

학과		학번		이름	
----	--	----	--	----	--

1. Mano의 Basic Computer에서 인터럽트 서비스를 스택을 이용하는 방식으로 할 때, 다음 물음에 답하라. 스택에 저장될 위치를 알려주는 값은 스택포인터가 가지고 있다. 스택은 메모리의 4001번지부터 시작되고, 스택 포인터는 메모리 4000번지에 저장된다. [총 16점]

LINE	PROGRAM			LINE	PROGRAM		
1		ORG	0	29		ADD	MIN
2	TOP,	HEX	0	30		STA	SP
3		SKI		31		BUN	DSP I
4		BUN	OUT	32	MIN	DEC	-1
5		BUN	INP	33	INP,	BSA	PRO
6	PRO,	HEX	0	34		INP	
7		STA	SP I	35		OUT	
8		ISZ	SP	36		STA	CHI
9		CIR		37		IOF	
10		STA	SP I	38		BSA	EPI
11		ISZ	SP	39		ION	
12		LDA	TOP	40		BUN	TOP I
13		STA	SP I	41	OUT,	BSA	PRO
14		ISZ	SP	42		LDA	CHO
15		ION		43		OUT	
16		BUN	PRO I	44		IOF	
17	EPI,	HEX	0	45		BSA	EPI
18		BSA	DSP	46		ION	
19		LDA	SP I	47		BUN	TOP I
20		STA	TOP	48	CHI,	HEX	0
21		BSA	DSP	49	CHO,	HEX	0
22		LDA	SP I	50		ORG	4000
23		CIL		51	SP,	DEC	4001
24		BSA	DSP	52			
25		LDA	SP I	53			
26		BUN	EPI I	54			
27	DSP,	HEX	0	55			
28		LDA	SP	56			

(1) 위 프로그램에서 3번 명령어를 SKO로 바꿀 때 변경되어야 할 두 개의 문장을 써라.[각1점]

LINE	PROGRAM			LINE	PROGRAM		
4		BUN	OUT	5		BUN	INP

(2) 실질적인 입출력이 수행되기 전에 저장되는 두 개의 전역값(Global Value)은 무엇인가?[각1점]

AC	E
----	---

(3) IOF와 ION은 항상 쌍으로 움직인다. 이 서비스 루틴이 실행되기 전에 Interrupt Cycle에서 Interrupt는 disable된다. 이 상태를 enable시키는 ION은 몇 번 명령어 지점에서 일어나는가?[2점]

15

(4) 서브루틴 DSP 대신에 DSZ라는 memory-reference instruction으로 대신하려고 한다. DSZ는 ISZ와 반대로 주어진 메모리 주소에 있는 값을 1 감소시킨 다음 그 메모리 주소로 다시 저장하고 감소시킨 값이 0이면 다음 instruction을 skip한다. DSZ명령어를 위한 RTL을 작성하라.[3점]

D ₆ T ₄ : TR ← AC D ₆ T ₅ : DR ← M[AR], AC ← 0 D ₆ T ₆ : AC ← complement AC D ₆ T ₇ : AC ← AC + DR D ₆ T ₈ : M[AR] ← AC, if (AC = 0) then (PC ← PC + 1) D ₆ T ₉ : DR ← TR D ₆ T ₁₀ : AC ← DR, SC ← 0	D ₆ T ₄ : DR ← M[AR] D ₆ T ₅ : AC ← DR, DR ← AC D ₆ T ₆ : AC ← complement AC D ₆ T ₇ : AC ← AC + 1 D ₆ T ₈ : AC ← complement AC D ₆ T ₉ : M[AR] ← AC, if (AC = 0) then (PC ← PC + 1) D ₆ T ₁₀ : AC ← DR, SC ← 0
---	--

(5) 위 서비스루틴에서 서로 바꾸어도 문제가 없는 두 개의 명령어 번호들을 써라.[각 1점]

9	23
---	----

(6) 위 서비스루틴을 수행하는 동안에 인터럽트가 일어날 수 있는 명령어들의 번호를 모두 써라.
[총 5점]

15, 16, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 43, 46, 47 // IEN, FGI, FGO 등의 체크는 execution cycle의 가장 마지막에서 수행된다고 가정
--

2. 현대의 대다수 컴퓨터들은 RISC형의 컴퓨터를 지향하고 있다. [총 15점]

(1) Mano가 제시한 CISC 컴퓨터의 5가지 특성을 중 Mano가 설계한 Basic Computer가 CISC 형의 컴퓨터로 규정될 수 있는 근거 두 가지를 결정하고, 그 예를 보여라.[각 1점]

특성	예
몇몇 명령어들은 특수한 목적으로 사용되며 사용되는 빈도가 적음	CME
메모리 내의 operand들에 접근하여 task를 수행하는 명령어들 존재	ISZ

(2) Mano가 제시한 RISC 컴퓨터의 7가지 특성을 중 Mano가 설계한 Basic Computer가 RISC 형의 컴퓨터로 규정될 수도 있는 근거 두 가지를 결정하고, 그 예를 보여라.[각 1점]

특성	예
상대적으로 적은 addressing mode의 갯수	direct, indirect 2가지만 존재
고정된 길이의 instruction format	명령어 길이가 16bit로 고정됨

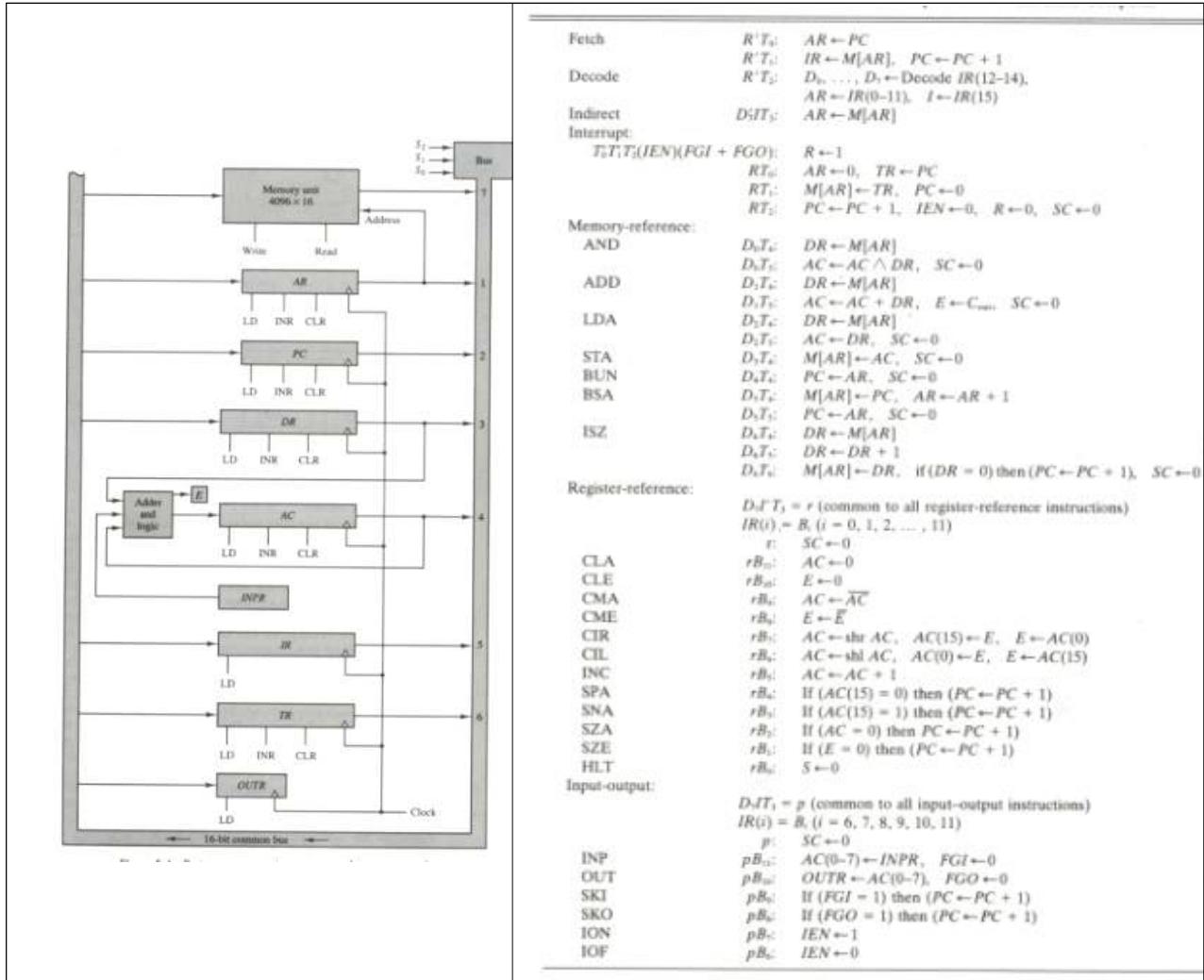
(3) Mano가 제시한 RISC 컴퓨터의 7가지 특성을 중 Mano가 설계한 Basic Computer가 RISC 형의 컴퓨터로 규정될 수 없는 근거 두 가지를 결정하고, 그 예를 보여라.[각 1점]

특성	예
메모리에 접근하는 명령어는 load 명령어와 store 명령어로 제한됨	load, store 명령어 외에도 메모리에 접근하는 명령어들이 존재함(AND, ADD등)
모든 연산들이 CPU 내의 레지스터들 내에서 계산됨	위와 동일

(4) Mano의 Basic Computer를 RISC형 컴퓨터로 가정하고 명령어 파이프라인을 수행한다고 할 때, 일반적으로 발생하는 문제들의 예를 보여라.[각 1점]

Resource Conflict	Data Dependency	Branch Difficulty
ADD X INC CLA	LDA X ADD Y	BUN X ADD Y X, STA Z

3. Mano가 설계한 컴퓨터의 버스구조와 RTL을 보고 다음 물음에 답하라. [총 12점]



(1) 레지스터 PC의 제어선(LD, INR, CLR)에 연결될 회로를 위한 Boolean 수식을 RTL의 제어필드를 이용하여 표현하라.[각 2점]

LD	$D_4 T_4 + D_5 T_5$
INR	$R' T_1 + RT_2 + (DR)' D_6 T_6 + (AC(15))' rB_4 + (AC(15))rB_3 + (AC)' rB_2 + (E)' rB_1 + (FGI)pB_9 + (FGO)pB_8$
CLR	RT_1

(2) 레지스터 SC를 위한 제어선(CLR)에 연결될 회로를 위한 Boolean 수식을 RTL의 제어필드를 이용하여 표현하고, 수식을 최적화시켜라.[각 3점]

최적화 전	$RT_2 + D_0 T_5 + D_1 T_5 + D_2 T_5 + D_3 T_4 + D_4 T_4 + D_5 T_5 + D_6 T_6 + D_7 I' T_3 + D_7 IT_3$
최적화 후	$RT_2 + (D_0 + D_1 + D_2 + D_5) T_5 + (D_3 + D_4) T_4 + D_6 T_6 + D_7 T_3$

4. 아래 글을 읽고 물음에 답하라. [총 14점]

The process of communication is done by programmed control transfer which is implemented by ①the loop of two instructions in Mano's architecture. ②The computer keeps checking the flag bit, and when it finds it set, it initiates an information transfer. The difference of information flow rate between the computer and that of the input-output devices makes this type of transfer inefficient. To see why this is inefficient, consider a computer that can go through ③an instruction cycle in nano second. Assume that the input-output device can transfer information at a maximum rate of 10CPS. This means that at the maximum rate, the computer will check the flag ④_____ times between each transfer. The computer is wasting time while checking the flag instead of doing some other useful processing task.

(1) ①에 해당하는 입력을 위한 프로그램 모듈을 작성하라.[2점]

CIF, SKI
BUN CIF

(2) ②에 해당하는 용어를 무엇이라고 하는가?[2점]

Polling

(3) 컴퓨터의 속도를 ③과 달리 IPS(Instruction per second)로 표현하라.[2점]

10^9 IPS

(4) ④번의 칸에 해당하는 값을 계산하되 그 과정을 설명하라.[4점]

1개 instruction cycle 수행하는데 1ns이고, 1 character 전송받는데 10^8 ns임. flag 체크하는데 2 instruction cycle을 소모하므로 $10^8 / 2 = 50,000,000$ 번을 검사하게 됨

(5) 이러한 Inefficiency를 해결하는 방법을 무엇이라고 하고, 그 방법을 20자 이내로 설명하라.[4점]

용어	방식
Interrupt	입출력이 들어왔을 때에만 해당 작업 수행

5. 다음 설명들에 대하여 O/X로 답하라(1-10). 답이 X인 경우, 그 이유를 작성하라. [20점]
[O/X가 맞으면 2점, 틀리면 감점 1점, 이유의 설명이 맞으면 추가 2점]

- (1) Assembly언어의 프로그램에서 데이터 선언을 프로그램보다 먼저 선언하면, assembler는 single pass로 가능하다.
- (2) Postfix표현의 수식을 stack을 이용하여 연산을 수행하면 그 결과는 스택에 남게 된다.
- (3) Floating point 숫자의 덧셈연산을 pipeline으로 할 때, normalization이 필요한 이유는 mantissa field의 범위가 $0.5 \leq \text{mantissa} < 1$ 을 유지하여야하기 때문이다.
- (4) Pseudo-instruction은 기계어로 번역하게 되면 사라지게 된다.
- (5) Interrupt가 일어났을 때 서비스루틴을 수행하고 돌아갈 복귀주소(Return address)는 사용자 프로그램만으로는 알 수 없다.
- (6) 일반적으로 Stack이 있으면 Indirect addressing이 없이도 서브루틴을 구현할 수 있다.
- (7) Pipeline에서 각 segment를 수행하는 데 걸리는 시간이 동일하다면 이상적인 Speedup을 낼 수 있다.
- (8) RTL과 같은 HDL(Hardware Description Language)로 작성된 프로그램을 수행한 결과는 하드웨어 회로도가 나온다.
- (9) Horizontal Instruction type 명령어는 Decoding 과정이 필요 없으므로 Instruction Cycle의 속도가 빠르다.
- (10) 두 수를 비교하기 위하여 Subtraction 연산 대신에 XOR를 이용하여도 가능하다.

	O/X	이유
(1)	O	
(2)	O	
(3)	O	
(4)	O	
(5)	O	
(6)	O	
(7)	X	이상적인 Speedup을 내지 못하는 여러 이유들이 더 존재함(pipeline conflict들)
(8)	O	
(9)	O	
(10)	O	

6. 부호에 상관없이 두 수를 곱셈하는 다음 프로그램에 대하여 질문에 답하라. [총 23점]

주소	프로그램			주소	프로그램		
2000	MUL,	HEX	0	3008	NEG,	LDA	SND
2001		STA	CTR	3009		SNA	
2002		LDA	MUL I	300A		BUN	CA3
2003		STA	X	300B		BUN	CA4
2004		ISZ	MUL	300C	CA2,	BSA	CON
2005		LDA	MUL I	300D		LDA	TMP
2006		STA	Y	300E		STA	SND
2007		ISZ	MUL	300F		BUN	CA1
2008	LOP,	CLE		3010	CA4,	BSA	CON
2009		LDA	Y	3011		LDA	TMP
200A		CIR		3012		STA	SND
200B		STA	Y	3013	CA3,	LDA	FST
200C		SZE		3014		BSA	CON
200D		BUN	ONE	3015		LDA	TMP
200E		BUN	ZRO	3016		STA	FST
200F	ONE,	LDA	X	3017		BUN	CA1
2010		ADD	P	3018	TMP,	DEC	0
2011		STA	P	3019	CON,	HEX	0
2012		CLE		301A		CMA	
2013	ZRO,	LDA	X	301B		INC	
2014		CIL		301C		STA	TMP
2015		STA	X	301D		LDA	SGN
2016		ISZ	CTR	301E		CMA	
2017		BUN	LOP	301F		STA	SGN
2018		LDA	P	3020		BUN	CON I
2019				3021	SGN	DEC	0
201A		ISZ	MUL	3022	N,	DEC	-3
201B		BUN	MUL I	3023	CA1,	LDA	N
201C	CTR,	DEC	0	3024		BSA	MUL
201D	X,	HEX	0	3025	FST,	HEX	FFFC
201E	Y,	HEX	0	3026	SND,	HEX	0003
201F	P.	HEX	0	3027	TRD,	HEX	0
	/start main	module		3028		LDA	SGN
3000		LDA	FST	3029		SNA	
3001		SNA		302A		BUN	EXT
3002		BUN	POS	302B		LDA	TRD
3003		BUN	NEG	302C		CMA	
3004	POS,	LDA	SND	302D		INC	
3005		SNA		302E		STA	TRD
3006		BUN	CA1	302F	EXT,	HLT	
3007		BUN	CA2	3030		END	

(1) 3000번지부터 300B번지까지 모듈에서 수행되는 주소들을 차례대로 써라.[총 3점]

3000, 3001, 3003, 3008, 3009, 300A

(2) 두 변수 X, Y의 값이 프로그램이 실행되는 과정에서 어떻게 변하는지 작성하라.[각 2점]

X	0	->	4	->	8	->	16	->	32
---	---	----	---	----	---	----	----	----	----

Y	0	->	3	->	1	->	0	->	0
---	---	----	---	----	---	----	---	----	---

(3) 3025번지와 3026번지에 저장된 값이 다음과 같이 주어졌을 때, 3021번지(SGN변수)의 값이 프로그램이 실행되는 과정에서 어떻게 변하는지 차례로 써라.[각 2점]

3025번지	3026번지	값의 변화
FFFC	0003	0 -> -1
FFFC	FFFFB	0 -> -1 -> 0
0003	FFFD	0 -> -1
0003	0002	0

(4) 2000번지의 값이 프로그램이 실행되는 과정에서 어떻게 변하는지 차례로 써라.[총 3점]

0 -> 3025 -> 3026 -> 3027 -> 3028

(5) 빙칸으로 남아있는 2019번지에 서브프로그램 모듈 MUL에서 메인모듈로 결과를 전송하는 명령어를 작성하라.[2점]

	STA	MUL I
--	-----	-------

(6) 최종 결과가 저장되는 메모리주소는 얼마이고, 그 결과 값은 얼마인가?[3점]

주소	3027
결과값	-12