

## Литература

1. Competitions and prizes in artificial intelligence [Электронный ресурс] // Wikipedia, the free encyclopedia. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Competitions\\_and\\_prizes\\_in\\_artificial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/Competitions_and_prizes_in_artificial_intelligence). – Дата доступа: 20.03.2022.
2. AI Cup – соревнование по программированию искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / CodeCraft 2020. – URL: <https://russianaicup.ru/>. – Дата доступа: 20.03.2022.
3. Google AI challenge [Электронный ресурс] // Wikipedia, the free encyclopedia. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/AI\\_Challenge](https://en.wikipedia.org/wiki/AI_Challenge). – Дата доступа: 20.03.2022.
4. Игровая логика и ИИ [Электронный ресурс] // Технический форум. GameDev.ru – Разработка игр. – URL: <https://gamedev.ru/code/forum/?ai>. – Дата доступа: 20.03.2022.
5. Итоги финала конкурса AI Bot Battle [Электронный ресурс] // Сайт факультета математики и информатики ГрГУ им. Янки Купалы. – URL: <http://mf.grsu.by/news/attach?i=130&imp=s&lstart=0>. – Дата доступа: 20.03.2022.
6. AlphaGo [Электронный ресурс] // Wikipedia, the free encyclopedia. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaGo>. – Дата доступа: 20.03.2022.
7. OpenAI Gym [Электронный ресурс] // Gym: A toolkit for developing and comparing reinforcement learning algorithms. – URL: <https://gym.openai.com/>. – Дата доступа: 20.03.2022.

**П. М. Баль**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **М. А. Подалов**, ст. преподаватель

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO NANO ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО BLUETOOTH АУДИОПРОИГРЫВАТЕЛЯ**

В общих чертах цифровой аудио проигрыватель состоит из устройства хранения файлов, встроенного процессора и микрочипа для преобразования сжатого звука из файла в аналоговый звуковой сигнал.

Большинство аудиоплееров рассчитаны на питание от аккумуляторной батареи, некоторые из которых не подлежали замене пользо-

вателем. Многие имеют разъём 3,5 мм. Музыка можно слушать с наушниками или через внешний динамик.

Файлы записываются на плеер, как правило, через синхронизацию, при подключении устройства к персональному компьютеру, как правило, через USB. Некоторые передовые плееры позволяют проводить синхронизацию по беспроводному соединению, например, через Bluetooth [1].

Цифровой аудиоформат – формат представления звуковых данных, используемый при цифровой звукозаписи, а также для дальнейшего хранения записанного материала на компьютере и других электронных носителях информации, так называемых звуковых носителях.

Аудиофайл (файл, содержащий звукозапись) – компьютерный файл, состоящий из информации об амплитуде и частоте звука, сохранённой для дальнейшего воспроизведения на компьютере или проигрывателе.

Существуют различные понятия звукового формата.

Формат представления звуковых данных в цифровом виде зависит от способа квантования аналогово-цифровым преобразователем (АЦП). В звукотехнике в настоящее время наиболее распространены два вида квантования:

- импульсно-кодовая модуляция;
- сигма-дельта-модуляция.

Зачастую разрядность квантования и частоту дискретизации указывают для различных звуковых устройств записи и воспроизведения как формат представления цифрового звука (24 бита/192 кГц; 16 бит/48 кГц) [2].

Основой проекта была выбрана плата-усилитель ХН-А153, так как она компактна и в то же время имеет достаточный набор функций для реализации проекта: Bluetooth 5.0 и держателем литиевой батареи 18650, два стереоусилителя класса D РМ8403 3 Вт. Эта плата используется для соединения с смартфоном через Bluetooth 5.0, усиления и вывода звукового сигнала на динамик.

Для управления светомузыкальным эффектом был использован микроконтроллер ATmega328P на платформе Arduino Nano. Для написания кода прошивки использовалась интегрированная среда разработки Arduino IDE и язык программирования Wiring.

Bluetooth – производственная спецификация беспроводных персональных сетей (Wireless personal area network, WPAN). Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами, как персональные компьютеры (настольные, карманные, ноутбуки), мо-

бильные телефоны, интернет-планшеты, принтеры, цифровые фотоаппараты, мыши, клавиатуры, джойстики, наушники, гарнитуры и акустические системы на надёжной, бесплатной, повсеместно доступной радиочастоте для ближней связи.

Bluetooth позволяет этим устройствам общаться, когда они находятся друг от друга в радиусе около 100 м в старых версиях протокола и до 1500 м начиная с версии Bluetooth 5. Дальность сильно зависит от преград и помех, даже в одном помещении.

Принцип действия основан на использовании радиоволн. Радиосвязь Bluetooth осуществляется в ISM-диапазоне (англ. Industry, Science and Medicine), который используется в различных бытовых приборах и беспроводных сетях. Частоты Bluetooth: 2,402 – 2,48 ГГц (в мегагерцах 2402 – 2480 МГц). В Bluetooth применяется метод расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты (англ. Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS). Метод FHSS прост в реализации, обеспечивает устойчивость к широкополосным помехам, а оборудование недорогое.

Согласно алгоритму FHSS, в Bluetooth несущая частота сигнала скачкообразно меняется 1600 раз в секунду (всего выделяется 79 рабочих частот шириной в 1 МГц, а в Японии, Франции и Испании полоса уже – 23 частотных канала). Последовательность переключения между частотами для каждого соединения является псевдослучайной и известна только передатчику и приёмнику, которые каждые 625 мкс (один временной слот) синхронно перестраиваются с одной несущей частоты на другую. Таким образом, если рядом работают несколько пар приёмник-передатчик, то они не мешают друг другу. Этот алгоритм является также составной частью системы защиты конфиденциальности передаваемой информации: переход происходит по псевдослучайному алгоритму и определяется отдельно для каждого соединения. При передаче цифровых данных и аудиосигнала (64 кбит/с в обоих направлениях) используются различные схемы кодирования: аудиосигнал не повторяется (как правило), а цифровые данные в случае утери пакета информации будут переданы повторно.

Протокол Bluetooth поддерживает не только соединение «point-to-point», но и «point-to-multipoint» [3].

Для реализации проекта мобильного аудио проигрывателя была выбрана платформа Arduino. Список используемых компонентов:

- Bluetooth плата ХН-А153;
- Arduino Nano;
- RGB лента;

- Профиль для RGB ленты;
- Повышающий модуль MT3608 DC-DC;
- Драйвер шагового двигателя L9110s.

Для питания ленты будут использоваться 12 вольт с повышающего модуля. Драйвер будет использоваться для управление свечением адресной RGB ленты, используемой для получения светомузыкального эффекта. Светорассеивающий профиль используется для мягкого рассеивания света от RGB ленты и получения более приятного свечения.

## Литература

1. Плеер (проигрыватель) [Электронный ресурс] / Свободная энциклопедия Wikipedia. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Плеер\\_\(проигрыватель\)#Цифровой\\_аудиопроигрыватель](https://ru.wikipedia.org/wiki/Плеер_(проигрыватель)#Цифровой_аудиопроигрыватель) – Дата доступа: 21.03.2022.
2. Цифровые аудиоформаты [Электронный ресурс] / Свободная энциклопедия Wikipedia. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифровые\\_аудиоформаты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифровые_аудиоформаты) – Дата доступа: 21.03.2022.
3. Bluetooth [Электронный ресурс] / Свободная энциклопедия Wikipedia. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Bluetooth> – Дата доступа: 21.03.2022.

**П. С. Бискуб**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **Е. М. Березовская**, канд. физ.-мат. наук, доцент

## РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА WEB-САЙТА «ФУТБОЛ БЕЛАРУСИ»

В данное время web-разработка развивается в стремительном темпе. Появляются новые фреймворки и прочие библиотеки для разработки более сложных и масштабных приложений. Одна из таких библиотек – Vue.js.

Целью работы является разработка дизайна web-приложения «Футбол Беларуси». Данное приложение включает в себя:

1. Страница просмотра всех команд, участвующих в турнире.
2. Просмотр турнирной таблицы.