



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και Μηχανικών Υπολογιστών
Τεχνολογία Αισθητήρων και
Μικροσυστημάτων

Εργαστηριακή Άσκηση 3-4

Εισαγωγή στο Arduino

Ομάδα 3

Γκιόνι Ερνέστ 03119411

Κουκουλάρης Χαρίλαος 03118137

Τριανταφύλλου Ευάγγελος 03118898

Εαρινό Εξάμηνο 2022-2023

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1: BLINK

Ερώτημα 1.

Κάθε εντολή `delay(ms)` η οποία ακολουθεί μια εντολή `digitalWrite(pin, val)` ορίζει το χρόνο, σε milliseconds, που η φωτοδίοδος (LED) παραμένει στην εκάστοτε στάθμη. Επομένως, για να παραμένει αναμμένη (HIGH) για 1,5 s και σβηστή (LOW) για 0,5 s θα πρέπει να διορθωθεί ο χρόνος σε 1500 και 500 αντίστοιχα. Παρατίθεται η υλοποίηση των παραπάνω:

```
void loop() {  
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);  
    delay(1500);  
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  
    delay(500);  
}
```

Ερώτημα 2.

Για τον παρακάτω κώδικα έχουν γραφεί δύο διαδικασίες, η `writeLetter(letter)` και η `writeSymbol(symbol)`. Η τελευταία στέλνει “.” ή “-” κρατώντας αναμμένη τη φωτοδίοδο για 500 ms ή 1500 ms αντίστοιχα. Η `writeLetter` αξιοποιεί τη `writeSymbol` για να σηματοδοτήσει “S” ή “O”, στέλνοντας “...” ή “---” αντίστοιχα. Υπάρχει κενό 500 ms μεταξύ συμβόλων και κενό 1500 ms μεταξύ γραμμάτων στα οποία η φωτοδίοδος δεν εκπέμπει φως.

Για την εκπομπή του σήματος “SOS” σε κώδικα Morse αξιοποιείται ο εξής κώδικας:

```
void loop() {
  writeLetter('S');
  writeLetter('O');
  writeLetter('S');
}

void writeLetter(char letter) {
  if (letter == 's' || letter == 'S') {
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
      writeSymbol('.');
      delay(500);
    }
  } else if (letter == 'o' || letter == 'O') {
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
      writeSymbol('-');
      delay(500);
    }
  }
  delay(1000);
}

void writeSymbol(char symbol) {
  int duration;
  if (symbol == '.') {
    duration = 500;
  } else if (symbol == '-') {
    duration = 1500;
  } else {
    duration = 0;
  }
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(duration);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
}
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2: ΈΛΕΓΧΟΣ LED ΜΕΣΩ ΣΕΙΡΙΑΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Ερώτημα 1.

Για την ενεργοποίηση της φωτοδιόδου (LED) με τη χρήση των πεζών χαρακτήρων ‘h’ και ‘l’, επιπλέον των αντίστοιχων κεφαλαίων χαρακτήρων ‘H’ και ‘L’, απαιτείται τροποποίηση των συνθηκών ελέγχου συμπεριλαμβάνοντας την εκάστοτε περίπτωση.

Ερώτημα 2.

Αν, επιπλέον, χρειάζεται να εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος σε περίπτωση που δεν πληκτρολογηθεί κάποιος από τους προαναφερόμενους χαρακτήρες, προστίθεται η εντολή `Serial.write("error\n")`, η οποία γράφει στη σειριακή έξοδο: “error”.

```
if (incomingByte == 'H' || incomingByte == 'h') {  
    digitalWrite(ledPin, HIGH);  
} else if (incomingByte == 'L' || incomingByte == 'l') {  
    digitalWrite(ledPin, LOW);  
} else {  
    Serial.write("error\n");  
}
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3: ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΛΟΓΑΣ

Ερώτημα 1.

Στον αρχικά δοσμένο κώδικα επαναλαμβάνονται κάποιες κλήσεις διαδικασιών απλώς με διαφορετικά ορίσματα. Σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί βρόχος `for` και να ομαδοποιηθούν οι κλήσεις της ίδιας συνάρτησης και τα όμοια δεδομένα.

Αρχικά δημιουργείται ένας πίνακας ο οποίος περιέχει τα ονόματα των εξόδων της πλακέτας που ενεργοποιούν τις φωτοδιόδους. Κατ’ αυτόν τον τρόπο τα δεδομένα μπορούν να προσπελαστούν με το ίδιο όνομα μεταβλητής αλλά διαφορετικό δείκτη επανάληψης (`i` : iteration).

```
int ledPin[] = {9, 10, 11};  
int offset[] = {125, 0, 0};  
int n = 3;  
  
void setup() {  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        pinMode(ledPin[i], OUTPUT);  
    }  
    randomSeed(analogRead(A0));  
}  
  
void loop() {
```

```

for (int i = 0; i < n; i++) {
    analogWrite(ledPin[i], random(0, 130) + offset[i]);
}
delay(random(0, 120));
}

```

Ερώτημα 2.

Η τροποποίηση που πραγματοποιήθηκε, για το προηγούμενο ερώτημα, στον κώδικα μπορεί εύκολα να γενικευθεί για τον έλεγχο 6 φωτοδιόδων προσθέτοντας απλά τους ακροδέκτες (ledPin : pin) από τους οποίους ελέγχονται (αρκεί να υποστηρίζουν αναλογική έξοδο : σύμβολο “~”) και αλλάζοντας τον αριθμό (n) των επαναλήψεων των βρόχων.

```

int ledPin[] = {3, 5, 6, 9, 10, 11};
int offset[] = {125, 0, 0, 125, 0, 0};
int n = 6;

```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4: ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ ΚΑΙ LEDS

Δεν πραγματοποιήθηκε

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5: PIANO

Ερώτημα 1.

Αφαιρώντας τις αντιστάσεις του κυκλώματος και πατώντας οποιοδήποτε πλήκτρο οδηγεί στο να ακούγεται ακατάπαυστα ο ήχος ακόμη κι όταν απελευθερώνεται το πλήκτρο.

Ερώτημα 2.

Όταν κάποιος διακόπτης είναι κλειστός ο αντίστοιχος ακροδέκτης της πλακέτας δέχεται ως λογική τιμή εισόδου το “1”. Όταν ο διακόπτης ανοίγει οι αντιστάσεις του κυκλώματος επαναφέρουν την τιμή “0” στις εισόδους της πλακέτας. Ένα ισοδύναμο κύκλωμα παρουσιάζεται ακολούθως:

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 6: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ TMP36

Ερώτημα 1.

Για να ανάβουν διαδοχικά οι φωτοδίοδοι θα πρέπει να μην απενεργοποιούνται οι ήδη αναμμένες όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.

```
if (temp_C <= 25) {  
    digitalWrite(green_pin, HIGH);  
    digitalWrite(orange_pin, LOW);  
    digitalWrite(red_pin, LOW);  
} else if (temp_C <= 35) {  
    digitalWrite(green_pin, HIGH);  
    digitalWrite(orange_pin, HIGH);  
    digitalWrite(red_pin, LOW);  
} else {  
    digitalWrite(green_pin, HIGH);  
    digitalWrite(orange_pin, HIGH);  
    digitalWrite(red_pin, HIGH);  
}
```

Ερώτημα 2.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται τάση τροφοδοσίας 3,3 V και μετατροπέας αναλογικού σε ψηφιακό ακρίβειας 12-bit η σχέση μετατροπής της εισόδου γίνεται $\frac{3300 \cdot \text{input_value}}{4096} \text{ mV}$. Αυτή η αλλαγή είναι απαραίτητη γιατί η μέτρηση λαμβάνει τιμή από 0 ως 4095 και πρέπει να απεικονιστεί σε μια τιμή στο εύρος 0-3300 mV. Τα υπόλοιπα βήματα για την εύρεση της θερμοκρασίας δεν χρειάζονται κάποια μεταβολή.

Ερώτημα 1.

Εφόσον κατά την απουσία μαγνήτη εμφανίζεται η τιμή -29 mT χρειάζεται να προστεθεί ένας αντισταθμιστικός παράγοντας (offset) στην τιμή του πεδίου ο οποίος ισούται με +29 mT.

Ερώτημα 2.

Προστίθεται μία φωτοδίοδος της οποίας η άνοδος συνδέεται, μέσω μιας αντίστασης 220 kΩ, με την έξοδο 11 της πλακέτας και η κάθοδος με τη γείωση. Επιπλέον, χρησιμοποιείται ο παρακάτω κώδικας για το παρόν και το προηγούμενο ερώτημα.

```
int pin = A0;
int vcc = 5000;
int offset = 29;
int led = 11;

int value;
int voltage;
int field;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {
    value = analogRead(pin);
    voltage = value * (vcc / 1024.0);
    field = map(voltage, 1000, 4000, -100, 100) + offset;
    if (abs(field) > 5) {
        digitalWrite(led, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(led, LOW);
    }
}
```

```

Serial.print("Value: ");
Serial.print(value);
Serial.print("\t");
Serial.print(voltage);
Serial.println(" mV");
Serial.print("Magnetic Field: ");
Serial.print(field);
Serial.println(" mT");
Serial.println("=====");
delay(1000);
}

```

3.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8: ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ

Ερώτημα 1.

Ο διαιρέτης τάσης του κυκλώματος επιτρέπει τη λήψη μεταβλητών τιμών τάσεων κατά τη μεταβολή της τιμής της φωτοαντίστασης. Αν έλλειπε η αντίσταση σταθερής τιμής (10 kΩ) θα μπορούσε να παρατηρηθεί μεταβολή μόνο μέσω της έντασης του ρεύματος. Όμως με την τοποθέτηση της στο κύκλωμα οι εντάσεις αυτές μεταφράζονται σε διαφορετικές πτώσεις τάσης στην αντίσταση και συνεπώς διαφορετικό δυναμικό στην είσοδο.

Ερώτημα 2.

Προστίθεται ένα buzzer το οποίο ελέγχεται από τον ακροδέκτη 10 της πλακέτας. Οι μεταβολές στην τάση λόγω της φωτοαντίστασης αντιστοιχίζονται σε τιμές στο εύρος 100-1000. Έπειτα αυτές οι τιμές δίνονται ως είσοδος, μέσω του ακροδέκτη 10, στο buzzer.

```

void setup() {
    ...
    pinMode(10, OUTPUT);
    ...
}

```



```
void analog() {  
    ...  
    int buzzerValue = map(value, 512, 1023, 100, 1000);  
    tone(10, buzzerVaue, 200);  
    ...  
}
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 9: SR04 + DHT11

Δεν πραγματοποιήθηκε