

# SNU 046.016 컴퓨터과학이 여는 세계, 2014 봄

## 기말고사

**Problem 1** [6×(5점)-5점] O/X 로 답하라.

1. 모든 튜링기계는 모두 보편만능의 기계(Universal Machine)이거나, 또는 모든 튜링기계는 무한한 테잎과 유한한 테잎 심볼들과 유한한 기계상태들과 유한한 규칙표로 구성된다.
2. 하나의 컴퓨터는 임의의 소프트웨어를 메모리에 싣고 그 소프트웨어를 실행하고, 그리고 기계적인 과정으로 멈춤문제(Halting Problem)을 풀 수 있다면 “2 보다 큰 모든 짝수는 두 숫수의 합이다”(Goldbach’s conjecture)의 참 거짓 여부를 자동으로 유한시간내에 판단할 수 있다.
3. 다양한 레벨의 컴퓨터 언어들 존재하는데, 컴퓨터 언어들 사이의 번역은 대개 자동으로 가능하며, 컴퓨터 언어들 사이의 번역은 조립식으로(전체의 번역결과는 부품들의 번역결과로) 만들어 진다.
4. 컴퓨터 프로그램으로 해결할 수 없는 문제들은 무한히 많거나, 또는 해결할 수 있다고 해도 그 실행비용이 아직은 비현실적인 문제들도 무한히 많다.
5. 컴퓨터로 해결하는 데 현실적인 비용으로 될 지 아직 모르겠는 문제들이 존재하고, 그리고 비현실적인 비용이 드는 문제들을 현실적인 비용으로 완벽하진 않지만 얼추 답할 수 있는 방안은 있다.
6. 알고리즘의 계산 복잡도를 표현하는 방식에서,  $O(100n)$ 과  $O(0.001n)$ 은 모두  $O(n)$ 으로 줄여 말할 수 있고, 그리고 복잡도의 상대적인 크기를 예로들면 다음과 같다:

$$O(\log n) < O(n \log n) < O(\sqrt{n}) < O(n) < O(n^{10}) < O(2^n) < O(n^n).$$

**Problem 2** [3점, 3점, 4점] 컴퓨터로 풀 수 있는 문제 클래스 중에 “P 클래스 문제”와 “NP 클래스 문제”의 개념을 설명하고, NP 클래스 문제의 예를 일상에서 하나 들라.

**Problem 3** [5점, 5점] 위에서 예를 든 NP 클래스 문제를 컴퓨터가 현실적인 비용으로 해결하는 타협방안을 설명하고 있다. 빈칸을 메꾸라.

위에 답한 NP 클래스 문제를 생각하자. 이 문제의 모든 경우마다 현실적인 비용으로 답을 정확히 내놓는 하나의 컴퓨터 프로그램은 아직 없다. 그렇다면 “모든 경우마다”를 “”으로 바꾸면 그런 프로그램은 찾을 수 있지 않을까? 아니면, “정확히”를 “”로 바꾸면 그런 프로그램은 찾을 수 있지 않을까?

**Problem 4** [5점, 5점] 빈칸을 메꾸라.

논리학은 주어진 문장의 참/거짓을 판별하는 과정을 다루며, 핵심 요소로서 명제의  과정이 있다. 논리학의 한 부류인 기호논리학의 장점은 다음과 같다:

기호를 이용하여 복잡한 명제를 간단하게 표현하고, 추론과정을 이해하기 쉽게 설명할 수 있고, 자연언어의 모호함이 없고, 를 통해서 자연언어를 이용한 추론의 현실적 한계를 극복할 수 있다.

**Problem 5** [10점] 한자리 이진수 두 개를 더해서 두자리 이진수를 만들어 내는 디지털 논리회로를 그리라. 입출력을 각각  $X, Y$  와  $Z_1, Z_2$ 라고 하면 다음의 테이블에 해당한다:

input		output	
$X$	$Y$	$Z_1$	$Z_2$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

**Problem 6** [10점] 부침개 뒤집기: 후라이팬에 쌓여있는 부침개들을 통째로 뒤집는 기술. 단, 뒤집을 바닥은 뒤집게로 정할 수 있다. 이러한 뒤집기를 어떻게 해야 부침개들을 크기순서대로 보기 좋게 쌓아놓을 수 있을까?

다음과 같은 알고리즘을 생각하자: 제일 큰 것을 찾아서 그것을 바닥으로 해서 뒤집는다. 그리곤 전체를 뒤집는다. 그러면 제일 큰 것이 맨 밑바닥으로 오게된다. 이 과정을 다른 스케일에서 반복하면 된다. 예를 들어:

$$\begin{array}{ccccccccc}
 & 4 & & 8 & & 1 & & 4 & & 2 & & 1 \\
 & 2 & & 2 & & \underline{4} & & 1 & & \underline{1} & & 2 \\
 8 & \longrightarrow & 4 & \longrightarrow & 2 & \longrightarrow & \underline{2} & \longrightarrow & 4 & \longrightarrow & 4 \\
 1 & & \underline{1} & & 8 & & 8 & & 8 & & 8
 \end{array}$$

이런 방식으로 뒤집어가는 알고리즘은 부침개가  $n$ 개인 경우 최대  $A_n$ 번 뒤집게 된다. 아래 빈 칸에 들어갈 상수는?

- $A_1 = 0, A_2 = 1, A_3 = \text{} + A_2$
- $A_n = \text{} + A_{n-1}$

**Problem 7** [5점] 양자컴퓨터를 이용해서 디지털 컴퓨터보다 훨씬 빨리 할 수 있는 대표적인 일이 인수분해(factorization)와 탐색(search)이다. 이 두 개의 알고리즘이 이용하는 양자의 현상들을 모두 나열하라.

**Problem 8** [15점] 한국/미국/케냐에 떨어져 있는 세 명의 친구가 카카오톡으로 가위바위보를 할 수 있는 방법을 서술하라. 누구에게도 기대지 않고, 오직 컴퓨터기술을 통해서 서로 완벽하게 신뢰할 수 있는 방법이어야 한다.