

# Фундаментальная информатика. Курсовая работа. Задание III: 1 курс, 1 семестр 2022/23уч. года

## Программирование в алгоритмической модели Маркова

### Краткое описание интерпретатора алгоритмов Маркова

Интерпретатор алгоритмов Маркова **nam** функционирует в лабораторной среде UNIX. Вызов **nam** осуществляется из среды интерпретатора команд следующим образом:

```
nam [-m] <имя-файла-с-NAM>.nam
```

Параметр **-m** включает интерпретацию метасимволов алгоритма. Метасимволы задаются заглавными буквами (A, B, C) и воспринимаются как любые буквы алфавита. Тем самым метасимволы задают группы однотипных правил.

В данной системе алгоритмы хранятся в текстовых файлах с расширением **.nam**, создаваемых с помощью любого доступного редактора текстов. Каждая продукция должна располагаться на отдельной строке. Символы  $\rightarrow$  и  $| \rightarrow$  представляются составными знаками (словами) **->** и **->.** соответственно. Начальные и конечные пробелы слов в левой и правой части правил игнорируются. Протокол работы **nam** помещается в текстовый файл **nam.out**, создаваемый (или перезаписываемый) в текущей директории.

На алгоритмы Маркова, выполняемые **nam**, налагаются следующие ограничения:

- В состав алгоритма может входить до 62 продукций. Алгоритмы, не удовлетворяющие этому требованию, не интерпретируются.
- Не рекомендуется использовать правила, значащая длина слов в левой и правой части которых превышает 9 знаков.
- Длина входного сообщения и всех сообщений, полученных в результате выполнения подстановок, не может превышать 80. При нарушении этого требования интерпретация текущего сообщения прерывается. После этого возможна обработка другого входного сообщения.

Во время работы **nam** экран терминала имеет следующую структуру:

- в двух верхних строках вводится входное сообщение и отображается текущее обрабатываемое сообщение;
- в третьей строке, выделенной инверсным отображением, выводятся диагностики и предупреждения системы, а также подсказки по горячим клавишам;
- в строках 4–24 в несколько столбцов отображается текст алгоритма. Текущая применяемая продукция помечается слева знаком **>**.

После ввода входного сообщения начинается его пошаговая обработка. При этом пользователь может ввести одну из следующих команд, нажав соответствующую комбинацию клавиш:

R	ENTER/ RETURN	Продолжение пошаговой интерпретации
	ENTER/ RETURN	Переход к интерпретации текущего сообщения без остановок
S	ENTER/ RETURN	Прерывание обработки текущего сообщения
	CTRL-C	Прерывание работы интерпретатора

Для *домашних работ* в среде MS Windows могут быть использованы другие программы, входящие в состав **е-хрестоматии** к курсу: NAM (автор Ганущак А. А.), мультимодельную систему Рыбакова К. А., а также системы программирования на РЕФАЛЕ (уточнить у доц. Левинской М. А.).

Пример алгоритма Маркова, и программы на РЕФАЛе, добавляющих единицу к изображению двоичного числа:

<b>&gt;1</b>	<b>-&gt;</b>	<b>1&gt;</b>	
<b>&gt;0</b>	<b>-&gt;</b>	<b>0&gt;</b>	
<b>&gt;</b>	<b>-&gt;</b>	<b>&lt;</b>	
<b>1&lt;</b>	<b>-&gt;</b>	<b>&lt;0</b>	
<b>0&lt;</b>	<b>-&gt;.</b>	<b>1</b>	
<b>&lt;</b>	<b>-&gt;.</b>	<b>1</b>	
	<b>-&gt;</b>	<b>&gt;</b>	

```
add {  
  e.1 '1' = <add e.1> '0';  
  e.2 '0' = e.2 '1';  
  = '1';  
}
```

Этот же алгоритм с использованием метасимволов (проф. Титов В.К.):

>A	->	A>
>	->	<
1<	->	<0
0<	->.	1
<	->.	1
	->	>

Ещё один пример программирования в марковской модели (доц. Левинская М.А.) показывает, что алгоритм дифференцирования записывается на РЕФАЛе простой транслитерацией соответствующих математических правил :

```
diff {
  e.1 '+' e.2 = <diff e.1> '+' <diff e.2>;
  e.1 '*' e.2 = <diff e.1> '*' e.2 '+' <diff e.2> '*' e.1;
  'x' = '1';
  e.1 , <Type e.1>: 'D' e.2 = '0';
}
```

Другие примеры НАМ приведены в конспекте лекций по курсу. Там же имеются ссылки на литературу по НАМ.

Интерпретатор **nam** разработан доц. Журавлёвой Т.Э. в 1995 г. на MicroVAX II в среде Ultrix 32. Первая версия была сделана за один день на Прологе, но оказалась для тех машин слишком ресурсоёмкой.

В настоящее время на лабораторном сервере тестирования DEC Alpha в среде NetBSD (AXP4) доступна *только* экспериментальная версия интерпретатора НАМ со встроенным редактором алгоритмов. Метасимволы в этой версии не поддерживаются! Другие пригодные к употреблению интерпретаторы см. на [faq8.ru](http://faq8.ru)

“Всякое слово есть число, всякое число есть слово.”

*Основной закон Каббалы*

#### Варианты заданий (\* отмечены задачи повышенной сложности)

0. Кодирование числа в римской записи по Цезарю в алфавите {I,V,X,L,C,D,M} (разбирается на занятии).
- 1.\* Входное слово представляет собой два троичных числа без знака, разделенные знаком "+". Составить алгоритм вычисления суммы этих чисел.
- 2.\* Входное слово представляет собой два троичных числа без знака, разделенные знаком "-". Составить алгоритм вычисления разности этих чисел.
- 3.\* Входное слово представляет собой троичное число без знака. Составить алгоритм копирования числа. Результат должен состоять из исходного слова и его копии, разделенных знаком "=".
- 4.\* Входное слово представляет собой троичное число без знака. Составить алгоритм реверса (инвертирования) числа (записи его цифр в обратном порядке).
5. Составить алгоритм перевода числа из троичной системы счисления в девятиричную.
6. Составить алгоритм перевода числа из девятиричной системы счисления в троичную.
- 7.\* Входное слово представляет собой два троичных числа без знака, разделенные знаком "<". Составить алгоритм вычисления троичного логического сдвига первого числа влево на число разрядов второго числа.
- 8.\* Входное слово представляет собой два троичных числа без знака, разделенные знаком ">". Составить алгоритм вычисления троичного логического сдвига первого числа вправо на число разрядов второго числа.
- 9.\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "<". Составить алгоритм вычисления двоичного логического сдвига второго числа влево на число разрядов, равное первому числу.
- 10.\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком ">". Составить алгоритм вычисления двоичного логического сдвига второго числа вправо на число разрядов, равное первому числу.
- 11.\*\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "\*". Составить алгоритм вычисления двоичного арифметического сдвига второго числа влево на число разрядов, равное первому числу.

12. \*\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "/". Составить алгоритм вычисления двоичного арифметического сдвига второго числа вправо на число разрядов, равное первому числу.
13. \*\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "~". Составить алгоритм вычисления двоичного циклического сдвига второго числа влево на число разрядов первого числа.
14. \*\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "~". Составить алгоритм вычисления двоичного циклического сдвига второго числа вправо на число разрядов первого числа.
15. \*\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "\$". Составить алгоритм выделения разрядов первого числа по маске, в качестве которой используется второе число.
16. \*\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "\$". Составить алгоритм выделения разрядов второго числа по маске, в качестве которой используется первое число.
17. \* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "&". Составить алгоритм вычисления поразрядной конъюнкции исходных чисел.
18. \* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "|". Составить алгоритм вычисления поразрядной дизъюнкции исходных чисел.
19. \* Входное слово представляет собой произвольную последовательность десятичных чисел без знака, разделенных знаками "#". Составить алгоритм вычисления числа слов в последовательности.
20. \* Входное слово представляет собой два троичных числа без знака, разделенные знаком "^". Обменять числа местами.
21. \*\* Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенные знаком "%". Вычислить наибольший общий делитель исходных чисел.
22. Входное слово представляет собой десятичную запись целого неотрицательного числа в прямой кодировке. Получить дополнительную кодировку для отрицательного числа с тем же абсолютным значением.
23. Входное слово представляет собой десятичную запись целого неотрицательного числа в прямой кодировке. Получить обратную кодировку для отрицательного числа с тем же абсолютным значением.
24. \*\* Составить алгоритм умножения двух неотрицательных целых чисел в алфавите  $\{\}$ .
25. Составить алгоритм увеличения на единицу целого неотрицательного числа в шестнадцатеричной позиционной системе счисления.
26. Составить алгоритм уменьшения на единицу целого неотрицательного числа в шестнадцатеричной позиционной системе счисления.
27. Составить алгоритм, восстанавливающий целое число в шестнадцатеричной позиционной системе счисления по его дополнительному коду.
28. Составить алгоритм, восстанавливающий целое число в шестнадцатеричной позиционной системе счисления по его обратному коду.
29. \*\* Составить алгоритм натурализации десятичного числа в позиционной записи (перевода в единичную систему счисления  $\{\}$ ).
30. Входное слово представляет собой два двоичных числа без знака, разделенных символом "&&". Составить алгоритм вычисления логического произведения (&& в Си) исходных чисел.
31. Составить алгоритм кодирования слова в латинском алфавите по Цезарю.
32. \*\* Входное слово представляет собою последовательность латинских букв, за которой следует двоичное число. Составить алгоритм кодирования первого слова по коду Цезаря с ключом, равным второму слову.
33. Составить алгоритм перевода числа из четверичной системы счисления в шестнадцатеричную.
34. Составить алгоритм перевода числа из шестнадцатеричной системы счисления в четверичную.
35. Составить алгоритм двоичного подсчета числа гласных в слове латинского алфавита.
36. \*\* Составить алгоритм подсчета в натуральной системе числа чётных членов в последовательности десятичных чисел, разделенных ";".
37. \*\* Составить алгоритм возведения числа в натуральной записи в квадрат.
38. \*\* Составить алгоритм возведения числа в кардинальной записи в квадрат
39. Составить алгоритм перевода десятичных цифровых сообщений в азбуку Морзе.
40. \* Составить алгоритм вычисления двоичного числа – двоичного логарифма двоичного числа.
41. \* Составить алгоритм вычисления троичного числа – троичного логарифма троичного числа.

*Варианты заданий составлены доц. Журавлевой Т.Э., проф. Зайцевым В.Е. и доц. Сошниковым Д.В.*