

ИНФОРМАТИКА

УДК 004.932

**КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МОНОХРОМНЫХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ БИБЛИИ СКОРИНЫ**

А.Н. КАСАБУЦКИЙ, А.И. ПАВЛОВСКАЯ, Г.М. РЕВЯКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь**Поступила в редакцию 31 января 2006*

Разработан комплекс программ для компьютерной обработки гравюр из Библии Скорины. Выносятся актуальные задачи по восстановлению поврежденных временем фрагментов книги, являющейся культурно-исторической ценностью, и расшифровке скрытой информации. Приводится алгоритм фильтрации монохромных изображений на примере букв из Библии Скорины. Представлены результаты обработки изображений.

Ключевые слова: Библия Скорины, гравюра, фильтрация, криптография.

Введение

Библия, изданная Скориной, — это святое писание, которое отразило особенности становления христианства на белорусской земле. Она является мировым достоянием. Неслучайно, что 1990 год был объявлен ЮНЕСКО годом Франциска Скорины. Для Беларуси издания Скорины представляют огромную ценность в области культуры. В его Библии было использовано множество инициалов, виньеток и гравюр. В графических образах белорусского первопечатника содержится тайнопись, не расшифрованная до сих пор. Библия Скорины – это шедевр мирового значения и пример высокохудожественного оформления книги. Это необычное издание привлекало внимание исследователей все прошлое столетие. Являясь представителем позднего Ренессанса и современником Леонардо да Винчи, Рафаэля и Микеланджело, Скорина внес выдающийся вклад в искусство книгопечатания. Как издатель и художник Скорина намного опередил свое время. Его книги являют нам образец синтеза древних славянских рукописных традиций и достижений западноевропейского книгопечатания того времени. Во всем — от титульного листа до последней строки набора — чувствуется высокий художественный вкус автора. Все выпуски Библии украшены инициалами и оригинальными гравюрами на дереве. Действующие лица сюжетов одеты в европейские костюмы того времени, здания изображены в готическом стиле. В последние годы интерес к работам первопечатника значительно возрос [1, 2]. Создание компьютерной "библиотеки" гравюр и букв, восстановление поврежденных фрагментов текстов и изображений, а также дешифрация тайнописи с помощью комплекса программ приобретает особую значимость в связи с реализацией приоритетных направлений фундаментальных исследований, проводимых в области национальной истории Беларуси.

Алгоритм фильтрации монохромных изображений

Прошло почти 500 лет со дня издания Скориной Библии, и до нашего времени дошли сильно подверженные влиянию времени, трудно читаемые и плохо различимые экземпляры.

Приведем фрагмент страницы Библии (рис. 1), очевидно доказывающий необходимость проведения работы по его восстановлению.



Рис. 1. Фрагмент страницы Библии Скорины

В Библии Скорины около ста оттисков букв, которые оформлены в прямоугольники, украшены рисунками цветов, плодов, зверей, человеческих фигур и др. Они отмечают начала глав, устанавливают между ними разбивку. Кроме того, они связывают заставки с текстом, т.е. являются переходным декором от украшения к чтению. На самом деле незамысловатые на первый взгляд изображения растений или человеческих лиц несут в себе колоссальную смысловую нагрузку. На многих буквицах содержится скрытая информация. Но прежде чем выполнять преобразования изображений для расшифровки тайнописи, требуется провести их фильтрацию [3]. Описываемый в данной работе метод фильтрации является специфическим. С точки зрения анализа изображений отличительной чертой Библии Скорины являются следующие особенности:

- наличие нескольких однотипных изображений в разных экземплярах книг и на разных страницах одной книги;

- наличие специфических символов, выявленных ранее (астрологических, религиозных и т.д.).

Эта специфика позволяет не только использовать уже имеющиеся алгоритмы обработки изображений, но и построить специальные для таких задач.

Алгоритм работы программы "Фильтрация монохромных изображений" основан на том, что монохромное изображение может быть представлено последовательностью бит, каждый из которых описывает одну точку (пиксел) изображения и содержит либо значение "1", либо значение "0", что соответствует белому и черному цвету. Это позволяет для каждого анализируемого изображения построить однозначно описывающую его специальную матрицу, в которой число столбцов равно ширине, а строк – высоте анализируемого изображения в пикселях. Численное значение каждого элемента данной матрицы a_{ij} определяется по следующей формуле:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & m_{ij} = 1, \\ -1, & m_{ij} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где m_{ij} — точка исследуемого изображения, находящаяся на пересечении его i строки и j столбца. При сложении двух таких матриц получится третья матрица, имеющая те же параметры, но описывающая уже другое изображение, зависящее от первых двух. Это позволяет свести анализ серии монохромных изображений к простому суммированию описывающих их матриц. В результате чего получится матрица, описывающая новое изображение, которое является "арифметическим средним" всех анализируемых изображений. В результирующей матрице каждый элемент a_{ij} может иметь следующие значения:

$$a_{ij} > 0; a_{ij} < 0; a_{ij} = 0.$$

В первом случае среди исследуемых изображений в точке m_{ij} преобладал белый цвет, во втором случае — черный цвет, в третьем — числа точек черного и белого цвета оказались равны. Для получения конечного изображения следует провести обратное преобразование:

$$m_{ij} = \begin{cases} 1, a_{ij} > 0, \\ 0, a_{ij} < 0. \end{cases} \quad (2)$$

Особый интерес представляют те элементы матрицы, численное значение которых равно 0. В этом случае цвет данной точки изображения может быть как черным, так и белым, и требуется формирование двух матриц, в первой из которых такие точки будут отнесены к черным, а во второй — к белым:

$$m_{ij1} = \begin{cases} 1, a_{ij} > 0, \\ 0, a_{ij} \leq 0; \end{cases} \quad m_{ij2} = \begin{cases} 1, a_{ij} \geq 0, \\ 0, a_{ij} < 0. \end{cases} \quad (3)$$

Соответственно в этом случае будет создано два изображения, и неоднозначность будет устранена.

Электронная библиотека гравюр

При создании компьютерной базы данных "Гравюры Скорины" была проведена важная исследовательская работа. В ней можно выделить следующие этапы.

Сканирование. Для проведения данного этапа необходимо было собрать инициалы, гравюры, которые присутствуют как на страницах одной книги, так и в различных изданиях Скорины.

Фильтрация. По описанному выше алгоритму было произведено восстановление изображений.

Систематизация. Древние издания Скорины принято разделять на виленские и пражские. Учитывая этот факт и то, что в Библии Скорины встречаются различные художественные исполнения одной и той же буквы, необходимо было провести систематизацию сканированных изображений.

Подготовка для компьютерной обработки. Для удобства последующей работы все изображения инициалов были приведены к единому размеру и масштабу.

В результате было создано программное обеспечение, работающее не только как "библиотека" гравюр Скорины, но и позволяющее производить преобразования изображений для дешифрации тайнописи.

Для прочтения тайнописи требуется применять принцип зеркальной симметрии, но чтобы не проводить подобные манипуляции вручную и было разработано данное программное обеспечение.

В соответствии с рис. 2 приведем



Рис. 2. Пользовательский интерфейс

описание пользовательского интерфейса для работы с базой данных "Гравюры Скорины".

Кроме стандартных разделов сюда добавлен раздел "Библия". В нем хранятся все буквы из пражских и виленских изданий и некоторые гравюры. Существует возможность загружать и обрабатывать другие изображения.

С помощью кнопок пользователь может проводить различные преобразования изображений: такие, например, как увеличение, уменьшение, поворот относительно вертикальной или горизонтальной оси. Также, нажав одну из кнопок, мы можем получить негатив изображения, т.е. увидеть изображение таким, как выполнял его Скорина для оттиска. Созданы две кнопки, которые позволяют зеркально отображать изображения относительно задаваемой оси. Выбирая буквицу и отмечая линию симметрии с помощью "мыши", пользователь может зеркально отобразить ее влево или вправо.

Результаты работы созданного комплекса программ

Проиллюстрируем сказанное выше следующим примером. Пусть дано три изображения на рис. 3, содержащих различные помехи. Очевидно, что на первом изображении повреждена центральная часть, на втором – нижний фрагмент, на третьем – отсутствует изображение сверху. Отметим, что описанный в данной работе алгоритм фильтрации запрограммирован. Выполнен удобный пользовательский интерфейс, позволяющий легко работать с изображениями одинакового размера и получать результат в виде отдельного файла. Применим описанный алгоритм, получим в результате рис. 4.

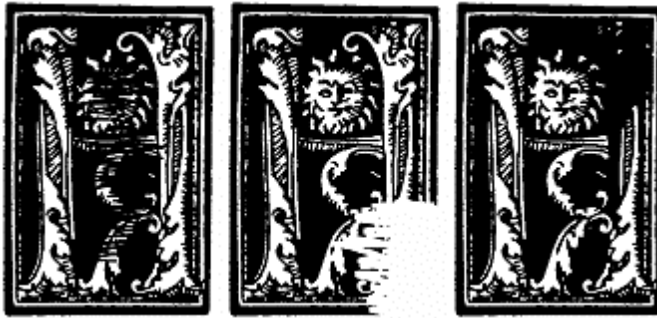


Рис. 3. Исходные изображения



Рис. 4. Результат работы алгоритма

Получив восстановленное изображение, можно приступать к его преобразованиям с помощью описанного программного обеспечения. Возьмем буквицу "Я" и проведем зеркальное отображение влево и вправо относительно центральной линии симметрии. На рис.5 приведены сначала исходное изображение, а затем результат работы описываемого программного обеспечения (правая и левая симметрии).

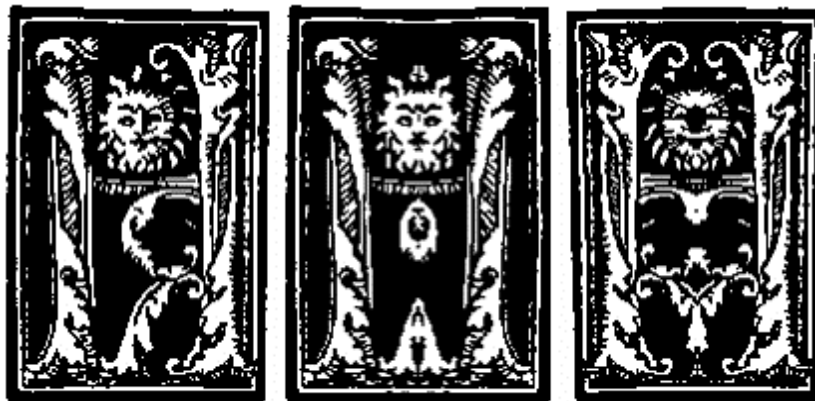


Рис. 5. Пример обработки изображения

Видно, что в центре буквы "Я" изображен черт и солнечный лик, которые символизируют борьбу двух начал человеческой личности. Сказанное еще раз подтверждает, что материалы скорининской Библии имеют огромную ценность для наших современников, поскольку в гравюрах и рисунках первопечатник в зашифрованном виде передает не только отдельные автобиографические сведения, но и свою мировоззренческую позицию [4].

Заключение

Результатом проведенных исследований явилось создание комплекса программного обеспечения, который позволяет провести восстановление поврежденных гравюр и фрагментов текста и автоматизировать процесс по дешифрации скрытой тайнописи Библии великого просветителя Франциска Скорины.

THE PROGRAM SYSTEM FOR THE PROCESSING OF MONOCHROME IMAGES ON THE EXAMPLE OF SKORYNA'S BIBLE

A.N. KASABUTSKI, N.I. PAULOUSKAYA, G.M. REVIAKO

Abstract

The program system for computer processing of the engravings from Skoryna's Bible is developed. The actual problems on reconstruction of the book's fragments being cultural-history value and damaged by the time and decryption of hidden information are stated. The algorithm of filtration of the monochrome imagery on example of dropped capitals from Skoryna's Bible is pointed. The results of the processing of the images are presented in the article.

Литература

1. *Raviako G.M., Rubleuskaya A.I., Lipnitskaya N.G.* // 6th International Seminar on Science and Computing. 2003. Vol. 2. P. 533–536.
2. Франциск Скорина и его время. Энцикл. справочник / Под ред. И.П. Шамякина Мн., 1990.
3. *Kasabutski A.N., Paulouskaya N.I., Reviako G.M.* // 8th International Conference on Pattern Recognition and Information Processing. 2005. P. 177–179.
4. *Немировский Е.Л.* // Франциск Скорина. Мн., 1990.