

Содержание

Постановка задачи	2
Введение	3
Правила игры «Своя игра».....	3
Правила игры «Эрудит квартет»	3
Правила спортивной версии игры «Что? Где? Когда?»	6
Правила игры «Брейн-ринг».....	6
Функциональное проектирование аппаратной части.....	8
Разработка принципиальной схемы аппаратной части	9
Выбор компонентов проектируемой системы	10
Корпус для блока управления	10
Основное вычислительное устройство	10
Связь блока управления с пультами игроков	11
Пульт игрока.....	12
Разработка принципиальной схемы программной части	13
Сравнение с аналогичными разработками.....	16
Тестирование устройства.....	17
Руководство пользователя	18
Выводы	20
Список использованной литературы	21

Постановка задачи

Цель данного проекта — разработка электронной системы для проведения ряда интеллектуальных игр:

- Брейн-ринг;
- Эрудит квартет;
- Что? Где? Когда? (спортивная версия);
- Своя игра;
- Тройки.

Электронная система должна иметь пять игровых пультов, блок управления ходом игры, экраном отображения числовой информации, индикацией состояния игры, звуковым оповещением и возможностью выбора режима игры.

Устройство должно обладать портативным источником питания для работы в автономном режиме не менее 8 часов, и работать от 5 В через разъем mini USB.

Введение

Правила игры «Своя игра»

В игре принимают участие три игрока. Их основная цель — отвечать на вопросы и зарабатывать как можно большее число очков. В начале игры у каждого из игроков на счету 0 очков. Суть игры заключается в том, что три участника отвечают на вопросы различной стоимости, пытаясь опередить друг друга. Каждый из основных раундов содержит 30 вопросов — 6 тем по 5 вопросов в каждой. Каждый вопрос имеет свою стоимость — в первом раунде она возрастает от 10 до 50 очков, во втором — от 20 до 100 и в третьем — от 30 до 150. Чем выше цена вопроса, тем он, как правило, сложнее. Вопрос появляется на экране и/или зачитывается вслух ведущим, и любой из игроков может нажать на кнопку и дать ответ на него. Участники могут нажимать на кнопку не в любой момент после появления вопроса на экран, а только после сигнала (в качестве сигнала выступает лампочка, которая находится за спиной ведущего и не видна телезрителям; сигнал обычно включается одновременно с последним слогом вопроса, но, поскольку включается одним из редакторов вручную, лампочка может загореться несколько раньше или позже). Если игрок нажимает кнопку до сигнала (фальстарт) его кнопка блокируется на две секунды. В случае правильного ответа стоимость вопроса прибавляется к счету ответившего игрока и он выбирает следующий вопрос. В случае неверного ответа очки снимаются со счета отвечавшего, а оставшиеся участники получают право нажать кнопку и дать свой ответ. Если в течение трех секунд на вопрос никто не отвечает, то звучит сигнал («до-до-до») и ведущий объявляет правильный ответ, а следующий вопрос выбирает тот же игрок, что выбирал предыдущий вопрос. Каждый раунд продолжается до тех пор, пока в нем не будут разыграны все вопросы или не истечет время раунда — 10 минут.

Правила игры «Эрудит квартет»

1. В каждой игре участвует не более четырех команд. В составе каждой команды — четыре игрока, один из которых является капитаном. Замены игроков в командах по ходу турнира запрещены. Команда допускается к играм при наличии как минимум двух игроков, включая капитана. В случае явки команды на игры в неполном составе, она отыгрывает в каждом бою число тем, соответствующее числу игроков в команде на момент данного боя (при этом пропускаемый раунд определяется капитаном команды).

2. Остальные игроки могут включиться в игру не раньше следующего боя. Игра состоит из трех боев, в каждом из которых разыгрывается четыре раунда. Каждый игрок команды обязан сыграть по одному раунду в каждом бою.

«Открытый (светлый) бой». Перед началом боя ведущий объявляет темы раундов, и капитан команды в течение минуты определяет, кто из игроков играет в каком раунде.

«Постепенный (полутемный) бой». Ведущий объявляет тему непосредственно перед началом раунда, и капитан команды в течение 20 секунд определяет игрока, играющего этот раунд.

«Закрытый (темный) бой». Перед началом боя ведущий заранее определяет последовательность тем, не объявляя их. Затем капитан в течение минуты определяет, кто из игроков играет в каком раунде, после чего ведущий зачитывает темы непосредственно перед началом каждого раунда.

3. В каждом раунде боя разыгрываются пять вопросов, объединенных общей игровой темой. Каждый вопрос имеет свой уровень сложности и соответствующий номинал (10, 20, 30, 40 и 50 очков). Очки, набранные игроком в каждом раунде, суммируются. Очки, набранные игроками одной команды в раундах боев, также суммируются.

4. Задача игроков — дать правильный ответ на вопрос раньше соперника. При выполнении этих условий игрок получает количество очков, соответствующее номиналу вопроса. Если игрок отвечает неправильно, он получает отрицательное количество очков, соответствующее стоимости вопроса.

5. Правильность ответа игрока определяет ведущий, руководствуясь нормами Регламента. Ответ считается правильным в том случае, если точно соответствует формулировке вопроса. При наличии в ответе дополнительной информации ведущий вправе попросить игрока уточнить свой ответ либо счесть ответ неправильным. Ответ считается правильным и в том случае, если точно соответствует формулировке вопроса, но не предусмотрен автором (дуаль).

6. Вопросы в каждой теме зачитываются ведущим по нарастанию уровня сложности.

7. Игрок сообщает ведущему о своем желании ответить вопрос, нажимая на кнопку. Право отвечать предоставляется игроку, который первым нажал на кнопку. Участник может сообщить о своем желании отвечать в любой момент после объявления темы и номинала вопроса. В случае неправильного ответа первого игрока, правом ответа может воспользоваться второй, затем — третий, затем — четвертый. Второй, третий и четвертый участники имеют право сообщить о своем желании отвечать только после конста-

тации ведущим неправильного ответа предыдущего игрока. Игрок не имеет права давать более одного ответа на один вопрос — в этом случае его ответ расценивается как неправильный.

8. На обдумывание каждого вопроса ведущий дает не более пяти секунд.

9. В тот момент, когда игрок сообщает о своем желании ответить, ведущий прекращает чтение вопроса и принимает ответ. При этом игрок не имеет права уточнять у ведущего формулировку вопроса, а также затягивать свой ответ более чем на три секунды. В случае затяжки времени, а также неправильного ответа ведущий продолжает чтение вопроса для остальных игроков, которые тоже вправе прервать его.

10. В случае возникновения спорной ситуации, технической ошибки ведущего, подсказок из зала вопрос может быть снят и заменен другим.

11. Распределение мест по результатам игры на всех стадиях, кроме финала, осуществляется в соответствии со следующими показателями (в порядке убывания степени значимости, каждый следующий показатель применяется только в случае равенства предыдущих):

- по сумме набранных очков: более высокое место занимает команда, набравшая больше очков, чем противники (даже в том случае, если все команды показали «отрицательный» результат);
- по сумме очков, набранных при правильных ответах.

12. В случае равенства показателей из п. 11 для команд, оспаривающих выход в следующий круг турнира, а также в финальной стадии проводится дополнительный «открытый бой» из одного раунда, в котором участвуют по одному игроку от этих команд. Им зачитываются вопросы дополнительной темы номиналом от 10 до 50 очков. Преимущество получает тот, кто наберет большее количество баллов. При равенстве очков учитываются дополнительные показатели в соответствии с п. 11.

13. В случае равенства показателей из п. 12 на всех стадиях, кроме финала, места определяются жребием. В финальной игре проводится дополнительный «открытый бой» до тех пор, пока не определится победитель.

14. Правильность ответа игроков определяется исключительно ведущим. Некорректное поведение по отношению к ведущему может караться дисквалификацией игрока (команды) до конца боя, а в случае повторения — до конца турнира.

15. Ведущий имеет право удалять из зала игроков и зрителей, мешающих проведению игры. Каждый бой обслуживают ведущий и ассистент ведущего. В функции ведущего входит зачитывание вопросов в установленном Регламентом порядке и определение правильности или неправильности отве-

та. В функции ассистента ведущего входит отсчет и контроль времени, определение последовательности ответов игроков и заполнение протокола боя.

Правила спортивной версии игры «Что? Где? Когда?»

Основные правила, рекомендованные МАК для всех турниров, описаны в кодексе ЧГК (2). Здесь приведены ключевые из них.

В команде не допускается одновременное участие в игре более чем шести человек. Разрешается ограниченное число запасных игроков в команде и замены игроков между турами.

На обсуждение каждого вопроса выделяется одна минута (для блица, состоящего из произвольного числа вопросов (как правило, два-три), суммарное время обсуждения составляет также одну минуту).

Ответы сдаются в письменном виде.

Основной показатель, по которому определяется место команды, — количество правильных ответов. При равенстве правильных ответов могут использоваться дополнительные показатели, определяемые регламентом турнира.

Если ответ не в точности совпадает с авторским, он может быть зачтен (при условии если эти разночтения предусмотрены в ответе автора вопроса) либо игровым жюри (на игре), либо апелляционным жюри (в случае подачи апелляции).

Апелляционное жюри рассматривает апелляции двух типов: требования зачета ответа, удовлетворяющего всем условиям вопроса (так называемая «дуаль»), либо требования снятия вопроса (в случае наличия в нем фактической ошибки, в зависимости от регламента конкретного турнира). Регламент конкретного турнира может запрещать апелляции одного или обоих типов.

Правила игры «Брейн-ринг»

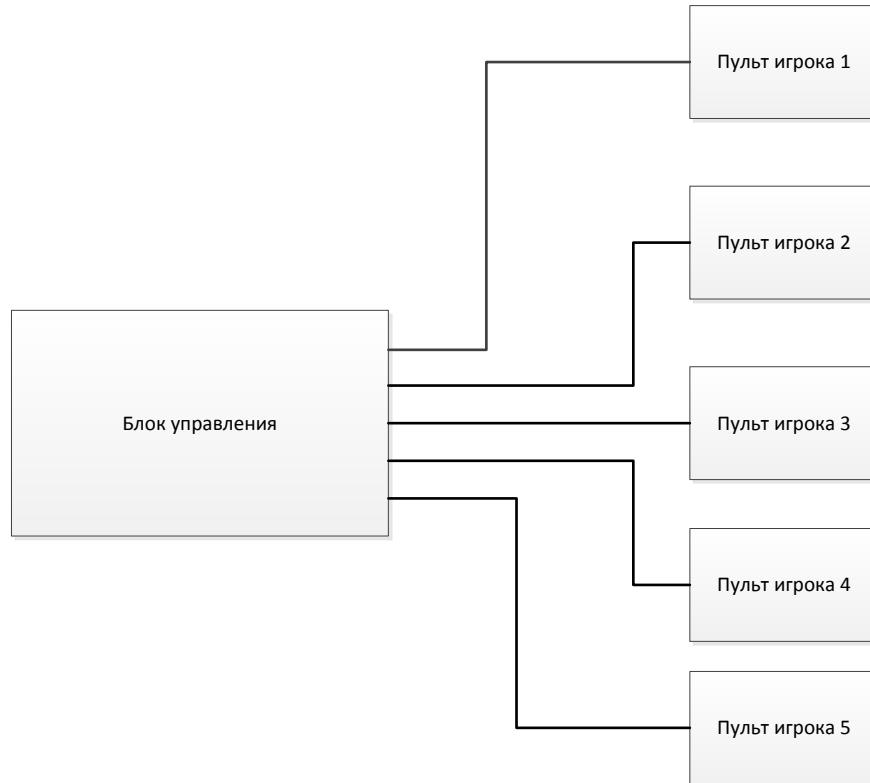
Бой — это отдельное сражение, которое проводится до тех пор, пока одна из команд не наберет определенное количество очков. В каждом бою принимают участие две команды из шести человек.

Первый вопрос в каждом бою стоит одно очко. После того как ведущий его задал, раздается сигнал и у команд появляется время для обсуждения. Право ответа получает та команда, которая первой нажала на кнопку, но если команда нажала на кнопку до сигнала, то она теряет право ответа на текущий вопрос. Если она отвечает неверно, то у другой команды есть 20 секунд на обсуждение. Если же и вторая команда отвечает неправильно, то ве-

дущий либо оглашает правильный ответ, либо переносит этот вопрос на следующий бой, а следующий вопрос стоит уже на одно очко больше. Если и второй раз подряд не дается правильный ответ, разыгрывается три очка, и, если правильный ответ не дан, обе команды прекращают игру. Команда, ответившая правильно, получает баллы за данный вопрос (за исключением особых случаев), а следующий вопрос стоит 1 очко. Для победы в матче команде необходимо набрать пять очков.

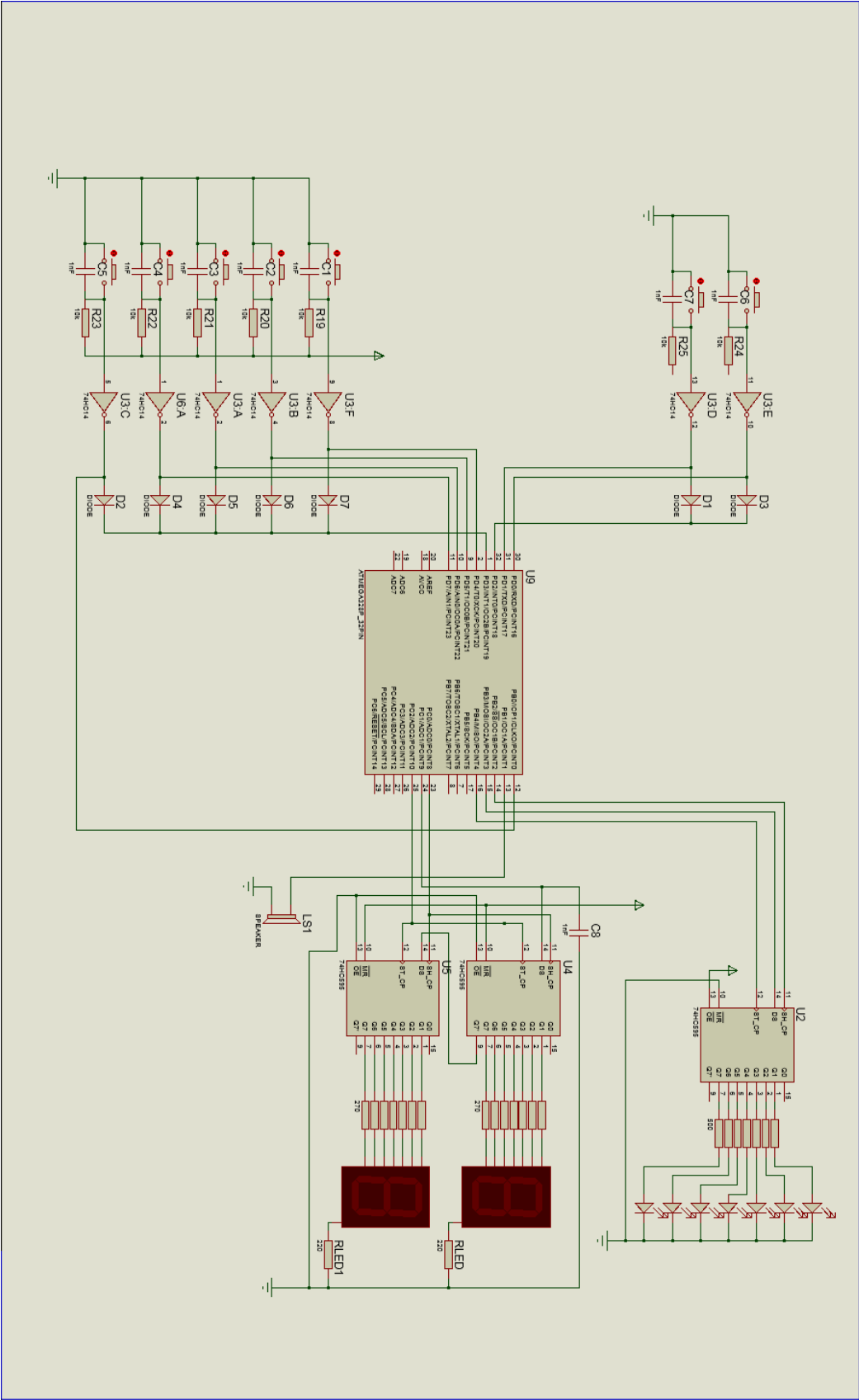
Функциональное проектирование аппаратной части

Брейн-система состоит из трех компонентов: блока управления, соединительных кабелей и пультов игроков.



Разработка принципиальной схемы аппаратной части

Принципиальная схема представлена на рисунке.



Выбор компонентов проектируемой системы

Корпус для блока управления

В качестве корпуса для блока управления взят корпус неработающего коммутатора d-link dgs-1008d. Также использованы ethernet-порты для подключения пультов игроков.



Основное вычислительное устройство

Принято решение взять основным процессорным устройством программируемую плату Arduino.

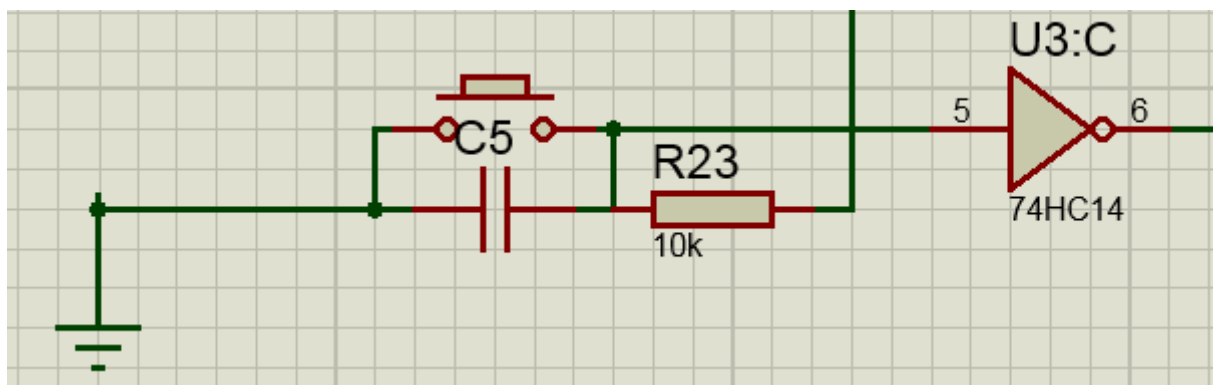
Необходимое количество портов ввода-вывода присутствует у Arduino Uno и Arduino Nano. Arduino Uno использовалось на этапе прототипирования устройства. В конечном устройстве используется Arduino Nano из-за меньших размеров платы, а также в силу наличия порта формата microUSB, который позволяет использовать большинство зарядных устройств с данным портом, от отличии от порта формата USB type B.

Регистры памяти

Микросхема IN74HC595AN производства ОАО «Интеграл» представляет собой восьмиразрядный сдвиговый регистр с последовательным входом и регистр хранения с параллельным и последовательным выходами. Регистр имеет возможность перевода выходов в высокоимпедансное состояние. Подходит по своим характеристикам (цена, вольтаж, рабочая частота, температурный диапазон) для работы с Arduino и позволяет создавать регистры большей емкости.

Схема устранения дребезга сигнала

Для устранения дребезга сигнала на кнопке используются подтягивающий резистр на 10 кОМ и конденсатор на 1 мкФ. Время установления сигнала $t = R \cdot C = 10000 \cdot 0.000001 = 0.01$ секунды, что не влияет на быстродействие системы и возможности человеческой реакции.

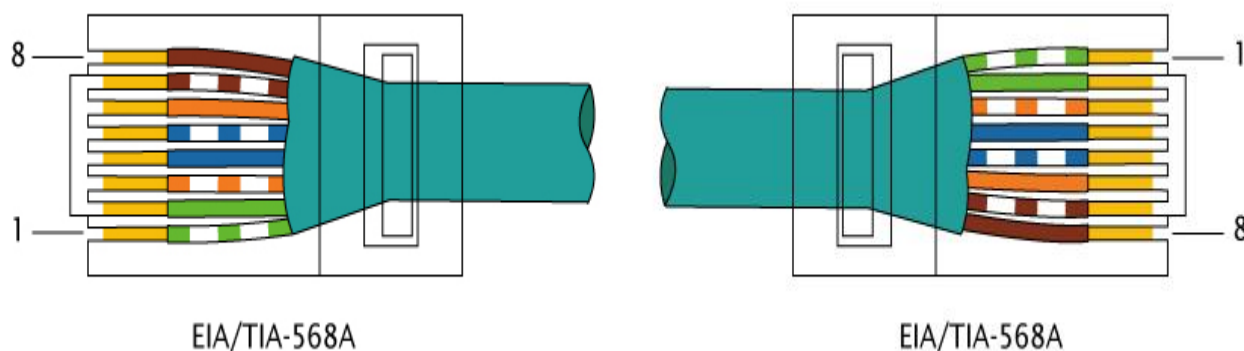


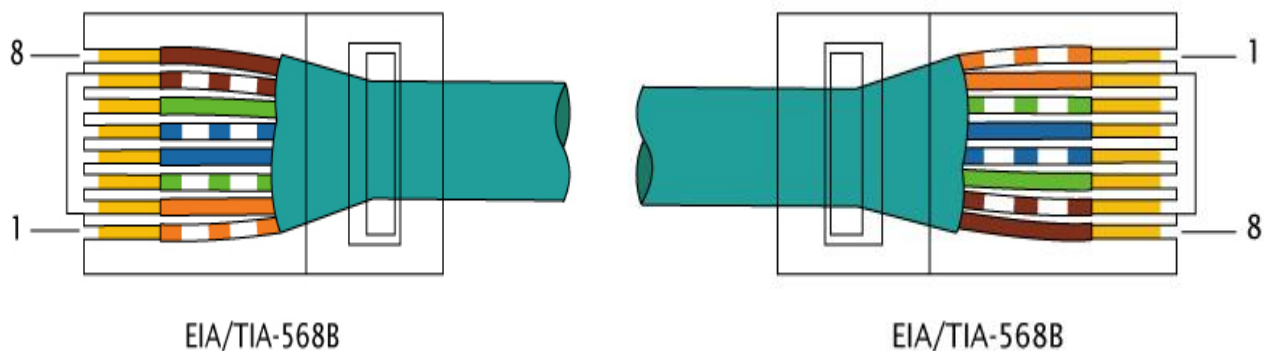
Связь блока управления с пультами игроков

Разъем RJ-45 является распространенным портом для подключения персональных компьютеров к компьютерной сети. Так как пульт и кабель являются подвижными элементами системы, то велика вероятность выхода кабеля из строя. Большинство интеллектуальных игр проходит в местах, где установлены компьютеры, у которых можно позаимствовать кабель в случае поломки основного. Для работы пульта необходимо четыре контакта — два контакта для кнопки и два контакта для светодиода. Причем светодиод может и не использоваться — в этом случае достаточно двух контактов.

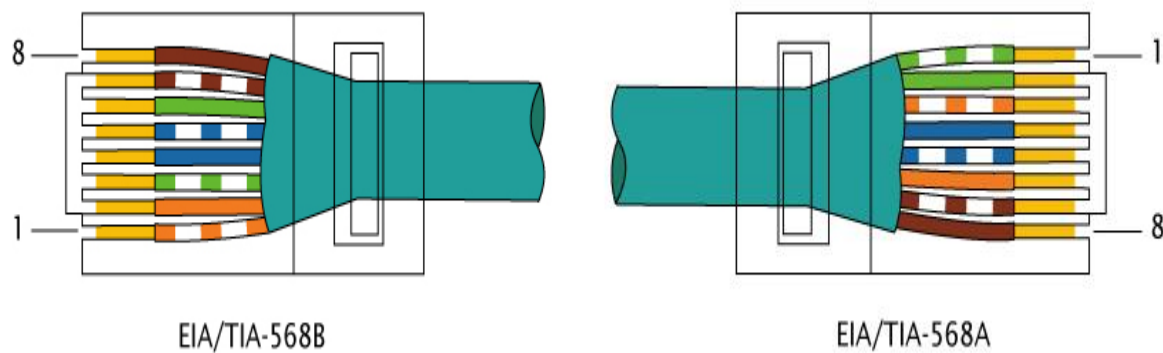
Для выбора контактов необходимо рассмотреть способы обжима витой пары.

Контакты в прямом кабеле (straight through cable) на обоих концах имеют одинаковую последовательность:





Перекрестный кабель (crossover cable) для скорости 100 мбит/с имеет две пары контактов, которые одинаково расположены на обоих концах кабеля:



Отсюда следует, что необходимо использовать пары (4 5) и (7 8).

Пульт игрока

Пульт игрока представляет собой корпус, на котором находится разъем для подключения кабеля, нажимную кнопку без фиксации и светодиодный индикатор.

Разработка принципиальной схемы программной части

Выделяется четыре различных режима работы устройства:

- режим тестирования аппаратной части;
- режим игры «Своя Игра»;
- режим игры «Брейн-ринг»;
- Режим игры «Что? Где? Когда?».

Во всех режимах используется один и тот же интерфейс — события нажатия кнопок игроков и ведущего. Это позволяет использовать шаблон проектирования Стратегия для реализации алгоритма каждого типа игр.

Интерфейс каждого алгоритма будет состоять из двух методов, отдельно для обработки нажатий игроков и ведущего

```
class GameModeBase
{
public:
    virtual void PlayerButtonPush(int playerNumber);
    virtual void AdminButtonPush(int buttonNumber);
};
```

Все алгоритмы используют индикацию дисплея, светодиодов и звуковой модуль. Целесообразно вынести реализацию взаимодействия с данными компонентами в отдельный класс:

```
class SystemMethods
{
public:
    void SetDisplayNumber(int number);
    void SetUserLed(int number);
    void PlaySound(int frequency, int milliseconds);
    void init();
};
```

Хранить все численные значения удобно в одном месте, это облегчает изменение конфигурации для всех режимов работы устройства. Для этих целей создан класс с константами:

```
class ConstantsClass
{
public:
    int adminStartButton;
    int adminResetButton;
```

```

int adminInterrupt;
int playerInterrupt;
int firstPlayerButton;
int secondPlayerButton;
int thirdPlayerButton;
int fourthPlayerButton;
int fifthPlayerButton;
int speakerPin;
int ledShiftRegisterClk;
int ledShiftRegisterData;
int ledShiftRegisterRefresh;
int displayShiftRegisterClk;
int displayShiftRegisterData;
int displayShiftRegisterRefresh;
int gameStateHighBit;
int gameStateLowBit;
int player1;
int player2;
int player3;
int player4;
int player5;

int signalPeriod;
int playerSignalPeriodFrequency;
int adminSignalPeriodFrequency;
int wwwTenSecondsLeftFrequency;
int wwwPeriodExpiredFrequency;

int adminSet;
int adminReset;
uint8_t digit[11];
uint8_t led[6];
int analogSeparator;

void init();
};

```

В состав функционала платформы Arduino Nano входит возможность обработки аппаратных прерываний. Данные прерывания использовались для обработки событий нажатия кнопок, что заменяет необходимость периодического опроса состояний кнопок.

```

void AdminInterrupt()
{
    noInterrupts();
    if(digitalRead(Constants.adminResetButton) == HIGH )
    {
        gameMode ->AdminButtonPush(Constants.adminReset);
    }
}

```

```
    }  
    else  
    {  
        if(digitalRead(Constants.adminStartButton) == HIGH )  
        {  
            gameMode ->AdminButtonPush(Constants.adminSet);  
        }  
    }  
    interrupts();  
}
```

Сравнение с аналогичными разработками

В ходе разработки была проанализирована программная составляющая проекта Brainuino Дмитрия Михерева (<https://github.com/mikhirev/brainuino>).

Выявлены следующие преимущества в сравнении с разрабатываемой системой:

- наличие экрана, позволяющего выводить 2×16 символов ASCII;
- поддержка русского и английского языка.

Замечены следующие недостатки:

- опрос состояний кнопок с интервалом в 50 мс;
- программное устранение дребезжания сигнала кнопки.

Так как разрабатываемое устройство предполагается использовать в тренировочных целях опытными игроками, то поддержка более понятного интерфейса не требуется.

Тестирование устройства

В ходе альфа-тестирования устройства были выявлены некоторые недочеты системы:

- цифровые порты 0 и 1 используются параллельно с информационными контактами разъема USB. При подключении к этим портам схем устройства теряется возможность обновлять алгоритм работы устройства. Функционал данных контактов было перенесено на неиспользуемые порты;

- дефект пайки светодиода на блоке ведущего первого игрока.
- микросхема 8-битного сдвигового регистра выдает значения при подаче напряжения на любой выходной контакт микросхемы при отключенном контакте питания Vcc и заземленном контакте Gnd. Так как схема цифрового дисплея является схемой с общим анодом, то схема перестроена на отключение обоих контактов Vcc и Gnd в случаях, когда дисплей не нужен.

- жилы соединяющего кабеля были перепутаны.

Бета-тестирование проводилось при участии игроков команд - членов белорусской лиги интеллектуальных команд (ОО «БЛИК») и международной ассоциации клубов «Что? Где? Когда?» (МАК ЧГК) «Мамонтлошечка» и «Слёзы Мичурина». В ходе тестирования были предложены следующие улучшения:

- Добавить сигнатуру фальстарта.
- Убрать звуковое сопровождение кнопки сброса.
- Добавить счетчики оставшегося времени для режимов «Брейн-ринг» и «Своя игра».
- Уменьшить время сигналов с 1 секунды до 600 мс.

Руководство пользователя

Питание устройства должно осуществляться постоянным током в диапазоне 7-12 В.

На основном блоке ведущего расположено пять переключателей для управления начальным состоянием системы.



Первый и второй переключатели отвечают за режим работы системы:

- При выключенном первом и выключенном втором переключателе, система находится в режиме тестирования нажатия кнопок.
- При выключенном первом и включенном втором переключателе, система находится в режиме «брейн-ринга».
- При включенном первом и выключенном втором переключателе, система находится в режиме «своей игры».
- При включенном первом и включенном втором переключателе, система находится в режиме «Что? Где? Когда?».

Третий и четвертый переключатели отвечают за включение цифрового дисплея.

Пятый переключатель отвечает за включение звукового устройства.

В режиме с тестирования при нажатии на кнопку (игрока и ведущего) меняется значение дисплея и светодиодных индикаторов. Нажатие кнопки так же сопровождается звуковым сигналом.

В режиме «брейн-ринга» система ожидает нажатия кнопки «Старт» ведущего. До нажатия этой кнопки, все нажатия кнопок игроков интерпретируются как фальстарт. После нажатия кнопки «Старт» ведущим следует звуковой сигнал, во время которого игроки могут нажимать свои кнопки без фальстарта. После нажатия кнопки игрока, данная кнопка блокируется до конца розыгрыша вопроса. Так же, после нажатия кнопки игрока, система ожидает действия ведущего – нажатие кнопки «Старт» для продолжения розыгрыша вопроса с игроками, кнопки которых еще не заблокированы или нажатие кнопки «Сброс» для перехода в начальное состояние и разблокировки всех кнопок ведущего.

Режим «своей игры» отличается от режима «брейн-ринга» тем, что сигнал по нажатию кнопки «Старт» не подается. Кнопки игроков так же блокируются до конца розыгрыша вопроса после первого нажатия.

Режим «Что? Где? Когда?» использует только кнопки ведущего. По нажатию кнопки «Старт» начинается отсчет 60-ти секунд с индикацией оставшегося времени на дисплее. Нажатие кнопки «Сброс» останавливает и сбрасывает таймер.

Выводы

В ходе разработки аппаратно-программного комплекса для проведения интеллектуальных игр, на практике были закреплены знания по различным направлениям, полученные в рамках обучения на специальности 1-40 02 01 "Вычислительные машины, системы и сети" в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники.

В результате была получена система, которая удовлетворяет поставленным требованиям. Система может использоваться для проведения турниров по спортивной версии игр «Брейн-ринг», «Своя игра», «Эрудит квартет», «Тройки», «Что? Где? Когда?», а так же использоваться на тренировочных играх команд интеллектуальных игр.

Список использованной литературы

1. Кодекс спортивного «Что? Где? Когда?» <http://mak-chgk.ru/rules/codex/>
2. Схемы обжима витой пары
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0
3. Описание платформы Arduino <http://arduino.cc/>
4. «Номенклатурный перечень продукции Холдинга «ИНТЕГРАЛ» на 2015 год.
5. Бессонов Л.А. Теория электрических цепей.