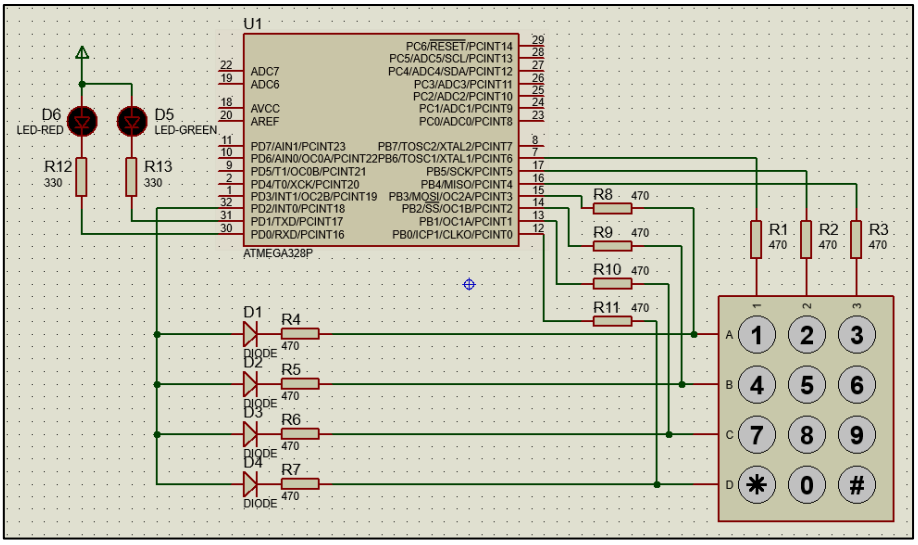
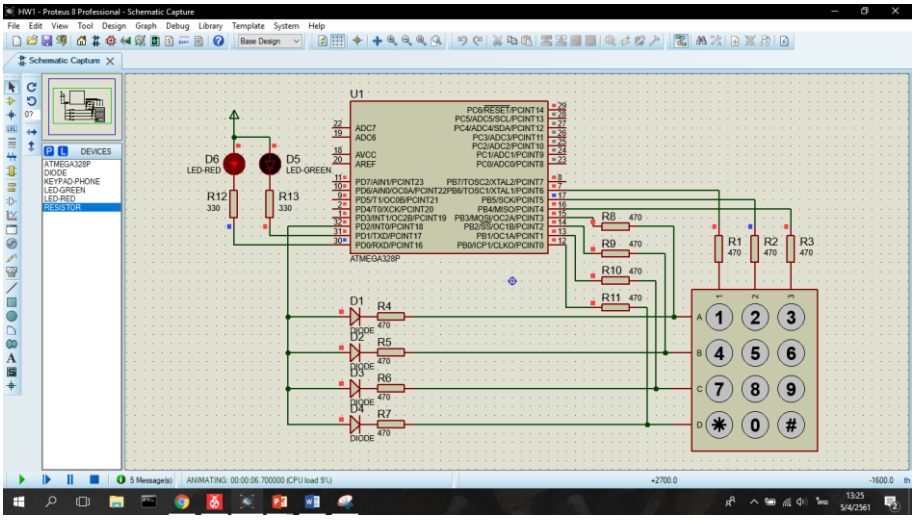
โค้ดภาษาซี

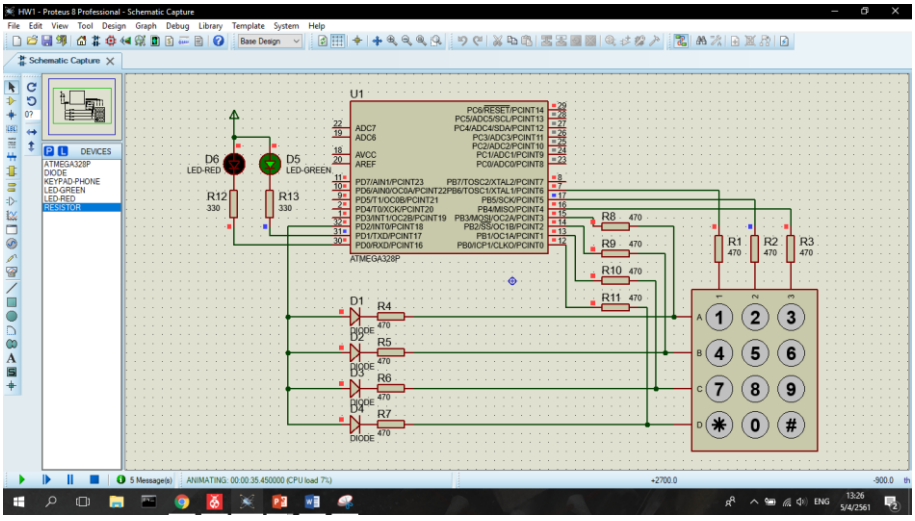
```
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
#define F_CPU 1000000ul
#include <util/delay.h>

unsigned char row;
void blink(unsigned char num, unsigned char p);

int main(void)
{
	DDRB = 0xF0;
	PORTB = 0x0F;
	DDRD = 0xFB;
	PORTD = 0xFF;
	EICRA = (1 << ISC01) | (1 << ISC00);		// Falling Edge Interrupt
	EIMSK = 1 << INT0;				// Enable INT0
	sei();

 while(1)
 {
	PORTB = 0x0F;
	sei();
 }
}

ISR(INT0_vect)
{
	cli();
	for(unsigned char i=0; i<3; i++)
	{
		PORTB = ~(1 << (6 - i));
		row = PINB & 0x0F;
		switch(row)
		{
			case 0x07:	blink(1+i, 1); break;
			case 0x0B:	blink(4+i, 1); break;
			case 0x0D:	blink(7+i, 1); break;
			case 0x0E:	if(i == 0)	blink(10, 1);
					else if(i == 1)	blink(5, 0);
					else		blink(11, 1);
					break;
		}
	}
}

void blink(unsigned char num, unsigned char p)
{
	for(unsigned char i=0; i<num; i++)
	{
		PORTD ^= (0x01 << p);
		_delay_ms(300);
		PORTD ^= (0x01 << p);
		_delay_ms(300);
	}
}
```

ภาพวงจรบน Proteus



ภาพการทำงานของวงจรบน Proteus





การทำงานของโปรแกรม

1. กำหนด PORT B บิตที่ 0-3 เป็น Input และบิตที่ 4-7 เป็น output
   ผ่านคำสั่ง DDRB = 0xF0; และ PORTB = 0x0F; เพื่อใช้ Internal pull up ให้บิตที่ 0-3
2. กำหนด PORTD บิตที่ 2 เป็น Input และบิตอื่นๆ เป็น Output
   ผ่านคำสั่ง DDRD = 0xFB และ PORTD = 0xFF เพื่อกำหนดค่าเริ่มต้นให้ output ⇒ LED ดับ
3. เซ็ตโหมดของการอินเตอร์รัพท์เป็นแบบ Falling Edge. ด้วยคำสั่ง EICRA = (1<<ISC01)|(1<<ISC00);
4. เซ็ตให้ อินเตอร์รัพท์จากขา INT0 ทำงาน ด้วยคำสั่ง EIMSK = 1<<INT0;
5. เซ็ตให้ มีการอินเตอร์รัพท์ ด้วยคำสั่ง sei();
6. มี ลูปอันนต์ ที่ กำหนดให้ PORTB บิตที่ 0-3 มีการใช้ Internal pull-up.
7. การใน Interrupt Service Routine เมื่อเกิดอินเตอร์รัพท์ จากขา INT0 มีการทำงานดังนี้.
   7.1 ใช้คำสั่ง cli(); เพื่อไม่ให้เกิดอินเตอร์รัพท์ซ้อน.
   7.2 มี For Loop วนอ่านค่าจาก keypad ในแนว dolumn.
   7.3 จากการอ่านจะนำมา เข้าเคส เพื่อเลือกการทำงานการกระพริบของไฟ.
8. ฟังก์ชัน blink เป็นฟังก์ชันกำหนดการทำงานของ LED.
   8.1 จะกระพริบตามจำนวนค่า num ที่รับมา.
   8.2 LED ดวงที่จะกระพริบจะถูกกำหนดด้วยค่า p โดยสมการ 0x01<<p

สรุป

โปรแกรมจะมีการเซ็ตค่าให้ แต่ละ PORT เป็น Output และ Input ส่วนของอินเตอร์รัพท์ INT0 ต้องเซ็ตค่าให้เป็น INPUT ด้วย จากนั้นจะเป็นการเซ็ตโหมดของการอินเตอร์รัพท์เป็นแบบ Falling Edge. และกำหนดให้มีการอินเตอร์รัพท์ ในส่วนของ ISR กำหนดให้ทำงานจาก INT0_vect ทำงานตรวจสอบการกด keypad ว่าเป็นปุ่มใดและเลือกการทำงานไปยังฟังก์ชัน blink โดยส่งพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันจากแต่ละปุ่ม.

อธิบาย

การกำหนดการทำงานให้ตอบรับอินเตอร์รัพจาก INT0 จำเป็นต้องเซ็ตตัวแปร EICRA เพื่อกำหนดโหมดของการอินเตอร์รัพท์ และตัวแปร EMISK เพื่อกำหนดให้ INT0 ตอบรับการอินเตอร์รัพท์. รวมทั้งคำสั่ง sei(); ที่ทำให้ซีพียูตอบสนองต่ออินเตอร์รัพท์ สำหรับ keypad จะส่งค่าอินเตอร์รัพท์ไปยัง INT0 เมื่อเกิดการกดปุ่ม (การกดปุ่มทำให้เกิด Logic 0 ส่งไป INT0 จึงตั้งโหมดเป็น Falling Edge ใน EICRA).