

2018년 2학기 컴퓨터공학실험Ⅱ
CSE3016-05반 9주차 예비 보고서

학번: 20171665

이름: 이 선 호

2018. 11. 16

목 차

I Decoder

1. Decoder	3
------------	-------	---

II Multiplexer

1. Multiplexer		4
----------------	--	---

III Demultiplexer

1. Demultiplexer		5
2. Decoder와의 차이		6

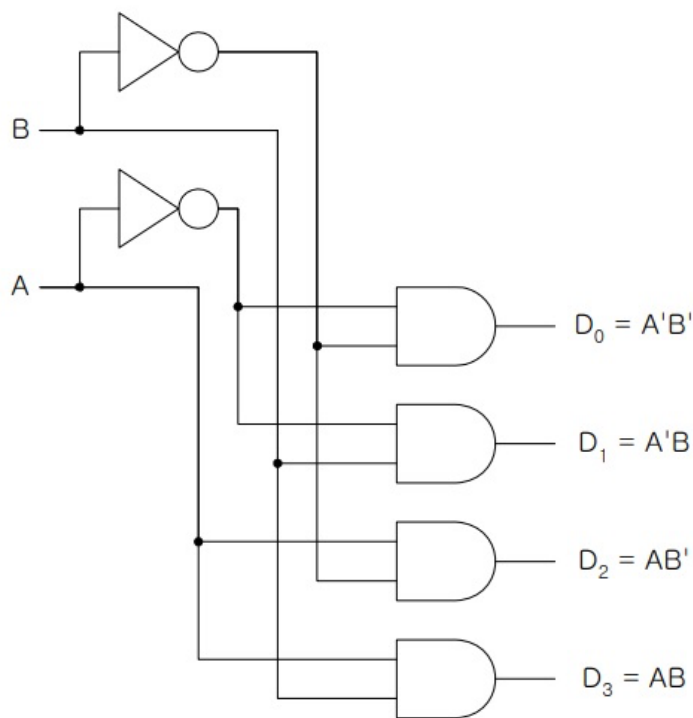
VI 기타 이론

1. Encoder	6
------------	-------	---

I Decoder

1. Decoder

디코더(Decoder)는 n 비트의 이진 코드 값을 입력으로 받아들여 최대 2^n 개의 서로 다른 정보로 바꿔주는 조합 회로를 말한다. 일반적으로 n 개의 입력 wire와 최대 2^n 개의 출력 wire를 가지며, 입력 값에 따라 선택된 하나의 출력선의 출력 값이 나머지 출력선과 보수 관계를 갖게 된다. 즉, 코딩된 입력 신호에 기초하여 여러 개의 출력 중에서 하나를 선택하는 장치이다. 일부 디코더는 enable 신호를 입력으로 추가로 받아들여서 디코더의 동작의 활성화를 조작할 수도 있다.



왼쪽 그림은 2개의 입력과 4개의 출력을 가지는 디코더이다. 2개의 입력을 가진다는 것은 A와 B가 모두 0일 때, A가 0이고 B가 1일 때, A가 1이고 B가 0일 때, 그리고 A가 1이고 B가 1일 때의 4개의 입력의 경우의 수가 존재한다는 것이다. 따라서 4개의 출력에는 위의 각 경우의 수들에 따라 나머지 출력과는 다르게 하나의 출력에만 0 아니면 1이 출력이 되어야 한다. 왼쪽의 디코더의 경우에는 선택되는 출력의 값이 1로 활성화 되는데, 이는 AND 게이트의 출력이 그대로 나오기 때문이다. 이를

활성-1 디코더라고 부른다. 요약하자면, 활성화된 출력은 1이고 활성화되지 않은 출력이 0인 디코더이다. 이 디코더는 출력에 대한 AND 게이트와 입력을 반전시키기 위한 NOT 게이트로 구성된다. 이진 값을 갖는 두 개의 입력이 1일 때의 값을 A, B라 하고 위에서 아래로 차례로 각각의 출력을 D_0 , D_1 , D_2 , D_3 이라고 하면, 입력의 네 가지 경우의 수에 따라 하나씩만 선택이 되어야 하므로 $D_0 = A'B$, $D_1 = A'B$, $D_2 = AB'$, $D_3 = AB$ 의 논리식을 갖는다. 입력과 출력에 대한 진리표는 오른쪽 표와 같다.

입력		출력			
A	B	D_0	D_1	D_2	D_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

입력		출력			
A	B	D_0	D_1	D_2	D_3
0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0

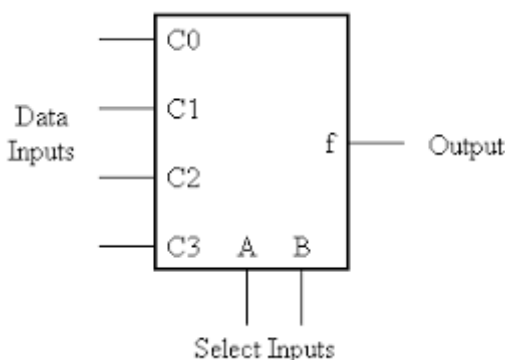
반면에 활성화된 출력은 0이고 활성화되지 않은 출력이 1인 디코더도 존재하는데, 이를 활성-0 디코더라고 부른다. 논리 회로에서 활성-1 디코더와는 다르게 출력으로 나오는 AND 게이트 대신 NAND 게이트를 사용한다. 여기서는 $D_0 = (A'B)'$, $D_1 = (A'B)'$, $D_2 = (AB)'$, $D_3 = (AB)$ 의 논리식을 갖는다. 입력과 출력에 대한 진리표는 왼쪽 표와 같다.

일부 디코더는 하나 이상의 enable 입력을 추가로 갖는다. 이 입력이 활성화되는 경우 디코더는 위에 상기한 바와 같이 동작한다. 그러나 활성화되지 않은 경우 디코더의 모든 출력이 활성화되지 않는다. 일반적으로 enable 입력에 not 게이트를 사용해서 1이 enable의 보수 입력 값으로 들어오면 활성화되지 않고, 반대로 0이 입력 값으로 들어오면 활성화된다. 다시 말해서, enable 입력을 EN' 이라고 하면 EN' 값이 1일 때 출력은 나머지 입력 값과 관계없이 모든 출력 값은 0이 된다는 것이다.

위에서는 2개의 입력과 4개의 출력을 갖는 디코더만을 고려했지만, 입력과 출력을 더 늘려서 다양한 디코더를 제작할 수 있다. 디코더는 여러 장치 중에서 하나를 선택하는 용도로도 사용되지만, 논리 함수를 구현하는 데서도 사용 가능하다.

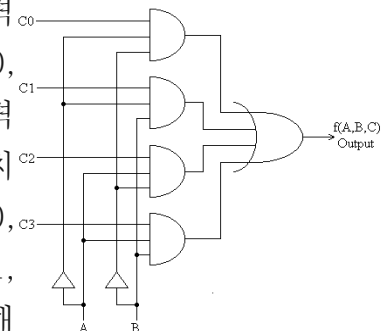
II Multiplexer

1. Multiplexer



MUX(Multiplexer)는 다중 입력 중의 하나를 선택 입력의 값에 따라 출력에 연결하는 스위치이다. 예를 들어, 왼쪽과 같은 Multiplexer의 경우 C0, C1, C2, C3 4개의 입력과 A, B 2개의 선택 입력, 그리고 f라는 1개의 출력이 존재한다. 이를 4×1 MUX라고도 부른다. 선택 입력 C0, C1, C2, C3 4개의 입력

중에서 어떠한 것을 출력 f와 연결 짓는지를 결정해주는 장치이다. A, B의 입력 값을 순서쌍으로 나타내면, (A, B)=(0, 0)일 경우 C0을, (A, B)=(0, 1)일 경우 C1을, (A, B)=(1, 0)일 경우 C2를, (A, B)=(1, 1)일 경우 C3을 출력과 연결해



준다. 논리 회로는 디코더와 유사하며, 디코더 회로와의 차이는 선택 입력 값에 NOT 게이트를 연결하고 이를 각각의 입력들과 AND 게이트를 연결한다는 것이다. 이를 논리 회로로 나타내면 위의 오른쪽 그림과 같다. 그리고 출력의 논리식, 그리고 입력과 출력에 대한 진리표를 나타내면 다음과 같다.

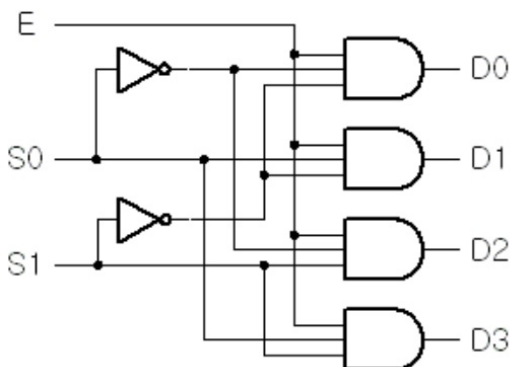
A	B	f
0	0	C0
0	1	C1
1	0	C2
1	1	C3

$$f = A'B'C_0 + A'BC_1 + AB'C_2 + ABC_3$$

디코더처럼 일부 MUX는 enable 입력을 가지고 있다. 디코더의 경우와 마찬가지로 enable 신호가 활성화되지 않으면 출력은 항상 0을 갖게 된다. 또한 MUX도 논리 함수 구현에 사용될 수 있는데, 이를 구현하는 가장 간단한 방법은 선택 입력을 디코더처럼 사용해서 네 가지 경우의 수가 출력되도록 하고, 데이터 입력에 0 또는 1을 연결하는 것이다.

III Demultiplexer

1. Demultiplexer



DeMux(Demultiplexer)는 MUX와 반대되는 동작을 수행하는데, 1개의 입력 신호를 받아서 수많은 데이터 출력선 중 하나를 선택하는 장치이다. 즉, 신호를 한 장소에서 여러 장소 중의 하나로 배선한다. 예를 들어, 1개의 입력과 2개의 선택 입력, 그리고 4개의 출력을 갖는 1×4 DeMux의 경우 1개의 입력 wire가 2 개의 선택 입력 값에 따라서 4 개의 출력 wire 중 하나를 선택해 출력되는 방식

이다. 1×4 DeMux를 논리 회로로 그리면 위의 왼쪽 그림과 같이 나타낼 수 있고, 각 출력의 논리식은 $D_0 = S_0'S_1'E$, $D_1 = S_0'S_1E$, $D_2 = S_0S_1'E$, $D_3 = S_0S_1E$ 이 된다. 구체적으로 만일 위의 DeMux에서 선택 입력인 S_0, S_1 이 모두 0이면 $S_0'S_1'$ 만 1이 되고 나머지 출력에서는 모두 0이 되므로 입력 E 가 D_0 에서 출력될 것이다.

2. Decoder와의 차이

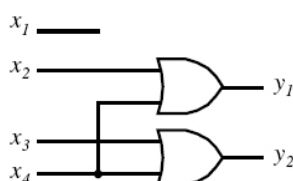
Decoder와 DeMux는 원리, 종류 등에 따라 차이가 있다. Decoder는 n 개의 입력에 따라서 최대 2^n 개의 출력을 어떻게 출력할지 결정하는데 반해, DeMux는 선택 입력이라는 새로운 종류의 입력을 n 개 사용해서 최대 2^n 개의 출력 중 한 곳을 결정하여 0 또는 1의 데이터 입력에 들어온 신호를 결정한 출력으로 내보낸다. 그래서 Decoder는 모든 출력 중 하나만 활성화되고 나머지는 활성화되지 않는 반면에 DeMux는 데이터 입력을 그대로 출력들 중에서 하나의 출력으로만 보내는 것이다.

Decoder는 n 개의 입력에 따라서 최대 2^n 개의 출력을 갖으며 선택 입력은 존재하지 않지만, DeMux는 오직 1개의 데이터 입력만을 갖고 n 개의 선택 입력과 2^n 개의 출력선을 가진다. 그래서 Decoder는 이진 입력 값을 특정 형식의 출력으로 변환시키는 해독기 역할을 하고, DeMux는 입력된 데이터를 적절한 출력으로 내보내는 데이터 분배기 역할을 한다.

단, enable 입력이 있는 Decoder의 경우에는 DeMux로 바뀌서 사용할 수 있다. Enable 입력을 데이터 입력이라고 가정하고 나머지 다른 입력을 선택 입력으로 치환하면 DeMux와 같은 역할을 할 수도 있다.

VI 기타

1. Encoder



인코더(Encoder)는 디코더의 반대되는 동작을 하는 회로 장치이다. 최대 2^n 개의 입력에 관하여 n 개의 출력선을 가지며, 출력은 입력 값에 대응하는 이진 코드를 나타낸다. 4×2 인코더의 경우에는 왼쪽과 같은 회로를 가지며, 입력과 출력에 대한 진리표와 논리식을 나타내면 아래와 같다.

x4	x3	x2	x1	y2	y1
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

$$y_1 = x_2x_4, \quad y_2 = x_3x_4$$

일반적으로 십진수의 입력 값을 이진 출력 값으로 바꾸는 BCD 인코더(Decimal to BCD Encoder)를 흔히 사용한다. 0부터 9까지의 숫자를 입력 값으로 갖고, 각 수의 입력 값에 따라서 이진수로 나타냈을 때 1로 표시되는 출력에 OR 게이트로 연결한다.