

Lab 1. 논리회로 기초

2024. 03. 20.

디지털 시스템 설계 (CSED273)

1. 개요

기초 논리 게이트로 회로를 구성하고, Verilog 로 구현한다. 세부적인 학습 목표는 다음과 같다.

- Xilinx Vivado HDL 통합 개발 환경 적응
- Verilog 문법 습득
- 회로의 작동을 확인하기 위한 Testbench 작성 및 시뮬레이션 사용 방법 습득
- Functionally complete 개념 이해

2. 이론적 배경

1) Positive Logic / Negative Logic

논리식을 실제 전자 회로로 구현할 때 불 대수의 참과 거짓을 High (높은 전압)와 Low (낮은 전압)에 임의로 대응할 수 있다. 예를 들어 Positive logic (Active high)의 경우 참을 High, 거짓을 Low 로 표현하고, Negative logic (Active-low)의 경우 참을 Low, 거짓을 High 로 표현한다.

이 둘은 논리 회로를 전기적으로 표현하는 방법만 다를 뿐 기능적인 차이는 없다. 단, 실제 부품을 사용하여 회로를 구성할 때는 Active-high 와 Active-low 부품이 섞여 있을 수 있으므로 주의해야 한다.

전기 신호 (예시)	Active high 에서의 값	Active low 에서의 값
0V (Low)	False	True
5V (High)	True	False

2) HDL (Hardware Description Language)

Hardware Description Language 는 디지털 시스템의 논리 회로 구조를 표현하기 위한 언어다. 주로 사용되는 언어로는 Verilog 와 VHDL 이 있으며, 이번 디지털 시스템 설계 강의에서는 Verilog 를 사용한다. SystemVerilog 와는 다른 언어로 지원하는 기능에 차이가 있으므로 주의가 필요하다.

3) Functionally complete set

어떤 논리 연산의 집합으로 모든 불 대수식을 표현할 수 있을 때 이 집합은 Functionally complete 이다. 예를 들어, 기초 연산만으로 이루어진 {AND, OR, NOT}은 Functionally complete 이다. 따라서 어떠한 집합이 Functionally complete 임을 증명할 때, 포함된 연산을 조합하여 AND, OR, 그리고 NOT 연산을 만들어 낼 수 있음을 보이면 된다.

3. 실험 준비

- 1) 오리엔테이션에서 다룬 Vivado 사용법, Verilog 문법, 그리고 Testbench 작성 방법을 숙지한다.
- 2) NOT, OR, AND, NOR, 그리고 NAND 총 다섯 개 연산의 진리표를 작성한다.

4. 실험

0) 공통 유의사항

- 주어진 코드에서 /* Add your code here */ 로 주석 처리된 부분만 수정하여 구현한다.
- 각 모듈은 Gate-Level Modeling 으로 구현한다.

1) AND 게이트 구현 – lab1_1.v, lab1_1_tb.v

- ㄱ. AND 게이트를 Verilog 로 구현한다.
- ㄴ. Testbench 를 작성하고 시뮬레이션을 수행한다.
 - 총 10ns 동안 시뮬레이션을 수행한다.
 - AND 게이트의 두 입력을 각각 1 ns와 2 ns마다 한 번씩 반전시킨다.
 - 0 ns일 때 입력의 초기값은 모두 1 로 설정한다.
- ㄷ. 시뮬레이션 결과를 확인한다.

* 보고서 필수 내용

- 전체 시뮬레이션 파형 캡처

2) Functionally complete 집합 구현

- ㄱ. 주어진 연산만으로 코드에 제시된 모듈을 구현하여 {AND, OR, NOT} 집합을 완성한다.
 - i. {OR, NOT} - lab1_2_i.v
 - ii. {AND, NOT} - lab1_2_ii.v
 - iii. {NAND} - lab1_2_iii.v
 - iv. {NOR} - lab1_2_iv.v
- ㄴ. RTL Analysis -> Elaborated Design -> Schematic 기능으로 작성한 회로를 확인한다.

*** 보고서 필수 내용**

- Schematic 기능으로 생성한 회로도 캡처

▶ 실험 iii.과 iv.는 하위 모듈의 회로도도 캡처해야 한다. (하위 모듈은 “+” 버튼을 눌러 확인 가능, 아래 그림 1 참고)

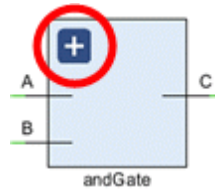


Figure 1.

5. 제출

{학번}_lab1.zip 으로 다음 파일을 압축하여 PLMS 에 제출한다.

- lab1_1.v // 코드
- lab1_1_tb.v // Testbench
- lab1_2_i.v
- lab1_2_ii.v
- lab1_2_iii.v
- lab1_2_iv.v
- lab1_report.pdf // 보고서