2.5 Lập trình C với 8051

- Tham khảo Keil C51 Manual

http://www.keil.com/support/man/docs/c51/

- Công cụ: Keil C51 (bản dùng thử giới hạn 2KB code)
- Tuân thủ ANSI-C
- Thêm một số mở rộng (language extension) để hỗ trợ tính năng của 8051.

Kiểu dữ liệu đặc biệt

địa chỉ thanh ghi, ngăn nhớ ở đia chị 90

địa chỉ bit

- sfr: thanh ghi

VD: `sfr P1=0x90;`

tại đây, thì khác vs C thông thường. Còn lại thuần túy

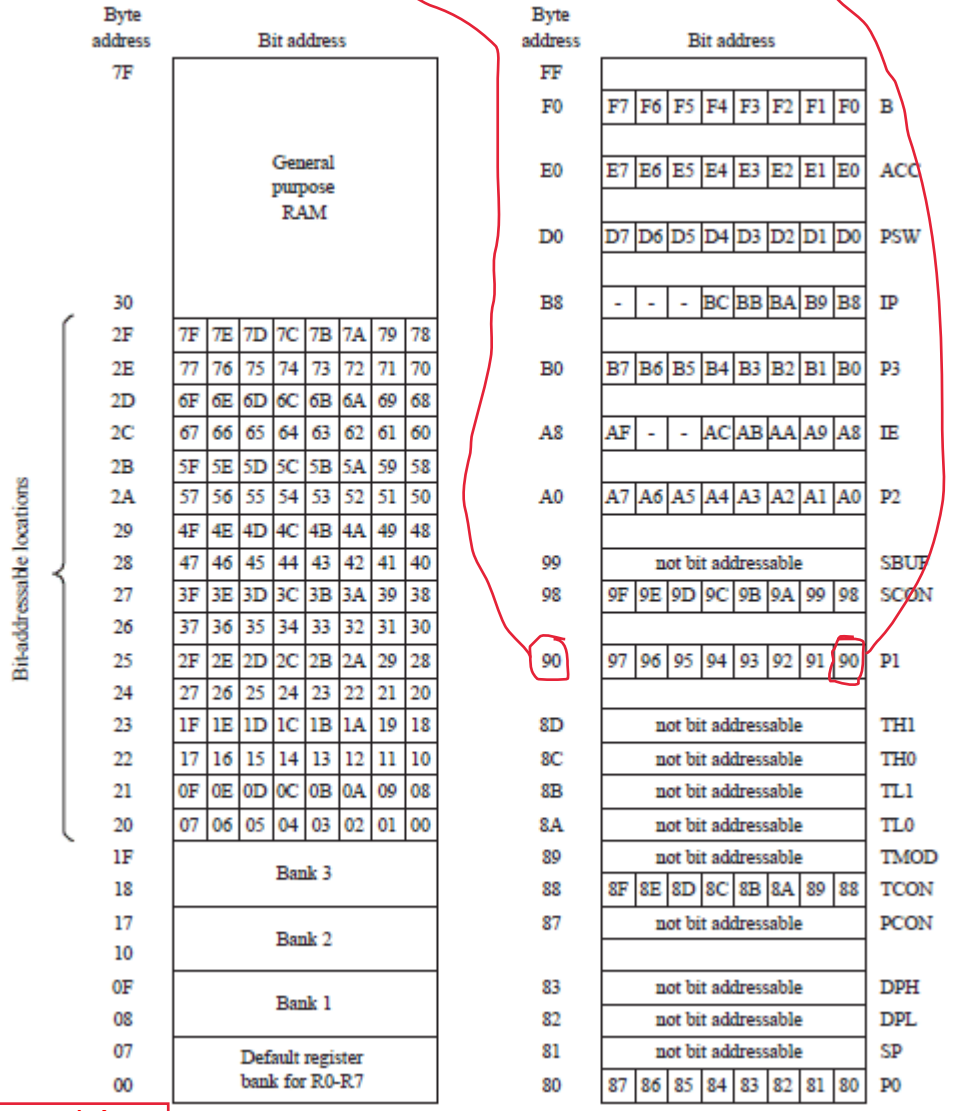
- sbit: bit thuộc sfr

VD: `sbit Led_pin=P1^1;`

dùng nhiều, cho từng bit
P1^1 chân cổng số 1 của P1 =>
P1^1 đc ánh xạ vào địa chỉ 91

- sbit: bit, allocate trong vùng bit-addressable RAM

VD: `bit value;`



Bản đồ bộ nhớ 8051.

Chú ý phân biệt địa chỉ bit và byte

- Khi làm việc vs byte nhớ => byte addr ở tay trái
- Khi khai báo vs biến => bit addr ở tay phải

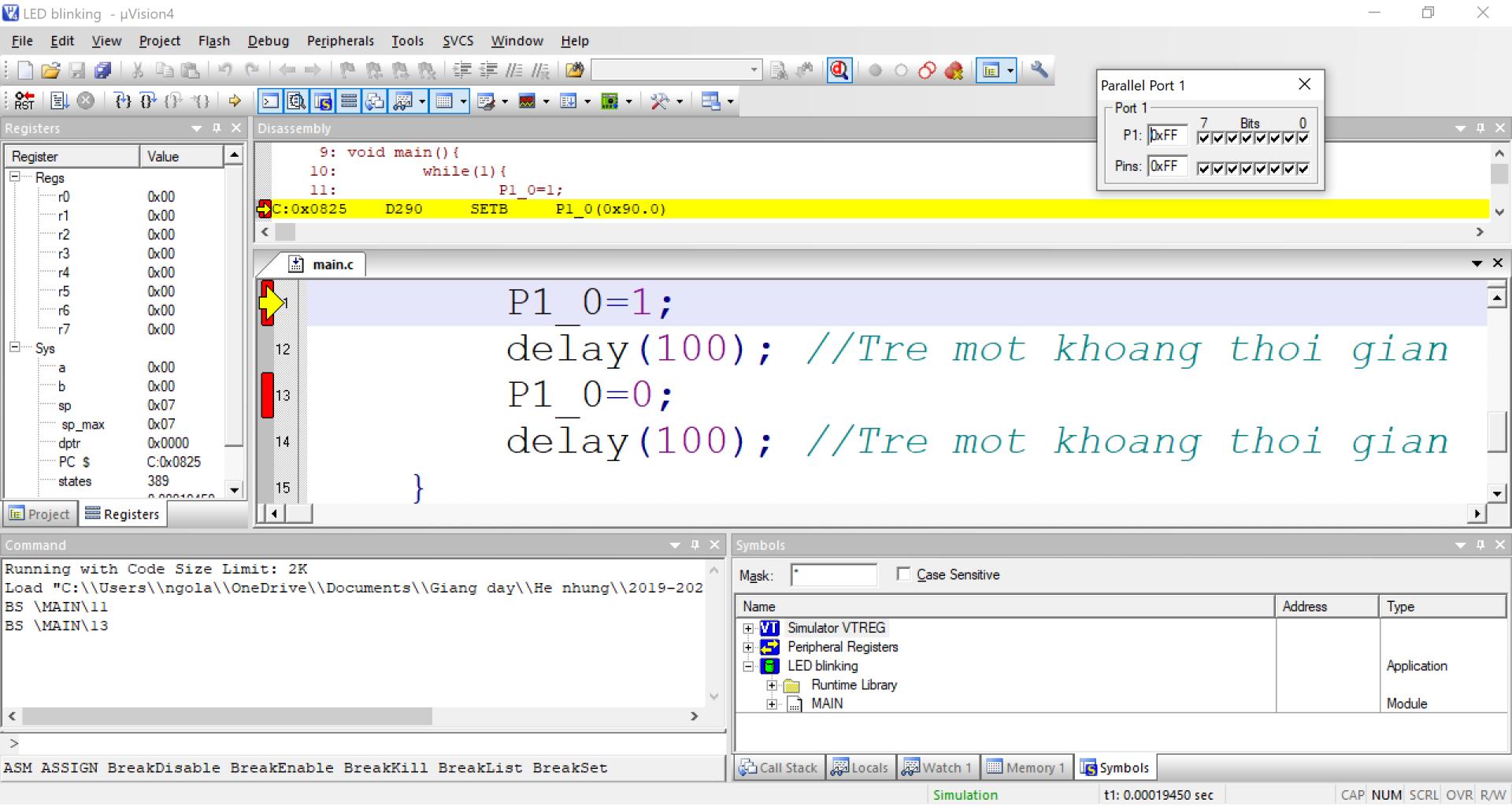
Ví dụ chương trình LedBlinky

```
//Nhấp nháy led trên chân P1.0
#include <at89x51.h>
void delay(int interval){
   int i,j;
   for(i=0; i<255; i++){
       for(j=0; j<interval; j++);
   }
}
void main(){
   while(1){
       P1_0=1;
       delay(100);  //Tre mot khoang thoi gian
       P1_0=0;
       delay(100);  //Tre mot khoang thoi gian
   }
}
```

record 22/4 giới thiệu về tool keil

bật tắt chân 0 ở cổng P1

Làm việc với Keil C51



LED Blinky v2

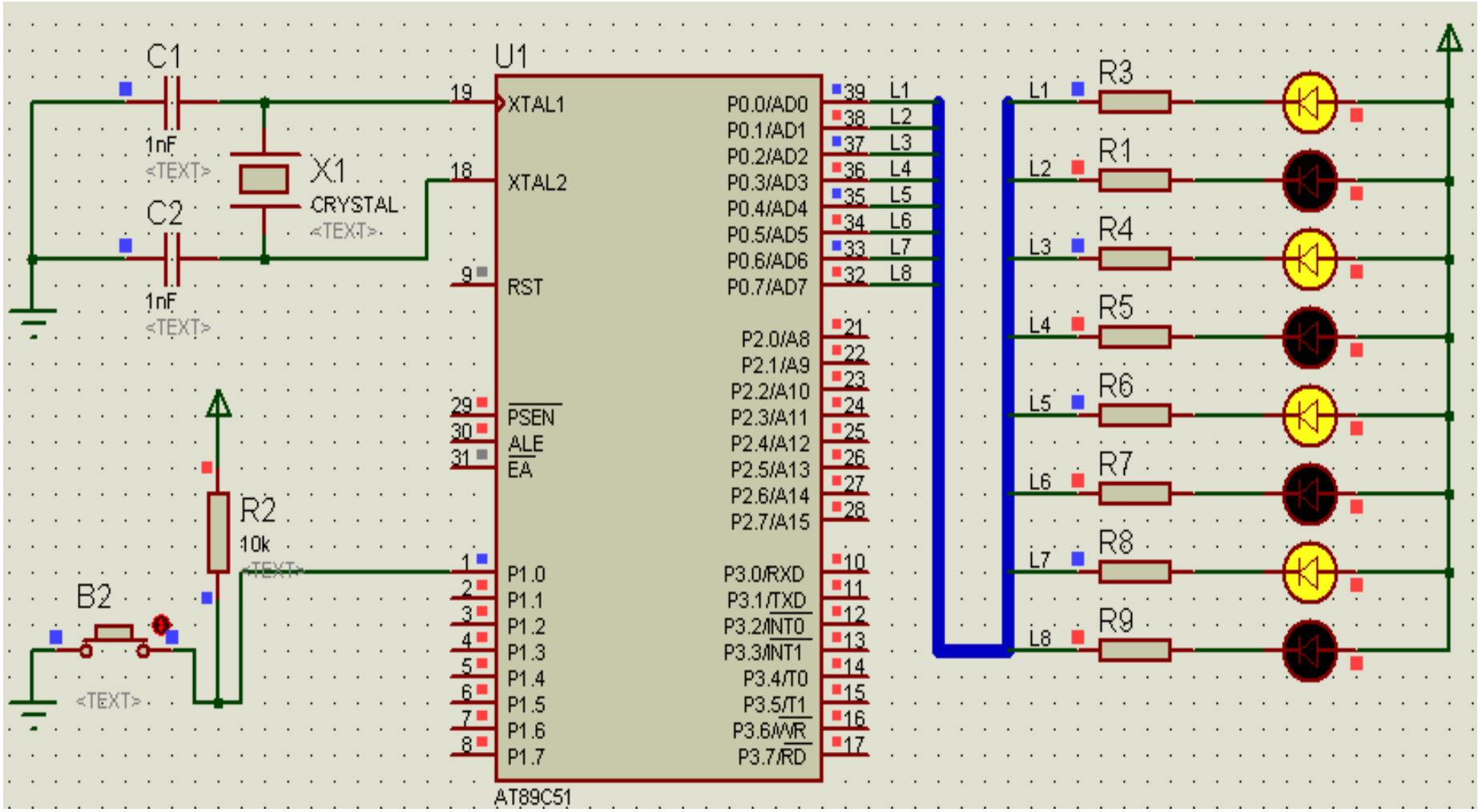
```
//Nhap nhay led trên chân P1.0
#include <at89x51.h>
sbit LED_pin = P1^0;
bit  LED_data = 0;
void delay(int interval){
   int i,j;
   for(i=0; i<255; i++){
       for(j=0; j<interval; j++);
   }
}
void main(){
   while(1){
       LED_pin = LED_data;
       LED_data = ~LED_data;
       delay(100);  //Tre mot khoang thoi gian
   }
}
```

sbit: là bit được đặt vào cố định địa vào bit0 ở địa chỉ P1 (là đc90)
bit: 1 trong 256 byte của chip

lấy dl LED data ở LED_pin

Mỗi chu kì đổi chiều 1 lần

Lập trình với cổng vào ra



Đọc dữ liệu từ chân vào

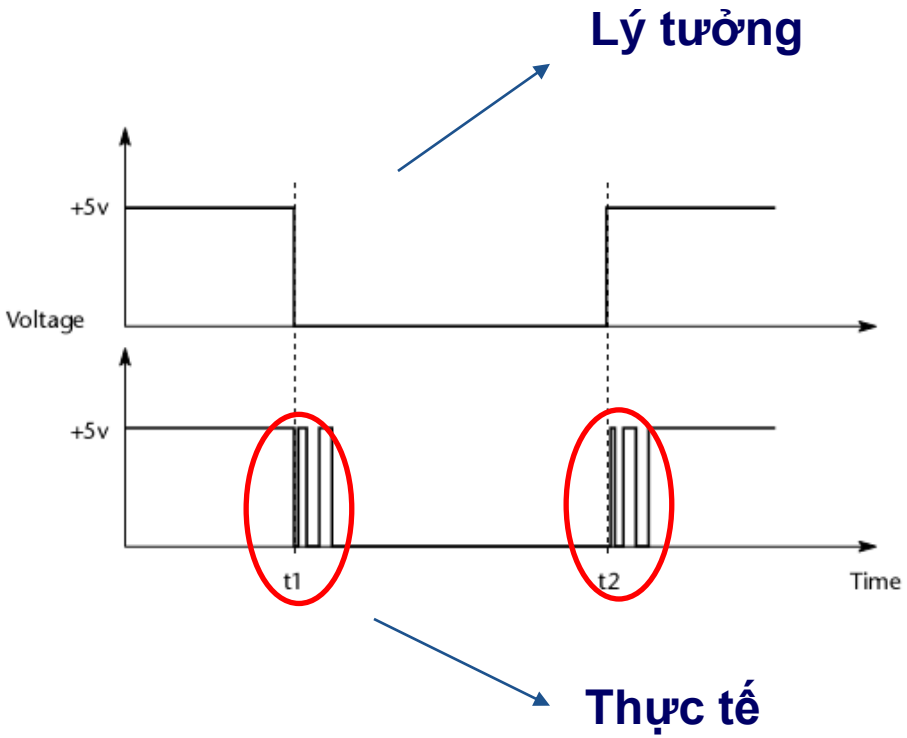
```
//Đọc dữ liệu từ chân vào P1_0 ghép với nút bấm
#include <at89x51.h>
void delay(int interval){
   int i,j;
   for(i=0;i<255;i++){
        for(j=0;j<interval;j++);
   }
}
void main(){
   while(1){
        //Kiem tra trang thai chan P1_0 (dau voi cong tac)
        if(P1_0 == 1){
               P0=0x55;
               delay(100);
               P0=0xAA;
               delay(100);
        }
   }
}
```

thêm P1_0=1;
//để đặt P1_0 ở trạng thái input
cho an toàn

Hiện tượng nảy phím (key bounce)

- Khi sử dụng các phím bấm cơ khí sẽ có hiện tượng nảy phím, đó là hiện tượng tín hiệu thay đổi mức liên tục trong một khoảng thời gian ngắn trước khi chuyển sang trạng thái ổn định.

- Dẫn đến số lần bấm phím sẽ không còn chính xác.
- Giữa thời điểm nhấn phím và nhả phím sẽ xuất hiện nhiều lần "giả" bấm và nhả phím



Chống nảy phím

- Chống nảy phím bằng phần mềm
  - Thêm một khoảng trễ (khoảng 10-20ms) sau khi nhận sự kiện nhấn phím đầu tiên -> bỏ qua thời gian nảy phim, rồi đọc lại giá trị nút nhấn.
  - Đọc liên tục nhiều lần theo chu kỳ ngắn (dùng timer): https://www.embedded.com/my-favorite-software-debouncers/
- Chống nảy phím bằng phần cứng: tụ điện

Chống nảy phím bằng phần mềm

```
void main(){
   int count=0;
   P1_0=1;//Chan P1_0 lam chan vao
   while(1){
        if(P1_0==0){
              count++;
        }
        delay(10); //Tạo trễ chống nảy phím
        //đọc P1_0 và kiểm tra lại
   }
}
```

Lập trình ngắt với C51

- Hàm xử lý ngắt

```
void Tên_chương_trình_con() interrupt Số_hiệu
```

  - Tên chương trình con ngắt: do người lập trình đặt, tuân thủ các quy tắc giống như chương trình con thông thường
  - Số hiệu ngắt: số hiệu vector ngắt (Xem trong file at89x51.h)

```
#define IE0_VECTOR      0  /* External Interrupt 0 */
#define TF0_VECTOR      1  /* Timer 0 */
#define IE1_VECTOR      2  /* External Interrupt 1 */
#define TF1_VECTOR      3  /* Timer 1 */
#define SIO_VECTOR      4  /* Serial port */
```

Ví dụ: ghép nối ngắt ngoài 0

- Code mẫu chương trình xử lý ngắt ngoài 1 (chế độ ngắt theo sườn)

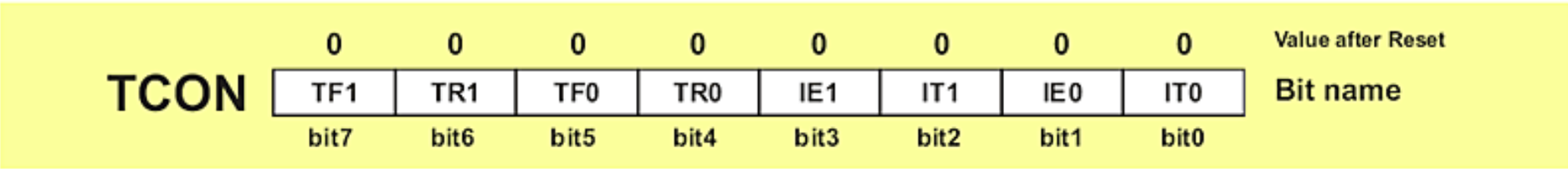
```
//External interrupt 1 handler
void EX1_Process() interrupt IE1_VECTOR {
      /*short job here*/
}

//main prog
void main(){
      IE=0x84;    //Cho phép ngắt ngoài 1
      IT1=1;      //Chế độ ngắt theo sườn
      while(1){
            /*main loop*/
      }
}
```

Lập trình ghép nối timer

- TMOD
- TCON
- Interupt handler
  - Reset timer value
- Start/stop timer

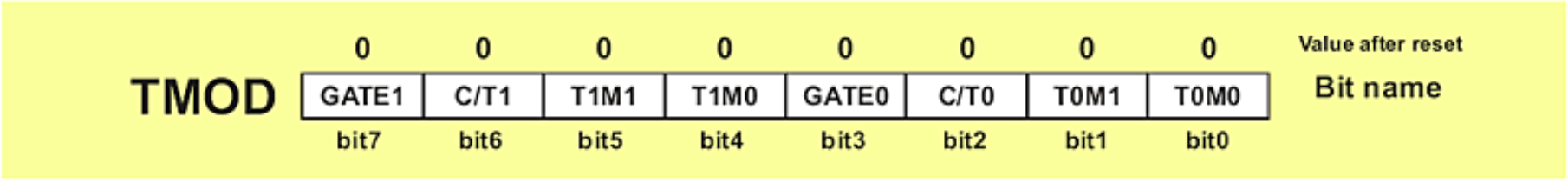
Các thanh ghi Counter/Timer

- Thanh ghi TCON
  - TR1/TR0: bit khởi động/tắt
  - TF1/TF0: cờ báo tràn bộ đếm/định thời
  - IE1, IT1, IE0, IT0: liên quan tới ngắt phần cứng ngoài



Các thanh ghi Counter/Timer

- Thanh ghi TMOD
  - Gate: sử dụng cho bộ đếm
  - C/T: chọn chế độ (bộ đếm hay bộ định thời)
    - ✓C/T=0: bộ định thời
    - ✓C/T=1: bộ đếm
  - M1,M0: chọn chế độ làm việc. Hai chế độ thông dụng
    - ✓M1=0, M0=1: chế độ 1, bộ Timer/Counter 16 bit
    - ✓M1=1, M0=0: chế độ 2, bộ Timer/Counter 8 bit tự động nạp lại



Định thời dùng polling

```
#include <at89x51.h>
//Chuong trinh tao do tre chinh xac su dung Timer
void delay_hardware_50ms(){
      //Xoa phan thiet lap cu cua Timer0
      TMOD=TMOD & 0xF0;
      TMOD=TMOD | 0x01;
      ET0=0;      //Khong phat sinh ngat
      TH0=0x3C;  //Khoi tao gia tri la 3CB0
      TL0=0xB0;  //Tuong duong 15536
      TF0=0; //Xoa co tran timer 0
      TR0=1; //Khoi dong timer 0
      while(TF0==0);  //Cho den khi tran
      TR0=0; //Dung timer 0
}
```

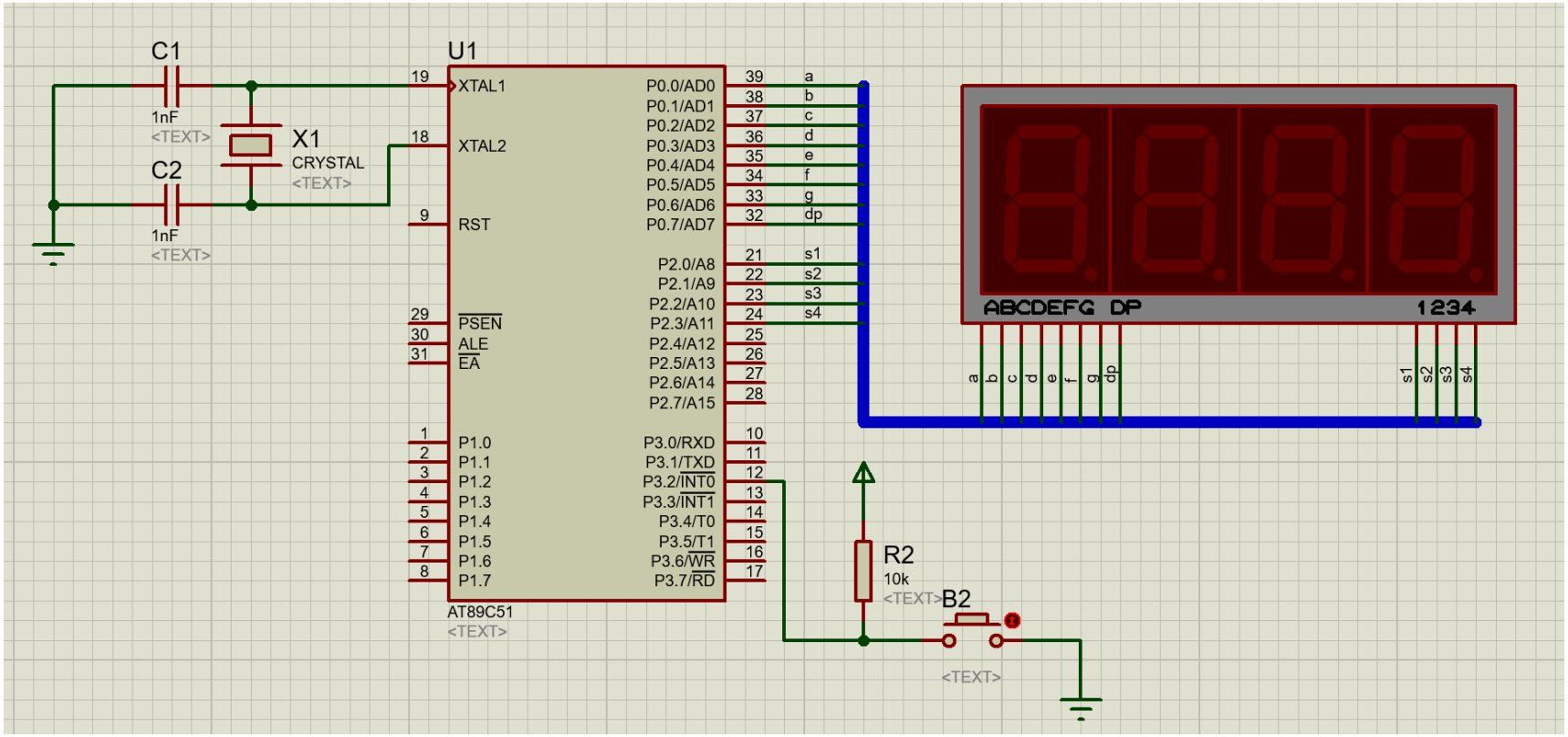
Định thời dùng interrupt

```
void initilize_timer0()
{
      TMOD = TMOD & 0xF0;
      TMOD = TMOD | 0x01;
      TH0  = 0x3C;      //Khoi tao T0
      TL0  = 0xB0;      //Tuong duong 15536
      TF0  = 0;         //Xoa co tran timer 0
      TR0  = 1;         //Khoi dong timer 0
      ET0  = 1;         //cho phep ngat
      EA   = 1;         //global interrupt enable
}
```

Định thời dùng interrupt

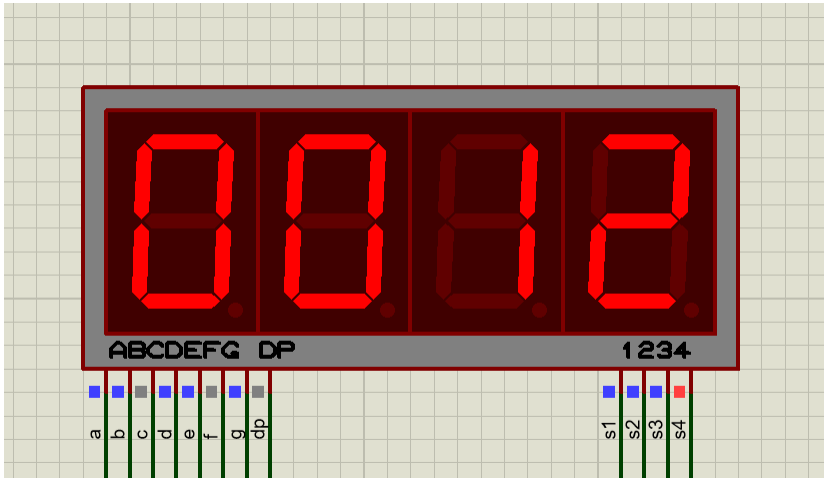
```
//Timer 0 interrupt handler
void TMR0_Process() interrupt TF0_VECTOR{
      TF0  = 0;                 //clear flag
      TR0  = 0;                 //stop timer
      TH0  = TH0_50ms;          //reset T0 value
      TL0  = TL0_50ms;          //
      /*Do the job here*/
      TR0  = 1;                 //restart timer
}
```

Ghép nối LED 7 thanh (LED scanning)



- Không thể hiện cùng lúc tất cả 4 module
  - Liên tục hiển thị lần lượt từng module
  - Do lưu ảnh võng mạc → giống như cả 4 cùng sáng

LED scanning



4x7SEG common anode

- Step 1:
  - $s_1s_2s_3s_4$ = 1000
  - a..f = “0”
  - delay
- Step 2:
  - $s_1s_2s_3s_4$ = 0100
  - a..f = “0”
  - delay
- Step 3:
  - $s_1s_2s_3s_4$ = 0010
  - a..f = “1”
  - delay
- Step 4:
  - $s_1s_2s_3s_4$ = 0001
  - a..f = “0”
  - delay

Code mẫu

```
void main(){
      init();
      while(1){
            display_number(count);
      }
}
void init(){
      P3_2 = 1;         //3_2 input for interrupt 0
      EX0  = 1;         //Cho phep ngat ngoai 0
      IT0  = 1;         //Ngat theo suon
      ET   = 1;         //Global interrupt
}
```

Code mẫu

```
//display 4 digits
void display_number(int iNum){
      int i;
      unsigned char pos=0x08;
      unsigned char temp;
      for(i=0; i<4; i++){
            temp = iNum % 10;
            iNum = iNum / 10;
            P2 = pos;
            output_7seg(temp);
            delay(5);
            pos = pos>>1;
      }
}
```

Code mẫu

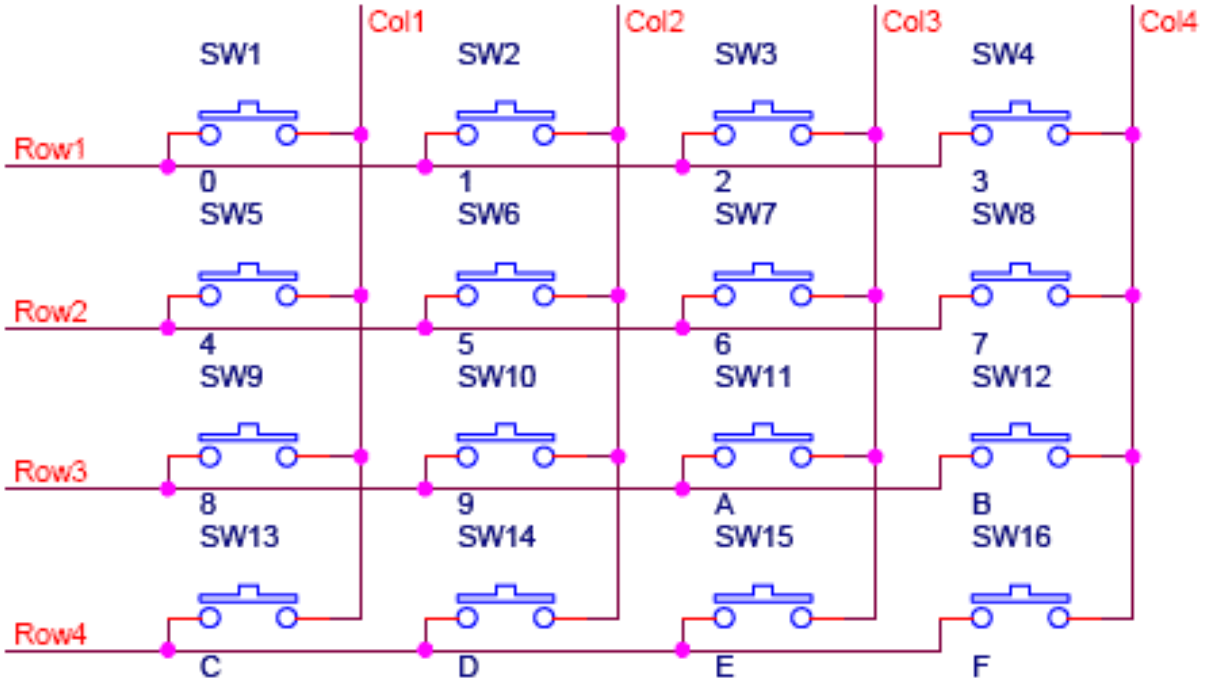
```
//EXT 0 interrupt handler
void EXT0_Process() interrupt IE0_VECTOR{
	EA=0;		//Cam ngat
	count++;
	EA=1;		//Cho phep ngat
}
//7-seg display
void output_7seg(unsigned char value)
{
	unsigned char const mask[10]={0xC0, 0xF9,
0xA4, 0xB0, 0x99, 0x92, 0x82, 0xF8, 0x80, 0x90};
	if(value < 10){
		P0=mask[value];
	}
}
```

Bài tập

- Hiển thị bằng timer, không dùng main loop
- Không dùng toán tử %, /

Ghép nối bàn phím (keypad)

- Cấu trúc bàn phím ma trận (keypad)



Hoạt động của ma trận phím

- Bình thường, tín hiệu tại các cột là mức cao
- Tín hiệu mức thấp được đưa tới tất cả các hàng
- Khi có nút được bấm trên cột nào thì tín hiệu đọc tại cột đó sẽ ở mức thấp
- Để xác định được chính xác nút ở hàng nào, cột nào được bấm thì phải thực hiện thủ tục quét phím
  - Mỗi thời điểm chỉ đưa tín hiệu mức thấp tới 1 hàng, các hàng còn lại đưa tín hiệu mức cao
  - Kiểm tra tín hiệu tại các cột

Ví dụ ghép nối với ma trận phím

Nguyên tắc hoạt động?