

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2002/2003

April 2003

ZAT 281/4 – Pengantar Mikropemproses

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH BELAS** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua LIMA soalan. Semua jawapan mestilah ditulis di ruang yang disediakan dalam kertas soalan ini. Ringkasan arahan dan masa pelaksanaan beberapa arahan mikropemproses 68000 disediakan di Lampiran A sebagai rujukan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Rajah 1 merupakan suatu aturcara bahasa penghimpunan sistem mikropemproses 68000 yang dilaksanakan kepada sistem mikropemproses di makmal fizik gunaan USM, dengan pot input merupakan 8-bit suis dan pot output pula merupakan 8-bit LED.

*			
PBDDR	EQU	\$00A00007	Arahan 1
PCDDR	EQU	\$00A00009	Arahan 2
PCDR	EQU	\$00A00019	Arahan 3
PBDR	EQU	\$00A00013	Arahan 4
ORG	\$400400		Arahan 5
START	MOVE.B	#\$FF, PBDDR	Arahan 6
	MOVE.B	#\$00, PCDDR	Arahan 7
ULANG	MOVE.B	PCDR, D0	Arahan 8
	MOVE.B	D0, PBDR	Arahan 9
	MOVE.B	D0, D5	Arahan A
	ANDI.B	#\$FF, D5	Arahan B
	BNE	ULANG	Arahan C
	TRAP	#11	Arahan D
	DC.W	0	Arahan E
	END		Arahan F

Rajah 1

a) Secara ringkas terangkan apakah yang dilaksanakan oleh aturcara tersebut?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(20/100)

b) Nyatakan lokasi permulaan ingatan RAM di mana aturcara tersebut ditulis.

.....
.....
.....

(10/100)

c) Nyatakan lokasi alamat suis input.

.....
.....
.....

(10/100)

d) Nyatakan lokasi alamat LED output

.....
.....
.....

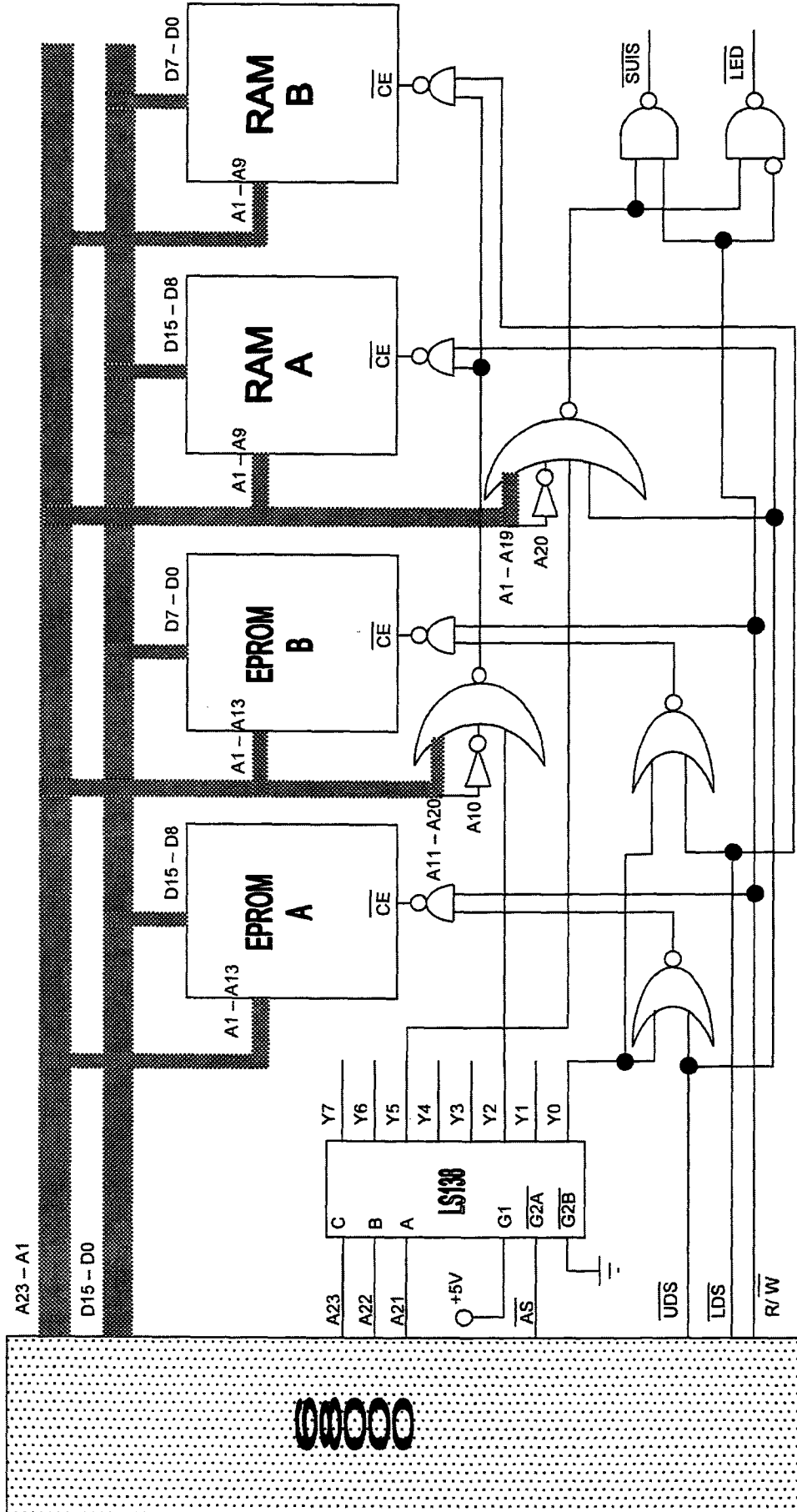
(10/100)

e) Apakah yang akan dilaksanakan oleh aturcara sekiranya arahan C ditukar kepada
BNE START Arahan C

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(10/100)

...3/-



Rajah 4

2. Rajah 4 menunjukkan litar sistem mikropemproses dengan ingatan RAM, EPROM, SUIS, dan LED yang di antaramukakan dengan mikropemproses pada suatu lokasi alamat yang dinyahkodkan oleh penyahkod 74LS138. Berdasarkan Rajah 4 tersebut selesaikan persoalan berikut:

a) Saiz ingatan yang boleh diberikan oleh mikropemproses 68000 ialah

.....
.....

(10/100)

b) Bilangan blok ingatan yang dinyahkodkan oleh penyahkod 74LS138 ialah

.....
.....

(10/100)

c) Saiz setiap blok ingatan ialah

.....
.....

(10/100)

d) Jumlah keseluruhan ingatan EPROM mikropemproses tersebut ialah

.....
.....

(10/100)

e) Ingatan EPROM tersebut dikatakan terpantul. Bilangan pantulannya ialah

.....
.....

(10/100)

f) Jumlah keseluruhan ingatan RAM mikropemproses tersebut ialah

.....
.....

(10/100)

g) Lokasi alamat ingatan RAM ialah

.....

(10/100)

h) Lokasi alamat SUIS dan LED ialah

.....

(10/100)

i) Tunjukkan bahawa ingatan EPROM boleh dicapai pada ingatan \$00000000 hingga \$00003FFF

.....

(20/100)

3. Aturcara dalam Rajah 5 merupakan 'fail listing' suatu aturcara untuk menguji samaada sistem mikropemproses boleh mencapai RAM dan LED di pot output sistem mikropemproses tersebut. Pin FC0-FC2, A1-123, AS, UDS, LDS, R/W, DTACK, dan D0-D15 sistem mikropemproses tersebut disambungkan kepada penganalisis logik bagi menganalisis pelaksanaan arahan ujian tersebut.

1	00A00009	PCDDR	EQU	\$A00009	;lokasi penentu arah pot C
2	00A00019	PCDR	EQU	\$A00019	;lokasi pot C
3	00400400		ORG	\$400400	;alamat aturcara disimpan
4	00400400 13FC0000		MOVE.B	#\$00,PCDDR	;set pot C sebagai pot input
	00400404 00A00009				
5	00400408 103900A0	ULANG	MOVE.B	PCDR,D0	;baca keadaan suis input
	0040040C 0019				
6	0040040E 4EF90040		JMP	ULANG	;ulang selama-lamanya
	00400412 0408				
7	00400414		END		

Rajah 5

- d) Terangkan bagaimana satu kitaran isyarat logik pelaksanaan arahan 5 dan arahan 6 yang pegun dihasilkan di skrin penganalisis logik.

.....

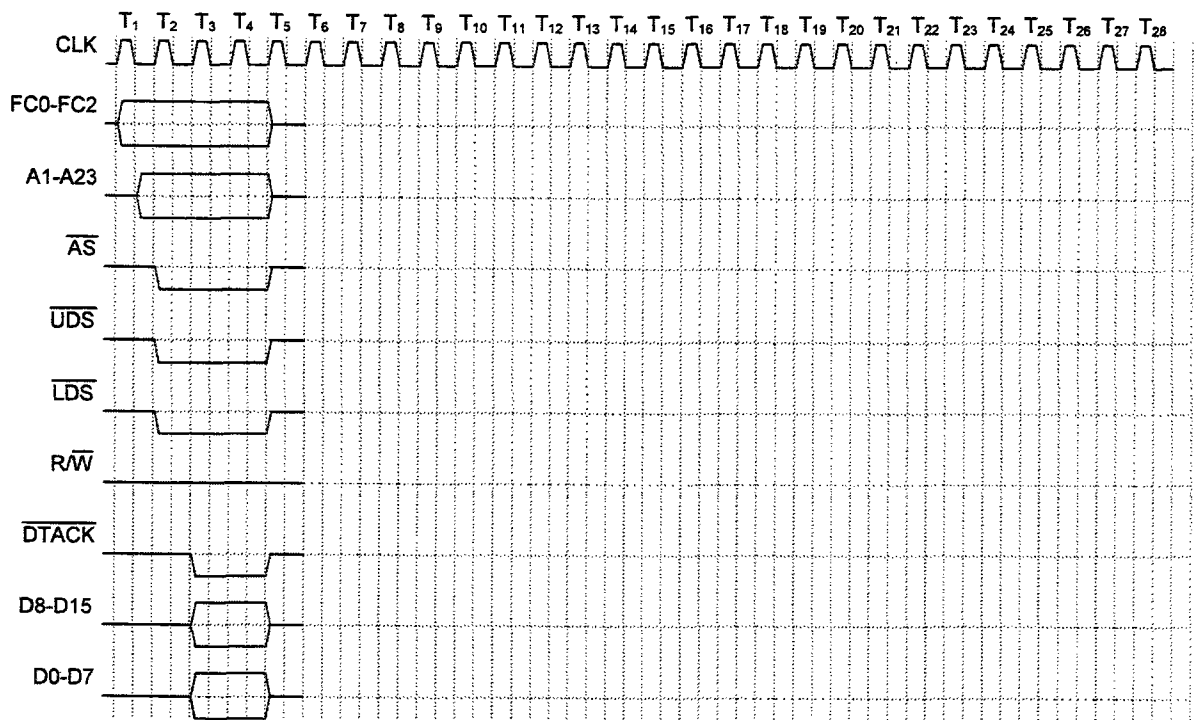
.....

.....

.....

(15/100)

- e) Lakarkan kitaran isyarat logik yang mungkin diperhatikan di skrin penganalisis logik dengan melengkapkan kitaran logik dalam Rajah 6. Anggap suis input pada keadaan seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.



Rajah 6

(30/100)

4. Aturcara dalam Rajah 7, melibatkan panggilan subrutin dan arahan LINK. Berdasarkan aturcara tersebut selesaikan persoalan yang berikut.

- a) Apabila aturcara mencabang ke subrutin, kandungan pembilang program (PC) akan di simpan di alamat stak. Nyatakan kandungan PC dan alamat di mana ia disimpan.

Kandungan PC ialah

dan ia disimpan di alamat

(20/100)

...9/-

b) Nyatakan kandungan D1, D2, D3, dan D7 sebaik sahaja sebelum arahan UNLK A5 dilaksanakan.

Kandungan D1 ialah

Kandungan D2 ialah

Kandungan D3 ialah

Kandungan D7 ialah

(20/100)

c) Nyatakan kandungan dan PC dan SP (penunjuk stak) Selepas arahan RTS dilaksanakan.

Kandungan PC ialah

Kandungan SP ialah

(20/100)

d) Nyatakan kandungan D1, D2, D3, dan D7 selepas arahan MOVE.W D1,DATALOC dilaksanakan.

Kandungan D1 ialah

Kandungan D2 ialah

Kandungan D3 ialah

Kandungan D7 ialah

(20/100)

e) Nyatakan dua kegunaan utama arahan LINK.

.....

.....

.....

(20/100)

1		*			
2	004004DE	SPLOC	EQU	\$004004DE	;alamat penunjuk stak
3	00400490	DATALOC	EQU	\$00400490	;lokasi jumlah disimpan
4	00000002	DATA1	EQU	\$02	;data bernilai 2
5	00400400		ORG	\$400400	;lokasi aturcara ditulis
6	00400400 2E7C0040	MULA	MOVEA.L	#SPLOC,A7	;penunjuk stak menunjuk lokasi \$4004DE
	00400404 04DE				
7	00400406 123C0002		MOVE.B	#DATA1,D1	;nombor 2 dimuatkan dalam D1
8	0040040A D23C0011		ADD.B	#\$11,D1	;\$11 dicampur ke dalam D1
9	0040040E B502		EOR.B	D2,D2	;reset kandungan D1
10	00400410 3F02		MOVE.W	D2,-(SP)	;kandungan D2 disimpan di stak
11	00400412 3F01		MOVE.W	D1,-(SP)	;kandungan D1 disimpan di stak
12	00400414 6100009A		BSR	SBRTN	;mencabang ke subrutin
13	00400418 33C10040		MOVE	D1,DATALOC	;kandungan D1 diselamatkan
	0040041C 0490				
14	0040041E 4E4B		TRAP	#11	;ke vektor 11
15	00400420 0000		DC.W	0	;
16		*			
17	004004B0		ORG	\$004004B0	;lokasi subrutin disimpan
18	004004B0 4E55FFF4	SBRTN	LINK	A5,#-12	;subrutin penyambung
19	004004B4 3E2D0008		MOVE.W	8(A5),D7	;data D2 dimuatkan ke dalam D7
20	004004B8 362DFFFE		MOVE.W	-2(A5),D3	;perkataan pertama storan dimuat ke D3
21	004004BC 322DFFFC		MOVE.W	-4(A5),D1	;perkataan ke dua storan dimuat ke D1
22	004004C0 D243		ADD.W	D3,D1	;kandungan D3 dicampurkan ke dalam D1
23	004004C2 4E5D		UNLK	A5	
24	004004C4 4E75		RTS		
25		*			
26	004004C6		ORG	\$004004C6	
27	004004C6 00010203		DC.B	\$00,\$01,\$02,\$03,\$04,\$05,\$06,\$07,\$08,\$09,\$0A,\$0B,\$0C	
	004004CA 04050607				
	004004CE 08090A0B				
	004004D2 0C				
28	004004D3 3F065B4F		DC.B	\$3F,\$06,\$5B,\$4F,\$66,\$6D,\$7D,\$07,\$7F,\$67,\$5F,\$7C,\$39	
	004004D7 666D7D07				
	004004DB 7F675F7C				
	004004DF 39				
29	004004E0 5E797176		DC.B	\$5E,\$79,\$71,\$76,\$38,\$73,\$3E	
	004004E4 38733E				
30	004004E7 11		DC.B	\$11	
31	004004E8		END		

Rajah 7

D0 = \$1234 5678	A0 = \$0000 2000	\$0000 2000 = \$FACE
D1 = \$9ABC DEF0	A1 = \$0000 2001	\$0000 2002 = \$0AFE
D2 = \$1122 3344	A2 = \$0000 2002	\$0002 2004 = \$4A63
D3 = \$5566 7788	A3 = \$0000 2004	\$0000 2006 = \$0002
D4 = \$0012 0034	A4 = \$0001 1006	\$0000 2008 = \$FFFF
D5 = \$CO1D FF32	A5 = \$0000 200A	\$0000 200A = \$2006
D6 = \$AABB CCDD	A6 = \$0001 1004	\$0000 200C = \$1010
D7 = \$0001 0004	A7 = \$0000 4000	\$0000 200E = \$ABCD

Rajah 8

5. Rajah 8 menunjukkan data yang terkandung di dalam alataftar alamat dan alataftar data serta kandungan di beberapa lokasi alamat tertentu. Gunakan data tersebut di mana yang perlu bagi menyelesaikan persoalan berikut:

a) Nyatakan kandungan setiap alataftar destinasi selepas pelaksanaan setiap arahan berikut;

Kandungan alataftar destinasi

- i. MOVE.L D2,D0
- ii. MOVE.W (A0),D3
- iii. MOVEA (A5),A2
- iv. MOVEA.L A1,A5
- v. EOR.W D1,D1

(25/100)

b) Nyatakan kandungan alataftar data selepas pelaksanaan arahan MOVEM (A2)+,D0-D3. Nyatakan juga kandungan A2 selepas pelaksanaan arahan tersebut.

- A2 =
- D0 =
- D1 =
- D2 =
- D3 =

(15/100)

c) Terangkan samaada arahan-arahan berikut menyebabkan bendera limpahan diset atau tidak apabila ia dilaksanakan. Nyatakan alasannya bagi setiap pilihan anda.

- i. ADD D0,D3
.....
.....
- ii. DIVU D2,D5
.....
.....
- iii. MULU D5,D6
.....
.....

(30/100)

...12/-

- d) Tuliskan suatu segmen aturcara yang ringkas bagi memindahkan 53 data perkataan yang berada di lokasi alamat permulaan \$0000 2002, ke lokasi alamat permulaan \$0001 1006. Kedua bank ingatan tersebut, meningkat dari segi lokasi ingatannya daripada lokasi permulaan. Gunakan arahan BDcc dengan D4 sebagai alatdaftar pembilang bagi jawapan anda.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(30/100)

LAMPIRAN A

Mnemonic	Assembler Syntax	Operand Size	Allowable Addressing Modes		Condition Codes
			Source	Destination	X N Z V C
ABCD	ABCD Dy,Dx ABCD -(Ay),-(Ax)	8 8	Dn -(An)	Dn -(An)	. U . U . . U . U .
ADD	ADD <ea>,Dn ADD Dn,<ea>	8, 16, 32 8, 16, 32	All (1) Dn	Dn Alterable	. . . . .. . . . .
ADDA	ADD <ea>,An	16, 32	All	An	- - - - -
ADDI	ADDI #d,<ea>	8, 16, 32	#d	Data Alterable	. . . . .
ADDQ	ADDQ #d,<ea>	8, 16, 32	#d (2)	Alterable (1)	. . . . .
ADDX	ADDX Dy,Dx ADDX -(Ay),-(Ax)	8, 16, 32 8, 16, 32	Dn -(An)	Dn -(An)	. . . . . . . . . .
AND	AND <ea>,Dn AND Dn,<ea>	8, 16, 32 8, 16, 32	Data Dn	Dn Alterable	- . . 0 0 - . . 0 0
ANDI	ANDI #d,<ea> ANDI #d,SR (3)	8, 16, 32 8, 16	#d #d	Data Alterable SR	- . . 0 0
ASL	ASL Dx,Dy ASL #d,Dn ASL <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	. . . . .. . . . .. . . . .
ASR	ASR Dx,Dy ASR #d,Dn ASR <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	. . . . .. . . . .. . . . .
Bcc	Bcc <label>	8, 16	If cc, then PC + d → PC		- - - - -
BCHG	BCHG Dn,<ea> BCHG #d,<ea>	8, 32 8, 32	-Dn #d	Data Alterable Data Alterable	- - . - - - - . - -
BCLR	BCLR Dn,<ea> BCLR #d,<ea>	8, 32 8, 32	Dn #d	Data Alterable Data Alterable	- - . - - - - . - -
BRA	BRA <label>	8, 16	PC + d → PC		- - - - -
BSET	BSET Dn,<ea> BSET #d,<ea>	8, 32 8, 32	Dn #d	Data Alterable Data Alterable	- - . - - - - . - -
BSR	BSR <label>	8, 16	PC → -(SP); PC + d → PC		- - - - -
BTST	BTST Dn,<ea> BTST #d,<ea>	8, 32 8, 32	Dn #d	Data, Except Immediate Data, Except Immediate	- - . - - - - . - -
CHK	CHK <ea>,Dn	16	If Dn < 0 or Dn > (ea), then TRAP	Data	- . U U U
CLR	CLR <ea>	8, 16, 32	Data Alterable		- 0 1 0 0
CMP	CMP <ea>,Dn	8, 16, 32	All (1)	Dn	-
CMPA	CMPA <ea>,An	16, 32	All	An	-
CMPI	CMPI #d,<ea>	8, 16, 32	#d	Data Alterable	-
CMPM	CMPM (Ay)+,(Ax)+	8, 16, 32	(An)+	(An)+	-

Mnemonic	Assembler Syntax	Operand Size	Allowable Addressing Modes		Condition Codes
			Source	Destination	X N Z V C
DBcc	BDcc Dn,<label>	16	If cc, then Dn - 1 → Dn; if Dn ≠ -1, then PC + d → PC		-----
DIVS	DIVS <ea>,Dn	16	Data	Dn	- * * 0 0
DIVU	DIVU <ea>,Dn	16	Data	Dn	- * * 0 0
EOR	EOR Dn,<ea>	8, 16, 32	Dn	Data Alterable	- * * 0 0
EOR!	EOR! #d,<ea> EOR! #d,SR (3)	8, 16, 32 8, 16	#d #d	Data Alterable SR	- * * 0 0 * * * * *
EXG	EXG Rx,Ry	32	Dn or An	Dn or An	-----
EXT	EXT Dn	16, 32	Dn		- * * 0 0
JMP	JMP <ea>		<ea> → PC	Control	-----
JSR	JSR <ea>		PC → -(SP); <ea> → PC	Control	-----
LEA	LEA <ea>,An	32	Control	An	-----
LINK	LINK An,#d	Unsize	An		-----
LSL	LSL Dx,Dy LSL #d,Dn LSL <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	* * * 0 * * * * 0 * * * * 0 *
LSR	LSR Dx,Dy LSR #d,Dn LSR <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	* 0 * 0 * * 0 * 0 * * 0 * 0 *
MOVE	MOVE <ea>,<ea> MOVE <ea>,CCR MOVE <ea>,SR (6) MOVE SR,<ea> MOVE USP,An (6) MOVE An,USP (6)	8, 16, 32 16 16 16 32 32	All (1) Data Data SR USP An	Data Alterable CCR SR Data Alterable An USP	- * * 0 0 * * * * * * * * * * ----- ----- -----
MOVEA	MOVEA <ea>,An	16, 32	All	An	-----
MOVEM	MOVEM <list>,<ea> MOVEM <ea>,<list>	16, 32 16, 32	 Control or (An)+	Control Alterable or -(An)	----- -----
MOVEP	MOVEP Dx,d(Ay) MOVEP d(Ay),Dx	16, 32 16, 32	Dn d(An)	d(An) Dn	----- -----
MOVEQ	MOVEQ #d,Dn	32	#d (7)	Dn	- * * 0 0
MULS	MULS <ea>,Dn	16	Data	Dn	- * * 0 0
MULU	MULU <ea>,Dn	16	Data	Dn	- * * 0 0
NBCD	NBCD <ea>	8		Data Alterable	* U * U *
NEG	NEG <ea>	8, 16, 32	Data Alterable		* * * * *
NEGX	NEGX <ea>	8, 16, 32	Data Alterable		* * * * *
NOP	NOP		PC + 2 - PC		-----
NOT	NOT <ea>	8, 16, 32		Data Alterable	- * * 0 0

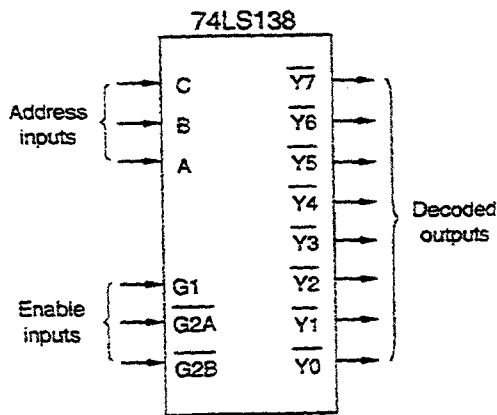
Mnemonic	Assembler Syntax	Operand Size	Allowable Addressing Modes		Condition Codes
			Source	Destination	
OR	OR <ea>, Dn OR Dn,<ea>	8, 16, 32 8, 16, 32	Data Dn	Dn Alterable	X N Z V C - . . 0 0 - . . 0 0
ORI	ORI #d,<ea> ORI #d,SR (3)	8, 16, 32 8, 16	#d #d	Data Alterable SR	- . . 0 0
PEA	PEA <ea>	32	Control		- - - - -
RESET (6)	RESET				- - - - -
ROL	ROL Dx,Dy ROL #d,Dn ROL <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	- . . 0 . - . . 0 . - . . 0 .
ROR	ROR Dx,Dy ROR #d,Dn ROR <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	- . . 0 . - . . 0 . - . . 0 .
ROXL	ROXL Dx,Dy ROXL #d,Dn ROXL <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	. . . 0 0 0 .
ROXR	ROXR Dx,Dy ROXR #d,Dn ROXR <ea>	8, 16, 32 8, 16, 32 16	Dn (4) #d (5)	Dn Dn Memory Alterable	. . . 0 0 0 .
RTE (6)	RTE		(SP) ← SP; (SP) → PC		. . . . .
RTR	RTR		(SP) ← CCR; (SP) → PC		. . . . .
RTS	RTS		(SP) → PC		- - - - -
SBCD	SBCD Dy,Dx SBCD -(Ay),-(Ax)	8 8	Dn -(An)	Dn -(An)	. U . U . . U . U .
Scc	Scc <ea>	8	If cc, then 1s → (ea); otherwise 0s → (ea)	Data Alterable	- - - - -
STOP (6)	STOP #d	16	#d → SR, then STOP		. . . . .
SUB	SUB <ea>,Dn SUB Dn,<ea>	8, 16, 32 8, 16, 32	All (1) Dn	Dn Alterable	. . . . .. . . . .
SUBA	SUBA <ea>,An	16, 32	All	An	- - - - -
SUBI	SUBI #d,<ea>	8, 16, 32	#d	Data Alterable	. . . . .
SUBQ	SUBQ #d,<ea>	8, 16, 32	#d (2)	Alterable (1)	. . . . .
SUBX	SUBX Dy,Dx SUBX -(Ay),-(Ax)	8, 16, 32 8, 16, 32	Dn -(An)	Dn -(An)	. . . . . . . . . .
SWAP	SWAP Dn	16	Dn		- - - - -
TAS	TAS <ea>	8	Data Alterable		- . . 0 0
TRAP	TRAP #<vector>		PC ← -(SP); SR ← -(SP); #<vector> → PC		- - - - -
TRAPV	TRAPV		If V = 1, then TRAP		- - - - -
TST	TST <ea>	8, 16, 32	Data Alterable		- . . 0 0
UNLK	UNLK An	Unsize		An	- - - - -

Footnotes:

- (1) If the operation size is byte, the address register direct addressing mode is not allowed.
- (2) Immediate operand, with a value from 1 to 8.
- (3) If the operation size is word, the instruction is privileged.
- (4) Source data register contains the shift count. Count = 0 to 63, where 0 produces a count of 64.
- (5) The data is the shift count, 1 to 8.
- (6) This operation is privileged.
- (7) Eight bits of immediate data, which are sign-extended to a 32-bit long operand.

Effective Addressing Mode Categories

Addressing Mode	Addressing Categories				Assembler Syntax
	Data	Memory	Control	Alterable	
Data register direct.	X			X	Dn
Address register direct.				X	An
Register indirect.	X	X	X	X	(An)
Register indirect with postincrement.	X	X		X	(An)+
Register indirect with predecrement.	X	X		X	-(An)
Register indirect with displacement.	X	X	X	X	d(An)
Register indirect with index.	X	X	X	X	d(An,RI)
Absolute short.	X	X	X	X	xxxx
Absolute long.	X	X	X	X	xxxxxxxx
PC relative with displacement.	X	X	X		d
PC relative with index.	X	X	X		d(RI)
Immediate.	X	X			#xxxx



(a)

	G1	G2A	G2B	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
0	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
x	1	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
x	x	1	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

(b)

The 74LS138 3-line to 8-line decoder. (a) symbol, (b) truth table.

Masa pelaksanaan beberapa arahan mikropemproses 68000

Table D-2. Move Byte and Move Word Instruction Execution Times.

Source	Destination								
	Dn	An	(An)	(An)+	-(An)	d16(An)	d8(An,Xn)*	xxx.W	xxx.L
Dn	4(1/0)	4(1/0)	8(1/1)	8(1/1)	8(1/1)	12(2/1)	14(2/1)	12(2/1)	16(3/1)
An	4(1/0)	4(1/0)	8(1/1)	8(1/1)	8(1/1)	12(2/1)	14(2/1)	12(2/1)	16(3/1)
(An)	8(2/0)	8(2/0)	12(2/1)	12(2/1)	12(2/1)	16(3/1)	18(3/1)	16(3/1)	20(4/1)
(An)+	8(2/0)	8(2/0)	12(2/1)	12(2/1)	12(2/1)	16(3/1)	18(3/1)	16(3/1)	20(4/1)
-(An)	10(2/0)	10(2/0)	14(2/1)	14(2/1)	14(2/1)	18(3/1)	20(3/1)	18(3/1)	22(4/1)
d16(An)	12(3/0)	12(3/0)	16(3/1)	16(3/1)	16(3/1)	20(4/1)	22(4/1)	20(4/1)	24(5/1)
d8(An,Xn)*	14(3/0)	14(3/0)	18(3/1)	18(3/1)	18(3/1)	22(4/1)	24(4/1)	22(4/1)	26(5/1)
xxx.W	12(3/0)	12(3/0)	16(3/1)	16(3/1)	16(3/1)	20(4/1)	22(4/1)	20(4/1)	24(5/1)
xxx.L	16(4/0)	16(4/0)	20(4/1)	20(4/1)	20(4/1)	24(5/1)	26(5/1)	24(5/1)	28(6/1)
d16(PC)	12(3/0)	12(3/0)	16(3/1)	16(3/1)	16(3/1)	20(4/1)	22(4/1)	20(4/1)	24(5/1)
d8(PC,Xn)*	14(3/0)	14(3/0)	18(3/1)	18(3/1)	18(3/1)	22(4/1)	24(4/1)	22(4/1)	26(5/1)
#data	8(2/0)	8(2/0)	12(2/1)	12(2/1)	12(2/1)	16(3/1)	18(3/1)	16(3/1)	20(4/1)

* The size of the index register (Xn) does not affect execution time.

Table D-3. Move Long Instruction Execution Times.

Source	Destination								
	Dn	An	(An)	(An)+	-(An)	d16(An)	d8(An,Xn)*	xxx.W	xxx.L
Dn	4(1/0)	4(1/0)	12(1/2)	12(1/2)	12(1/2)	16(2/2)	18(2/2)	16(2/2)	20(3/2)
An	4(1/0)	4(1/0)	12(1/2)	12(1/2)	12(1/2)	16(2/2)	18(2/2)	16(2/2)	20(3/2)
(An)	12(3/0)	12(3/0)	20(3/2)	20(3/2)	20(3/2)	24(4/2)	26(4/2)	24(4/2)	28(5/2)
(An)+	12(3/0)	12(3/0)	20(3/2)	20(3/2)	20(3/2)	24(4/2)	26(4/2)	24(4/2)	28(5/2)
-(An)	14(3/0)	14(3/0)	22(3/2)	22(3/2)	22(3/2)	26(4/2)	28(4/2)	26(4/2)	30(5/2)
d16(An)	16(4/0)	16(4/0)	24(4/2)	24(4/2)	24(4/2)	28(5/2)	30(5/2)	28(5/2)	32(6/2)
d8(An,Xn)*	18(4/0)	18(4/0)	26(4/2)	26(4/2)	26(4/2)	30(5/2)	32(5/2)	30(5/2)	34(6/2)
xxx.W	16(4/0)	16(4/0)	24(4/2)	24(4/2)	24(4/2)	28(5/2)	30(5/2)	28(5/2)	32(6/2)
xxx.L	20(5/0)	20(5/0)	28(5/2)	28(5/2)	28(5/2)	32(6/2)	34(6/2)	32(6/2)	36(7/2)
d16(PC)	16(4/0)	16(4/0)	24(4/2)	24(4/2)	24(4/2)	28(5/2)	30(5/2)	28(5/2)	32(5/2)
d8(PC,Xn)*	18(4/0)	18(4/0)	26(4/2)	26(4/2)	26(4/2)	30(5/2)	32(5/2)	24(4/2)	28(5/2)
#data	12(3/0)	12(3/0)	20(3/2)	20(3/2)	20(3/2)	24(4/2)	26(4/2)	30(5/2)	34(6/2)

* The size of the index register (Xn) does not affect execution time.

Table D-10. JMP, JSR, LEA, PEA, and MOVEM Instruction Execution Times.

Inst.	Size	(An)	(An)+	-(An)	d16(An)	d8(An,Xn)*	xxx.W	xxx.L	d16(PC)	d8(PC,Xn)*
JMP	-	8(2/0)	-	-	10(2/0)	14(3/0)	10(2/0)	12(3/0)	10(2/0)	14(3/0)
JSR	-	16(2/2)	-	-	18(2/2)	22(2/2)	18(2/2)	20(3/2)	18(2/2)	22(2/2)
LEA	-	4(1/0)	-	-	8(2/0)	12(2/0)	8(2/0)	12(3/0)	8(2/0)	12(2/0)
PEA	-	12(1/2)	-	-	16(2/2)	20(2/2)	16(2/2)	20(3/2)	16(2/2)	20(2/2)
MOVEM	Word	12+4n	12+4n	-	16+4n	18+4n	16+4n	20+4n	16+4n	18+4n
M→R	Long	(3+n/0)	(3+n/0)	-	(4+n/0)	(4+n/0)	(4+n/0)	(5+n/0)	(4n/0)	(4+n/0)
	Long	12+8n	12+8n	-	16+8n	18+8n	16+8n	20+8n	16+8n	18+8n
	Long	(3+2n/0)	(3+2n/0)	-	(4+2n/0)	(4+2n/0)	(4+2n/0)	(5+2n/0)	(4+2n/0)	(4+2n/0)
MOVEM	Word	8+4n	-	8+4n	12+4n	14+4n	12+4n	16+4n	-	-
R→M	Long	(2/n)	-	(2/n)	(3/n)	(3/n)	(3/n)	(4/n)	-	-
	Long	8+8n	-	8+8n	12+8n	(14+8n)	12+8n	16+8n	-	-
	Long	(2/2n)	-	(2/2n)	(3/2n)	(3/2n)	(3/2n)	(4/2n)	-	-

n is the number of registers to move.

* The size of the index register (Xn) does not affect the instruction's execution time.