

М. А. Ройтберг, В. В. Яковлев

Пушино,

Институт математических проблем биологии РАН,

Пушинский Государственный Университет

Проект: Кумир

<http://www.infomir.ru>

Конвертор КУМИР – С++: поддержка перехода от учебных к профессиональным системам программирования

Система программирования КуМир-2 (Комплект Учебных МИРов) предназначена для поддержки начальных курсов информатики и программирования в средней и высшей школе, основанных на методике, разработанной во второй половине 1980-х годов под руководством академика А. П. Ершова. В настоящее время КуМир-2 используется в начальном практикуме по программированию на механико-математическом факультете МГУ.

В работе представлен конвертор КСИ, преобразующий программы, созданные в КуМир-2, в программы на языке С++. Педагогическое назначение конвертора — демонстрация сходств и различий двух достаточно близких языков программирования, а также поддержка перехода от программирования в учебной среде к программированию в профессиональной среде.

Основные свойства конвертора

Максимальное сходство кода

Генерируемый конвертором код максимально сохраняет вид исходной программы. Каждой строке полученного кода на языке С++ ставится в соответствие строка на языке КуМир, оформленная в виде комментария. Это позволяет учителю объяснять особенности языка С++ на тех примерах программ, которые ученики, знакомые с КУМИРОм хорошо знают. Строки служебного характера, которые обязаны присутствовать в программе на С++, но отсутствуют в КуМире, например инициализация массивов, помечены комментарием «ЭТА СТРОКА СОЗДАНА КОНВЕРТОРОМ».

Все используемые имена переменных и функций транслитерируются в допустимые имена на латинице, при необходимости к ним до-

бавляются суффиксы вида « n », где n — номер первого неиспользованного имени переменной или функции.

Для сохранения компактности кода операторы «ввод» и «вывод» заменяются на соответствующие функции «INPUT» и «PRINT».

Идентичность выполнения

Для большинства встроенных функций КуМир созданы (за исключением простейших, например *sin*) соответствующие функции на C++, которые по формату вызова полностью идентичны КуМир-функциям. Это обеспечивает идентичность выполнения программ как интерпретатором КуМир, так и скомпилированными из C++ кода программами.

Скрытие особенностей работы с памятью в C++

В сгенерированных программах все действия по выделению памяти максимально возможно скрываются от пользователей. Инициализация массивов и их очистка (необходимость которой проверяется на этапе конвертации) заменяется на функции, которые генерируются конвертором и помещаются в отдельных файл.

Тип «лит» языка КуМир переводится в тип *std::string*, что освобождает код от операций выделения и перераспределения памяти под строки.

Данные особенности сгенерированного кода обеспечивают последовательность учебного процесса от объяснения простых программ до более сложных.

Ограничения конвертора

На данном этапе конвертор работает только с КуМир-программами, состоящими из одного программного модуля. Это ограничение будет снято в следующей версии конвертора.

Другим важным ограничением является работа со строками. Поскольку система КуМир-2 работает с Unicode-строками, а язык C++ работает с 8-битными строками, то не гарантируется идентичность работы при использовании русских букв в качестве значений литеральных переменных. Конвертор может сохранять вывод в одной из кодировок: «IBM866», «КОИ8-Р», «CP1251» или «UTF-8», но поскольку у

каждой из них есть свои особенности, то и поведение программ будет разным.

Особенности реализации

Конвертор является консольным приложением, которое может быть либо вызвано из системы КуМир-2, либо использовано как самостоятельное приложение. Конвертор реализован на Java и требует для своей работы *Java Runtime Environment Standart Edition* версии не ниже 5.0. Как и система КуМир-2, конвертор является кросс-платформенным (Windows/Linux).

Конвертор использует для своей работы байткод для интерпретатора КуМир-2, созданный этой средой, который передается ему в виде XML-потока. Этот поток также может быть сохранен из КуМир'а в текстовый файл, а затем обработан конвертором, используя соответствующие аргументы командной строки.

Благодарности

Авторы благодарят А. Г. Кушниренко и А. Г. Леонова за постановку задачи и внимание к работе, а также Д. В. Хачко за полезные обсуждения. Работа выполнялась в рамках сотрудничества с отделом учебной информатики НИИ Системных исследований РАН по теме «Разработка методических основ учебных курсов программирования и программного обеспечения учебного процесса».

Литература

- [1] *Кушниренко, А. Г.; Лебедев, Г. В.; Сворень, Р. А.* Основы информатики и вычислительной техники. Изд-во: М.: Просвещение, 1993 г.
- [2] *Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Зайдельман Я. Н.* Информатика. 7-9 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. — 3-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2002.
- [3] *Кушниренко А. Г., Леонов А. Г., Ройтберг М. А., Хачко Д. В., Яковлев В. В., Карпов А. В., Субоч Н. М.* Система программирования КУМИР — интегрированная поддержка начальных курсов информатики и программирования. Настоящее издание.