

Задание №3

Локальные функции. Циклические вычисления

1. Общая постановка задачи

На языке Standard ML опишите функцию $y : \text{int} \rightarrow X$ для выражения, соответствующего номеру вашего варианта, где X — тип `int` или `real`, в зависимости от характера выражения: если в выражении есть вещественнозначные операции, то тип X — `real`, иначе — `int`.

СТРОГО! В функции ни одно выражение не должно вычисляться дважды. В случае необходимости такого вычисления нужно связать значение вычисленного выражения с некоторым локальным именем для дальнейшего использования.

СТРОГО! В функции не должно определяться имен, используемых только один раз. Если с именем связано значение некоторого выражения, то это имя должно использоваться не менее двух раз.

СТРОГО! Все необходимые циклические процессы должны быть реализованы посредством хвостовой рекурсии.

При описании функции необходимо явно указывать типы аргументов и тип результата.

В файле с программой приведите несколько вызовов функции y , демонстрирующих корректную работу в различных ситуациях.

Файлу с программой дайте имя `task3-NN.sml`, где `NN` — номер вашего варианта. Полученный файл загрузите на портал в качестве решения задания.

2. Предварительные замечания

Не следует выполнять никаких предварительных преобразований заданных выражений, в частности сокращений дробей.

Вспомогательные функции и значения должны определяться только в качестве локальных. Результат загрузки файла с решением в интерпретатор — только определение функции y .

Не следует делать предположений на счет задания, не сформулированных явно в условии. Если возникают сомнения — задайте вопрос на форуме «Язык Standard ML».

3. Пример выполнения задания

ЗАДАННОЕ ВЫРАЖЕНИЕ:

$$y(N) = \sum_{i=1}^N \prod_{j=1}^N \left(\frac{i}{j} + \frac{i^2}{2} \right)$$

РЕШЕНИЕ: Содержимое файла task3-NN.sml:

```
1 (* N - целочисленный параметр *)
2 fun y (N : int) : real =
3   let
4     (* Так как в выражении присутствуют вещественнозначные операции
5      * (деление), параметры i и j будем рассматривать как вещественные
6      * числа и сравнивать с вещественным эквивалентом параметра N *)
7     val rN = real N
8
9     (* Внутренний цикл (произведение) - подсчет i-го слагаемого:
10    * произведение множителей, начиная с j-го (при j<=N)
11    * с аккумулятором slag (в котором уже предполагается наличие
12    * произведения с 1-го по j-1-й множитель).
13    * В случае, если все нужные множители уже перемножены,
14    * выдается результат, а в противном случае вычисляется j-й множитель,
15    * перемножается на slag и вызывается подсчет произведения
16    * с остальными множителями. *)
17    fun jIter (i : real, j : real, slag : real) : real =
18      if j > rN
19      then slag
20      else jIter (i, j + 1.0, slag * (i / j + i * i / 2.0))
21
22    (* Внешний цикл (сумма): добавление слагаемых, начиная с i-го (при i<=N)
23    * к аккумулятору rez (в котором уже предполагается сумма
24    * с 1-го по i-1-е слагаемое).
25    * В случае, если все слагаемые просуммированы, выдается результат,
26    * а в противном случае вычисляется i-е слагаемое, складывается с rez,
27    * и вызывается подсчет суммы с остальными слагаемыми. *)
28    fun iIter (i : real, rez : real) : real =
29      if i > rN
30      then rez
31      else iIter (i + 1.0, rez + jIter (i, 1.0, 1.0))
32  in
33    (* Запускается цикл по i (сумма) от 1.0 *)
34    iIter (1.0, 0.0)
35  end
36
37 (* ТЕСТОВЫЕ ЗАПУСКИ *)
38 val test1 = y ~2
39 val test2 = y ~3
40 val test3 = y 2
41 val test4 = y 3
42 val test5 = y 4
43 val test6 = y 5
```

Текст примера можно загрузить с портала.

4. Варианты заданий

1.

$$y(N) = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=3}^{N+1} \left(i + \frac{j}{i} \right)$$

2.

$$y(N) = \sum_{i=0}^N i!$$

3.

$$y(N) = \prod_{i=2}^{N+1} \sum_{j=-2}^{N-2} (i + ji)$$

4.

$$y(N) = \prod_{i=4}^N \sum_{j=-5}^{N+1} \left(\frac{j}{i} - i \right)$$

5.

$$y(N) = \sum_{i=-1}^{N+1} \sum_{j=1}^{N-1} (\cos i + \sin j)$$

6.

$$y(N) = \sum_{i=3}^{N-1} \sum_{j=2}^{N+2} \frac{\ln i}{\ln j}$$

7.

$$y(N) = \prod_{i=3}^{N+3} \prod_{j=2}^{N+1} \left(\frac{i}{j} + \frac{1}{i} \right)$$

8.

$$y(N) = \sum_{i=-3}^{N+3} \prod_{j=2}^N \frac{\cos i}{\sin j}$$

9.

$$y(N) = \sum_{i=-1}^{N-1} \sum_{j=2}^{N+1} \frac{\cos i}{\ln j}$$

10.

$$y(N) = \prod_{i=-2}^{N+1} \prod_{j=2}^{N+3} \left(i + \frac{1}{j} \right)$$

11.

$$y(N) = \sum_{i=1}^{N+2} \sum_{j=3}^{N-1} (\lg i + \ln j)$$

12.

$$y(N) = \sum_{i=2}^{N+3} \prod_{j=2}^{N+1} \frac{\lg i}{\lg j}$$

13.

$$y(N) = \sum_{i=2}^{N+1} \sum_{j=-2}^{N-2} \frac{1}{j^i}$$

14.

$$y(N) = \sum_{i=2}^{N+2} \sum_{j=1}^{N+1} \left(\lg i + \frac{i}{j} \right)$$

15.

$$y(N) = \sum_{i=2}^{N+1} \sum_{j=2}^{N-2} (i^j - j)$$

16.

$$y(N) = \prod_{i=2}^N \sum_{j=4}^{N+3} \left(\frac{i}{j} + \sqrt{j} \right)$$

17.

$$y(N) = \prod_{i=-2}^{N-1} \prod_{j=2}^{N+1} \frac{i}{\ln j}$$

18.

$$y(N) = \sum_{i=0}^{N+1} \frac{1}{i!}$$

19.

$$y(N) = \sum_{i=3}^{N+1} \sum_{j=-3}^{N-3} (\sqrt{i} + j^2)$$

20.

$$y(N) = \sum_{i=1}^{N+2} \prod_{j=2}^{N-2} (i - j^3)$$

21.

$$y(N) = \sum_{i=1}^{N+2} \prod_{j=2}^{N-1} \left(\sqrt{\frac{i}{j}} + 1 \right)$$

22.

$$y(N) = \prod_{i=-N}^{-1} \prod_{j=2}^{N-3} \frac{j}{i^2}$$

23.

$$y(N) = \sum_{i=-3}^{N-3} \sum_{j=2}^{N-2} \frac{e^i}{\lg j}$$

24.

$$y(N) = \sum_{i=-1}^{N+1} \sum_{j=2}^{N-2} (e^i - e^j)$$

25.

$$y(N) = \sum_{i=2}^{N+2} \prod_{j=2}^{N-3} \left(\frac{\sqrt{i}}{j} + 1 \right)$$