

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO

Ананьева Т.М., студент гр.458301

Шахновский С.А., студент гр.458305

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Луцик Ю.А. – доцент, канд. техн. наук

Настоящая работа посвящена исследованию и разработке системы стеганографии на базе микроконтроллерной платформы Arduino. Предложен подход к реализации стеганографического алгоритма, использующего мелодию в качестве контейнера для скрываемых данных. Рассмотрена аппаратная и программная реализация системы на платформе Arduino, собран прототип устройства.

В современную цифровую эпоху вопросы обеспечения конфиденциальности и целостности данных приобретают первостепенное значение. Традиционные криптографические методы, направленные на шифрование передаваемой информации, не всегда являются достаточными, так как сам факт наличия зашифрованного сообщения может привлечь нежелательное внимание. В этом контексте значительный интерес представляет стеганография – наука скрытой передачи информации путем встраивания секретных сообщений в не вызывающие подозрения объекты-контейнеры [1]. В отличие от криптографии, скрывающей содержание сообщения, стеганография скрывает факт существования секретного сообщения.

Особый интерес представляет реализация стеганографических систем на доступных микроконтроллерных платформах, таких как Arduino, благодаря их доступности и простоте интеграции. Данная работа посвящена разработке системы, на базе Arduino для кодирования текста в мелодию, которая впоследствии проигрывается. Целью работы является создание прототипа такой системы. В соответствии с поставленной целью были определены задачи выбора аппаратных средств и разработки ПО для преобразования текста в мелодию и ее воспроизведения.

Задачи разработки включают в себя выбор подходящих аппаратных средств и реализацию программного обеспечения, учитывая особенности микроконтроллера.

Ключевой аппаратной проблемой является необходимость многопоточного или псевдо-параллельного воспроизведения звука для потенциально сложных мелодий-контейнеров, что нативно не поддерживается одним микроконтроллером Arduino Uno. Для решения этой задачи была выбрана распределенная архитектура системы. Она включает одну управляющую плату Arduino Uno (master) и две зависимые (slaves) платы Arduino. Взаимодействие между платами организовано по шине I2C [2].

К управляющей (master) подключены устройства ввода/вывода: LCD дисплей 16x2, матричная клавиатура 4x4 и SD-reader. Master-плата обрабатывает ввод пользователя и управляет процессом. К каждой зависимой плате подключен независимый звуковой канал: динамик и усилитель на базе LM386. Slave-платы генерируют звук по командам, получаемым от master-платы по I2C. Такая конфигурация позволяет распределить нагрузку и обеспечить синхронизированное воспроизведение звука.

Программное обеспечение разработано на языке C++ в стандартной среде Arduino IDE. Выбор C++ обусловлен его нативной поддержкой платформой Arduino, высокой производительностью, прямым доступом к аппаратным ресурсам и наличием обширных библиотек для работы с периферией.

Разработанный код реализует следующие функции:

- инициализацию всех аппаратных компонентов;
- обработку ввода с клавиатуры;
- реализацию обмена данными по I2C (master и slave);
- основной алгоритм стеганографического преобразования введенного текста в параметры мелодии (последовательность частот, длительностей и пауз);
- управление процессом распределенного воспроизведения мелодии осуществляется через slave-платы.

Исходя из поставленных требований к разрабатываемой системе был создан функционирующий прототип стеганографической системы. Система способна принимать текстовое сообщение с клавиатуры, осуществлять его кодирование в мелодию, согласно заложенному алгоритму, и воспроизводить её с использованием распределенной трехузловой конфигурации Arduino (1 master, 2 slaves).

Структурная схема разработанного программно-аппаратного устройства представлена на рисунке 1.

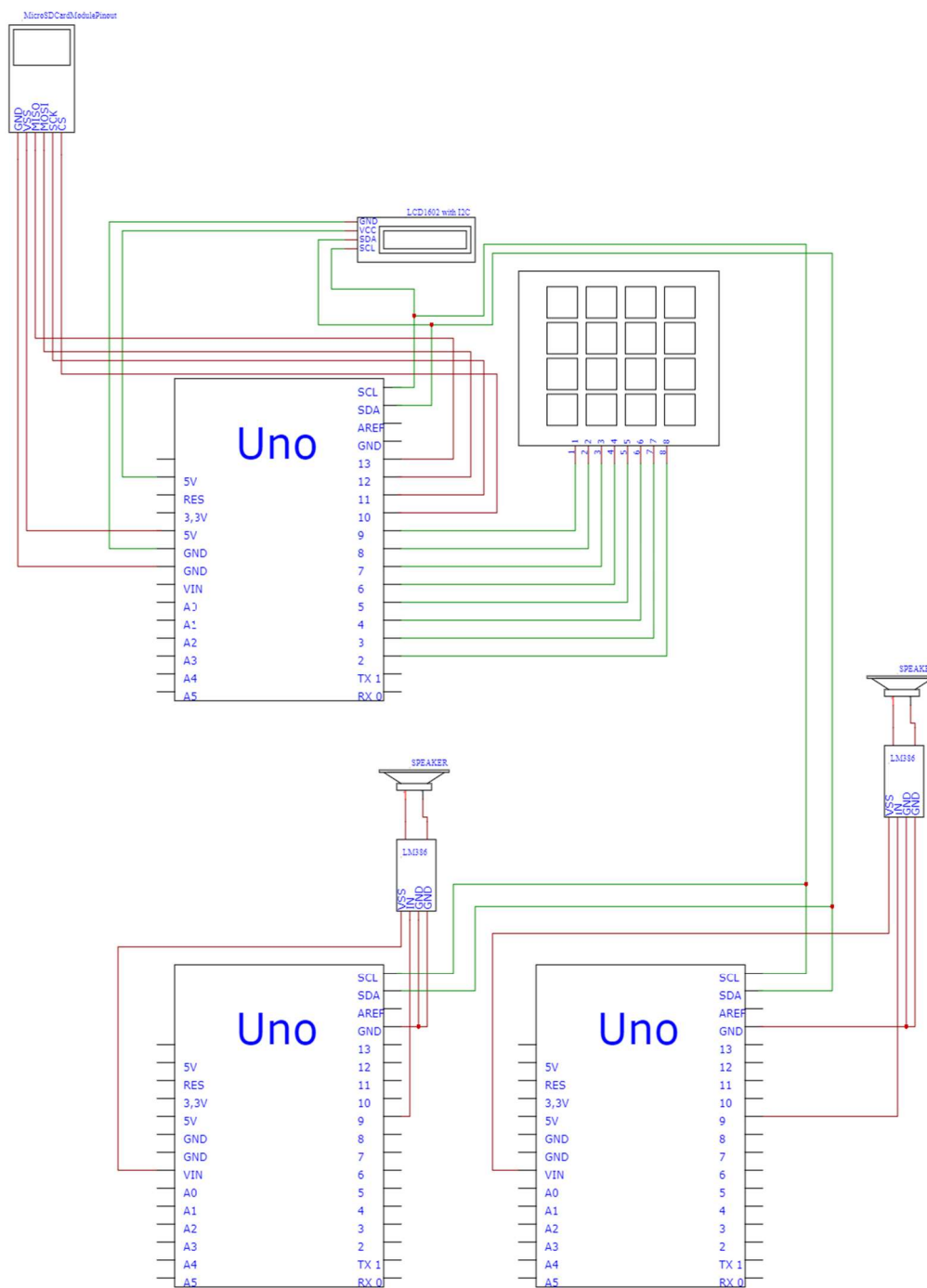


Рисунок 1 — Принципиальная схема устройства стенографического алгоритма

На рисунке 1 представлена управляющая плата, к которой подключены клавиатура 4x4 для ввода данных и устройство считывания данных для воспроизведения мелодий с SD карт. К зависимым платам подключены динамики через LM386. Все устройства Arduino Uno и LCD-дисплей соединены по технологии I2C посредством портов SCL и SDA.

Применение архитектуры master-slave успешно решило задачу ограниченных ресурсов одного микроконтроллера для воспроизведения звука. Продемонстрирована принципиальная возможность использования доступной платформы Arduino для реализации стенографических методов с использованием акустического канала.

В дальнейшем планируется создание декодера полученной мелодии в текст с помощью нейронной сети для распознавания проигрываемых нот и декодирования их обратно в текст.

Список использованных источников:

1. Завьялов С. В., Ветров Ю. В. «Стеганографические методы защиты информации»: учеб. пособие. — Спб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. —190 с.
2. Описание интерфейса I2C [Электронный ресурс] — Режим доступа <https://docstech.ru/i2c/> — Дата доступа 07.04.2025