# Aktuelle und zukünftige Prozessoren der x86-Familie

Tino Schwarze
Andreas Rosenbaum

23. Juni 1998

TU-Chemnitz: Proseminar "IBM-PC" 1998

# Vergangenheit

Es folgt eine grobe Übersicht über vergangene x86-Prozessoren. Die 486er-Reihe ist allerdings auch heutzutage durchaus noch für kleine Server brauchbar.

| | |
|---|---|
| 8086 | 16 Bit intern, 16 Bit extern, 20 Bit Adressen, typische Taktfrequenz: 4,77 MHz |
| 8088 | 16-Bit intern, 8 Bit extern, weil 16–Bit–Chips (für externe Ansteuerung) viel zu teuer waren $\rightarrow$ Einsatz im IBM-PC |
| 80286 | 80186 + 24 Bit Adressen + Protected Mode, Rückkehr aus PM nur über üblen Hack |
| 80386 | 32-Bit Code, Daten und Adressen, V86–Mode, viele Derivate und Clones (AMD, Cyrix) |
| 80486 | 32-Bit mit interner FPU, erste RISC–Ansätze (festverdrahtete Befehle), Derivate und Clones von NexGen, AMD und Cyrix |

Neben diesen Prozessoren gab es noch Koprozessoren für Fließkommaberechnungen, die 8087, 80287 und 80387.

# Gegenwart

| | |
|---|---|
| Pentium | interne 64–Bit–Busse, bessere FPU, 2 Pipelines |
| AMD K5 | Pentium–Konkurrent, mit mehr RISC–Features (z.B. besseres Pairing) |
| Pentium MMX | MMX, 16k/16k–L1–Cache |
| Cyrix/IBM 6x86MX | 6x86–Nachfolger, vom Design her schon über Pentium, aber mangelhafte FPU |
| Pentium Pro | Pentium–Nachfolger, L2–Cache on–Chip, 100% auf 32–Bit getrimmt, sehr teuer wg. L2-Cache |
| AMD K6 | Pentium(Pro)–Konkurrent, fortgeschrittener RISC–Kern, MMX |
| Intel Pentium II | PPro + MMX, L2–Cache auf CPU–Modul ($\frac{1}{2}$ CPU–Takt), Slot-1, neueste mit 100 MHz |
| Intel Celeron | P–II ohne L2-Cache $\rightarrow$ starker Performanceverlust, abgewandelter Slot-1 |
| Cyrix M-II | P-II–Konkurrent, 100 MHz ext. Takt, bessere Pipeline- & Integerleistung, schlechtere FPU |
| Cyrix MediaGX | All–in–One–CPU, enthält große Teile des Motherboards, Sound und Grafik |
| WinChip C6 | Einfachst–CPU, kein RISC, dafür billig, schlechte FPU und Performance |
| AMD K6-2 | K6 mit „3D-Now!“, unterstützt offiziell 100 MHz Bustakt |

# Zukunft/Gerüchte

| | |
|---|---|
| AMD K6-2+ | „3DNow!“, wie K6-2, aber mit L2-Cache On-Chip, erscheint im Herbst → PPro-like? |
| WinChip C6+ | „3DNow!“, 100 MHz, bessere FPU, weiterhin einfach und billig |
| Cyrix Cayenne | „3DNow!“, laut Cyrix Super–FPU mit 1 GFLOPS peak, erscheint ca. 2. Hälfte 1998 |
| AMD K7 | „3DNow!“, soll Anfang 99 erscheinen, Slot-1–ähnlich, Busprotokoll EV-6 vom Alpha → SMP! |
| Intel Katmai | Pentium-II-Nachfolger mit MMX-2, „Slot-2-kompatibel“(!?) |
| Intel Merced | 64–Bit–RISC–CPU mit x86–Hardwareemulation, „EPIC“, näheres noch nicht bekannt |

„Immer schneller, immer schneller!“ ist das Motto der x86-Hersteller. Und obwohl inzwischen kein Prozessor mehr die 86 im Namen trägt, sind sie doch alle abwärtskompatibel zum 8086 von 1978!

Einige Alternativen zu x86-Prozessoren sollen nicht ungenannt bleiben: Digital Alpha, Motorola 68000er, PowerPC, StrongARM, HP PA-RISC, die SPARC-Familie u.a.m.

# Vergleich Preis/Leistung

An dieser Stelle soll grob das Preis-/Leistungsverhältnis der aktuell erhältlichen x86–Prozessoren dargestellt werden.

| Prozessor | Preis/ Integer-Leistung | Preis/ FPU-Leistung | Preis/ Leistung gesamt |
|---|---|---|---|
| 6x86MX/M-II | ++ | 0 | + |
| K6 | + | + | + |
| C6 | 0 | 0 | 0 |
| Pentium-MMX | 0 | + | 0 |
| Pentium-II | − | 0 | − |
| PentiumPro | − | 0 | − |
| Celeron | 0 | 0 | − |

Besonders die HighEnd-Pentium-II-Modelle schneiden in Bezug auf das Preis-/Leistungsverhältnis sehr schlecht ab. Eine um 50 MHz höhere Taktfequenz bringt nicht im Ansatz den Leistungsschub, den 50% höhere Kosten eigentlich implizieren.

Für Pentium-II- und Celeron-Systeme ist außerdem noch das deutlich teuerere Motherboard zu berücksichtigen, was sich extra noch negativ auf das Preis/Leistungsverhältnis auswirkt. Ganz zu schweigen davon, daß Slot-1 eine Upgrade-Sackgasse darstellt (Slot-2 soll schon im Herbst eingeführt werden).

## specint95-Vergleich mit RISC-Prozessoren

Zu guter Letzt noch ein kleiner Blick in die RISC-Welt. Leider waren für die Prozessoren von Cyrix und AMD keine specint95- und specfp95-Werte aufzutreiben.

Was die Integer-Performance angeht, können sich die x86-Prozessoren ganz gut sehen lassen. Ein 6x86MX-Kern-basierter Cyrix mit echten 400 MHz würde sicher auch den Pentium-II 400 langsam aussehen lassen.

| Prozessor, MHz | specint95 | specint95/MHz*100 |
|---|---|---|
| Pentium, 75 | 2,39 | 3,81 |
| Power2, 59 | 2,71 | 4,59 |
| PowerPC 604, 100 | 3,36 | 3,36 |
| Power2, 77 | 3,67 | 4,77 |
| UltraSPARC, 143 | 4,81 | 3,36 |
| PentiumPro, 150 | 6,09 | 4,06 |
| SPARC64, 161 | 7,7 | 4,78 |
| Celeron, 266 | 7,73 | 2,91 |
| PentiumPro, 200 | 8,20 | 4,1 |
| MIPS R10000, 196 | 9,66 | 4,93 |
| PowerPC 604e, 360 | 12,1 | 3,36 |
| UltraSPARC-II, 360 | 12,8 | 3,36 |
| MIPS R10000, 250 | 14,1 | 5,64 |
| Pentium-II, 400 | 15,4 | 3,85 |

# specfp95-Vergleich mit RISC-Prozessoren

Aus den folgenden Zahlen ist recht gut ersichtlich, daß die x86-Architektur sehr an der komplizierten FPU kränkelt.

Ein FPU-Stack bremst und macht es sowohl dem Programmierer als auch dem Compiler schwer, den Code gut zu optimieren. (Wer das einmal versucht hat, wird sicher bedauernd zustimmen.)

| Prozessor, MHz | specfp95 | specfp95/MHz*100 |
|---|---|---|
| Pentium, 75 | 1,51 | 2,01 |
| PowerPC 604, 100 | 3,04 | 3,05 |
| PentiumPro, 150 | 4,53 | 3,02 |
| Celeron, 266 | 5,51 | 2,07 |
| PentiumPro, 200 | 5,82 | 2,91 |
| UltraSPARC, 143 | 7,73 | 5,40 |
| MIPS R10000, 196 | 8,45 | 4,31 |
| Pentium-II, 400 | 11,0 | 2,75 |
| Power2, 77 | 11,2 | 14,54 |
| PowerPC 604e, 332 | 12,1 | 3,64 |
| SPARC64, 161 | 12,8 | 7,95 |
| UltraSPARC-II, 360 | 21,9 | 6,08 |
| MIPS R10000, 250 | 22,6 | 9,04 |
| Power2, 160 | 23,6 | 14,75 |