

MIMA Zusammenfassung

einfache Hardwarebausteine

Draht: Ein Draht führt von einem *Erzeuger* zu einem *Verbraucher* und kann die Zustände 0, 1 oder *nichts*(Z) haben.

Ein Verbraucher hat einen *Eingang* auf dem er ein Bit lesen kann. Ein Erzeuger hat einen Ausgang auf dem er ein Bit schreiben kann.

Beide können durch einen Draht verbunden werden. Ein Draht kann also seinen Zustand nicht speichern, sondern hat immer genau das Bit des Erzeugers, an den er angeschlossen ist.

Bus: *Drähte* können beliebig aneinandergeschlossen werden. Zum Beispiel wenn mehrere Enden verschiedener Drähte zusammengeführt werden. So entsteht ein Bus.

So kann ein Erzeuger zum Beispiel mehrere Verbraucher mit einem Bit versorgen. Außerdem dürfen auch mehrere Verbraucher mit mehreren Erzeugern verbunden werden. Jedoch gibt es ein paar Regeln:

- zu jedem Zeitpunkt darf höchstens ein Erzeuger ein Bit übertragen.
- wenn ein Bit von einem Erzeuger übertragen wird, kann es jeder Verbraucher lesen.

Speicher: Ein Speicher besteht aus:

- interner Speicher M, der im Zustand 0 oder 1 ist.
- *Eingang*: Datenleitung zum entgegennehmen eines zu Speichernden Bit (D_i), wenn Steuerleitung S_w auf 1 ist.
- *Ausgang*: Datenleitung zum ausgeben eines gespeicherten Bits (D_0), wenn Steuerleitung S_r auf 1 ist.

Dabei ist wichtig dass niemals gleichzeitig S_w und S_r auf 1 gesetzt werden.

Register: Ein Register sind mehrere parallel geschaltete *Speicher*, wobei immer gleichzeitig auf alle Speicherelemente zugegriffen wird indem alle S_w und S_r Leitungen gleichzeitig angesprochen werden.

MIMA

Von-Neumann-Architektur: Die Mima basiert auf der Von-Neumann-Architektur, welche besagt, dass alle Komponenten an einen zentralen Bus angeschlossen sind.

Baugruppen

Steuerwerk: Das Steuerwerk regelt den Ablauf im Prozessor.

- Speichert im Instruktionsregister (IR) den aktuellen Maschinenbefehl.
- Speichert im Instruktionsadressregister (IAR) die Adresse des nächsten auszuführenden Befehls.

Ein Befehl wird hier erst *dekodiert* und dann *ausgeführt*.

Rechenwerk: Das Rechenwerk führt die eigentlichen Berechnungen durch. Dafür erhält es in den Registern X und Y jeweilige Eingabedaten, sowie einen *Operations-Code* vom Steuerwerk, der angibt, welche Operation auf den Daten ausgeführt werden soll. Am Ende wird das Ergebnis in das Register Z geschrieben.

Akkumulator: Nach den meisten Berechnungen des Rechenwerkes wird das Ergebnis der Rechnung noch in den Akkumulator geschrieben. Dieser ist das wichtigste Register zum Speichern von Zwischenergebnissen.

Speicherwerk: Verbindung des Prozessors zum Hauptspeicher. Zum einen sind hier die Maschinenbefehle des Programms gespeichert, zum anderen auch Daten, die vom Programm verarbeitet werden sollen.

Hauptspeicher: Der Hauptspeicher der Mima ist mit 20 Bit adressierbar und hat somit 2^{20} Adressen. Jede Adresse speichert ein 24 Bit langes Wort, welches auch Speicherwort genannt wird.

Maschinenbefehle der Mima

Programme für die Mima bestehen aus sogenannten *Maschinenbefehlen*, die aus dem Speicher geladen und ausgeführt werden können. Im eigentlichen Speicher werden diese Maschinenbefehle als 24 Bit-Folgen gespeichert. Jedoch gibt es zur einfacheren Repräsentation eine Art symbolische Notation.

weitere Befehle:

Sprungbefehle:

- *JMP a* - führt Programm bei Adresse a fort.
- *JMN a* - springt nur, wenn erstes Bit des Akkumulators gleich 1 ist.

EQL a - schreibt *Akku* = 111...111, wenn $M(a) = \text{Akku}$. Sonst wird *Akku* = 000...000.

Halt - Programm hält an.

Befehl	Beschreibung
LDC c	$\text{Akku} \leftarrow c$
LDV a	$\text{Akku} \leftarrow M(a)$
STV a	$M(a) \leftarrow \text{Akku}$
LDIV a	$\text{Akku} \leftarrow M(M(a))$
STIV a	$M(M(a)) \leftarrow \text{Akku}$
ADD a	$\text{Akku} \leftarrow \text{Akku} \text{ „+“ } M(a)$
NOT	$\text{Akku} \leftarrow \text{NOT}(\text{Akku})$
AND a	$\text{Akku} \leftarrow \text{AND}(\text{Akku}, M(a))$
OR a	$\text{Akku} \leftarrow \text{OR}(\text{Akku}, M(a))$
XOR a	$\text{Akku} \leftarrow \text{XOR}(\text{Akku}, M(a))$
RAR	Akku nach rechts rotieren

Abbildung 1: Mima Befehlssatz Quelle:(GBI Vorlesung)

Mikroprogrammsteuerung der MIMA

Mikrobefehl: Jedem Befehl sind Elementare Anweisungen zugeordnet, die die Mima schritt für schritt ausführen kann. Nach der Ausführung eines Befehls wird das IAR um eins erhöht.

Mikroprogramm: Programme, die aus einer Folge von mikrobefehlen bestehen.

Steuersignale: Signale die von dem Steuerwerk über Steuerleitungen z.B. an Register oder den externen Hauptspeicher geleitet werden, um dort einen Wert zu Lesen oder zu Schreiben.

Meldesignale: Signale, die über Meldeleitungen zum Steuerwerk hingeleitet werden, damit dieses auf Ereignisse reagieren kann.

Befehlsphasen

Die Ausführung jedes Mikroprogramms besteht aus drei Phasen:

Befehlsholphase: Der nächste Maschinenbefehl wird aus dem Speicher ins Register IR geholt. Außerdem wird die Adresse des potenziell nächsten Befehls berechnet ($IAR++$). Jedoch kann sich die tatsächlich nächste Adresse während der Ausführung des Befehls noch ändern (z.B. bei JM).

Befehlsdecodierphase: Hier wird der Befehl decodiert. Die 8 höchstwertigen Bits des Speicherwortes codieren den auszuführenden Maschinenbefehl. In abhängigkeit von diesen 8 Bit und dem höchstwertigen Bit des Akkumulators verzweigt das Steuerwerk zu dem zum Maschinenbefehl zugehörigen Mikroprogramm.

Befehlsausführungsphase: hier wird das zum Befehl dazugehörige Mikroprogramm ausgeführt.

MIMA Programmbeispiel

Dieses Programm summiert die Elemente einer Liste von Zahlen.

Konkrete Adressen werden zur vereinfachung durch Labels ersetzt und *len* wird mit der Länge der Liste vorinitialisiert.

<i>Label</i>	Befehl	Komm.	<i>Label</i>	Befehl	Kommentar
<i>len:</i>	5		<i>start:</i>	LDC 0	
<i>list:</i>	11	„list[0]“		STV <i>sum</i>	<i>sum</i> anfangs 0
	22	„list[1]“		STV <i>cnt</i>	<i>cnt</i> anfangs 0
	33	„list[2]“		LDC <i>list</i>	<i>ref</i> initial <i>list</i>
	44	„list[3]“		STV <i>ref</i>	
	55	„list[4]“	<i>next:</i>	LDIV <i>ref</i>	Wert des nächsten Elements,
<i>cnt:</i>				ADD <i>sum</i>	aufaddiert auf Summe
<i>ref:</i>				STV <i>sum</i>	wieder speichern
<i>sum:</i>				LDC 1	erhöhe Anzahl bearbeiteter
				ADD <i>cnt</i>	Listenelemente um 1
				STV <i>cnt</i>	
				LDC 1	Erhöht die Adresse des
				ADD <i>ref</i>	nächsten Elements um 1
				STV <i>ref</i>	
				LDV <i>cnt</i>	falls alle Elemente addiert
				EQL <i>len</i>	also <i>cnt=len</i>
				JMN <i>done</i>	hält das Programm
				JMP <i>next</i>	ansonsten nächstes Element
			<i>done:</i>	HALT	

Abbildung 2: Mima-Programm Quelle:GBI Skript