

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра Дискретной математики и информационных технологий

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ТРАНСЛЯТОРА  
ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ КУМИР В ЯЗЫК C++**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 421 группы

направления 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника

факультета КНиИТ

Пронина Антона Алексеевича

Научный руководитель

доцент

\_\_\_\_\_

Е. А. Синельников

Заведующий кафедрой

к. ф.-м. н.

\_\_\_\_\_

Л. Б. Тяпаев

Саратов 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ .....	5
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	9

## ВВЕДЕНИЕ

Стремительное вхождение в повседневную жизнь информационных и коммуникационных технологий стало возможным благодаря широкому распространению персональных компьютеров и созданию глобальной сети Интернет. В связи с этим вопрос совершенствования и модернизации сложившейся образовательной системы остается очень актуальным [1]. Одним из наиболее интересных вопросов, требующих особого внимания в обучении информатике, является вопрос системы обучения программированию. Это связано с тем, что профессия специалистов в области информатики и информационных технологий в какой-то мере начинается со школы. Одним из прямых приложений программирования является робототехника. Многие исследователи отмечают актуальность развития данного направления в рамках обучения школьников [2]. Образовательная робототехника - уникальный инструмент обучения, который помогает сформировать привлекательную для детей учебную среду с практически значимыми и занимательными мероприятиями, подкрепляющими интерес учащихся к изучаемым предметам [3].

В то же время, изучение языка программирования КуМир является неотъемлемой частью обучения в школе в рамках дисциплины “Информатика”. Ввиду растущего интереса в сфере образования к обучению робототехнике в школе и широкой распространенности и глубокой степени интеграции современной образовательной системы с этим языком, появилась идея о разработке системы программирования роботов на основе моделей конечных детерминированных автоматов. Для упрощения процесса программирования роботов, было предпринято решение разработать транслятор с языка КуМир в язык C++.

Актуальность идеи заключается в снижении входного порога в область робототехники как со стороны ученика, предоставляя возможность, исполь-

зую полученные навыки программирования в системе КуМир, заниматься разработкой роботов, так и со стороны преподавателя, уменьшая затраты на приобретение программных и аппаратных средств разработки. В качестве аппаратной платформы данной задачи был выбран электронный конструктор и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств для новичков и профессионалов [4] - платы Arduino, ввиду низкой стоимости устройств, периферийных модулей, простоты разработки аппаратных устройств на базе этих плат, высокой модульности систем и их высокой распространенности среди робототехников.

Целью данной работы является разработка транслятора со школьного алгоритмического языка программирования КуМир в язык программирования C++. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить существующие алгоритмы и методы трансляции;
- изучить набор основных команд платформы Arduino;
- изучить набор основных команд и архитектуру программ в среде программирования КуМир;
- проанализировать исходные коды языка программирования КуМир;
- разработать модуль для предоставления набора основных команд платформы Arduino;
- разработать транслятор с языка Кумир в язык C++.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Первый раздел** “Предметная область. Подходы, понятия, средства“ посвящен рассмотрению среды исполнения КуМир, аппаратной платформы Arduino и обзору теоретических основ и понятий формальных языков и грамматик и методов трансляции и компиляции.

КуМир (Комплект Учебных МИРов) - система программирования, предназначенная для поддержки начальных курсов информатики и программирования в средней и высшей школе с открытым исходным кодом [5].

Arduino - комплекс аппаратно-программных средств с открытым исходным кодом, обладающий низким порогом вхождения как со стороны программирования, так и со стороны электроники. Развитие современных информационных технологий будет связано не только с появлением новых технических совершенных устройств, но и с развитием робототехники. Исследователи вопроса актуальности изучения робототехники на базе платформы Arduino в образовательном процессе отмечают повышение креативности учащихся [6], активное формирование и оттачивание профессиональных навыков и умений, а также развитие и освоение компетенций естественно-научной направленности, связанных с физико-техническими дисциплинами [7].

Одной из основных структур данных, используемых при компиляции на различных этапах являются деревья разбора.

Языки программирования представляют собой средство описания вычислений для людей и машин.

**Второй раздел** “Компиляция и трансляция в среде исполнения КуМир“ посвящен анализу исходных кодов среды исполнения КуМир и обзору реализации кросс-компилятора с языка КуМир на язык C++.

Среда программирования КуМир – разработка с исходным кодом. Для

данного проекта имеется поддержка дополнений и доработок. Одна из таких доработок представлена в данной работе. Доработка заключается в добавлении возможности программирования внешних устройств, разработанных на базе плат Arduino.

Изучив исходные коды среды исполнения КуМир, была выделена основная архитектура, используемая при кодогенерации. Данный процесс можно разбить на следующие этапы исполнения:

- разработка кода на ЯП КуМир;
- генерация AST-дерева по исходному коду;
- генерация кода по полученному AST-разбору на низкоуровневый язык для исполнения кода на виртуальной машине;
- исполнение кода результата трансляции.

Основными используемыми объектами при трансляции являются плагины - программные модули, предоставляющие интерфейс для выполнения различных действий - компиляции и анализа исходного кода, генерации исполняемого файла, а также исполнения транслированного кода на виртуальной низкоуровневой машине. За хранение информации о AST-дерева разбора отвечает соответствующая структура, содержащая определения для различных выражений, модулей и утверждений, типов и переменных. За генерацию целевого кода для исполнения отвечает плагин `kumirCodeGenerator`. За выполнение кода программы на языке КуМир отвечает модуль `runplugin`. Альтернативой стандартному способу исполнению кода на персональном компьютере, является вариант исполнения кода программы при помощи низкоуровневой виртуальной машины. Для этого используется программный интерфейс низкоуровневой системы транслятора. Программа написанная школьником в среде транслируется на низкоуровневый кроссплатформенный язык.

При помощи проанализированных исходных кодов среды программи-

рования КуМир был разработан транслятор с языка КуМир в язык C++. Был переработан этап кодогенерации программного кода по существующему AST-дереву в выходной язык. Основные изменения были осуществлены при помощи переработки набора команд выходного языка и заменой их соответствующими командами языка C++.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были изучены основные подходы к разработке трансляторов, использующиеся в современных языках программирования, был разработан транслятор с языка программирования КуМир в язык C++ при помощи проанализированных и переработанных исходных кодов среды программирования КуМир.

Планируется расширить возможности разработанного транслятора, разработав отдельное приложение для персональных компьютеров, а также добавить возможность прошивки робота из клиента, инструмент выбора порта с подключенным роботом для прошивки с настройкой алгоритма прошивки, определяющим роль транслированной программы в архитектуре прошивки робота.

С учетом ряда реализованных задач, поставленную цель можно считать достигнутой.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Сармантаева Л. С. Исследование технологий обучения программированию в школе // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2012. №16. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-tehnologiy-obucheniya-programirovaniyu-v-shkole> (дата обращения: 08.05.2022).
- 2 Челнокова Елена Александровна, Хижная Анна Владимировна, Казначеев Дмитрий Александрович РОБОТОТЕХНИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ ШКОЛЫ // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №65-1. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robototekhnika-v-obrazovatelnoy-praktike-shkoly> (дата обращения: 12.10.2021).
- 3 Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. – 70 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://cmitsuperlab.ru/assets/upload/files/19-dajdzhest-aktualnyix-materialov-poobrazovatelnoj-robototekhnike.pdf> (дата обращения: 26.12.2021).
- 4 Статья о предназначении комплектов Arduino [Электронный ресурс] URL: <http://arduino.ru/> (дата обращения: 26.12.2021).
- 5 Официальный сайт КуМир [Электронный ресурс] URL: <https://www.niisi.ru/kumir/> (дата обращения: 26.12.2021).
- 6 Официальный сайт платформы Arduino [Электронный ресурс] URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (дата обращения: 26.12.2021).

26.12.2021).

- 7 Серёгин М.С. Использование платформы arduino в образовательной деятельности // Инновационная наука. 2019. №6. [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-platformy-arduino-v-obrazovatelnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 02.01.2022).