

실습목표

- 산술연산을 수행하는 논리회로를 설계한다.
- 모듈 개념에 기반한 계층설계 방법을 이해한다.
- 덧셈기를 활용하여 뺄셈기를 구현한다.

사전지식

- 논리회로를 게이트로 구현하는 방법
- CircuitVerse로 모듈을 구현하는 방법 (별도 CircuitVerse 모듈 생성 문서 참조)

예습문제

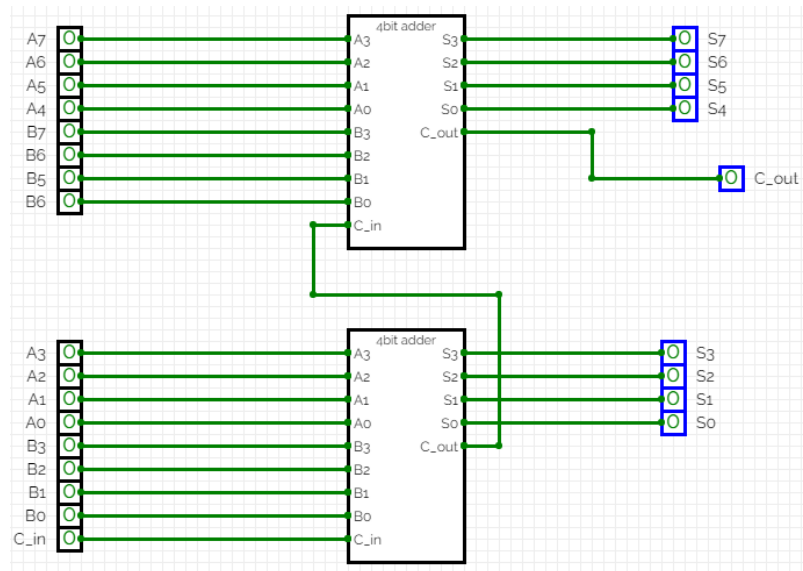
1. 다음 회로의 입력과 출력의 수를 결정하시오

(a) 1-bit adder

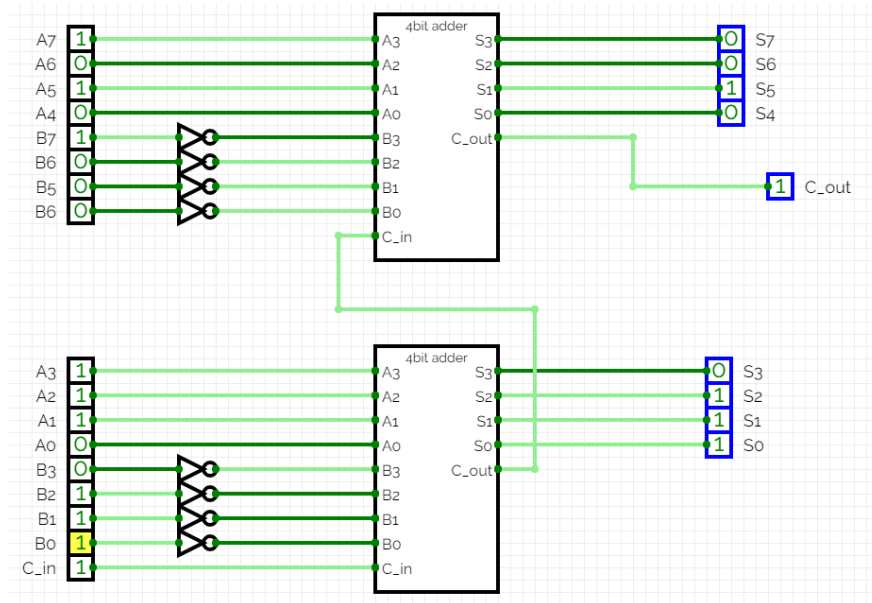
(b) 4-bit adder

(c) 8-bit adder

2. 슬라이드 4-16에 1-bit adder가 4개 주어질 때 4-bit adder를 설계하는 방법이 제시되어 있다. 이제 슬라이드 4-15와 같은 4-bit adder가 2개 주어질 때, 8-bit adder를 설계하시오.

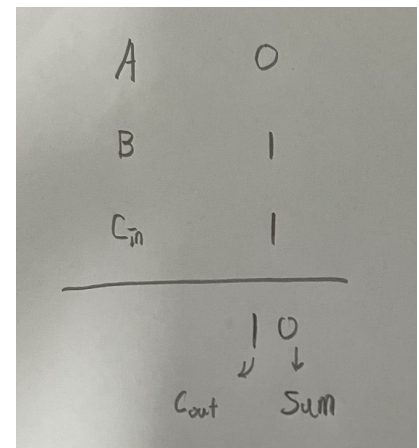
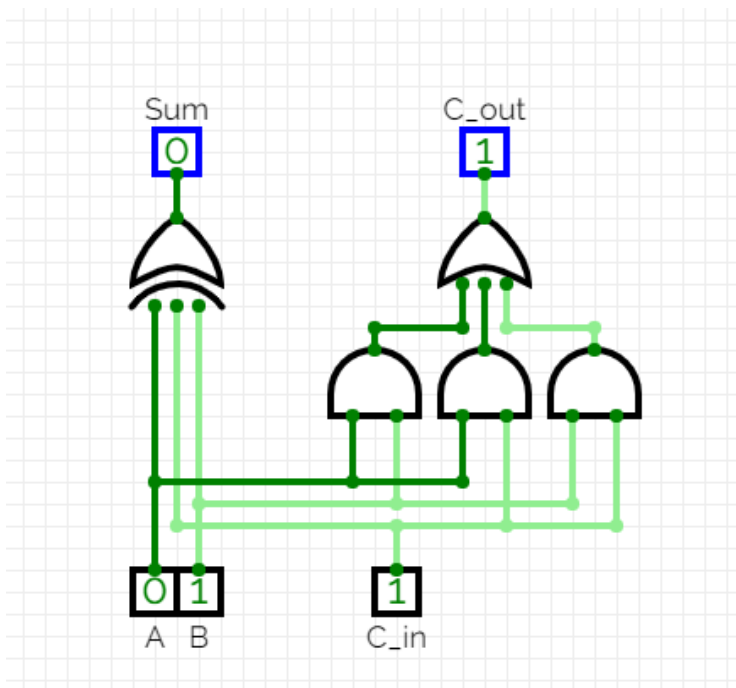


3. 문제 2의 8-bit adder에 약간의 NOT gate를 추가하여 8-bit subtractor를 설계하시오.

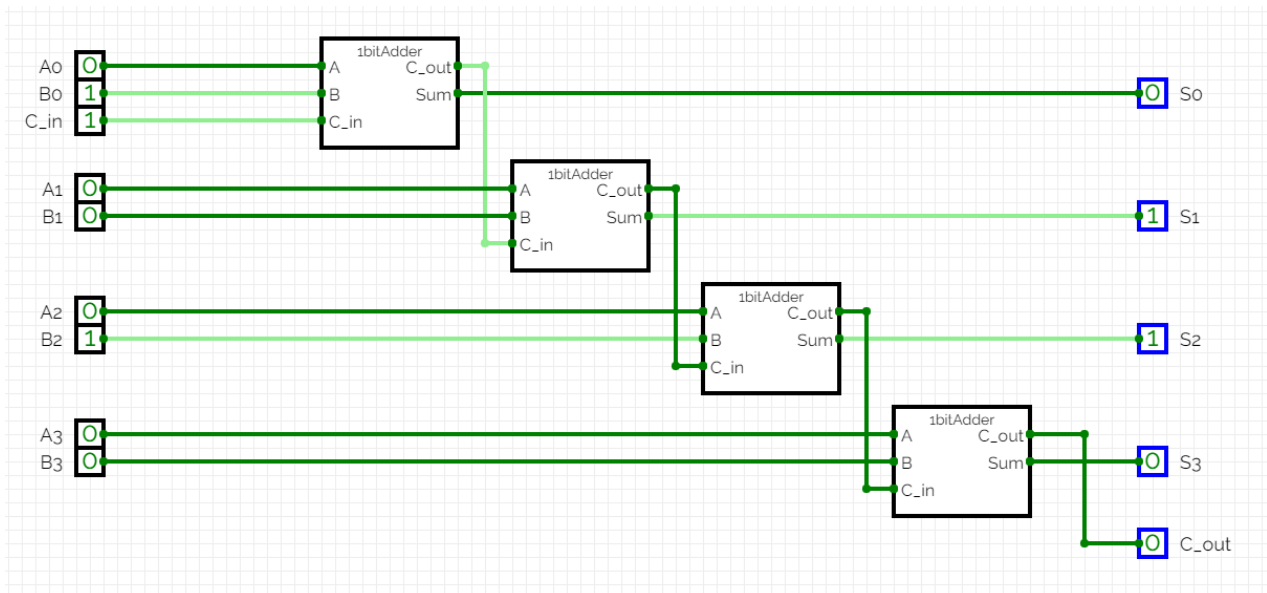


실습과정

1. 슬라이드 4-18을 참조하여 1-bit adder를 설계하시오. 입력이 3개, 출력이 2개임에 주의하시오. 회로가 올바르게 동작함을 확인하고, 캡처하여 보고서에 포함하시오.



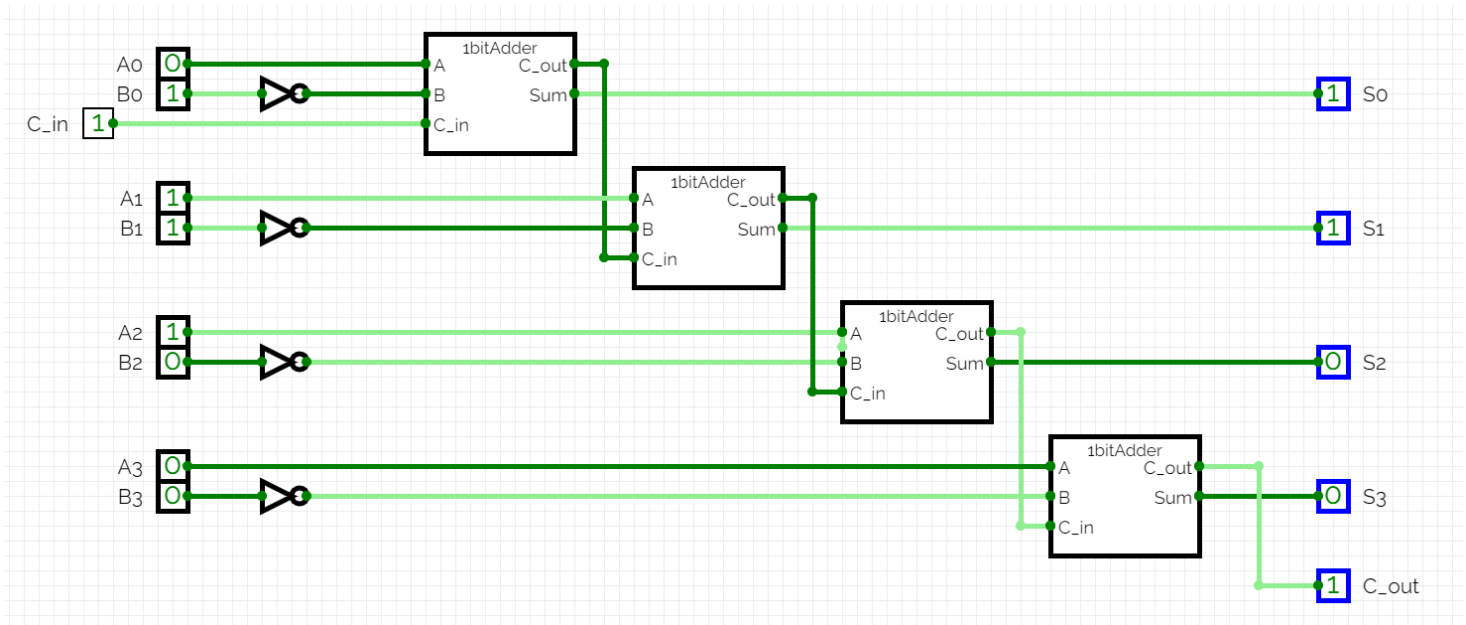
2. 동일한 1-bit adder를 4개 활용하여 4-bit adder를 설계하려고 한다. 별도로 제시된 모듈 생성 방법을 숙지하고, 우선 1-bit adder를 모듈로 정의하되, 모듈의 입력이 3개, 출력이 2개임에 주의하시오. 4개의 1-bit adder 모듈을 활용하여 4-bit adder를 설계하시오. 임의의 4-bit 수가 2개 입력될 때 회로가 올바르게 동작함을 확인하고, 캡처하여 보고서에 포함하시오



Handwritten binary addition:

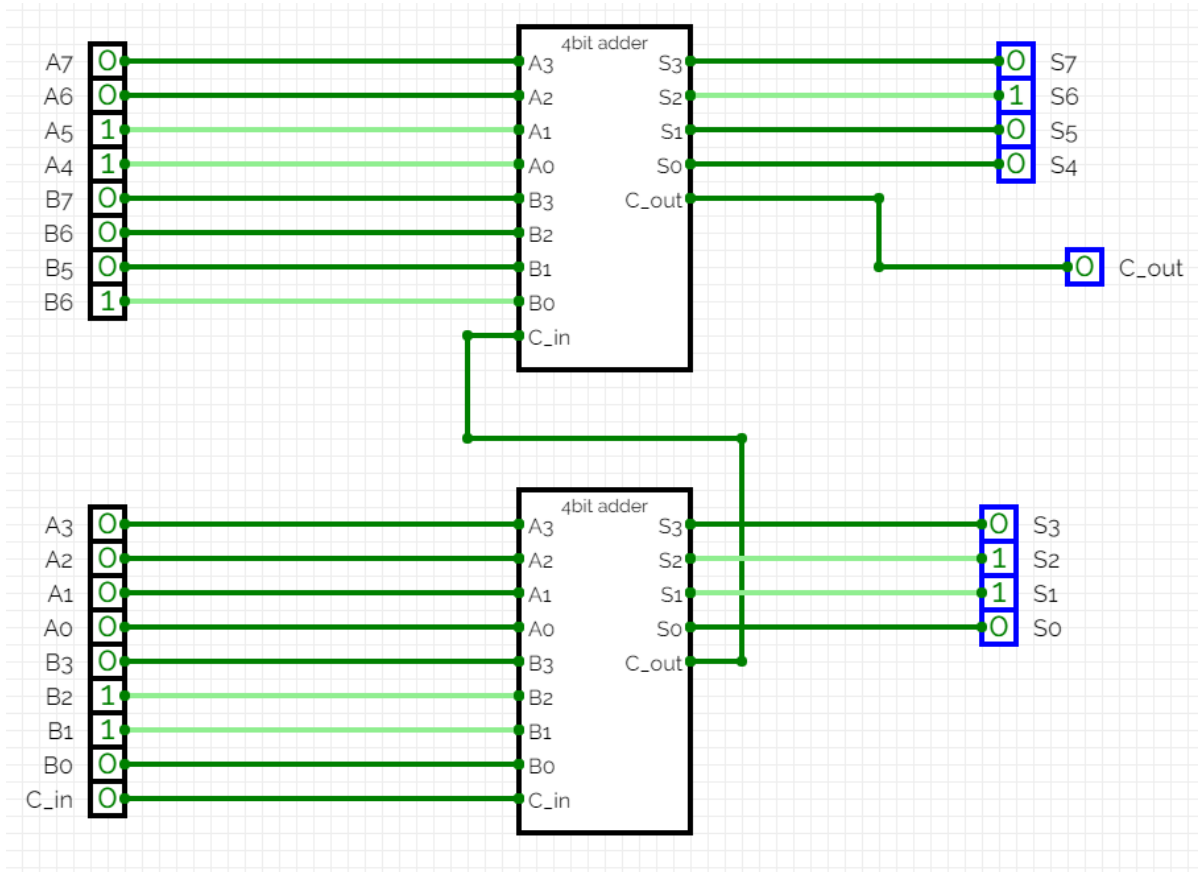
$A_3 A_2 A_1 A_0$	0000
$B_3 B_2 B_1 B_0$	0101
C_{in}	1
<hr/>	
	0110

3. 슬라이드 4-20을 참조하여 실습과정 2에서의 4-bit subtractor를 설계하시오. 실습과정 2에서와 같이 1-bit adder 모듈을 활용하여야 한다. 임의의 4-bit 수가 2개 입력될 때 회로가 올바르게 동작함을 확인하고, 캡처하여 보고서에 포함하시오.



$$\begin{array}{r}
 A = 0110_{(2)} \\
 B = 0011_{(2)} \\
 A - B = \begin{array}{r}
 0110 \\
 + 1100 \text{ (1의 보수)} \\
 + \quad 1 \\
 \hline
 (1)0011 \\
 \text{Cout}
 \end{array}
 \end{array}$$

4. 실습과정 2에서의 4-bit adder를 모듈로 정의하시오. 두 개의 4-bit adder 모듈을 활용하여 8-bit adder를 설계하시오. 임의의 8-bit 수가 2개 입력될 때 회로가 올바르게 동작함을 확인하고, 캡처하여 보고서에 포함하시오.



$A = 00110000 = 48$
 $B = 00010110 = 22$
 $C_{in} = 0$

$$\begin{array}{r}
 00110000 \\
 + 00010110 \\
 + \\
 \hline
 01001110 = 70
 \end{array}$$

정 리

1. 1-bit full subtractor를 설계하려고 한다. Carry 대신 borrow가 주어진다. 슬라이드 1-18을 참조하되, X , Y , B_{in} 이 입력으로 주어질 때, Diff, Bout을 출력하여야 한다. (B_{in} 과 B_{out} 은 각각 입력 빌림수와 출력 빌림수이다.)
 - (a) 슬라이드 4-19를 참조하여 진리표를 보이시오.

- (b) 간소화된 논리식을 유도하시오. 슬라이드 4-18과 같이 XOR 연산자를 사용할 수 있다.

(c) 슬라이드 4-18과 같이 논리도로 표현하시오.

(d) 슬라이드 4-16과 같이 4개의 full subtractor를 활용하여 4-bit subtractor를 설계하시오.

2. 실습과정에서의 1-bit adder, 4-bit adder, 그리고 8-bit adder의 동작 시간을 추정하시오.
회로의 동작시간은 신호가 통과하는 게이트의 수에 비례한다고 가정한다.