

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  $3, 3$ ;

$\implies$  возвращается 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.

$\implies$  применение *abs* к  $-2$ ;  
 $\implies$  вычисляется результат:  $2$ .  
 •  $3 \rightarrow 3$ ;  
 $\implies$  применение *equal* к  $2, 3$ ;  
 $\implies$  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 (+ (sqr leg1)
7            (sqr leg2))))
  
```

$\longrightarrow$  (*hypotenuse-rect-triangle*  $q$   $w$ )

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

$\implies$  запускается функция *hypotenuse-rect-triangle*;

- создаётся переменная *leg1* со значением  $q$ ;
- создаётся переменная *leg2* со значением  $w$ ;

$\longrightarrow$  (*sqr* (+ (\* *leg1 leg1*) (\* *leg2 leg2*)))

$\longrightarrow$  (+ (\* *leg1 leg1*) (\* *leg2 leg2*)):

$\longrightarrow$  (\* *leg1 leg1*):

- вычисляется  $leg1 \rightarrow q$ ;
- вычисляется  $leg1 \rightarrow q$ ;

$\implies$  применение «\*» к  $q, q$ ;

$\implies$  возвращается результат:  $q^2$ .

$\longrightarrow$  (\* *leg2 leg2*):

- $leg2 \rightarrow w$ ;
- $leg2 \rightarrow w$ ;

$\implies$  применение «\*» к  $w, w$ ;

$\implies$  возвращается результат:  $w^2$ .

$\implies$  применение «+» к  $q^2, w^2$ ;

$\implies$  возвращается результат:  $q^2 + w^2$ .

$\implies$  применение *sqr* к  $q^2 + w^2$ ;

$\implies$  возвращается результат:  $\sqrt{q^2 + w^2}$ .

$\implies$  результат:  $\sqrt{q^2 + w^2}$ .

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

```
1 (defun volume-rect-parallepiped (leg1 leg2 leg3)
2   "Volume of rectangle parallepiped by 3 sides"
3   (* leg1 leg2 leg3))
```

→ (*volume-rect-parallepiped* *q w e*);

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

⇒ применение *volume-rect-parallepiped* к *q, w, e*:

- создаётся переменная *leg1* со значением *q*;
- создаётся переменная *leg2* со значением *w*;
- создаётся переменная *leg3* со значением *e*;

→ (*\* leg1 leg2 leg3*):

- вычисляется  $leg1 \rightarrow q$ ;
- вычисляется  $leg2 \rightarrow w$ ;
- вычисляется  $leg3 \rightarrow e$ ;

⇒ применение «*\**» к *q, w, e*;

⇒ возвращается результат:  $q \cdot w \cdot e$ .

⇒ 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 (- (sqr hypotenuse)
6            (sqr leg))))
```

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

→ (*problem-2-3* *q w*):

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

→ (*sqrt* (*-* (*\* hypotenuse hypotenuse*) (*\* leg leg*)))):

→ (*-* (*\* hypotenuse hypotenuse*) (*\* leg leg*)):

→ (*\* hypotenuse hypotenuse*):

- $hypotenuse \rightarrow hypotenuse$ ;
- $hypotenuse \rightarrow hypotenuse$ ;

$\Rightarrow$  применение « $*$ » к  $hypotenuse, hypotenuse$ ;  
 $\Rightarrow$  результат:  $(hypotenuse)^2$ .  
 $\rightarrow$   $(*\ leg\ leg)$ :  

- $leg \rightarrow leg$ ;
- $leg \rightarrow leg$ ;

 $\Rightarrow$  применение « $*$ » к  $leg, leg$ ;  
 $\Rightarrow$  результат:  $(leg)^2$ .  
 $\Rightarrow$  применение « $-$ » к  $(hypotenuse)^2, (leg)^2$ ;  
 $\Rightarrow$  результат:  $(hypotenuse)^2 - (leg)^2$ .  
 $\Rightarrow$  применение  $\sqrt{\phantom{x}}$  к  $(hypotenuse)^2 - (leg)^2$ ;  
 $\Rightarrow$  результат:  $\sqrt{(hypotenuse)^2 - (leg)^2}$ .  
 $\Rightarrow$  применение  $problem-2-3$  к  $q, w$ ;  
 $\Rightarrow$  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   (* 0.5
4     height
5     (+ parallel-side1 parallel-side2)))

```

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

 $\rightarrow$   $(trapezoid-area\ a\ b\ h)$ :  

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

 $\rightarrow$   $(*\ 0.5\ height\ (+\ parallel-side1\ parallel-side2))$ :  

- $0.5 \rightarrow 0.5$ ;
- $height \rightarrow height$ ;

 $\rightarrow$   $(+\ parallel-side1\ parallel-side2)$ :  

- $parallel-side1 \rightarrow parallel-side1$ ;
- $parallel-side2 \rightarrow parallel-side2$ ;

 $\Rightarrow$  применение « $+$ » к  $parallel-side1, parallel-side2$ ;  
 $\Rightarrow$  результат:  $parallel-side1 + parallel-side2$ .  
 $\Rightarrow$  применение « $*$ » к  $0.5, height, parallel-side1 + parallel-side2$ ;  
 $\Rightarrow$  результат:  $0.5 \cdot height \cdot (parallel-side1 + parallel-side2)$ .  
 $\Rightarrow$  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   (> (length arg1)
3     (length arg2)))
```

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

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

## 5 Исследование функции

Имеется следующая функция

```
1 (defun mystery (x)
2   (list (second x)
3         (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.