

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИНТЕЗА БЕЛОРУССКИХ ОРНАМЕНТОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С. В. Сипайло, Т. А. Долгова

Интенсивное развитие информационных технологий, происходящее в последнее время, предоставляет все более широкие возможности по их использованию в различных областях промышленности. Одной из сфер применения информационных технологий, существенно расширяющих возможности человека, является создание и обработка изображений, например, в полиграфии. Виртуальные инструменты, предоставляемые современными программами, зачастую не имеют материальных аналогов, позволяют существенно повысить эффективность работы и изменить ее характер. Вместе с тем существующее в настоящее время программное обеспечение охватывает далеко не полный круг задач, требующих автоматизации. Одним из востребованных направлений компьютерной графики является создание орнаментальных изображений, применяемых при оформлении полиграфической продукции, электронных изданий, изделий текстильной промышленности. При этом зачастую наиболее подходящим вариантом узоров являются национальные орнаменты, позволяющие подчеркнуть национальный колорит декорируемого изделия, указать на принадлежность товара. Также стоит отметить социальную важность использования таких орнаментов, состоящую в популяризации родной культуры и повышении уровня национального самосознания. Последнее особенно актуально на этапе становления Республики Беларусь как молодого суверенного государства.

Анализ современных средств компьютерной графики [1] показывает, что их базовые возможности не обеспечивают высокую степень автоматизации создания белорусских народных орнаментов. Вместе с тем во многих современных прикладных программах реализован механизм расширения стандартного инструментария посредством разработки встраиваемых программ-сценариев (script-ов), написанных на одном из высокоуровневых языков программирования. Наибольшее распространение для этих целей получили языки Visual Basic for Applications (VBA) и JavaScript [2]. Очевидными преимуществами встраиваемых программ-сценариев по сравнению с созданием полной специализированной программы являются меньшие временные, финансовые и человеческие ресурсы, более быстрая адаптация пользователя к программной среде и доступность всех функций базового приложения.

Исследование белорусских орнаментов, проводимое на кафедре полиграфических производств Белорусского государственного технологического университета, показало, что в основу их синтеза могут быть положены симметрические свойства узоров. Выявление характерных групп симметрии белорусских орнаментов [3], а также типизация орнаментальных мотивов по форме [4] позволили осуществить формализованное описание геометрических орнаментов [5, 6], т. е. представить синтез узоров в виде цепочки преобразований базового элемента простой формы.

Разработанная методика формализации процесса создания белорусских орнаментов и выполненное на ее основе описание дают возможность осуществить программную реализацию синтеза белорусских орнаментов геометрического типа.

Программа синтеза должна быть совместима с существующими графическими программными средствами, поддерживать работу с основными форматами векторной графики и иметь современный интерфейс пользователя.

С учетом этих требований авторами была разработана программа Ornamentika, которая представляет собой программное расширение CorelDraw (версии 11—X3), написанное на языке VBA 6.3. Язык VBA широко распространен в мире, основан на современных принципах объектно-ориентированного программирования и имеет набор операторов, дающих возможность реализации сложных алгоритмов.

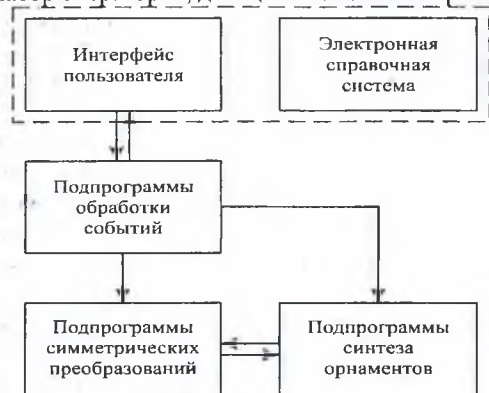


Рис. 1. Структура программы Ornamentika

Структурная схема программы Ornamentika представлена на рис. 1. Назначение ее элементов будет раскрыто ниже.

Структура имеет модульный характер, что предполагает гибкость в развитии программы путем ввода новых и совершенствования имеющихся модулей без полной переработки всей системы.

Синтез орнаментальных изображений осуществляется путем выполнения в заданной последовательности симметрических преобразований базового изобразительного элемента. Порядок и параметры задействованных операций в формализованном виде, а также тип базового изобразительного элемента были установлены в работах [5, 6]. При составном характере создаваемого орнамента также производится объединение сгенерированных изображений в единый узор.

Процедуры (подпрограммы) симметрических преобразований позволяют осуществлять следующий комплекс действий:

- 1) параллельный перенос дубликата изобразительного элемента заданное число раз; 2) отражение дубликата исходного узора относительно горизонтальной либо вертикальной линии симметрии; 3) 3-кратное дублирование

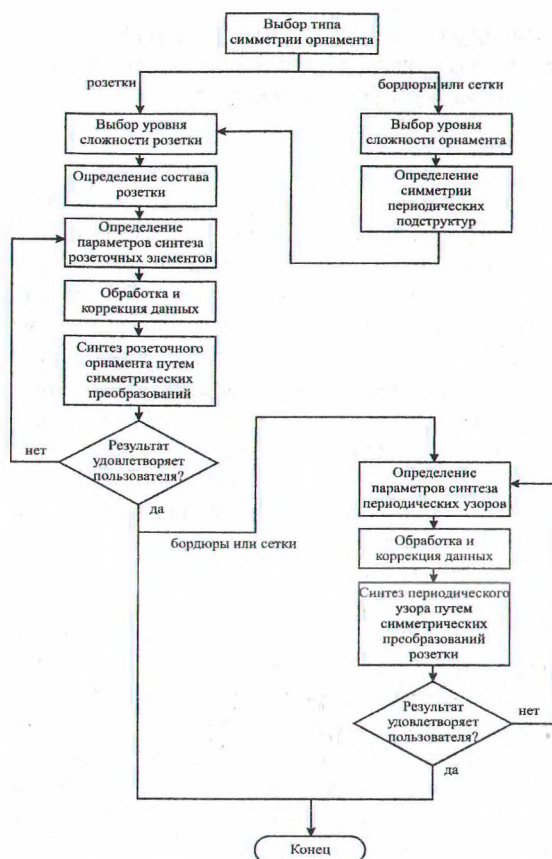


Рис. 2. Обобщенная схема создания орнаментов с помощью программы Ornamentika

базового объекта путем поворота вокруг оси симметрии 4-го порядка, перпендикулярной плоскости изображения; 4) многократное дублирование исходного фрагмента узора путем скользящего отражения относительно горизонтальной или вертикальной линии. Для реализации простейших операций трансформирования векторных объектов используются операторы языка VBA (Duplicate, Move).

Синтез розеточных орнаментов и их фрагментов осуществляется на основе дискретного элемента орнамента (квадратной ячейки). Процедуры, используемые для этих целей, позволяют создавать как простые объекты (зубчатые отрезки, образованные дискретными элементами, крючкообразные фрагменты, розетки в виде геометрических фигур из дискретных элементов, решетки различного типа и т. п.), так и достаточно сложные розетки (квадраты с декорированными сторонами различного типа, звездообразные розетки). При этом подпрограммы, позволяющие получать орнаментальные изображения более высокого уровня сложности, базируются на ранее написанных процедурах.

Различные режимы наложения векторных объектов, требуемые для получения орнаментальных розеток, реализуются посредством операторов Weld (сложение), Combine (наложение с удалением пересекающихся частей), Trim (вычитание одной фигуры из другой). При необходимости сложить несколько векторных изображений используется подпрограмма Union.

Сетчатые и бордюрные орнаменты могут быть получены на основе синтезированных розеток путем применения к розеткам процедур, отвечающих за параллельный перенос и скользящее отражение. При этом, как установлено в [4], выбор способа периодического повторения розеточного мотива должен быть обусловлен формой розетки. В настоящее время этот выбор осуществляется самим пользователем, что при создании белорусских орнаментов требует определенной гуманитарной квалификации или предполагает использование реального орнамента в качестве прототипа.

Обобщая вышесказанное, процесс создания белорусских орнаментов, реализуемый с помощью программы Ornamentika, можно представить в виде схемы (рис. 2).

Также в состав программы Ornamentika входит генератор розеточных, бордюрных и сетчатых узоров, базирующийся на более обобщенных принципах синтеза орнаментов. В основу его работы положен тот факт, что многие белорусские орнаменты являются составными изображениями, включающими в себя определенное количество простых элементов. Перечень таких элементов в белорусской орнаментике ограничен, а их соединение в более сложный узор может производиться в одном из двух режимов: сложение либо объединение с вычитанием пересекающихся областей. Генерирование орнаментов в данном случае также производится в соответствии со схемой на рис. 2. Однако при этом состав узора определяется произвольно с помощью генератора

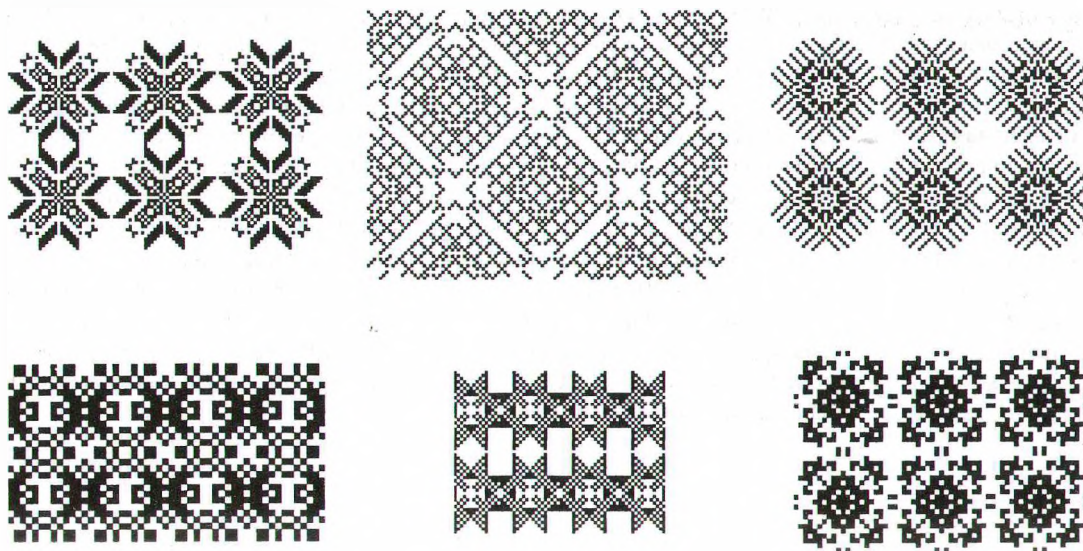


Рис. 3. Примеры сетчатых орнаментов, созданных генератором

случайных чисел из ограниченного набора простых элементов и их преобразований, свойственных белорусским орнаментам. Примеры узоров, синтезированных компьютером, приведены на рис. 3. Изображения выполнены в стилистике белорусских народных орнаментов, однако не всегда имеют аналоги в белорусском народном искусстве. Последнее обусловлено возможностью использования не очень распространенных в белорусской орнаментике сочетаний составных элементов, что, с одной стороны, расширяет сферу применения программы, а с другой — требует от дизайнера адекватной эстетической и культурологической оценки полученных узоров.

Для организации взаимодействия с пользователем в программе Ornamentika предусмотрены такие элементы графического интерфейса, как панель инструментов, формы и окна с сообщениями.

Окна с сообщениями информируют пользователя о некорректности введенных параметров или о необходимости предварительно совершить определенные действия.

Форма представляет собой диалоговое окно для ввода и редактирования параметров операции или создаваемого изображения. Заполнение форм значениями параметров реализуется использованием таких элементов, как TextBox (текстовое поле) и ComboBox (комбинированный список). Последний применяется в случае, когда осуществляется выбор из ограниченного количества возможных вариантов. Также в состав формы входят дополнительные элементы управления, призванные повысить эффективность работы пользователя. К ним относятся кнопки удаления синтезированного мотива и его перемещения, кнопка возврата параметров к исходному состоянию, кнопки отмены и возврата отмененных действий. Программный код обработки событий формы обеспечивает автоматический запуск соответствующей процедуры при нажатии на кнопку «ОК» или «Синтез».

Для обеспечения вывода на экран нужной формы средствами Corel Draw создана пользовательская панель инструментов Ornament tools, включающая четыре группы команд, каждая из которых содержит ряд кнопок.

Для генерирования розеточных элементов и орнаментальных розеток с задействованием рассмотренных выше процедур предназначены группы инструментов «Элементы узоров» и «Розетки». Первая из перечисленных функциональных групп содержит средства для формирования элементов дискретных орнаментальных розеток, а также собственно розеток простой формы. Вторая группа включает инструменты для создания орнаментальных розеток более сложной формы.

Инструменты, образующие функциональную группу «Операции», предоставляют дополнительные возможности по автоматизации создания орнаментов на основе розеток или их фрагментов. При их работе производится дублирование выделенного объекта и определенное преобразование дубликата, которое является симметрическим для формируемого узора. Дополнительным преимуществом рассматриваемых инструментов при создании орнаментов дискретного типа в сравнении с базовыми средствами CorelDraw является возможность задавать числовые параметры операции не в абсолютных единицах (например, мм), а в дискретных элементах.

Группа инструментов «Генератор узоров» позволяет запустить генератор дискретных орнаментов розеточного, бордюрного и сетчатого типов.

Электронная справочная система представлена документом в распространенном формате PDF, который открывается отдельно от самой программы. Текстовое описание каждого инструмента сопровождается иллюстрированными образцами, что позволяет получить достаточно полное представление о сути того или иного параметра. Кроме того, документ PDF содержит систему гиперссылок, обеспечивая эффективную навигацию по разделам руководства пользователя и быстрый поиск информации.

Таким образом, интерфейс и справочная система разработанной программы отвечает современному состоянию прикладного программного обеспечения и обеспечивает удобный доступ пользователя к ее функциям.

Программа Ornamentika позволяет в существенно автоматизировать процесс создания белорусских геометрических орнаментов. При этом обеспечивается совместимость графических объектов с существующими прикладными программами и высокое качество исполнения самих узоров. Программа Ornamentika может найти применение при допечатной подготовке полиграфической продукции, создании электронных ресурсов, в оформлении которых присутствуют геометрические белорусские орнаменты. К такой продукции можно отнести бумажные и электронные произведения белорусских поэтов и писателей, книги и электронные ресурсы по краеведению, культуре и истории Беларуси, а также отечественные бумажно-беловые товары, упаковку. Вместе с тем стоит отметить, что сфера применения программы может быть и более широкой ввиду наличия универсальных средств автоматизированного создания симметричных узоров.

Результаты работы созданного программного обеспечения говорят об эффективности принципов синтеза белорусских орнаментов, положенных в его основу, и целесообразности расширения функций действующих графических приложений путем написания программ-сценариев.

Список источников

1. Сипайло, С. В. Средства и методы автоматизированного проектирования цифровых изображений белорусских орнаментов / С. В. Сипайло // Труды БГТУ. Сер. X. Издат. дело и полиграфия. — 2004. — Вып. XII. — С. 37—40.
2. Уайлд, Э. Программирование для Adobe Illustrator на языках Visual Basic и Apple Script / Э. Уайлд. — М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. — 464 с.
3. Сипайло, С. В. Применение теории групп для описания симметрии белорусских орнаментов / С. В. Сипайло, Т. А. Долгова // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. — 2003. — Вып. XI. — С. 49—55.
4. Сипайло, С. В. Взаимосвязь групп симметрии белорусских орнаментов с геометрической формой орнаментальных мотивов / С. В. Сипайло, Т. А. Долгова // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. — 2005. — Вып. XIII. — С. 41—43.
5. Долгова, Т. А. Автоматизированное проектирование белорусских орнаментов на основе теории групп / Т. А. Долгова, С. В. Сипайло // Труды БГТУ. Сер. VI. Физико-математические науки и информатика. — 2005. — Вып. XIII. — С. 27—29.
6. Сипайло, С. В. Формализованное описание процесса генерирования сетчатых и бордюрных белорусских орнаментов / С. В. Сипайло, Т. А. Долгова // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. — 2006. — Вып. XIV. — С. 37—41.

КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С. Г. Скобля

С древнейших времен люди изыскивали способы коммуникации, которые могли бы обеспечить сохранение передаваемой информации в тайне от третьих лиц. Для этих целей применялись разнообразные системы шифрования и кодирования информации. Все они в той или иной степени обеспечивали секретность, однако ни один из них не давал абсолютной защиты. В 1918 г. Вернамом был изобретен шифр, для которого в конце 40-х гг. было произведено доказательство абсолютной секретности. Условия этой секретности и являются главным недостатком этого шифра: требуется абсолютно случайный ключ, имеющий длину не менее длины передаваемого сообщения, причём использоваться этот ключ должен всего лишь один раз. Таким образом, перед тем, как передать тайное сообщение, необходимо передать по очень надёжно защищённому от несанкционированного доступа каналу, сообщение такой же длины, содержащее секретный ключ. Такая система неудобна в использовании, громоздка и дорога.

Во второй половине XX века была изобретена система криптографии с открытым ключом, в которой используются два ключа: один ключ, оглашаемый публично, используется для шифрования сообщений, а другой ключ, хранимый в тайне — для дешифрации. Данная система широко используется в настоящее время, хотя степень её секретности так и не была никем строго доказана (как, впрочем, не доказано и обратное). Эта система основана на использовании функций специального вида, вычисление значений которых в одном направлении не представляет трудностей, а в обратном — затруднительно. В частности, проблема вычисления секретного ключа при наличии публичного сводится к проблеме факторизации больших чисел, которая считается трудноразрешимой в настоящее время. Однако, в связи с ожидаемым появлением квантовых компьютеров, для которых уже разработаны алгоритмы быстрой факторизации, эффективность систем с открытым ключом неизбежно снизится. Поэтому возникла потребность в разработке новых криптографических систем, основанных на других принципах. Возможное решение проблемы предлагает квантовая криптография.

Начало зарождению квантовой криптографии было положено работой "Сопряжённое кодирование" [14], которую написал Стефан Виснер из Колумбийского университета. В 1984 г. Беннетт и Брассард запатентовали первый протокол обмена для квантово-криптографической системы, известный как BB84 [7], после чего интерес к квантовой криптографии начал расти чрезвычайно быстро, и на сегодняшний день проведено уже огромное количество исследований, затрагивающих самые различные её аспекты.

Авторы протокола BB84 дают квантовой криптографии определение как методу, позволяющему двум пользователям, не обладающим изначально никакими общими для них секретными данными, договориться о