



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Отчет по лабораторной работе №2 по курсу "Функциональное и логическое программирование"

Тема Определение функций пользователя

Студент Варин Д.В.

Группа ИУ7-66Б

Оценка (баллы) _____

Преподаватели Толпинская Н.Б.

Москва — 2022 г.

Задание 1

Постановка задачи

Составить диаграмму вычисления следующих выражений:

1. $(\text{equal } 3 (\text{abs } -3))$
2. $(\text{equal } (+ 1 2) 3)$
3. $(\text{equal } (* 4 7) 21)$
4. $(\text{equal } (* 2 3) (+ 7 2))$
5. $(\text{equal } (- 7 3) (* 3 2))$
6. $(\text{equal } (\text{abs } (- 2 4)) 3)$

Решение

```
1 1.
2 (equal 3 (abs -3))
3   3 вычисляется к 3
4   (abs -3)
5     -3 вычисляется к -3
6     применяется abs к -3
7     3
8     применяется equal к 3 и 3
9     Т
10
11 2.
12 (equal (+ 1 2) 3)
13   (+ 1 2)
14     1 вычисляется к 1
15     2 вычисляется к 2
16     применяется + к 1 и 2
17     3
18     3 вычисляется к 3
19     применяется equal к 3 и 3
20     Т
21
```

```

22 3.
23 (equal (* 4 7) 21)
24   (* 4 7)
25     4 вычисляется к 4
26     7 вычисляется к 7
27     применяется * к 4 и 7
28     28
29     21 вычисляется к 21
30     применяется equal к 28 и 21
31     Nil
32
33 4.
34 (equal (* 2 3) (+ 7 2))
35   (* 2 3)
36     2 вычисляется к 2
37     3 вычисляется к 3
38     применяется * к 2 и 3
39     6
40   (+ 7 2)
41     7 вычисляется к 7
42     2 вычисляется к 2
43     применяется + к 7 и 2
44     9
45     применяется equal к 6 и 9
46     Nil
47
48 5.
49 (equal (- 7 3) (* 3 2))
50   (- 7 3)
51     7 вычисляется к 7
52     3 вычисляется к 3
53     применяется - к 7 и 3
54     4
55   (* 3 2)
56     3 вычисляется к 3
57     2 вычисляется к 2
58     применяется * к 3 и 2
59     6
60     применяется equal к 4 и 6
61     Nil
62
63 6.
64 (equal (abs (- 2 4)) 3)

```

```

65 (abs (- 2 4))
66   (- 2 4)
67     2 вычисляется к 2
68     4 вычисляется к 4
69     применяется - к 2 и 4
70     -2
71     применяется abs к -2
72     2
73   3 вычисляется к 3
74   применяется equal к 2 и 3
75   Nil

```

Задание 2

Постановка задачи

Написать функцию, вычисляющую гипотенузу прямоугольного треугольника по заданным катетам и составить диаграмму ее вычисления. Решение.

Решение

```

1 (defun hypot (x y) (sqrt (+ (* x x) (* y y))))
2
3 (hypot 4 3)
4   4 вычисляется как 4
5   3 вычисляется как 3
6   вызов hypot с аргументами 4 и 3
7   (sqrt (+ (* x x) (* y y))) с аргументами 4 и 3
8     создаётся x с значением 4
9     создаётся y с значением 3
10    (+ (* x x) (* y y))
11      (* x x)
12        x вычисляется как 4
13        * применяется к 4 и 4
14        16
15      (* y y)
16        y вычисляется как 3
17        * применяется к 3 и 3
18        9

```

19		+	применяется к 16 и 9
20		25	
21		sqrt	применяется к 25
22		5	
23	5		

Задание 3

Условие задачи

Написать функцию, вычисляющую объем параллелепипеда по 3-м его сторонам, и составить диаграмму ее вычисления.

Решение

1	(defun V (x y z) (* x y z))
2	
3	(V 1 2 3)
4	1 вычисляется к 1
5	2 вычисляется к 2
6	3 вычисляется к 3
7	вызов V с аргументами 1, 2 и 3
8	(* x y z) с аргументами 1, 2 и 3
9	создаётся x со значением 1
10	создаётся y со значением 2
11	создаётся z со значением 3
12	(* x y z)
13	x вычисляется к 1
14	y вычисляется к 2
15	z вычисляется к 3
16	* применяется к 1, 2, 3
17	6
18	6
19	6

Задание 4

Условие задачи

Каковы результаты вычисления следующих выражений? (объяснить возможную ошибку и варианты ее устранения)

Решение

Листинг 1 – Решение задания №4

```
1 (list 'a c); THE VARIABLE C IS UNBOUND; (list 'a 'c) → (AC)
2 (cons 'a (b c)); THE VARIABLE C IS UNBOUND; (cons 'a '(bc)) → (ABC)
3 (cons 'a '(b c)) → (A B C)
4 (caddy (1 2 3 4 5)) → (caddr '(1 2 3 4 5)) → 4
5 (cons 'a 'b 'c); INVALID NUMBER OF ARGUMENTS; (cons 'a 'b) → (A . B)
6 (list 'a (b c)); THE VARIABLE C IS UNBOUND; (list 'a '(b c)) → (A (BC)
  )
7 (list a '(b c)); THE VARIABLE A IS UNBOUND; (list 'a '(b c)) → (A (BC)
  )
8 (list (+ 1 '(length '(1 2 3)))) ; (LENGTH '(1 2 3)) is not of type
  NUMBER; (list (+1 (length '(123)))) → 4
```

Задание 5

Условие задачи

Написать функцию **longer_then** от двух списков- аргументов, которая возвращает Т, если первый аргумент имеет большую длину.

Решение

Листинг 2 – Решение задания №5

```
1 (defun longer_than (l1 l2) (> (length l1) (length l2)))
```

Задание 6

Условие задачи

Каковы результаты вычисления следующих выражений?

Решение

Листинг 3 – Решение задания №6

```
1 (cons 3 (list 5 6)) → (356)
2 (cons 3 '(list 5 6)) → (3 LIST 5 6)
3 (list 3 'from 9 'lives (- 9 3)) → 3 FROM 9 LIVES 6
4 (+ (length for 2 too) (car '(21 22 23))) → error
5 (cdr '(cons is short for ans)) → (IS SHORT FOR ANS)
6 (car (list one two)); VARIABLE ONE IS UNBOUND; (car (list 'one 'two));
  → ONE
7 (car (list 'one 'two)) → ONE
```

Задание 7

Условие задачи

Дана функция (defun mystery (x) (list (second x) (first x))). Какие результаты вычисления следующих выражений?

Решение

Листинг 4 – Решение задания №7

```
1 (mystery (one two)) → error
2 (mystery free); error (mystery '(free)) → (NIL FREE)
3 (mystery (last one two)); error; (mystery (last ('one 'two))) → (NIL TWO)
4 (mystery one 'two); error (mystery '(one two)) → (TWO ONE)
```

Задание 8

Условие задачи

Написать функцию, которая переводит температуру в системе Фаренгейта в температуру по Цельсию (defun f-to-c (temp)...).

Формулы: $c = 5/9 * (f - 320)$; $f = 9/5 * c + 32.0$.

Как бы назывался роман Р.Брэдли "451 по Фаренгейту" в системе по Цельсию?

Решение

Листинг 5 – Решение задания №8

```
1 (defun f-to-c(f) ((* (/ 5 9) (- f 320))))
```

Задание 9

Условие задачи

Что получится при вычисления каждого из выражений?

Решение

Листинг 6 – Решение задания №9

```
1 (list 'cons t NIL); (CONS T NIL)
2 (eval (list 'cons t NIL)) ; (T)
3 (eval (eval (list 'cons t NIL))) error
4 (apply #cons "(t_NIL)")
5 (eval_NIL)
6 (list_NIL 'eval_NIL)
7 (eval_NIL (list_NIL 'eval_NIL))
```

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Базис языка Lisp.

Ответ. Базис языка представлен:

- структурами и атомами;
- функциями;

Функции, входящие в базис языка:

- atom, eq, cons, car, cdr;
- cond, quote, lambda, eval, label.

Вопрос 2. Классификация функций языка Lisp.

Ответ.

- чистые (с фиксированным количеством аргументов) математические функции;
- рекурсивные функции;
- специальные функции – формы (принимают произвольное количество аргументов или по разному обрабатывают аргументы);
- псевдофункции (создающие «эффект» – отображающие на экране процесс обработки данных и т.п.);
- функции с вариативными значениями, выбирающие одно значение;
- функции высших порядков – функционалы (используются для построения синтаксически управляемых программ);

Вопрос 3. Синтаксис элементов языка и их представление в памяти.

Ответ.

Точечные пары ::= (<атом>, <атом>) |
 (<атом>, <точечная пара>) |
 (<точечная пара>, <атом>) |
 (<точечная пара>, <точечная пара>)

Список ::= <пустой список> | <непустой список>, где
 <пустой список> ::= () | Nil,
 <непустой список> ::= (<первый элемент>, <хвост>),
 <первый элемент> ::= <S-выражение>,
 <хвост> ::= <список>

Список – частный случай S-выражения. Любая структура (точечная пара или список) заключаются в круглые скобки:

- (A . B) – точечная пара;

- (A) – список из одного элемента;
- Nil или $()$ – пустой список;
- $(A . (B . (C . (D ()))))$ или $(A B C D)$ – непустой список;
- Элементы списка могут являться списками: $((A)(B)(CD))$

Любая непустая структура в Lisp, в памяти представлена списковой ячейкой, хранящей два указателя: на голову и хвост.

Вопрос 4. Функции `car`, `cdr`.

Ответ. Функции `car`, `cdr` являются базовыми функциями доступа к данным. `car` принимает точечную пару или список в качестве аргумента и возвращает первый элемент или Nil , соответственно. `cdr` принимает точечную пару или список в качестве аргумента и возвращает все элементы кроме первого или Nil , соответственно.

Вопрос 5. Функции `list`, `cons`.

Ответ. Функции `list`, `cons` являются функциями создания списков (`cons` – базовая, `list` – нет). `cons` создает списочную ячейку и устанавливает два указателя на аргументы. `list` принимает переменное число аргументов и возвращает список, элементы которого – переданные в функцию аргументы.