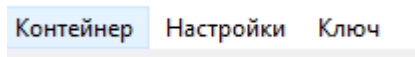


Программа написана на языке python и предназначена для встраивания текстовой или визуальной информации в изображения любого формата. В качестве информации может выступать текст или черно-белое изображение.

Интерфейс программы

Главное окно программы состоит из нескольких частей: меню, контейнеры, информация и параметры.

Меню содержит вкладки: “Контейнер”, “Настройки” и “Ключ”. Пункт “Контейнер” предоставляет возможность загрузить контейнер или сохранить заполненный. Вкладка “Настройки” позволяет сохранить использованные настройки (задаются в разделе окна параметры) в отдельный файл формата JSON, или загрузить сохраненные ранее. “Ключ” позволяет производить аналогичные действия с ключом встраивания.



Далее на главном окне размещены два горизонтально расположенных виджета для отображения исходного изображения (левый виджет) и заполненного контейнера (правый). Ниже программой указывается объем контейнера в битах.



Далее следует виджет с двумя вкладками, который предоставляет элементы управления для ввода встраиваемой и вывода встроенной информации. Ниже расположены кнопки для встраивания и извлечения.

Вкладка “Текст” содержит два текстовых поля для ввода (слева) и вывода информации (справа). Снизу указывается объем встраиваемой информации в битах.

Вкладка “Картинка” содержит два виджета для вывода встраиваемого (слева) и извлеченного (справа) сообщения. Ниже указывается объем встраиваемой информации в битах. Также есть кнопки для загрузки встраиваемого и сохранения извлеченного изображения.

В самом низу окна размещены элементы управления для задания параметров встраивания и ключа.

Для настройки доступны следующие параметры: каналы для встраивания (возможен выбор нескольких), сила встраивания ($\max=500$), полосы встраивания, размер блока (от 4 до 16).

Процесс эксплуатации

Для встраивания информации необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- 1) Загрузить контейнер для встраивания через пункт меню “Контейнер”-> “Импорт”. Откроется окно для выбора файла изображения. После чего контейнер отобразится в области “исходное изображение”.
- 2) Ввести информацию в виде текста или черно-белого изображения на одной из соответствующих вкладок.
- 3) Установить параметры встраивания и ключ. Для этого можно настроить все вручную воспользовавшись элементами управления в нижней части главного окна. Также есть возможность сохранить заполненные параметры в отдельном файле с помощью пункта меню “Настройки”-> “Экспорт”. Загрузить настройки можно с помощью пункта “Настройки”-> “Импорт”. По аналогии можно также сохранить/загрузить ключ, воспользовавшись пунктом меню “Ключ”
- 4) Для встраивания информации необходимо нажать кнопку “Встроить информацию” под виджетом для отображения информации. Если размеры контейнера удовлетворяют размерам сообщения и параметры были введены корректно, то встраивание произойдет успешно, следствием чего будет вывод заполненного контейнера в область “Выходное изображение”, в противном случае будет выведено сообщение об ошибке. После встраивания заполненный контейнер можно сохранить, воспользовавшись пунктом меню “Контейнер”-> “Экспорт”.

Для извлечения информации необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- 1) Загрузить заполненный контейнер через пункт меню “Контейнер”-> “Импорт”. Откроется окно для выбора файла изображения. После чего контейнер отобразится в области “исходное изображение”.
- 2) Установить параметры встраивания и ключ. Необходимыми для корректного извлечения параметрами являются: “Канал”, “Полосы встраивания” и “Размер блока”. Задаются параметры при помощи тех же действий, что были описаны в пункте 2 процесса встраивания.
- 3) Для запуска процесса извлечения информации необходимо нажать кнопку “Получить информацию”. После успешного извлечения, информация будет отображена в соответствующих областях вкладок “Текст” и “Картинка” области под контейнерами.

Примечание: если в качестве встраиваемого сообщения выступало изображение, то, в случае повреждения информации о размере изображения (первые 15 бит), изображение не сможет быть извлечено.

Описание алгоритма встраивания

При встраивании информации сообщение представляется в виде строки бит, при этом также первые несколько бит (15 для текста и 24 для изображения) отводятся для хранения размера. Предварительно полученная последовательность бит перед встраиванием кодируется кодом Хэмминга.

При встраивании изображения оно автоматически конвертируется в бинарное так, чтобы один пиксель кодировался только одним битом (0-черный, 1-белый). При извлечении происходит обратное преобразование.

В качестве генератора псевдослучайных чисел выступает стандартный генератор библиотеки numpy PCG64 с периодом 2^{128}

Непосредственно встраивание происходит следующим образом:

- 1) Из изображения выделяются каналы для встраивания.
- 2) Изображение-контейнер разбивается на блоки размера, заданного в параметрах.
- 3) Блоки перемешиваются псевдослучайным образом в соответствии с заданным ключом.
- 4) Блоки подвергаются дискретному косинусному преобразованию (ДКП).
- 5) Псевдослучайным образом в блоках выбираются по два коэффициента. Выбор осуществляется из заданных областей блоков в соответствии с ключом встраивания.
- 6) Далее происходит последовательное встраивание бит сообщения в блоки путем модификации значений выбранных на предыдущем шаге коэффициентов. Для встраивания нуля (единицы) модуль первого (второго) коэффициента должен быть больше модуля второго (первого) коэффициента на заданную величину, указанную пользователем в параметрах (сила встраивания). Если условие выполняется коэффициенты не изменяются. В противном случае значение модуля первого (второго) коэффициента заменяется на сумму второго (первого) и заданного параметра силы встраивания.
- 7) После модификации всех блоков находится их обратное ДКП. Модифицированные блоки нормируются на интервал 0-255.
- 8) Блоки собираются в исходное изображение.

Для извлечения последовательность действий повторяется до шага 6. Далее в каждом блоке сообщения происходит анализ выбранных коэффициентов. Если значение модуля первого (второго) коэффициента больше модуля второго (первого), то извлекается 0 (единица).