

6502 Programmieren - Teil 1#

von R. Wilde#

Zu Beginn dieses Maschinensprache-Lehrganges möchte ich Euch die wichtigsten Bauteile (IC's) des ATARI XL/XE und deren Funktion vorstellen. Danach erfolgt eine Aufgliederung des Speicherbereiches, in der nächsten Ausgabe dann die Zusammenfassung aller Maschinenbefehle.

Viele der für Euch vielleicht unverständlichen Begriffe findet Ihr in dem Anhang "Begriffserläuterungen" genauer erklärt. Alle Adressangaben sind in Hexadezimal mit vorangestelltem "\$" gemacht. Dezimale Angaben sind mit einem "#" versehen.

Der Mikroprozessor#

Der Mikroprozessor ist das Gehirn des Computers. Er interpretiert die im Speicher stehenden Zahlen als Befehle, die in diesem Lehrgang beschrieben werden sollen. Seine Tätigkeit besteht darin, zu rechnen und die Werte eines Registers (siehe unten) oder einer Speicherstelle in ein anderes Register oder eine andere Speicherstelle zu kopieren.

Die Geschwindigkeit, mit der der Prozessor arbeitet, wird durch einen Quarz bestimmt. Dieser Quarz ist das Herz des Computers, nur dass dieses Herz nicht schlägt, sondern elektrische Schwingungen erzeugt. Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde stellt die sogenannte Taktfrequenz dar. Eine Schwingung oder Periode bezeichnen wir als Taktzyklus. Die Zeit, die der Prozessor für die Ausführung eines Befehles benötigt, ist durch eine bestimmte Anzahl von Taktzyklen festgelegt. Der kürzeste Befehl braucht 2 Taktzyklen, der längste braucht 7 Taktzyklen.

Die Taktfrequenz bestimmt auch die Arbeitsgeschwindigkeit aller anderen Bausteine des Computers. Sie beträgt ca. 1,78 Megahertz also ca. 1780000 Hz. (Abkürzung für Hertz = Schwingungen pro Sekunde).

Der ANTIC#

Auch er zählt zu den Mikroprozessoren, da er ebenfalls die im Speicher stehenden Werte als Befehle interpretiert. Seine Aufgabe besteht zum einen darin, je nach Grafikmodus, die Werte im Bildschirmspeicher umzuwandeln und dem eigentlichen Grafikprozessor zur Verfügung zu stellen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, die Werte für eine spezielle Grafik, der sogenannten Player-Missile-Grafik, dem Grafikprozessor zur Verfügung zu stellen. Außerdem fragt er die Position eines Lightpen (Lichtgriffel) ab.

Das ANTIC-Programm wird als Display-List bezeichnet.

Der GTIA#

Das ist der Grafikprozessor. Er erzeugt das Bild anhand der Daten, die er vom ANTIC erhält. Bei der Player-Missile-Grafik kann man dem GTIA die Grafikdaten auch direkt übergeben, ohne über den ANTIC zu gehen. Diese Methode verbraucht aber sehr viel an Rechenzeit. Eine weitere Funktion des GTIA besteht in der Abfrage der Triggereingänge und Konsolentaster (START, SELECT usw.)

Der POKEY#

Der POKEY hat gleich mehrere wichtige Funktionen. Seine Aufgaben sind die Sounderzeugung, die Tastatur- und Paddleabfrage, sowie die serielle Datenübertragung.

Der PIA#

Der PIA ist im Gegensatz zu den vorher beschriebenen IC's kein Spezialbaustein sondern ein normaler Portbaustein. Er dient zum einen der Joystickabfrage. Zum anderen hat er aber eine noch sehr wichtige Funktion. Über ihn können das Betriebssystem, der Selbsttest und das BASIC ein- bzw. ausgeschaltet werden. Bei einem Computer mit zusätzlichem Speicher (RAM), wie dem 130XE oder einem aufgerüsteten 800XL, werden hier die sogenannten Bänke der Speichererweiterung umgeschaltet. Nebenbei wird der PIA auch zur Steuerung der seriellen Datenübertragung benutzt.

Für eine genauere Beschreibung der einzelnen IC's verweise ich vorläufig auf spätere Ausgaben des Magazins. Diverse Kurzbeschreibungen werden aber auch innerhalb dieses Maschinensprache-Lehrganges an geeigneten Stellen zu finden sein.

Nun kommen wir zu den Registern der CPU und deren Funktion. Diese haben die Aufgabe, Werte bzw. Zahlen zu speichern oder von einer Quelle zu einem Ziel zu transportieren.

Der Akkumulator (Accu) ist das wichtigste Register des Prozessors. Nur mit ihm kann man Rechenoperationen ausführen.

Die sogenannten Indexregister "X" und "Y" werden zur besonderen Adressierung von Speicherstellen verwendet.

Das Statusregister "S" dient der Überwachung und Steuerung von Rechenoperationen und Programmabläufen.

Damit der Prozessor weiß, welchen Befehl er abarbeiten soll, benötigt er den Programmzähler "PC". Dieser beinhaltet die Adresse des gerade zu bearbeitenden Befehles.

Zuletzt noch der Stackpointer, der auf einen festen Speicherbereich zeigt, den sogenannten "Stack", der bei jedem 6502-System auf Page 1 liegt, also in dem Adressbereich zwischen \$100-\$1FF (in Hexadezimal). Das Register des Stackpointers ist 16 Bit groß, wobei die obersten 8 Bit immer mit \$01 belegt sind. Auf dem Stack legt der Prozessor Werte bzw. Rücksprungadressen ab. Der Stackpointer zeigt auf die nächste "leere" Speicherstelle auf dem Stack. Hierzu in den nächsten Ausgaben des Magazins noch mehr.

Auf das Statusregister und den Programmzähler hat man keinen direkten Zugriff.

Die folgende Grafik zeigt eine Übersicht über den gesamten Speicherbereich des ATARI 800XL :

Die älteren Modelle ATARI 400 und ATARI 800 besitzen im Adressbereich \$C000 bis \$FFFF allerdings kein RAM (Der ATARI 400 auch im Speicherbereich \$4000 bis \$BFFF nicht). Daher kann bei diesen Modellen das ROM nicht weggeschaltet werden. Bei allen XL- und XE-Geräten befindet sich im Adressbereich von \$D000 bis \$D7FF, verdeckt durch die Register der Bausteine GTIA, POKEY, PIA und ANTIC, das Selbsttest-ROM, welches bei Bedarf mittels einer Portleitung (PB7) des PIA über den RAM-Bereich \$5000 bis \$57FF eingeblendet wird.

ANHANG ? BEGRIFFSERKLÄRUNGEN#

Hier noch eine Beschreibung einiger Begriffe, die in diesem Teil des Lehrganges Verwendung fanden:

IC's

Integrierte Schaltkreise. Das sind Bausteine, die wie plattgedrückte, auf der

Seite liegende Quader aussehen. An den Längsseiten befinden sich die Beinchen, über die der Kontakt mit der restlichen Schaltung hergestellt wird. Die Anzahl der Beinchen und damit auch die Größe der Gehäuse sind unterschiedlich und richten sich hauptsächlich nach der Anzahl der winzigen Schaltungen im Inneren.

RAM

Random Access Memory. Dies ist ein frei zugreifbarer Schreib/Lese -

Speicher. Im 800XL ohne Speichererweiterung befinden sich acht von diesen IC's, die zusammen den 64k Arbeitsspeicher ergeben. Dieser Arbeitsspeicher dient der CPU zum Ablegen bzw. Auslesen von Daten (Werte zwischen 0 und 255).

ROM

Read Only Memory. Wie der Name schon sagt, ist das ein Speicherbaustein,

der nur ausgelesen werden kann - im Gegensatz zum RAM, wo auch Daten bzw. Programme abgelegt werden können. Die Daten in den ROM's werden entweder direkt bei der Herstellung eingearbeitet oder nachträglich mit einem speziellen Programmiergerät "eingeschnitten".

HEX/Hexadezimal

Das ist ein Zahlensystem, das gerade in Computersystemen

sinnvolle Anwendung findet. Wie die Bezeichnung sagt, wird hier bis 16 (10+6) gezählt, bevor die nächst höhere Stelle aufgezählt wird. Da Zahlen über 9 nicht als eine Ziffer dargestellt werden können, verwendet man hier die Buchstaben A-F (A für 10 und F für 15). Gezählt wird also folgendermaßen:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, 10, 11, 12,
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F,
20, 21 98, 99, 9A,
9B, 9C, 9D, 9E, 9F, A0, A1, A2 usw.

Hexadezimale Zahlen stellen wir mit einem vorangestellten "\$" dar, dezimale Zahlen mit einem vorangestellten "#". Wird weder "#" noch "\$" angegeben, so handelt es sich zumeist um dezimale Zahlen. Wer mit dieser Kurzbeschreibung noch nicht allzu viel anfangen konnte, den verweise ich auf den Artikel "Zahlensysteme im Computer" der in der April Ausgabe des CSM erschienen ist.

Bis zur nächsten Ausgabe Euer R. Wilde.
CSM / 6.1988

Der Artikel entstammt der Kursreihe "6502 Programmieren" des Compy Shop Diskettenmagazins. Die Kursreihe besteht aus 14 Kursen, die im Laufe des Jahres 2011 in unregelmäßigen Abständen einzeln veröffentlicht werden, bzw. anschließend als Zusammenzug als ABBUC-Buch "6502 Programmieren" erscheinen.

Koordination: Volkert Barr (volkert@nivoba.de)

Version 1.2 / 2011-02-12