	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 1
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รับต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน			
จุดประสงค์ทั่วไป			
1. เพื่อให้มีทักษะในการใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์			
2. เพื่อให้มีทักษะในเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
3. เพื่อให้มีทักษะในการใช้งานโปรแกรม Proteus ในการจำลองการทำงานของอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์			
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้เรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม			
1. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			
2. ต่อวงจรนับเพื่อใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
3. เขียนโปรแกรมควบคุมวงจรมานาฬิกาเพื่อใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
4. ใช้โปรแกรม Proteus เพื่อต่อวงจรทดสอบการทำงานของอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
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 12

หน้า 2

ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004

หน่วยที่ 7

ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์เน็ต

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตจากรูปแบบแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน

- |   |       |
|---|-------|
| 7. สวิตช์ Button                        | 2 ตัว |
| 8. ตัวเก็บประจุค่า 0.1uF/50V แบบเซรามิค | 2 ตัว |
| 9. ตัวต้านทานค่า 10k $\Omega$           | 2 ตัว |

ข้อควรระวัง

ขณะปฏิบัติการทดลองห้ามหยอกล้อเล่นกัน และห้ามนำสายต่อลัดวงจรระหว่างขั้วไฟ Vcc 5V กับ GND

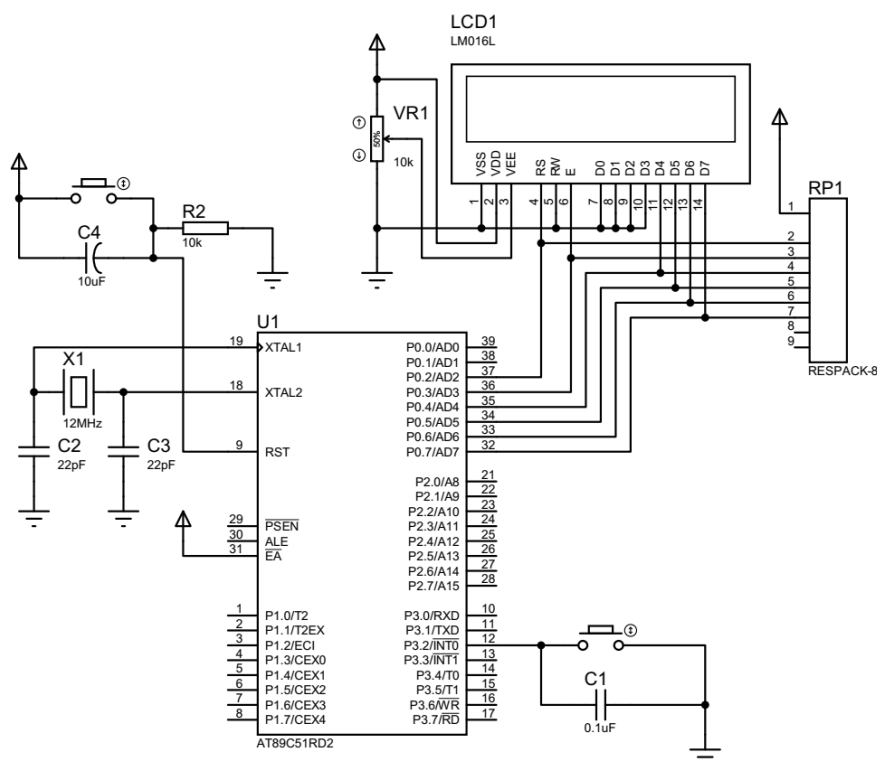
## ข้อเสนอแนะ

ควรตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกครั้งก่อนใช้งาน รวมถึงควรศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด


### ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Step Operation)


1. การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2


- 1.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 1.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรมินิพีมาที่ใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน



รูปที่ 1.1 รูปวงจรรณาฬิกาที่ใช้งานอินเทอร์พรัตจากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของ AT89C51ED2

	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 3
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รับต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
<p>1.2 จากวงจรในข้อที่ 1.1 ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้โดยใช้โปรแกรม Keil uVision3 ตามขั้นตอนในใบความรู้เรื่องภาษาซีกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการ Build โปรแกรมจนกว่าไม่เกิด Error เพื่อให้ได้ไฟล์นามสกุล .hex เพื่อนำไปใช้งานต่อไป</p> <pre>#include &lt;at89c51xd2.h&gt;  #define lcd_port P0 sbit rs_lcd = P0^2; sbit en_lcd = P0^3; sbit swSec = P3^2;  const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF"; volatile unsigned char sec=0,msec=20;  void delay(int time){     char i;     for(;time&gt;0;time--)         for(i=100;i&gt;0;i--); }  void lcd_busy(int time){     en_lcd = 0;     for(;time&gt;0;time--);     en_lcd = 1; }  void lcd_command(unsigned char cmd){     rs_lcd = 0;     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (cmd &amp; 0xf0);     lcd_busy(200);     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (cmd &lt;&lt; 4);     lcd_busy(200);     rs_lcd = 1; }</pre>			

	ใบงานที่ 12	หน้าที่ 4
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รับต์	
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รับต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน		
<pre>void lcd_putc(unsigned char dat){     rs_lcd = 1;     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (dat &amp; 0xf0);     lcd_busy(200);     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (dat &lt;&lt; 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 showTime(unsigned char dat){     lcd_command(0xc0);     lcd_putc(ascii[dat/100]);     lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]);     lcd_putc(ascii[dat%10]); }</pre>		

	ใบงานที่ 12	หน้าที่ 5
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์	


ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน
--

```
void init_intTimer1(){
    TMOD = (TMOD & 0x0f) | 0x10;
    TH1 = 0x3c; //Timer1 Count = 65536 - 15536 = 50000uS
    TL1 = 0xb0;
    TF1 = 0;
    TR1 = 1;
    ET1 = 1;
    EA = 1;
}

void int_Timer1Overflow() interrupt 3{ //interrupt @ 50mS
    msec--;
    if(msec == 0){
        msec = 20;
        sec++;
    }
    TH1 = 0x3c;
    TL1 = 0xb0;
    TF1 = 0;
}

void main(){
    unsigned char time=0;
    lcd_init();
    lcd_command(0x80);
    lcd_puts("Count 0 - 59 Sec");
    showTime(time);
    init_intTimer1();
    while(1){
        if(sec > 59) sec = 0;
        if(sec != time){
            time = sec;
            showTime(time);
        }
        if(swSec == 0){
            sec++;
            if(sec > 59) sec = 0;
            delay(400);
        }
    }
}
```

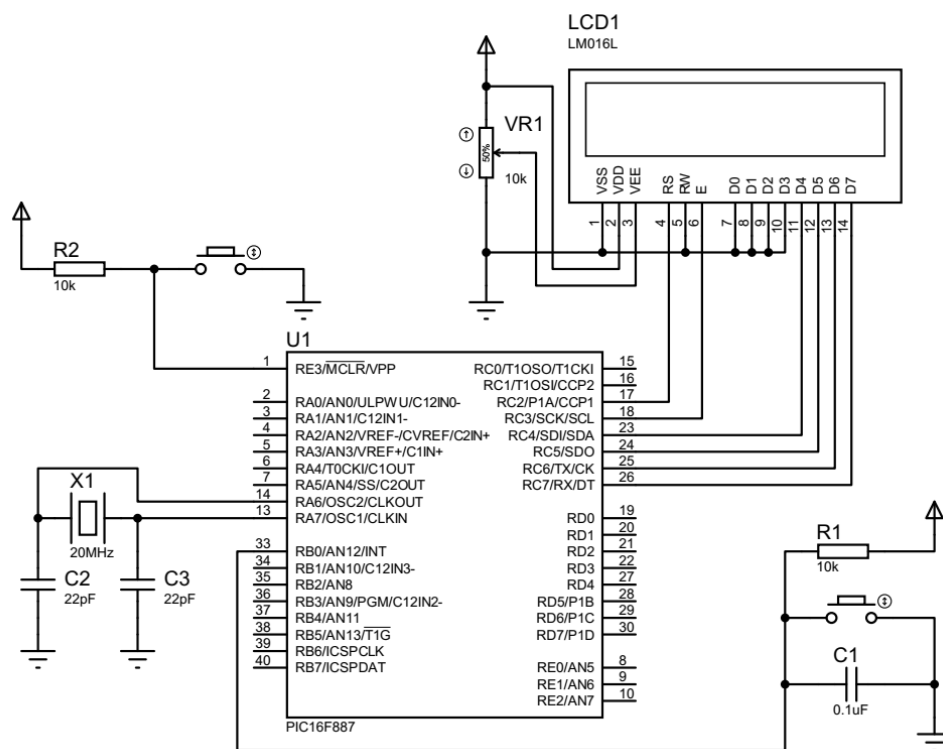
[illegible]

	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 7
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รีปต์		

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน

2. การใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887

2.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 2.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรมานาฬิกาที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน



รูปที่ 2.1 รูปร่างวงจรที่ใช้งานอินเทอร์รีปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของ 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
#define swSec RB0
const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
volatile unsigned char msec=20,sec=0;
```

	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 8
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
<pre>void lcd_busy(int time){     en_lcd = 0;     for(;time&gt;0;time--) __delay_us(500);     en_lcd = 1; }  void lcd_command(unsigned char cmd){     rs_lcd = 0;     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (cmd &amp; 0xf0);     lcd_busy(2);     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (cmd &lt;&lt; 4);     lcd_busy(2);     rs_lcd = 1; }  void lcd_putc(unsigned char dat){     rs_lcd = 1;     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (dat &amp; 0xf0);     lcd_busy(2);     lcd_port = (lcd_port &amp; 0x0f)   (dat &lt;&lt; 4);     lcd_busy(2);     rs_lcd = 1; }  void lcd_puts(char *str){     while(*str != '\0') lcd_putc(*str++); }  void showTime(unsigned char dat){     lcd_command(0xc0);     lcd_putc(ascii[dat/100]);     lcd_putc(ascii[(dat%100)/10]);     lcd_putc(ascii[dat%10]); }</pre>			




	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 9
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
<pre>void lcd_init(){     lcd_tris &amp;= 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_timer1INT(){     ANSELH = 0;     TRISBbits.TRISB0 = 1;     T1CKPS1 = 1; //T1_INTERNAL &amp; T1_DIV_BY_4;     TMR1 = 3036; //Timer1 Count = (65536 - 3036) * 0.8uS = 50000uS     TMR1IF = 0;     TMR1IE = 1;     TMR1ON = 1;     PEIE = 1;     GIE = 1; }  void __interrupt() tc1Int(void) { // interrupt @ 50mS     msec--;     if(msec == 0){         msec = 20;         sec++;     }     TMR1IF = 0;     TMR1 = 3036;     return; }</pre>			

	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 10
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
<pre>int main(){     unsigned char time=0;     lcd_init();     lcd_command(0x80);     lcd_puts("Count 0 - 59 Sec");     showTime(time);     init_timer1INT();     while(1){         if(sec &gt; 59) sec = 0;         if(sec != time){             time = sec;             showTime(time);         }         if(swSec == 0){             sec++;             if(sec &gt; 59) sec = 0;             __delay_ms(400);         }     }     return 0; }</pre>			

2.3 จากข้อที่ 2.2 ให้นักศึกษาใช้โปรแกรม Proteus ISIS ทำการจำลองการทำงานของวงจรเปรียบเทียบกับการทำงานของวงจรจริง โดยการโหลดไฟล์นามสกุล .hex ลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 ด้วยโปรแกรม MPLAB X ร่วมกับเครื่องโปรแกรม Pickit3 และป้อนแหล่งจ่ายให้บอร์ดทดลอง พร้อมทั้งทดลองกดสวิตช์ที่ขา RBO เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร และบันทึกผลการทดลอง

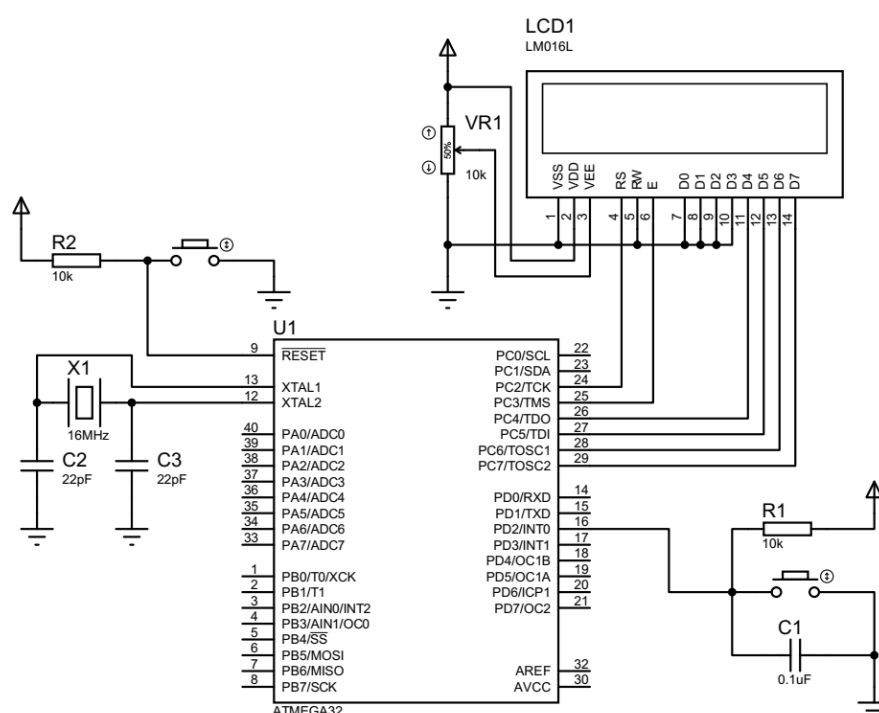
บันทึกผลการทดลอง

	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 11
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		

ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน

3. การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32

3.1 ให้นักศึกษาใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับบอร์ดใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 เพื่อต่อวงจรในรูปที่ 3.1 เพื่อทดลองการสร้างวงจรมานาฬิกาที่ใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน




รูปที่ 3.1 รูปวงจรมานาฬิกาที่ใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายในของ 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
#define swSec PIND2
const unsigned char ascii[16] = "0123456789ABCDEF";
volatile unsigned char msec=20,sec=0;
```

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


	ใบงานที่ 12	หน้าที่ 13
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์	


ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน
--

```
void lcd_init(){
    lcd_dds |= 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_timer1INT(){
    TCCR1B |= (0<<CS12)|(1<<CS11)|(0<<CS10); // Xtal/8
    TIMSK |= (1<<TOIE1);
    TIFR |= (1<<TOV1);
    TCNT1 = 15536; //Timer1 Count = (65536 - 15536)*0.5uS = 25000uS
    sei();
}

ISR(TIMER1_OVF_vect){ // interrupt @ 25mS
    msec--;
    if(msec == 0){
        msec = 40;
        sec++;
    }
    TCNT1 = 15536;
}
```

	ใบงานที่ 12		หน้าที่ 14
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์รัปต์		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
<pre>int main(){     unsigned char time=0;     DDRD &amp;= ~(1&lt;&lt;swSec);     lcd_init();     lcd_command(0x80);     lcd_puts("Count 0 - 59 Sec");     showTime(time);     init_timer1INT();     while(1){         if(sec &gt; 59) sec = 0;         if(sec != time){             time = sec;             showTime(time);         }         if((PIND &amp;(1&lt;&lt;swSec)) == 0){             sec++;             if(sec &gt; 59) sec = 0;             _delay_ms(400);         }     }     return 0; }</pre>			
<p>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</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 12		หน้าที่ 15
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30127-2004		หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การใช้งานอินเทอร์เน็ต		
ชื่อเรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตจากแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใน			
แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง			
<p>1. ให้ออกแบบวงจรนาฬิกาที่แสดงผล hh:mm:ss บนอุปกรณ์ Character LCD โดยใช้การอินเทอร์รัปต์เพื่อสร้างฐานเวลาจริง 1 วินาที และมีสวิตช์ที่สามารถตั้งค่า ชั่วโมง นาที และวินาที โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51ED2 พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของวงจร</p>			
<p>2. ให้ออกแบบวงจรนาฬิกาที่แสดงผล hh:mm:ss บนอุปกรณ์ 7-Segment โดยใช้การอินเทอร์รัปต์เพื่อสร้างฐานเวลาจริง 1 วินาที และมีสวิตช์ที่สามารถตั้งค่า ชั่วโมง นาที และวินาที โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของวงจร</p>			
<p>3. ให้ออกแบบวงจรนาฬิกาที่แสดงผล hh:mm:ss บนอุปกรณ์ Character LCD โดยใช้การอินเทอร์รัปต์เพื่อสร้างฐานเวลาจริง 1 วินาที และมีสวิตช์ที่สามารถตั้งค่า ชั่วโมง นาที และวินาที โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของวงจร</p>			

[illegible]