


	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 1
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รับต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน			
จุดประสงค์ทั่วไป			
1. เพื่อให้มีทักษะในการใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์			
2. เพื่อให้มีทักษะในเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
3. เพื่อให้มีทักษะในการใช้งานโปรแกรม Proteus ในการจำลองการทำงานของอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์			
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้เรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม			
1. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			
2. ต่อบอร์ดวงจรเพื่อใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
3. เขียนโปรแกรมควบคุมวงจรนับเพื่อใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
4. ใช้โปรแกรม Proteus เพื่อต่อบอร์ดทดสอบการทำงานของอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
5. ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ประณีต รอบคอบ ปลอดภัย และเสร็จภายในเวลาที่กำหนด อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม			
คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์			
1. มีความซื่อสัตย์สุจริต			
2. มีความอดทนอดกลั้น			
3. มีความรักสามัคคีในการปฏิบัติงาน			
4. มีมนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน			
5. มีการคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน			
เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์การปฏิบัติงาน			
1. ใบความรู้เรื่องการใช้งานโมดูล Timer/Counter			1 ชุด
2. ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์			1 ชุด
3. จอแสดงผล Character LCD ขนาด 16x2			1 ตัว
4. มัลติมิเตอร์			1 ตัว
5. สายต่อวงจร			40 เส้น
6. คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Proteus 7.8SP2			1 เครื่อง

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 2
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รีปต์		

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก		
7. สวิตช์ Button		2 ตัว
8. ตัวเก็บประจุค่า 0.1uF/50V แบบเซรามิก		2 ตัว
9. ตัวต้านทานค่า 10kΩ		2 ตัว

ข้อควรระวัง

ขณะปฏิบัติการทดลองห้ามหยอกล้อเล่นกัน และห้ามนำสายต่อลัดวงจรระหว่างขั้วไฟ Vcc 5V กับ GND

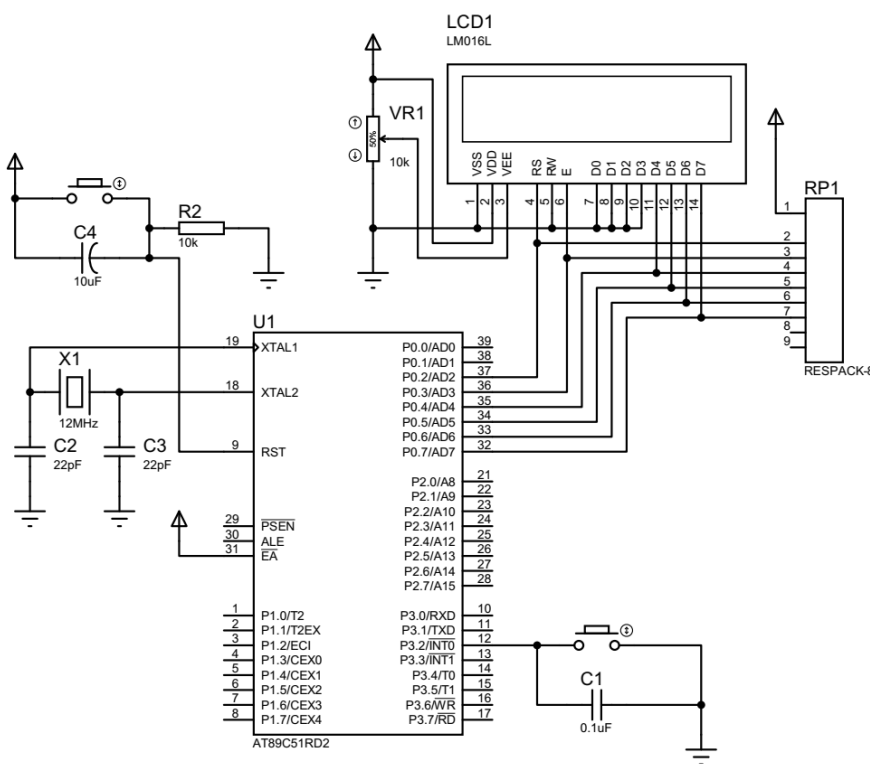
ข้อเสนอแนะ

ควรตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกครั้งก่อนใช้งาน รวมถึงควรศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด


ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Step Operation)


1. การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2


1.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 1.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรรีปต์ที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก




รูปที่ 1.1 รูปวงจรรีปต์ที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ AT89C51ED2

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 3
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รับต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<p>1.2 จากวงจรในข้อที่ 1.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม Keil uVision3 ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป</p> <pre>#include <at89c51xd2.h> #define lcd_port P0 sbit rs_lcd = P0^2; sbit en_lcd = P0^3; const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF"; volatile unsigned char extNum=0; void delay(int time){ char i; for(;time>0;time--) for(i=100;i>0;i--); } void lcd_busy(int time){ en_lcd = 0; for(;time>0;time--); en_lcd = 1; } void lcd_command(unsigned char cmd){ rs_lcd = 0; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(200); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(200); rs_lcd = 1; }</pre>			

	ใบงานที่ 11	หน้าที่ 4
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รับต์	
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก		
<pre>void lcd_putc(unsigned char dat){ rs_lcd = 1; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(200); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(200); rs_lcd = 1; } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); } void lcd_init(){ en_lcd = 1; rs_lcd = 1; lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); delay(500); } void showNum(unsigned char dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[dat/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); }</pre>		

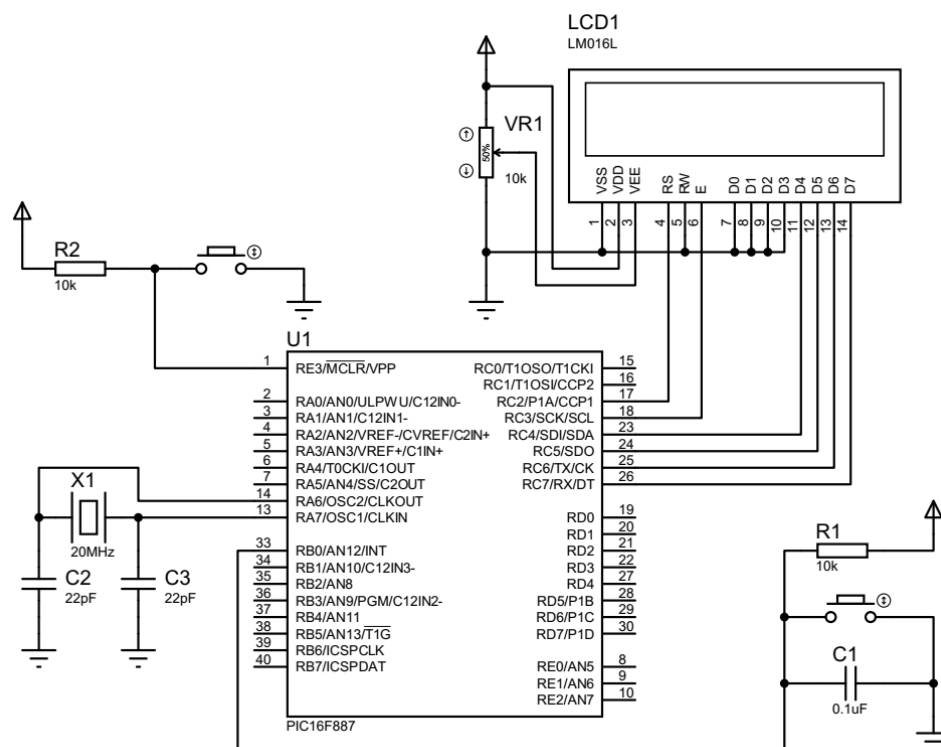
	ใบงานที่ 11	หน้าที่ 5
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์	
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก		
<pre>void init_int0(){ IT0 = 1; EX0 = 1; EA = 1; } void ext_int0() interrupt 0{ extNum++; } void main(){ unsigned char dat; dat = extNum; lcd_init(); lcd_command(0x80); lcd_puts("Test INT0 count"); showNum(dat); init_int0(); while(1){ if(dat != extNum){ dat = extNum; showNum(dat); } } }</pre>		

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 7
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รีปต์		

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

2. การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887


2.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 2.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรนับที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก





รูปที่ 2.1 รูปวงจรนับที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ PIC16F887


2.2 จากวงจรในข้อที่ 2.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม MPLAB X ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

```
#define _XTAL_FREQ 20000000
#include <xc.h>
#define lcd_port PORTC
#define lcd_tris TRISC
#define rs_lcd RC2
#define en_lcd RC3
const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
volatile unsigned char extNum=0;
```

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 8
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<pre>void lcd_busy(int time){ en_lcd = 0; for(;time>0;time--) __delay_us(500); en_lcd = 1; } void lcd_command(unsigned char cmd){ rs_lcd = 0; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(2); rs_lcd = 1; } void lcd_putc(unsigned char dat){ rs_lcd = 1; lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(2); rs_lcd = 1; } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); } void showNum(unsigned char dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[(dat%1000)/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); }</pre>			

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 9
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<pre>void lcd_init(){ lcd_tris &= 0x03; en_lcd = 1; rs_lcd = 1; lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); __delay_ms(500); } void init_ext(){ ANSELH = 0; TRISBbits.TRISB0 = 1; OPTION_REGbits.INTEDG = 0; INTCONbits.INTE = 1; INTCONbits.GIE = 1; } void __interrupt() extINT(){ extNum++; INTCONbits.INTF = 0; return; }</pre>			

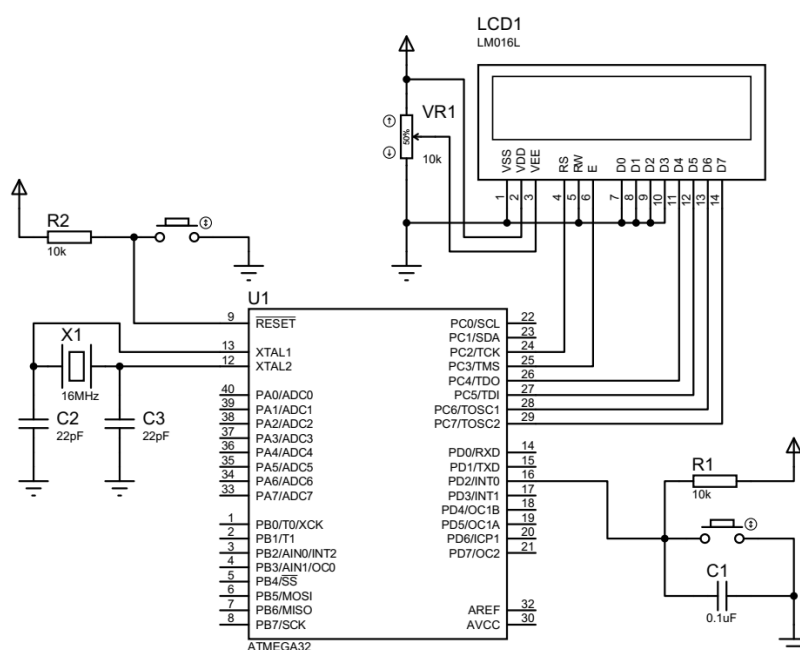
	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 10
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<pre>void main(){ unsigned char dat; lcd_init(); lcd_command(0x80); lcd_puts("Test INT count"); dat = extNum; showNum(dat); init_ext(); while(1){ if(dat != extNum){ dat = extNum; showNum(dat); } } }</pre>			
<p>2.3 จากข้อที่ 2.2 ให้นักศึกษาใช้โปรแกรม Proteus ISIS ทำการจำลองการทำงานของวงจรเปรียบเทียบกับการทำงานของวงจรจริง โดยการโหลดไฟล์นามสกุล .hex ลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 ด้วยโปรแกรม MPLAB X ร่วมกับเครื่องโปรแกรม Pickit3 และป้อนแหล่งจ่ายให้บอร์ดทดลอง พร้อมทั้งทดลองกดสวิตช์ที่ขา RB0 เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร และบันทึกผลการทดลอง</p> <p>บันทึกผลการทดลอง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 11
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รีปต์		

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

3. การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32

3.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 3.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรนับที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก





รูปที่ 3.1 รูปวงจรนับที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของ ATMEGA32

3.2 จากวงจรในข้อที่ 3.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม AVR Studio 6.2 ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

```
#include <avr/io.h>
#define F_CPU 16000000UL
#include <util/delay.h>
#include <avr/interrupt.h>
#define lcd_port PORTC
#define lcd_ddr DDRC
#define rs_lcd PC2
#define en_lcd PC3
const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
volatile unsigned char extNum=0;
```

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 12
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<pre>void lcd_busy(int time){ lcd_port &= ~(1<<en_lcd); for(;time>0;time--) _delay_us(500); lcd_port = (1<<en_lcd); } void lcd_command(unsigned char cmd){ lcd_port &= ~(1<<rs_lcd); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (cmd << 4); lcd_busy(2); lcd_port = (1<<rs_lcd); } void lcd_putc(unsigned char dat){ lcd_port = (1<<rs_lcd); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat & 0xf0); lcd_busy(2); lcd_port = (lcd_port & 0x0f) (dat << 4); lcd_busy(2); lcd_port = (1<<rs_lcd); } void lcd_puts(char *str){ while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); } void showNum(int dat){ lcd_command(0xc0); lcd_putc(ascii[(dat%1000)/100]); lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]); lcd_putc(ascii[dat%10]); }</pre>			

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 13
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<pre>void lcd_init(){ lcd_ddr = 0xfc; lcd_port = (1<<en_lcd); lcd_port = (1<<rs_lcd); lcd_command(0x33); lcd_command(0x32); lcd_command(0x28); lcd_command(0x0c); lcd_command(0x06); lcd_command(0x01); _delay_ms(500); } void init_extINT0(){ DDRD &= ~(1<<PD2); GICR = (1<<INT0); MCUCR = (1<<ISC01); sei(); } ISR (INT0_vect){ extNum++; } int main(){ unsigned char dat; lcd_init(); lcd_command(0x80); lcd_puts("Text INT0 count"); dat = extNum; showNum(dat); init_extINT0(); while(1){ if(dat != extNum){ dat = extNum; showNum(dat); } } return 0; }</pre>			

	ใบงานที่ 11	หน้าที่ 14
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์	

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก

3.3 จากข้อที่ 3.2 ให้นักศึกษาใช้โปรแกรม Proteus ISIS ทำการจำลองการทำงานของวงจรเปรียบเทียบกับการทำงานของวงจรจริง โดยการโหลดไฟล์นามสกุล .hex ลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 ด้วยโปรแกรม AVR Studio 6.2 ร่วมกับเครื่องโปรแกรม AVR STK500V2 และป้อนแหล่งจ่ายให้บอร์ดทดลอง พร้อมทั้งทดลองกดสวิตซ์ที่ขา PD2 เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร และบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

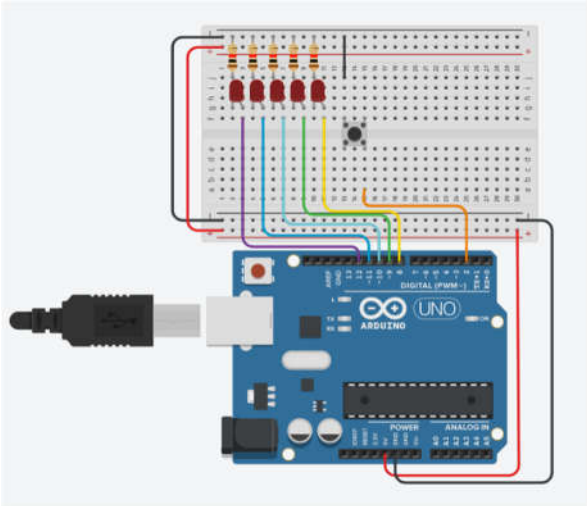
.....

.....


.....


4. การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของบอร์ด Arduino UNO R3

4.1 ให้นักศึกษาเข้าเว็บไซต์ www.tinkercad.com เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 4.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรนับที่ใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกที่ขา PD2/INT0 หรือ D2 ของบอร์ด Arduino UNO R3



รูปที่ 4.1 รูปวงจรนับที่ใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอกของบอร์ด Arduino UNO R3

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 15
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<p>4.2 จากวงจรในข้อที่ 4.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรมบนเว็บไซต์ www.tinkercad.com ในรูปแบบ text ตามโปรแกรมด้านล่าง</p> <pre>volatile uint8_t count = 0; ISR(INT0_vect){ count++; PORTB = count; } void setup(){ DDRB = 0x03f; PORTB = 0; DDRD &= 0xfb; PORTD = 0x04; EICRA = 0x02; //The falling edge of INT0 generates an interrupt request. EIMSK = 0x01; } void loop(){ }</pre> <p>4.3 จากข้อที่ 4.2 ให้นักศึกษาใช้โปรแกรมบนเว็บไซต์ www.tinkercad.com ในการจำลองการทำงานของวงจรโดยการคลิกที่ปุ่ม Start Simulation พร้อมทั้งทดลองกดสวิตช์ที่ขา D2 เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร และบันทึกผลการทดลอง</p> <p>บันทึกผลการทดลอง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

	ใบงานที่ 11		หน้าที่ 16
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รับต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายนอก			
<p>แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง</p> <p>1. ให้ออกแบบวงจรนับโดยใช้ขาสัญญาณอินเทอร์รับต์ภายนอกที่ขา P3.3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 โดยสัญญาณการอินเทอร์รับต์จะถูกกระตุ้นด้วยสัญญาณขอบขาลง พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของวงจร</p> <p>2. ให้ออกแบบวงจรนับโดยใช้ขาสัญญาณอินเทอร์รับต์ภายนอกที่ขา PORTB ของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 โดยสัญญาณการอินเทอร์รับต์จะถูกกระตุ้นด้วยการเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลที่ PORTB พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของวงจร</p> <p>3. ให้ออกแบบวงจรนับโดยใช้ขาสัญญาณอินเทอร์รับต์ภายนอกที่ขา PD3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 โดยสัญญาณการอินเทอร์รับต์จะถูกกระตุ้นด้วยสัญญาณขอบขาขึ้น พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของวงจร</p>			

