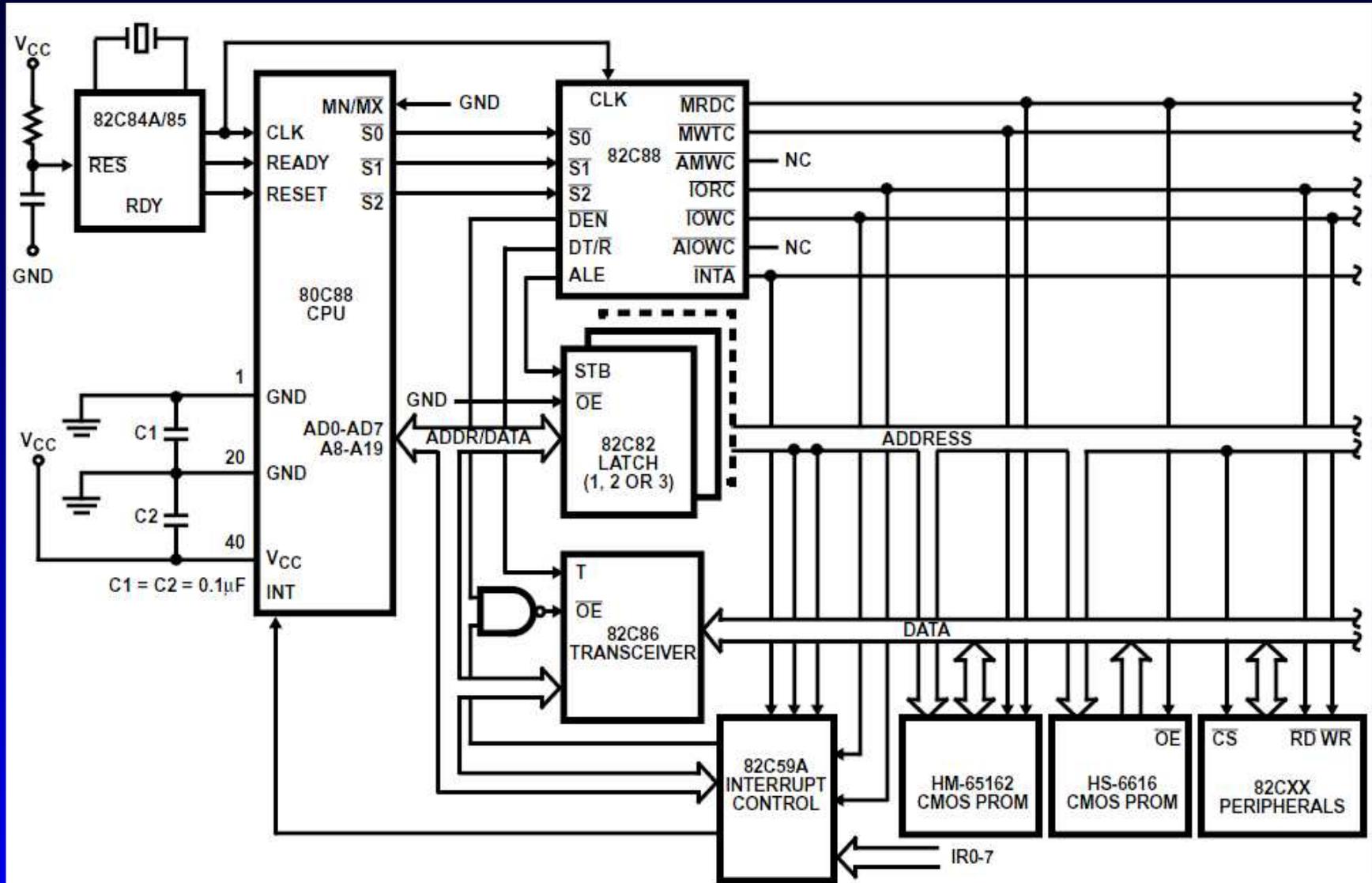
# 8088 no Modo Mínimo



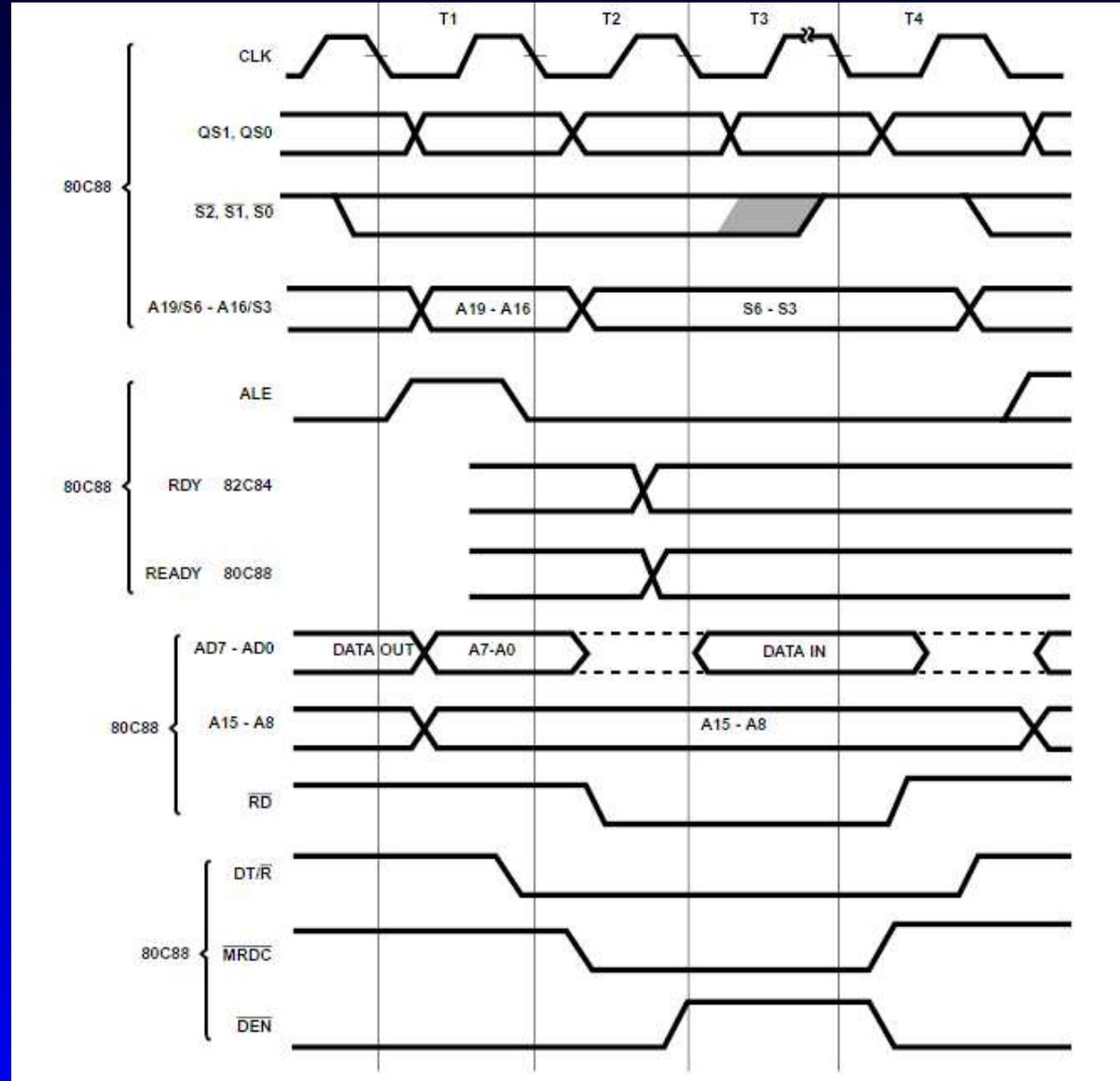
# Temporização no Modo Mínimo



# 8088 no Modo Máximo



# Temporização no Modo Máximo





# Registradores

- Registradores de 8 bits
  - AL, AH, BL, BH, CL, CH, DL, DH
- Registradores de 16 bits
  - AX=AH:AL
  - BX=BH:BL
  - CX=CH:CL
  - DX=DH:DL
  - SI, DI, BP
  - SP
  - IP
  - Flags
  - CS, DS, SS, ES

# Registradores de Uso Específico



- Ponteiro de instruções: IP
- Ponteiro de pilha: SP
- Flags
- Segmento de código: CS
- Segmento de dados: DS
- Segmento de pilha: SS
- Segmento extra: ES

# Personalidade dos Registradores



- Quase todas as instruções do 8086/8088 são simétricas em relação aos registradores
- Alguns registradores possuem usos preferenciais
  - Acumulador: AL ou AX
  - Base: BL, BX ou BP
  - Contador: CL ou CX
  - Dados: DL ou DX
  - Índice de fonte: SI
  - Índice de destino: DI



# Flags

- Carry: CF
- Paridade: PF
- Carry Auxiliar: AF
- Zero: ZF
- Sinal: SF
- Trap: TF
- Interrupção: IF
- Direção: DF
- Overflow: OF

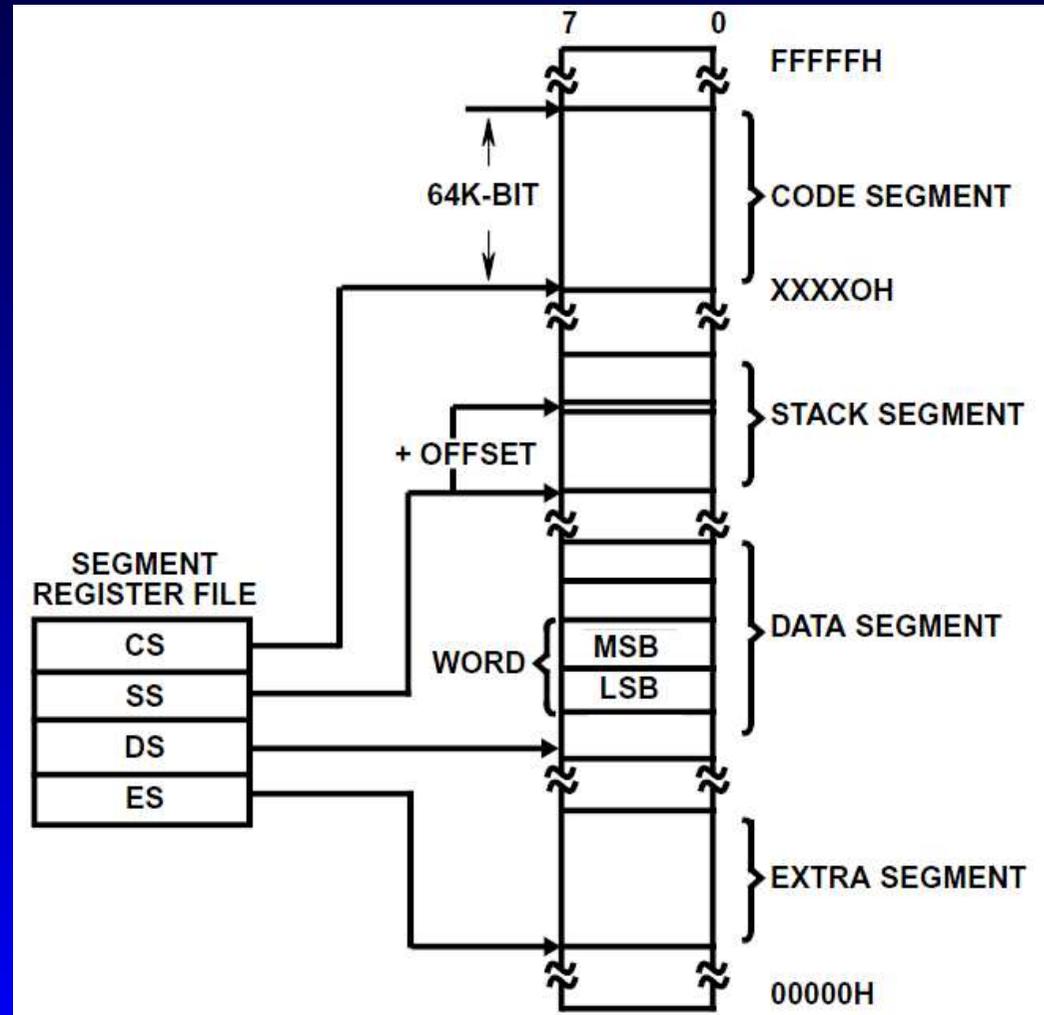


# Registradores de Segmento

- Dependendo do tipo de acesso à memória é utilizado um registrador de segmento
  - CS: busca de instruções
  - DS: acesso à dados na memória
  - SS: acesso à pilha
    - endereçamento indireto por SP ou BP
  - ES: destino de operações de string
- As instruções podem utilizar um prefixo para utilizar um segmento diferente do default

# Organização da Memória

- O 8086/8088 é um processador little-endian





# Relocação

- Em sistemas multitarefa, cada tarefa terá um endereço inicial diferente. Como o programador/compilador/linker saberá o endereço inicial (e endereços de subrotinas, dados, etc...) da tarefa?
  - Problema da relocação
  - Gerar apenas código com endereços relativos
    - Código relocável
  - Relocação durante a carga da tarefa na memória

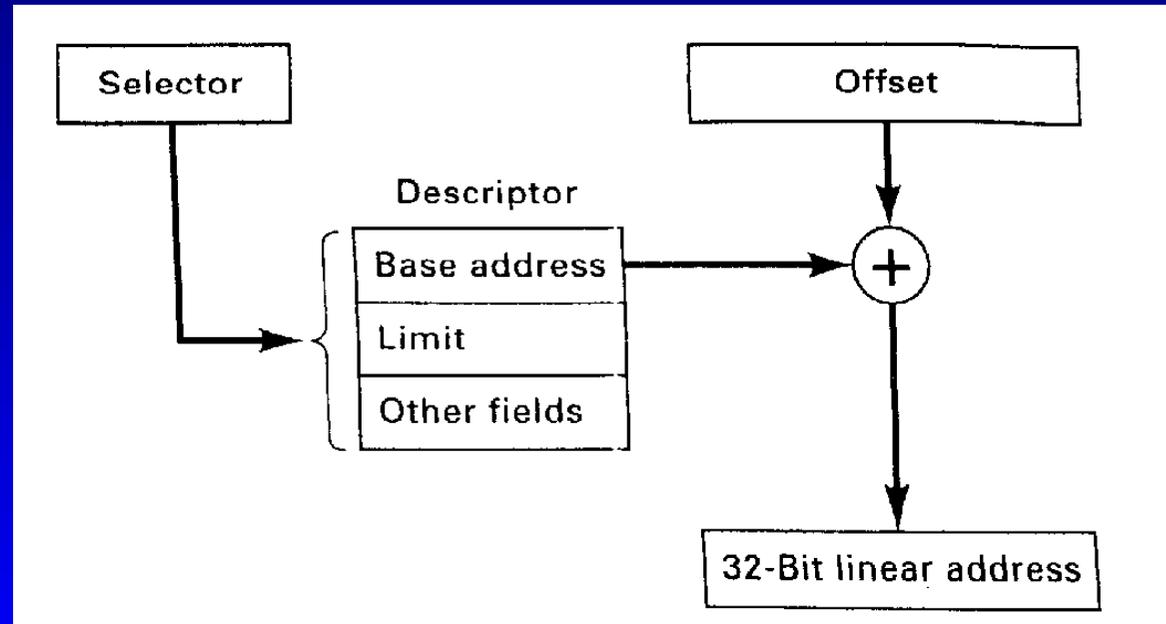


# Segmentação

- Associa-se a cada área de memória um valor de base e um valor de limite
- base=endereço inicial
- limite=endereço máximo ou tamanho
- Todas as tarefas são codificadas assumindo que a sua área de memória começa em 0
- Quando a tarefa é selecionada para executar, base e limite são carregados pelo sistema operacional em registradores especiais na CPU

# Segmentação

- Endereço físico = offset + base
  - Soma feita por hardware a cada acesso à memória
- Endereços são verificados quanto ao limite
  - Uma tarefa não pode acessar a área das outras





# Segmentação

- O seletor e descritor de segmento são controlados pelo sistema operacional
- O offset é controlado pelo programa de aplicação
- Proteção
  - Usualmente o descritor de segmento tem alguns bits associados que são utilizados para determinar as características de proteção do segmento
  - Permissões de leitura, escrita, execução
- Cache de descritor de segmento
  - Evita dois acessos a memória
  - Alterado apenas quando o registrador de seletor de segmento é alterado



# Segmentação no 8086/8088

- Processadores sem modo protegido
- Sem proteção, não tem sentido a existência de permissões e limite no segmento
  - O descritor de segmento resume-se à base
  - Como os registradores são de 16 bits decidiu-se limitar o início de segmentos apenas alinhados com "parágrafos"
- Segmentação mal implementada
  - O "tamanho máximo" do segmento é 64KB
  - O limite do segmento não é garantido
  - Na verdade é apenas um esquema para endereçar 1MB utilizando 2 registradores

# Segmentação no 8086/8088

- Endereço físico = reg. de segmento \* 16 + offset
- Endereço físico = reg. de segmento « 4 + offset

