

организации обучения - содержат описания СА с проверочной информацией, отчеты для обучаемых - с вариантами описаний СА.

Подход макетировался применительно к генерации параметров сетевых архитектур (СА) для систем, описываемых в терминах стохастических сетевых моделей теории массового обслуживания. Система реализована на языке С++ с использованием библиотеки линейной алгебры uBLAS. Пользовательский интерфейс, генерация html-отчётов реализованы на языке С++ с использованием кросс-платформенного инструментария QT. Хранение результатов, описаний сетевых архитектур производится в структурированном виде в html формате в XML базе данных, что в совокупности с каскадными таблицами стилей CSS обеспечивает генерацию и форматирование отчётов любой сложности и совместимость при передаче данных другим системам обработки информации. Разработана иерархия классов, поддерживающая хранение результатов и генерацию спецификаций СА. Система поддерживается большинством ОС типа Windows, Linux, MacOS путём перекомпиляции без изменения исходных кодов, требует около 600 Кб памяти.

Таким образом, сформулированы требования к спецификациям сетевых архитектур, согласованные с задачами организации имитационного моделирования. Рассмотрен подход к автоматизации их генерации с учетом требуемой сложности сетей. Приведены алгоритмы получения каркасов сетей и определения их параметров. Приведены результаты макетирования. Система обеспечивает генерацию спецификаций сетевых архитектур с сохранением результатов в XML базе данных и генерацию html-отчётов с описаниями СА, с тестовой информацией по данным из XML базы данных.

Литература:

1. Ивницкий, В.А. Теория сетей массового обслуживания / В.А. Ивницкий. - М.: Физико-математическая литература, 2004. - 772 с.
2. Андерсон, Д. Дискретная математика и комбинаторика / Д. Андерсон. - СПб.: Вильямс, 2004. – 960 с.

**УДК 004.514**

## **ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

**Д.Н. Кожановский**, студент факультета ЭИС  
**В.И. Хведчук**, доцент каф. ЭВМ и систем

Брестский государственный технический университет

*Данная работа посвящена подготовке графических изображений для системы компьютерного обучения и тестирования. Приведены подход к оценке качества изображения, его масштабированию. Описанный подход реализуется в рамках диалоговой системы тестирования знаний.*

*Дана робота присвячена підготовці графічних зображень для системи комп'ютерного навчання та тестування. Наведено підхід до оцінки якості зображення, його масштабуванню. Описаний підхід реалізується в рамках діалогової системи тестування знань.*

*The work is dedicated to preparing graphical images for the system of computer-aided learning and testing. An approach to estimate the quality of an image and its scaling is presented. Discussed approach is implemented in dialog system of knowledge testing.*

## 1. Оценка качества изображения для тестирующего контента.

Одним из элементов электронных курсов для систем компьютерного тестирования являются графические изображения. Поэтому необходимо соответствующее внимание качеству их отображения.

На сегодняшний день развитие цифровых средств фильтрации происходит в направлении создания пакетов прикладных программ анализа качества изображения. Опыт фильтрации показывает, что точность восстановленного изображения в значительно большей степени определяется уровнем зашумленности, остающимся в изображении после предварительной обработки [1].

Качество изображения определяется большим количеством технических характеристик системы: соотношением сигнал/шум и статистическими характеристиками шума, градационными характеристиками, спектральными (цветовыми) характеристиками, интервалами дискретизации и т.д.

При выборе методов оценки изображений всегда остро стоит вопрос, какой из критериев следует применять. Этот вопрос до сих пор окончательно не решён. Все существующие методы оценки качества изображений не дают точного ответа на вопрос, качество какого изображения лучше.

Прежде чем приступать к практической стороне обработки изображений, необходимо обратить внимание на несколько вопросов [2]: каким критериям должны соответствовать изображения; что можно считать качественным материалом, что некачественным; какие особенности цветового восприятия влияют на оценку изображения; типичные и грубые «косяки» при съёмке и т. д.

Таким образом, оценивая оригинал, мы должны проверить несколько параметров: динамический диапазон изображения (разницу в плотностях между черной и белой точкой в изображении); градационное содержание (наличие значимых деталей в светах, полутонах и тенях изображения); наличие различных артефактов (зернистость, «шумы» матрицы цифровой камеры, дефекты от сжатия, резкость деталей); соответствие размера исходного изображения размеру репродуцирования; геометрические пропорции изображения — наличие и величину перспективных искажений.

Рассмотрим несколько критериев оценки качества изображений [3].

Одним из параметров, которые определяют качество изображений, является контраст. Поскольку изображение имеет сложный сюжетный характер, то это порождает необходимость при определении его контрастности

выходить из контраста отдельных комбинаций элементов изображения. При этом все элементы считаются равнозначными, и контраст каждой их пары вычисляется по формуле

$$C_{ij} = \frac{L_i - L_j}{L_i + L_j} \quad (1)$$

где  $L_i, L_j$  - яркости элементов сюжетного изображения.

Известен следующий эмпирический подход к оценке визуального качества изображения. Для формирования этой оценки рассматриваются такие параметры изображения как среднеарифметическое значение  $\bar{L}$  яркостей, полнота использования градаций яркостей, резкость изображения и его обобщенный контраст.

$$LQ = 1 - \frac{\bar{L} - LMAX / 2}{LMAX / 2} \quad (2)$$

Вторым важным параметром оценки визуального качества изображения является полнота использования его элементами градаций яркостей. Аналитическое выражение этого параметра такое:

$$KQ = \frac{S}{LMAX}, \quad (3)$$

где S - количество уровней яркостей, для каждого из которых на данном изображении присутствуют больше, чем  $b \cdot N \cdot M$  количество элементов с данной яркостью (N и M - размеры изображения, b- некоторая константа).

Третьим параметром оценки визуального качества изображения в данном методе является его резкость, которая измеряется скоростью нарастания яркости, разделенной на общую величину перепада:

$$RO = \frac{\int_a^b \left(\frac{df}{dx}\right)^2 dx}{f(a) - f(b)}, \quad (4)$$

где  $f(x)$ - это видеосигнал; а и b - точки, которые расположены на противоположных краях перепада. Поэтому оценку резкости находят следующим образом

$$RQ = RO / LMAX \quad (5)$$

Четвертый параметр КС дает оценку контраста изображения. Когда оценивается визуальное качество изображения независимо от его сюжетного наполнения, тогда за КС принимают обобщенный контраст изображения  $C_{ген}$ .

В целом выражение для количественной оценки Qs визуального качества полутоновых монохромных изображений записывают так:

$$Q = k \cdot KC \cdot LQ \cdot KQ \cdot RQ, \quad (6)$$

где k - нормирующий коэффициент.

Рассмотрим еще один метод определения комплексной оценки качества изображения Qr. Его особенность состоит в том, что все частичные оценки комплексного критерия качества будут рассматриваться с точки зрения единой вероятностной модели изображения и определяться на основе моментов гистограммы.

Данный метод целесообразно применять для оценки визуального качества незашумленных изображений. Большинство известных подходов использует лишь один параметр качества изображения. Преимущество этого метода состоит в том, что в нем используется интегральный критерий вычисления визуального качества. Он объединяет самые важные показатели качества, определение которых исходит из единой вероятностной модели изображения. Чем большее количество параметров качества изображения будет учтено, тем точнее будет оценка.

Для тестирования метода используется одно и то же изображение, обрабатываемое методом усиления локальных контрастов и методом низкочастотной фильтрации. Полученная серия изображений - ухудшенное, входное и улучшенное - имеет соответственно самые низкие, средние и самые высокие количественные оценки качества.

Из рис. 1 видно, что для серий изображений минимальную оценку качества имеют изображения, которые были размыты (первая колонка), а максимальную - обработанные методом улучшения (третья колонка). Полученная количественная оценка хорошо коррелирует с визуальным восприятием.

Описанный подход реализуется в рамках диалоговой системы тестирования знаний.

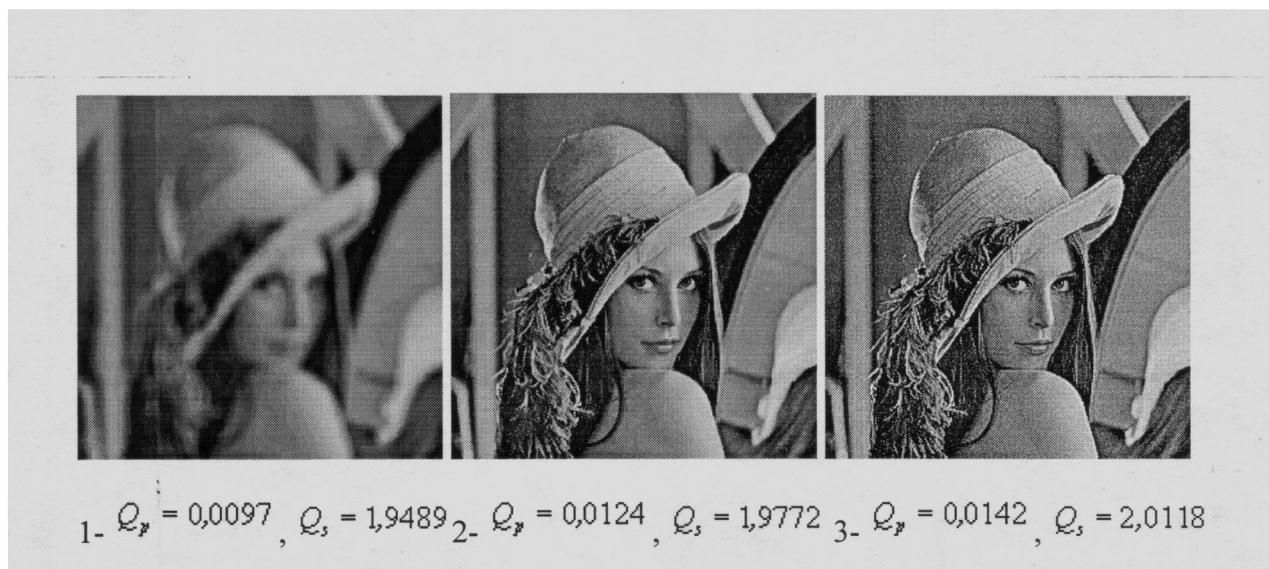


Рисунок 1

## 2. Реализация масштабирования для тестирующего контента.

В процессе разработки тестирующего контента возникает необходимость отображения рисунков из различных источников в едином стиле. Так, например, необходимо извлечь из документа (Word) изображение и автоматически сохранить его как отдельную, самостоятельную картинку. После чего выполняется масштабирование и сохранение его уже в нужном разрешении. Для выполнения данных операций и выполняется разработка соответствующего приложения.

Масштабирование — изменение размера изображения с сохранением пропорций. Под масштабированием подразумевается как увеличение, так и уменьшение размеров изображения. В настоящее время масштабирование выполняется с помощью компьютерной техники. При этом, в зависимости от типа графики (растровая, векторная), масштабирование производится по разным алгоритмам. Если графика векторная, то масштабирование происходит без потерь качества изображения, если растровая, то при масштабировании происходит потеря качества изображения.

Интерполяция изображений происходит во всех цифровых фотографиях на определённом этапе, будь то дематризация или масштабирование [4]. Она происходит всякий раз, когда вы изменяете размер или развёртку изображения из одной сетки пикселей в другую. Изменение размера изображения необходимо, когда вам нужно увеличить или уменьшить число пикселей, тогда как изменение положения может происходить в самых различных случаях: исправление искажений объектива, смена перспективы или поворот изображения.

Интерполяция изображений работает в двух измерениях и пытается достичь наилучшего приближения в цвете и яркости пикселя, основываясь на значениях окружающих пикселей. Следующий пример (рис.2) иллюстрирует работу масштабирования.

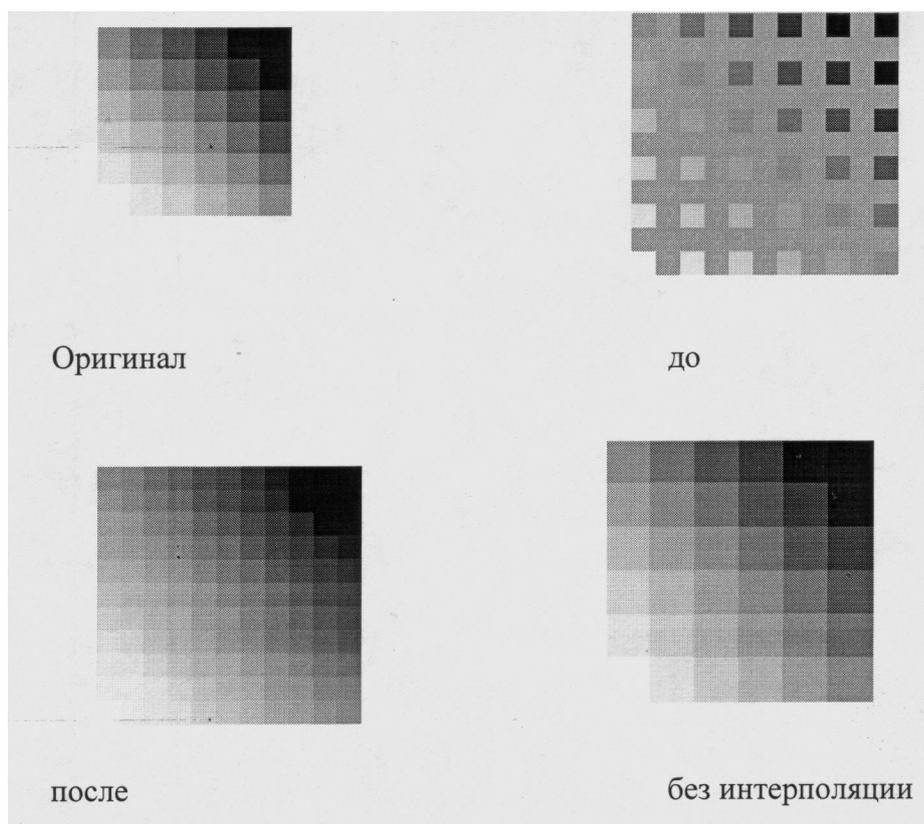


Рисунок 2

Общепринятые алгоритмы интерполяции можно поделить на две категории: адаптивные и неадаптивные [5, 6]. Адаптивные методы изменяются

в зависимости от предмета интерполяции (резкие границы, гладкая текстура), тогда как неадаптивные методы обрабатывают все пиксели одинаково.

Неадаптивные алгоритмы включают: метод ближайшего соседа, билинейный, бикубический, сплайны, функция кардинального синуса (sinc), метод Ланцоша и другие. В зависимости от сложности, они используют от 0 до 256 (или более) смежных пикселей для интерполяции. Чем больше смежных пикселей они включают, тем более точными могут оказаться, но это достигается за счёт значительного прироста времени обработки. Эти алгоритмы могут использоваться как для развёртки, так и для масштабирования изображения.

В результате сформированы следующие исходные данные к проекту:

1. Возможность масштабирования изображений
2. Режимы отладки отображения
3. Исходное представление рисунка - растровое, Word
4. Результирующее представление рисунка – растровое, XxY

Формализация

На входе:

1. Исходное растровое изображение в документе Word
2. Путь к файлу, в котором будет автоматически сохранено изображение
3. Путь к файлу, содержащему сохраненное изображение
4. Путь к файлу, в котором будет получена уменьшенная/увеличенная

копия

На выходе нужно чтобы по пути в п.4 - мы получили бы искомое изображение, размеры которого совпадают с пропорциями нужного нам изображения.

Алгоритм работы приложения

1. Получаем размеры исходной картинки
2. На их основе рассчитываем коэффициент пропорции по отношению к увеличенной/уменьшенной копии
3. На основе рассчитанного коэффициента - получаем новые размеры
4. Увеличиваем/уменьшаем исходное изображение до указанных размеров
5. Сохраняем новое изображение.

Разработка данного приложения выполняется в рамках диалоговой системы тестирования знаний.

Источники:

1. Оценка визуального качества цифровых изображений. URL: [http://www.nsu.ru/matlab/MatLab\\_RU/imageprocess/book2/2.asp.htm](http://www.nsu.ru/matlab/MatLab_RU/imageprocess/book2/2.asp.htm) (Дата обращения 06.05.11)
2. Критерии оценки качества изображений. URL: <http://photoshop-master.me/imageswork/common/digitalimages/76-whatquality>. (Дата обращения 01.05.11)
3. Оценка качества изображения. URL: <http://www.stel.ru/28-ocenka-kachestva-izobrazheniya.html> (Дата обращения 07.05.11)

4. Интерполяция цифрового изображения. URL: <http://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials/image-interpolation.htm> (Дата обращения 20.04.11)
5. Увеличение цифровых фотографий. URL: <http://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials/digital-photo-enlargement.htm> (Дата обращения 23.04.11)
6. Изменение размера изображения. URL: <http://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials/image-resize-for-web.htm> (Дата обращения 26.04.11)

**УДК 004.514.62**

## **СРЕДСТВА КРИВОЛИНЕЙНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОКОН ДЛЯ ЭКОНОМИИ ПЛОЩАДИ ДИСПЛЕЯ ПОРТАТИВНЫХ УСТРОЙСТВ**

**А.Н. Никонюк**, студент факультета ЭИС  
**Д.А. Костюк**, к.т.н., доцент кафедры ЭВМиС  
Брестский государственный технический университет

*Разработанная модель криволинейной трансформации окон и ее техническая реализация для UNIX-подобных операционных систем позволяют добиться более экономного использования площади экрана портативных устройств без модификации существующего программного обеспечения. За счет использования аппаратно-ускоренной графики удается выполнять пересчет изображений окон в реальном масштабе времени без увеличения нагрузки на центральный процессор. Разработка может быть применена в качестве вспомогательных элементов графического интерфейса.*

*Розроблена модель криволінійної трансформації вікон і її технічна реалізація для UNIX-подібних операційних систем дозволяють добитися більш економічного використання площі екрана портативних пристроїв без модифікації існуючого програмного забезпечення. За рахунок використання апаратно-прискореної графіки вдається виконувати перерахунок зображень вікон у реальному масштабі часу без збільшення навантаження на центральний процесор. Розробка може бути застосована в якості допоміжних елементів графічного інтерфейсу.*

*The model of a curved windows transformation and its practical implementation for Unix-like systems are presented, to achieve more economic use of portable devices screen area without modifying current software. Due to hardware-accelerated graphics windows images real-time transformation is carried out without increase of central processor load. The implementation can be used as auxiliary elements in graphical interface.*

Из-за ограниченности аппаратных ресурсов персонального компьютера, не позволяющих задействовать большие площади для вывода информации,