

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.

\Rightarrow применение *abs* к -2 ;
 \Rightarrow вычисляется результат: 2 .
 • $3 \rightarrow 3$;
 \Rightarrow применение *equal* к $2, 3$;
 \Rightarrow вычисляется результат: 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))))
  
```

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

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

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

\Rightarrow запускается функция *hypotenuse-rect-triangle*;

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

\longrightarrow $\left(\text{sqrt} \left(+ \left(* \text{leg1} \text{leg1} \right) \left(* \text{leg2} \text{leg2} \right) \right) \right)$:

\longrightarrow $\left(+ \left(* \text{leg1} \text{leg1} \right) \left(* \text{leg2} \text{leg2} \right) \right)$:

\longrightarrow $\left(* \text{leg1} \text{leg1} \right)$:

- вычисляется $\text{leg1} \rightarrow q$;
- вычисляется $\text{leg1} \rightarrow q$;

\Rightarrow применение «*» к q, q ;

\Rightarrow возвращается результат: q^2 .

\longrightarrow $\left(* \text{leg2} \text{leg2} \right)$:

- $\text{leg2} \rightarrow w$;
- $\text{leg2} \rightarrow w$;

\Rightarrow применение «*» к w, w ;

\Rightarrow возвращается результат: w^2 .

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

\implies возвращается результат: $q^2 + w^2$.
 \implies применение *sqr* к $q^2 + w^2$;
 \implies возвращается результат: $\sqrt{q^2 + w^2}$.

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 *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 ;

\longrightarrow ($*$ *leg1* *leg2* *leg3*):

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

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

\implies возвращается 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):

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

$$\longrightarrow \left(\text{sqrt} \left(- \left(* \text{hypotenuse hypotenuse} \right) \left(* \text{leg leg} \right) \right) \right):$$

$$\longrightarrow \left(- \left(* \text{hypotenuse hypotenuse} \right) \left(* \text{leg leg} \right) \right):$$

$$\longrightarrow \left(* \text{hypotenuse hypotenuse} \right):$$

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

$$\implies \text{применение «*» к hypotenuse, hypotenuse};$$

$$\implies \underline{\text{результат}}: (hypotenuse)^2.$$

$$\longrightarrow \left(* \text{leg leg} \right):$$

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

$$\implies \text{применение «*» к leg, leg};$$

$$\implies \underline{\text{результат}}: (leg)^2.$$

$$\implies \text{применение «-» к } (hypotenuse)^2, (leg)^2;$$

$$\implies \underline{\text{результат}}: (hypotenuse)^2 - (leg)^2.$$

$$\implies \text{применение sqrt к } (hypotenuse)^2 - (leg)^2;$$

$$\implies \underline{\text{результат}}: \sqrt{(hypotenuse)^2 - (leg)^2}.$$

$$\implies \text{применение problem-2-3 к } q, w;$$

$$\implies \underline{\text{результат}}: \sqrt{q^2 - w^2}.$$

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)))

```

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

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

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

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

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

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

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

\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   (>
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.