
--	--	--	--	--	--	--	--

Bitte hier unbedingt
Matrikelnummer und
Adresse eintragen,
sonst keine Bearbeitung
möglich.

Postanschrift: FernUniversität, D-58084 Hagen

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Wohnort

FERNUNIVERSITÄT
EINGANG



FERNUNIVERSITÄT
D-58084 Hagen

Fakultät für Mathematik und Informatik

Kurs: 1706 „Anwendungsorientierte Mikroprozessoren“

Klausur am 05.02.2011

Hörerstatus:

- Vollzeitstudent
- Teilzeitstudent
- Zweithörer
- Gasthörer
- Bachelor
- Lehramt
-

Klausurort:

- Berlin
- Bochum
- Frankfurt
- Hamburg
- Karlsruhe
- Köln
- München
- Bregenz
- Wien
-

Zutreffendes unbedingt ankreuzen!

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	Summe
erreichbare Punktzahl	10	15	10	15	25	25	100
bearbeitet							
erreichte Punktzahl							

Note: _____

Hagen, den _____

Betreuer: _____

Bescheinigung zur Vorlage beim Finanzamt

Herr/Frau _____

hat am 05.02.11 von 10:00 - 13:00 Uhr an der Klausur zum

Kurs 1706 „Anwendungsorientierte Mikroprozessoren“

in _____ teilgenommen.

(Stempel)

(Dr. H. Bähring)

Leistungsnachweis

Herr/Frau _____

geb. am _____, Matr.-Nr.: _____,

hat im WS 2010/11 mit Erfolg an der Klausur zum

Kurs 1706 „Anwendungsorientierte Mikroprozessoren“

teilgenommen.

Note:

(Siegel)

(Dr. H. Bähring)

Hinweise zur Klausur zum Kurs 1706 im WS'10/11

- Die Klausurdauer beträgt drei Stunden (10.00 bis 13.00 Uhr).
- Legen Sie Ihren Studenten- und Personalausweis zur Überprüfung durch die Aufsicht bereit.
- Überprüfen Sie die Vollständigkeit der Aufgabenstellungen! Die eigentliche Klausur umfasst insgesamt 6 Aufgaben.
- Tragen Sie Ihre Lösungen in die dafür vorgegebenen Felder ein. Falls Sie damit nicht auskommen, benutzen Sie bitte die Rückseite der vorhergehenden Aufgabe. Verweisen Sie in diesem Fall darauf, dass diese Rückseite beschrieben ist.
- Schreiben Sie auf alle zusätzlich beigefügten Lösungsbögen Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer!
- Schreiben Sie bitte nur mit Kugelschreiber oder Füllfederhalter. Mit Bleistift geschriebene Lösungen werden nicht akzeptiert!
- Kontrollieren Sie vor der Abgabe der Klausur, dass Sie Ihre gesamte Arbeit geheftet abgeben. Nachträglich eingereichte Lösungen werden nicht akzeptiert.
- **Als Hilfsmittel sind nur die Kurseinheiten** sowie ein Taschenrechner (möglichst mit Hexadezimal-Arithmetik) zugelassen. **Nicht erlaubt** sind Einsendeaufgaben, Musterlösungen sowie Bücher. Ausgeschlossen sind außerdem Handys, PCs, Laptops, Palmtops und andere programmierbare Rechner.
- Die zum Bestehen der Klausur erforderliche Punktzahl steht noch nicht fest. Sie wird erst aus der tatsächlich erreichten Punkteverteilung ermittelt. Die Grenze wird aber sicher nicht über 50% bzw. unter 30% der erreichbaren Punkte liegen.
- Die Klausur umfasst mehr Aufgaben, als auch der beste Teilnehmer (voraussichtlich) in der angegebenen Zeit vollständig lösen kann. Für eine sehr gute Note reichen daher ggf. weit weniger als 100% der erreichbaren Punkte.
- Die Korrektur der Klausur wird voraussichtlich bis **Mitte März 2011** erfolgt sein. Ich bitte, von vorzeitigen Nachfragen abzusehen.

Bei der Bearbeitung der Klausur wünsche ich Ihnen viel Erfolg!

Helmut Bähring

Aufgabe 1:

(10 Punkte)

Geben Sie für die folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch sind.

- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a) Die Bearbeitung von Interrupts wird ausschließlich durch das Steuerwerk eines Mikroprozessors durchgeführt. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Digitale Signalprozessoren unterscheiden sich von Mikrocontrollern hauptsächlich dadurch, dass sie immer Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler auf dem Chip integriert haben. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Die Entwicklung von lageunabhängigen Programmen wird durch die Verwendung von Verzweigungsbefehlen anstelle von Sprungbefehlen wesentlich erleichtert. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- d) Geben Sie an, wofür die folgenden Abkürzungen stehen und charakterisieren Sie die Begriffe durch einen (Teil-)Satz:

DMA:

.....

WDT:

.....

- e) Geben Sie zwei Gründe dafür an, warum die Datenübertragung über einen **Multiplexbus** langsamer ist als über einen nicht gemultiplexten Bus.

1.).....

2.).....

- f) Wie werden die speziellen Register eines **Mikroprozessors** genannt, die die Auswahl (Adressierung) der Befehle bzw. Operanden im Speicher zur Aufgabe haben?

Befehle:.....

Operanden:.....

Aufgabe 2: (Zahldarstellungen, Datentypen, Datenformate) (15 Punkte)

a) Gegeben seien die beiden vierstelligen Hexadezimalzahlen **Z1 = \$A73C** und **Z2 = \$29CF**.

- i. Welche Dezimalwerte erhält man, wenn man Z1, Z2 als vorzeichenlose ganze Zahlen interpretiert?

Z1_{i,vl} = Z2_{i,vl} =

- ii. Welche Dezimalwerte erhält man, wenn man Z1, Z2 als vorzeichenbehaftete ganze Zahlen (im 2er-Komplement) interpretiert?

Z1_{i,vb} = Z2_{i,vb} =

- iii. Welche Dezimalwerte erhält man, wenn man Z1, Z2 als vorzeichenlose Festpunkt-Zahlen im 1.15-Format interpretiert? (auf 6 Nachkommastellen gerundet)

Z1_{FP,vl} = Z2_{FP,vl} =

- iv. Welche Dezimalwerte erhält man, wenn man Z1, Z2 als vorzeichenbehaftete Festpunkt-Zahlen im 1.15-Format interpretiert? (auf 6 Nachkommastellen gerundet)

Z1_{FP,vb} = Z2_{FP,vb} =

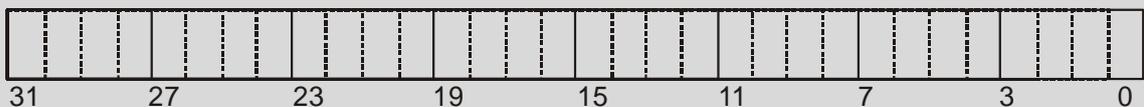
a) Die beiden Zahlen Z1, Z2 aus a) werden nun als vorzeichenlose Festpunkt-Zahlen im 1.15-Format betrachtet. Wandeln Sie die Zahlen in 32-bit-Gleitpunktzahlen nach dem IEEE-754-Format um und geben Sie diese als Hexadezimalzahlen an. (Herleitung erforderlich!)

i. $Z1 = (-1)^{\dots} * 2^{\dots} * (\dots)_2$
 $Z1_{32} = (-1)^{\dots} * 2^{\dots} * (\dots)_2$ IEEE-Format



Z1₃₂ = \$.

ii. $Z2 = (-1)^{\dots} * 2^{\dots} * (\dots)_2$
 $Z2_{32} = (-1)^{\dots} * 2^{\dots} * (\dots)_2$ IEEE-Format



Z2₃₂ = \$.

Aufgabe 3: (Interruptvektor-Tabelle)

(10 Punkte)

Ein Prozessor besitze eine Interruptvektor-Tabelle IVT, deren Lage im Arbeitsspeicher über das Basisadressregister (*Interrupt Vector Base Register*) BR festgelegt werden kann. Das Basisadressregister habe den Wert BR = \$30AB A000. Jeder Eintrag in dieser Tabelle stellt die Startadresse einer Interrupt-Behandlungsroutine ISR im *Little-Endian*-Format dar und wird über eine 8 bit lange Interruptvektor-Nummer IVN selektiert. Die folgende Tabelle zeigt drei Ausschnitte aus der Belegung des Arbeitsspeichers.

a) Geben Sie die Größe und Lage der IVT im Speicher an, wenn diese maximal groß ist:

Größe: byte, Anfangsadresse: \$....., Endadresse: \$.....

Tabelle: Ausschnitte aus der Belegung des Arbeitsspeichers

Adresse \ X	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
F700 802X	00	6F	F9	FE	5D	43	AC	56	5F	EE	78	98	BC	76	5F	67
F700 801X	44	DE	FC	56	6F	ED	E3	21	FC	33	FF	37	AA	54	78	00
F700 800X	3A	CC	54	FF	ED	CC	52	AA	B6	B7	B8	54	43	32	DD	DE
30AB A03X	66	DC	DD	AD	DA	CC	54	F5	F7	00	80	14	FC	FC	CD	DC
30AB A02X	66	77	FD	DF	ED	4E	4D	D3	55	DC	AD	DE	EF	FF	65	DC
30AB A01X	2A	B0	7F	F8	55	66	DF	FD	FF	FC	CD	ED	DF	DE	55	3A
30AB A00X	CF	AA	55	00	11	FF	FC	CD	ED	DA	55	DE	DD	DA	AA	DC
2AB0 7FFX	55	66	DC	DE	AE	DE	4E	BD	DC	5E	4A	56	DE	DF	DD	EF
2AB0 7FEX	60	FF	F1	F4	EC	55	5F	78	BB	BA	FD	E3	D4	63	DF	77

b) Tragen Sie in die folgende Tabelle für die (dezimalen) Interruptvektor-Nummern IVN = 7 und IVN = 13 die

- Startadresse des Interruptvektors in der IVT,
- die Startadresse der Interrupt-Behandlungsroutine ISR,
- das erste Byte des ersten Befehls der ISR ein
- und kennzeichnen Sie die beiden letztgenannten Größen in oben stehender Tabelle durch Umrandungen.

IVN (dez.)	Startadresse des Int.-Vektors in IVT	Startadresse der ISR	1. OpCode-Byte der ISR
7			
13			

Aufgabe 4: (Programmanalyse)

(15 Punkte)

Gegeben sei das in folgender Tabelle stehende Programmsegment für einen einfachen Mikroprozessor. Alle Register des Prozessors seien 16 bit breit. Dyadische Operationen werden im Zweiadress-Format in der folgenden Form angegeben:

<Operation> R1,R2 entspricht: R1 := R1 <Operation> R2

Dabei können der erste Operand die Zieladresse eines Speicherbefehls, der zweite Operand auch ein unmittelbar (*immediate*) eingegebener Wert sein. ADR bezeichnet eine beliebige, aber feste Speicheradresse; der Wert der adressierten Speicherzelle sei \$C7AB. Die Mnemocodes der Befehle und ihre Bedeutungen stimmen mit den in Abschnitt 6.2 beschriebenen Befehlen überein. Von den aufgeführten Befehlen soll sich nur der RCL-Befehl (*Rotate through Carry Left* – nach links durchs Carry Flag rotieren) auf das *Carry Flag* auswirken.

Tabelle: ein kleines Programmsegment

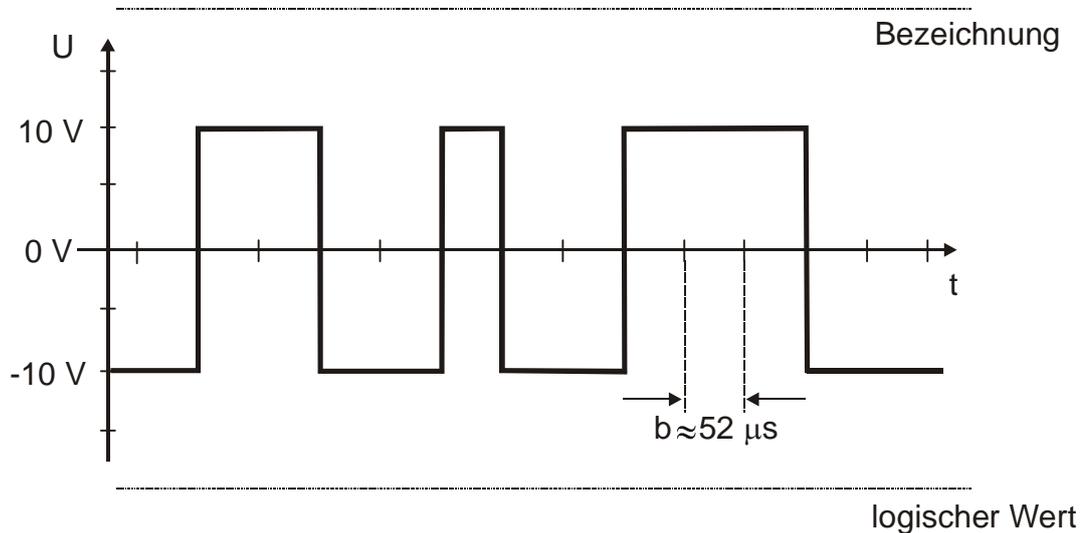
Nr.	Befehl	Bedeutung
1	LD R0,#\$0010	
2	LD R1,(ADR)	
3	CLR R2	
4	L: RCL R1	
5	BCC M	
6	INC R2	
7	M: DEC R0	
8	BNE L	
9	RCL R1	
10	AND R2,#\$0001	
11	ST (ADR+1),R2	

- Tragen Sie in die Tabelle die Bedeutung der einzelnen Befehle ein!
- Geben Sie allgemein und für die o.g. Anfangsbelegung der durch ADR adressierten Speicherzelle an, welche Werte die Register R1 und R2 nach der Ausführung der 9. Programmzeile besitzen. Welche „Aufgabe“ hat der 9. Befehl?
- Geben Sie allgemein und für die o.g. Anfangsbelegung der durch ADR adressierten Speicherzelle an, welche Werte die Speicherzellen mit den Adressen ADR und ADR+1 nach der Ausführung der 11. Programmzeile besitzen.
- Der JMP-Befehl (*Jump*) des unter a) beschriebenen Prozessors erlaube nur die absolute Adressierung des Sprungziels. Geben Sie eine kurze Befehlsfolge an, die es gestattet, dennoch „Register-indirekt zu springen“, d.h. zu einer Adresse, die in einem Register R vorgegeben wird. Dazu dürfen alle in Abschnitt 6.2 beschriebenen Befehle benutzt werden. Jedoch sei ein direktes Laden des Programmzählers aus einem Register nicht möglich.
Kleiner Tipp: Eine Lösung kann mit Hilfe des Stacks realisiert werden.

Aufgabe 5: (Steuer- und Schnittstellen-Bausteine)

(25 Punkte)

Auf der Datenleitung TxD einer V.24-Schnittstelle werde der folgende Spannungsverlauf $U(t)$ bei der Übertragung eines Zeichens gemessen:



- a) Kennzeichnen Sie durch Beschriftung und Markierung auf der Ordinatenachse U die zulässigen Spannungsbereiche für den H-Pegel und den L-Pegel.
- b) Kennzeichnen Sie die übertragenen Bits auf der oberen gestrichelten Linie durch die Abkürzungen: SB – Startbit, D_i – Datenbit ($i=0,1,..$), P – Paritätsbit, StB – Stopbit.
- c) Geben Sie auf der unteren gestrichelten Linie den logischen Wert der übertragenen Bits an.
- d) Geben Sie in binärer und hexadezimaler Form an, welches Byte B übertragen wurde.

$B = \dots\dots\dots_2 = \$\dots\dots\dots$

- e) Bestimmen Sie anhand der ASCII-Tabelle im Anhang, welches Zeichen Z des Alphabets dem übertragenen Byte B entspricht.

$Z = \dots\dots\dots$

- f) Geben Sie an, ob ein Paritätsbit gesendet wurde, und wenn ja, von welchem Typ (gerade/ungerade).

Paritätsbit: Typ:

- g) Die Dauer b eines Bits betrage ungefähr $52 \mu s$. Geben Sie an, mit welcher der in der Vorlesung genannten typischen Übertragungsraten das Zeichen gesendet wurde.

Übertragungsrate:

Aufgabe 6: (Digitale Signalprozessoren)

(25 Punkte)

Gegeben sei das folgende kleine Assemblerprogramm für den ADSP-2181.

Zeile	Befehl	Kommentar
00	ena m_mode	; Integer-Rechenmodus einschalten
01	I0 = 0x0200	;
02	L0 = 0x0004	;
03	M0 = 0x0001	;
04	I1 = 0x0210	;
05	L1 = 0x0000	;
06	I4 = 0x0200	;
07	L4 = 0x000C	;
08	M4 = 0x0001	;
09	M5 = 0x3FFF	; M5 = -1
10	CNTR = 0x0003	;
11	DO L_1 Until CE	;
12	MR = 0, MX0 = DM(I0,M0), MY0=PM(I4,M4)	;
13		;
14	CNTR = 0x0004	;
15	DO L_2 UNTIL CE	;
16	L_2: MR = MR+MX0*MY0 (UU), MX0 = DM(I0,M0), MY0=PM(I4,M4);	
17		;
18	DM(I1,M0) = MR0	;
19	I0 = 0x200	;
20	L_1: MODIFY(I4,M5)	;

a) Kommentieren Sie jeden Befehl des Programms im oben stehenden Listing.

b) Welche Adressierungsarten werden für die Indexregister I0, I1, I4 gewählt ?

.....

c) Wo liegen im Speicher (DM, PM) die Eingabedaten, wo die Ausgabedaten?

Eingabedatenbereiche:.....

.....

Ausgabedatenbereich:

d) Was wird durch das Programm berechnet?

Das Programm berechnet

.....

.....

.....

.....

.....

.....

e) Warum ist der Register-Ladebefehl in Zeile 19 notwendig?

.....

.....

.....

.....

Warum ist der MODIFY-Befehl in Zeile 20 notwendig?

.....

.....

.....

.....

f) Wie lange – in Taktzyklen – dauert die gesamte Ausführung des Programms, wenn jeder Befehl in einem Taktzyklus ausgeführt werden kann? Berechnung angeben!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

g) In den entsprechenden Eingabebereichen des Programms seien die folgenden Daten als vorzeichenlose Integer-Zahlen vorgegeben:

E1: 1 2 3 4
E2: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Geben Sie an, welche Werte das Programm berechnet und im Ausgabebereich ablegt:

.....

Anhang: Der ASCII-Code

2. Tetrade

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
1. T e t r a d e	0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
	1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
	2	(LZ)	!	"	#	\$	%	&	,	()	*	+	,	-	.	/
	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
	4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
	6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
	7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
8	Ç	ü	é	â	ä	à	â	ç	ê	ë	è	ï	î	ì	Ä	Å	
9	É	æ	Æ	ô	ö	ò	û	ù	ÿ	Ö	Ü	ø	£	Ø	×	f	
A	á	í	ó	ú	ñ	Ñ	ª	º	¿	®	¬	½	¼	¡	«	»	
B	–	–	–			Á	Â	À	©			+	+	¢		+	
C	+	-	-	+	-	+	ã	Ã	+	+	-	-		-	+	¤	
D	ð	Ð	Ê	Ë	È	ì	Í	Î	Ï	+	+	-	-		Ì	-	
E	Ó	ß	Ô	Ò	õ	Õ	µ	þ	ƒ	Ú	Û	Û	Ý	Ý	-	'	
F	-	±	-	¾	¶	§	÷	,	°	¨	.	1	3	2	-		

(LZ): Leerzeichen (*blank*)