



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mazatlán

INGENIERÍA ELECTRÓNICA



MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA

SISTEMAS EMBEBIDOS

CLAVE DE LA ASIGNATURA: **SED1602**



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



PRÁCTICA # 1

COMUNICACIÓN SERIAL CON MÓDULO USART

OBJETIVO

Implementar la comunicación serial entre dos sistemas mínimos empleando el módulo USART.

INTRODUCCIÓN

La comunicación serial es una técnica de transferencia de datos entre sistemas digitales bastante común. Si bien es más lenta que una interfaz paralela a la misma frecuencia de reloj y que requiere un protocolo más complicado, presenta algunas ventajas debido a las cuales se utiliza extensamente. En el caso de comunicaciones por cable, requiere un cable más económico que el equivalente paralelo, ya que se requieren unas cuantas líneas para implementar la comunicación serial bidireccional. Además, las comunicaciones seriales son el corazón de todas las comunicaciones digitales inalámbricas. Sistemas de comunicación como USB, Bluetooth, Zigbee y Wifi se basan en la comunicación serial.

La mayoría de los microcontroladores comerciales incluyen uno o varios módulos de comunicación serial. Esto es debido a que existen distintos protocolos seriales. Por ejemplo se tiene el módulo USART, abreviación de *Universal Synchronous and Asynchronous Receiver and Transmitter*, el módulo SPI, *Serial Peripheral Interface*, y el módulo I²C, *Inter-Integrated Circuit*, y el módulo CAN, *Controller Area Network*. Cada uno tiene su campo de aplicación particular.

En esta práctica se pretende que el estudiante adquiera la habilidad de implementar un canal de comunicación serial entre dos sistemas digitales empleando el módulo USART.

El módulo USART utiliza solamente dos terminales, denominadas TX (Transmisión de datos) y RX (Recepción de datos). La figura 1 muestra la conexión básica entre dos microcontroladores que se comunican mediante el módulo USART.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

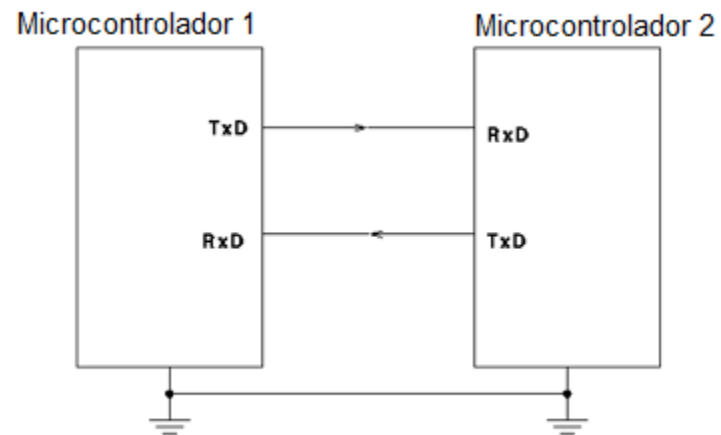


Figura 1- Conexión entre dos microcontroladores con puertos USART.

La configuración de la velocidad de transmisión de datos y demás parámetros de control se realiza en los registros de control de los módulos USART de cada PIC.

MATERIAL Y EQUIPO

- ✚ 1 Computadora personal
- ✚ 2 Microcontroladores PIC16F887 con su circuitería básica.
- ✚ 1 DIP-SWITCH de 8 interruptores.
- ✚ 8 Resistencias de pull-up de 10 K
- ✚ 1 Pantalla LCD de 16x2



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROCEDIMIENTO

- 1- Arme el circuito de la figura 2.
- 2- Escriba un programa para el microcontrolador 1, que lea cada segundo el estado de los interruptores del DIP_SWITCH y transmita dicho valor de 8 bits vía módulo USART al microcontrolador 2.
- 3- Escriba un programa para el microcontrolador 2 que muestre en la pantalla LCD el valor de 8 bits que reciba por el módulo USART procedente del microcontrolador 1.

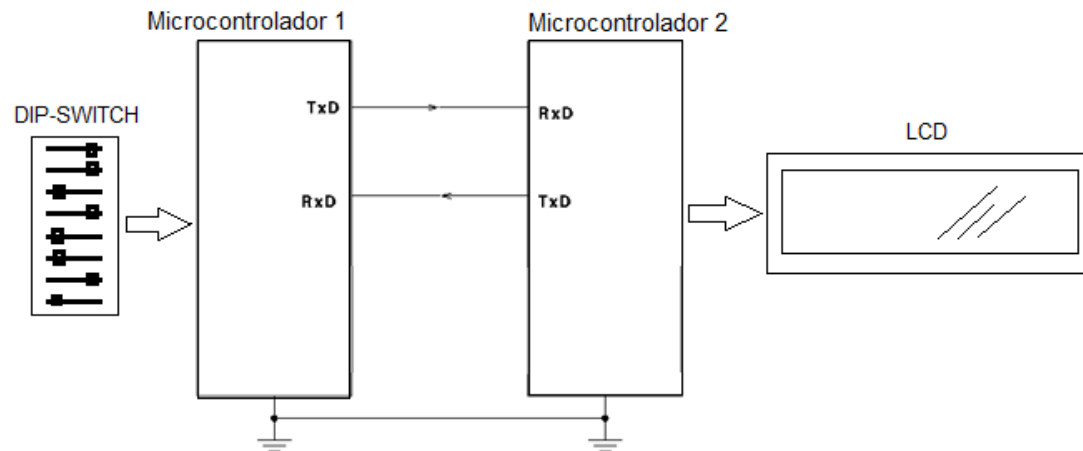


Figura 2- Diagrama de bloques del circuito de la práctica 1.



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mazatlán

INGENIERÍA ELECTRÓNICA



CONCLUSIONES

REFERENCIAS

- ✚ Microcontroladores PIC16f877A y PIC16f887, Daniel Salvatiera, Alfaomega.
- ✚ PIC16F887A Data Sheet, Microchip



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RÚBRICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacadado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



PRÁCTICA # 2

COMUNICACIÓN SERIAL EN MODO SPI

OBJETIVO

Implementar la comunicación serial entre dos sistemas mínimos empleando el módulo MSSP en modo SPI.

INTRODUCCIÓN

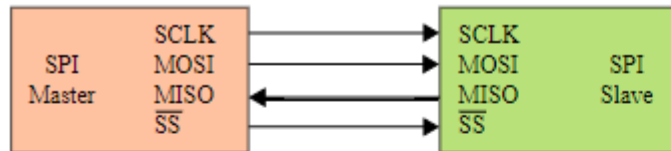
El microcontrolador PIC16F887 cuenta con dos módulos serie: el USART y el MSSP. En general el módulo USART se utiliza para comunicar sistemas digitales, mientras que el módulo MSSP se utiliza para comunicar circuitos integrados montados en una misma tarjeta de circuito impreso. A su vez, el módulo MSSP puede configurarse para trabajar en dos modos: SPI e I²C. El modo SPI es un modo simple de comunicación entre circuitos integrados. I²C es un protocolo más robusto y sofisticado.

En esta práctica se pretende que el estudiante adquiera la habilidad de implementar un canal de comunicación serial entre dos sistemas digitales empleando el módulo MSSP en modo SPI.

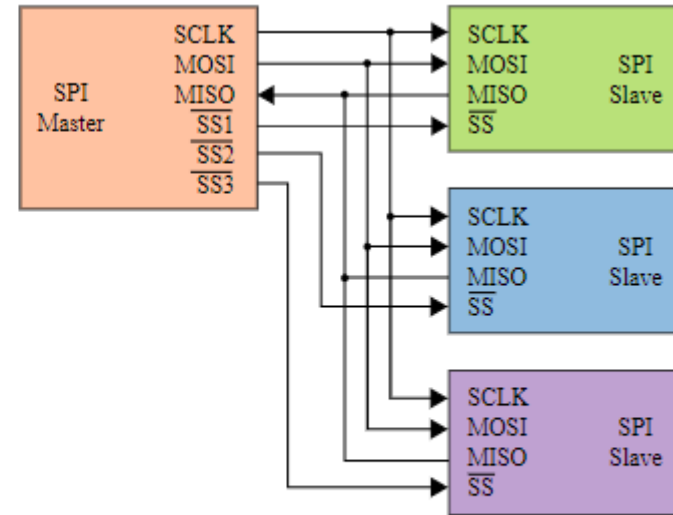
El módulo MSSP en modo SPI emplea un modo de comunicación serial del tipo asíncrono, lo que quiere decir que los bits de datos transmitidos van acompañados por una señal de reloj. En este protocolo se tiene un dispositivo que actúa como maestro y el segundo dispositivo (o los demás dispositivos) actúa como esclavo. El maestro es siempre quien genera la señal de reloj. El módulo SPI utiliza tres terminales, denominadas SDO (*Serial Data Output*), SDI (*Serial Data Input*) y SCK (*Serial Clock*). Opcionalmente se puede requerir una línea adicional para la selección de un esclavo, SS' (*Slave Select*). La figura 1(a) muestra la conexión básica entre dos microcontroladores que se comunican mediante el módulo SPI. La figura 1(b) muestra la conexión entre un maestro y varios esclavos.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



(a)



(b)

Figura 1- (a) Dos microcontroladores conectados por módulo SPI. (b) Múltiples dispositivos comunicándose por bus SPI.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

MATERIAL Y EQUIPO

- ✚ 1 Computadora personal
- ✚ 2 Microcontroladores PIC16F887 con su circuitería básica.
- ✚ 1 DIP-SWITCH de 8 interruptores.
- ✚ 8 Resistencias de pull-up de 10 K
- ✚ 1 Pantalla LCD de 16x2

PROCEDIMIENTO

- 1- Arme el circuito de la figura 2.
- 2- Escriba un programa para el microcontrolador 1, que lea cada segundo el estado de los interruptores del DIP_SWITCH y transmita dicho valor de 8 bits vía módulo SPI al microcontrolador 2.
- 3- Escriba un programa para el microcontrolador 2 que muestre en la pantalla LCD el valor de 8 bits que reciba por el módulo SPI procedente del microcontrolador 1.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

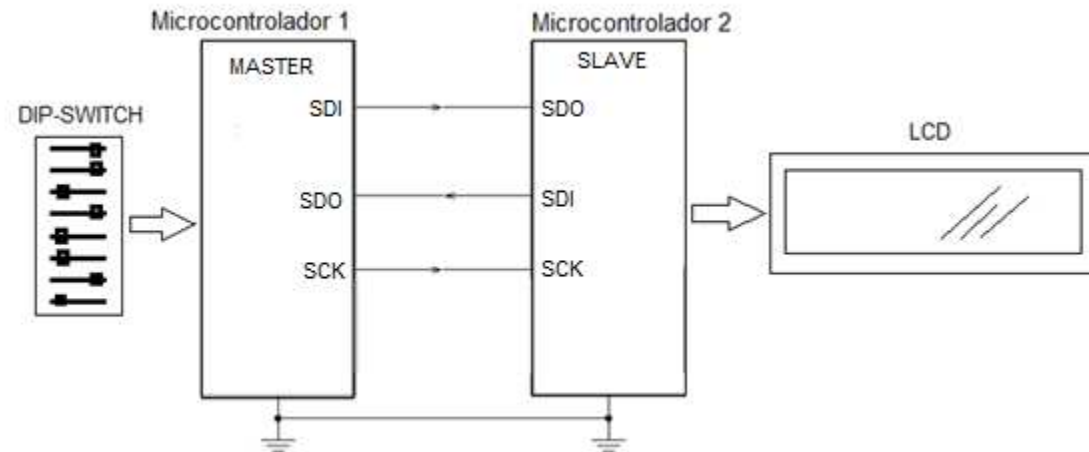


Figura 2- Diagrama de bloques del circuito de la práctica 2.

REFERENCIAS

- Microcontroladores PIC16f877A y PIC16f887, Daniel Salvatiera, Alfaomega.
- PIC16F887A Data Sheet, Microchip



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RÚBRICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



PRÁCTICA # 3

COMUNICACIÓN SERIAL EN MODO I²C

OBJETIVO

Implementar la comunicación serial entre dos sistemas mínimos empleando el módulo MSSP en modo I²C.

INTRODUCCIÓN

El microcontrolador PIC16F887 cuenta con dos módulos serie: el USART y el MSSP. En general el módulo USART se utiliza para comunicar sistemas digitales, mientras que el módulo MSSP se utiliza para comunicar circuitos integrados montados en una misma tarjeta de circuito impreso. A su vez, el módulo MSSP puede configurarse para trabajar en dos modos: SPI e I²C. El modo SPI es un modo simple de comunicación entre circuitos integrados. I²C es un protocolo más robusto y sofisticado.

En esta práctica se pretende que el estudiante adquiera la habilidad de implementar un canal de comunicación serial entre dos sistemas digitales empleando el módulo MSSP en modo I²C.

El módulo MSSP en modo I²C emplea un modo de comunicación serial del tipo asíncrono, lo que quiere decir que los bits de datos transmitidos van acompañados por una señal de reloj. En este protocolo se tiene un dispositivo que actúa como maestro y el segundo dispositivo (o los demás dispositivos) actúa como esclavo. El maestro es siempre quien genera la señal de reloj. El modo I²C utiliza dos terminales, denominadas SDA (*Serial Data*) y SCL (*Serial Clock*). La línea SDA es



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

bidireccional y es utilizada por el maestro para enviar datos a los esclavos o recibir datos de ellos. Por esta razón, con I²C se puede implementar solamente comunicación *half dúplex*. La figura 1 muestra la conexión típica entre un microcontrolador maestro y varios esclavos que se comunican mediante el módulo I²C. Además, este protocolo soporta que se conecten múltiples maestros al mismo bus.



FIGURA 1. Conexión básica del bus I²C.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



MATERIAL Y EQUIPO

- ✚ 1 Computadora personal
- ✚ 2 Microcontroladores PIC16F887 con su circuitería básica.
- ✚ 1 DIP-SWITCH de 8 interruptores.
- ✚ 8 Resistencias de pull-up de 10 K
- ✚ 1 Pantalla LCD de 16x2

PROCEDIMIENTO

- 4- Arme el circuito de la figura 2.
- 5- Escriba un programa para el microcontrolador 1, que lea cada segundo el estado de los interruptores del DIP_SWITCH y transmita dicho valor de 8 bits vía módulo I²C al microcontrolador 2.
- 6- Escriba un programa para el microcontrolador 2 que muestre en la pantalla LCD el valor de 8 bits que reciba por el módulo I²C procedente del microcontrolador 1.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

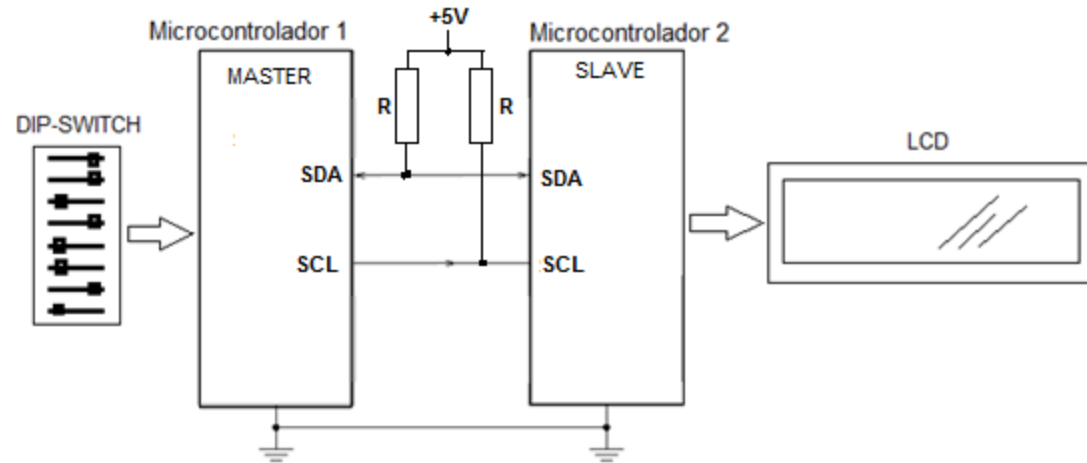
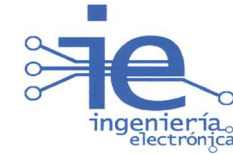


Figura 2- Diagrama de bloques del circuito de la práctica 3.

REFERENCIAS

- Microcontroladores PIC16f877A y PIC16f887, Daniel Salvatiera, Alfaomega.
- PIC16F887A Data Sheet, Microchip



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RÚBRICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PRÁCTICA # 4

➤ APLICACIONES DE SISTEMAS EMBEBIDOS 1

OBJETIVO

Diseñar y construir un sistema embebido para el control de llenado de un tinaco doméstico.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas embebidos son pequeñas computadoras de control, que se encuentran ocultas en muchos sistemas tales como electrodomésticos, sistemas de seguridad, sistemas de control automotriz o industrial, instrumentos de medición, juguetes, equipos de oficina, y un largo etc. Los sistemas embebidos son computadoras de propósito específico, y este es el controlar el sistema dentro del cual se encuentran.

En esta práctica se pretende que el estudiante desarrolle el diseño y realice la construcción de un sistema embebido simple, de uso doméstico. Se trata del control de llenado del tinaco, desde un aljibe y controlando el encendido y apagado de una bomba eléctrica. La figura 1 muestra el esquema del proyecto propuesto.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

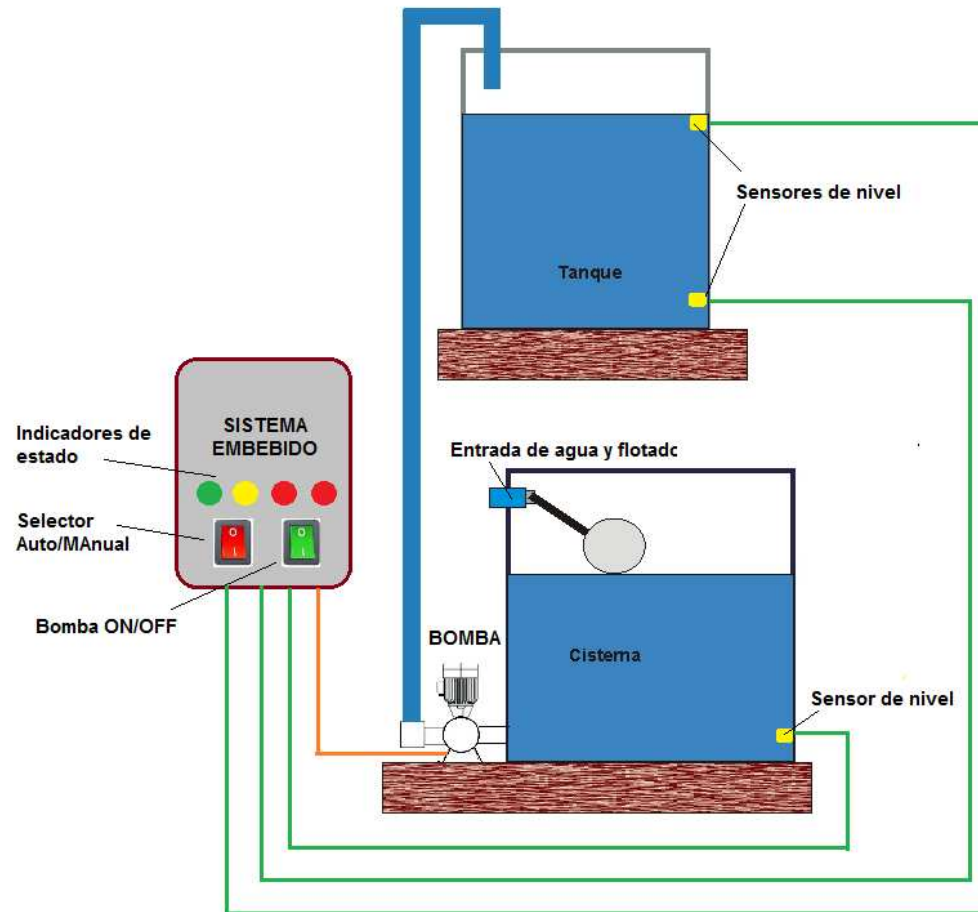


Figura 1- Sistema Embebido controlando el nivel del tanque.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

MATERIAL Y EQUIPO

El que el estudiante proponga en base a su diseño.

PROCEDIMIENTO

- 1- Diseñe un sistema embebido con las entradas y salidas necesarias para realizar la función de controlador de nivel de un tanque de agua, según se muestra en la figura 1. El sistema de control tendrá cuatro indicadores de estado: Tanque lleno (lámpara verde), Llenando tanque (lámpara amarilla), Tanque vacío (lámpara roja) y Cisterna vacía (lámpara roja). Contará también con un par de interruptores. Uno de ellos será para seleccionar el modo manual o automático de operación. El segundo interruptor servirá para encender o apagar manualmente la bomba estando en modo manual.
- 2- Escriba el programa para el microcontrolador del sistema embebido para que realice las funciones requeridas. En modo automático se ordenará que encienda la bomba cuando el tanque esté vacío y la cisterna no esté vacía. Se apagará la bomba cuando se llene completamente el tanque. Además, mantendrá la indicación visual del estado del sistema en las luces indicadoras.
- 3- Construya un prototipo del sistema embebido de control de llenado de tanque.
- 4- Construya una maqueta prototipo que permita probar y demostrar el funcionamiento del sistema.
- 5- Escriba un reporte detallado del proyecto, incluyendo especificaciones, materiales elegidos, diagramas de bloques y esquemáticos, código fuente del programa, manual de operación del sistema y conclusiones.

REFERENCIAS

- ✚ Enrique Palacios, Fernando Remiro. Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. Ed. Alfaomega.
- ✚ José Ma. Angulo, Microcontroladores pic, Diseño práctico de aplicaciones, Ed. Mc. Graw Hill.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RÚBRICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le piden.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PRÁCTICA # 5

APLICACIONES DE SISTEMAS EMBEBIDOS 2

OBJETIVO

Diseñar y construir un sistema embebido para el control de un horno de microondas doméstico.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas embebidos son pequeñas computadoras de control, que se encuentran ocultas en muchos sistemas tales como electrodomésticos, sistemas de seguridad, sistemas de control automotriz o industrial, instrumentos de medición, juguetes, equipos de oficina, y un largo etc. Los sistemas embebidos son computadoras de propósito específico, y este es el controlar el sistema dentro del cual se encuentran.

En esta práctica se pretende que el estudiante desarrolle el diseño y realice la construcción de un sistema embebido simple, de uso doméstico. Se trata del control de un horno de microondas. La figura 1 muestra un diagrama a bloques del sistema a diseñar y construir.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

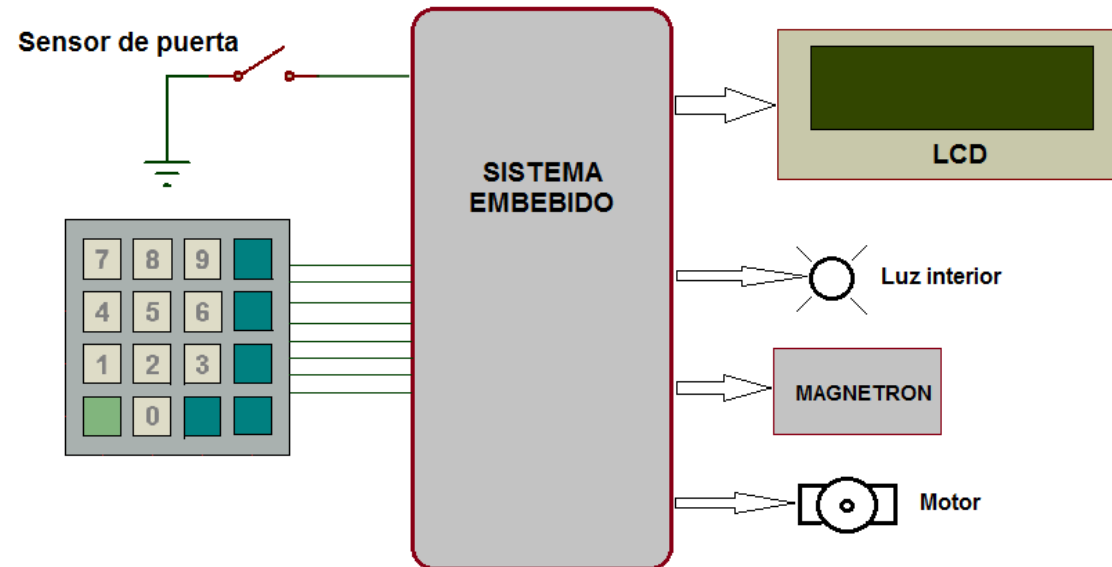


Figura 1- Sistema Embebido controlando un horno de microondas.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

MATERIAL Y EQUIPO

El que el estudiante proponga en base a su diseño.

PROCEDIMIENTO

- 1- Diseñe un sistema embebido con las entradas y salidas necesarias para realizar la función de controlador de un horno de microondas, según se muestra en la figura 1. El sistema de control tendrá como dispositivos de entrada un teclado y un sensor del estado de la puerta del horno (abierta o cerrada). Como salidas contará con una pantalla LDC de texto de 16x2, el control de encendido y apagado de la luz interior, del magnetrón y del motor que hace girar el plato del horno. Mediante el teclado el usuario podrá fijar el tiempo de operación del horno y un botón servirá para iniciarlo o detenerlo. Al operar, debe encender la luz interior, el magnetrón y el motor. La puerta del horno deberá estar cerrada para que el horno encienda. Si durante la operación la puerta se abre, debe parar inmediatamente el magnetrón y el motor. La Luz interior debe encender cuando la puerta esté abierta y cuando opere el horno. El teclado dispondrá de las teclas necesarias para establecer el tiempo de operación (dígitos numéricos). Un botón para borrar la captura y el de inicio/paro como ya se mencionó. Disponer de tres botones con tiempos fijos de operación (por ejemplo para hacer palomitas, descongelar, y para 1 minuto).
- 2- Escriba el programa para el microcontrolador del sistema embebido para que realice las funciones requeridas. Debe trabajar en tiempo real.
- 3- Construya una maqueta prototipo que permita probar y demostrar el funcionamiento del sistema. El magnetrón puede ser simulado con una lámpara.
- 4- Escriba un reporte detallado del proyecto, incluyendo especificaciones, materiales elegidos, diagramas de bloques y esquemáticos, código fuente del programa, manual de operación del sistema y conclusiones.

REFERENCIAS

- ✚ Enrique Palacios, Fernando Remiro. Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. Ed. Alfaomega.
- ✚ José Ma. Angulo, Microcontroladores pic, Diseño práctico de aplicaciones, Ed. Mc. Graw Hill.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RÚBRICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacadado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



PRÁCTICA # 5

🚦 APLICACIONES DE SISTEMAS EMBEBIDOS 3

OBJETIVO

Diseñar y construir un sistema embebido para el control de un juego “Simón Dice”.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas embebidos son pequeñas computadoras de control, que se encuentran ocultas en muchos sistemas tales como electrodomésticos, sistemas de seguridad, sistemas de control automotriz o industrial, instrumentos de medición, juguetes, equipos de oficina, y un largo etc. Los sistemas embebidos son computadoras de propósito específico, y este es el controlar el sistema dentro del cual se encuentran.

En esta práctica se pretende que el estudiante desarrolle el diseño y realice la construcción de un sistema embebido simple, de uso doméstico. Se trata del control de un juguete del juego Simón Dice.. La figura 1 muestra un diagrama a bloques del sistema a diseñar y construir.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

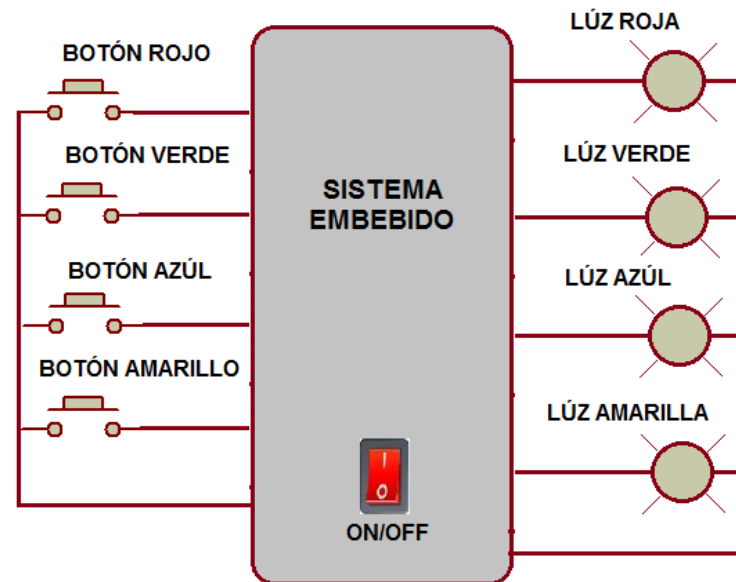


Figura 1- Sistema Embebido controlando el juego de Simón Dice.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



MATERIAL Y EQUIPO

El que el estudiante proponga en base a su diseño.

PROCEDIMIENTO

- 1- Diseñe un sistema embebido con las entradas y salidas necesarias para realizar la función de controlador del Juego Simón Dice, según se muestra en la figura 1. El sistema de control tendrá como dispositivos de entrada cuatro push-buttons, uno para cada color, ROJO, VERDE, AZÚL y AMARILLO. Como salidas contará con cuatro lámparas, una de cada color ROJO, VERDE, AZÚL y AMARILLO. Contará también con un interruptor de encendido y apagado.
Para iniciar el juego se deberá pulsar cualquier botón. El juego responderá haciendo que parpadeen brevemente todas las lámparas y después iniciará la secuencia, un color a la vez, generándose al azar la secuencia. En cada turno el juego elige un color encendiendo la lámpara que corresponda. El jugador deberá pulsar el botón que corresponde a dicho color. A continuación el juego elige repite la secuencia y elige otro color. El jugador debe memorizar la secuencia para repetirla en cada turno. El jugador pierde al equivocarse en la secuencia.
- 2- Escriba el programa para el microcontrolador del sistema embebido para que realice las funciones requeridas.
- 3- Construya un prototipo que permita probar y demostrar el funcionamiento del sistema.
- 4- Escriba un reporte detallado del proyecto, incluyendo especificaciones, materiales elegidos, diagramas de bloques y esquemáticos, código fuente del programa, manual de operación del sistema y conclusiones.

REFERENCIAS

- ✚ Enrique Palacios, Fernando Remiro. Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. Ed. Alfaomega.
- ✚ José Ma. Angulo, Microcontroladores pic, Diseño práctico de aplicaciones, Ed. Mc. Graw Hill.



RÚBRICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mazatlán



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



PRÁCTICA # 5

APLICACIONES DE SISTEMAS EMBEBIDOS 4

OBJETIVO

Diseñar y construir un sistema embebido para el control de una lavadora automática.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas embebidos son pequeñas computadoras de control, que se encuentran ocultas en muchos sistemas tales como electrodomésticos, sistemas de seguridad, sistemas de control automotriz o industrial, instrumentos de medición, juguetes, equipos de oficina, y un largo etc. Los sistemas embebidos son computadoras de propósito específico, y este es el controlar el sistema dentro del cual se encuentran.

En esta práctica se pretende que el estudiante desarrolle el diseño y realice la construcción de un sistema embebido simple, de uso doméstico. Se trata del control de una lavadora automática. La figura 1 muestra un diagrama a bloques del sistema a diseñar y construir.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

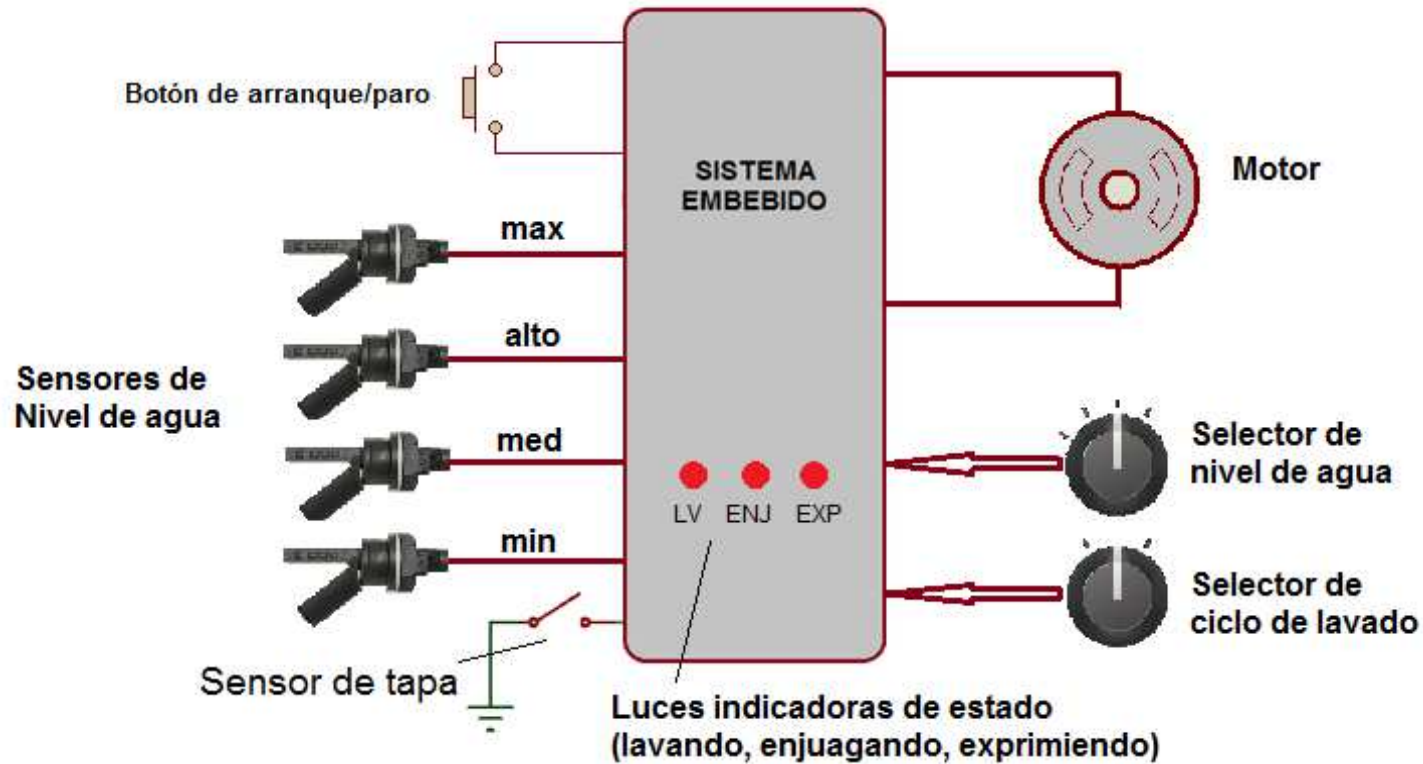


Figura 1- Sistema Embebido controlando una lavadora automática.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



MATERIAL Y EQUIPO

El que el estudiante proponga en base a su diseño.

PROCEDIMIENTO

- 1- Diseñe un sistema embebido con las entradas y salidas necesarias para realizar la función de controlador de lavadora, según se muestra en la figura 1. El sistema de control tendrá como dispositivos de entrada un botón de arranque y paro, cuatro sensores de nivel de agua, el sensor de tapa cerrada, las perillas selectoras de nivel de agua (bajo, medio alto y máximo) y del ciclo de lavado (normal y ropa delicada). Como salidas contará con tres lámparas indicadoras de estado. Una indicará LAVADO, otra ENJUAGUE y la tercera EXPRESADO. Otra salida será el control del motor, encendido, apagado, velocidad y sentido de giro.
- 2- Escriba el programa para el microcontrolador del sistema embebido para que realice las funciones requeridas.
- 3- Construya un prototipo que permita probar y demostrar el funcionamiento del sistema.
- 4- Escriba un reporte detallado del proyecto, incluyendo especificaciones, materiales elegidos, diagramas de bloques y esquemáticos, código fuente del programa, manual de operación del sistema y conclusiones.

REFERENCIAS

- ✚ Enrique Palacios, Fernando Remiro. Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. Ed. Alfaomega.
- ✚ José Ma. Angulo, Microcontroladores pic, Diseño práctico de aplicaciones, Ed. Mc. Graw Hill.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mazatlán



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PRÁCTICA # 6

APLICACIONES DE SISTEMAS EMBEBIDOS 5

OBJETIVO

Diseñar y construir un sistema embebido para el control de un robot sigue líneas.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas embebidos son pequeñas computadoras de control, que se encuentran ocultas en muchos sistemas tales como electrodomésticos, sistemas de seguridad, sistemas de control automotriz o industrial, instrumentos de medición, juguetes, equipos de oficina, y un largo etc. Los sistemas embebidos son computadoras de propósito específico, y este es el controlar el sistema dentro del cual se encuentran.

En esta práctica se pretende que el estudiante desarrolle el diseño y realice la construcción de un sistema embebido de un robot sencillo. Se trata de un robot sigue líneas, utilizado típicamente en competencias de robots universitarias. Se trata de un robot móvil, el cual debe contar con sensores para detectar (y seguir) una línea negra pintada en el piso blanco, o al contrario, una línea negra en fondo blanco. En las competencias el reto consiste en seguir una línea que traza una trayectoria sinuosa con algunas curvas cerradas, en el menor tiempo posible sin salirse del camino.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

El robot generalmente tiene la forma de un carrito con tres o cuatro ruedas, dos de ellas impulsadas por servo-motores. Un microcontrolador controla el giro de los motores de forma que hace posible que el robot avance en línea recta o gire para tomar las curvas.

Para detectar la línea a seguir se utilizan sensores infrarrojos colocados debajo del robot. Un diodo emisor de luz infrarroja emite un haz dirigido al piso. Si este es blanco refleja el haz de luz. Si es negro no lo refleja. El sensor infrarrojo detecta el reflejo del haz infrarrojo. La figura 1 ilustra este principio en el que se basa la detección de la línea. Típicamente se utilizan dos juegos de estos sensores para detectar ambos bordes de la línea a seguir, la cual mide en tres 2 o 3 cm de ancho.

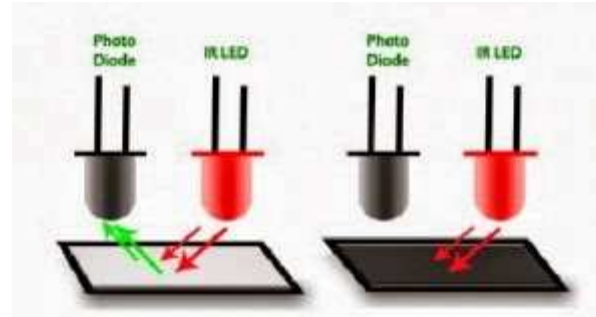


Figura 1- Emisor y receptor de infrarrojos utilizados en robots seguidores de línea.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

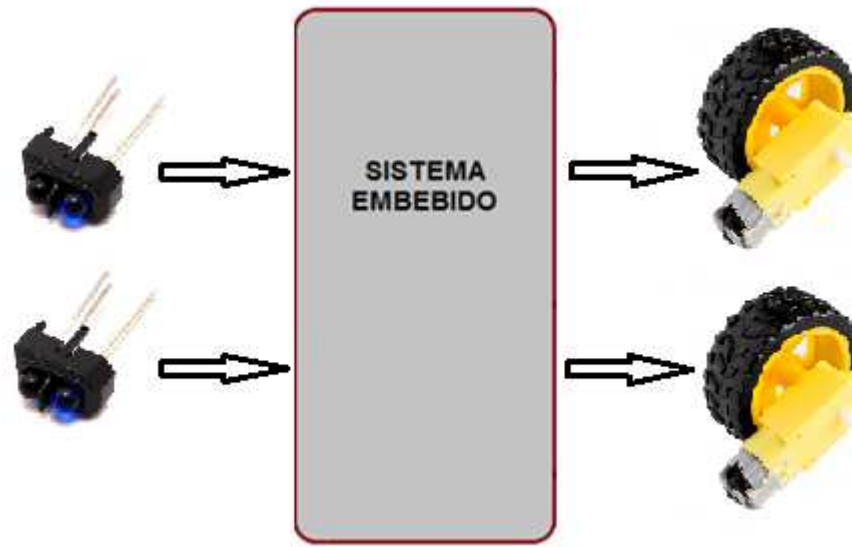


Figura 2- Sistema embebido para el control del robot sigue-líneas.



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mazatlán

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

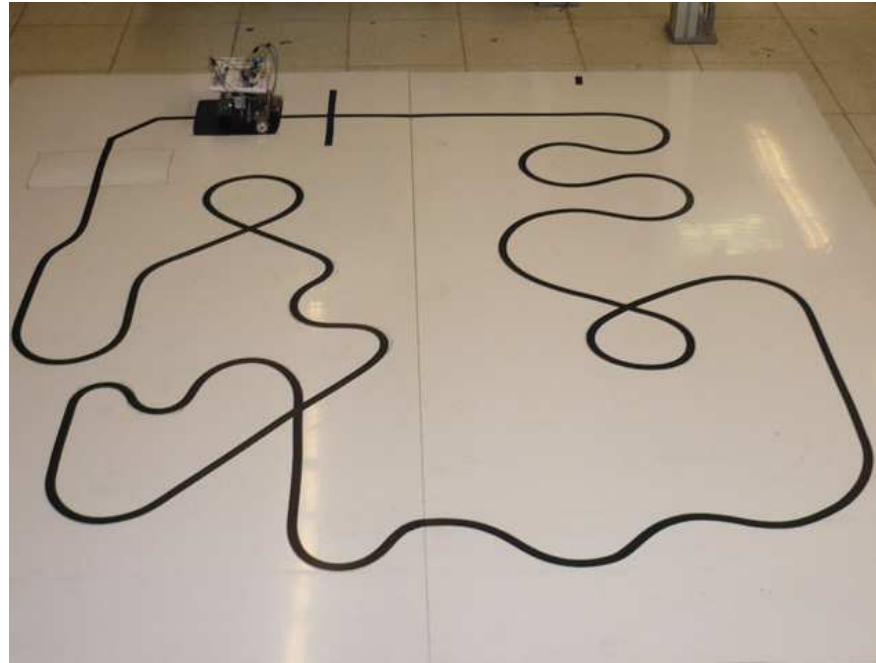


Figura 3- Ejemplo de pista para robot sigue-líneas.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

MATERIAL Y EQUIPO

El que el estudiante proponga en base a su diseño.

PROCEDIMIENTO

- 1- Diseñe un sistema embebido con las entradas y salidas necesarias para controlar el movimiento del robot seguidor de líneas. El sistema de control tendrá como dispositivos de entrada la señal de los sensores de línea. Como salidas tendrá las señales de control de los servomotores para hacer que el robot avance (ver figura 2).
- 2- Construya un prototipo del robot sigue-líneas. También una pista para probar el robot (figura 3).
- 3- Escriba el programa para el sistema embebido para que realice las funciones de control requeridas.
- 4- Escriba un reporte detallado del proyecto, incluyendo especificaciones, materiales elegidos, diagramas de bloques y esquemáticos, código fuente del programa, manual de operación del sistema y conclusiones.

REFERENCIAS

- ✚ Enrique Palacios, Fernando Remiro. Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. Ed. Alfaomega.
- ✚ José Ma. Angulo, Microcontroladores pic, Diseño práctico de aplicaciones, Ed. Mc. Graw Hill.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RÚBRICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



INGENIERÍA ELECTRÓNICA



PRÁCTICA # 7

🚦 APLICACIONES DE SISTEMAS EMBEBIDOS 6

OBJETIVO

Diseñar y construir un sistema embebido para el control de un robot de demostración “Atrápame si puedes”.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas embebidos son pequeñas computadoras de control, que se encuentran ocultas en muchos sistemas tales como electrodomésticos, sistemas de seguridad, sistemas de control automotriz o industrial, instrumentos de medición, juguetes, equipos de oficina, y un largo etc. Los sistemas embebidos son computadoras de propósito específico, y este es el controlar el sistema dentro del cual se encuentran.

En esta práctica se pretende que el estudiante desarrolle el diseño y realice la construcción de un sistema embebido de un robot sencillo. Se trata de un robot “atrápame si puedes”, utilizado en demostraciones de robots en exposiciones universitarias. Se trata de un robot móvil, el cual debe contar con sensores de proximidad que le permiten detectar y evadir a quién intente atraparlo. La figura 1 muestra un diagrama a bloques del sistema a diseñar y construir.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

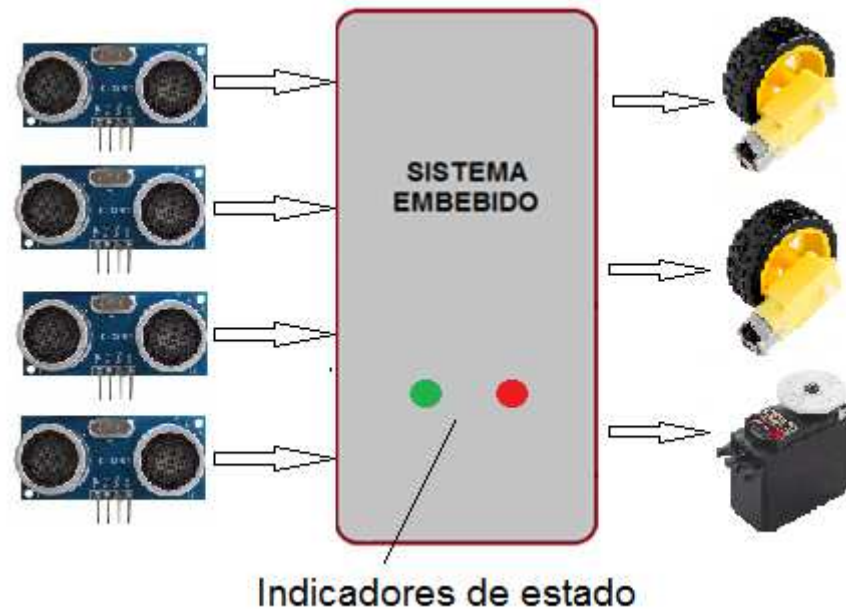


Figura 1- Sistema Embebido controlando una lavadora automática.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

MATERIAL Y EQUIPO

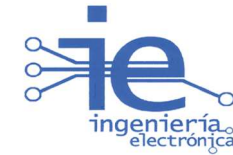
El que el estudiante proponga en base a su diseño.

PROCEDIMIENTO

- 1- Diseñe un sistema embebido con las entradas y salidas necesarias para realizar el control del robot. Debe dotarse al robot con los sensores suficientes para detectar objetos en los 360 grados a su alrededor. Otra opción es montar cuatro sensores en una torreta giratoria, accionada mediante un servomotor o motor de pasos. De esta manera el robot puede “observar” su entorno a medida que gira su torreta. Deberá tener también dos indicadores de estado: una luz verde y otra roja. La luz verde indicará que el robot se “siente seguro” por no detectar nada a su alrededor y por lo tanto permanece inmóvil. Si detecta algo entre un metro y metro y medio, el robot se pone el alerta apagando la luz verde y encendiendo la luz roja, pero permaneciendo inmóvil. Si detecta algo a menos de un metro deberá intentar evadirse.
- 2- Escriba el programa para el microcontrolador del sistema embebido para que realice las funciones requeridas.
- 3- Construya un prototipo del robot “atrápame si puedes”. Construya un corral de 3x3 metros que servirá como pista de pruebas del robot.
- 4- Escriba un reporte detallado del proyecto, incluyendo especificaciones, materiales elegidos, diagramas de bloques y esquemáticos, código fuente del programa, manual de operación del sistema y conclusiones.

REFERENCIAS

- ✚ Enrique Palacios, Fernando Remiro. Microcontrolador PIC16F84 Desarrollo de proyectos. Ed. Alfaomega.
- ✚ José Ma. Angulo, Microcontroladores pic, Diseño práctico de aplicaciones, Ed. Mc. Graw Hill.



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

RÚBRICA

CRITERIOS	DEFICIENTE (12 PUNTOS)	REGULAR (18 PUNTOS)	BIEN (20 PUNTOS)	EXCELENTE (25 PUNTOS)	PUNTOS OBTENIDOS
FUNCIONAMIENTO DE La PRÁCTICA	La práctica no funciona correctamente o no realiza la función pedida. El estudiante es incapaz de corregir o modificar el circuito.	La práctica funciona de manera errática. Cumple a medias con las especificaciones o la función pedida. Al estudiante se le dificulta el realizar modificaciones al funcionamiento del circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza las modificaciones que se le pidan al circuito.	La práctica funciona bien, cumple con las especificaciones y realiza las funciones pedidas. El estudiante realiza con facilidad las modificaciones que se le pidan al circuito.	
ORIGINALIDAD DEL TRABAJO	El estudiante no muestra evidencia de haber realizado la práctica él mismo. Lo programas fueron realizados por alguien más. El estudiante no sabe cómo funcionan los programas.	No se presenta trabajo original. Los programas son copias. Aun así, el estudiante puede explicar su funcionamiento aunque se le dificulta realizar modificaciones.	El estudiante no presenta trabajo original, pero puede explicar su funcionamiento y adquirió la habilidad de hacer las modificaciones que se le piden.	El estudiante presenta trabajo original. Entiende el funcionamiento de la práctica y puede realizar con facilidad las modificaciones que se le pidan.	
TIEMPO DE ENTREGA	Entrega la práctica y el reporte dentro del cuarto 25% del grupo	Entrega la práctica y el reporte dentro del tercer 25% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del segundo 30% del grupo.	Entrega la práctica y el reporte dentro del primer 20% del grupo.	
TRABAJO EN EQUIPO	No se presentó puntualmente ni colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó pero no colaboró debidamente en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y colaboró en el desarrollo de la práctica.	Se presentó puntualmente y tuvo un papel desatacado en el desarrollo de la práctica.	
ESTRUCTURACIÓN Y CONTENIDO DEL REPORTE	No presenta cálculos, diagramas y/o código fuente. Redacción muy deficiente y poco clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción deficiente.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. Redacción clara.	Presenta cálculos, diagramas y código fuente. La redacción del informe y presentación de resultados es sobresaliente.	
CONCLUSIONES	No presenta.	Redacción deficiente y poco clara.	Buena redacción aunque pudo ser más amplia.	Excelente redacción.	
PRESENTACIÓN DEL REPORTE	Presenta un formato de reporte poco adecuado. Faltas de ortografía en exceso. Manejo inadecuado de las TIC.	Limpieza en la presentación. Hasta 10 faltas de ortografía. Manejo regular de las TIC.	Limpieza en la presentación. Menos de 10 faltas de ortografía. Buen manejo de las TIC.	Limpieza en la presentación. Sin faltas de ortografía. Excelente manejo de las TIC.	
				TOTAL PUNTOS	



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mazatlán

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

