

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Кафедра «Телекомунікації»

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи №2
з дисципліни «Вбудовані системи»
на тему «Робота з портами вводу-виводу мікроконтролера ATmega328»

Мета роботи: ознайомитися з портами вводу-виводу мікроконтролера AVR на прикладі мікроконтролера АТМega328. Навчитися виводити інформацію через світлодіодні індикатори та зчитувати стан кнопок через порти вводу-виводу.

Короткі теоретичні відомості

Мікроконтролер АТМega328 має три паралельні порти вводу-виводу P_x (x = B, C, D). Порти B, D мікроконтролера мають вісім розрядів а порт C сім розрядів. Кожний порт має три спеціальні регістри **DDRx**, **PORTx** і **PINx** (де x відповідає букві порта B, C, D).

Призначення регістрів порта:

DDRx - (*Data Direction Register*) налаштування розрядів порта x на вхід або вихід. Регістр **DDRx** вибирає напрямок роботи кожної окремої ніжки порта. Якщо в розряд регістра **DDRx** записана логічна 1, то відповідний вивід буде налаштований як вихід. Нуль означає, що вивід порта налаштований як вхід (стан за замовчуванням «0»), він встановлюється після включення живлення або перезавантаження).

PORTx - управління станом виходів порта x (якщо відповідний розряд налаштований як вихід) або підключенням внутрішнього підтягуючого резистора (якщо розряд налаштований як вхід).

PINx - читання логічних рівнів виводів порта x.

Завдання до роботи:

1. Написати програму на мові Сі згідно з варіантом завдання.
2. Створити схему (Рис. 1) в програмі для моделювання (SimulIDE або Proteus 8). Провести моделювання написаної програми.
3. При наявності деталей зібрати схему на макетній платі та запрограмувати мікроконтролер.

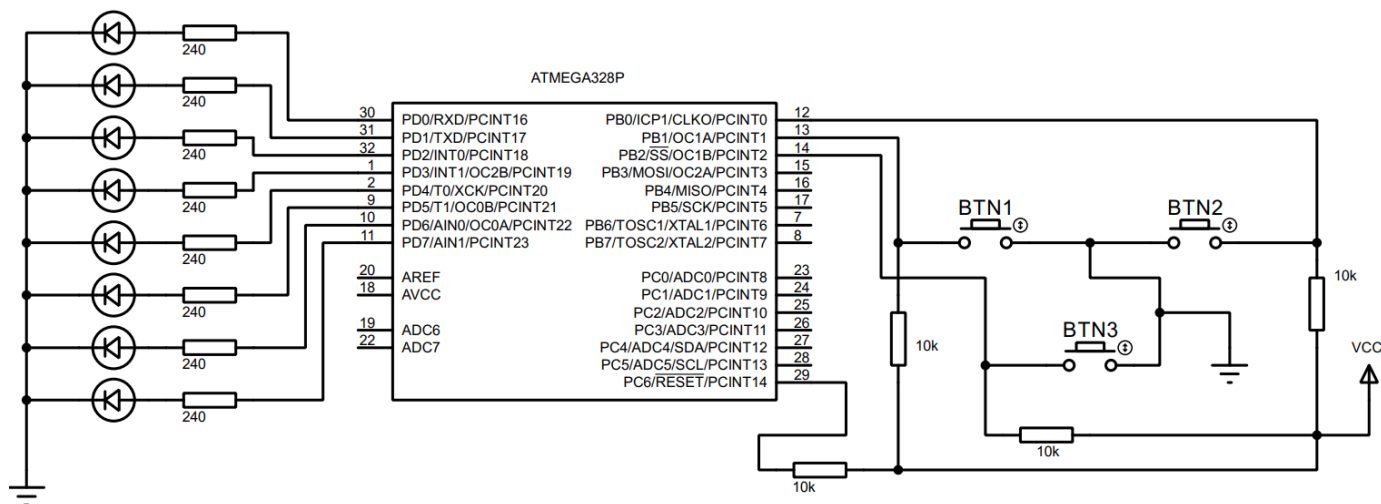


Рис. 1

Демонстраційна програма:

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#define LED_PIN PB5 // вбудований в Arduino nano світлодіод

uint8_t direction = 0, data = 1;
void key_handler(uint8_t ks);

void scan_key(void)
{
    static uint8_t shreg;

    shreg <= 1;
    if((PINB & (1 << PB1)) != 0) {
        shreg |= 1;
    }
    // push key
    if((shreg & 0x07) == 0x04) {
        key_handler(0);
    }
    // up key
    if((shreg & 0x0F) == 0x03) {
        key_handler(1);
    }
}

//-----
void key_handler(uint8_t ks)
{
    direction ^= 1; // змінити напрямок зсуву
}

//-----
int main(void)
{
    uint8_t dl = 0;
    // Налаштування портів вводу-виводу
    DDRD = 0xFF; // Всі лінії порта D виходи
    DDRB = 0; // Всі лінії порта B входи

    for(;;)
    {
        // ~200 ms thread -----
        if(++dl > 20) {
            dl = 0;
            PORTD = data;
            if(direction == 0) {
                data <= 1;
            } else {
                data >= 1;
            }
            if(data == 0) {
```

```

        if(direction == 0) {
            data = 1;
        } else {
            data = 128;
        }
    }
}
// 10 ms thread -----
scan_key();
_delay_ms(10);
}
return 0;
}

```

Дана програма реалізує ефект «біжучого вогню» на підключених до порта D світлодіодах. При натисненні на кнопку BTN1 змінюється напрямок зсуву.

Варіанти завдань

- Написати програму яка на заданій схемі реалізовує цифрові пристрої:
 - Дешифратор 3 -> 8. Кнопки будуть входами дешифратора а світлодіоди виходами.
 - RS-тригер. Кнопки BTN1 (PB1) – S, BTN2 (PB0) – R, виводи PD0 – Q і PD7 - !Q.
 - Синхронний динамічний JK- тригер. Кнопки BTN1 (PB1) – J, BTN2 (PB0) – K, BTN3 (PB2) – C, виводи PD0 – Q і PD7 - !Q.
- Реалізувати секундомір в бінарному BCD-кодi з виводом результату на світлодіоди. Перше натискання кнопки BTN1 стартує секундомір, друге – зупиняє а третє занулює результат.
- Реалізувати секундомір в бінарному BCD-кодi з виводом результату на світлодіоди.
Кнопка BTN1- старт/стоп, BNB2- занулює результат.
- Модифікувати завдання 2 замінивши світлодіоди на 7-сегментний індикатор.
- Реалізувати лічильник натискань кнопок з виводом на світлодіоди. Кнопка BTN1 – збільшує на “1”, BTN2 – зменшує на “1” а BTN3 – занулює значення лічильника.
- (*) Реалізувати автомат світлових ефектів. Тривале натискання (2 секунди) кнопки BTN1 змінює ефект а короткочасне стартує/зупиняє ефект. Зміна ефекту можлива тільки при його зупинці. (Приклади ефектів: біжучий вогонь, біжуча тінь, ефект лічильника Джонсона,...)

Контрольні питання

- Що таке порт?
- Які регістри використовуються для роботи з портами у МК AVR?
- Для чого послідовно із світлодіодом ставлять резистор?
- Як розрахувати параметри резистора, який ставлять послідовно з світлодіодом?
- Наведіть типові схеми підключення кнопок до МК.
- Поясніть особливості підключення кнопок на рис. 1
- Чи можна підключати світлодіод не до загального провідника, а до живлення?