

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра теоретических основ
компьютерной безопасности и
криптографии

Анализ надежности САРТСНА

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студентки 6 курса 631 группы
специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Романовой Екатерины Сергеевны

Научный руководитель

профессор, д.ф.-м.н.

М.Б. Абросимов

18.01.2018 г.

Заведующий кафедрой

профессор, к.ф.-м.н.

В.Н. Салий

18.01.2018 г.

Саратов 2018

ВВЕДЕНИЕ

Алан Тьюринг в 1950 году предложил тест для определения возможности машин думать. Этот тест был назван Тестом Тьюринга. Модификация теста Тьюринга, в которой роль машины и человека поменяли местами, называется обратным тестом Тьюринга. Его смысл заключается в том, чтобы испытуемый убедил экзаменатора в том, что он не робот. Одной из разновидностей обратного теста Тьюринга является САРТСНА (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart – полностью автоматизированный публичный тест Тьюринга для различения компьютеров и людей). В настоящее время САРТСНА широко используется различными системами для различения пользователей от компьютерных программ.

В настоящее время основными реализациями САРТСНА являются графические и аудио-САРТСНА. В графическом варианте пользователю предлагается ввести символы с картинки, как правило, искаженные специальным образом. Для пользователей с нарушениями зрения была разработана аудио-САРТСНА, которая основывается на распознавании речи. Пользователю предлагается прослушать аудиодорожку и записать в специальное поле символы, которые он услышал. Как правило, пользователю предлагается выбрать вариант САРТСНА: графический или аудио.

В данной работе рассматриваются различные аспекты использования графических и аудио-САРТСНА, анализ надежности методов генерации САРТСНА и методы их компрометации. Для анализа надежности САРТСНА были разработаны компьютерные программы на языках C# и Java, и проанализирована работа программ для сервисов RadСАРТСНА, ReСАРТСНА и eBay.

Дипломная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованных источников и 6 приложений. Общий объем работы – 95 страниц, из них 49 страниц – основное содержание, включая 44 рисунка и 3 таблицы, список использованных источников из 20 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Данная работа состоит из 4 разделов.

Раздел 1 «Тест Тьюринга» содержит основные сведения о тесте Тьюринга. Пункт 1.1 «Варианты теста Тьюринга» содержит информацию о шести основных вариантах теста: имитационная игра, стандартная интерпретация теста, обратный тест Тьюринга, тест Тьюринга со специалистом, минимальный интеллектуальный Signal-тест, тест BotPrize. В пункте 1.2 подробно рассматриваются достоинства и недостатки теста Тьюринга.

В разделе 2 «Обратный тест Тьюринга и CAPTCHA» рассматривается определение обратного теста Тьюринга, его смысл и актуальность, вводится понятие CAPTCHA. В пункте 2.1 «Варианты реализации CAPTCHA» приведены основные варианты реализации CAPTCHA: графические, аудио-CAPTCHA, видео-CAPTCHA, CAPTCHA с использованием изображений, социальная CAPTCHA, математическая CAPTCHA, а также примеры графических CAPTCHA с известных сайтов. В пункте 2.2 «Способы прохождения CAPTCHA роботом» описаны известные способы распознавания CAPTCHA автоматизированными системами. В пункте 2.3 «Примеры CAPTCHA» приведены примеры графических CAPTCHA и описание аудио-CAPTCHA таких сервисов, как Yandex, Google, mail.ru и avito.ru.

Разделы 3 и 4 являются основными. Раздел 3 «Анализ надежности графических CAPTCHA» содержит сведения о способах генерации и методах распознавания графических CAPTCHA. В пункте 3.1 подробно описываются методы генерации графических CAPTCHA (добавление шума, случайных линий, сетки, уменьшение контраста с фоном, цветное изображение, вращение символов, скручивание и изменение геометрии символов), анализируется надежность методов, и описываются способы их компрометации. Пункт 3.2 «Анализ надежности графических CAPTCHA на примере RadCAPTCHA» включает в себя описание графических CAPTCHA, генерируемых данным

сервисом (см. [9]). В данном пункте также подробно рассматриваются алгоритмы, необходимые для распознавания данных САРТСНА. В подпункте 3.2.1 «Очистка изображения» описываются алгоритмы выделения фонового цвета изображения, очистки изображения от шума, подготовки к дальнейшей скелетизации изображения. В подпункте 3.2.2 рассматриваются два основных алгоритма скелетизации: алгоритм Зонга-Суня (см. [10]) и алгоритм skeletonLetter. Проанализировав результаты работы двух алгоритмов, было решено в дальнейшем использовать алгоритм skeletonLetter, т.к. он дал лучшие результаты по сравнению с алгоритмом Зонга-Суня. Пункт 3.2.3 «Распознавание символов» содержит алгоритмы распознавания символов изображения. Изображение САРТСНА разбивается на фрагменты, после чего на каждый символ накладывается сетка 5x5. Для распознавания были введены новые понятия: крайняя точка, угловая точка и крестовая точка. В зависимости от того, в какой квадрат сетки попадает та или иная точка, можно однозначно определить, какой букве или цифре соответствует тот или иной символ. Также в данном пункте приведены скриншоты программы Image САРТСНА, написанной на языке С#. На рисунках 34 и 35 можно увидеть результаты работы программы по этапам: изображение САРТСНА, очистка от шума, скелетизация изображения, разбиение на фрагменты, поиск контрольных точек и результат распознавания.

Раздел 4 «Анализ надежности аудио-САРТСНА» содержит сведения об аудио-САРТСНА. В данном разделе описываются преимущества и недостатки данного средства защиты, способы усложнения автоматического распознавания аудио-САРТСНА (запись с использованием разных голосов, тональности, интонации, громкости, добавление пауз случайной длины между словами, наложение шумов), этапы алгоритма распознавания звуковой дорожки. В пункте 4.1 «Основные понятия теории звука» приведены основные определения, необходимые для дальнейшей работы со звуком: частота, амплитуда, шум, оцифрованный звук, аналого-цифровой преобразователь и

схема его работы. В пункте 4.2 «Очистка звуковой дорожки от шума» описываются алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ) и обратного БПФ. Для идеального преобразования сигнал должен быть периодическим, однако выделить период в реальном звуковом сигнале невозможно, поэтому для очистки звука от шума вместо спектра, полученного после БПФ, используют спектр произведения сигнала на некоторую оконную функцию. Пункт 4.2 содержит описание и графики таких оконных функций как: прямоугольное окно, окно Ханна, окно Хэмминга. Помимо этого, в данном пункте содержится информация об известных программных продуктах, позволяющих очистить звуковую дорожку от шума (Adobe Audition и Audacity). В пункте 4.3 «Реализация алгоритма распознавания аудио-САРТСНА» приводится описание реализованных классов на языке Java в программе Audio САРТСНА. Программа принимает на вход звуковой файл зашумленной САРТСНА и, после обработки, выводит результат распознавания. В данном пункте подробно описана реализация алгоритмов БПФ с применением оконной функции Блэкмана, спектрального вычитания, разбиения звуковой дорожки на фрагменты и поиска процента совпадений распознаваемого файла с файлом базы. В программе также реализована возможность корректирования результатов и добавления новых элементов в базу. В таблицах 1, 2 и 3 приведены результаты распознавания аудио-САРТСНА сервисов RadСАРТСНА, ReСАРТСНА и eBay.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе в соответствии с поставленной задачей было выполнено следующее:

1) Рассмотрены варианты обратного теста Тьюринга, классификация графических CAPTCHA, методы генерации и компрометации, а также варианты аудио-CAPTCHA, их особенности, достоинства и недостатки;

2) Разработаны алгоритмы скелетизации изображения, распознавания символов CAPTCHA, очистки аудио-CAPTCHA от шума, разбиения на фрагменты, поиска совпадений с элементами базы;

3) Собрана база аудио-CAPTCHA для сервисов RadCAPTCHA, ReCAPTCHA и eBay;

4) Для распознавания графических CAPTCHA, генерируемых сервисом RadCAPTCHA разработана программа на языке C#. Количество распознанных CAPTCHA составило 52%.

5) Для распознавания аудио-CAPTCHA разработана программа на языке Java и проанализирована работа программы для сервисов RadCAPTCHA, ReCAPTCHA и eBay.

В результате распознавания графических CAPTCHA было обнаружено, что определение фонового цвета изображения, очистка изображения от шума и посторонних линий, а также алгоритмы скелетизации не вызывают больших сложностей для программной реализации. Ухудшают процесс распознавания изображения случайное появление широких линий поверх символов изображения и различные ошибки в процессе скелетизации, например, случайная очистка значимого участка символа.

Процент распознавания аудио-CAPTCHA напрямую зависит от размеров базы (чем больше элементов в базе для сравнения, тем больше процент распознавания). При размерах базы более 350 достигается максимальный процент распознавания RadCAPTCHA – 99%. ReCAPTCHA имеет меньший процент распознавания (при размерах базы более 350 элементов, процент

распознавания – 4%). Это обуславливается сложным шумом, наложенным на звуковую дорожку, который невозможно выделить и удалить с помощью быстрого преобразования Фурье. К тому же, одинаковые символы ReCAPTCHA, произнесенные разными голосами с разным наложенным шумом, имеют абсолютно разные амплитуды и по высоте, и по длине. Для CAPTCHA с сайта eBay при размерах базы более 350 элементов достигается максимальный процент распознавания – 8%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Тест Тьюринга [Электронный ресурс] – URL: <http://www.aiportal.ru/articles/other/turing-test.html> (дата обращения 12.09.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 2 Тест Тьюринга [Электронный ресурс] – URL: <https://geektimes.ru/post/69758> (дата обращения 12.09.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 3 Тест Тьюринга для систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс] – URL: <http://tjuringtest.blogspot.ru> (дата обращения: 15.09.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 4 Обратный тест Тьюринга – противостояние естественного и искусственного интеллекта [Электронный ресурс] – URL: <http://geum.ru/next/art-205723.php> (дата обращения 15.09.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 5 Капча [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Капча> (дата обращения 03.01.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 6 Google reCAPTCHA [Электронный ресурс] – URL: <https://www.google.com/recaptcha/intro/android.html> (дата обращения 03.01.2018). Загл. с экрана. Яз. англ.
- 7 Демонстрация reCAPTCHA [Электронный ресурс] – URL: <https://www.google.com/recaptcha/api2/demo> (дата обращения 01.12.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 8 Анализ алгоритмов генерации CAPTCHA [Электронный ресурс] – URL: <https://intsystem.org/captcha/analiz-captcha-algorithms> (дата обращения: 04.01.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 9 RadCaptcha – Telerik ASP.NET Captcha [Электронный ресурс] – URL: <https://demos.telerik.com/aspnet-ajax/captcha/examples/overview/defaultcs.aspx?skin=MetroTouch> (дата обращения 29.09.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.

- 10 Абросимов М. Б. Анализ надежности графических CAPTCHA-систем на примере проекта KCAPTCHA / М. Б. Абросимов, А. А. Маторин – ПДМ, 2011. №4, С. 40-41.
- 11 CAPTCHA – Альтернативные способы защиты [Электронный ресурс] – URL: <http://www.captcha.ru/articles/alternatives> (дата обращения 22.09.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 12 Chen, Z. Simulation of Spectral Substraction Based Noise Reduction Method / Z. Chen // IJACSA. 2011. Т. 2, №8. С. 30-32.
- 13 Некоторые сведения о природе звука. Физика звука [Электронный ресурс] – URL: http://mcstore.ru/nekotorie_svedeniya_o_prirode_zvuka_fizika_zvuka.htm (дата обращения 22.09.2017)
- 14 Простыми словами о преобразовании Фурье [Электронный ресурс] – URL: <https://habrahabr.ru/post/196374/> (дата обращения 04.10.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 15 Быстрое преобразование Фурье. Принцип построения [Электронный ресурс] – URL: http://ru.dsplib.org/content/fft_introduction/fft_introduction.html (дата обращения 05.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 16 БПФ (Быстрое преобразование Фурье) [Электронный ресурс] – URL: <http://www.kipis.ru/info/index.php> (дата обращения 05.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 17 Adaptive noise reduction system based on multi-resolution FFT / Система адаптивного подавления нестационарных шумов на основе многомасштабных преобразований [Электронный ресурс] – URL: [http://makseq.com/data/rd/Adaptive Noise Reduction \(R1\).pdf](http://makseq.com/data/rd/Adaptive_Noise_Reduction_(R1).pdf) (дата обращения 05.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 18 Возможности Adobe Audition [Электронный ресурс] – URL: <http://www.adobe.com/ru/products/audition.html> (дата обращения 05.11.2017). Загл. с экрана. Яз. рус.

- 19 Guide to the Audacity Project Window [Электронный ресурс] – URL: <https://manual.audacityteam.org/> (дата обращения 06.11.2017). Загл. с экрана. Яз. англ.
- 20 Вход в систему eBay [Электронный ресурс] – URL: <https://signin.ebay.com> (дата обращения 03.01.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.