

ДОДАТОК А

Код розробленого пристрою

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Utility.h>

#define GAMETIME 60000 // 120 секунд
#define LAMP 6 // кількість світлодіодів.
#define BTN 7 // кількість кнопок.
#define RES_KEY 6 // RESET.
#define BLINK 1 // время мигания свето 300мс
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // обычно на китайских I2C экранах адреса
0x27 или 0x3F

byte btnPins[BTN] = {30,32,34,36,38,40,42}; // Піни до яких підключенно кнопки
boolean lamp_on[LAMP];
boolean steps = true, go_game = true;
int lamp_pin[LAMP] = {2,3,4,5,6,7}; // Піни до яких підключенно світлодіоди

long last_pressed = 0;
long nowMillis = 0;
long toSec = 0;
long gameStart = 0;
long toBlink = 0;

int score = 0;
int dlay = 1000;
int butn = 0;
int old_butn = 100;
int customKey;

//=====
```

```
void(* resetFunc) (void) = 0; // функция ресета
//=====
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("REACTION");
  randomSeed(analogRead(0)); // включения випадкового random
  pinMode(LED_BUILTIN,OUTPUT);

  foreach (lamp_pin, LAMP, pinMode, OUTPUT); // выходы на светодиоды кнопок
  foreach (btnPins, BTN, pinMode, INPUT); // выходы на светодиоды кнопок
  foreach (lamp_pin, LAMP, digitalWrite, HIGH); // включаем все и проверяем
работу светодиодов
  delay(1500);
  foreach (lamp_pin, LAMP, digitalWrite, LOW);
  delay(500);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" REACTION");
  delay(500);

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" START IN 3...");
  delay(500);

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" START IN 2...");
  delay(500);

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" START IN 1...");
  delay(500);

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(" GO! GO! GO!");
```

```
delay(400);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(" GO! GO! GO!");
delay(400);
for (int i=0; i<5; i++) {
    int frequency = 4000 + i * 300;
    delay(130);
}

gameStart = millis();
nowMillis = gameStart;
score = 0;
steps = true;
}
//=====
void loop()
{
    while ((nowMillis-gameStart<GAMETIME)and(go_game)) { // цикл тренування
        nowMillis = millis();
        //*****
        if (nowMillis - toSec > 1000) { // оновлення екрана кожну секунду
            lcd_print();
            toSec = nowMillis;
        }
        //*****
        if (nowMillis - toBlink > BLINK) { // блимання світлодіоду
            if (lamp_on[old_butn]) {sw_led_off(old_butn);}
            else {sw_led_on(old_butn);}
            toBlink = nowMillis;
        }
        //*****
        if (steps)
        {
            while (old_butn == butn) { // нова кнопка, крім тієї ж
                butn = random(LAMP);
            }
            sw_led_off(old_butn);
        }
    }
}
```

```
    old_butn = butn;
    sw_led_on(butn);
    steps = false;
}
//*****
customKey = pressedButton(); // считування нажаття кнопки
if (customKey > -1) Serial.println(customKey);
if (customKey == butn){ // нажата правильна кнопка
    sw_led_off(customKey);
    score++;
    steps = true; // включаем вибір нової кнопки
    lcd_print();
} else if (customKey == RES_KEY) // нажат ресет
{
    gameStart = millis();
    foreach (lamp_pin, LAMP, digitalWrite, LOW);
    score = 0;
    Serial.println("RESTART!");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("RESTART!");
    delay(500);
    resetFunc();
} else
{ // нажата неверная кнопка
    //lcd.setCursor(8, 1);
    //lcd.print(" WRONG!");
}
} // конец цикла
if (go_game) game_over(); // час тренування закінчено
go_game = false;
customKey = pressedButton();
if (customKey == RES_KEY) { // перезапуск по RESET
    go_game = true;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("RESTART!");
```

72

```
    delay(500);
    resetFunc();
}
}
//=====
void lcd_print(){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("TIME:");
    int time = GAMETIME/1000-(nowMillis - gameStart)/1000;
    lcd.print(time);

    lcd.setCursor(11, 0);
    lcd.print("BTN:");
    lcd.print(customKey);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("SCORE:");
    lcd.print(score);
}
//=====
void game_over()
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" TRAINE  OVER");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" SCORE: ");
    lcd.print(score);
    foreach (lamp_pin, LAMP, digitalWrite, HIGH);

}
//=====
void sw_led_on(int num) {
    digitalWrite(lamp_pin[num],1);
    lamp_on[num] = 1;
}
//=====
```

73

```
void sw_led_off(int num) {
    digitalWrite(lamp_pin[num],0);
    lamp_on[num] = 0;
}
//=====
int pressedButton() {
    for (int i=0; i<BTN; i++) {
        if( digitalRead(btnPins[i])){return i;}
    }
    return -1;
}
```

ДОДАТОК Б

Графічна частина магістерської роботи

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерної інженерії та управління

Кафедра Автоматизації проектування обчислювальної техніки

Спеціалізований програмно-апаратний застосунок для тренування візуальної реакції

Виконав: студент 2 курсу, групи СКСМ-19-1
Громаков О.С.

Керівник проф. Литвинова Є.І.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи є підвищення ефективності і зменшення вартості спеціалізованого програмно-апаратного застосунку для тренування візуальної реакції за рахунок використання мікроконтролера.

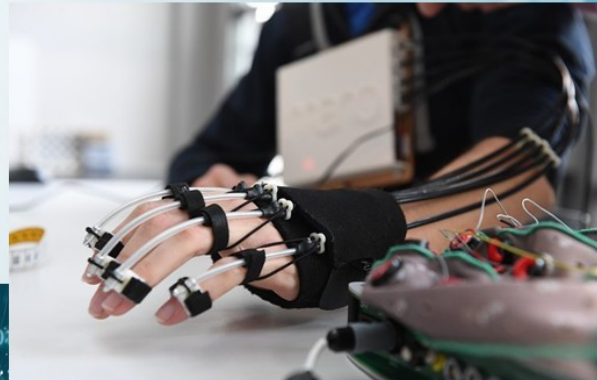
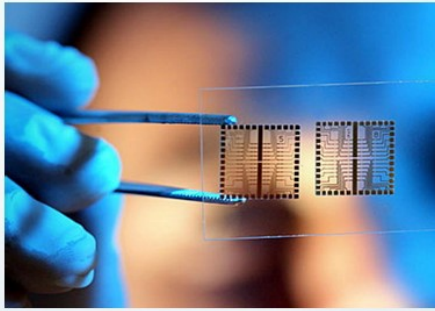
Для досягнення мети роботи необхідно вирішити такі завдання:

1. Вибір методики реєстрації часу реакції.
2. Розробка архітектури пристрою для покращення периферійного сприйняття
3. Розробка апаратного і програмного забезпечення
4. Реалізація спеціалізованого програмно-апаратного застосунку на основі контролера Arduino, побудованого на ATmega328.

Об'єкт дослідження – процес тренування когнітивних функцій.

Предмет дослідження – моделі та методи автоматизованого тренування візуальної реакції.

ПРИКЛАД РОЗШИРЕНИХ ЗДБНОСТЕЙ ЛЮДИНИ



КОГНІТИВНІ ТРЕНАЖЕРИ



ТРЕНАЖЕР ВІЗУАЛЬНОЇ РЕАКЦІЇ



Тренажер візуальної реакції, базується на використанні реакції людини на світло для тренування периферійного сприйняття координації рук, очей та часу візуальної реакції. Користуючись тренажером, люди мають змогу покращити увагу, зосередженість та координацію.

ВИБІР МЕТОДИКИ РЕЄСТРАЦІЇ ЧАСУ РЕАКЦІЇ

Протікання психічних процесів



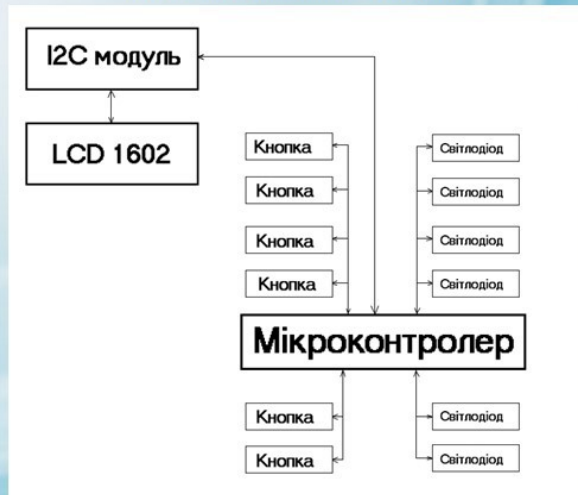
Види методики:

- а) проста сенсомоторна реакція
- б) диференційна реакція простого вибору
- в) диференційна реакція складного вибору

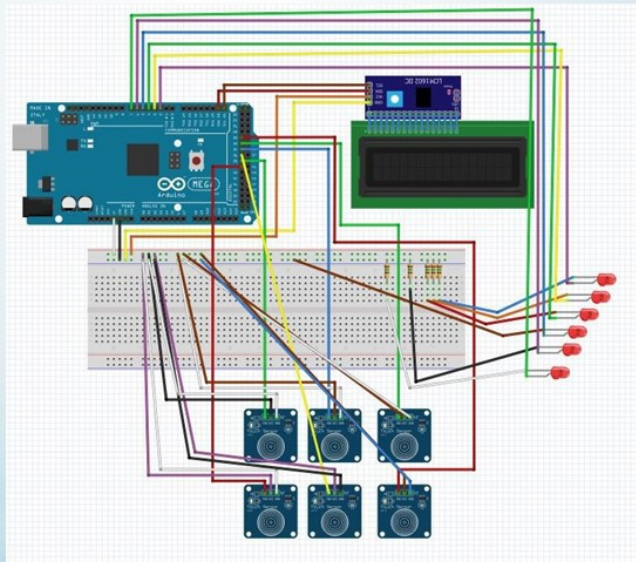
РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ РЕАКЦІЇ



Взаємозв'язок кожного з модулів.



РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ



```

byte btnPins[BTN] = {30, 32, 34, 36, 38, 40, 42};
boolean lamp_on[LAMP];
boolean steps = true, go_game = true;
  
```

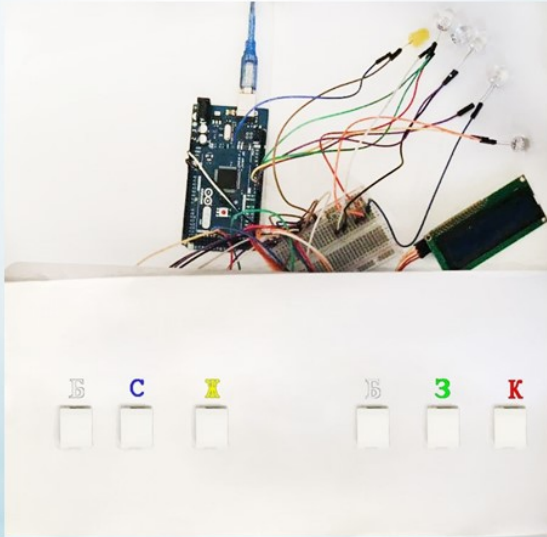
```

customKey = pressedButton();
if (customKey > -1) Serial.println(customKey);
if (customKey == btnP) { // натиснута правильна кнопка
  sw_led_off(customKey);
  score++;
  steps = true;
}
  
```

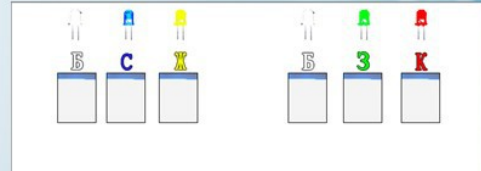
```

lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(" REACTION");
delay(500);
  
```

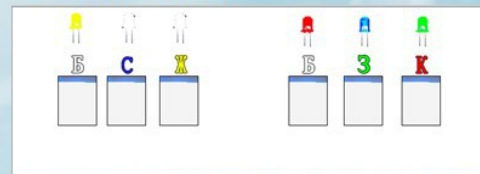
РЕАЛІЗАЦІЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ЗАСТОСУНКУ



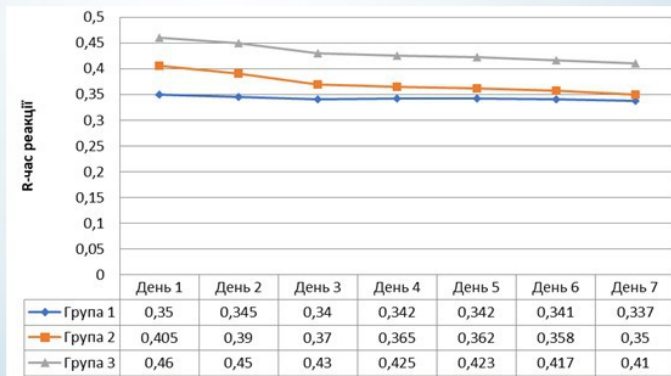
Послідовне розташування



Певне розташування



ВИКОНАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

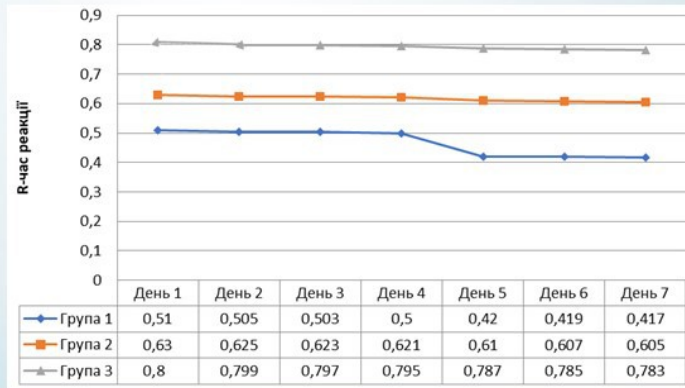


Результат середнього часу реакції відносно послідовного розташування світлодіодів.

Час реакції розраховувався за простою формулою – $R = \frac{t}{S}$

Різкі зміни часу реакції на 3 день.

ВИКОНАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ



Результат середнього часу реакції відносно певного розташування світлодіодів.

Час реакції розраховувався за простою формулою – $R = \frac{t}{s}$

Зміна часу реакції на 5 день.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеної роботи розроблено спеціалізований програмно-апаратний застосунок для тренування візуальної реакції, який використовується для спортивного тренування та нейрокогнітивної реабілітації. Підвищена здатність отримувати візуальні подразники, психічно обробляти цю інформацію та потім реагувати за допомогою рухів.

У процесі виконання роботи вибрано методику реєстрації часу реакції, розроблено архітектуру пристрою для покращення периферійного сприйняття, апаратне і програмне забезпечення, здійснено реалізацію спеціалізованого програмно-апаратного застосунку на основі контролера Arduino, побудованого на ATmega328.

Для тренування уваги, пам'яті та складних форм моторних і інтелектуальних процесів було створено програмно-апаратний застосунок, в якому вдало поєднується навантаження по швидкості та розсіювання в просторі стимулів, на появу яких потрібно реагувати.

