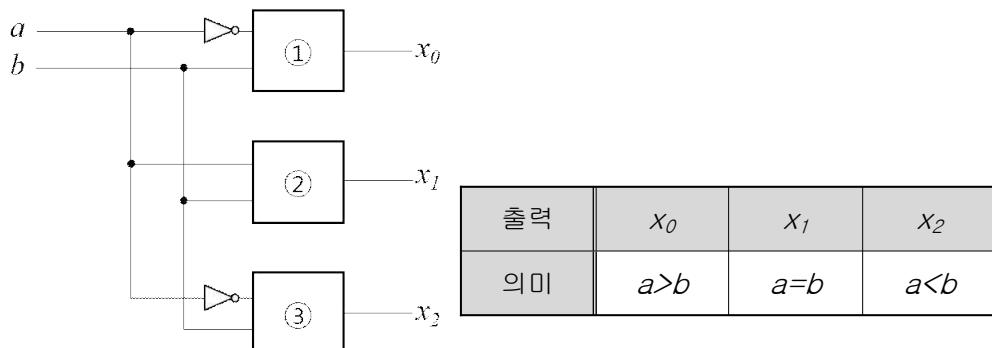


학과		학번		반		이름	
----	--	----	--	---	--	----	--

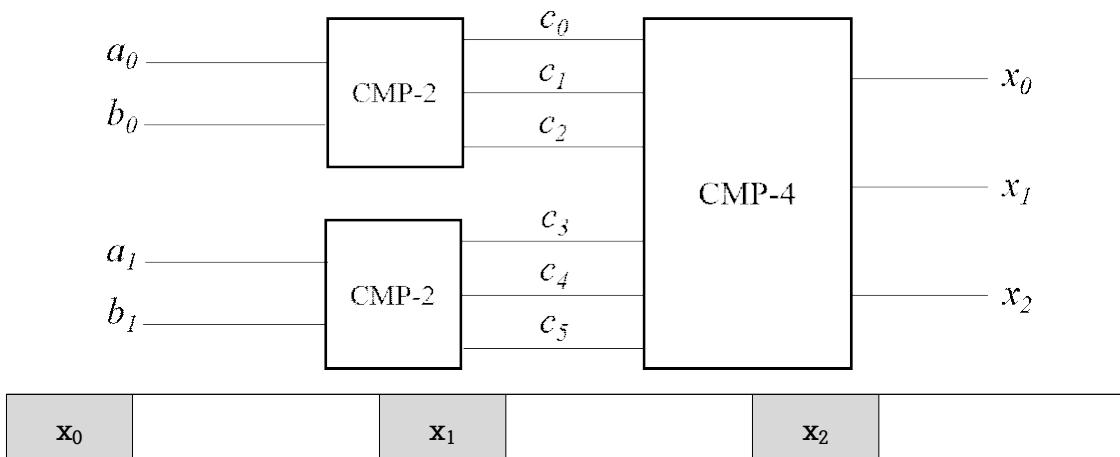
1. 2개의 input(a, b)에 대하여 다음과 같은 세 개의 output(x_0, x_1, x_2)를 출력하는 combinational circuit CMP-2를 설계하였을 때, 아래 물음에 답하시오.



(1) ①, ②, ③에 들어갈 gate명을 쓰시오. [각2점]

①		②		③	
---	--	---	--	---	--

(2) (1)번에서 설계된 두 개의 CMP-2를 이용하여, 2-bit 크기의 두 수 $A(a_1, a_0)$, $B(b_1, b_0)$ 를 비교한 뒤 $x_0(A > B)$, $x_1(A = B)$, $x_2(A < B)$ 를 출력하는 CMP-4를 아래 그림과 같이 설계하였을 때, x_0 , x_1 , x_2 를 $c_0 \sim c_5$ 로 표현하시오. [각2점]



(3) 위 회로와 같은 방식으로, 32-bit 크기의 두 수 $A(a_{31} \dots a_0)$, $B(b_{31} \dots b_0)$ 를 비교한 뒤 세 개의 output $x_0(A > B)$, $x_1(A = B)$, $x_2(A < B)$ 를 출력하는 회로를 설계하였을 때, 필요한 CMP-2와 CMP-4의 개수를 써라. [각2점]

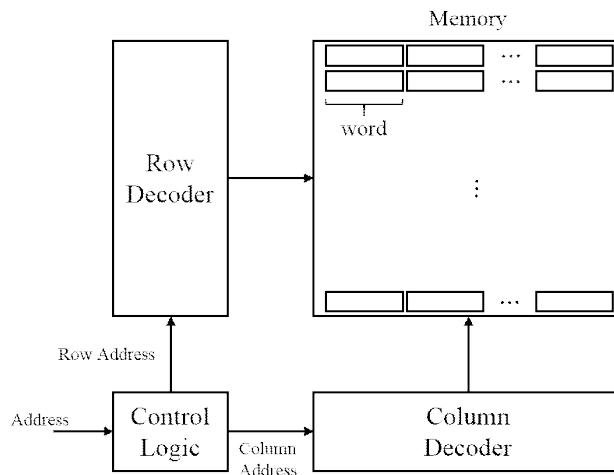
CMP-2		CMP-4	
-------	--	-------	--

2. 아래 물음에 답하시오. [각2점]

(1) 64K-word RAM(65536x16)을 위한 주소는 최소 몇 비트가 필요한가?

(2) 위 RAM에 access하기 위한 회로를 4x16 decoder만으로 만들기 위해서는 총 몇 개의 4x16 decoder가 필요한가?

(3) 아래 그림과 같이 특정 word의 주소가 (x,y) 의 형태를 지니는 2차원 addressing 구조로 위 RAM을 설계하고자 한다. Row Decoder와 Column Decoder를 4x16 decoder만으로 구성할 경우, 총 몇 개의 decoder가 필요한가?



3. 현대의 컴퓨터에서 정수를 표현하는 방법에는 ①:Signed Magnitude ②:1의 보수 (1's Complement) ③:2의 보수 (2's Complement)와 같이 세 가지 방법이 있다.

(1) n개 비트로 이루어진 정수를 위 세 가지 방법으로 표현하였을 때, 각 방법으로 표현할 수 있는 수의 범위를 써라. [각1점]

Ⓐ	~	Ⓑ	~	Ⓒ	~
---	---	---	---	---	---

(2) n을 4로 가정하여, 7 빼기 2의 연산과정을 각 방법으로 보여라 [각2점]

Ⓐ		Ⓑ		Ⓒ	
---	--	---	--	---	--

(3) ④의 방법이 ① ② 방법보다 더 좋은 점을 세 가지 기술하라. [각1점]

4. 부동소수점(Floating point) 표현법은 사인부(Sign field), 지수부(Exponent Field), 유효숫자부(Mantissa Field) 세 개의 부분으로 이루어진다.

(1) 사인부의 값을 s , 지수부의 값을 e , 유효숫자부의 값을 M 으로 가정하였을 때의 부동소수점 수를 위 세 변수(s , e , M)로 표현하라. 단 지수부의 베이스는 2로 한다. [2점]

(2) 각 부분이 크기가 늘어나는 경우, 발생되는 효과를 기술하라. [각2점]

지수부	
유효숫자부	

(3) 지수부(Exponent Field)의 크기를 3 비트, 유효숫자부 (Mantissa Field)의 크기를 4비트로 가정하고, 지수부의 베이스를 2로 하였을 때, 0(Zero)은 어떻게 정의하는가? (지수부는 2의 보수 표현을 사용하며, 유효숫자부는 반드시 정규화(normalization)된 상태이어야 함) [2점]

For more information about the study, please contact the study team at 1-800-258-4263 or visit www.cancer.gov.

(4) (3)번의 경우로 가정하고, 0.75 더하기 0.55의 연산을 이진수로 수행하는 것을 보여라. [3점]

As a result, the number of people who have been infected with the virus has increased rapidly, leading to a significant increase in the number of deaths. The World Health Organization (WHO) has reported that there are now over 10 million confirmed cases of COVID-19 worldwide, with over 500,000 deaths. The virus has spread to almost every country in the world, and it is estimated that it will continue to spread for many more months.

5. 현대의 컴퓨터에서 명령어를 정의할 때, Mode, OPCODE, Operand 세 가지 부분이 명령어로 구성된다.

(1) 각 부분의 크기를 차례로 1, 3, 12 비트라고 가정하였을 때, 다음의 경우 Address Space를 표현하라. [각2점]

Direct Addressing	
Indirect Addressing	

(2) Vertical Instruction type으로 OPCODE부분을 정의하는 경우 수용할 수 있는 명령의 개수는 얼마인가? [1점]

6. 불 대수(Boolean algebra)를 이용하여 아래 물음에 답하시오. [각2점]

(1) 아래 표현식을 간소화(simplify)하시오.

① $A'BC + AC$	
② $(AB' + A'B + A'C)(A'B' + AB' + AC)$	

(2) 아래 표현식이 참임을 증명하시오.

① $A + A'B = A + B$	
② If $A + B = A + C$ and $A' + B = A' + C$, then $B = C$	

7. 8421 이진수 형태로 인코딩된 D,C,B,A (MSB는 D) 네 개의 입력을 가지는 회로가 있다. 입력은 항상 $0000_{(2)} = 0$ 에서 $1011_{(2)} = 11$ 의 범위를 가지며, 12에서 15의 입력은 허용되지 않는다. 각 입력은 1월(0)부터 12월(11)까지의 열두 달을 나타낸다. 출력은 S_1, S_0 이며 $00_{(2)}$ 은 봄(3~5월), $01_{(2)}$ 은 여름(6~8월), $10_{(2)}$ 은 가을(9~11월), $11_{(2)}$ 은 겨울(12~2월)을 나타낸다. 이때 아래 물음에 답하시오.

(1) 위 회로의 설계를 위한 S_0 와 S_1 의 K-map을 작성하시오. [각1점]

		S_0				S_1							
		DC	BA	00	01	11	10	DC	BA	00	01	11	10
00								00					
01								01					
11								11					
10								10					

(2) (1)에서 작성된 K-map을 이용하여 S_0 와 S_1 에 대한 간소화된 식을 쓰시오. [각2점]

S_0		S_1	
-------	--	-------	--

(3) NAND gate만을 사용하여 (2)의 S_1 회로를 그리시오. [3점]

8. 다음은 아래의 불 대수 식(드모르간의 법칙)이 참임을 증명하는 과정의 일부이다.

$$(a \cdot b)' = a' + b' \quad - (a)$$

임의의 두 boolean expression X, Y에 대하여 X=Y임을 증명하기 위해서는

① $=0$ and ② $=1$ 임을 보이면 된다.

$\because X=Y \Leftrightarrow (X=0 \text{ and } Y=0) \text{ or } (X=1 \text{ and } Y=1)$

따라서 식(a)가 참임을 증명하기 위해 ③ $=0$ and ④ $=1$ 임을 증명한다.

...

- (1) ①,②는 X와 Y로, ③,④는 a 와 b 로 이루어진 식이다. 위 ①~④의 빈칸을 채우시오. [각1점]

①		②	
③		④	

- (2) 위 증명의 나머지 부분을 완성하시오. [각2점]

<input type="checkbox"/> ③ $=0$ 임을 증명	<input type="checkbox"/> ④ $=1$ 임을 증명

- (3) 수학적 귀납법(mathematical induction)을 이용하여 n개의 변수에 대한 드 모르간의 법칙을 증명하시오. [4점]

9. 다수결 함수(majority function) $M(x,y,z)$ 는 3개의 인자 중에서 둘 이상이 1일 때 1을 출력한다. 즉, $M(x,y,z) = xy + xz + yz = (x+y)(x+z)(y+z)$ 이다. 이때, 아래 물음에 답하시오.

(1) $M[a,b,M(c,d,e)] = M[M(a,b,c),d,M(a,b,e)]$ 임을 증명하기 위한 아래 표의 빈칸을 채우시오. [각1점]

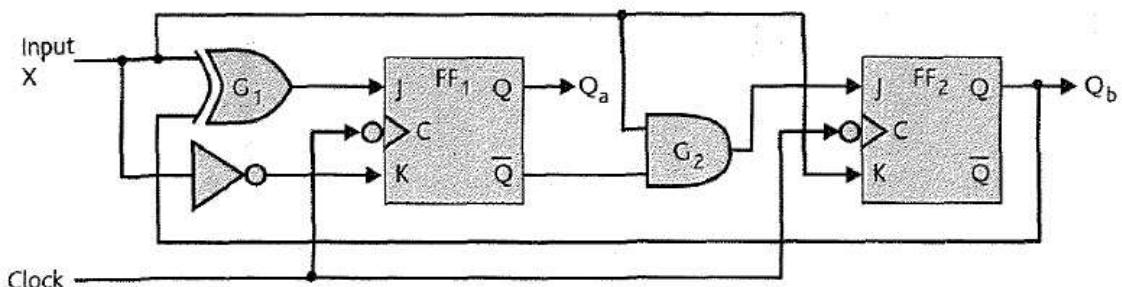
a	b	$M[a,b,M(c,d,e)]$	$M[M(a,b,c),d,M(a,b,e)]$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1	1	1

$$\therefore M[a,b,M(c,d,e)] = M[M(a,b,c),d,M(a,b,e)]$$

(2) $M(x,y,z)$ 와 NOT 연산, 그리고 상수 0을 이용해 NAND 연산을 수행할 수 있음을 보이시오. [2점]

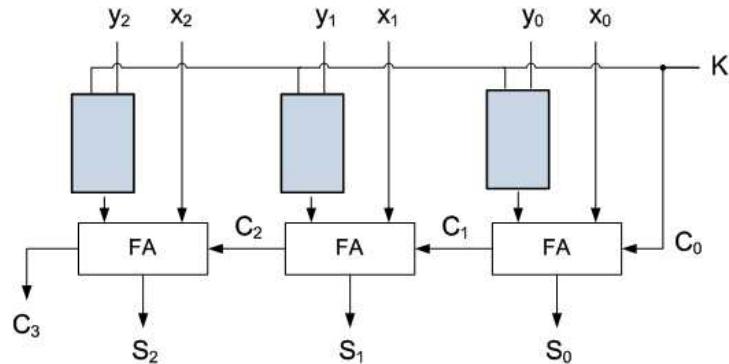
(3) 위 NAND 연산이 함수적 완전성(functional completeness)을 지님을 보이시오. [3점]

10. 아래 회로의 동작을 조사하고자 한다. 회로의 input X에 차례대로 1,1,1,1이 입력될 때, G_1, G_2, Q_a, Q_b 의 값을 구하시오. (최초 FF_1 과 FF_2 는 0을 출력한다) [4점]



clock	1	2	3	4
X	1	1	1	1
G_1				
G_2				
Q_a	0			
Q_b	0			

11. 아래 회로는 3 비트 크기인 두 2의 보수($x_2x_1x_0$, $y_2y_1y_0$)에 대한 덧셈과 뺄셈을 모두 가능하게 하는 회로이다.



(1) K 입력이 1이면 뺄셈, 0이면 덧셈이 되는 회로에서 빈칸에 들어갈 게이트의 종류는 무엇인가? [1점]

(2) D값을 줄이기 위하여, 왼쪽 비트들의 연산에 오른쪽 비트들의 연산에서 발생하는 carry 값을 사용하지 않아야한다. 세 번째 비트의 연산에 필요한 Carry(C_2)를 C_1 이 없는 식으로 표현하라. [3점]

$C_2 =$	
---------	--

12. 16-bit 레지스터 8개를 연결하는 버스 시스템을 구성하려고 한다. 각 레지스터는 16비트 정보를 버스로 출력하거나 버스로부터 입력받을 수 있다. 한 번에 버스에 값을 출력하는 레지스터는 하나이며, 버스로부터 값을 입력받는 레지스터 또한 하나이다. 입력 및 출력 레지스터를 선택하기 위해 Decoder를 이용하고, 선택된 출력 레지스터의 값을 버스로 전달하기 위해 MUX를 이용할 경우, 어떤 MUX가 몇 개 필요한지, 어떤 Decoder가 몇 개 필요한지 답하시오. [각1점]

	종류	개수
MUX		
Decoder		