

УДК 004

Использование 3D-изображений жестов рук в анимационной капче на веб-сайте

Шумилов А.Е., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Баумана,
кафедра «Информатика и системы управления»*

Научный руководитель: Филиппович А.Ю., к.т.н., доцент

Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Баумана

chernen@bmstu.ru

Введение

Владельцы и администраторы сайтов ежедневно сталкиваются с проблемой спама, целью которого являются реклама, получение доступа к личной информации, создание ссылок для повышения рейтингов в поисковых системах и тому подобное. Очень часто для защиты сайтов от спама и автоматических регистраций используются различные варианты капчи – специальных виджетов, которые предлагают пользователю выполнить простое задание – например, отображают искаженный текст и просят его ввести.

Подобные задания не вызывают трудностей у человека, но оказываются сложны для спам-бота, который после нескольких неудачных попыток прохождения теста переходит к поиску другого сайта с более слабой защитой. Подробнее об изучении эффективности капч представлено в публикациях [1-5].

Из всего многообразия вариантов реализации капчи можно выделить следующие группы: текстовые, звуковые, математические, логические, образные, интерактивные и анимационные.

Текстовая капча – это наиболее распространенный вариант реализации, в котором пользователю предлагается ввести в текстовое поле символы, показанные на картинке. Картинки обычно содержат помехи разного рода: символы в той или иной степени искажены, развернуты, расположены не на одном уровне, на изображение наложены цветные пятна, полосы и т.п. Чем сильнее искажена картинка, тем сложнее боту распознать ее, но и человек часто испытывает затруднения в понимании искаженного текста.



Рис. 1. Примеры текстовой капчи

Звуковая или аудио капча обычно используется как дополнение к текстовой и позволяет пользователю пройти тест, даже если он не может по какой-то причине прочитать картинку. Аудио капча обычно содержит фоновые звуки и посторонние шумы, добавленные для защиты от ботов, но затрудняющие распознавание и человеку. К тому же аудио капча требует наличия оборудования воспроизведения звука на компьютере или мобильном устройстве.

Математическая капча предлагает пользователю выполнить простейшие математические вычисления. Для человека такое задание будет необременительным, только если предлагается выполнить действия над простыми числами. Однако в этом случае существует опасность угадывания ботом правильного ответа простым перебором.



Рис. 2. Пример математической капчи

Логические варианты реализации капчи предлагают пользователю ответить на простой логический вопрос. Проблема в том, что пользователь может не знать языка, на котором задается вопрос. Кроме того, количество вопросов ограничено, что позволяет спамеру составить базу данных с вариантами правильных ответов.

Prove you are human by reading this resistor:

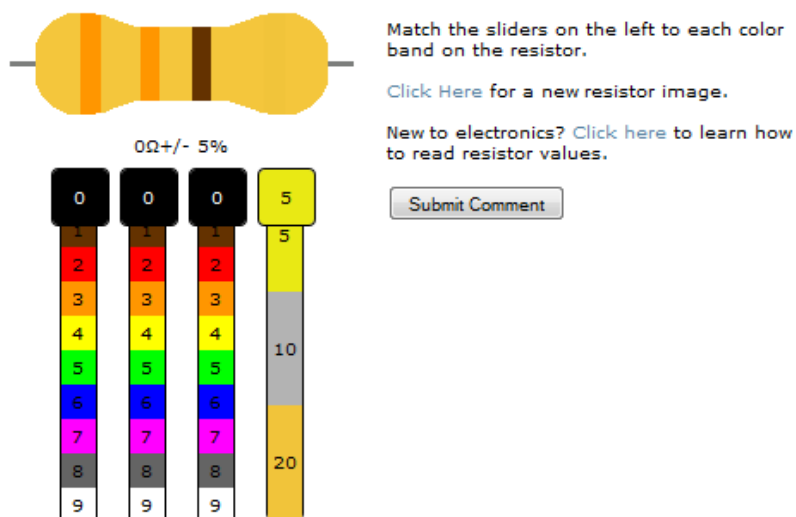


Рис. 3. Пример логической капчи

Образная капча предлагает пользователю распознать объект на изображении. При ограниченном количестве предлагаемых изображений, спамер, как и в случае с логическими вопросами, может составить свою базу данных изображений.



Рис. 4. Пример образной капчи

Интерактивная капча предлагает пользователю выполнить одно или несколько действий, как правило, с помощью компьютерной мыши, или сыграть в мини-игру. Такая капча действительно сложна для распознавания ботами, особенно, пока она новая. Но проблема в том, что обычно на ее выполнение пользователь затрачивает значительное время, большее, чем на решение текстовой капчи.



Рис. 5. Пример интерактивной капчи

Анимационная капча предлагает пользователю распознать движущееся изображение (чаще всего – это бегущая строка символов). Однако есть и другие, более сложные варианты. Например, азиатские разработчики представили вариант теста с движением изображения на сильно зашумленном фоне. Анимационная капча действительно сложна для распознавания ботами, но вместе с тем и может вызывать трудности у людей с дефектами зрения.



Рис. 6. Пример анимационной капчи

Этапы разработки сервиса жестовой капчи

Основная идея этого вида капчи заключается в том, чтобы показывать пользователю последовательность легко узнаваемых жестов, которые он мог бы воспринимать как последовательность символов или слов. Для обеспечения повышенной сложности автоматического распознавания демонстрируемого жеста предлагается использовать трехмерную интерактивную визуализацию.

В качестве научной базы проекта лежат многолетние исследования в рамках научной школы МГТУ им. Н.Э.Баумана под руководством Ю.Н. Филипповича [6], направленные на создание жестомимического интерфейса [7,8].

Выбор архитектуры функционирования сервиса. Большинство современных сервисов, предоставляющих защиту от спама при помощи капчи, используют клиент-серверную архитектуру. Это позволяет упростить установку и настройку капчи для владельца веб-сайта, уменьшить нагрузку на хостинг и снизить требования к хостингу, поскольку в таком случае вся нагрузка, связанная с генерацией и проверкой капчи ложится на сервер компании, предоставляющей сервис. Для жестовой капчи была выбрана аналогичная клиент-серверная архитектура, изображенная на рис. 7. Такая архитектура предполагает три глобальных уровня доступа пользователей: конечный пользователь, то есть человек, проходящий проверку, веб-мастер – администратор сайта и администратор – сотрудник компании, предоставляющей сервис.

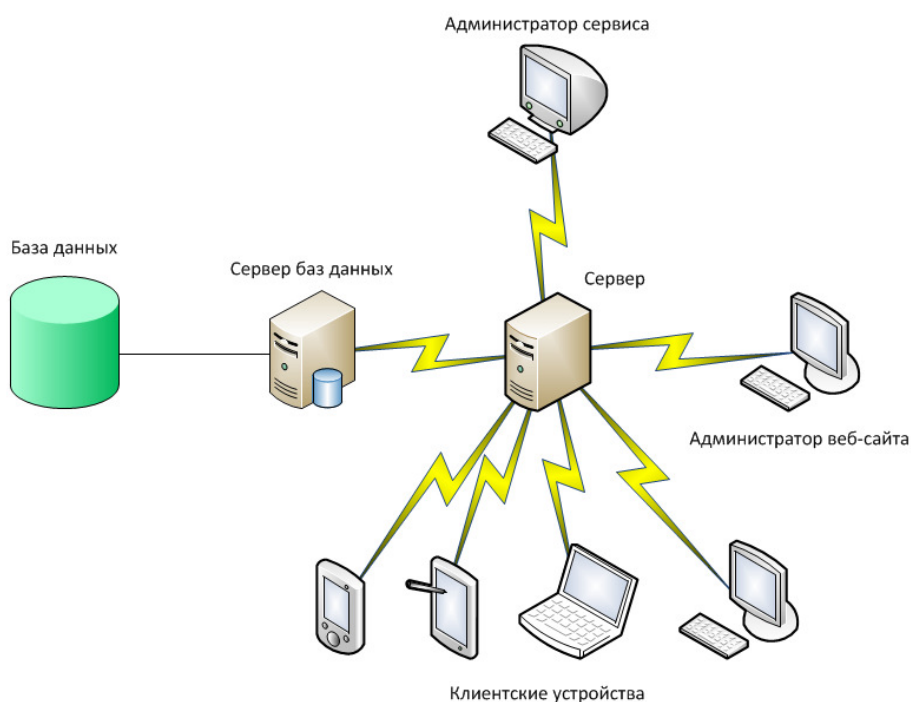


Рис. 7. Архитектура веб-сервиса

Разработка трехмерной модели руки для отображения в браузере. Трехмерную модель руки можно создать в одном из популярных графических редакторов, таких как Autodesk 3dMax, AutodeskMaya, Blender. Для демонстрации трехмерной модели в браузере выбрана кроссбраузерная библиотека Three.js. Для исследования эффективности капчи на первом этапе была разработана модель кисти руки, которая содержит 17 костей.

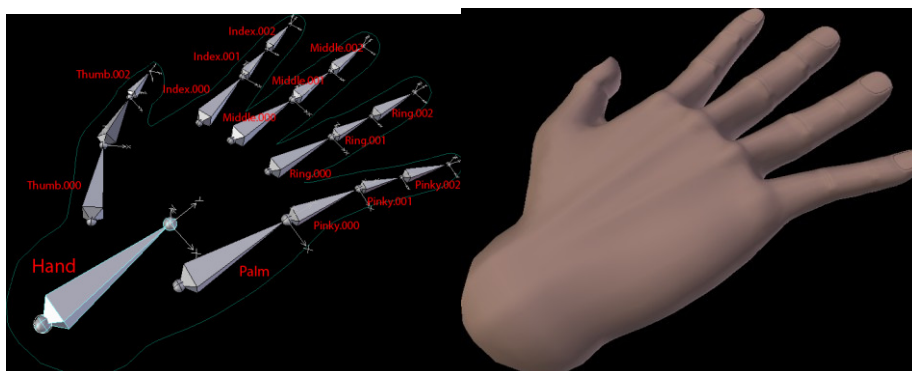


Рис. 9. Скелетная и полигональная модели кисти руки

Разработка основных алгоритмов функционирования сервиса. Для успешной работы сервиса очень важно разработать базовые алгоритмы его функционирования так, чтобы они не расходовали ресурсы сервера впустую. Поскольку эти алгоритмы запускаются для каждого конечного пользователя, они могут создать большие утечки памяти и большой расход процессорного времени, если в процессе разработки сервиса им не будет уделено достаточно внимания.

Алгоритм генерации изображения показан на рис. 10. В этом алгоритме предусмотрена проверка получения пользователем капчи, что помогает избежать занесения в базу данных не являющихся необходимыми записей. Завершение выполнения алгоритма происходит сразу после завершения генерации изображения и выполнения проверки, алгоритм не предусматривает ожидания ввода пользователем капчи и, таким образом, не занимает лишнее процессорное время.

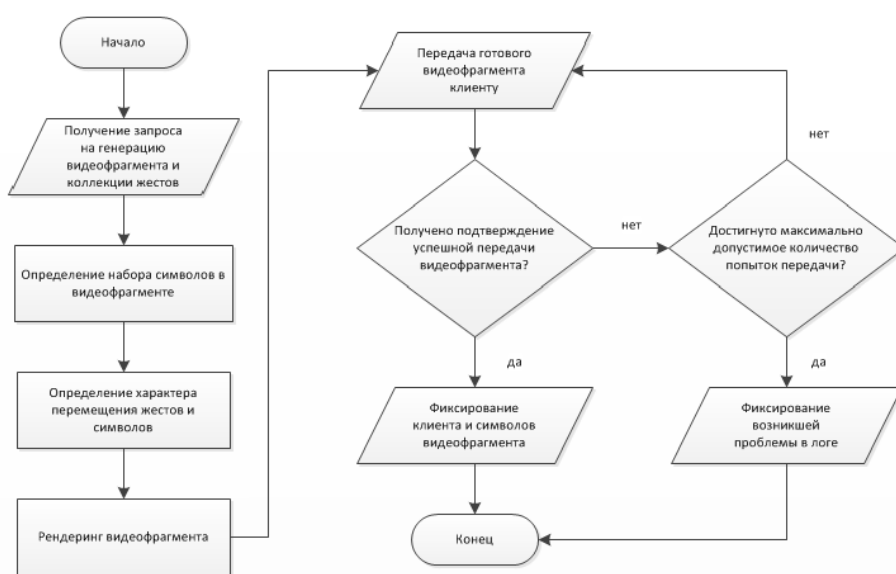


Рис.10. Алгоритм генерации изображения

Когда сервис принимает от пользователя введенные символы, запускается алгоритм проверки, показанный на рис. 11. В алгоритме предусмотрена проверка функционирования базы данных, запись возникших ошибок в логи, а также информирование конечного пользователя о возникших затруднениях.

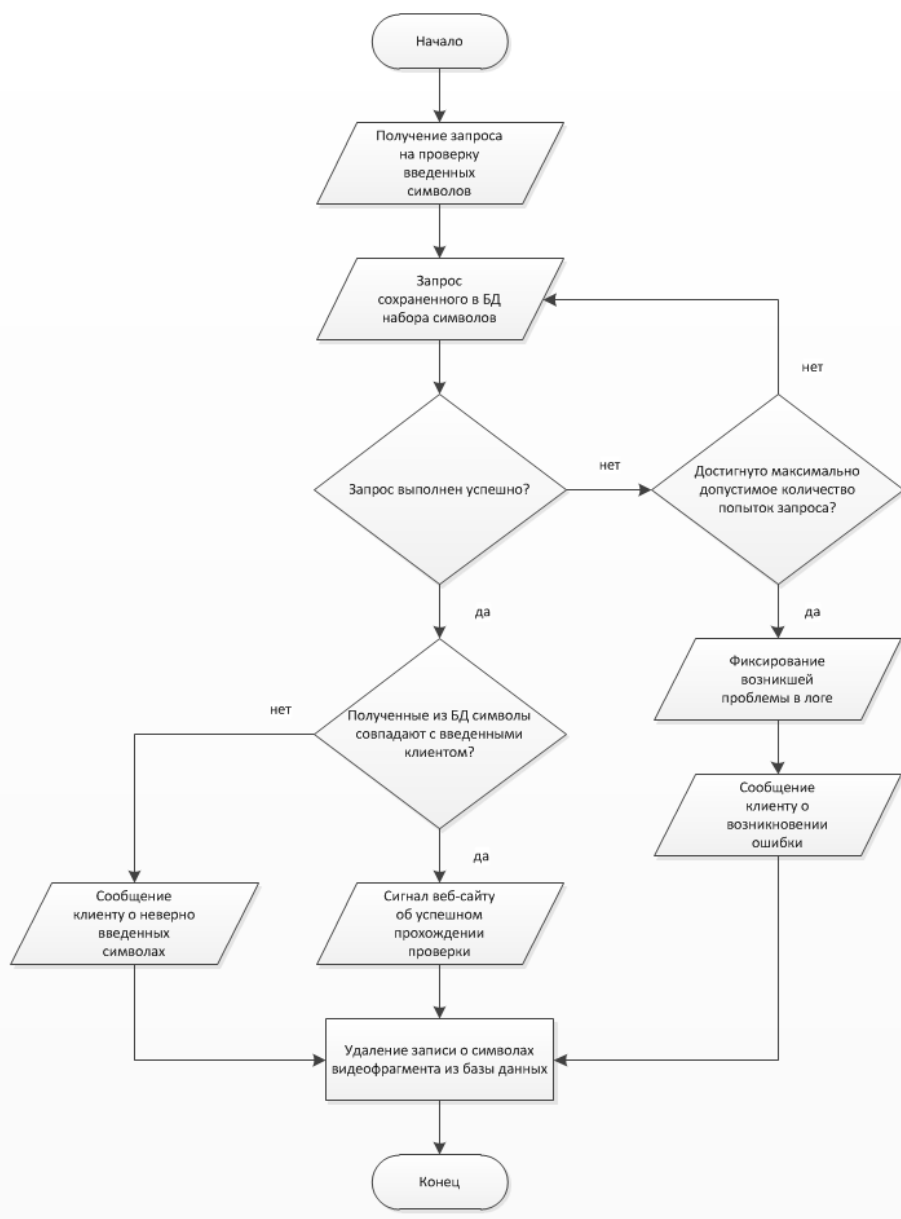


Рис. 11. Алгоритм проверки введенных символов

Разработка алгоритма моделирования движений рукиТрехмерные графические редакторы позволяют создавать также и анимацию. Но эта анимация не предусматривает возможности ее динамического изменения и не может быть использована при создании капчи, так как в этом случае добавление нового жеста в алфавит требует ручную

создавать и хранить анимации перехода руки из положения этого жеста в положения всех остальных жестов алфавита.

В связи с этим было принято решение анимировать руку программно, используя прямой доступ к положению костей скелетной модели. Это было сделано с помощью библиотеки Tween.js. Однако, при использовании Tween.js возможны коллизии, когда объекты (в нашем случае, пальцы руки) пересекают друг друга и проходят сквозь друг друга при движении. Поэтому было решено разработать собственный алгоритм моделирования движений и обработки коллизий для создания реалистичной динамической анимации.

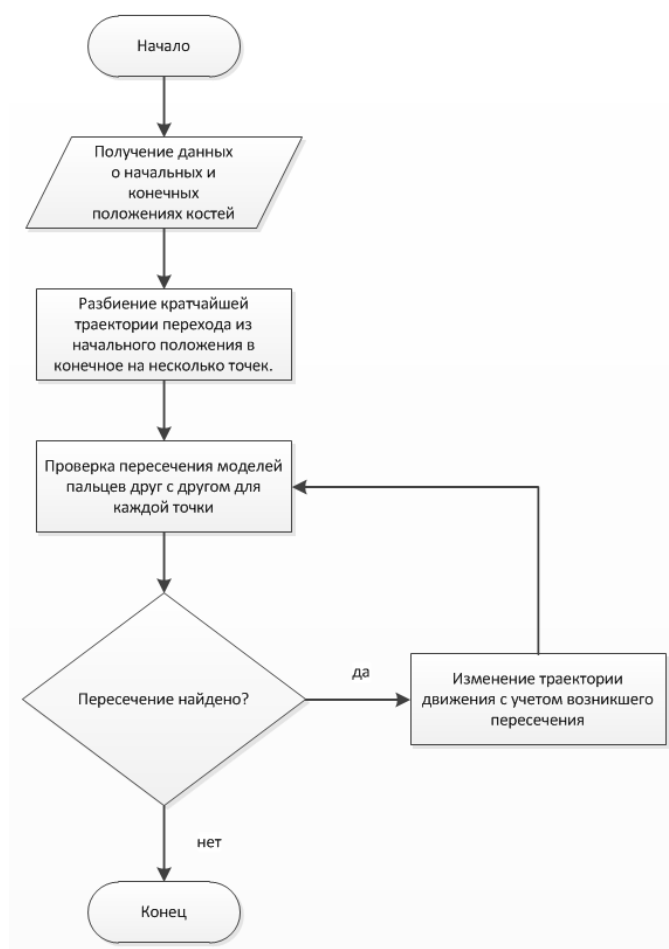


Рис. 12. Алгоритм проверки коллизий

Для обработки коллизий может использоваться алгоритм, показанный на рис. 12. Сначала строятся траектории движения костей, основываясь на предположении, что коллизий в процессе не возникнет. После этого траектории разбиваются на некоторое количество контрольных точек, для каждой из которых выполняется проверка пересечения пальцев, в случае необходимости проводится коррекция траектории и повторная проверка.

Изменение положения костей в пространстве производится путем вращения костей вокруг осей, положение которых зависит от модели руки. Подробное описание алгоритма движения и исходный код приведены в публикации [9].

Разработка интерфейса создания жестов и перевода текста в жесты. Для того чтобы модель руки могла воспроизводить в виде жестов заданные символы, необходимо создать алфавит жестов. Алфавит должен хранить для каждого символа углы расположения костей относительно друг друга. Для более удобного создания и пополнения алфавита жестов было принято решение разработать графический редактор жестов. С помощью редактора жестов можно также создавать разные алфавиты для различных целевых аудиторий. На рис. 14 показано окно второго прототипа редактора жестов, позволяющего управлять движением пальцев руки и сохранять получившиеся жесты для использования в капче. При разработке этой версии было принято решение предоставить костям больше степеней свободы, в том числе, позволить им изменять положение относительно осей, недоступных настоящим костям человеческой руки. Несмотря на кажущуюся нелогичность этого шага, это позволяет проводить более тонкую настройку жеста, в результате которой капча выглядит более реалистично.

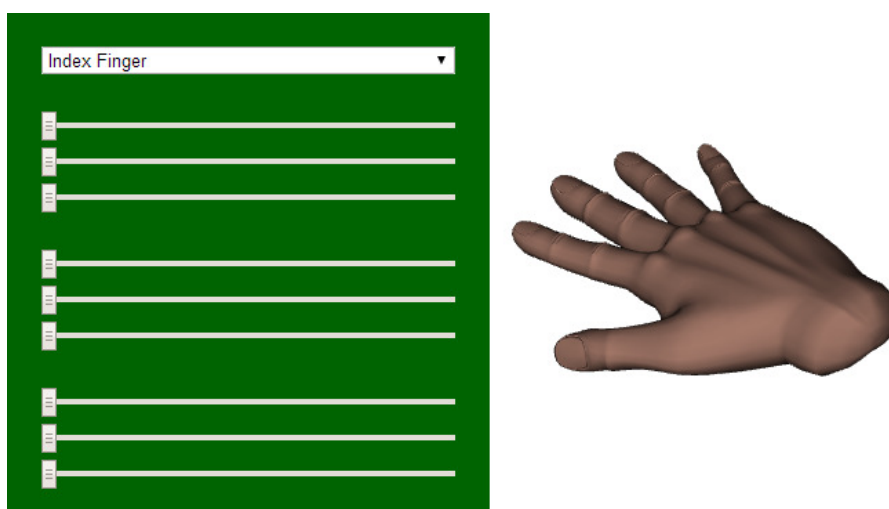


Рис. 14. Интерфейс управление движением пальцев руки

Защита капчи от взлома. Относительно небольшое ограниченное количество символов в алфавите может позволить злоумышленнику создать собственную базу данных относительных углов костей, соответствующих символам алфавита. Поэтому имеет смысл рассмотреть возможность преобразования сформированной анимации в формат GIF для демонстрации его пользователю в качестве капчи. В дальнейшем также предполагается отработать и другие методы защиты – повышение полигональности модели, изменение текстур, добавление шумов и т.д.

Понимание жестов человеком .В настоящее время количество общепринятых или интуитивно понятных жестов руки достаточно невелико, поэтому использование только таких жестов диктует достаточно небольшой размер алфавита. Алфавит может быть расширен в случае использования на специализированных сайтах, предназначенных для людей, владеющих каким-либо жестовым языком, например, на сайтах, предназначенных для подводников, музыкантов, спортсменов и т.д.

Тем не менее, подобная капча применима на любых сайтах, так как в задании теста жесты могут быть показаны несколькими моделями рук, а также скомбинированы с вращающимися моделями букв латинского или кириллического алфавита. Таким образом, может быть зашифрован цифробуквенный код, который применяется в большинстве современных капч. Кроме того, жестовая капча может содержать несколько моделей рук и предлагать пользователю выбрать определенный символ на основании того, какая именно в данный момент используется модель.

Заключение

У предлагаемого варианта капчи хорошие перспективы использования. Во-первых, пользователю предлагается качественное, легкое для восприятия трехмерное изображение знакомого жеста, распознавание которого не вызовет у него затруднений и не потребует длительного времени. Во-вторых, этот вариант реализации капчи относится к анимационной группе, которая считается самой сложной для автоматического распознавания.

У проекта также могут быть перспективы развития в части создания тематических (настраиваемых администраторами) серий жестов для различных профессиональных и социальных групп, в том числе и с ограниченными возможностями. Развитие мобильных технологий позволяет потенциально использовать технические возможности устройств для повторения жестов вместо набора, а также применения соответствующих алгоритмов для задач идентификации и авторизации пользователей.

Жестовая капча может использоваться в качестве альтернативного варианта вместо аудио тестирования, что позволит людям с проблемами восприятия звуков или не имеющим аудио оборудования пройти тест.

Список литературы

1. Moy G., Jones N., Harkless C., Potter R. Distortion Estimation Techniques in Solving Visual CAPTCHAs // IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Washington, D.C., 2004. Vol. 2. Pp. 23-28.

2. Vicarious AI passes first Turing Test: CAPTCHA. Режим доступа: <http://news.vicarious.com/post/65316134613/vicarious-ai-passes-first-turing-test-captcha> (дата обращения 20.02.2014).
3. Анимационная капча легче для людей и тяжелее для ботов. Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/news/animated-captcha.html> (дата обращения 16.02.2014).
4. Bushell D. In Search Of The Perfect CAPTCHA. Режим доступа: <http://coding.smashingmagazine.com/2011/03/04/in-search-of-the-perfect-captcha> (дата обращения 16.02.2014).
5. Atwood J. Captcha Effectiveness. Режим доступа: <http://www.codinghorror.com/blog/2006/10/captcha-effectiveness.html> (дата обращения 16.02.2014).
6. Филиппович А.Ю. Научно-образовательный кластер в интернете // Качество образования. 2012. №9. С. 40-45.
7. Филиппович Ю.Н., Зеленцов И.А. Распознавание скорописи XVII в // Проблемы полиграфии и издательского дела. 2011. № 3. С. 87-97.
8. Шумилов А.Е., Филиппович А.Ю. Анимированная капча с использованием жестов рук // Системный администратор. 2014. №4. С. 82-84.