

# Homework 6

## SNU 4910.210 Fall 2010

Kwangkeun Yi

**due: 11/14(Sun) 24:00**

이번 숙제의 목적은

- 타입으로 프로그램을 정리하는(typeful programming) 연습하기.
- 타입으로 프로그램을 정리하는 “즐거움” 환경에서 프로그램 연습하기.  
즉, 자동으로 타입 검증을 해주는 환경에서 프로그래밍 연습하기.

### Exercise 1 “대진표 스트링”

일반적으로 게임 대진표는 완전한 이진 나무구조(complete binary tree)입니다. 2012 남아공 월드컵 본선 팀들과 그 대진표를 다음과 같이 정의했습니다:

```
type team = Korea | France | Usa | Brazil | Japan | Nigeria | Cameroon
           | Poland | Portugal | Italy | Germany | Sweden | England
           | Croatia | Argentina
type tourna = LEAF of team
           | NODE of tourna * tourna
```

tourna를 받아서 괄호를 이용한 1차원 스트링으로 변환해주는 함수 toParen를 작성하세요:

```
toParen: tourna -> string
```

예를들어,

```
toparen(NODE(NODE(LEAF Korea, LEAF Portugal), LEAF Brazil))
= "((Korea Portugal) Brazil)"
```

□

**Exercise 2** 이제 다음의 함수, `drop`을 작성하라:

```
drop: tourna * team -> string
```

`drop(t, Brazil)`는 축구대진표에서 Brazil 팀이 탈락한 경우 새롭게 구성되는 대진표를 출력한다(위의 `toParen`을 사용). □

**Exercise 3** “참거짓”

Propositional Logic 식들(`formula`)을 다음과 같이 정의했다:

```
type formula = TRUE
              | FALSE
              | NOT of formula
              | ANDALSO of formula * formula
              | ORELSE of formula * formula
              | IMPLY of formula * formula
              | LESS of expr * expr
and  expr = NUM of int
              | PLUS of expr * expr
              | MINUS of expr * expr
```

주어진 `formula`를 받아서 참값을 만들어내는 함수 `eval`

```
eval: formula -> bool
```

를 정의하라. □

**Exercise 4** “심볼릭 미분기”

고등학교때는 손으로 하고, Maple이나 Mathematica에서는 자동으로 해주던 미분식 전개를 만들어보자.

Write a program `diff`

```
diff: ae * string -> ae
```

that performs symbolic differentiation of algebraic expressions. For example, if the arguments to the program are  $ax^2+bx+c$  and  $x$ , the program should return  $2ax+b$ . The input algebraic expression is a value of datatype `ae`.

```
type ae = Const of int
```

```

| Var of string
| Power of string * int
| Times of ae list
| Sum of ae list

```

For example,  $ax^2 + bx + c$  is

```

Sum [Times [Var "a"; Power("x",2)];
      Times [Var "b"; Var "x"];
      Var "c"]

```

□

### Exercise 5 “계산기 mathenatica”

다음의 계산기

```

mathenatica: exp -> real

```

를 만듭시다.

```

type exp = X
| INT of int
| REAL of real
| ADD of exp * exp
| SUB of exp * exp
| MUL of exp * exp
| DIV of exp * exp
| SIGMA of exp * exp * exp
| INTEGRAL of exp * exp * exp

```

예를들어 우리가 쓰는 수식이 exp타입으로는 다음과 같이 표현된다:

$$\sum_{x=1}^{10} (x * x - 1) \quad \text{SIGMA}(\text{INT } 1, \text{ INT } 10, \text{ SUB}(\text{MUL}(X, X), \text{INT } 1))$$

$$\int_{x=1.0}^{10.0} (x * x - 1) dx \quad \text{INTEGRAL}(\text{REAL } 1.0, \text{ REAL } 10.0, \text{ SUB}(\text{MUL}(X, X), \text{INT } 1))$$

적분식을 계산할때의 알갱이 크기(dx)는 0.1로 정한다.

□