

Die 80x86-Familie von Intel

- 3 -

Die 80x86-Familie von Intel

Entwicklung, Prozessoren, Betriebsmodi, Multitasking
Referat: Olaf Schmidt, Dezember 1992

1.	Die Prozessoren	1
2.	Der 80286	1
	2.1.	Der Protected
	Mode	1
3.	Der 80386	2
	3.1.	Der Virtual-86-
	Mode	2
4.	Der 80486 oder i486	3
5.	Literaturverzeichnis	3

Die Prozessoren

Der 8086 ist der erste Vertreter dieser Prozessorgruppe. Er wurde bereits 1978 entwickelt. Dieser Prozessor unterstützt nur den Real Mode, in dem auch DOS abläuft. Alle folgenden Prozessoren, unabhängig von den Erweiterungen, die sie erfahren haben, sind kompatibel zu diesem Prozessor. Der Nachfolger 8088 stellt jedoch eine rückwärtige Entwicklung dar. Er hat im Vergleich zum 8086, der über einen 16 Bit breiten Datenbus verfügt, nur einen 8 Bit breiten Datenbus. Der Befehlssatz und der interne Aufbau sind jedoch identisch.

Die anderen Familienmitglieder sind Weiterentwicklungen des 8086. Der 80186 besitzt einige neue Zusatzfunktionen, hat sich aber nie durchgesetzt.

Der 80286

Der 80286 erhielt von den Entwicklern einige neue Register und einen größeren Adressraum. Die wichtigste Neuerung ist der Protected Mode, der jedoch unter DOS nicht zum Einsatz kommt.

Der Protected Mode

Der Protected Mode wurde für die Unterstützung von leistungsfähigen Multitasking-Betriebssystemen entwickelt. Bei solchen Betriebssystemen laufen zwei oder mehrere Tasks (scheinbar) parallel ab². In einer Textverarbeitung z.B. wird, während Sie im Vordergrund einen Text schreiben (1.Task), im Hintergrund ein anderer Text aufbereitet und an den Drucker gesendet (2.Task). Bei Ausführung dieser Tasks muß eine sinnvolle Koordination gewährleistet sein, und die Tasks müssen gegeneinander gesichert und geschützt werden (z.B. gegen Überschreiben).

Folgende Anforderungen an den Prozessor zur Unterstützung eines Multitasking-Betriebssystems werden erfüllt:

- a) Gegenseitiger Schutz der Tasks und des Betriebssystems vor dem unerlaubten Überschreiben fremder Speicherbereiche
- b) Unterstützung beim Taskwechsel, vor allem beim Sichern und Restaurieren des Betriebszustandes eines Tasks
- c) Privilegierung des Betriebssystems³ bei der Ausführung bestimmter Maschinensprache-Befehle und Operationen
- d) Unterstützung bei der Errichtung einer virtuellen Speicherverwaltung⁴

Die Programmierung des Protected Mode beim 80286 unterscheidet sich nicht wesentlich von der Programmierung des Real Mode des 8086. Hauptsächlich sind ein paar neue Register dazugekommen, und die Adressierung hat sich grundlegend geändert. Um die Adressierung braucht sich der Assembler-Programmierer jedoch nicht kümmern, da dies Aufgabe des Assemblers (z.B. MASM) ist. Die neuen Register sind allein für die Adressierung zuständig.

Der 80386

Der 80386 erhielt eine Weiterentwicklung des Protected Mode (V86-Mode). Er hat zum ersten Mal in der Familie 32 Bit Register. Es gibt eine SX-Version mit 16 Bit Datenbus und eine DX-Version mit 32 Bit Datenbus. Dieser Prozessor erhielt als Erweiterung den Virtual-86-Mode.

Die auch für den Real Mode interessante Erweiterung betrifft die Register. Sie sind jetzt nicht mehr nur 16 Bit breit sondern 32 Bit breit. Die alten Register AX, BX, CX, DX bleiben weiterhin erhalten. Sie stellen die Lo-Word Teile der 32 Bit Register dar. Die neuen Register heißen EAX, EBX, ECX, EDX ("E"=Extended). Das Hi-Word des 32 Bit Registers läßt sich im Gegensatz zu den Lo-Word Registern weder alleine noch in zwei 8 Bit Register (z.B. AH, AL) aufgeteilt ansprechen. Auch die Segmentregister sind nun 32 Bit breit. So lassen sich theoretisch bis zu 4 GByte in einem Segment verwalten. Es gibt auch noch weitere Debug- und Steuerregister, die hier aber nicht betrachtet werden sollen.

Der Virtual-86-Mode

Der Virtual-86-Mode (V86-Mode) ist eine Kompromißlösung zwischen Protected Mode und Real Mode. Da sich der Protected Mode des 80286 nicht durchsetzen konnte, wurde der V86-Mode eingeführt. Er wird von vielen Erweiterungen (z.B. EMM386.SYS von Microsoft zur EMS-Simulation) und Multitasking Systemen (z.B. DOS-Box von Windows) benutzt.

Im V86-Mode erscheint dem Programm das System wie ein Rechner im Real Mode. Gleichzeitig läuft jedoch im Hintergrund das Multitasking Betriebssystem mit Speicherverwaltung, Taskumschaltung und Privilegeregeln des Protected Mode weiter. Dem Programm stehen jedoch die Register und Möglichkeiten des 80386 im vollem Umfang zur Verfügung. Nur bei der Verwendung einer 80386 Adressierung (z.B. Segmente >64 KByte) unterbricht das System und führt eine Fehlerroutine aus.

Über die Besonderheit des 80386, Speicherbereiche irgendwo im physikalischen Speicher simulieren⁵ zu können, läßt sich der 1 MByte große Adressraum des Real Mode beliebig plazieren.

Der 80486 oder i486

Dieser Nachfolger des 80386 hat auf dem Prozessor zusätzlich den mathematischen Coprozessor 80387 untergebracht. Außerdem zeichnet er sich durch die Bereitstellung eines auf dem Prozessor untergebrachten Code-Caches⁶ und durch eine wesentlich schnellere Verarbeitung vieler Maschinensprachebefehle aus.

Der 80486 ist bei gleicher Taktfrequenz etwa 3 mal so schnell wie ein 80386. Er unterstützt eine 5-stufige Pipeline Technik, bei der fünf Befehle in unterschiedlichen Ausführungsstadien⁷ parallel verarbeitet werden. Die Anwendung von RISC-Techniken verhalf dem Prozessor dazu häufig, benutzte Befehle in einem oder wenigen Taktzyklen zu bearbeiten. Die internen Datenwege des 80486 zwischen Prozessoreinheit, Arithmetikeinheit und Cache-Speicher sind 128-Bit breit und erlauben deshalb eine besonders schnelle Datenübertragung. Auch können Prozessor- und Arithmetikeinheit zum Teil parallel arbeiten.

Literaturverzeichnis

- PC-Intern 3.0, Tischer, Data Becker, 1992
- DOS International 6/1989, DMV Verlag

1 Task (=Vorgang): voneinander überwiegend unabhängige Programme oder Programmteile, die selbstständig arbeiten können

2 Da nur ein Prozessor zur Verfügung steht, kann auch nur ein Task gleichzeitig abgearbeitet werden. Meist wird die Prozessorzeit eingeteilt und die Tasks dann nacheinander bearbeitet. Die Zeiteinheiten (time slice) liegen in der Größenordnung vom einigen Millisekunden. Das Betriebssystem unterbricht einen Task einfach nach der bestimmten Zeit und setzt ihn dann zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die anderen Tasks auch

mal an der Reihe waren, fort. So erscheint es dem Benutzer, als würden die Tasks gleichzeitig ablaufen.

3 Das Betriebssystem muß privilegiert sein, bestimmte Operationen auszuführen. Dazu gehören z.B. Task-Umschaltung, Änderung des Prozessor Modus (z.B. zurück zum Realmodus) und die Verteilung von Zugriffsrechten auf Speicher und Ressourcen.

4 Bei komplexen Programmen nimmt auch der Speicherbedarf zu. Das System muß die Möglichkeit haben, mehr Speicher zu Verfügung zu stellen, als physikalisch vorhanden ist. Dazu muß das System erkennen, welche Speicherbereiche zwischenzeitlich auf Festplatte ausgelagert werden können.

5 Der 80386 kann durch Verwendung von sog. page tables physikalische Adressen im realen physikalischen Speicher simulieren. D.h. ein Programm im V86-Mode schreibt an eine bestimmte physikalische Adresse, in Wirklichkeit jedoch rechnet der Prozessor selbständig um und schreibt an eine andere Adresse, ohne das das Programm verändert oder angepaßt werden muß (der Code bleibt unmodifiziert).

6 Im Code-Cache, einem sehr schnellem Speicher, der beim i486 auf dem Prozessor untergebracht ist (8 KByte), werden die zuletzt bearbeiteten Befehle zwischengespeichert. Wird ein Befehl ein zweites Mal gebraucht, ist keine (langsame) Anforderung aus dem konventionellen Speicher mehr nötig, sondern es kann auf den Code-Cache zurückgegriffen werden.

7 a) Befehl lesen, b) Befehl dekodieren (Stufe 1), c) Befehl dekodieren (Stufe 2), d) Befehl ausführen, e) Pipeline-Stufe zurückschreiben