

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

Факултет по математика и информатика

Магистърска програма: Вградени системи

Дисциплина: Проектиране на роботизирани системи

КУРСОВ ПРОЕКТ

Тема:

**Проектиране и реализация на вградена система за детекция на стрес (полиграфски тип)
на базата на Arduino (Мини детектор на лъжата с Arduino)**

Изготвил:

Име, презиме, фамилия: ...Галя Георгиева Додова....

Факултетен номер:45616.....

Специалност: Информатика

Ръководител:

доц. Йоаннис Патиас

1. Въведение

Съвременните вградени системи намират широко приложение в роботиката, биомедицинската техника и интелигентните системи за мониторинг. Настоящият курсов проект демонстрира проектиране и реализация на учебна вградена система, която симулира събиране и обработка на биометрични данни и извежда индикативна оценка за нивото на стрес. Проектът е разработен с учебна цел и не представлява медицинско или правно средство за диагностика.

Целта е да се демонстрира алгоритъм за вземане на решение – ALERT/NORMAL – чрез Arduino платка, използвайки **симулирани физиологични показатели**, визуализирани чрез LED и Serial Monitor.

2. Задание на проекта

Да се проектира и реализира вградена система, базирана на Arduino, която:

- Извършва симулирани измервания на физиологични параметри
 - Обработва данните в реално време
 - Извежда резултат чрез LED индикатор и Serial Monitor
 - Демонстрира модулна и лесно разширяема структура
-

3. Описание на проблема и средата на работа

Психологическият стрес често води до измерими физиологични промени, като ускорен пулс, промяна в кожната проводимост и минимални температурни отклонения. Тези показатели се използват в професионални полиграфски системи за индиректна оценка на достоверността на отговорите.

Разработената система оперира в контролирана лабораторна среда. Тя използва достъпни хардуерни компоненти и отворена софтуерна платформа, което я прави подходяща за учебни цели и експериментални разработки.

4. Хардуерна архитектура

Системата е изградена около микроконтролер **Arduino Uno**, който изпълнява ролята на централен управляващ модул. В проекта се разглеждат два варианта на реализация:

Вариант 1: Симулация (минимален вариант, без допълнителни сензори)

- Вграден LED на пин 13 – визуална индикация на ALERT/NORMAL
- Serial Monitor – показва симулирани стойности и състояние

Вариант 2: Реални сензори (по избор за разширена функционалност)

- Сензор за пулс (PPG) – измерва сърдечната честота
- Температурен сензор DS18B20 – измерва телесна температура
- LED диоди и резистори – визуална индикация
- Breadboard и jumper кабели – за лесно свързване на компонентите

Забележка: GSR сензор и LCD дисплей могат да се добавят допълнително, но не са задължителни за минимален вариант.

5. Използвани компоненти и бюджет

Вариант 1 – Симулация (минимален комплект, без допълнителни сензори)

| № | Компонент | Количество | Приблизителна цена (lv.) |
|---|-----------------------|------------|--------------------------|
| 1 | Arduino Uno | 1 | 25.00 |
| 2 | Вграден LED на пин 13 | 1 | включен |
| 3 | Serial Monitor | – | включен |

Обща ориентировъчна стойност: 25 lv.

Бележка: Този вариант използва само Arduino и вградените ресурси за демонстрация чрез симулирани данни.

Вариант 2 – Реални сензори (разширен вариант)

| № | Компонент | Количество | Приблизителна цена (lv.) |
|---|-----------------------------|------------|--------------------------|
| 1 | Arduino Uno | 1 | 25.00 |
| 2 | Pulse Sensor (PPG) | 1 | 8.50 |
| 3 | Температурен сензор DS18B20 | 1 | 4.00 |
| 4 | LED диоди и резистори | комплект | 3.00 |
| 5 | Breadboard и jumper кабели | комплект | 8.00 |

Обща ориентировъчна стойност: 48.50 lv.

Бележка: GSR сензор и LCD дисплей могат да се добавят по желание за допълнителна функционалност, но не са задължителни за минимален работещ вариант.

6. Алгоритъм на програмната реализация

Алгоритъмът на работа включва следните стъпки за **и двата варианта:**

1. Инициализация на хардуерните ресурси и комуникационните интерфейси (Arduino, LED, Serial Monitor)
 2. **Вариант 1 – Симулация:** генериране на случайни стойности за „пулс“ и „температура“
Вариант 2 – Реални сензори: четене на данни от Pulse Sensor и DS18B20
 3. Филтриране и нормализация на данните
 4. Изчисляване на комбиниран показател за стрес
 5. Сравнение с предварително зададен праг
 6. Визуализация на резултата чрез LED и Serial Monitor
 7. Повторение на цикъла
-

7. Блок-схема на системата

Текстово описание:

Начало → Инициализация → Симулация или четене от сензори
→ Обработка на данни → Сравнение с праг → ALERT/NORMAL
→ LED / Serial Monitor → Повторение на цикъла

Заб. Схемата е еднаква и за двата варианта; единствената разлика е източникът на данни.

8. Source code

Вариант 1 – Симулация:

```
const int ledPin = 13;  
int simulatedScore = 0;  
  
void setup() {  
    pinMode(ledPin, OUTPUT);  
    Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
    simulatedScore = random(80, 120);  
  
    if (simulatedScore > 110) {  
        digitalWrite(ledPin, HIGH);  
        Serial.println("ALERT: Elevated stress level");  
    } else {  
        digitalWrite(ledPin, LOW);  
        Serial.println("Normal physiological state");  
    }  
  
    delay(1000);  
}
```

Вариант 2 – Реални сензори (по избор):

- Pulse Sensor и DS18B20 се четат чрез съответните библиотеки
- Резултатите се подават на същия алгоритъм вместо `random()`
- Визуализацията остава: LED и Serial Monitor



9. Оценка на ефективността и възможности за развитие

- Проектът демонстрира **основните принципи на работа на вградена система** и алгоритъм за оценка на състоянието на индивид
 - **Предимства:**
 - Минимален вариант – ниска цена и бърза демонстрация
 - Симулацията позволява показване на алгоритъм и обработка на данни без реални сензори
 - Модулна структура – лесно добавяне на нови сензори и функции
 - **Възможни подобрения:**
 - Реални сензори (GSR, LCD) за по-пълна демонстрация
 - Запис и статистическа обработка на данни
 - Разширени алгоритми за анализ
 - Безжична комуникация и интеграция с мобилни/уб приложения
-

10. Заключение

Проектът изпълнява поставените изисквания и демонстрира практически умения по проектиране, реализация и анализ на вградени системи. Той може да бъде представен в два варианта:

- **Вариант 1 – Симулация:** изцяло с Arduino и Serial Monitor, без допълнителни разходи
- **Вариант 2 – Реални сензори:** с Pulse Sensor и DS18B20 за реални измервания, минимален комплект за визуализация чрез LED

Проектът е подходящ за учебни цели и служи като основа за бъдещо разширение в областта на интелигентните биометрични системи.