

آزمایش ۱۰ - پروژه نهایی

میله‌های کنترلی

در این آزمایش کنترل دمای یک مخزن به وسیله‌ی میله‌های کنترلی را شبیه‌سازی می‌کنیم. آزمایش از یک بُرد آردوینوی مرکزی تشکیل شده، که سه میله را به کمک سه سروو موتور کنترل می‌کند. هر یک از سروو موتورها دمای یک واکنش را کنترل می‌کند. دمای واکنش چون در طول اجرا متغیر است، به طور نرم‌افزاری درون بُرد پیاده‌سازی شده است، (همان‌طور که در صورت پروژه ذکر شده). از قطعه حرارت‌سنج استفاده نشده، چون امکان نوشتن دما روی آن وجود ندارد، در نتیجه نمی‌توان افزایش تصاعدی دمای ناشی از واکنش را شبیه‌سازی کرد. برای هر واکنش، یک متغیر **temp** نشان‌دهنده‌ی دمای آن در نظر گرفته شده است. واکنش‌ها به طور پیوسته، و به مدت زمان **duration** در حلقه‌ی اصلی برنامه تکرار می‌شوند. چون در صورت پروژه گفته شده دما به طور تصاعدی افزایش پیدا می‌کند، در هر بار اجرای واکنش، با آزاد شدن انرژی، دمای جدید آن را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$temp := temp + q \times temp$$

مقدار اضافه شده به دما، $(q \times temp)$ ، وابسته به q است که این پارامتر وابسته به زاویه‌ی سروو موتور (موقعیت میله) می‌باشد. در واقع هر چه میله بالاتر باشد، q بیش‌تر بوده، دما بیش‌تر بالا می‌رود، و هر چه میله پایین‌تر باشد، q کم‌تر بوده و دما کم‌تر بالا می‌رود. رابطه‌ی زاویه‌ی سروو موتور و q به صورت زیر تعریف شده است.

$$q = \frac{pos}{180} \times max_q$$

که در آن pos زاویه‌ی سروو موتور (بین 0 تا 180)، و max_q نشان‌دهنده‌ی بیشینه q می‌باشد.

```
// generating energy
double q = ((double) pos1 / 180) * max_q;
temp1 = temp1 + temp1 * q;

// releasing energy
if (temp1 > roomTemp){
    temp1 -= ((double) (temp1 - roomTemp) / 100) * 30;
}
Serial.println("Reaction 1 Temperature: " + String(temp1));
```

پس از آن با آزاد شدن انرژی، دما به شیوه‌ی زیر کاهش پیدا می‌کند. این رابطه به گونه‌ای است که هر چه دما به دمای اتاق نزدیک‌تر باشد، سرعت کاهش آن کم‌تر می‌شود.

$$temp := temp - (temp - roomTemp) \times \frac{30}{100}$$

```
// releasing energy
if (temp1 > roomTemp){
    temp1 -= ((double) (temp1 - roomTemp) / 100) * 30;
}
Serial.println("Reaction 1 Temperature: " + String(temp1));
```

پس از هر بار اجرای واکنش به شیوه‌ی بالا، دمای هر واکنش نسبت به دمای آستانه (*threshTemp*) سنجیده می‌شود، در صورتی که از دمای آستانه کم‌تر باشد، زاویه‌ی سروو موتور افزایش پیدا کرده، و در غیر این صورت کاهش پیدا می‌کند.

```
if (temp1 > threshTemp){
    Serial.println("    Reaction 1 Temperature too High! Decreasing Servo Angle");
    pos1 = pos1 - step1;
    if (pos1 < 0){
        pos1 = 0;
    }
}
else{
    Serial.println("    Reaction 1 Temperature OK, Increasing Servo Angle");
    pos1 = pos1 + step1;
    if (pos1 > 180){
        pos1 = 180;
    }
}
myservo1.write(pos1);
```

همچنین در صورتی که دما از میزان حسّاس بالاتر باشد، به دیگر بُردها از طریق رابط SPI خبر داده می‌شود، تا فعالیت خود را متوقف کنند. این موضوع با قرمز شدن ال‌ای‌دی دیگر بُردها و به صدا در آمدن بازرشان نشان داده شده است.

```

if ((temp1 > threshTemp) || (temp2 > threshTemp) || (temp3 > threshTemp)){
    // Notify other Arduinos to stop their work
    Serial.println("Sending Alarm to SS1");
    sendInt(1, SS1);
    delay(25);

    Serial.println("Sending Alarm to SS2");
    sendInt(1, SS2);
    delay(25);
}
else {
    // Send 0 to other arduinos, meaning everything is fine
    sendInt(0, SS1);
    delay(25);
    sendInt(0, SS2);
    delay(25);
}

```

در نهایت مدّت زمان واکنش از طریق صفحه‌ی کلید قابل تنظیم است، و روی ال‌سی‌دی نمایش داده می‌شود.

```

char key = keypad.getKey();
if (key){
    Serial.println("New Keyyy: " + String(key));
    if (key == '='){
        duration = input.toInt();
        input = "";
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Duration:" + String(duration) + "ms");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("NewDuration:");
    }
    else{
        input += key;
        lcd.print(key);
    }
}
}

```

نمونه خروجی:

```

Virtual Terminal
Temperature controller starting...
Reaction 1 Temperature: 28
  Reaction 1 Temperature OK, Increasing Servo Angle
Reaction 2 Temperature: 36
  Reaction 2 Temperature OK, Increasing Servo Angle
Reaction 3 Temperature: 43
  Reaction 3 Temperature OK, Increasing Servo Angle

Reaction 1 Temperature: 41
  Reaction 1 Temperature OK, Increasing Servo Angle
Reaction 2 Temperature: 51
  Reaction 2 Temperature OK, Increasing Servo Angle
Reaction 3 Temperature: 60
  Reaction 3 Temperature OK, Increasing Servo Angle

Reaction 1 Temperature: 78
  Reaction 1 Temperature OK, Increasing Servo Angle
Reaction 2 Temperature: 96
  Reaction 2 Temperature OK, Increasing Servo Angle
Reaction 3 Temperature: 112
  Reaction 3 Temperature OK, Increasing Servo Angle

Reaction 1 Temperature: 184
  Reaction 1 Temperature too High! Decreasing Servo Angle
Reaction 2 Temperature: 225
  Reaction 2 Temperature too High! Decreasing Servo Angle
Reaction 3 Temperature: 262
  Reaction 3 Temperature too High! Decreasing Servo Angle
Sending Alarm to SS1
Sending Alarm to SS2
Reaction 1 Temperature: 136
  
```



