

ПРИЛОЖЕНИЕ В

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»
Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии**

СОГЛАСОВАНО
Доцент департамента
программной инженерии
факультета компьютерных наук
канд. техн. наук

УТВЕРЖДАЮ
Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия»,
канд. техн. наук, проф. ДПИ

_____ Р.З. Ахметсафина
«__» _____ 2017 г.

_____ В.В. Шилов
«__» _____ 2017 г.

ПРОГРАММА ИМИТАЦИИ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

**Программа и методики испытаний
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ
RU.17701729.502900-01 51 01-1 ЛУ**

Инв. № подл. RU. 17701729. 502900-01 51 01-1	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Исполнитель: студент группы БПИ131
_____/Семенкович С.А. /
«__» _____ 2017 г.

2017

УТВЕРЖДЕНО

RU.17701729.502900-01 51 01-1 ЛУ

ПРОГРАММА ИМИТАЦИИ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

Программа и методики испытаний

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

Листов 21

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU. 17701729. 502900-01 51 01-1				

2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Объект испытаний	96
2. Цель испытаний	97
3. Требования к программе	98
3.1. Требования к функциональным характеристикам	98
3.1.1. Требования к составу выполняемых функций	98
3.1.2. Требования к организации входных данных	98
3.2. Требования к надежности	98
4. Требования к программной документации	99
5. Средства и порядок испытаний	100
5.1. Технические средства	100
5.2. Требования к информационной и программной совместимости	100
5.3. Порядок проведения испытаний	100
6.1. Запуск программы	101
6.2. Обучение классификатора	101
6.3. Загрузка образца почерка	103
6.4. Загрузка сопутствующего текста	103
6.5. Запуск распознавания	104
6.6. Корректировка символов вручную	104
6.7. Загрузка текста для генерации	112
6.8. Запуск генерации текста	112
Лист регистрации изменений	114

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Автоматическая генерация рукописного текста является важной темой для исследования в современном мире. Она может применяться в таких областях, как кинематограф и мультипликация, перевод и создание комиксов и компьютерных игр, организация поздравлений и подарков, а также для помощи в ведении личной переписки.

Данная программа позволяет генерировать рукописный текст на основе предоставленного пользователем образца почерка. Она будет полезна людям, которым необходимо сгенерировать большой объем рукописного текста за ограниченное время, и получить при этом реалистично выглядящий результат.

Наименование программы – «Программа имитации рукописного текста», англ. «Program for Handwriting imitation».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Целью испытаний является проверка «Программы имитации рукописного текста» на соответствие требованиям, указанным в техническом задании.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

3.1. Требования к функциональным характеристикам

3.1.1. Требования к составу выполняемых функций

Программа должна:

- 1) распознавать предоставленный пользователем образец рукописного текста
- 2) позволять пользователю корректировать неправильно распознанные символы
- 3) формировать банк данных из предоставленного образца почерка
- 4) считывать текст для преобразования из файла формата *.txt
- 5) генерировать заданный текст на основе почерка пользователя
- 6) сохранять результаты работы программы в файл формата *.png

3.1.2. Требования к организации входных данных

Программа должна уметь распознавать текст на английском языке, написанный от руки (английские большие и маленькие буквы, а также цифры), при этом входные данные организованы следующим образом:

- 1) формат подаваемого на вход файла - *.png
- 2) инструмент написания – шариковая или капиллярная ручка
- 3) текст должен быть написан на обычном белом листе бумаги формата А4, отсканированном с разрешением 600 dpi
- 4) строки на изображении не должны пересекаться между собой
- 5) на вход программе должен подаваться также файл с транскрипцией текста на изображении

Программа должна уметь генерировать текст на английском языке, написанный от руки почерком образца (также английские большие и маленькие буквы, а также цифры), при этом входные данные организованы следующим образом:

- 1) на вход программе должен подаваться файл с построчной записью генерируемого текста: текст будет сгенерирован в точности такой, как записан в текстовом файле

3.2. Требования к надежности

Программа должна корректно работать при любых действиях пользователя. Программа не должна аварийно завершаться при любых действиях пользователя.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

- 1) «Программа имитации рукописного текста». Техническое задание;
- 2) «Программа имитации рукописного текста». Руководство оператора;
- 3) «Программа имитации рукописного текста». Программа и методика испытаний;
- 4) «Программа имитации рукописного текста». Текст программы;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

5.1. Технические средства

- 1) 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 гигагерц (ГГц) или выше;
- 2) не менее 2 ГБ оперативной памяти (ОЗУ);
- 3) 10 ГБ пространства на жестком диске;
- 4) монитор;
- 5) клавиатура;
- 6) мышь;

5.2. Требования к информационной и программной совместимости

- 1) операционная система Windows 8 или более поздние версии;
- 2) установленный Python 2.7;
- 3) установленные пакеты `scipy`, `numpy`, `scikit-learn`, `opencv`

5.3. Порядок проведения испытаний

- 1) запуск программы;
- 2) обучение классификатора
- 3) загрузка файла формата *.png с образцом почерка для его распознавания
- 4) загрузка текстового файла с текстом, дублирующим написанный от руки
- 5) запуск автоматического распознавания рукописного текста
- 6) корректировка неправильно распознанных символов вручную
- 7) загрузка текстового файла с текстом, который должен быть сгенерирован почерком образца
- 8) запуск генерации текста почерком образца

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

6.1. Запуск программы

Для запуска программы необходимо дважды кликнуть по исполняемому файлу “handwriting_imitation.exe”. На экране должно появиться главное окно программы, выглядящее следующим образом (см. рис.1):

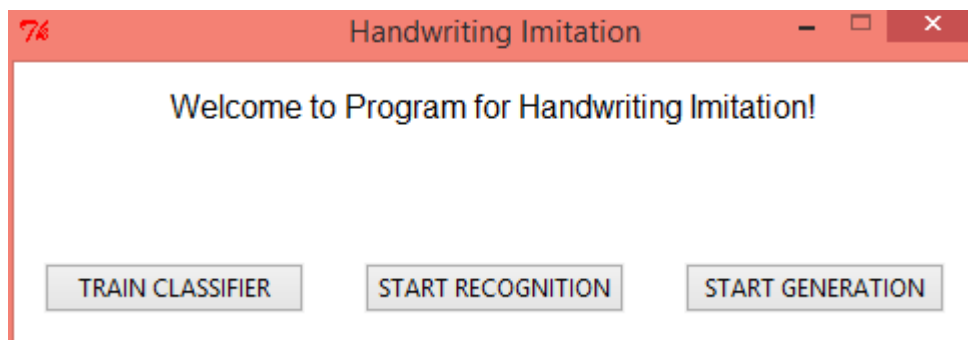


Рисунок 1. Главное окно программы

6.2. Обучение классификатора

Для начала обучения классификатора необходимо нажать на кнопку «TRAIN CLASSIFIER». После нажатия на нее все кнопки в программе должны стать неактивными (см. рис. 2):



Рисунок 2. Результат нажатия на кнопку «TRAIN CLASSIFIER»

Также, на экране (по порядку) должны появляться следующие надписи:

1. CLASSIFIER TRAINING: BALANCING INPUT STARTED. Эта надпись означает, что начался процесс балансировки входных данных, его цель – обеспечить равное количество элементов каждого из классов в тренировочной выборке (см. рис. 3):

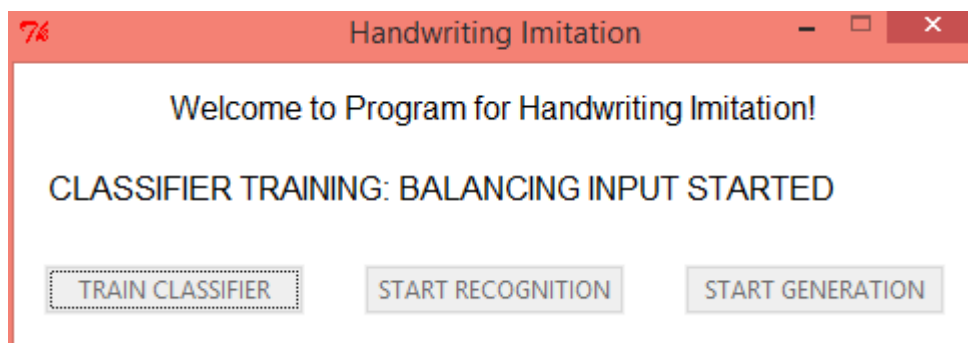


Рисунок 3. Появление надписи «BALANCING INPUT STARTED»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

2. CLASSIFIER TRAINING: PREPROCESSING STARTED. Эта надпись означает, что начался процесс предварительной подготовки тренировочных данных (см. рис. 4):

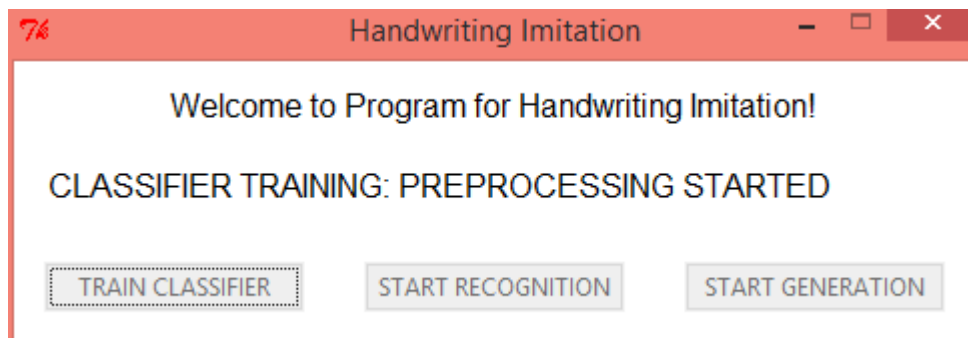


Рисунок 4. Появление надписи «PREPROCESSING STARTED»

3. CLASSIFIER TRAINING: TRAINING STARTED. Эта надпись означает, что начался процесс обучения классификатора (см. рис. 5):

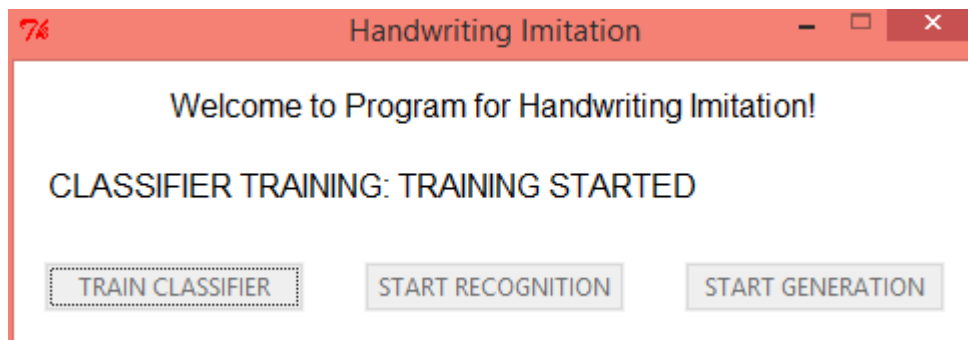


Рисунок 5. Появление надписи «TRAINING STARTED»

4. CLASSIFIER TRAINING: FINISHED SUCCESSFULLY. Эта надпись означает, что процесс обучения классификатора успешно завершен (см. рис. 6):

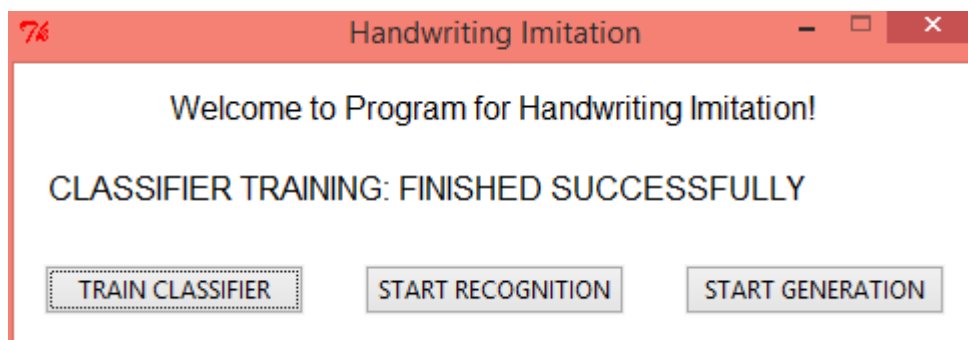


Рисунок 6. Появление надписи «FINISHED SUCCESSFULLY»

После этого все кнопки снова должны стать активными (см. рис. 7):

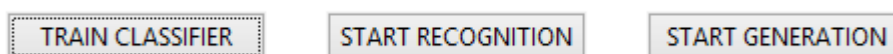


Рисунок 7. Результат завершения шага обучения классификатора

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6.3. Загрузка образца почерка

Для начала распознавания почерка необходимо нажать на кнопку «START RECOGNITION». Программа предложит пользователю выбрать png-файл для распознавания почерка (см. рис. 8):

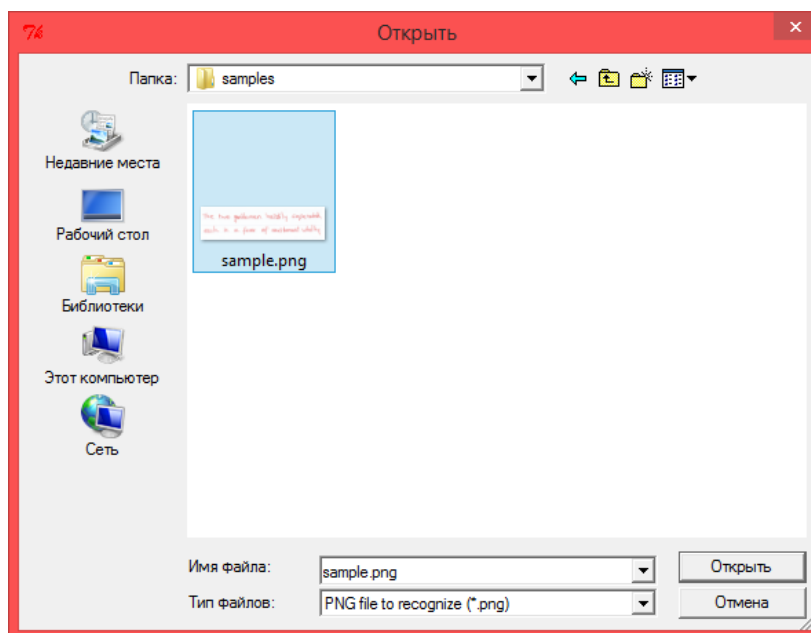


Рисунок 8. Выбор png-файла для распознавания

6.4. Загрузка сопутствующего текста

Затем, программа предложит пользователю выбрать txt-файл с транскрипцией написанного от руки текста (см. рис. 9):

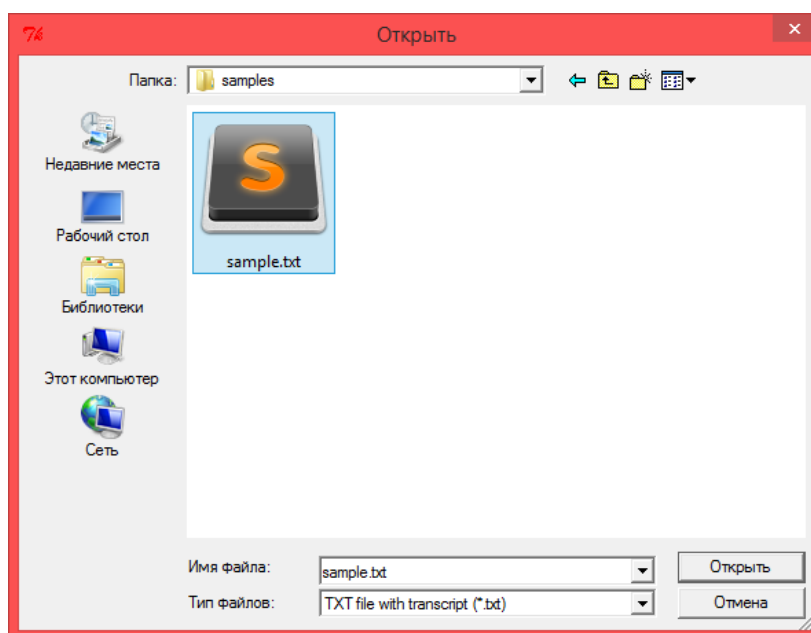


Рисунок 9. Выбор txt-файла

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6.5. Запуск распознавания

После этого начнется процесс распознавания текста. Все кнопки в программе должны стать неактивными (см. рис. 10):



Рисунок 10. Начало распознавания символов

На экране (по порядку) должны появляться следующие надписи:

1. HANDWRITING RECOGNITION: PREPROCESSING STARTED. Эта надпись означает, что начался процесс предварительной подготовки входных данных (см. рис. 11):



Рисунок 11. Появление надписи «PREPROCESSING STARTED»

2. HANDWRITING RECOGNITION: SEGMENTATION STARTED. Эта надпись означает, что начался процесс сегментации и распознавания входных данных (см. рис. 12):



Рисунок 12. Появление надписи «SEGMENTATION STARTED»

6.6. Корректировка символов вручную

Далее, пользователю будет предложено скорректировать символы вручную. На экране должно появиться следующее окно с информацией об управляющих клавишах (см. рис. 13):

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

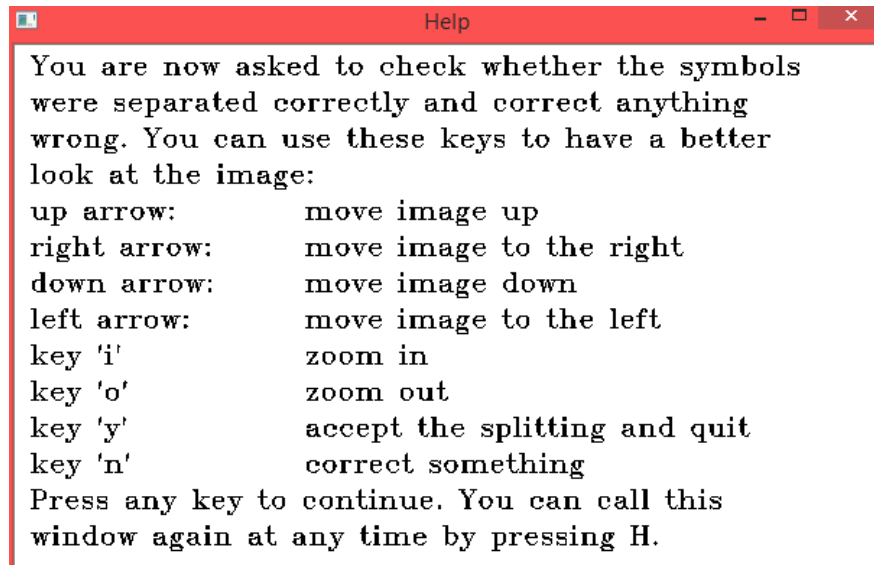


Рисунок 13. Начальное окно инструмента коррекции символов

Пользователь должен нажать любую клавишу, после чего должно появиться поданное на вход изображение для распознавания с обведенными контурами символов (см. рис. 14):

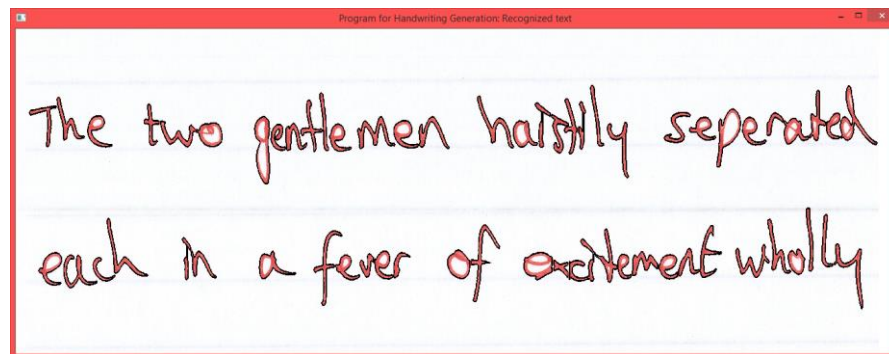


Рисунок 14. Контуры символов, распознанных программой

Контуры символов должны быть выделены черным. По кнопкам «i» и «o», соответственно, должно выполняться приближение (рис. 15) и отдаление (рис. 16) изображения:

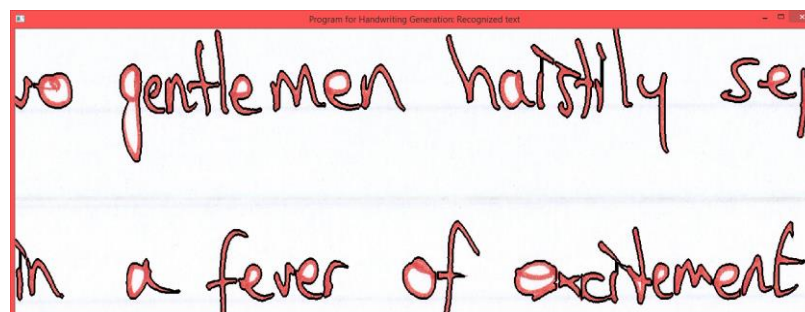


Рисунок 15. Приближение изображения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

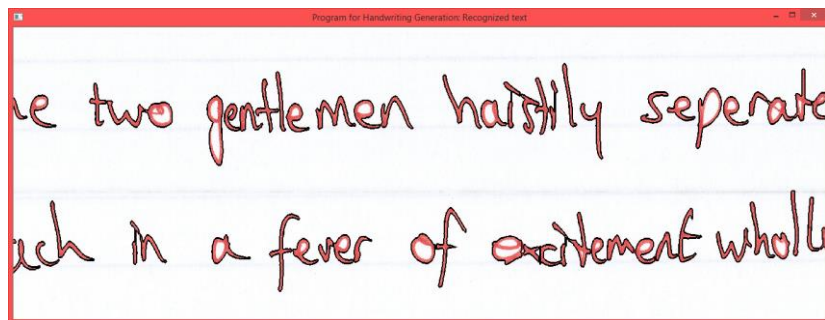


Рисунок 16. Последующее отдаление изображения

Должно быть доступно перемещение по изображению при помощи стрелок (рис. 17, рис. 18, рис. 19):

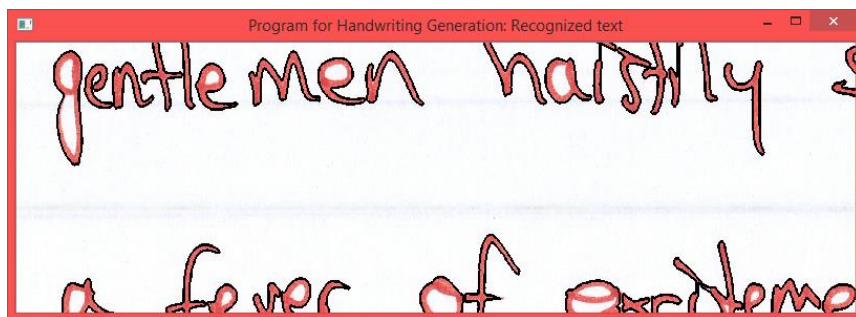


Рисунок 17. Приближенное изображение

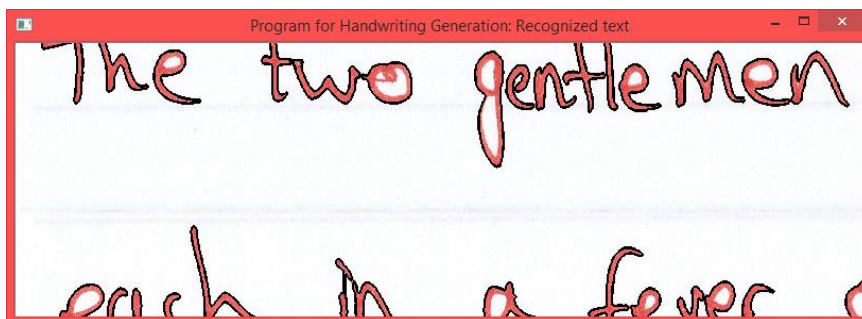


Рисунок 18. Приближенное изображение, перемещение влево

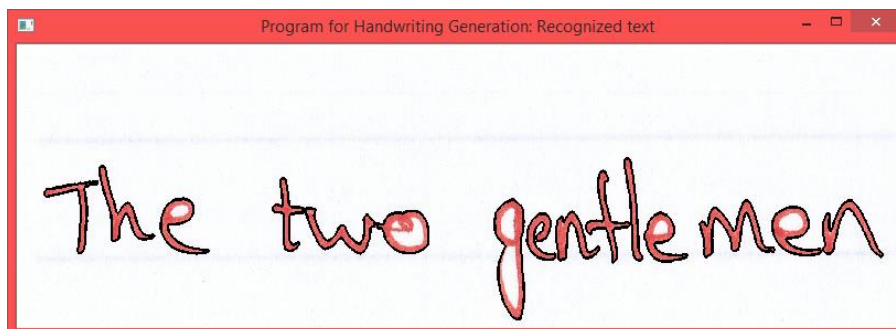


Рисунок 19. Приближенное изображение, перемещение вверх

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

При нажатии клавиши «у» должен начаться процесс создания базы символов (см. описание ниже). При нажатии клавиши «п» должно появиться окно с инструкциями по работе с инструментом коррекции символов (пример окна на рис. 20):

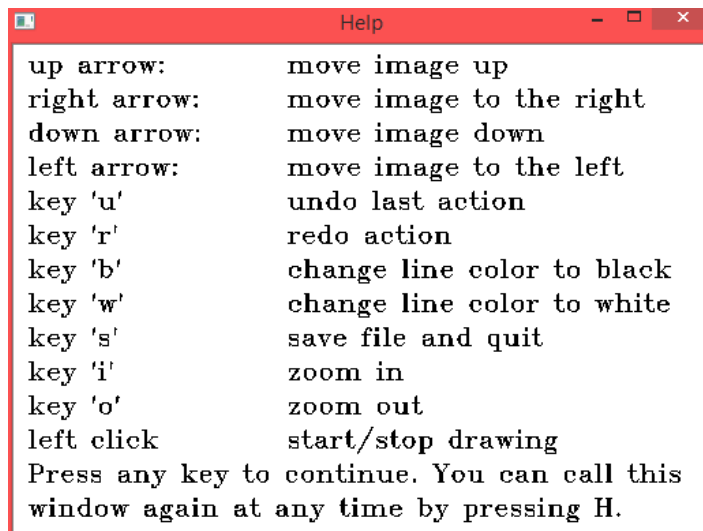


Рисунок 20. Справка по работе с программой

Далее, на экран будет выведена маска (черно-белое изображение), которую пользователю нужно будет отредактировать так, как он считает нужным (пример исходной маски для слова показан на рис. 21).

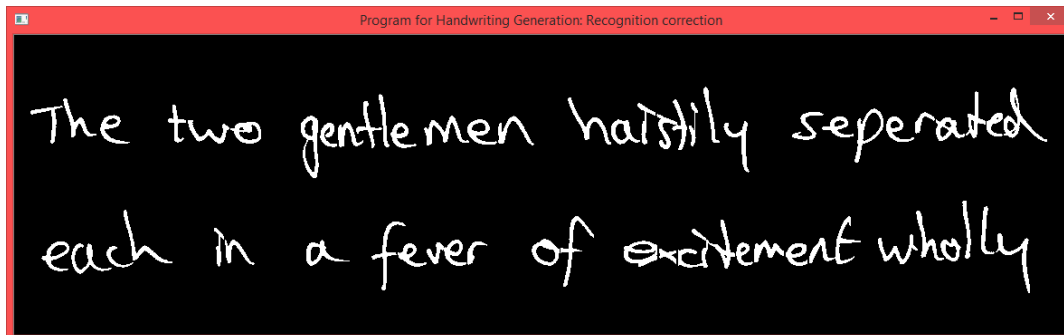


Рисунок 21. Исходная маска

По кнопкам «i» и «o», соответственно, должно выполняться приближение (рис. 22) и отдаление (рис. 23) изображения:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

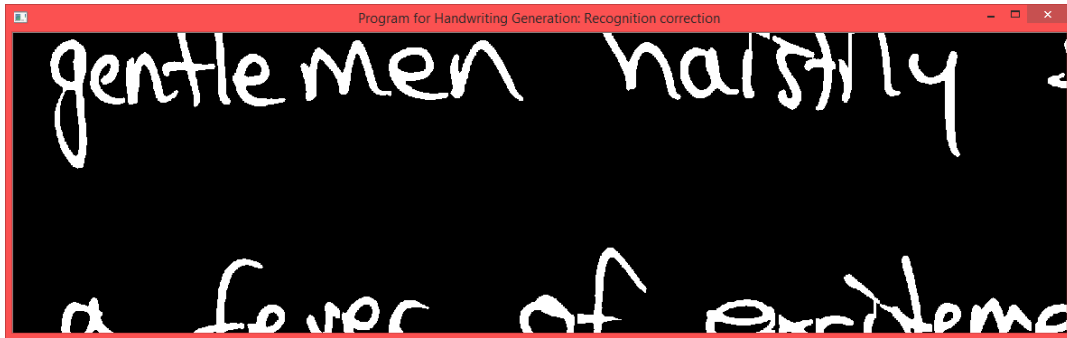


Рисунок 22. Приближение изображения

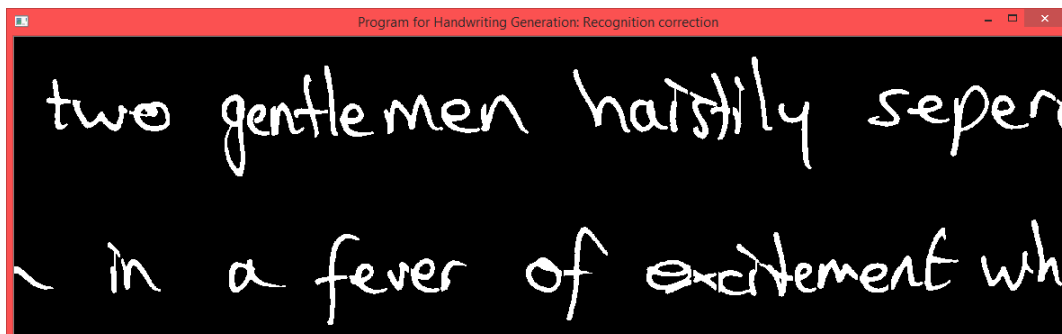


Рисунок 23. Последующее отдаление изображения

Перемещение по изображению должно происходить при помощи стрелок (рис. 24, рис. 25):

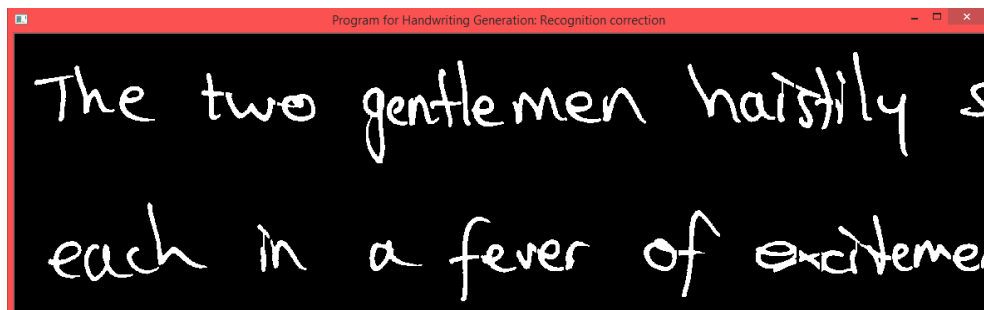


Рисунок 24. Приближенное изображение, перемещение влево

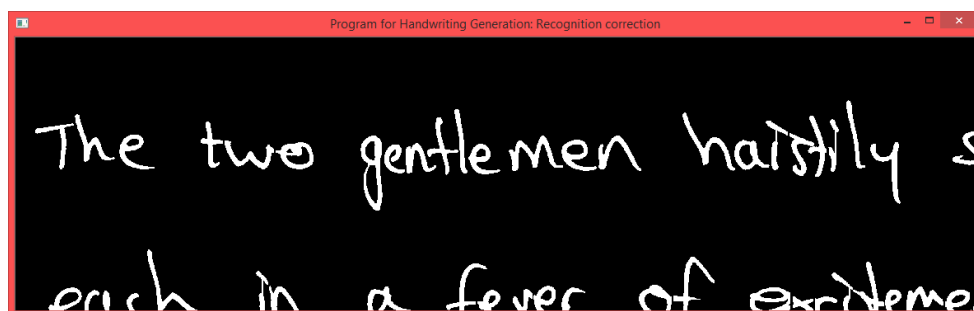


Рисунок 25. Приближенное изображение, перемещение вверх

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

RU. 17701729.502900-01 51 01-1

У пользователя должна быть возможность смены цвета отрисовки линии на белый по кнопке «w». Чтобы нарисовать линию, нужно кликнуть левой кнопкой мыши в место начала линии (должна появиться точка цвета линии), затем кликнуть левой кнопкой мыши в место конца линии (должна появиться сама линия). Пример результата описанных выше действий показан на рис. 26, рис. 27:



Рисунок 26. Исходный разорванный символ «х»



Рисунок 27. Соединение разорванного символа «х»

У пользователя должна быть возможность смены цвета отрисовки линии на черный по кнопке «b». Чтобы нарисовать линию, нужно кликнуть левой кнопкой мыши в место начала линии (должна появиться точка цвета линии), затем кликнуть левой кнопкой мыши в место конца линии (должна появиться сама линия). Пример результата описанных выше действий показан на рис. 28, рис. 29:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Рисунок 28. Исходное изображение



Рисунок 29. Разъединение символа «х» и символов «е» и «с»

Пользователь должен иметь возможность отменить (рис. 30, рис. 31) или вернуть (рис. 32) последние изменения, нажав клавиши «u» и «r» соответственно:

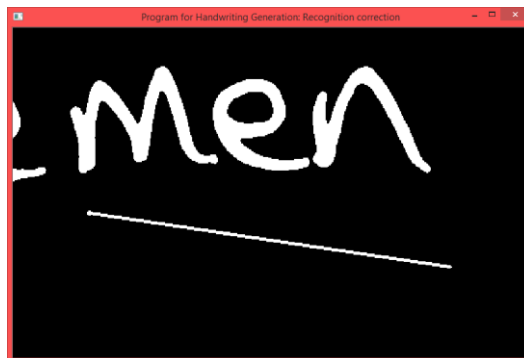


Рисунок 30. Изображение с проведенной линией



Рисунок 31. Отмена последнего изменения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

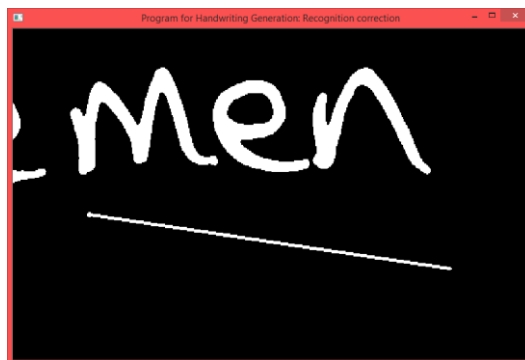


Рисунок 32. Возврат последнего изменения

Далее, пользователь должен нажать на кнопку «s», когда будет удовлетворен разбиением текста на символы. После этого (а также если пользователь сразу принял разбиение) на экране появятся надписи:

1. HANDWRITING RECOGNITION: DATABASE CREATION. Эта надпись означает, что начался процесс создания базы данных (см. рис. 33):

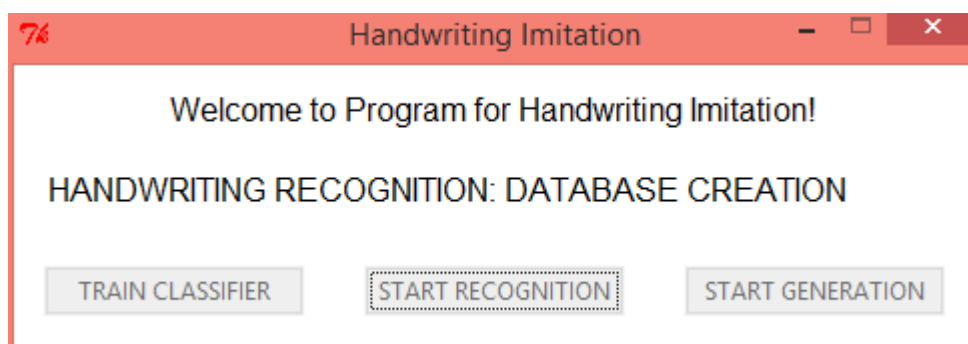


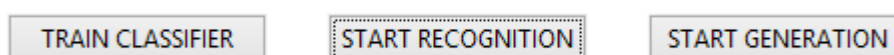
Рисунок 33. Появление надписи «DATABASE CREATION»

2. HANDWRITING RECOGNITION: FINISHED SUCCESSFULLY. Эта надпись означает, что процесс распознавания данных успешно завершен (см. рис. 34):



Рисунок 34. Появление надписи «FINISHED SUCCESSFULLY»

После этого все кнопки снова должны стать активными (см. рис. 35):



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Рисунок 35. Результат завершения шага распознавания почерка

6.7. Загрузка текста для генерации

Для начала генерации текста необходимо нажать на кнопку «HANDWRITING GENERATION». Программа предложит пользователю выбрать txt-файл с текстом, который необходимо будет сгенерировать (см. рис. 36):

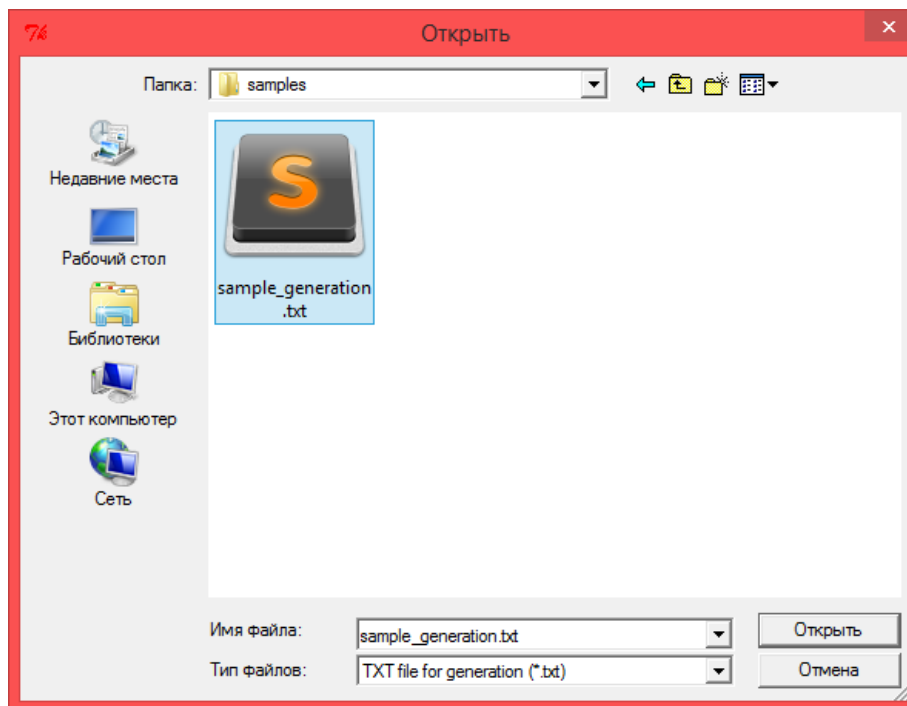


Рисунок 36. Выбор txt-файла

После этого начнется процесс генерации текста. Все кнопки в программе должны стать неактивными (см. рис. 37):



Рисунок 37. Начало генерации текста

6.8. Запуск генерации текста

Также, на экране (по порядку) должны появляться следующие надписи:

1. HANDWRITING GENERATION: GENERATION STARTED. Эта надпись означает, что начался процесс генерации почерка (см. рис. 38):

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

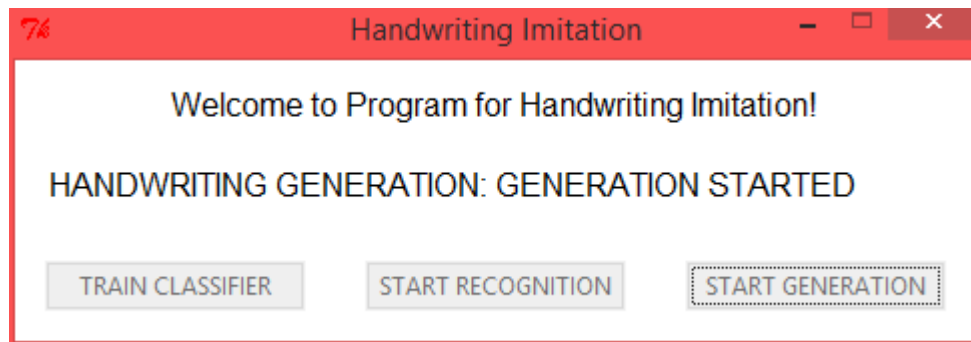


Рисунок 38. Появление надписи «GENERATION STARTED»

2. HANDWRITING GENERATION: FINISHED SUCCESSFULLY. Эта надпись означает, что процесс генерации символов успешно завершен (см. рис. 39):

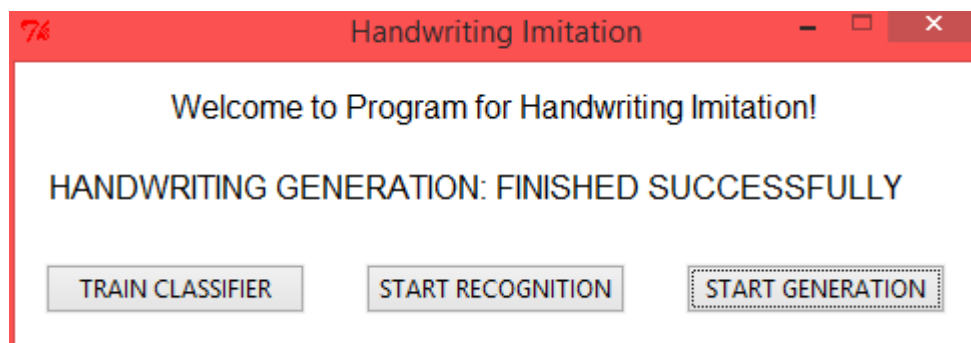


Рисунок 39. Появление надписи «FINISHED SUCCESSFULLY»

После этого все кнопки снова должны стать активными (см. рис. 40):

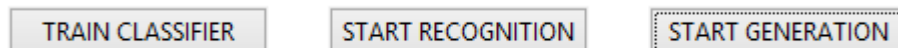


Рисунок 40. Результат завершения шага генерации текста

Также в директории hwg_data должен появиться файл «result.png». Это и будет результирующий файл со сгенерированным текстом (пример для текста «hello world» на рис. 41):

A sample of handwritten text in red ink that reads 'hello world'. The script is cursive and informal.

Рисунок 41. Сгенерированный текст

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.1770729.502900-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]