



O Computador do futuro



Objetivo

- Entender como foi a evolução da arquitetura computacional até os dias de hoje.
- Explorar as possibilidades de evolução das plataformas computacionais que temos atualmente.
- Base para a resenha literária.
- Tendências serão base para a suposição simplificadora.

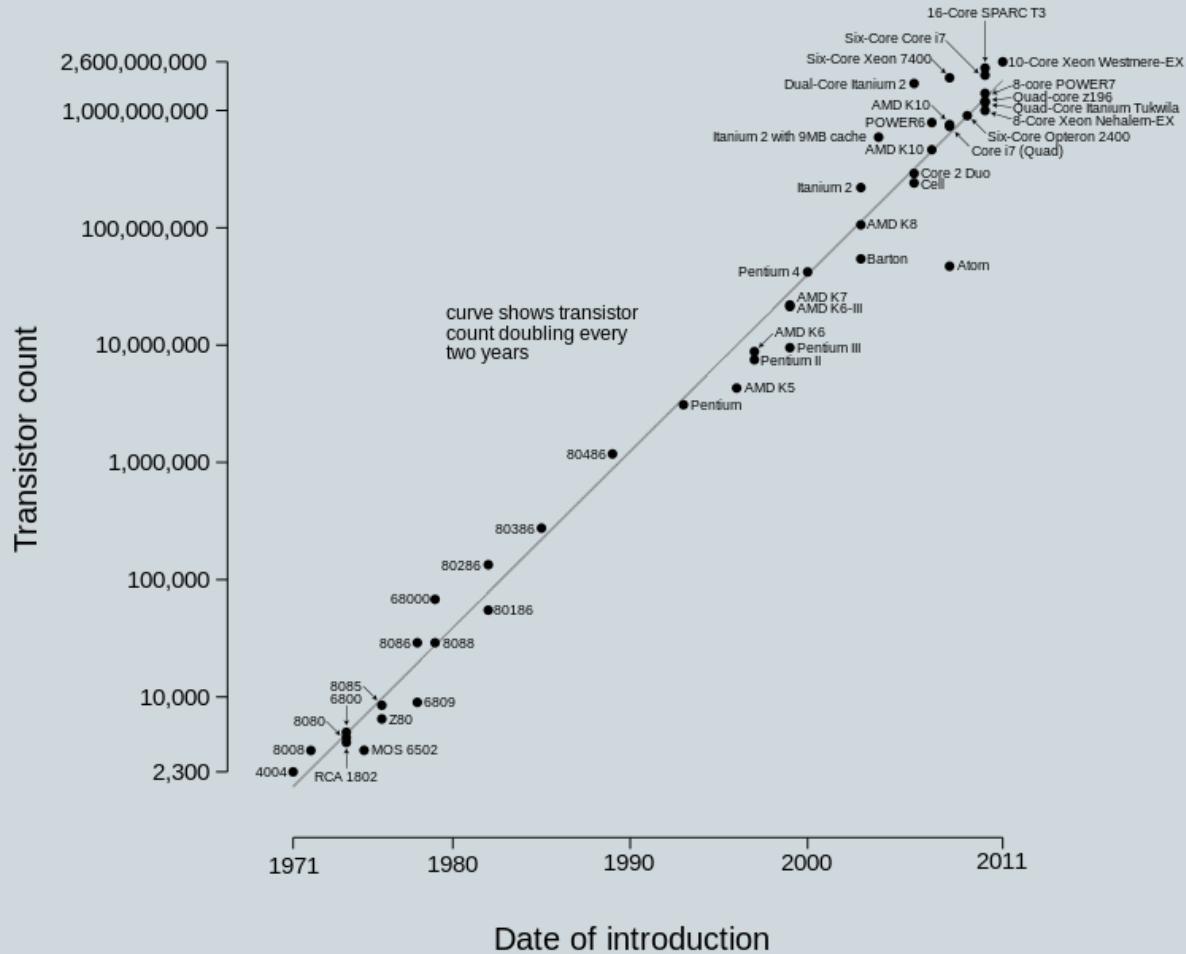
Computadores em todos os lugares

Diversas classes de computadores.

- Dispositivos pessoais móveis (PMD).
- Desktops.
- Servidores.
- *Clusters / Warehouse Scale Computers.*
- *Embedded computers.*

Lei de Moore

Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law



1970

	Transistores	Lançamento	Área	Processo	MIPS
MOS 6502	3.510	1975	21 mm ²	8 μm	0.43 (1 MHz)
Zilog Z80	8.500	1976	18 mm ²	4 μm	0.58 (4 MHz)
Intel 8086	29.000	1978	33 mm ²	3 μm	0.33 (5 MHz)

- Primeira geração de CPUs de uso geral utilizadas em computadores domésticos.
- Arquitetura simples.
- Hierarquia de memória simples.
- Conjunto de instruções CISC.

1980

	Transistores	Lançamento	Área	Processo	MIPS
Intel 80286	134.000	1982	49 mm ²	1.5 µm	1.28 (12 MHz)
Intel 80386	275.000	1985	104 mm ²	1.5 µm	4.3 (33 MHz)
ARM 2	25.000	1986	30 mm ²	2 µm	4 MIPS (8 MHz)
Intel 80486	1,180,235	1989	80 mm ²	1 µm	8.7 (25 MHz)

- Surgimento de processadores RISC.
- Influência da arquitetura RISC.
- Paralelismo a nível de instruções (Superscalar, RISC, MIPS).
- 16 e 32 bits CPUs.

1990

	Transistores	Lançamento	Área	Processo	MIPS
Pentium	3.100.000	1993	294 mm ²	0.8 μm	188 (100 MHz)
PowerPC 603e	2.600.000	1996	98 mm ²	0.35 μm	423 (300 MHz)
Pentium III	9.500.000	1999	128 mm ²	0.25 μm	2,054 (600 MHz)

- Mais paralelismo a nível de instrução. Mais unidades de execução, mais cache.
- Pipelines mais complexos.
- Crescimento de frequência (MHz).
- Out of order execution, speculative execution.
- 64 bits CPU (MIPS R4000)

2000

	Transistores	Lançamento	Área	Processo	Cores
Pentium 4	42.000.000	2000	217 mm ²	180 nm	1 (SMT)
AMD K8	105.900.000	2003	193 mm ²	130 nm	1 ou ,2
Core 2 Duo	291.000.000	2006	143 mm ²	65 nm	2
Opteron 2400	904.000.000	2009	346 mm ²	45 nm	6

- CPUs superscalares esgotadas. Limite entre complexidade e performance.
- Mudança de paradigma. *Multicore* e SMT.
- Paralelismo a nível de thread.
- RISC dominando PMDs com cpus ARMs.

Sea Change in Architecture: Multicore

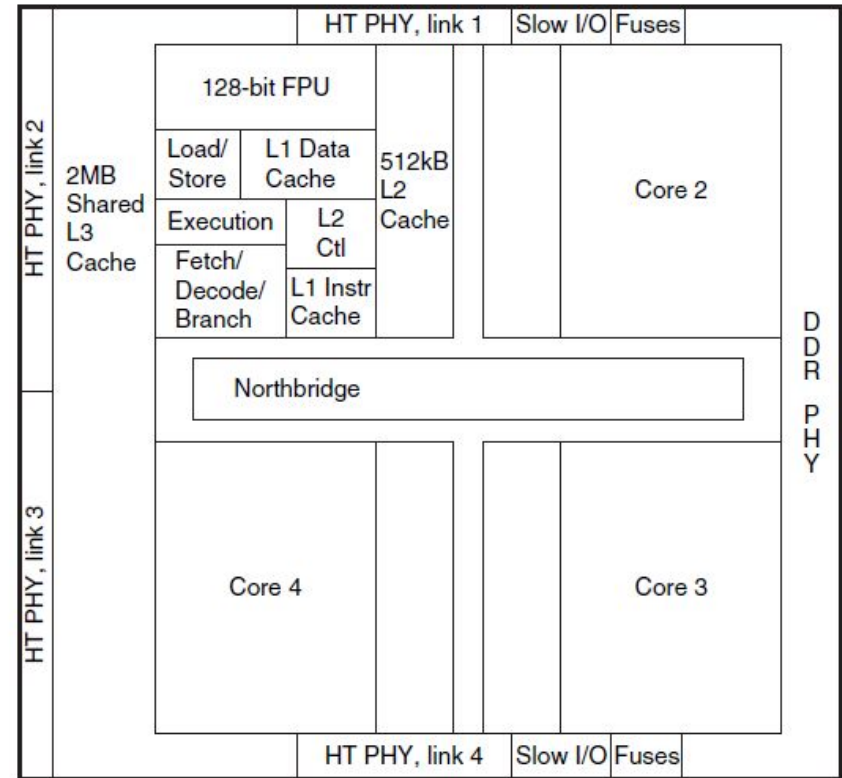
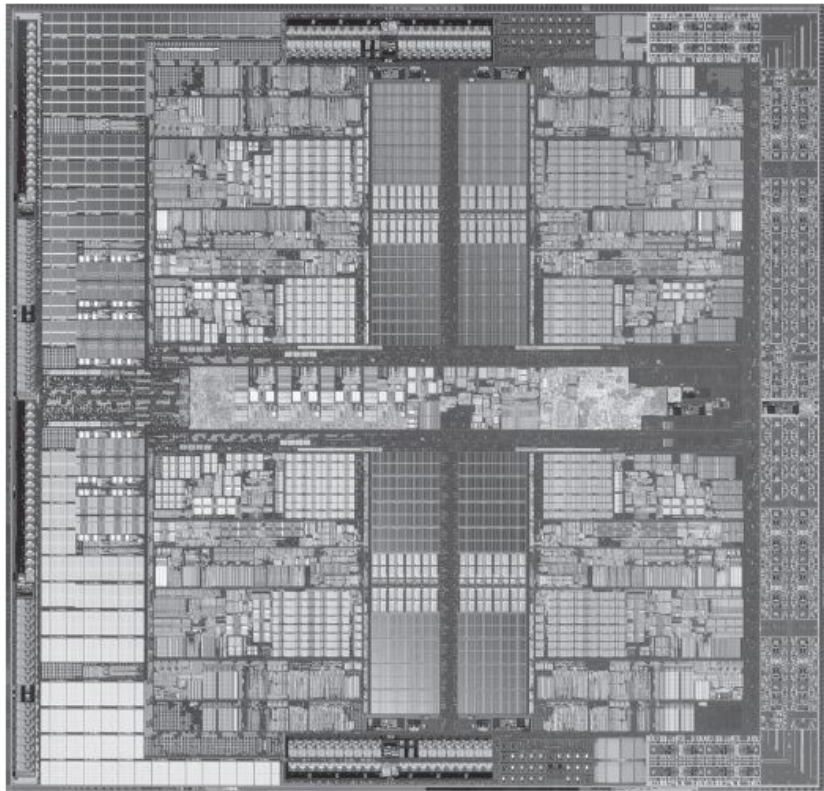


FIGURE 1.9 Inside the AMD Barcelona microprocessor. The left-hand side is a microphotograph of the AMD Barcelona processor chip, and the right-hand side shows the major blocks in the processor. This chip has four processors or “cores”. The microprocessor in the laptop in Figure 1.7 has two cores per chip, called an Intel Core 2 Duo. Copyright © 2009 Elsevier, Inc. All rights reserved.

History of Processor Performance

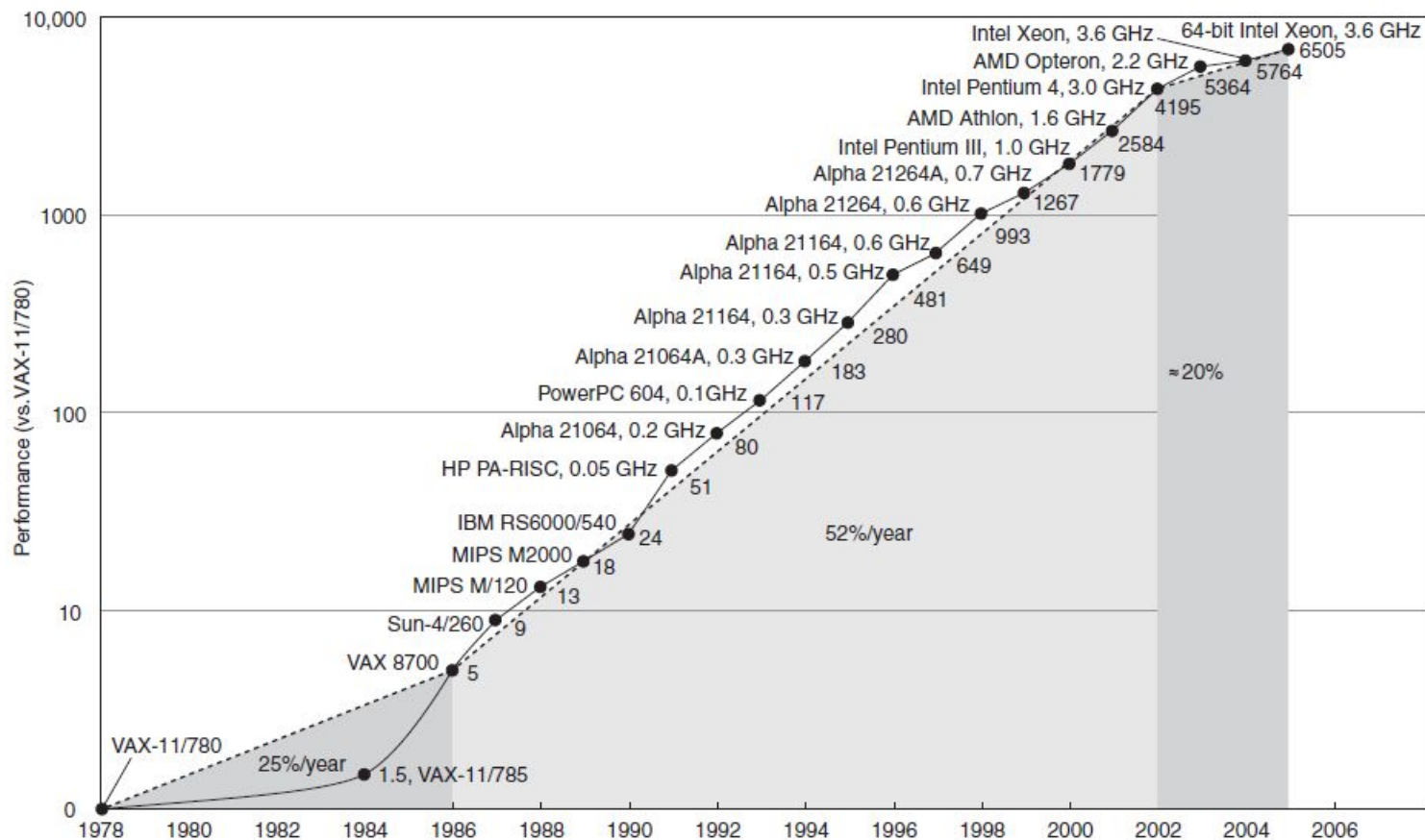
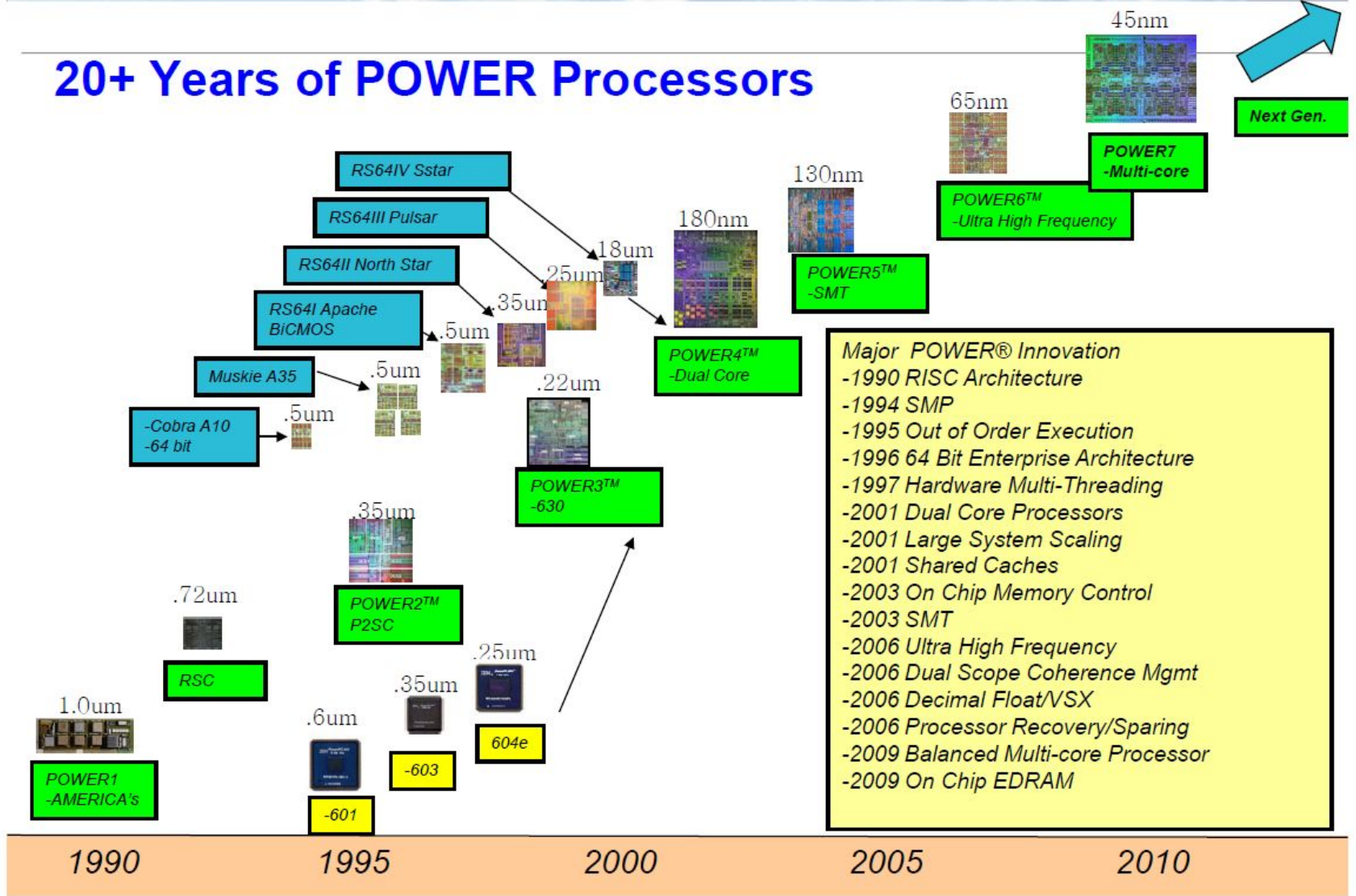


FIGURE 1.16 Growth in processor performance since the mid-1980s. This chart plots performance relative to the VAX 11/780 as measured by the SPECint benchmarks (see Section 1.8). Prior to the mid-1980s, processor performance growth was largely technology-driven and averaged about 25% per year. The increase in growth to about 52% since then is attributable to more advanced architectural and organizational ideas. By 2002, this growth led to a difference in performance of about a factor of seven. Performance for floating-point-oriented calculations has increased even faster. Since 2002, the limits of power, available instruction-level parallelism, and long memory latency have slowed uniprocessor performance recently, to about 20% per year. Copyright © 2009 Elsevier, Inc. All rights reserved.

20+ Years of POWER Processors



2010

	Transistores	Lançamento	Área	Processo	Cores
AMD Bulldozer	1.200.000.000	2012	315 mm ²	32 nm	8
POWER8	4.200.000.000	2013	650 mm ²	22 nm	12
Xbox One CPU	5.000.000.000	2013	363 mm ²	28 nm	8 (+SoC)
Apple A8X	3,000,000,000	2014	128 mm ²	20 nm	3 (+SoC)

- RISC dominando PMDs com CPUs ARMs.
- Foco em eficiência energética.
- Maior integração SoC: CPU, Criptografia, GPU.
- Computação heterogenea: Cuda, Open CL.
- “Super computador” no seu bolso.

2025? O futuro?

- Foco do trabalho na disciplina.
- Foco nos dispositivos móveis PMDs.
 - Eficiência energética.
 - Vasão e latência?
 - Processamento paralelo.
 - Computação heterogênea.
 - Internet das coisas.
 - Software embarcado.

Obrigado.