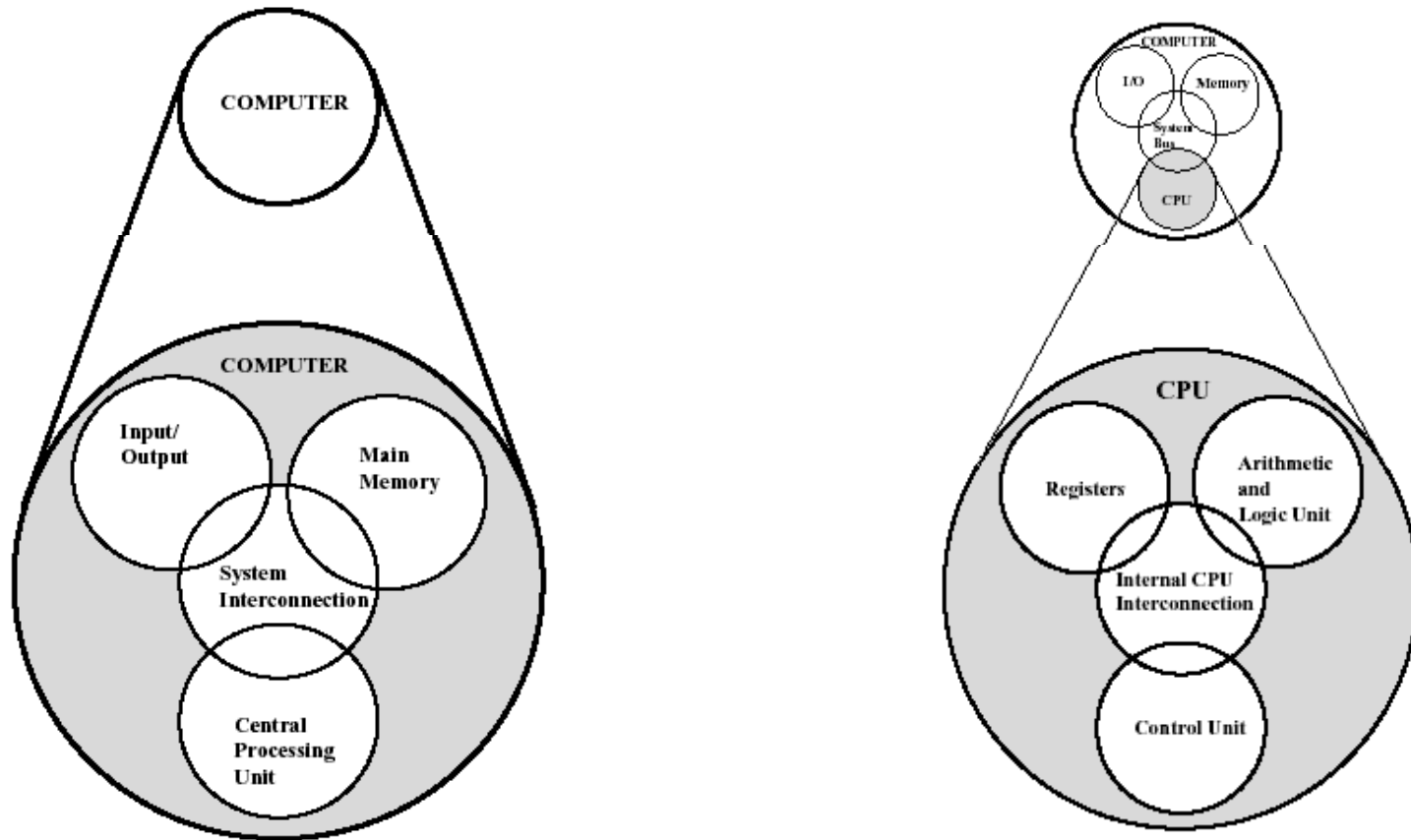


Estrutura de um Computador

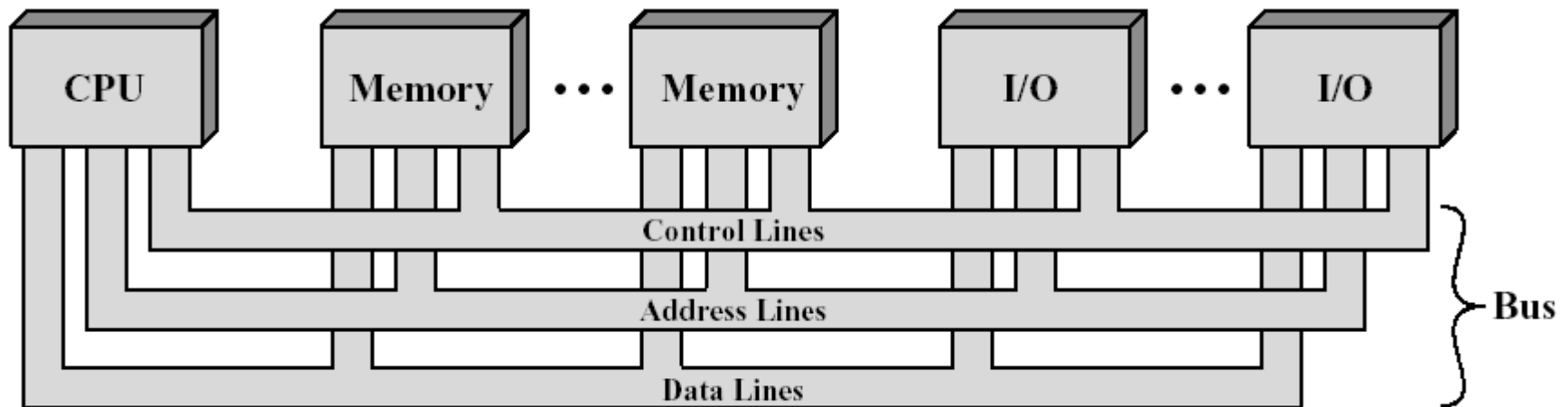
Tratando-se o computador de uma máquina complexa a sua estrutura pode ser apreciada a diferentes níveis de detalhe, numa forma hierárquica.



Estrutura de um Computador

Os diversos componentes do computador comunicam entre si usando um ou mais barramentos.

Os barramentos são constituídos por conjuntos de pistas que conduzem sinais eléctricos, correspondentes a alimentação e sinais lógicos. Estes últimos podem ser classificados em três grupos funcionais distintos:

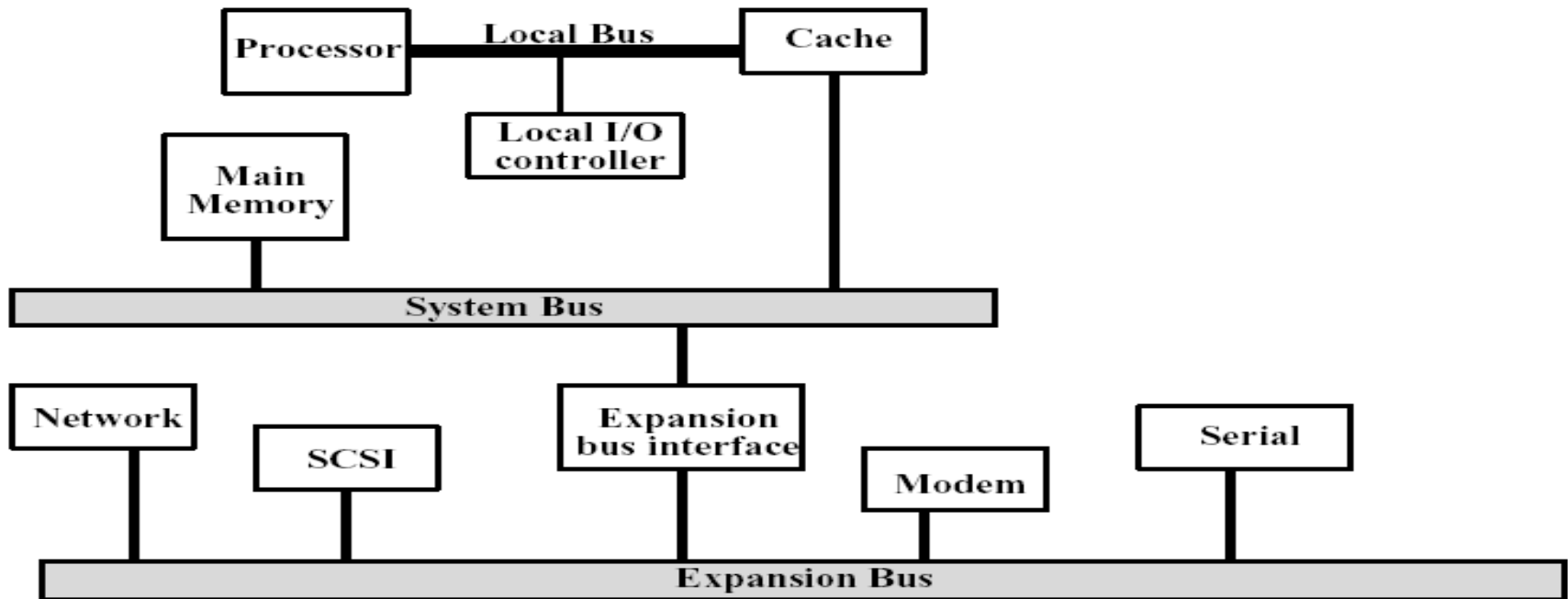


Hierarquia de Barramentos

Muitos dispositivos ligados ao mesmo barramento = perda de desempenho:

1. Barramento mais longo, logo maiores atrasos de propagação de sinal;
2. A contenção no barramento aumenta.

Solução: hierarquia de barramentos, com diferentes velocidades, e com capacidade para isolarem o tráfego entre si.



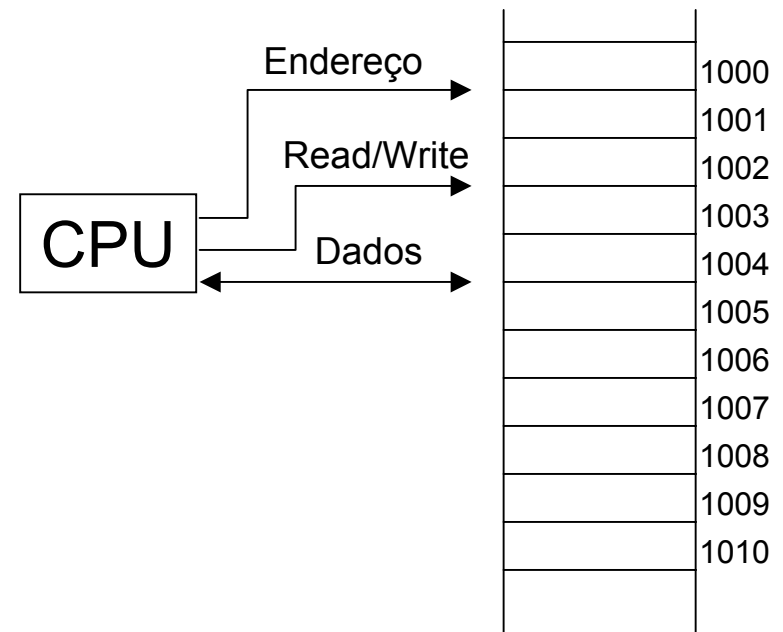
Memória

A memória está estruturada de forma hierárquica, desde as caches, passando pela memória central até aos discos, CDs, tapes, etc.

A memória central (RAM) contém dados e programas, sendo acedida pelo processador como se se tratasse de um vector unidimensional.

Escrita – CPU envia endereço da posição de memória a ser escrita e dados a escrever.

Leitura – CPU envia endereço da posição de memória a ser lida e recebe dados.



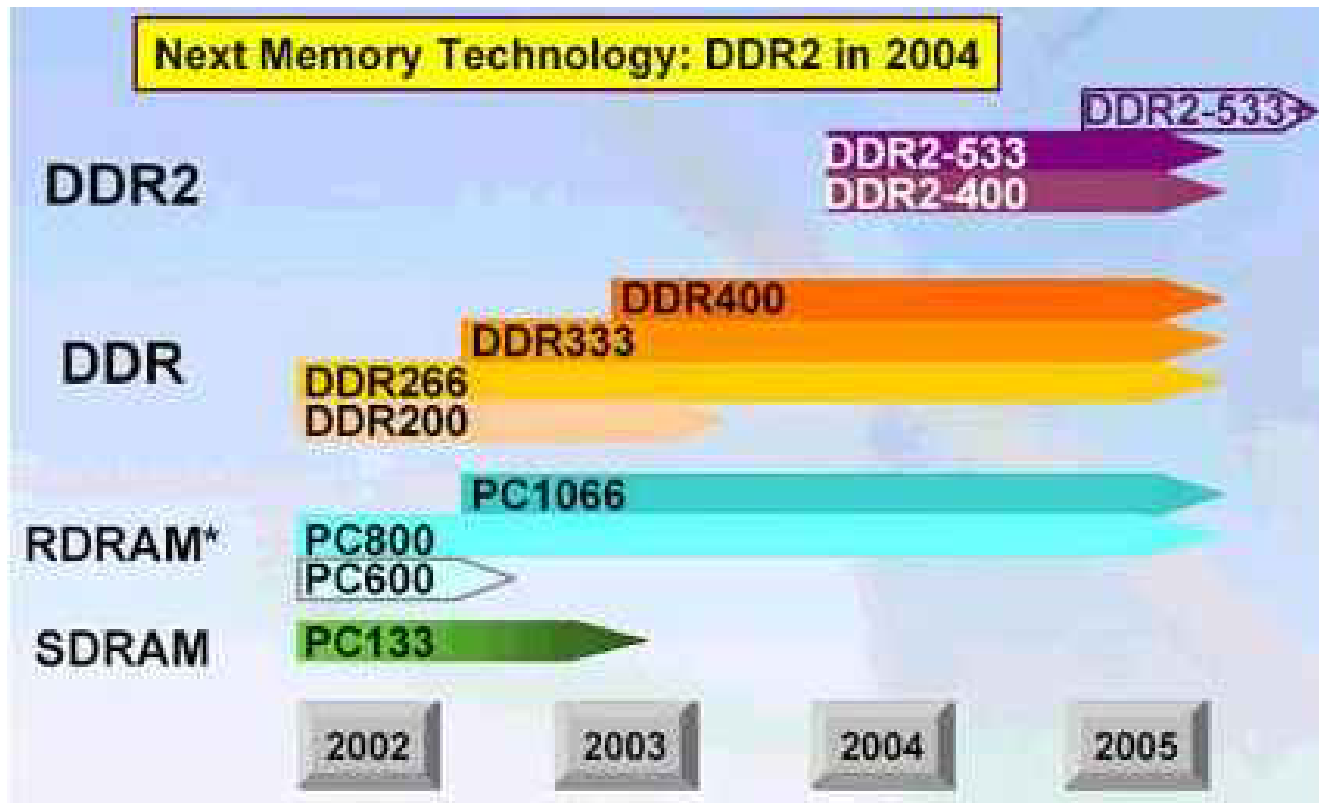
Memória – Estado da Arte

Tipos de memória e máxima largura de banda possível
(Maio2002, Tom's Hardware Guide)

Label	Name	Clock Rate	Data Bus	Bandwidth
PC66	SDRAM	66 MHz	64 Bit	0,5 GB/s
PC100	SDRAM	100 MHz	64 Bit	0,8 GB/s
PC133	SDRAM	133 MHz	64 Bit	1,06 GB/s
PC1600	DDR200	100 MHz	64 Bit	1,6 GB/s
PC1600	DDR200 Dual	100 MHz	2 x 64 Bit	3,2 GB/s
PC2100	DDR266	133 MHz	64 Bit	2,1 GB/s
PC2100	DDR266 Dual	133 MHz	2 x 64 Bit	4,2 GB/s
PC2700	DDR333	166 MHz	64 Bit	2,7 GB/s
PC2700	DDR333 Dual	166 MHz	2 x 64 Bit	5,4 GB/s
PC3200	DDR400	200 MHz	64 Bit	3,2 GB/s
PC3200	DDR400 Dual	200 MHz	2 x 64 Bit	6,4 GB/s
PC4200	DDR533	266 MHz	64 Bit	4,2 GB/s
PC4200	DDR533 Dual	266 MHz	2 x 64 Bit	8,4 GB/s
PC800	RDRAM Dual	400 MHz	2 x 16 Bit	3,2 GB/s
PC1066	RDRAM Dual	533 MHz	2 x 16 Bit	4,2 GB/s
PC1200	RDRAM Dual	600 MHz	2 x 16 Bit	4,8 GB/s
PC800	RDRAM Dual	400 MHz	2 x 32 Bit	6,4 GB/s
PC1066	RDRAM Dual	533 MHz	2 x 32 Bit	8,4 GB/s
PC1200	RDRAM Dual	600 MHz	2 x 32 Bit	9,6 GB/s

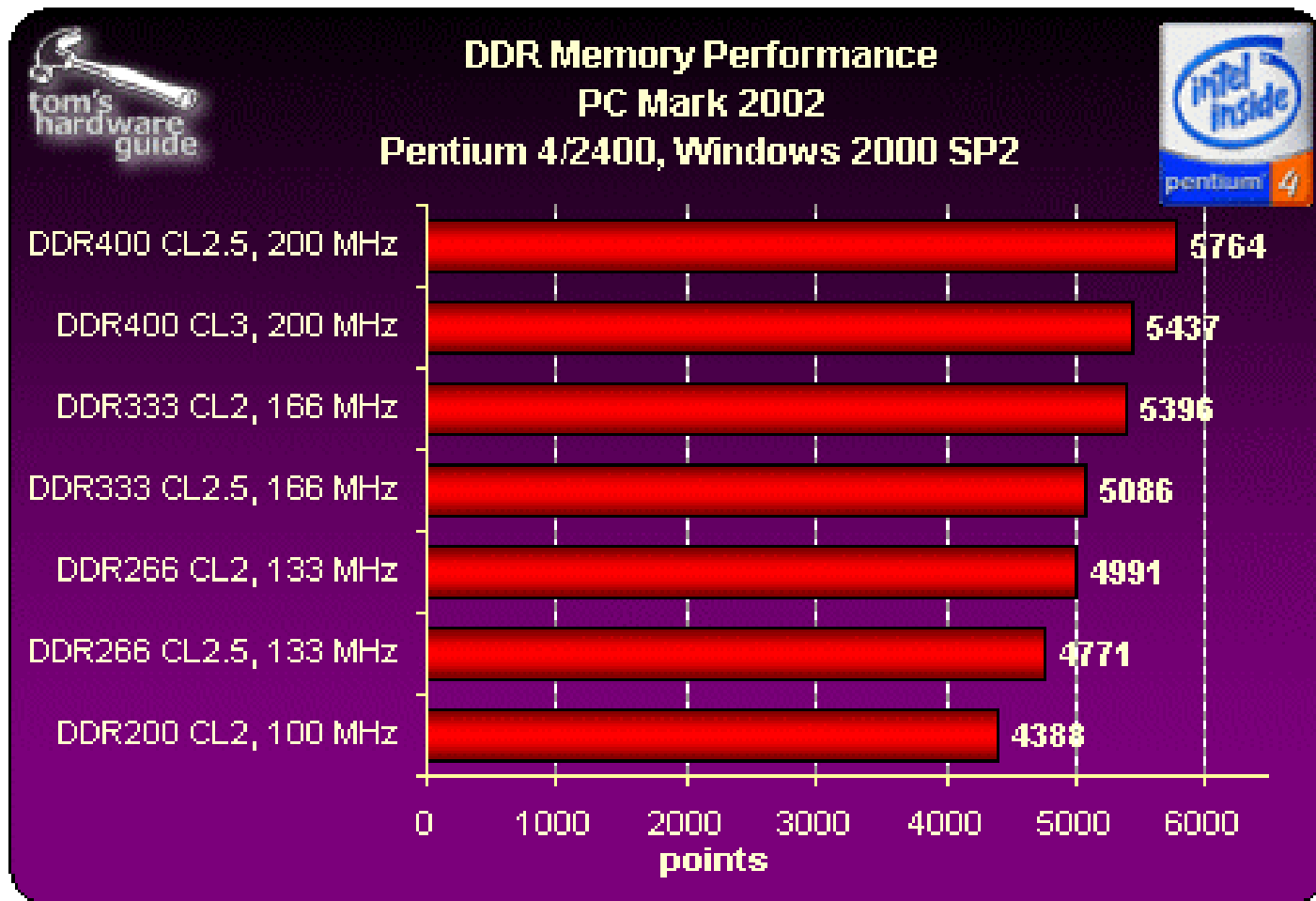
Com o abandono da RDRAM pela Intel, a tecnologia DDR está-se a impor, sendo comuns no mercado máquinas com DDR266/333 e com DDR400 a aparecer.

Memória – Estado da Arte



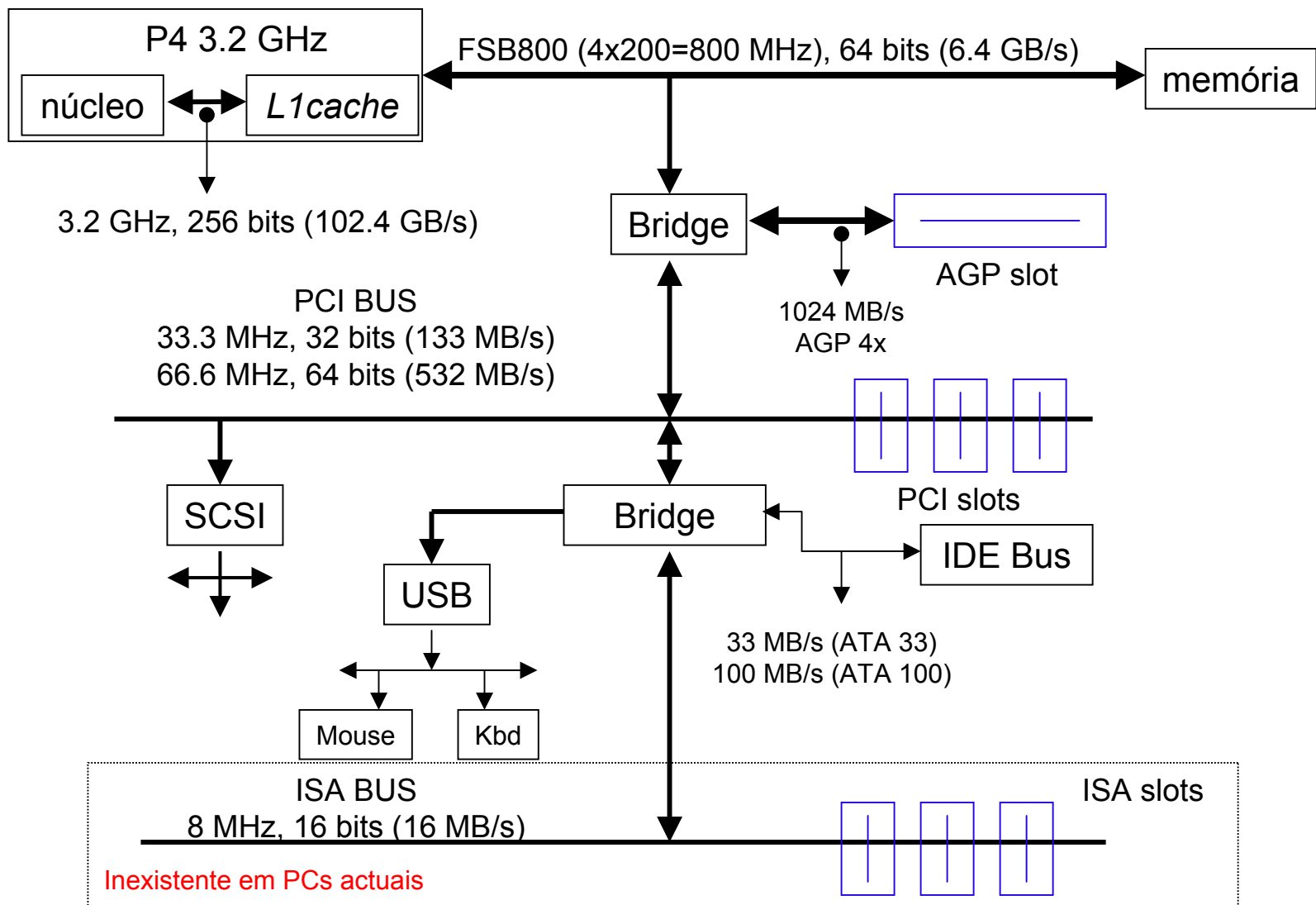
Roteiro apresentado pela Intel (Tom's Hardware Guide, Maio 2003)

Memória – Testes de Desempenho





Front Side Bus a 100 MHz (Maio,2002)

Estrutura de um PC actual





Processadores – Intel

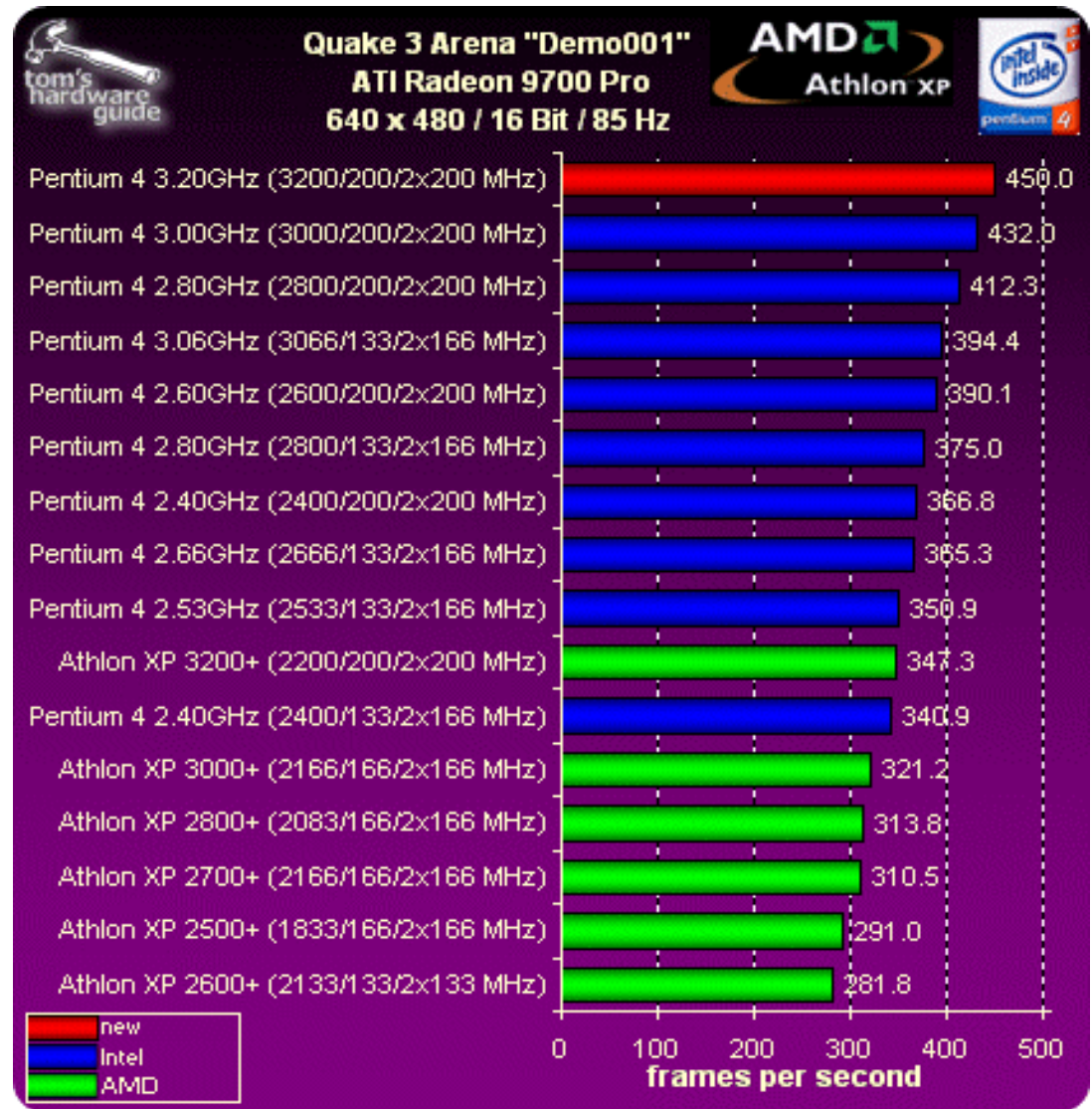
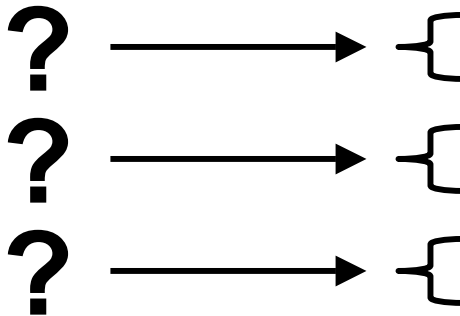
Processor	Transistors	Cache L1/L2/L3	FSB	Core clock	Process (nm)
Intel Pentium	3.3 Mio.	8+8 KB/max. 2 MB	50/66 MHz	75 - 200 MHz	800/600/350
Intel Pentium MMX	4.5 Mio.	16+16 KB/max. 2 MB	66 MHz	150 - 233 MHz	350
Intel Celeron	7.5 Mio.	16+16/0 KB	66 MHz	266/300 MHz	350
Intel Celeron	7.5 + 11.5 Mio.	16+16/128 KB	66 MHz	266 - 433 MHz	250
Intel Celeron	7.5 + 11.5 Mio.	16+16/128 KB	66 MHz	233 - 533 MHz	250/180
Intel Celeron	9.5 + 9.3 Mio.	16+16/128 KB	66 MHz	533A - 766 MHz	180
Intel Celeron	9.5 + 9.3 Mio.	16+16/128 KB	100 MHz	800 - 1100 MHz	180
Intel Pentium II	7.5 + 37.2 Mio.	16+16/512 KB	66 MHz	233 - 333 MHz	350/250
Intel Pentium II	7.5 + 37.2 Mio.	16+16/512 KB	100 MHz	350 - 450 MHz	250
Intel Pentium III	9.5 + 37.2 Mio.	16+16/512 KB	100 MHz	450 - 600 MHz	250
Intel Pentium III	9.5 + 37.2 Mio.	16+16/512 KB	133 MHz	533/600 MHz	250
Intel Pentium III	9.5 + 18.6 Mio.	16+16/256 KB	100 MHz	550 - 1000 MHz	180
Intel Pentium III	9.5 + 18.6 Mio.	16+16/256 KB	133 MHz	600 - 1000 MHz	180
Intel Pentium III E	9.5 + 18.6 Mio.	16+16/256 KB	100 MHz	500 - 1100 MHz	180
Intel Pentium III EB	9.5 + 18.6 Mio.	16+16/256 KB	133 MHz	533 - 1133 MHz	180
Intel Celeron	9.5 + 18.6 Mio.	16+16/256 KB	100 MHz	1000 - 1400 MHz	130
Intel Pentium III	9.5 + 18.6 Mio.	16+16/256 KB	133 MHz	1000 - 1333 MHz	130
Intel Pentium III-S	9.5 + 36.4 Mio.	16+16/512 KB	133 MHz	1133 - 1400 MHz	130
Intel Celeron	29 + 7.5 Mio.	12KμOps+8/128 KB	100 MHz	1700 - 1800 MHz	180
Intel Celeron	29 + 7.5 Mio.	12KμOps+8/128 KB	100 MHz	2000 - 2200 MHz	130
Intel Pentium 4	29 + 13 Mio.	12KμOps+8/256 KB	100 MHz	1300 - 2000 MHz	180
Intel Pentium 4	29 + 26 Mio.	12KμOps+8/512 KB	100 MHz	1800 - 2600 MHz	130
Intel Pentium 4	29 + 26 Mio.	12KμOps+8/512 KB	133 MHz	2266 - 2800 MHz	130
Intel Pentium 4	29 + 26 Mio.	12KμOps+8/512 KB	133 MHz	3066 MHz	130
Intel Pentium 4	29 + 26 Mio.	12KμOps+8/512 KB	200 MHz	2400 - 3200 MHz	130

Processadores – AMD

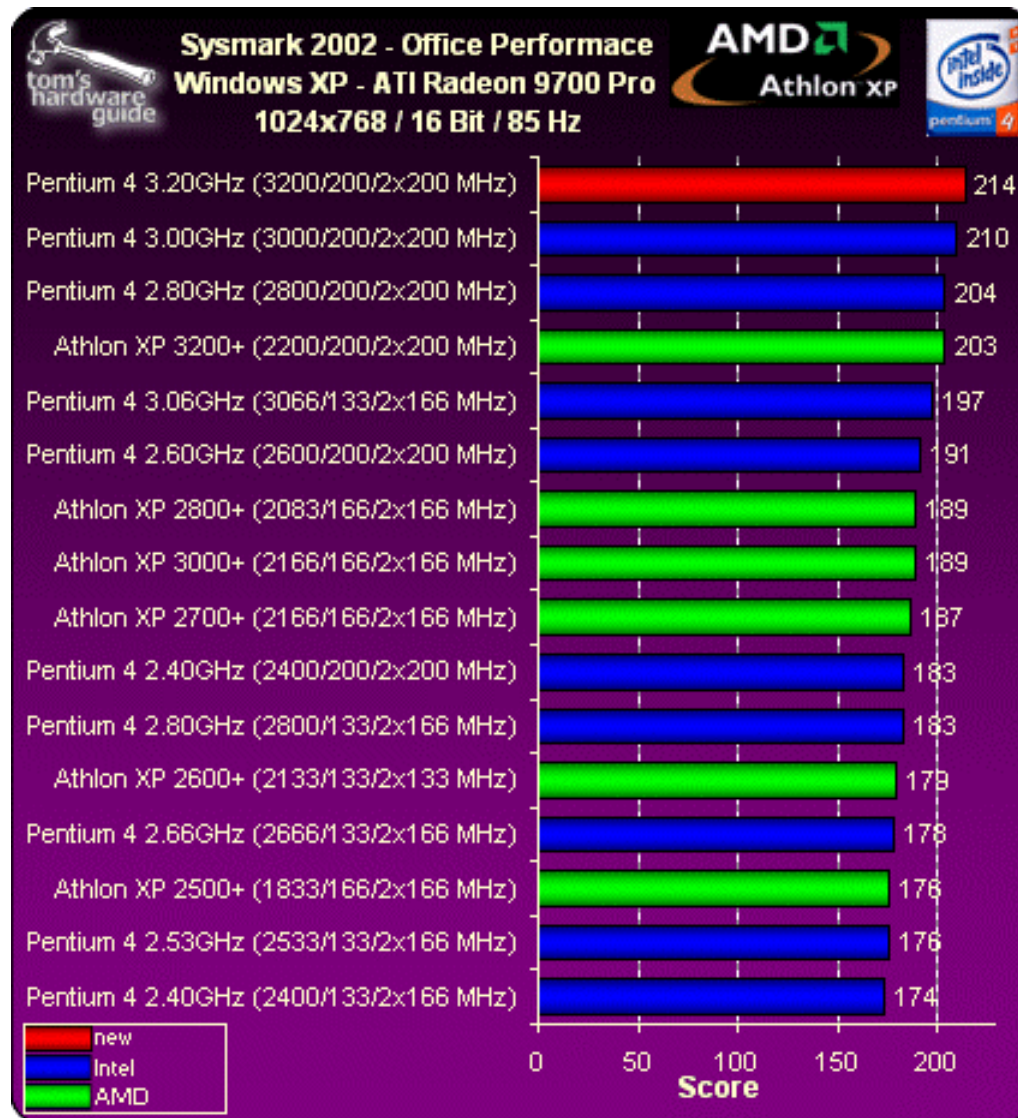



Processor	Transistors	Cache L1/L2/L3	FSB	Core clock	Process (nm)
AMD K5	4.3 Mio.	16+16 KB/max. 2MB	50/60 MHz	75 - 166 MHz	350
AMD K6	8.8 Mio.	16+16 KB/max. 2MB	66/95/100 MHz	166 - 300 MHz	350
AMD K6-2	9.3 Mio.	32+32 KB/max. 2MB	66/95/100 MHz	233 - 550 MHz	250
AMD K6-2+	unknown	32+32/128 KB/max. 2MB	95/100 MHz	400 - 550 MHz	250
AMD K6-III	21.3 Mio.	32+32/256 KB/max. 2MB	100 MHz	400 - 500 MHz	250
AMD Duron	25 Mio.	64+64/64 KB	100 MHz	600 - 950 MHz	180
AMD Duron	25.18 Mio.	64+64/64 KB	100 MHz	900 - 1300 MHz	180
AMD Athlon	22 + ext. Mio.	64+64/512 KB	100 MHz	500 - 700 MHz	250
AMD Athlon	22 + ext. Mio.	64+64/512 KB	100 MHz	550 - 1000 MHz	180
AMD Athlon "B"	37 Mio.	64+64/256 KB	100 MHz	650 - 1400 MHz	180
AMD Athlon "C"	37 Mio.	64+64/256 KB	133 MHz	900 - 1400 MHz	180
AMD Athlon XP	37.5 Mio.	64+64/256 KB	133 MHz	1500+ - 2100+	180
AMD Athlon XP "A"	37.5 Mio.	64+64/256 KB	133 MHz	1700+ - 2100+	130
AMD Athlon XP "B"	37.5 Mio.	64+64/256 KB	133 MHz	1700+ - 2400+	130
AMD Athlon XP "B"	37.5 Mio.	64+64/256 KB	166 MHz	2600+ - 2800+	130
AMD Athlon XP	54.3 Mio.	64+64/512 KB	166 MHz	2500+ - 3000+	130
AMD Athlon XP	54.3 Mio.	64+64/512 KB	200 MHz	3200+	130

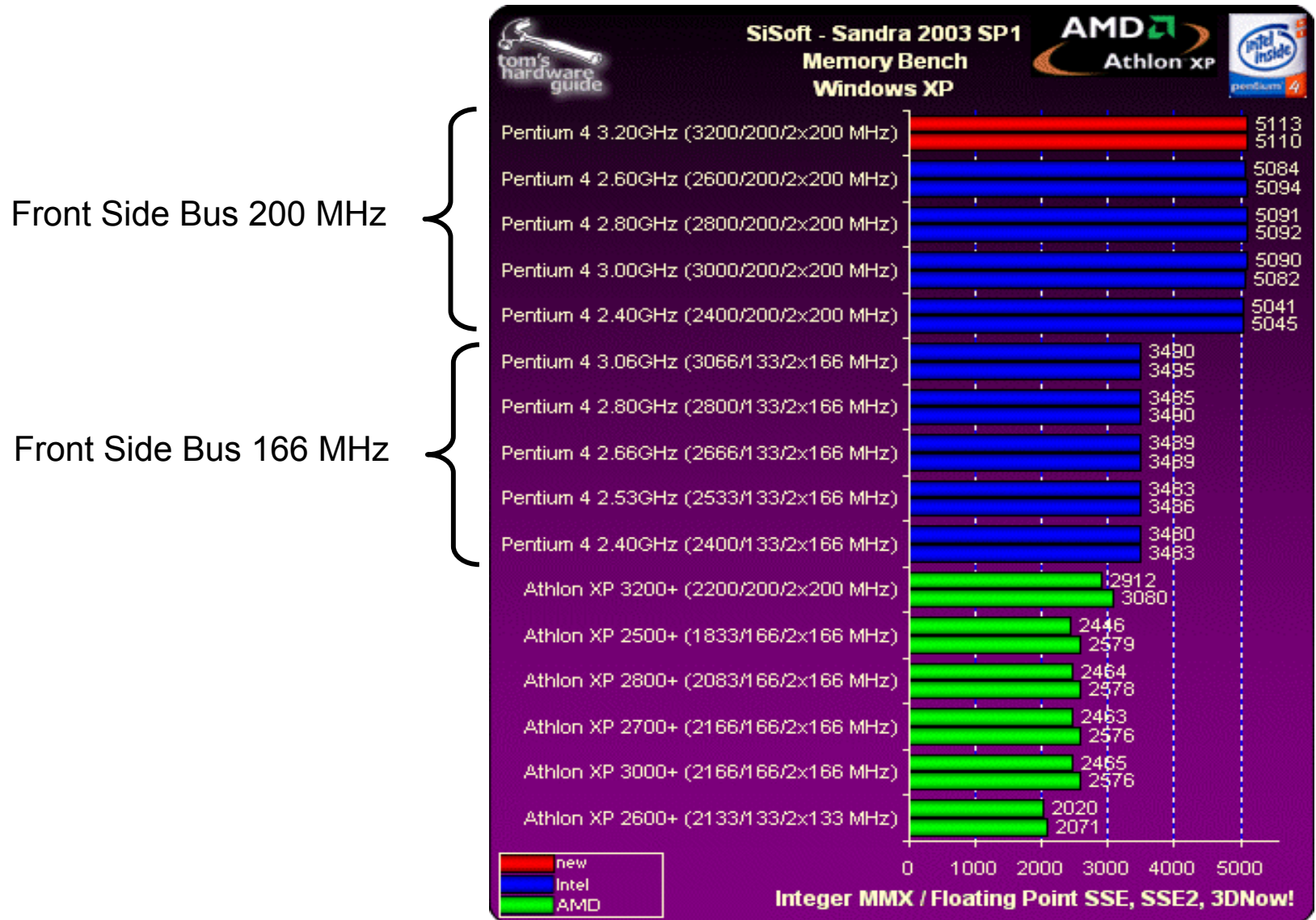
Testes de Desempenho



Testes de Desempenho



Testes de Desempenho

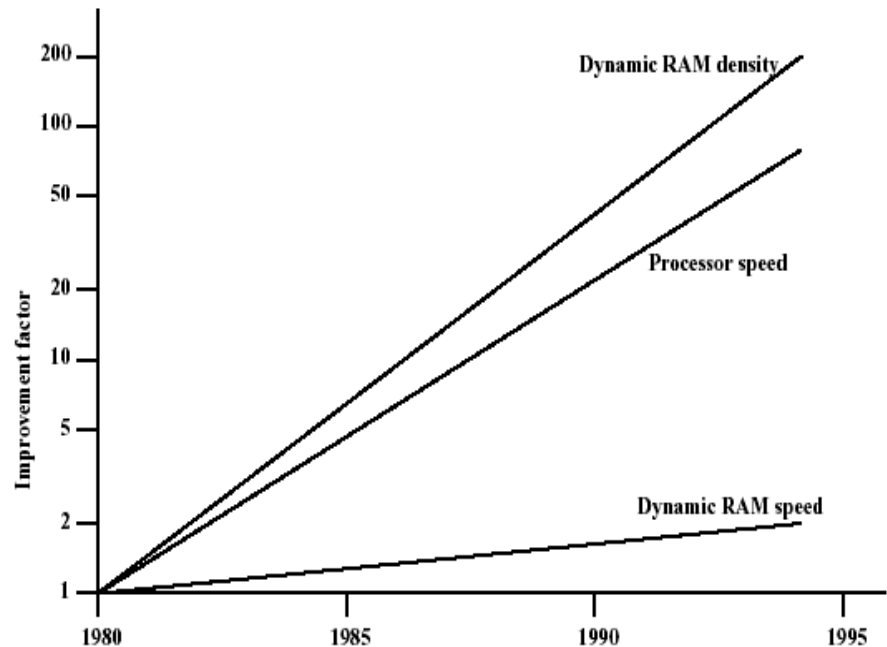


Balanceamento dos componentes

O desempenho da máquina depende do facto de conseguir fornecer dados e instruções aos vários componentes com a mesma frequência com que estes os conseguem processar.

A ligação CPU-memória é a mais crítica, pois se a memória falhar a fornecer dados e instruções à velocidade exigida pelo CPU, este entra em *wait state*

Problema: o desempenho do CPUs tem aumentado muito rapidamente, relativamente aos tempos de acesso à DRAM.



Balanceamento CPU-memória

Imagine um CPU com uma frequência de 2 GHz, a executar uma instrução por ciclo e com 50% das instruções a exigirem dados da memória. Suponha que tanto as instruções como os dados ocupam 4 bytes cada e que o CPU não tem *cache*.

1. Qual a frequência de acesso à memória?
 2. O barramento visto no acetato 8 suporta esta frequência?
-

O processador executa $2 \cdot 10^9$ instr/s

Cada instrução são 4 bytes logo, só para código, são 8 GB/s

Metade das instruções acedem a dados em memória = 10^9 acessos/s

Cada acesso são 4 bytes = 4 GB/s.

No total são 12 GB/s. O barramento anterior só suporta 6.4 GB/s.

NOTA: esta configuração é fictícia; os processadores dispõem de cache para diminuir os acessos à memória central.

Balanceamento dos componentes

1. Qual a largura de banda (MB/s) necessária para apresentar um vídeo no monitor, se cada imagem tiver uma resolução de 1024*768 pontos, cada ponto for especificado por 32 bits e forem apresentadas 30 frames por segundo?
 2. O computador apresentado no acetato 8 é capaz de apresentar este vídeo, se ele estiver armazenado em memória?
 3. E se o vídeo estiver armazenado num disco IDE ATA33?
-

Cada imagem tem $1024 * 768 = 786\ 432$ pixels

Cada pixel são 4 bytes logo $786\ 432 * 4 = 3\ 145\ 738$ B/frame

Com 30 frames/s temos $3\ 145\ 738 * 30 = 90$ MB/s

Se o vídeo estiver em memória pode ser apresentado, pois o barramento mais lento é o AGP com 1024 MB/s.

Se o vídeo estiver num disco IDE ATA33 não pode ser apresentado pois este barramento tem uma largura de banda de 33 MB/s.

Balanceamento de componentes

1. Qual a especificação do barramento PCI (33MHz/32bits, 33MHz/64bits, 66MHz/64 bits) necessária para tirar partido de uma placa de rede de alta velocidade Myrinet, que encaixa neste barramento e transmite dados a 2.0 Gb/s?
2. E se o barramento estiver partilhado por outros dispositivos que consumam em média 100 MB/s?

$$2.0 \text{ Gb/s} = 2048 \text{ Mb/s} = 256 \text{ MB/s}$$

$$\text{PCI (33MHz, 32 bits)} = 33 * 4 = 133 \text{ MB/s}$$

$$\text{PCI (33MHz, 64 bits)} = 33 * 8 = 266 \text{ MB/s}$$

$$\text{PCI (66MHz, 64 bits)} = 66 * 8 = 528 \text{ MB/s}$$

Se o barramento estiver dedicado para a placa de rede a configuração 33MHz/64bits é suficiente. Com o barramento partilhado o PCI deve ser 66MHz/64 bits

Sumário

Tema	Hennessy [COD]	Bryant [CS:APP]	Stalling [COA]
Estrutura de um computador			Sec. 1.2
Hierarquia de barramentos			Sec 3.4
Balanceamento dos componentes			Sec 2.2