

Arquitectura de Sistemas e Computadores II

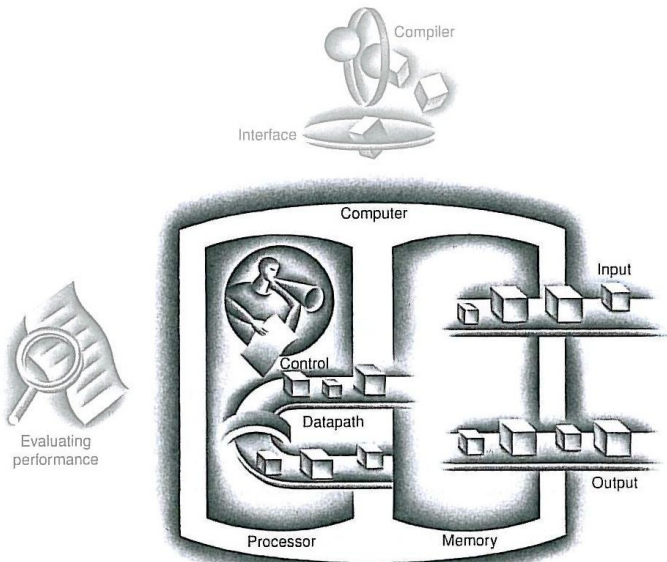
Vasco Pedro

Departamento de Informática
Universidade de Évora

2017/2018

O computador

Componentes



Os 5 componentes clássicos

Caminho de dados (*datapath*)

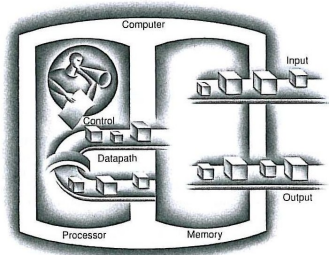
Controlo

Constituem o processador

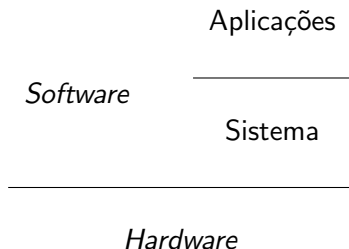
Memória para instruções e dados

Entrada de dados (*input*) Rato, teclado, *touchpad*, ecrã tátil, disco, interface de rede, microfone, ...

Saída de dados (*output*) Ecrã, impressora, disco, interface de rede, altifalante, ...



Hardware e software



← Arquitectura do conjunto de instruções (ISA)
Interface entre o *hardware* e o *software*

Execução de um programa

- 1 Programa está em **disco**, numa **pen** ou algures na **rede**
- 2 Programa é carregado para a **memória** do computador
- 3 Instruções são executadas pelo **processador**
... que controla a sua leitura da **memória**
 - Instruções são lidas da **memória** e executadas pelo **processador**
 - Dados são lidos da **memória** e escritos na **memória** (podendo passar pelos **registos do processador**)
- 4 Resultado é escrito em **disco** ou no **ecrã**

Processador (1)

O início



PD Photo.org

Processador (2)

Lingote de silício

O silício é extraído da areia e usado para criar um lingote cilíndrico

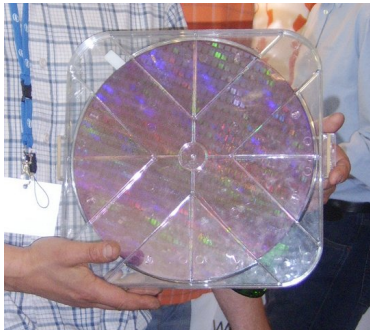


©Intel Corp.

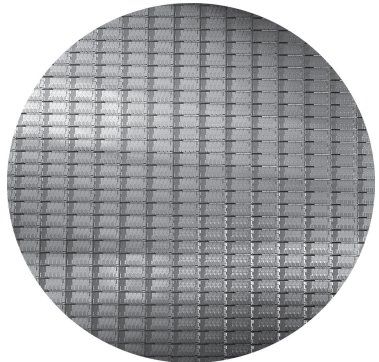
Processador (3)

Wafer

O lingote é cortado às fatias, onde são criados os circuitos eléctricos

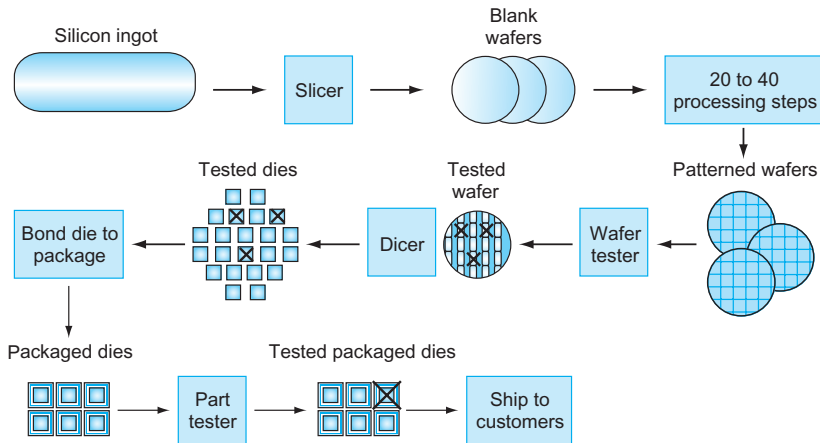


Wikimedia Commons



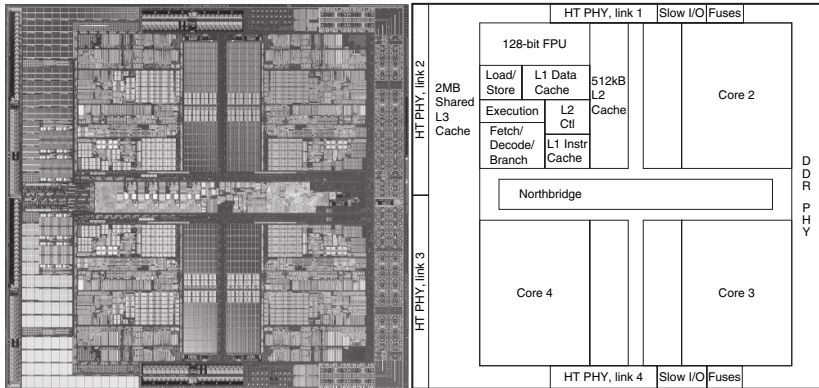
Processador (4)

O processo de fabrico



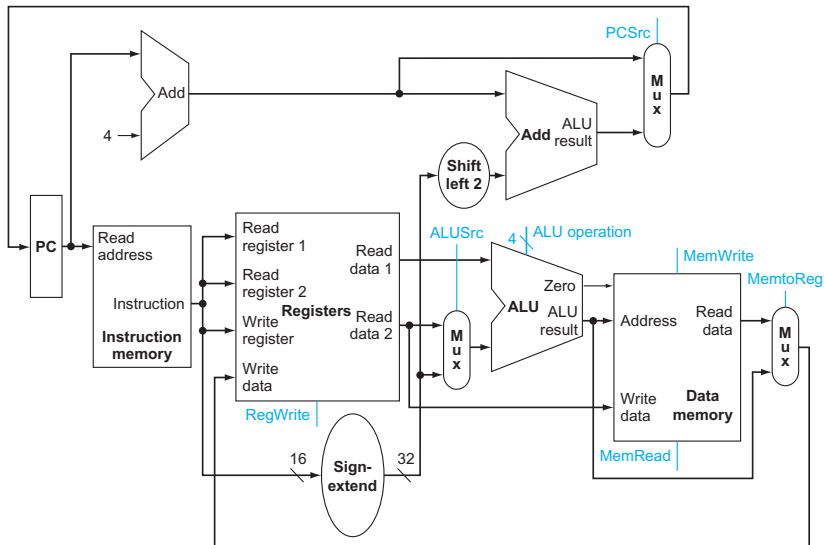
Processador (5)

AMD Barcelona



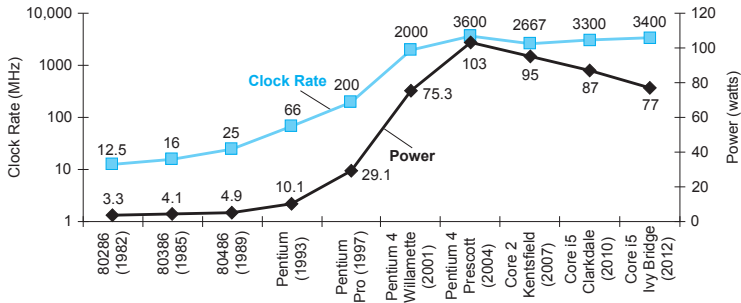
Processador (6)

O caminho de dados para um MIPS



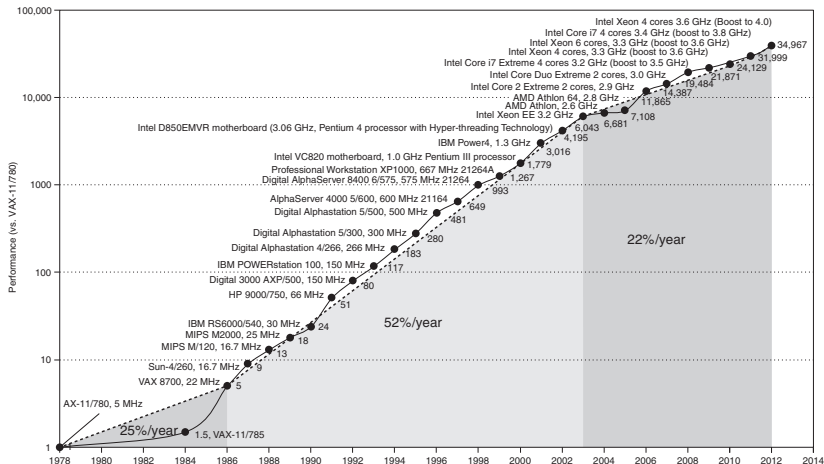
The power wall

Evolução da frequência do relógio e da energia consumida pelos processadores da família Intel x86 ao longo de 30 anos



Evolução do desempenho

Processamento sequencial



Compreender o funcionamento da máquina (1)

Como se explica?

```
#define DIM 10000
```

```
typedef int matriz[DIM][DIM];
```

```
int soma(matriz A)
{
    int l, c;
    int s = 0;

    for (l = 0; l < DIM; ++l)
        for (c = 0; c < DIM; ++c)
            s += A[l][c];

    return s;
}
```

```
int soma(matriz A)
{
    int l, c;
    int s = 0;

    for (c = 0; c < DIM; ++c)
        for (l = 0; l < DIM; ++l)
            s += A[l][c];

    return s;
}
```

Tempo de execução

565 ms

1426 ms

Compreender o funcionamento da máquina (2)

Como se explica?

```
#define SIZE 32768
int array[SIZE];

main()
{
    for (int i = 0; i < SIZE; ++i)
        array[i] = rand() % 256;

    for (int t = 0; t < 10000; ++t)
    {
        int s = 0;

        for (int i = 0; i < SIZE; ++i)
            if (array[i] >= 128)
                s += array[i];
    }
}
```

← `qsort(array, ...);`

Tempo de execução

4.509 s

2.032 s