



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

---

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ

1<sup>Η</sup> ΑΣΚΗΣΗ

24/03/2022

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ - 1070908

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΠΑΠΠΑΣ -1053359

# Κώδικας

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>

#define del_min 1
#define del_max 5

#define ped 30

int interr_f = 0;
int interr_p = 0;

int main(void)
{
    int rn = 0;

    // PIN0 --> pedestrians --> initially off
    PORTD.DIR |= PIN0_bm;
    PORTD.OUT |= PIN0_bm;

    /// PIN1 --> small road --> initially off
    PORTD.DIR |= PIN1_bm;
    PORTD.OUT |= PIN1_bm;

    // PIN2 --> big road --> initially on
    PORTD.DIR |= PIN2_bm;
    PORTD.OUTCLR = PIN2_bm;

    //enable flag interrupts
    PORTF.PIN5CTRL |= PORT_PULLUPEN_bm | PORT_ISC_BOTHEDGES_gc;

    // initialize timer
    TCA0.SINGLE.CNT = 0;
    TCA0.SINGLE.CTRLB = 0;
    // time for pedestrians
    TCA0.SINGLE.CMP0 = ped;
    TCA0.SINGLE.CTRLA = TCA_SINGLE_CLKSEL_DIV1024_gc;
```

# Κώδικας

```
while(1)
{
    // check for flag interr
    sei();
    // while no pedestrians
    while(!interr_f)
    {
        rn = rand() % 10;
        // if car traced
        if(rn == 0 || rn == 5 || rn == 8)
        {

            // turn red big road
            PORTD.OUT |= PIN2_bm;

            // wait some time before small road turns green
            _delay_ms(del_min);

            // turn green small road
            PORTD.OUTCLR = PIN1_bm;

            // turn green for pedestrians
            PORTD.OUTCLR = PIN0_bm;

            // check for more cars
            while(rn == 0 || rn == 5 || rn == 8)
            {
                // do nothing and keep lights the way they were
                rn = rand() % 10;
            }

            // once cars stop coming
            // red for pedestrians and small road
            PORTD.OUT |= PIN0_bm;
            PORTD.OUT |= PIN1_bm;
            // green for big
            PORTD.OUTCLR = PIN2_bm;
        }
    }
}
```

# Κώδικας

```
// big road, turn red
PORTD.OUT |= PIN2_bm;

// enable timer
TCA0.SINGLE.CTRLA |= 1;
TCA0.SINGLE.INTCTRL = TCA_SINGLE_CMP0_bm;

// green for pedestrians
PORTD.OUTCLR = PIN0_bm;

//green for small road
PORTD.OUTCLR = PIN1_bm;

sei();
while(!interr_p){
    // wait
}
cli();

// zero flag timer
interr_p = 0;

// red for pedestrians
PORTD.OUT |= PIN0_bm;

// zero pedestrian flag
interr_f = 0;

// red for small road
PORTD.OUT |= PIN1_bm;

// turn back green for big
PORTD.OUTCLR = PIN2_bm;

// empty counter
TCA0.SINGLE.CNT = 0;
}
cli();
}

// flag interrupt
ISR(PORTF_PORT_vect){
    int intflags = PORTF.INTFLAGS;
    PORTF.INTFLAGS = intflags;
    interr_f = 1;
}

// timer interrupt
ISR(TCA0_CMP0_vect){
    TCA0.SINGLE.CTRLA = 0;
    int intflags = TCA0.SINGLE.INTFLAGS;
    TCA0.SINGLE.INTFLAGS = intflags;
    interr_p = 1;
}
```

## Σχόλια & Παραδοχές Κώδικα

- Αρχικά, οι τα φανάρια των δρόμων ορίστηκαν ως:

- Φανάρι πεζών → LED0
- Φανάρι μικρού δρόμου → LED1
- Φανάρι μεγάλου δρόμου → LED2

εκ' των οποίων αρχικά αναμένο είναι μόνο του μεγάλου (LED2) και LED0,1 σβηστά.

- Όπως είπαμε και πιο πάνω, στη βασική κατάσταση, το φανάρι του μεγάλου δρόμου είναι πράσινο και τα άλλα κόκκινα. Με τη βοήθεια της μεταβλητής `interr_f` (όπου αρχικά είναι ορισμένη στο '1'), ελέγχουμε αν κάποιος πεζός έχει πατήσει το κουμπί για φανάρι. Το κουμπί αυτό αντιστοιχεί στο SWITCH του PIN5, και αφού πατηθεί καλείται η `ISR(PORTF_PORT_vect)`. Η `main` επαναληπτικά ελέγχει αν έχει πατηθεί το κουμπί. Όσο αυτό δεν, ελέγχει αν έχουν έλθει αυτοκίνητα στον μικρό δρόμο με τη βοήθεια της ψευδρογεννήτριας "`rand()`". Όταν έρθει, αλλάζουμε τα φανάρια του μικρού δρόμου και των πεζών σε πράσινο, και μέσω μιας επανάληψης ελέγχουμε αν έρχονται περισσότερα του ενός. Όσο αυτό ισχύει τα φανάρια μένουν ως έχουν. Με το τρόπο αυτό καλύπτουμε και τη περίπτωση να έρχονται πεζοί. Αφού αυτοκίνητα σταματήσουν να έρχονται στο μικρό δρόμο, το φανάρι του μεγάλου ξανά γίνεται πράσινο και τα άλλα δύο κόκκινα. Επιστρέφοντας στη βασική ροή, αν ο πεζός πατήσει το κουμπί, με τη βοήθεια της παραπάνω ISR αλλάζει το `interr_f = 1` και αυτό με τη σειρά του διακλαδώνει τη ροή του προγράμματος στο τμήμα κώδικα όπου ενεργοποιείται ο timer με τη βοήθεια της `ISR(TCA0_CMP0_vect)`. Όπως και πριν, το φανάρι του μεγάλου δρόμου γίνεται κόκκινο, και τα άλλα δύο πράσινα μέχρις ώτου λήξει το προκαθορισμένο χρονικό όριο του timer. Με το τρόπο αυτό, πάλι, καλύπτουμε την εκδοχή του να έρθουν αυτοκίνητα στο μικρό δρόμο. Αφού λήξει ο timer, τα φανάρια επιστρέφουν στη βασική τους θέση, μηδενίζουμε τον CNT του timer και η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται. Με το τρόπο αυτό έχουμε καλύψει όλες τις εκδοχές interrupts.