Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 03.02.2021 18:22:55
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«_____» _____ 2017 г.

Базовые функции обработки списков. CAR, CDR, CONS

Методические указания к практической работе №2 по дисциплине «Рекурсивно-логическое и функциональное программирование» для студентов, обучающихся по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Курск 2017

УДК 004
Составитель И.В. Зотов

Рецензент
Кандидат технических наук Ю.А. Халин

Базовые функции обработки списков. CAR, CDR, CONS: методические указания к практической работе №2 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. И.В. Зотов. Курск, 2017. 10 с. Библиогр.: с. 10.

Приводится описание базовых функций обработки списков в языке Лисп – CAR, CDR, CONS. Даются практические примеры использования этих функций с иллюстрациями и варианты заданий.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Могут использоваться также студентами, обучающимися по направлениям, связанным с вычислительной техникой и интеллектуальными информационными системами.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 10.11.2017. Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. 0,5 Уч.-изд. л. 0,4. Тираж 100 экз. Заказ 1752. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы 4
2. Краткие теоретические сведения 4
3. Порядок выполнения работы 8
4. Пример решения задачи 8
5. Варианты заданий 8
6. Контрольные вопросы 9
7. Содержание отчета 9
Библиографический список 10

1. Цель работы

Целью данной работы является приобретение умений в составлении и отладке простейших программ на языке Lisp, использующих базовые функции обработки списков.

2. Краткие теоретические сведения

S-выражения являются основными структурами данных в языке Лисп. Во внутреннем представлении S-выражения описываются бинарными деревьями. Каждой вершине такого дерева соответствует списочная ячейка, называемая также CONS-ом («конс»), связанная указателями с другими аналогичными ячейками. Таким образом, дерево, описывающее некоторое S-выражение, хранится в памяти в виде сети взаимосвязанных списочных ячеек.

Каждая списочная ячейка состоит из двух указателей (адресов). Первый из них (обозначаемый как CAR; читается «кар») называется полем текущего адреса и ссылается на левое поддерево дерева, корнем которого является рассматриваемая списочная ячейка. Второй (обозначаемый как CDR; читается «кудр») – поле текущего индекса; он ссылается на правое поддерево данного дерева.

Бинарное дерево в виде сети связанных списочных ячеек позволяет задать любое S-выражение, в том числе точечную пару и список. При задании точечной пары поле CDR ссылается на информационную ячейку символа (числа), а не на списочную ячейку (см. рисунок 1).

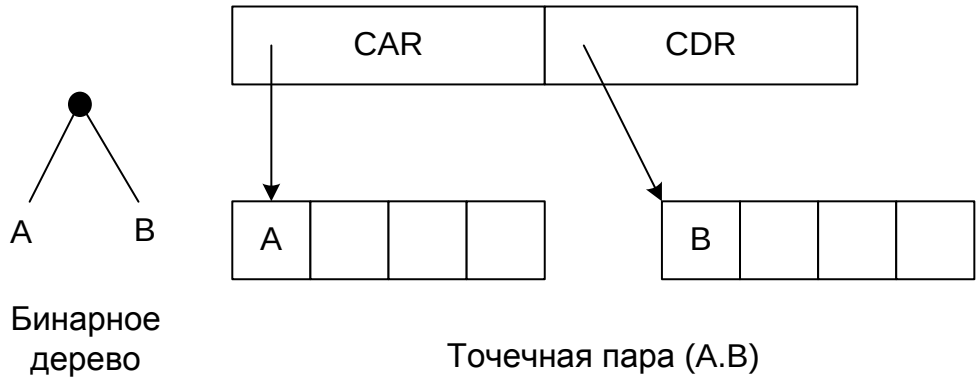

Рисунок 1. Представление точечной пары

При задании списка поле CDR каждой списочной ячейки обязательно ссылается или на другую списочную ячейку, или на NIL. В качестве примера на рисунке 2 показано бинарное дерево, представляющее одноуровневый список из N элементов.

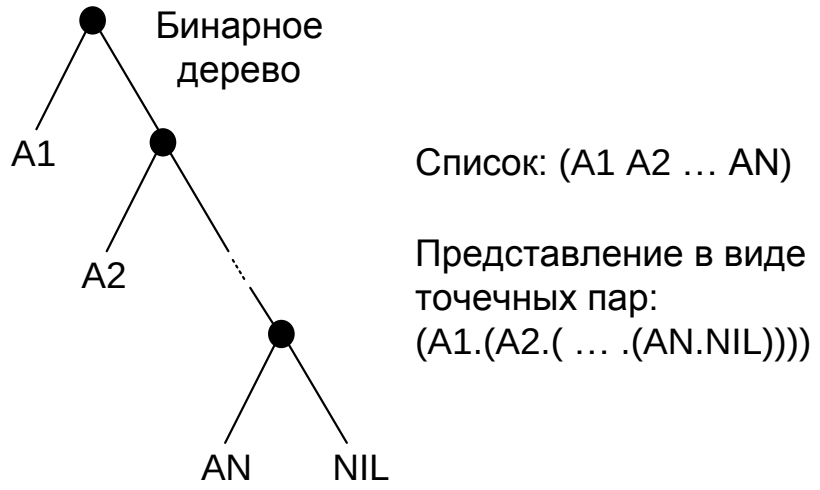

Рисунок 2. Представление одноуровневого списка

В данном случае левые поддеревья во всех вершинах вырождены и включают единственную вершину. В многоуровневых списках левые ветви могут представлять собой сложные поддеревья (см. рисунок 3).

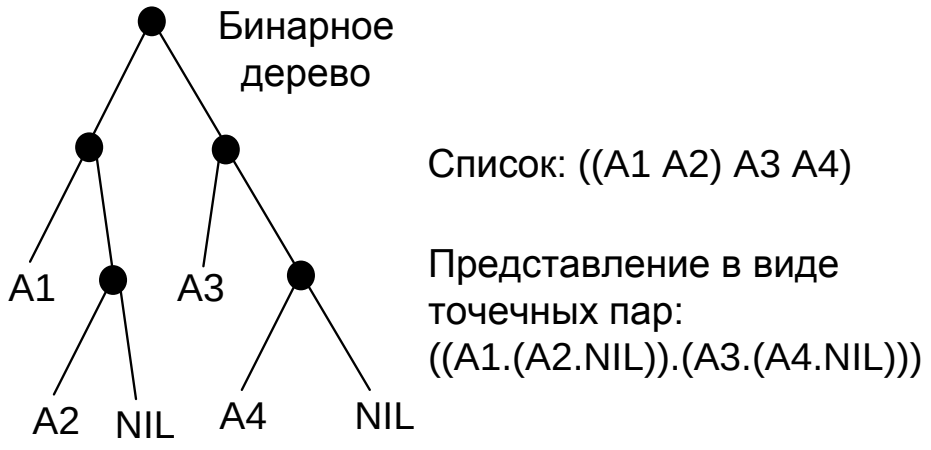

Рисунок 3. Представление многоуровневого списка

В Лиспе имеется 3 базовых функции для работы со списками, а также ряд дополнительных функций. К числу базовых функций относятся: CAR, CDR, CONS.

Функция CAR возвращает в качестве результата головную часть (первый элемент) списка, т.е., с точки зрения внутреннего представления, – указатель, содержащийся в поле CAR первой списочной ячейки. Если аргумент функции – атом, то она завершается с ошибкой.

Примеры:

```
(SETQ X '(A B C D))
==> (A B C D)
(CAR X)
==> A

(SETQ Y '((A (B C)) D))
==> ((A (B C)) D)
(CAR Y)
==> (A (B C))

(CAR `(1))
==> 1
```

Функция CDR возвращает в качестве результата хвостовую часть списка (все элементы, кроме первого), т.е., с точки зрения внутреннего представления, – указатель, содержащийся в поле CDR первой списочной ячейки. Если аргумент функции – атом, то она завершается с ошибкой.

Примеры:

```
(SETQ X '(A B C D))
==> (A B C D)
(CDR X)
==> (B C D)

(SETQ Y '((A (B C)) D))
==> ((A (B C)) D)
(CDR Y)
==> (D)

(CDR `(1))
==> NIL
```

Функция CONS, имеющая 2 параметра, служит для создания нового списка, головная часть которого задается первым парамет-

ром, а хвостовая – вторым. С точки зрения внутреннего представления данная функция формирует новую списочную ячейку, в поле CAR которой размещается первый аргумент (адрес головы списка), а в поле CDR – второй (адрес хвоста). Результатом является адрес сформированной ячейки. Отметим, что если второй аргумент функции – атом или точечная пара, то создается не список, а S-выражение, завершающееся точечной парой.

Примеры:

```
(CONS 'A 'B)
==> (A.B)

(CONS 'A '(B))
==> (A B)

(CONS '(A B) '(C D))
==> ((A B) C D)

(CONS 'A NIL)
==> (A)

 (CONS '(A B) NIL)
==> ((A B))
```

Функции CAR, CDR, CONS можно использовать в различных комбинациях, что позволяет выделять любые составляющие сложных списков и формировать новые списки сложной структуры. Например, вызов (CAR (CDR '(1 2 3))) возвращает «голову хвоста» списка (1 2 3), т.е. его второй элемент. В Лиспе предусмотрена сокращенная запись для ряда комбинаций функций CAR и CDR, использование которой представляется более удобным. Например, вместо (CAR (CDR '(1 2 3))) можно было бы записать (CADR ‘(1 2 3)). Аналогично, можно пользоваться функциями CDAR, CADDR, CAAR, CDDR и др.

3. Порядок выполнения работы

1. Запустить HomeLisp и приступить к набору программы.
2. Присвоить переменной X список, определенный вариантом задания.
3. Присвоить голову списка X переменной Y, а хвост списка X – переменной Z.
4. Создать новый список W, взяв Z в качестве его головы, а Y в качестве хвоста.
5. Вывести на экран голову головы списка W.
6. Вывести на экран хвост головы списка W.
7. Из списка X создать новый список V, удалив последний элемент (6 7 8).
8. Составить отчет о выполнении работы, используя снимки экрана работающей программы.

4. Пример решения задачи

```
(SETQ X `((1 2 3) 4 5 (6 7 8)))
(SETQ Y (CAR X))
(SETQ Z (CDR X))
(SETQ W (CONS Z Y))
(CAAR W)
(CDAR W)
(SETQ V (CONS Y (CONS (CAR Z) (CONS (CADR Z) NIL))))
```

5. Варианты заданий

a. ((1 2 3) 4 5 (6 7 8))
b. ((1 2 3) (4 5) (6 7 8))
c. ((1 2 3) ((4 5) (6 7 8)))
d. ((1 2 3) 4 (5) (6 7 8))
e. ((1 2 3) 4 ((5) (6 7 8)))
f. ((1 2 3) (4 ((5) (6 7 8))))
g. (((1 2 3) 4) 5 (6 7 8))
h. (((1 2 3) 4) (5 (6 7 8)))

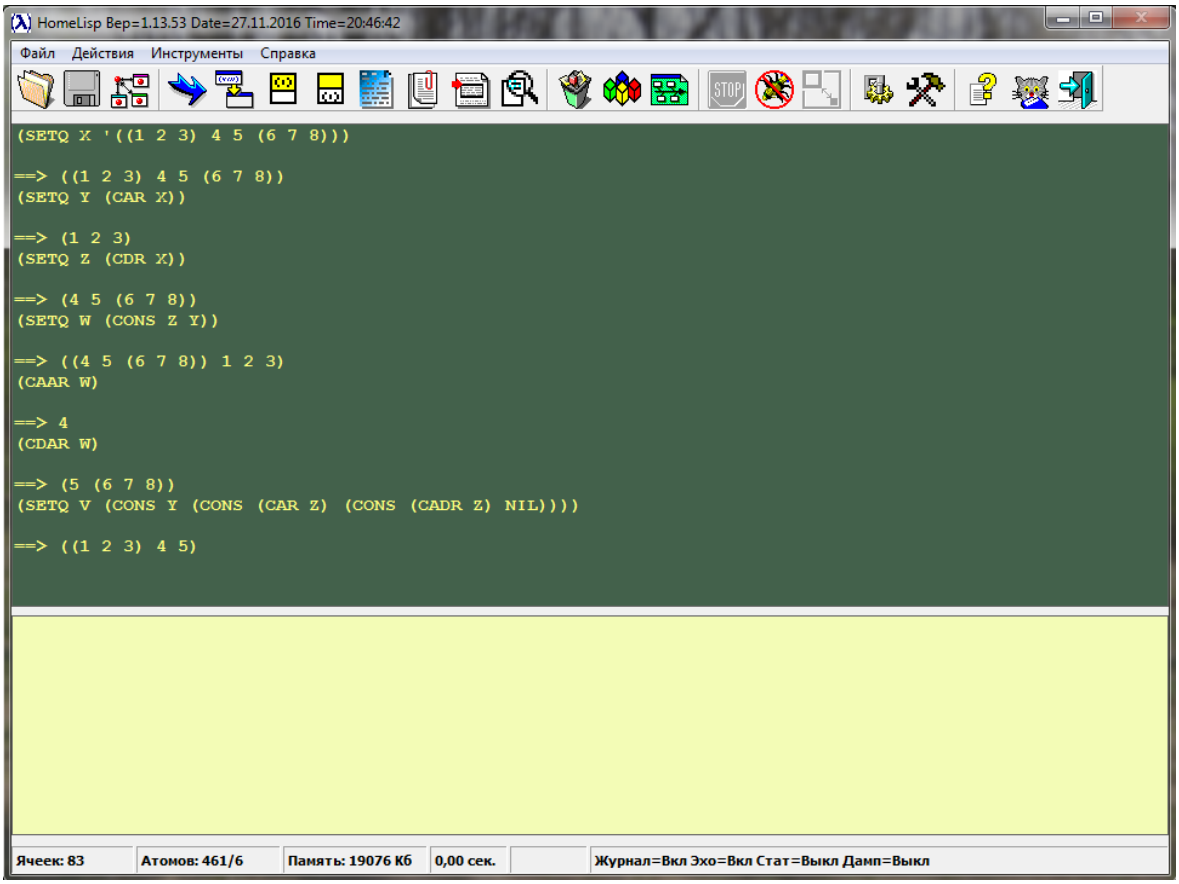

Рисунок 4. Пример выполнения задания (вариант а, см п.5)

6. Контрольные вопросы

1. Как в Лиспе задается пустой список?
2. Чем отличается список от символьного выражения?
3. Что такое списочная ячейка?
4. Может ли точечная пара входить в список?
5. Изобразите бинарное дерево для списка ((1 2) 3 4).
6. Что делает функция CDAR?
7. Что будет результатом вызова (CDDR ‘(1 2 3 4))?
8. Каков результат вызова функции (CONS () NIL)?
9. Что будет результатом вызова (CADDR ‘(1 2 3 4))?
10. Каков результат вызова функции (CONS ‘(NIL) NIL)?

7. Содержание отчета

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде отчета, который должен содержать следующие разделы:

- тема работы;

- цель работы;
- индивидуальный вариант задания;
- снимки экрана, демонстрирующие выполнение задания;
- выводы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сергиевский, Георгий Максимович. Функциональное и логическое программирование [Текст] : учебное пособие / Г. М. Сергиевский, Н. Г. Волченков. - М. : Академия, 2010. - 320 с.
2. Шалимов П. Ю. Функциональное программирование [Текст] : учебное пособие. - Издательство БГТУ, 2003. - 160 с.
3. Городняя Л. В. Основы функционального программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2004. – 217 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233773