

Московский государственный технический университет  
имени Н. Э. Баумана



Факультет: Информатика и системы управления

Кафедра: Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии

Дисциплина: Функциональное и логическое программирование

## Лабораторная работа №2

Выполнили: Никичкин А. С., Фокеев А. И.  
Группа: ИУ7–61

Москва, 2015 г.

# 1 Для указанных выражений составить диаграмму вычисления

**Задание 1.1** ( $equal\ 3\ (abs\ -3)$ )

$\longrightarrow (equal\ 3\ (abs\ -3))$ :

- вычисляется  $3 \rightarrow 3$ ;

$\longrightarrow (abs\ -3)$ :

- вычисляется  $-3 \rightarrow -3$ ;

$\implies$  применение  $abs$  к  $-3$ ;

$\implies$  возвращается результат: 3.

$\implies$  применение  $equal$  к 3, 3;

$\implies$  результат: Т.

**Задание 1.2** ( $equal\ (+\ 1\ 2)\ 3$ )

$\longrightarrow (equal\ (+\ 1\ 2)\ 3)$ :

$\longrightarrow (+\ 1\ 2)$ :

- вычисляется  $1 \rightarrow 1$ ;

- вычисляется  $2 \rightarrow 2$ ;

$\implies$  применение «+» к 1, 2;

$\implies$  возвращается результат: 3.

- $3 \rightarrow 3$ ;

$\implies$  применение  $equal$  к 3, 3;

$\implies$  возвращается результат: Т.

**Задание 1.3** ( $equal\ (*\ 4\ 7)\ 21$ )

$\longrightarrow (equal\ (*\ 4\ 7)\ 21)$ :

$\longrightarrow (*\ 4\ 7)$ :

- вычисляется  $4 \rightarrow 4$ ;

- вычисляется  $7 \rightarrow 7$ ;

$\implies$  применение «\*» к 4, 7;

$\implies$  возвращается результат: 28.

- вычисляется  $21 \rightarrow 21$ ;

$\implies$  применение  $equal$  к 28, 21;

$\implies$  возвращается результат: NIL.

**Задание 1.4**  $(equal (* 2 3) (+ 7 2))$

$\longrightarrow (equal (* 2 3) (+ 7 2))$ :

$\longrightarrow (* 2 3)$ :

• вычисляется  $2 \rightarrow 2$ ;

• вычисляется  $3 \rightarrow 3$ ;

$\implies$  применение « $*$ » к 2, 3;

$\implies$  возвращается результат: 6.

$\longrightarrow (+ 7 2)$ :

• вычисляется  $7 \rightarrow 7$ ;

• вычисляется  $2 \rightarrow 2$ ;

$\implies$  применение « $+$ » к 7, 2;

$\implies$  возвращается результат: 9.

$\implies$  применение *equal* к 6, 9;

$\implies$  возвращается результат: NIL.

**Задание 1.5**  $(equal (- 7 3) (* 3 2))$

$\longrightarrow (equal (- 7 3) (* 3 2))$ :

$\longrightarrow (- 7 3)$ :

• вычисляется  $7 \rightarrow 7$ ;

• вычисляется  $3 \rightarrow 3$ ;

$\implies$  применение « $-$ » к 7, 3;

$\implies$  возвращается результат: 4.

$\longrightarrow (* 3 2)$ :

• вычисляется  $3 \rightarrow 3$ ;

• вычисляется  $2 \rightarrow 2$ ;

$\implies$  применение « $*$ » к 3, 2;

$\implies$  вычисляется результат: 6.

$\implies$  применение *equal* к 4, 6;

$\implies$  вычисляется результат: NIL.

**Задание 1.6**  $(equal (abs (- 2 4)) 3)$

$\longrightarrow (equal (abs (- 2 4)) 3)$

$\longrightarrow (abs (- 2 4))$ :

$\longrightarrow (- 2 4)$ :

• вычисляется  $2 \rightarrow 2$ ;

• вычисляется  $4 \rightarrow 4$ ;

$\implies$  применение « $-$ » к 2, 4;

$\implies$  вычисляется результат: -2.

$\Rightarrow$  применение *abs* к  $-2$ ;  
 $\Rightarrow$  вычисляется результат:  $2$ .  
 •  $3 \rightarrow 3$ ;  
 $\Rightarrow$  применение *equal* к  $2, 3$ ;  
 $\Rightarrow$  вычисляется результат:  $\text{NIL}$ .

## 2 Написать функцию и составить для неё диаграмму вычисления

**Задание 2.1** Функция вычисляет гипотенузу прямоугольного треугольника по заданным катетам.

```

1 (defun sqr (arg)
2   (* arg arg))
3
4 (defun hypotenuse-rect-triangle (leg1 leg2)
5   "By Pythagorean theorem"
6   (sqrt
7     (+ (sqr leg1)
8        (sqr leg2))))
  
```

$$\left( \text{sqrt} \left( + \left( * \text{arg1} \text{arg1} \right) \left( * \text{arg2} \text{arg2} \right) \right) \right)$$

1.  $(+ (* \text{arg1} \text{arg1}) (* \text{arg2} \text{arg2}))$ :
  - (a)  $(* \text{arg1} \text{arg1})$ :
    - i.  $\text{arg1} \rightarrow \text{arg1}$ ;
    - ii.  $\text{arg1} \rightarrow \text{arg1}$ ;
    - iii. применение «\*» к  $\text{arg1}, \text{arg1}$ ;
    - iv. результат:  $(\text{arg1})^2$ .
  - (b)  $(* \text{arg2} \text{arg2})$ :
    - i.  $\text{arg2} \rightarrow \text{arg2}$ ;
    - ii.  $\text{arg2} \rightarrow \text{arg2}$ ;
    - iii. применение «\*» к  $\text{arg2}, \text{arg2}$ ;
    - iv. результат:  $(\text{arg2})^2$ .
  - (c) применение «+» к  $(\text{arg1})^2, (\text{arg2})^2$ ;
  - (d) результат:  $(\text{arg1})^2 + (\text{arg2})^2$ .
2. применение *sqrt* к  $(\text{arg1})^2 + (\text{arg2})^2$ ;
3. результат:  $\sqrt{(\text{arg1})^2 + (\text{arg2})^2}$ .

**Задание 2.2** Функция вычисляет объём прямоугольного параллелепипеда по 3-м его сторонам.

```

1 (defun volume-rect-parallepiped (arg1 arg2 arg3)
2   "Volume of rectangle parallepiped by 3 sides"
3   (* arg1 arg2 arg3))

```

$\longrightarrow$  (*volume-rect-parallepiped* *q w e*);

- $q \rightarrow q$ ;
- $w \rightarrow w$ ;
- $e \rightarrow e$ ;

$\implies$  применение *volume-rect-parallepiped* к *q, w, e*:

- $arg1 \rightarrow q$ ;
- $arg2 \rightarrow w$ ;
- $arg3 \rightarrow e$ ;

$\longrightarrow$  (*\* arg1 arg2 arg3*):

- $arg1 \rightarrow q$ ;
- $arg2 \rightarrow w$ ;
- $arg3 \rightarrow e$ ;

$\implies$  применение «\*» к *arg1, arg2, arg3*;

$\implies$  результат:  $q \cdot w \cdot e$ .

$\implies$  результат:  $q \cdot w \cdot e$ .

**Задание 2.3** Функция по заданной гипотенузе и катету, вычисляет другой катет прямоугольного треугольника.

```

1 (defun sqr (arg)
2   (* arg arg))
3
4 (defun problem-2-3 (leg hypotenuse)
5   (sqrt
6     (-
7       (sqr hypotenuse)
8       (sqr leg))))

```

- $q \rightarrow q$ ;
- $w \rightarrow w$ ;

$\longrightarrow$  (*problem-2-3* *q w*):

- $leg \rightarrow q$ ;
- $hypotenuse \rightarrow w$ ;

$\longrightarrow$  (*sqrt* (*-* (*\* hypotenuse hypotenuse*) (*\* leg leg*)))):

$\longrightarrow (- (* \textit{hypotenuse hypotenuse}) (* \textit{leg leg}))$ :  
 $\longrightarrow (* \textit{hypotenuse hypotenuse})$ :  

- $\textit{hypotenuse} \rightarrow \textit{hypotenuse}$ ;
- $\textit{hypotenuse} \rightarrow \textit{hypotenuse}$ ;

 $\implies$  применение « $*$ » к  $\textit{hypotenuse}, \textit{hypotenuse}$ ;  
 $\implies$  результат:  $(\textit{hypotenuse})^2$ .  
 $\longrightarrow (* \textit{leg leg})$ :  

- $\textit{leg} \rightarrow \textit{leg}$ ;
- $\textit{leg} \rightarrow \textit{leg}$ ;

 $\implies$  применение « $*$ » к  $\textit{leg}, \textit{leg}$ ;  
 $\implies$  результат:  $(\textit{leg})^2$ .  
 $\implies$  применение « $-$ » к  $(\textit{hypotenuse})^2, (\textit{leg})^2$ ;  
 $\implies$  результат:  $(\textit{hypotenuse})^2 - (\textit{leg})^2$ .  
 $\implies$  применение  $\textit{sqrt}$  к  $(\textit{hypotenuse})^2 - (\textit{leg})^2$ ;  
 $\implies$  результат:  $\sqrt{(\textit{hypotenuse})^2 - (\textit{leg})^2}$ .  
 $\implies$  применение  $\textit{problem-2-3}$  к  $q, w$ ;  
 $\implies$  результат:  $\sqrt{q^2 - w^2}$ .

**Задание 2.4** Функция вычисляет площадь трапеции по её основаниям и высоте

```

1 (defun trapezoid-area (parallel-side1 parallel-side2 height)
2   "Area of trapezoid by 2 parallel sides and height"
3   (*
4     0.5
5     height
6     (+ parallel-side1 parallel-side2)))

```

- $a \rightarrow a$ ;
- $b \rightarrow b$ ;
- $h \rightarrow h$ ;

 $\longrightarrow (\textit{trapezoid-area } a \ b \ h)$ :  

- $\textit{parallel-side1} \rightarrow a$ ;
- $\textit{parallel-side2} \rightarrow b$ ;
- $\textit{height} \rightarrow h$ ;

 $\longrightarrow (* 0.5 \textit{height} (+ \textit{parallel-side1 parallel-side2}))$ :  

- $0.5 \rightarrow 0.5$ ;
- $\textit{height} \rightarrow \textit{height}$ ;

 $\longrightarrow (+ \textit{parallel-side1 parallel-side2})$ :  

- $\textit{parallel-side1} \rightarrow \textit{parallel-side1}$ ;
- $\textit{parallel-side2} \rightarrow \textit{parallel-side2}$ ;

 $\implies$  применение « $+$ » к  $\textit{parallel-side1}, \textit{parallel-side2}$ ;  
 $\implies$  результат:  $\textit{parallel-side1} + \textit{parallel-side2}$ .

$\Rightarrow$  применение «\*» к 0.5, *height*, *parallel-side1* + *parallel-side2*;  
 $\Rightarrow$  результат:  $0.5 \cdot \textit{height} \cdot (\textit{parallel-side1} + \textit{parallel-side2})$ .  
 $\Rightarrow$  применение *trapezoid-area* к *a*, *b*, *h*;  
 $\Rightarrow$  результат:  $0.5 \cdot h \cdot (a + b)$ .

### 3 Вычислить результаты выражений

#### Задание 3.1

```
(list 'a 'b c) => Unbound variable C
```

#### Задание 3.2

```
(cons 'a (b c)) => Unbound variable C
```

#### Задание 3.3

```
(cons 'a '(b c)) => (A B C)
```

#### Задание 3.4

```
(caddr '(1 2 3 4 5)) => 3
```

#### Задание 3.5

```
(cons 'a 'b 'c) => Too many arguments
```

#### Задание 3.6

```
(list 'a (b c)) => Unbound variable C
```

#### Задание 3.7

```
(list a '(b c)) => Unbound variable A
```

#### Задание 3.8

```
(list (+ 1 (length '(1 2 3)))) => (4)
```

#### Задание 3.9

```
(cons 3 (list 5 6)) => (3 5 6)
```

#### Задание 3.10

```
(list 3 'from 9 'gives (- 9 3)) => (3 FROM 9 GIVES 6)
```

### Задание 3.11

```
(+ (length '(1 foo 2 too)) (car '(21 22 23))) => 25
```

### Задание 3.12

```
(cdr '(cons is short for ans)) => (IS SHORT FOR ANS)
```

### Задание 3.13

```
(car (list one two)) => Unbound variable ONE
```

### Задание 3.14

```
(cons 3 '(list 5 6)) => (3 LIST 5 6)
```

### Задание 3.15

```
(car (list 'one 'tow)) => ONE
```

### Задание 3.16

```
(list 'cons t NIL) => (CONST T NIL)
```

### Задание 3.17

```
(eval (eval (list 'cons t NIL))) => Undefined function T
```

### Задание 3.18

```
(apply #'cons '(t NIL)) => (T)
```

### Задание 3.19

```
(list 'eval NIL) => (EVAL NIL)
```

### Задание 3.20

```
(eval (list 'cons t nil)) => (T)
```

### Задание 3.21

```
(eval NIL) => NIL
```

### Задание 3.22

```
(eval (list 'eval NIL)) => NIL
```



## 4 Написать функцию

**Задание 4.1** Функция от двух списков-аргументов, которая возвращает Т, если первый аргумент имеет большую длину.

```
1 (defun longer-then (arg1 arg2)
2   (>
3     (length arg1)
4     (length arg2)))
```

**Задание 4.2** Функция переводит температуру из системы Фаренгейта в температуру по Цельсию.

```
1 (defun f-to-c (temp)
2   (*
3     (/ 5 9)
4     (- temp 32.0)))
```

## 5 Исследование функции

Имеется следующая функция

```
1 (defun mystery (x)
2   (list
3     (second x)
4     (first x)))
```

Необходимо вычислить результаты выражений.

**Задание 5.1**

```
(mystery '(one two)) => (TWO ONE)
```

**Задание 5.2**

```
(mystery 'free) => value FREE is not LIST
```

**Задание 5.3**

```
(mystery (last 'one 'two)) => no list for LAST
```

**Задание 5.4**

```
(mystery 'one 'two) => too many arguments
```

## 6 Заключение

В данной лабораторной работе было рассмотрено составление *диаграммы вычисления*, а так же изучены функции EQUAL, ABS, SQRT, LENGTH, EVAL, APPLY, FIRST, SECOND.