

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Институт математики и информационных технологий  
Кафедра информационных технологий

## **ОТЧЕТ**

по научно-исследовательской работе

**ТЕМА БОЛЬШИМИ БУКВАМИ**

Студента \_ курса очного отделения  
группы 02\_4\_-ДБ  
Фамилия Имя Отчество

Руководитель:  
к. т. н., доцент  
\_\_\_\_\_ Иванов Иван Иванович

Защищен с оценкой

\_\_\_\_\_

Иркутск 2023

# **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
1 Исследование скомпилированного кода	5
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>9</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>10</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> Исходный код программ	<b>12</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b> Документация разработчика	<b>13</b>

# ВВЕДЕНИЕ

Реализация компиляторов языков программирования – одно из основных направлений в области системного программирования, включающего разработку трансляторов (в общем смысле, т.е. и компиляторов и интерпретаторов). Трансляторы языков программирования относятся к системам порождающего программирования (ПП), т.е. программным системам, задача которых создать исходный код или какой-либо другой объект по некоторому описанию, модели, исходному информационному объекту. Применение ПП предполагает, что исходный информационный объект меняется достаточно редко, поэтому имеет смысл повысить производительность целевой системы за счет представления предварительного анализа объекта в виде последовательности инструкций целевого вычислителя, реализующих уже результат анализа. Сама процедура анализа выполняется один раз транслятором.

Разработка трансляторов позволяет решать следующие задачи:

- Разрабатывать новые системы программирования;
- Переносить существующий программный код языка высокого уровня на новые вычислительные платформы, например, микроконтроллеры;
- Разрабатывать языки описания предметной области, представляющие объекты предметной области в удобном для пользователя виде, а, затем, преобразовывать описание в какой-либо другой язык для решения задачи;
- Проводить исследования в области системного программирования и защиты информации;
- Развивать математические аспекты теории формальных языков.

**Целью** данной курсовой работы является исследование компилятора LDC версии 2.0 языка программирования высокого уровня D.

В курсовой работе решены следующие **задачи**:

- Изучен язык программирования D, параметры компилятора LDC2 и система сборки пакетов dub.

- Создана программа, микросервис веб, вычисляющий факториал передаваемого значения.
- Настроена система сборки проекта, реализована сборка.
- Исследовано использование аргументов компилятора в процессе сборки проекта.
- Осуществлен запуск компилятора для исследуемого модуля с целью трансляции исходного кода в промежуточное представление (ПП).
- Выявлен и проанализирован текст ПП, относящийся к исследуемому методу.

## 1 Исследование скомпилированного кода

[illegible]

```

5 stud@sysrescue:~/projects/webapp/source/app/controller$ curl http://localhost:8080/api/echo/message-to-
6 {"echo":"message-to-test"}

1 <!--
2 stud@sysrescue: ~/projects/webapp/source/app/controller curl http://localhost:8080/api/fact/9e
3 -->
4 <!doctype html>
5 <html lang="en">
6     <meta charset="utf-8">
7     <title>404 Not Found</title>
8     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
9     <style>
10
11         * {
12             line-height: 3;
13             margin: 0;
14         }
15
16         html {
17             color: #888;
18             display: table;
19             font-family: sans-serif;
20             height: 100%;
21             text-align: center;
22             width: 100%;
23         }
24
25         body {
26             display: table-cell;
27             vertical-align: middle;
28             margin: 2em auto;
29         }
30
31         h1 {
32             color: #555;
33             font-size: 2em;
34             font-weight: 400;
35         }
36
37         p {
38             margin: 0 auto;
39             width: 90%;
40         }
41
42     </style>
43 </head>
44 <body>
45     <h1>404 Not Found</h1>

```

```

46     <p>Sorry!! Unable to complete your request :(</p>
47
48 </body>
49 </html>

1  module app.controller.ApiController;
2
3  import hunt.framework;
4  import std.json : JSONValue;
5  import std.stdio;
6  import std.conv;
7
8  class ApiController : Controller
9  {
10     mixin MakeController;
11
12     // . . . . .
13
14     @Action
15     JsonResponse fact(string n) {
16         JSONValue js;
17         auto res = fact(to!int(n));
18         js["result"] = to!string(res);
19         auto resp = new JsonResponse(js);
20         return resp;
21     }
22
23     int fact(int n) {
24         if (n==0) return 1;
25         if (n==1) return 1;
26         return n*fact(n-1);
27     }
28 }

```

Метод `int fact(int n)` конвертирован в промежуточное представление, в результате получен следующий текст (Листинг ??). Моменты, представляющие интерес, прокомментированны на русском языке.

```

1  ; [#uses = 1]
2  ; Function Attrs: uwtable
3  define i32 @_D3app10controller13ApiControllerQp4factMFiZi(%app.controller.ApiController.ApiController* %this,
4      ; Длинное название функции обусловлено вхождением исходного метода
5      ; в контексты пакета app.controller и модуль ApiController.
6      ; В метод в качестве первого аргумента передается указатель
7      ; на экземпляр класса ApiController - this.
8      %this = alloca %app.controller.ApiController.ApiController*, align 8 ; [#uses = 3, size/byte = 8]
9      %n = alloca i32, align 4 ; [#uses = 5, size/byte = 4]
10     store %app.controller.ApiController.ApiController* %this_arg, %app.controller.ApiController.ApiController* %n,
11     store i32 %n_arg, i32* %n, align 4
12     %1 = load i32, i32* %n, align 4 ; [#uses = 1]
13     %2 = icmp eq i32 %1, 0 ; [#uses = 1]
14     br i1 %2, label %if, label %endif
15
16 if: ; preds = %0
17     ret i32 1
18
19 dummy.afterreturn: ; No predecessors!
20     br label %endif
21
22 endif: ; preds = %dummy.afterreturn, %0
23     %3 = load i32, i32* %n, align 4 ; [#uses = 1]
24     %4 = icmp eq i32 %3, 1 ; [#uses = 1]
25     br i1 %4, label %if1, label %endif2
26
27 if1: ; preds = %endif
28     ret i32 1
29
30 dummy.afterreturn3: ; No predecessors!
31     br label %endif2
32
33 endif2: ; preds = %dummy.afterreturn3, %endif
34     %5 = load i32, i32* %n, align 4 ; [#uses = 1]
35     %6 = load %app.controller.ApiController.ApiController*, %app.controller.ApiController.ApiController* %this,
36     %7 = getelementptr inbounds %app.controller.ApiController.ApiController, %app.controller.ApiController* %this,
37     %8 = load [38 x i8]*, [38 x i8]** %7, align 8 ; [#uses = 1]
38     %fact@vtbl = getelementptr inbounds [38 x i8]*, [38 x i8]* %8, i32 0, i32 36 ; [#uses = 1, type = i8**]
39     %9 = load i8*, i8** %fact@vtbl, align 8 ; [#uses = 1]
40     %fact = bitcast i8* %9 to i32 (%app.controller.ApiController.ApiController*, i32)* ; [#uses = 1]
41     %10 = load %app.controller.ApiController.ApiController*, %app.controller.ApiController.ApiController* %this,
42     %11 = load i32, i32* %n, align 4 ; [#uses = 1]
43     %12 = sub i32 %11, 1 ; [#uses = 1]
44     %13 = call i32 @fact(%app.controller.ApiController.ApiController* nonnull %10, i32 %12) ; [#uses = 1]
45     %14 = mul i32 %5, %13 ; [#uses = 1]
46     ret i32 %14
47 }

```

Listing 1: Промежуточное представление метода fact



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В таблице 1.1 представлены результаты сравнения производительности...

Таблица 1.1 – Пример таблицы

item 11	item 12	item 13
item 21	item 22	item 23

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. И. Братко. Язык программирования Пролог для искусственного интеллекта. М : Наука. 1990. 310 с.
2. DeRidder J.L. The immediate prospects for the application of ontologies in digital libraries // Knowledge Organization – 2007. – Vol. 34, No. 4. P. 227-246.
3. U.S. National Library of Medicine. Fact sheet: UMLS Metathesaurus : [текст] / National Institutes of Health, 2006-2013. – URL: <http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/umlsmeta.html> (дата обращения: 2014-12-09).
4. U.S. National Library of Medicine. Fact sheet: Unified Medical Language System : [текст] / National Institutes of Health, 2006–2013. – URL:<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/umls.html> (дата обращения: 2009-12-09).
5. Антопольский А.Б., Белоозеров В.Н. Процедура формирования макротезауруса политематических информационных систем // Классификация и кодирование. – 1976. – N 1 (57). – С. 25–29.
6. Белоозеров В.Н., Федосимов В.И. Место макротезауруса в лингвистическом обеспечении сети органов научнотехнической информации // Проблемы информационных систем. – 1986. – N 1. – С. 6–10.
7. Использование и ведение макротезауруса ГАСНТИ:Методические рекомендации / ГКНТСССР – М., 1983. – 12 с.
8. Nuovo soggettario: guidaalsistemaitaliano di indicizzazione per soggetto, prototipo del thesaurus : [рецензия] // Knowledge Organization. – 2007. – Vol. 34, N 1. – P. 58–60.
9. ГОСТ 7.25-2001 СИБИБД. Тезаурус информационно-поисковый одноязычный. Правила разработки, структура, состав и форма представления. – М., 2002. – 16 с.
10. Nanoscale Science and Technology Supplement: Collection of applicable terms from PACS 2008 : [текст] // PACS 2010 Regular Eddition / AIP Publishing. – URL:

<http://www.aip.org/publishing/pacs/nano-supplement> (дата обращения: 2014-12-09).

11. Смирнова О.В. Методика составления индексов УДК // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2008. – N 8. – С. 7–8.
12. Индексирование фундаментальных научных направлений кодами информационных классификаций УДК / О.А. Антошкова, Т.С. Астахова, В.Н. Белоозеров и др.; под ред. акад. Ю.М. Арского. – М., 2010. – 322 с.
13. Рубрикатор как инструмент информационной навигации / Р.С. Гиляревский, А.В. Шапкин, В.Н. Белоозеров. - СПб. : Профессия, 2008. – 352 с.
14. Рубрикатор научно-технической информации по нанотехнологиям и наноматериалам / РНЦ "Курчатовский институт ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика Национальный электронно-информационный консорциум (НЭИКОН), Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИРАН). – М., 2009. – 75 с.
15. Рубрикатор по нанонауке и нанотехнологиям : [сайт] – URL:<http://www.rubric.neicon.ru> (дата обращения: 12-02-2022)

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А Исходный код программ**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б Документация разработчика**