

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»
на тему «Расширение языков стекового калькулятора и интерпретатора
арифметических выражений операцией побитового сдвига. Вычисление
периметра и площади части выпуклой оболочки, расположенной в
верхней полуплоскости. Нахождение суммы длин полностью видимых
рёбер полиэдра»

Группа

К04-361

Студент

А.Ю. Шедько

Руководитель работы
к.ф.-м.н., доцент

Е.А. Роганов

Москва 2016

Аннотация

Работа посвящена модификации проектов «Компилятор формул», «Интерпретатор арифметических выражений», «Выпуклая оболочка» и «Изображение проекции полиэдра». В первом из этих проектов решалась задача расширения языков стекового калькулятора и интерпретатора арифметических выражений операцией побитового сдвига. Модификация второго проекта требовала ... В проекте «Выпуклая оболочка» вычислялась ... В последнем из проектов определялась ...

Содержание

1.	Введение	3
2.	Рекомендации по оформлению работы	3
3.	Модификация проекта «Компилятор формул»	10
4.	Модификация проекта «Интерпретатор арифметических выражений» .	10
5.	Модификация проекта «Выпуклая оболочка»	10
6.	Модификация проекта «Изображение проекции полиэдра»	11

1. Введение

В проектах «Компилятор формул» и «Интерпретатор арифметических выражений» были решены задачи расширения языков стекового калькулятора и интерпретатора арифметических выражений операциями побитового сдвига. Применёна структура данных «хэш таблица». Решение задачи требовало представления о формальных грамматиках, основы ООП и знания языка Ruby.

Проект «Выпуклая оболочка» [1] решает задачу индуктивного перевычисления выпуклой оболочки последовательно поступающих точек плоскости и таких её характеристик, как периметр и площадь. Целью данной работы является индуктивное вычисление расстояния до наперёд заданного стандартного прямоугольника и количества острых углов выпуклой оболочки. Применено 2 специфических алгоритма, значительно ускоряющих вычисление расстояния от прямоугольника до отрезка [2] и проверку пересечения прямоугольника и отрезка [3]. Решение этой задачи требует знания теории индуктивных функций, основ аналитической геометрии и векторной алгебры и языка Ruby [4].

Проект «Изображение проекции полиэдра» [5] — пример классической задачи, для успешного решения которой необходимо знакомство с основами вычислительной геометрии. Задачей, решаемой в данной работе, является модификация эталонного проекта с целью определения суммы длин полностью видимых рёбер заданного полиэдра. Для этого необходимы хорошее понимание ряда разделов аналитической геометрии и векторной алгебры, основ объектно-ориентированного программирования и языка Ruby.

Для подготовки пояснительной записки необходимо знакомство с программой компьютерной вёрстки L^AT_EX [6], умение набирать математические формулы [7] и включать в документ графические изображения и исходные коды программ.

Общее количество строк в рассмотренных проектах составляет около n , из которых более m были изменены или добавлены автором в процессе работы над задачами модификации.

2. Рекомендации по оформлению работы

Этот раздел содержит рекомендации по оформлению пояснительной записки и примеры использования различных L^AT_EX-конструкций. При подготовке реального отчёта о выполненной работе данный раздел, естественно, должен быть опущен.

Общие замечания по структуре курсовой работы

Обычно в любой работе должно быть *не менее* трёх разделов. Приложение (или приложения) с текстами программ *не должны* составлять большую часть работы. Хорошо, когда в работе имеются таблицы, рисунки или диаграммы, «снимки экрана» и математические формулы. Возможна, например, такая структура работы:

- введение, содержащее постановку решаемой задачи (или задач);
- изложение необходимых для решения задачи теоретических аспектов;
- описание используемых структур данных и применяемых алгоритмов;
- возможные обобщения рассматриваемой задачи;
- приложения с фрагментами программ;

- список литературы и интернет-ресурсов.

Рекомендации по использованию ЛАТЭХ

Для подготовки пояснительной записки следует применять ЛАТЭХ и пакет `memoir`. Настоятельно рекомендуется использовать в исходных ТЭХ-файлах кодировку UTF-8. При этом длина большей части строк в этих файлах не должна превосходить 79 символов. Рекомендуется использовать только те команды переключения шрифтов, которые поддерживаются пакетом `memoir` без опции `oldfontcommands`.

При создании pdf-файла используются головной файл `paper.tex`, в котором подключаются дополнительные пакеты, определяются размеры полей, стиль оформления страниц и целый ряд иных параметров и макросов, включая макрос, задающий титульный лист пояснительной записки.

При наборе русского текста перед знаками препинания пробел не ставится, а после них — ставится всегда. Следует использовать букву «ё», кавычки-ёлочки (например, «Информационные технологии и моделирование») и прямой шрифт при наборе единиц измерения (кг, м/сек²). При записи инициалов людей рекомендуется применять «сверхтонкий пробел» (`\+`) между именем и отчеством и «неразрывный пробел» (`\~`) между отчеством и фамилией: И.\+И.\~Иванов.

Следует использовать по назначению тире (`—`), «указатель диапазона» (`–`), дефис (`-`) и математический знак «минус» (`-`). Перед тире рекомендуется ставить «неразрывный пробел», а после него — обычный: после него`\~---` обычный. Указатель диапазона применяется, например, при указании страниц: стр. 15–17 (набирается как стр. 15--17). Для набора дефиса необходим минус: объектно-ориентированный, а для получения знака операции «минус» требуется применять математический режим: число -2 набирается как `\$-2\$`.

Сокращения словосочетаний «и так далее» и «и тому подобное», которые завершают предложение, набираются так: и`\~т.\,д.`, и`\~т.\,п.`. Не рекомендуется использовать подобные сокращения для словосочетаний, находящихся в середине предложения. Для набора нумерованных списков целесообразно использовать окружение `\enumerate` в следующем виде: `\begin{enumerate}[1]`. Стандартный стиль оформления рисунков и таблиц — использование окружений `figure` и `table`. При этом обязательно следует применять макрос `caption` для набора подписи.

При наборе математических формул следует нумеровать только те из них, на которые имеются ссылки. Для получения полужирного шрифта в математических формулах можно применять команду `\bm`: $\pi \neq \pi$.

О наборе математики мы уже говорили весьма подробно, поэтому сейчас ограничимся лишь двумя примерами. Следующий код

```
$$\int\limits_a^b\frac{1}{\sqrt{1+x}}dx=
\left.-\frac{1}{\sqrt{1+x}}\right|_a^b$$
```

позволяет получить формулу

$$\int_a^b \frac{1}{\sqrt{1+x}} dx = -\frac{1}{\sqrt{1+x}} \Big|_a^b$$

Приведённый ниже фрагмент кода из книги [?] является более сложным.

Рассмотрим сначала одну из самых простых функций $y=x^2$. Обычно правую часть в аналитической записи функции обозначают через $f(x)$. Итак, у нас $f(x)=x^2$. Заметим, что значение этой функции в точке $x_0 = 2$ равно $y_0 = 4$, и возьмём на оси X бесконечную последовательность точек с координатами $x_n=2-1/2^{n-1}$: $x_1=2-1=1$; $x_2=2-1/2=3/2$; $x_3=2-1/4=1\ 3/4$; \ldots

`\noindent`

Эта последовательность, как мы выяснили в §1, имеет предел, равный двум:

$\displaystyle\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = 2$. Найдём значения функции

$f(x)$ в выбранных точках:

$$\{$$

$y_1=f(x_1)=f(1)=1;$

$y_2=f(x_2)=f\left(\frac{3}{2}\right)=\frac{9}{4};$

$y_3=f(x_3)=f\left(\frac{7}{4}\right)=\frac{49}{16};$

$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots;$

$y_n=f(x_n)=f\left(2-\frac{1}{2^{n-1}}\right)=$

$\left(2-\frac{1}{2^{n-1}}\right)^2=4-\frac{1}{2^{n-2}}+\frac{1}{2^{2n-2}}.$

$\}$

Вот во что он превращается:

Рассмотрим сначала одну из самых простых функций $y = x^2$. Обычно правую часть в аналитической записи функции обозначают через $f(x)$. Итак, у нас $f(x) = x^2$. Заметим, что значение этой функции в точке $x_0 = 2$ равно $y_0 = 4$, и возьмём на оси X бесконечную последовательность точек с координатами $x_n = 2 - 1/2^{n-1}$: $x_1 = 2 - 1 = 1$; $x_2 = 2 - 1/2 = 3/2$; $x_3 = 2 - 1/4 = 13/4$; \ldots

Эта последовательность, как мы выяснили в §1, имеет предел, равный двум: $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n =$

2. Найдём значения функции $f(x)$ в выбранных точках:

$$y_1 = f(x_1) = f(1) = 1;$$

$$y_2 = f(x_2) = f\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{9}{4};$$

$$y_3 = f(x_3) = f\left(\frac{7}{4}\right) = \frac{49}{16};$$

$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots;$

$$y_n = f(x_n) = f\left(2 - \frac{1}{2^{n-1}}\right) = \left(2 - \frac{1}{2^{n-1}}\right)^2 = 4 - \frac{1}{2^{n-2}} + \frac{1}{2^{2n-2}}.$$

Теперь рассмотрим пример простой таблицы, которая строится с помощью окружения `tabular`, и состоит из трёх столбцов. Содержимое каждого столбца может центрироваться (с), либо прижиматься к левому (l) или правому (r) краям. Символ `&` указывает на границу между столбцами, а символы `\` — на конец строки таблицы. Следует понимать, что в таблице вовсе не обязаны присутствовать горизонтальные и вертикальные линии. Вот как можно задать грамматику, используя именно такую таблицу:

$$\begin{array}{lcl} \alpha & \rightarrow & ab\beta \\ \beta & \rightarrow & \alpha \mid \gamma \\ \gamma & \rightarrow & \beta \mid \varepsilon \end{array}$$

Исходный код для получения этой таблицы имеет следующий вид:

```
\noindent\hspace{2cm}
\begin{tabular}{rll}
 $\alpha \rightarrow \beta$  \\
 $\beta \rightarrow \alpha \mid \gamma$  \\
 $\gamma \rightarrow \beta \mid \varepsilon$  \\
\end{tabular}
```

Более сложной является таблица 1, позаимствованная из книги С.М. Львовского [6]. Заметим, что эта таблица снабжена подписью (caption) и меткой (label), позволяющей ссылаться на неё.

Таблица 1. Известная шутка М.М. Жванецкого

Я видел раков	
Вчера:	Сегодня:
Маленькие, но по три рубля, но очень маленькие, но по три, но очень маленькие.	Большие, но по пять рублей, но большие, но по пять рублей, но очень большие, но по пять.

Вот каков исходный код таблицы 1:

```
\begin{table}[ht!]
\caption{Известная шутка М.\+М.~Жванецкого}\label{tabl:crayfish}
\begin{center}
\begin{tabular}{|p{5cm}|p{5cm}|}
\hline
\multicolumn{2}{|c|}{\large\textbf{Я видел раков}}\\
\hline
Вчера: & Сегодня: \\
\hline
Маленькие, но по три рубля, но очень
маленькие, но по три, но очень маленькие.
&
Большие, но по пять рублей, но большие, но
по пять рублей, но очень большие,
но по пять.\\
\hline
\end{tabular}
\end{center}
\end{table}
```

Наиболее правильным вариантом включение изображения (формата png или jpg) в документ является использование окружения `figure`, что даёт возможность использовать подписи и нумеровать рисунки.



Рис. 1. Логотип МИФИ

Исходный код, использованный для включения логотипа МИФИ, изображённого на рис. 1, таков:

```
\begin{figure}[ht!]
\begin{center}
\includegraphics[scale=0.6]{images/mephi_logo}
\end{center}
\vspace*{-8mm}
\caption{Логотип МИФИ}\label{fig:mephi_logo}
\end{figure}
```

Часто бывает полезно включать в документ «снимки экрана», масштабируя картинку нужным образом. Примером является рис. 2.

№	Студент	Оценка
1.	Аринчёхина Юлия Александровна	3
2.	Буравенкова Яна Евгеньевна	4
3.	Гусева Екатерина Сергеевна	5
4.	Карх Елизавета Дмитриевна	6
5.	Кокорев Дмитрий Сергеевич	5
6.	Кузнецова Ксения Евгеньевна	9
7.	Лопатко Иван Игоревич	9
8.	Пономарёв Евгений Александрович	6
9.	Степаненко Даниил Борисович	9
10.	Шедько Андрей Юрьевич	5
11.	Юдин Никита Сергеевич	6

Рис. 2. Оценки за самостоятельную работу

Иногда можно воспользоваться возможностями самого ЛАТ_ЭХ'a, позволяющего создавать «псевдорисунки». Вот исходный код рис. 3:

```
\begin{picture}(120,80)
% Границы изображения:
\put(0,0){\line(1,0){120}}
\put(0,80){\line(1,0){120}}
```

```

\put(0,0){\line(0,1){80}}
\put(120,0){\line(0,1){80}}
%
% Оси координат:
\put(40,25){\begin{picture}(40,40)%
    \put(20,0){\vector(0,1){40}}
    \put(0,20){\vector(1,0){40}}
    \put(40,22){$x$}
    \put(22,40){$y$}
\end{picture}}
\end{picture}

```

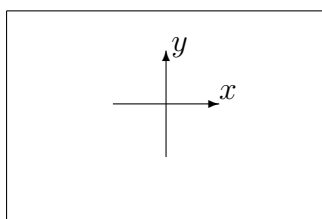


Рис. 3. Простой псевдорисунок

Гораздо более интересным является рис 4, исходный код для которого создан с помощью небольшого скрипта, написанного на языке Ruby и приведённого в приложении.

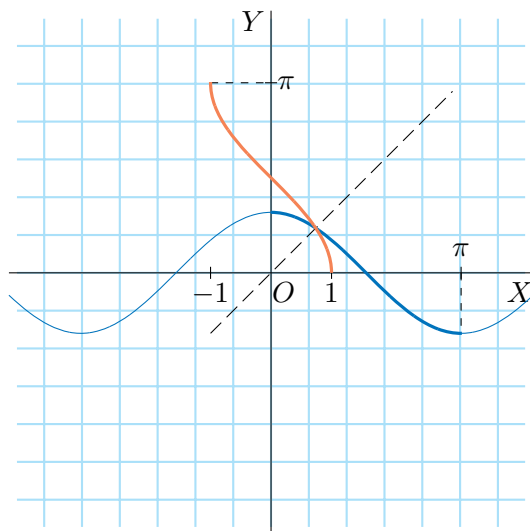


Рис. 4. Графики функций $y = \cos x$ и $y = \arccos x$

Один из простейших способов включения в документ листинга программы — использование окружения `verbatim`. При этом полезно немного уменьшить размер используемого шрифта:


```

y1 = 0
begin
  print "x -> "
  y1,y2 = 1,readline.to_i
  while true
    print "x -> "
    x = readline.to_i
    if x == y2
      y1 += 1
    elsif x > y2
      y1,y2 = 1,x
    end
  end
end
rescue EOFError
  puts "\nКол-во макс. = #{y1}"
end

```

Часто исходные тексты программ содержат символы табуляции, которые правильно интерпретируются текстовыми редакторами, но «приводят в замешательство» `TeX`. Для того чтобы получить правильно отформатированный листинг программы, следует предварительно заменить в ней все символы табуляции на пробелы либо вручную, либо с помощью утилиты `expand`.

Более правильным способом включения текста программы является использование окружения `verbatiminput`. При этом включаемый текст должен быть размещён в отдельном файле, имя которого и указывается в качестве параметра окружения. Вот пример:

```

\begin{small}
\verbatiminput{programms/binsearch.rb}
\end{small}

```

Результат выполнения этих команд имеет следующий вид:

```

# Сдвиг "хвоста" массива вправо при добавлении нового элемента
#
# $Q = b[0] < x \leqslant b[n-1]$
# $R=(0 < i \leqslant n-1) \land (b[i-1] < x \leqslant b[i])$

x, b = -1, [-5, -2, 3, 4, 4, 5]
j, i = 0, b.size - 1
while j+1 != i
  k = (i+j)/2
  b[k] < x ? j = k : i = k
end
puts i

```

3. Модификация проекта «Компилятор формул»

Постановка задачи:

1. Модификация калькулятора: В предположении, что язык стекового калькулятора расширен операциями L (left) и R (right), реализующими побитовый сдвиг влево и вправо соответственно, компилировать формулы, содержащие операции $<<$ и $>>$.
2. Модификация интерпретатора: Вычисляются значения выражений, содержащих битовые операциями $<<$ и $>>$, приоритет первой из которых является минимальным, а второй — максимальным.

Теоретические аспекты:

С формальной точки зрения компилятор представляет собой программную реализацию некоторой функции $\tau: L_1 \rightarrow L_2$, действующей из множества цепочек одного языка L_1 в множество цепочек другого L_2 таким образом, что $\forall \omega \in L_1$ семантика цепочек ω и $\tau(\omega) \in L_2$ совпадает.

Для решения этих задач необходимо задать грамматики, описывающие языки стекового калькулятора и компилятора, соответственно G_0 и G_s :

$$\begin{aligned} G_0: \quad & S \rightarrow F \mid S R F \mid S L F \\ & F \rightarrow T \mid F + T \mid F - T \\ & T \rightarrow M \mid T * M \mid T / M \\ & M \rightarrow (F) \mid V \\ & V \rightarrow a \mid b \mid c \mid \dots \mid z \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_s: \quad & e \rightarrow e e + \mid e e - \mid e e * \mid e e / \mid e e >> \mid e e << \mid \\ & \mid a \mid b \mid \dots \mid z \end{aligned}$$

где L, R соответствуют $<<$, $>>$, т.е. сдвигу влево и вправо, а S — классу

Здесь следует описать:

- 1) точную постановку задачи;
- 2) изложение необходимых для решения задачи теоретических аспектов;
- 3) описание используемых структур данных и применяемых алгоритмов;
- 4) возможные обобщения рассматриваемой задачи (не обязательно, но весьма желательно).

4. Модификация проекта «Интерпретатор арифметических выражений»

...

5. Модификация проекта «Выпуклая оболочка»

...

6. Модификация проекта «Изображение проекции полиэдра»

...

Список литературы и интернет-ресурсов

- [1] https://home.mephi.ru/files/2373/material_ici_toc.zip/index.html — Описание проекта «Выпуклая оболочка».
- [2] *Advances in Spatial and Temporal Databases: 9th International Symposium.* — SSTD 2005, Angra Dos Reis Brazil, August 22-24, 2005, Proceedings, C 333.
- [3] Liang, Y.D., and Barsky, B., *A New Concept and Method for Line Clipping.* — ACM Transactions on Graphics, 3(1):1-22, January 1984.
- [4] <http://ru.wikipedia.org/wiki/Ruby> — Википедия (свободная энциклопедия) о языке Ruby.
- [5] ??? — Описание проекта «Изображение проекции полиэдра».
- [6] С.М. Львовский. *Набор и вёрстка в системе L^AT_EX*, 3-е изд., испр. и доп. — М., МЦНМО, 2003. Доступны исходные тексты этой книги.
- [7] D. E. Knuth. *The T_EXbook.* — Addison-Wesley, 1984. Русский перевод: Дональд Е. Кнут. *Все про T_EX.* — Протвино, РДТ_EX, 1993.