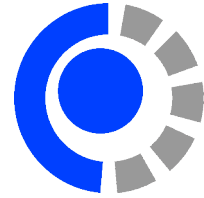




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
FACULTAD DE INFORMÁTICA



PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS EMBEBIDOS

TRABAJO PRÁCTICO N°2

Strazzacappa Sergio

FAEA-1432

sergio.strazzacappa@est.fi.uncoma.edu.ar

NEUQUÉN

ARGENTINA

2021

Enunciado

1. Escribir un programa *hello world* en C, que haga parpadear el led conectado en la placa pro mini. Puede utilizar el código del apunte *El primer programa embebido* aunque este puede contener errores (esta advertido).

Utilice el esquemático de la placa para reconocer cuál es el pin en el microcontrolador **AVR** al que esta conectado el led.

Recursos

- Utilice el makefile que se provee con este TP en el source code de ejemplo.
- Clase del primer programa embebido

Responda:

- 1 ¿A que pin de la placa pro mini está conectado el led?
 - 2 A que pin del microcontrolador **AVR** esta conectado el led?
2. Crear una segunda aplicación para **AVR** que controle 5 pines de E/S digital paralela del atmega328p (GPIO).

El hardware a utilizar son 5 **LEDs** para **SALIDA**. Todo el hardware debe ser controlado por pines conectados al periférico de E/S *GPIO PORTB*.

Software: Escriba un programa que realice el efecto del *knight-rider*, utilizando los 5 leds.

3. Utilice **avr-objdump** para realizar un decodificado del programa binario elf (obtener el código en lenguaje ensamblador AVR a partir del binario elf). Observe ahora que al compilar el programa para un microcontrolador particular aparece al principio del código la tabla de vectores.

Presente en este ejercicio las primeras 10 posiciones de la tabla de vectores.

4. Responder:

- a) ¿Qué hw existe en cada dispositivo de E/S que permite su programación?
- b) ¿Cómo se llaman en el PORT B del AVR?
- c) ¿Cuántos dispositivos de E/S observa conectados al DATABUS del AVR? Mencione sus nombres
- d) Usted debe controlar un nuevo dispositivo de E/S en un sistema, utilizando un programa escrito en C. ¿Que detalles necesita conocer para escribir el software? ¿De dónde obtiene los detalles?
- e) ¿Qué es el voltaje? ¿Qué es la corriente?
- f) ¿Por qué se lo clasifica como *arquitectura harvard* a los micros AVR de 8-bits?

Verificación: Compilar, vincular y enviar el firmware a cada AVR.

Entrega: Subir (push) el trabajo práctico resuelto (o sus versiones intermedias) al repositorio git compartido.

Respuestas

1. 1 El led integrado esta conectado al pin 13 de la placa pro mini.
 2 El led integrado esta conectado al pin PB5 del microcontrolador.
2. *Ver src/knight_raider*
3. Desamblado de la sección .text:

00000000 <__vectors>:

```
0: 0c 94 34 00  jmp  0x68  ;0x68 <__ctors_end>
4: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
8: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
c: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
10: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
14: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
18: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
1c: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
20: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
24: 0c 94 51 00  jmp  0xa2  ;0xa2 <__bad_interrupt>
```

4. a) El hardware que tienen los dispositivos son los pines GPIO (General Purpose Input/Output).
 b) Los pines de E/S en el PORT B se llaman PB1, PCB2, PB3, PB4 y PB5.
 c) Los dispositivos de E/S son:
 - Los pines de entrada/salida digitales (del 0 al 13)
 - Los pines de entrada analógicos (A0, A1, A2 y A3)
 - Puertos de serie TTL (GND, VCC, RX, TX)
 - Alimentación y GND
 - Alimentación no regulada (RAW)
- d) Para controlar un dispositivo de E/S se necesita conocer el recorrido de las conexión desde el dispositivo hasta el microcontrolador que se puede obtener en el esquemático de la placa. También es necesario conocer que pines controlan al dispositivo y a que bits de los registros estan mapeados que se pueden obtener en el manual del microcontrolador.
- e) El voltaje es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial electrico entre dos puntos. La corriente es el flujo de partículas cargadas que se mueven a través de un conductor electico o un espacio.
- f) Las **Arquitecturas Harvard** posee pistas de almacenamiento y de señal fisicamente separadas para las instrucciones y para los datos. Los microcontroladores AVR tienen una memoria flash para almacenar el programa y una memoria para los datos (SRAM). Al estas separadas las memorias pueden diferir en el ancho de bits y permite el paralelismo así como que se obtengan antes de que se necesiten.