

1. 컴퓨터와 디지털논리회로

1. 디지털 시스템 [3]

1. 시스템

시스템(system)

정의

입력(input)과 출력(output)이 있는 검은상자(black box)

시스템의 입력이 무엇이고 출력이 무엇인지에 대하여 관심을 가지지만 검은상자의 내부구조에 대해서는 큰 의미를 부여하지 않음

시스템에 부여된 목적(goal)을 달성하기 위하여 상호작용(interaction)하는 구성요소(component)의 집합

강조점

시스템의 구성요소

상호작용

목적

체계적인 접근법(systematic approach)

어떤 탐구대상을 시스템의 정의에 맞춰 연구해 나가는 것

어떤 목적과 관심을 가지고 시스템을 연구하느냐에 따라 동일한 시스템이라 하더라도 그 구성요소, 상호작용, 목적이 달라질 수 있음

교실 시스템 => 교육자의 눈 vs 건축가의 눈

디지털 논리회로 자체도 하나의 시스템 => 체계적 접근법으로 이해할 수 있음

디코더 논리회로 학습할 때는 입력과 출력이 무엇인지, 주요 구성요소가 무엇인지, 구성요소 간에는 어떤 상호작용을 하는지, 결국 어떤 기능(목적)을 수행하는지 등의 시각에서 접근

2. 아날로그와 디지털

(1) 데이터의 근사적 표현

아날로그 방식

데이터를 연속적인 값(continuous value)로 표현

연속적인 값

어떤 물체의 '무게'를 저울로 재기

정확한 값이 아닌 '근사치'를 표현할 뿐

디지털 방식

데이터를 이산적인 값(discrete value)로 표현

이산적인 값

디지털 저울

아날로그 데이터(analog data)

아날로그 저울에서 처럼 저울의 바늘이 연속적인 궤적을 지나 어떤 값을 가리킴

디지털 데이터(digital data)

연속적인 값을 갖는 현실의 아날로그 데이터를 처음부터 필요한 만큼의 근사치 정도를 정하여 이산적인 값으로 표현

현존하는 대부분의 디지털 시스템에서 사용되는 디지털 데이터는 두 개의 상태로만 표현되는 2진수로 나타냄

예시

(2) 아날로그 시스템과 디지털 시스템

아날로그 시스템(analog system)

입력과 출력이 아날로그인 데이터 시스템

ex) 거의 모든 자연 시스템, 각종 계기 시스템

디지털 시스템(digital system)

입력과 출력이 디지털 데이터인 시스템

ex) 디지털 전자제품

(3) 디지털 시스템의 장점

아날로그 시스템

입력에서의 아주 작은 오류가 시스템의 여러 구성요소를 거치면서 계속 오류가 누적되어 그 결과가 무시할 수 없는 수준에 이름

디지털 시스템

구성요소의 처리과정이 매우 정확하고 동작상태를 예상할 수 있으며, 구성요소의 설계가 쉬움

집적회로(Integrated Circuit: IC)를 사용하여 설계되는 디지털 시스템의 장점

편리성(convenience)

- 데이터 숫자로 바로 입력되거나 출력되기 때문에 사용자가 데이터를 인식하고 조작하는 데 편리성을 제공

융통성(flexibility)

- 외부의 조건이 변하게 되면 그에 따라 시스템의 실행순서를 조정할 수 있기 때문에 시스템 사용에서 융통성 제공

단순성(simplicity)

- 단순히 두 가지 상태 신호만 취급하므로 시스템 설계에서 단순성을 가지며, 아날로그 시스템보다 설계가 용이

안정성(stability)

- 0이나 1의 상태 신호만 유지하면 되므로 아날로그 시스템에 비해 훨씬 높은 안정성

견고성(robustness)

- 전기적 신호를 전송하는 경우 잡음의 영향을 받기 쉽다.
특히 정확한 전압 값에 의존해야 하는 아날로그 신호를 사용하는 아날로그 시스템의 경우, 원래의 신호를 재생시키는 것이 다소 어렵고 복잡함.
디지털 신호는 0이나 1의 상태로 전송되므로 왜곡된 신호가 발생하더라도 쉽게 재생이 가능하여 잡음에 대해 견고성(robustness) 있는 신호전송이 가능하다.

정확성(accuracy)

- 아날로그 신호는 증폭기의 정확도에 따라 출력전압에 오차가 발생할 수 있음
디지털 시스템에서는 신호를 이산신호로 바꾸어 논리적인 처리를 수행하기 때문에 보다 정확성(accuracy) 있는 결과를 얻을 수 있다.

1. 디지털 시스템 (2) [8]

3. 디지털 시스템의 설계 및 논리회로

(1) 디지털 시스템의 설계

설계 단계 (회논시설)

회로 설계(circuit design) 단계

- [목적] 논리연산을 행하는 논리회로의 기본소자인 게이트(gate)나 단위기억소자인 플립플롭(flip-flop)과 같은 논리소자를 만들기 위해
- [정의] 트랜지스터(transistor)나 다이오드(diode)와 같은 능동소자와 저항과 같은 수동소자를 연결

논리 설계(logic design) 단계

- [목적] 가산기, 레지스터, 카운터 등의 조합논리회로 또는 순서논리회로를 만들기 위해
- [정의] 게이트와 플립플롭과 같은 논리소자를 연결하는 단계

시스템 설계(system design) 단계

- [방법] 논리 설계 단계에서의 조합논리회로 또는 순서논리회로, 기억장치 등을 연결하여
- [정의] 프로세서, 입출력 제어장치 등을 설계

실제적 설계(physical design) 단계

- 시스템 설계 단계에서의 부품을 프린트 회로 기판(Printed Circuit Board : PCB) 또는 와이어랩 기판(wire-wrap board)에 배치

(2) 디지털 논리회로의 개요

디지털 논리회로

정의 및 특징

- 2진 디지털 논리를 논리게이트로 구현한 것
- 디지털 시스템을 구현하는 기본 소자가 됨
- 디지털 시스템의 '논리 설계' 단계에서 주로 설계됨

저장요소의 유무에 따른 유형

조합논리회로(combinational logic circuit)

- 저장 요소가 없는 논리회로
- 현재의 입력만으로 출력을 결정할 수 있는 가장 간단한 형태의 논리회로
- 유형

- 가산기, 감산기

- 코드변환기

- 디코더, 인코더

- 멀티플렉서, 디멀티플렉서

순서논리회로(sequential logic circuit)

- 저장요소가 있는 논리회로
- 현재의 입력과 저장요소의 상태에서부터 출력이 결정됨
- 순서논리회로의 저장요소
 - 주로 1비트의 데이터를 저장할 수 있는 플립플롭을 이용함

2. 컴퓨터 구성 [9]

1. 컴퓨터 시스템

- 전자식 데이터 처리 시스템 (EDPS: Electronic Data Processing System)
 - '전자식'
 - '데이터 처리'
 - 컴퓨터의 기본적 기능
- 컴퓨터도 하나의 시스템
 - 시스템 측면에서 컴퓨터는 무엇으로 구성되어 있는지, 구성요소는 각각 무슨 기능이 있는지, 입력과 출력은 무엇인지
- 컴퓨터의 다섯가지 구성요소
 - 하드웨어
 - 소프트웨어
 - 데이터
 - 프로시저(procedure)
 - 사람

2. 컴퓨터 하드웨어 구성

- 하드웨어 측면에서 컴퓨터
 - 입력장치
 - 외부로부터 데이터를 받아들인다.
 - 기억장치
 - 데이터를 기억하고 저장한다.
 - 연산장치
 - 데이터에 대해 산술연산 및 논리연산을 수행한다.
 - 제어장치
 - 데이터 처리가 올바르게 수행되도록 다른 구성요소를 제어한다.
 - 출력장치
 - 처리된 결과를 외부로 내보낸다.
- 하드웨어 구성요소의 상호작용
 - 굵은 화살표 : 데이터 흐름
 - 가는 화살표 : 데이터 처리가 올바르게 수행되도록 다른 구성요소를 제어하는 제어신호의 흐름

3. 디지털 컴퓨터의 구성

- 입력장치
 - 컴퓨터가 들어가는 정보의 형태에 따라 분류
 - 대용량 자료처리 시스템 : HDD, 자기테이프
 - 사람이 직접 관여
 - 키보드, 마우스, 스캐너 (문자입력), (위치지정), 영상입력)
- 출력장치
 - 프린터, 플로터, CRT 모니터, LCD
- 입출력 장치의 특징
 - 입력과 출력은 분명히 별개의 동작이지만 장치 자체의 특성이나 이를 구현하기 위한 회로의 동작상 같이 고려하는 경우도 있음
 - 네트워크를 통하여 자료를 입력 또는 출력하는데 사용되는 모뎀(modem) 장치
 - 대부분의 입출력장치는 입출력 제어기와 인터페이스(interface)가 존재하여 입출력 이외의 다른 부분과의 연결이 쉽도록 설계
- 프로세서(processor)
 - 연산장치와 제어장치를 묶어서 처리기 또는 프로세서라고 부름
 - 프로세서 연산 유형
 - 수치연산 및 논리연산(가산, 감산, 승산, 제산, AND, OR, NOT)

- 자료의 전송 : 레지스터, 기억장치 사이 및 입출력장치 사이의 자료교환)

- 다음에 행할 연산의 결정

- 프로세스 연산특징

- 컴퓨터 명령(instruction)에 의하여 표현되며, 컴퓨터 사용자는 수행해야 할 명령의 종류와 순서를 정하여 컴퓨터에 작업을 지시함.

- 프로그래밍(programming)

- 컴퓨터가 수행해야 할 명령의 종류와 순서를 결정하는 것

- 알고리즘

- 문제해결에 필요한 작업과 그들 간의 명확한 순서를 지정

- 프로그램의 결과(기계어 프로그램)

- 디지털 정보로 코드(code)화 되어 기억장치에 들어가게 되고, 이렇게 코드화된 프로그램을 기계어 프로그램(machine language program)이라고 부름

- 컴퓨터가 프로그램을 수행하는 과정

- 기억장치에 들어 있는 기계어 프로그램을 명령별로 프로세서로 읽어 와 순서대로 처리하는 반복적인 작업의 연속

- 명령

- 비교적 단순한 연산과 자료의 이동

- 디지털 논리회로

- 디지털 논리회로의 설계는 이렇게 다양한 컴퓨터 프로세서 내부의 연산장치로부터 간단한 입출력장치의 인터페이스에 이르기 까지 디지털 회로를 설계하고 제작하는 데 있어 필요한 기본적인 지식과 방법론을 제시하는 분야

- 본 교재의 목적

- 산기, 감산기, 디코더, 인코더, 멀티플렉서, 디멀티플렉서와 같은 조합논리회로와 레지스터와 카운터와 같은 순차논리회로, 그리고 그들의 구성 및 동작원리를 다룬다. 이러한 논리회로를 기반으로 하드웨어 시스템이 구성되는 것이며, 하드웨어 시스템 구성요소의 동작원리 및 효율적인 구성방법 등은 컴퓨터구조 과목에서 다루게 된다.

3. 집적회로 [13]

1. 개요

- 디지털 회로는 집적회로(Integrated Circuit : IC)로 구현되어 있음

- 집적회로(=칩, chip)

- 디지털 게이트(digital gate)의 기능을 수행하는 전자소자를 포함하는 작은 실리콘 반도체 크리스탈(silicon semiconductor crystal)

- 세라믹 / 플라스틱 용기로 포장

- 회로를 형성하기 위해 연결핀이 외부단자에 용접

- IC 크기는 매우 작음

2. 집적회로의 집적도

- 집적도(level of integration)

- 단위 실리콘칩에 집적할 수 있는 게이트의 수

- 소규모 집적(Small Scale Integration : SSL) 소자

- 단위 패키지 내에 몇 개의 독립된 게이트를 내장(보통 10개 이하, 핀 개수 제한)

- 입력과 출력은 패키지의 핀에 직접 접속

- 중규모 집적(Medium Scale Integration : MSI) 소자

- 단위 패키지 내에 대략 10에서 100개의 게이트를 내장한복잡한 구조

- 디지털 함수, 디코더(decoder), 가산기(adder), 레지스터(register)

- 대규모 집적(Large Scale Integration : LSI) 소자

- 단위 패키지당 수백에서 수천 개의 게이트를 내장

- 프로세서(processor), 기억장치칩(memory chip), 프로그램 가능한 모듈(programmable module)

- 초대규모 집적(Very Large Scale Integration : VLSI) 소자

- 단위 패키지 내에 수천 개의 게이트를 내장

- 대규모 기억장치 배열과 복잡한 마이크로컴퓨터칩 등

3. 집적회로의 특성

- 평가에 사용되는 네 가지 주요 기준

- 팬-아웃, 팬-인

- 팬-아웃(fan-out)

- 정상동작에 영향을 주지 않고 게이트 출력부에 연결할 수 있는 표준부하의 수

- └ 그 게이트 출력에 연결될 수 있는 입력게이트의 최대수
 - └ 표준부하
 - └ 동일 IC군에서 다른 게이트가 정상적으로 동작하기 위해 게이트 입력에 필요한 전류량으로 표시됨
 - └ 팬-인(fan-in)
 - └ 논리게이트가 가질 수 있는 최대입력수
 - └ 전력소모(power dissipation)
 - └ 게이트가 동작할 때 필요한 전력
 - └ 전력소모의 단위 : mW(milliwatt)
 - └ 전파지연시간(propagation delay)
 - └ 2진 신호가 그 값이 바뀌었을 때 입력에서 출력까지 신호의 변화가 전달되는 데 걸리는 평균시간
 - └ 전파지연시간 단위 ns(nanoseconds)
 - └ 충전파지연시간
 - └ 여러 단계로 구성된 디지털 회로에서 각 단계에서 걸리는 전파지연시간을 합한 것
 - └ 잡음여유(noise margin)
 - └ 회로의 기능을 정상적으로 수행할 수 있는 잡음전압의 최대 값
4. 양논리와 음논리
- └ 게이트의 입력과 출력에 대한 2진 신호는 상태가 변하는 동안을 제외하고는 두 값 중에 한 값을 갖는다.
 - └ 한 신호값을 논리값 1로 표시하고, 다른 값을 논리값 0으로 표시한다.
 - └ 두 논리값(0, 1)에 대한 두 신호값(H, L)을 할당하는 방법은 두 가지가 있다.
 - └ 양논리 시스템(positive logic system)
 - └ 높은 신호값을 H로 표시하고 낮은 신호값을 L로 표시할 때, 높은 신호값 H를 논리값 1로 하고 낮은 신호값 L을 논리값 0으로 할당하는 것
 - └ 음논리 시스템(negative logic system)
 - └ 낮은 신호값 L을 논리값 1로 하고 높은 신호값 H를 논리값 0으로 할당하는 것