



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

iHome v 2.0

Proyecto Final Microcontroladores

Dr. Rodolfo Castello

Antonio Reyes Lúa 796600

Daniel Arturo Núñez González 1052478

Daniel Patrick Magaña 224671

Abstracto

iHome v2.0 es un prototipo de control de hogares. Con él es posible controlar la energía que se utiliza por medio de horarios para luces, aparte de ser un sistema muy importante de seguridad. El prototipo cuenta con un sistema de alarma y sensores de movimiento para detectar intrusos en la casa. La alarma dispara un buzzer el cual funciona como sirena indicando que hubo algún evento en contra de la seguridad de la casa. Para la realización del prototipo se utilizó un microcontrolador PIC 18 el cual fue programado en ensamblador, aparte de la maqueta de una casa a escala equipada con luces y sensores para probar el sistema. El prototipo fue un éxito, ya que funcionó como debía controlando exitosamente todas las instalaciones eléctricas de la casa.

Listado de contenido

Página de título.....	1
Abstracto.....	2
Listado de contenido.....	2
Listado de figuras y tablas.....	2
Reconocimiento.....	2
Introducción.....	3
Análisis del Problema.....	3
Diseño del Software y Hardware.....	5
Implementación del código.....	9
Pruebas.....	69
Manual de Usuario.....	72
Conclusiones y Trabajo a Futuro.....	73
Referencias.....	75
Apéndice (Datasheet sensor).....	75

Listado de figuras y tablas

Figura 2.1	5
Figura 3.1.....	6
Figura 3.2.....	8
Figura 3.3.....	9
Figura 5.1.....	70
Figura 5.2.....	71

Introducción

iHome v2.0 es un prototipo por medio del cual es posible controlar la iluminación de una casa, así como también hacerla más segura por medio de sus sistema de alarma. Para lograr esto el prototipo cuenta con horarios programables para las diferentes luces, así como también un sistema para activar o desactivar el sistema de alarma. Es importante el contar con esta clase de sistemas en los hogares ya que se puede optimizar el tiempo de iluminación de la casa así como también tener la casa segura en cuando se está fuera de ella. En este documento se podrá encontrar toda la información acerca del problema, en donde se encuentra la información funcional del prototipo, graficas acerca del diseño del Software y Hardware, así como la implementación del código realizado, las pruebas realizadas durante la elaboración del prototipo y los resultados obtenidos.

Para la fácil elaboración del proyecto y manejar correctamente la información dentro del prototipo en la elaboración del software se utilizó mucho el llamado a subrutinas, por

medio de las cuales se inicializaban y modificaban piezas clave del programa. Esto se realizó de esta manera para poder encontrar rápidamente los errores así como también para la documentación y rápido entendimiento del funcionamiento del código. En cuanto al Hardware, para el cableado de la casa a escala se utilizaron cables de diferentes colores, asignándole un valor a cada cable, de esta manera fue más fácil el controlar los voltajes y las tierras. Para la elaboración del proyecto se utilizó la herramienta MPLAB IDE, con la cual se programaba en ensamblador el PIC18.

Análisis del Problema.

Como se mencionó anteriormente iHome v2.0 es un prototipo de control de iluminación y seguridad para hogares o negocios. iHome v2.0 es un sistema que cuenta con el control de iluminación por medio de horarios individuales de encendido y apagado para cada foco. Estos horarios se pueden cambiar entrando a la fase de set. El sistema también se puede habilitar y deshabilitar por completo, es decir, independientemente de las luces que estén activas por los horarios, al estar el sistema desactivado estas no cambiarán de estado. En la fase de set se puede ajustar el reloj el cual controlará las horas de encendido y apagado.

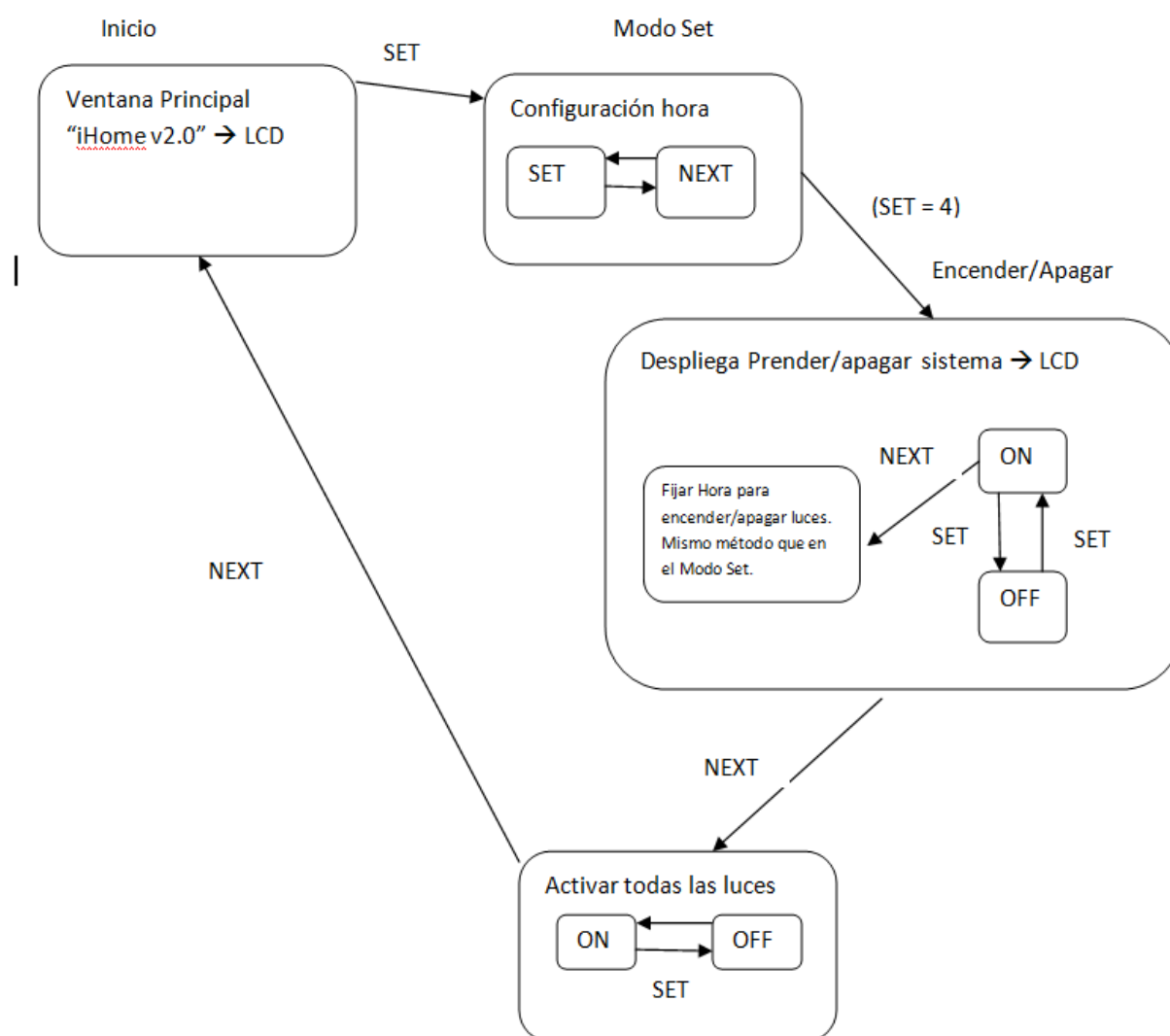
Por otra parte el sistema cuenta con alarma, la cual se puede activar y desactivar. Cuando la alarma se active se tiene un periodo de 10 segundos para abandonar el establecimiento antes de que se dispare la alarma. Una vez que estos 10 segundos hayan transcurrido, los sensores de movimiento estarán activos y al detectar cualquier evento dispararán la alarma. Para desactivar la alarma se requerirá oprimir un botón antes de cierto periodo de tiempo.

Se decidió elaborar este producto debido a la importancia a nivel mundial que se le está dando a la ecología, a convertir todo a verde. Al tener un sistema automatizado de iluminación se logra el ahorrar de energía y apagado de luces si éstas no se necesitan. Por otra parte, cada día se vuelve más importante el contar con un sistema de seguridad. El tener una alarma en casa puede garantizar la seguridad de los bienes materiales de una familia. Se considera que este prototipo puede ser comercializado especialmente teniendo como ventaja el ser un producto de mediano costo. La estrategia sería tener como mercado a personas de mediano-alto nivel económico como clientes, a los cuales les interese la seguridad de sus hogares. Para lograr esto es necesario hacer una investigación de mercado antes para saber si el producto sería aprobado por el mercado objetivo. Se planea buscar alguna alianza con empresas como Steren en donde se consiguen aparatos electrónicos de toda clase para el hogar, fáciles de instalar y de bajo costo.

En cuanto a los requerimientos funcionales, como se mencionó anteriormente el prototipo cuenta con dos partes primordiales, un sistema automático de iluminación así como un sistema de alarma. Cuando se inicia el sistema la hora del sistema está inicialmente en 00:00 indicando media noche, así como también se mostrara el nombre del producto en un LCD. Para entrar a modo set es necesario oprimir el botón SET. Una vez que se entra a modo Set se mostrará en el LCD que se está en este modo para que se fije la hora oprimiendo los botones NEXT y SET. Una vez que se fija la hora se entra a modo encender o apagar sistema, el cual también muestra que se está en este modo en el LCD. En cuanto se oprime el botón de SET se puede cambiar entre apagar y encender el sistema. Si el sistema está apagado no se tomarán en cuenta los horarios para la iluminación ni la alarma, si el sistema está encendido si se tomarán en cuenta. Si se oprime el botón de NEXT se pasará a modificar el horario de encendido y apagado de cada luz independiente. Se mostrará en el LCD el número de la luz que se está modificando así como también si es el horario de encendido y apagado. Se cambiarán estos horarios por medio de NEXT y se fijará con el botón SET, guardándose estas preferencias en los registros especializados para la hora. En caso de no querer cambiar el horario de alguna luz se oprimirá el botón de NEXT. Cuando se termine de modificar los horarios pasará a preguntar si quieren que se respeten estos horarios de todos los focos. Si se selecciona que se activen todas las luces terminará el modo Set, de lo contrario preguntará a que luz se le respetará el horario de encendido y

apagado y a que luz no, eligiendo nuevamente con los botones NEXT y SET. Una vez que se termine de ajustar horarios y sistema, el LCD mostrará nuevamente el mensaje iHome v2.0. Se podrá activar la alarma con el botón ALARM. En cuanto se oprima este botón, iniciará un contador de 10 segundos y al finalice se mostrará en el LCD que la alarma esta activada, y por tanto quedarán activados los sensores de movimiento. La alarma se disparará por medio de sensores de movimiento, en cuanto esto suceda, un contador de 10 segundos dará oportunidad al usuario de desactivar la alarma presionando el botón NEXT. En caso de no presionarse en este lapso el buzzer se activará, el cual no se apagará hasta que el botón NEXT sea presionado.

Statechart requerimiento funcional (Figura 2.1)

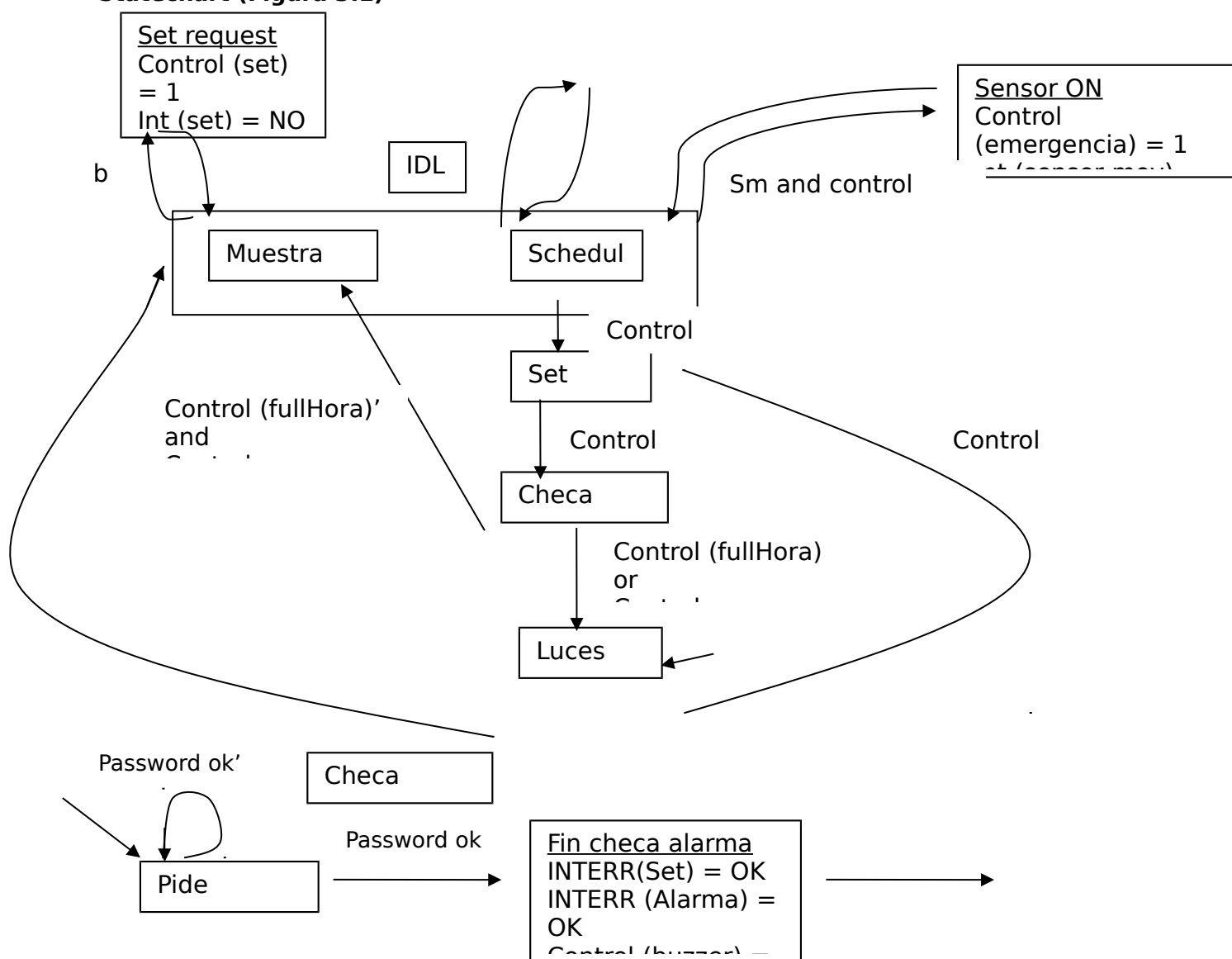


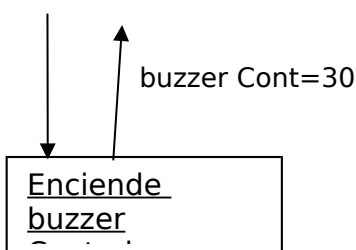
Diseño del Software y Hardware.

Diseño de Software:

Durante interrupciones se sube o bajan banderas dentro de un registro especial control para que el tiempo dentro de la interrupción sea mínimo. El programa principal comienza llamando a las rutinas de inicialización tanto de los registros, puertos, LCD e interrupciones, para luego entrar en un loop en el cual se mantendrá siempre en que muestre la hora y mande llamar a la rutina scheduler. Esta rutina es la encargada de revisar las tareas que hay por hacer, entre las cuales podrían estar el encendido o apagado de las luces y/o la alarma o el ingresar al menú Set. Para la elaboración de este programa también fue necesaria la implementación de timers y de interrupciones. El timer que se ocupó fue el timer cero, y se utilizó como contador para obtener los segundos del reloj principal. Este timer utiliza interrupciones de alta prioridad para cambiar el segundo. Se utilizaron tres interrupciones diferentes. La interrupción cero se utilizó para el sensor. Esta interrupción una esta predeterminada como de alta prioridad. Para los botones se utilizó la interrupción uno como baja prioridad. Esto se utilizó de baja prioridad porque su atención no es crítica para el sistema. Finalmente se implementó la interrupción 2 para el botón de ALARM como de baja prioridad porque su atención inmediata no es necesaria para el funcionamiento correcto del sistema.

Statechart (Figura 3.1)





Diseño de Hardware:

Para la elaboración del prototipo fue necesario contar con algunos elementos de hardware, los cuales se listan a continuación:

- PIC 18: el microcontrolador que se utilizó para programarse y por medio del cual se controla todo el sistema.
- Sistema mínimo: el circuito fundamental por medio del cual se puede programar el PIC 18 así como también probar y alimentar entre muchas otras cosas.
- LCD: Pantalla por medio de la cual se crea la interfaz con el usuario, facilitando el uso del producto.
- Cableado: Se requirió de cable de diferentes colores para poder conectar todos los dispositivos.
- LEDS blancos brillantes: Los leds funcionaron como focos para iluminar la casa
- Sensores de movimiento: Por medio de los sensores de movimiento se pudo controlar la señal de disparo de la alarma.
- Botones: Por medio de los botones el usuario interactúa con el sistema, oprimiendo diferentes botones dependiendo de la acción que éste desee realizar.
- Apagadores: Los apagadores funcionaron para poder prender y apagar las luces de manera manual, ya que en una casa es necesario poder hacerlo de manera manual y no solo con un sistema automatizado.
- Diodos: los diodos se utilizaron para cuidar la integridad física del PIC 18, ya que sin ellos existía la posibilidad de entregarle corriente y voltaje a puertos que estaban configurados como salida.
- Resistencias: las resistencias fueron conectadas para conectar los diodos a tierra y que estos no produjeran un corto circuito.
- Caimanes: los caimanes fueron utilizados para conectar la tierra y el voltaje de la tarjeta al protoboard
- Protoboard: Se utilizó para generar el circuito que controlaba la casa
- 74LS32p: Por medio de estas compuertas lógicas se logró tener una sola señal de entrada a pesar de tener tres sensores de movimiento, es decir, la señal que envían estos sensores al detectar un evento se junto para que se mandara la señal al micro sin importar de que sensor se produjera.
- Buzzer: cuando se dispara la alarma el buzzer emite el sonido de alarma hasta que se deshabilite.

Para conectar todo primero que nada se separó el cable en sus diferentes colores para mejor organización del proyecto. Una vez que se tenía el cable separado se empezó por colocar los leds y cablearlos hacia un lado de la casa en donde se encontraba el protoboard. Seguido de los leds se cablearon los sensores de movimiento los cuales se colocaron también en la casa.



Figura 3.2

Teniendo los cables separados por colores rápidamente se juntaron todos los cables de un color para identificar a que pertenecían. Los sensores se conectaron a voltaje, y directamente a tierra mientras que los leds se conectaron a tierra por medio de una resistencia de 470Ω . Una vez que se tenían esos componentes conectados, se alimentó y conectó el circuito integrado 74LS32p, el cual funcionó como compuerta lógica OR para las tres salidas de señales de los sensores de movimiento. Más tarde se conectaron los leds a voltaje por medio de un apagador para que se pudieran encender manualmente. A la pata de alimentación de voltaje de los leds también fueron conectadas las salidas del microcontrolador que se enfocaban a las luces, pero antes de conectarse directamente a esta pata de alimentación se puso un diodo para cuidar la integridad física del PIC18. Se conectaron también los botones a través de una resistencia a tierra y de ahí al PIC18 para controlar el programa. El LCD fue conectado al PIC 18 a través del sistema mínimo para mostrar las actividades que realizaba el sistema. Para la alarma se utilizó un buzzer el cual se dispara junto con la alarma.

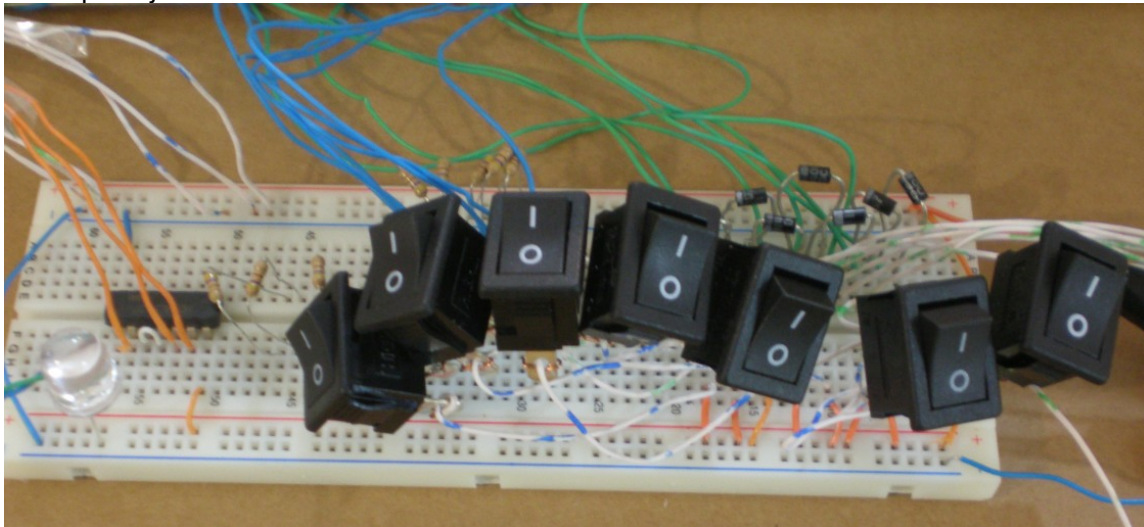


Figura 3.3

Finalmente se alimentó el protoboard con la misma alimentación que se utilizó para la tarjeta, teniendo un solo voltaje como referencia (5 V) y una sola tierra.

PruebasPrueba de Software:**Objetivo:**

Verificar que el microcontrolador fue programado correctamente, así como eliminar cualquier posible falla en el sistema antes de conectarlo a las instalaciones eléctricas de la casa.

Justificación:

Se considera que el comprobar el sistema en la tarjeta antes de conectarla directamente a las instalaciones eléctricas puede ayudar a la eliminación de cualquier error en el sistema, además de prevenir el daño a uno de los componentes. Por último el cableado es más fácil dentro del sistema mínimo a tener que cablear todo directamente a la casa, lo cual nos beneficia para encontrar errores.

Elaboración de la prueba:

Para llevar a cabo esta prueba se utilizó el sistema mínimo antes construido, para verificar que todo estaba funcionando correctamente. Primero que nada se cablearon las salidas del microcontrolador directamente a los componentes de la tarjeta, además de utilizar un LCD para mostrar lo que el sistema estaba haciendo en dado momento. El sistema se cargó al microcontrolador por medio de cable USB-Serial, una vez que estaba conectada la tarjeta a la fuente de voltaje. Se fueron presionando diferentes botones para verificar que todo funcionara correctamente.

Resultados:

Los resultados de esta prueba fueron variando dependiendo de la etapa de construcción en la que iba el sistema. Cuando el sistema se probó ya finalizado todo funcionó como debía, comprobando entradas y salidas por medio de LEDs y botones que ya se encontraban en la tarjeta. El LCD funcionó como debía mostrando lo que estaba haciendo el sistema y funcionando como una agradable interfaz para el usuario.

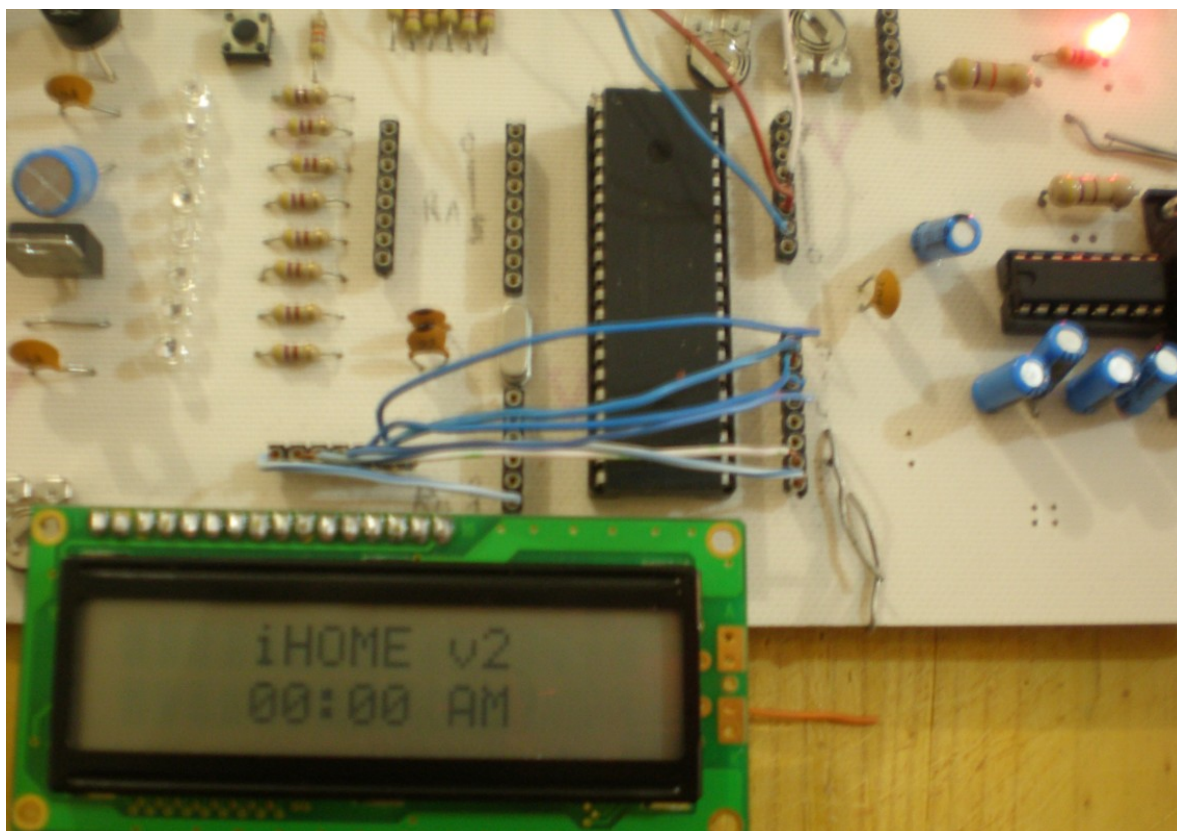


Figura 5.1

Prueba de Hardware:

Objetivo:

Comprobar que el equipo y las conexiones estén funcionando adecuadamente, además de eliminar cualquier falso contacto o posible cortocircuito antes de que se conecte al microcontrolador.

Justificación:

Se considera que estas pruebas son muy importantes porque si algo está mal conectado en el momento en que se conecta el microcontrolador o cuando se conecta la fuente de voltaje se puede producir algún corto circuito y es posible que un componente se queme. Teniendo en cuenta que el microcontrolador es muy difícil de conseguir si se llegara a quemar, es importante tomar medidas de precaución antes de conectarlo para cuidar su integridad y la de los demás componentes.

Elaboración de la prueba:

Para comprobar que todos los componentes estuvieran funcionando adecuadamente se utilizó una fuente de 5V para alimentar el protoboard. Una vez que estaba todo completamente conectado, se revisó conexión por conexión su funcionalidad, empezando por el apagado y encendido de los focos con los apagadores. Más tarde se revisaron los sensores de movimiento, los cuales estaban conectados al 74LS32p. Para hacer esto se revisó cada sensor y se puso un LED a la salida del OR para poder comprobar que todos los sensores estuvieran funcionando, así como también las compuertas lógicas. Posteriormente se comprobó el funcionamiento íntegro de los botones conectándolos directamente a la fuente y a un LED.

Resultados:

Todo funcionó como debía la primera vez que se implemento, aunque no se había considerado la entrada del microcontrolador por medio de los diodos. Para proteger al microcontrolador simplemente se instalaron estos diodos los cuales funcionaron correctamente.

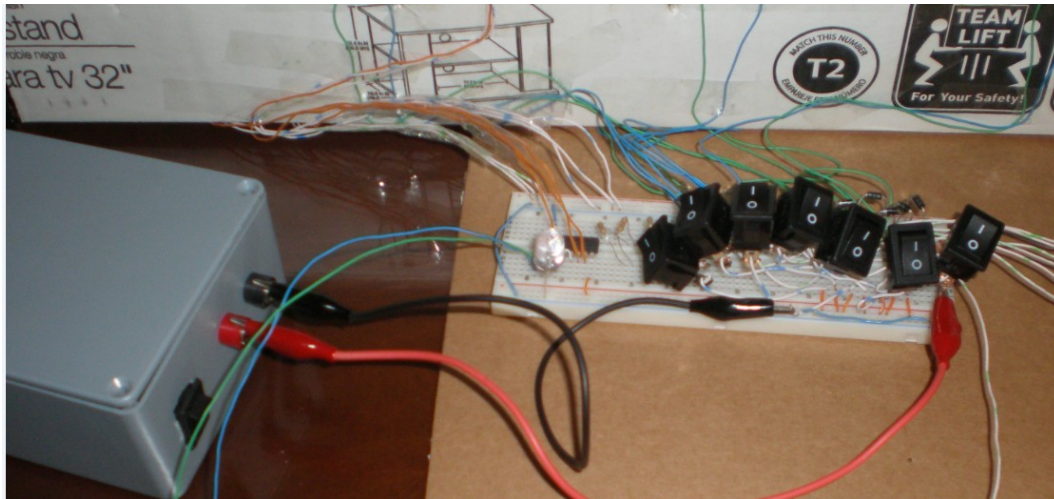


Figura 5.2

Prueba Final:

Para esta prueba se conectó la parte de Software con el Hardware. En esta ocasión los puertos del microcontrolador estaban conectados a las instalaciones eléctricas de la casa y no a la tarjeta. El protoboard fue alimentado con la misma fuente que se alimento el sistema mínimo de manera que no hubiera ningún corto circuito. Se comprobó que todo funcionara adecuadamente para poder hacer la entrega final del prototipo. En las pruebas el prototipo mostró ser un producto confiable y que funciona correctamente. Se planea seguir con el desarrollo y mejoramiento de este prototipo agregando más funcionalidades, por lo que se necesitarían hacer más pruebas a futuro tanto de Software como de Hardware.

Manual de Usuario.

1. Encendido de sistema
2. Configuración de sistema
3. Configuración de hora
4. Configuración de la hora de encendido y apagado de las luces
5. Configuración de automatización de luces
6. Encendido de alarma
7. Apagado de alarma

Encendido de sistema:

Para encender el sistema simplemente conecte el aparato a la corriente eléctrica.

Configuración de sistema:

1. Oprima el botón de SET
2. Navegue dentro del modo set con el botón NEXT hasta llegar al menú Set System
3. Presione SET
4. Por medio del botón NEXT elija entre System on y System off

5. Para fijar oprima nuevamente SET.

Nota: de la configuración de este menú dependerá la funcionalidad del resto de las funciones del sistema.

Configuración de hora

1. Oprima el botón de SET
2. Navegue dentro del modo set con el botón NEXT hasta llegar al menú Set Time.
3. Para entrar al menú presione SET.
4. Vera el cursos parpadeando sobre el dígito a cambiar
5. Con el botón NEXT cambie el valor del dígito fijándolo con el botón SET
6. Estos dos últimos pasos se repetirán hasta que se hayan configurado las unidades de los minutos.

Configuración de la hora de encendido y apagado de las luces:

1. Oprima el botón de SET
2. Navegue dentro del modo set con el botón NEXT hasta llegar al menú Set Lights Time.
3. Para elegir el menú presione SET
4. Navegue con el botón NEXT hasta llegar al foco deseado y presione SET
5. De manera semejante con la configuración de la hora de sistema, presione NEXT para elegir la hora y fíjela con SET.
6. Para los minutos solo se podrá elegir entre las XX:00 o las XX:30
7. Para elegir entre ellas presione NEXT y fije la opción deseada con SET

Nota: las horas aquí configuradas serán las horas en que cada foco será encendido o apagado por el sistema siempre y cuando el sistema este encendido y el modo automático de cada foco en particular también lo esté. En caso contrario estas horas serán ignoradas. El apagador físico deberá de estar en modo apagado para que estos horarios tengan efecto.

Configuración de automatización de las luces:

1. Oprima el botón de SET
2. Navegue dentro del modo set con el botón NEXT hasta llegar al menú Set Lights Auto.
3. Para elegir el menú presione SET
4. Navegue con el botón NEXT hasta llegar al foco deseado, presione SET para elegir ese foco.
5. Con el botón NEXT elija entre Auto on y Auto off fijando su elección con SET.

Encendido de alarma:

1. Para activar la alarma es necesario presionar el botón ALARM mientras se encuentre dentro de la pantalla principal del programa. Al ser presionado se inicializará un contador de 10 segundos después de los cuales los sensores de movimiento quedarán habilitados y con la capacidad de disparar la alarma.

Apagado de alarma:

1. Una vez que la alarma esta encendida cualquier movimiento dentro de la zona censada será detectado.
2. Una vez ocurrido esto se tendrán 10 segundos para presionar el botón NEXT, el cual apagará alarma, de lo contrario la alarma se disparará y no podrá ser apagada hasta presionar el botón NEXT.
3. Después de este proceso el sistema de alarma estará apagado.

Conclusiones y Trabajo a Futuro.

Conclusiones finales

El sistema creado basado en tecnología de microchip (PIC18) utilizando microcontroladores cumple con los requerimientos que se habían definido en la sección de análisis. Fue complicado hacer la conjunción de elementos para llegar al trabajo terminado. La combinación de puertos, implementación de sensores, módulos externos, LCD, todo unido para crear el sistema embebido. A continuación se muestran especificaciones de los sensores utilizados.

Un proyecto como este está lleno de retos y complicaciones inesperadas. El poder resolver situaciones sobre la marcha e investigar cómo hacer funcionar otras es lo que marca la diferencia entre un proyecto memorable y uno de paso. Sin duda este es uno memorable.

El aprendizaje obtenido va más allá de simples rutinas de ensamblador, o de arquitectura electrónica analógica/digital, dejó las bases para trabajar verdaderamente como equipo y poder dividir los esfuerzos para llegar a un fin común. Desde aplicar interrupciones, timers y demás rutinas complejas para el PIC18, hasta recortar cartón, utilizar pegamento, pinceles y construir una maqueta a escala.

Departamentos convertidos en laboratorios de desarrollo, carros hechos máquinas industriales de trabajo, centros de alimentación y vivienda. El significado de “puente” (como el del 16 de septiembre) cambió para todos los integrantes que participaron en el proyecto. Fines de semana de trabajo exhaustivo, cada quien aplicando métodos y maneras para liberar el estrés y que el ambiente siga siendo el mejor para óptimo funcionamiento personal y del equipo.

Hay un sin fin de experiencias y lecciones que se han adquirido y que han enriquecido el proyecto de gran manera.

Problemas encontrados

Al ser un sistema integrador de varias tecnologías, cada módulo que se le añadió trajo consigo sus limitantes.

- **LCD**

En el laboratorio se vio la forma de implementarlo utilizando ciertos puertos, además que el código al utilizarlo en otro PIC18 de la misma familia de 8 bits y 40 pines no jaló como debería. El proyecto requería utilizar todos los puertos de entrada/salida, de tal forma que los que vimos en clase para implementar el LCD, estaban siendo ocupados por otros dispositivos. La solución fue configurar esos puertos dependiendo de los SFRs y bits de configuración propios de esos registros.

- **Sensor Movimiento**

Crear el ambiente óptimo para que el sensor se estabilizara y pudiera funcionar fue lo complicado.

- **Buzzer**

El primer buzzer que implementamos dependía de una señal cuadrada para que funcionara, el detalle era generar esa señal. La solución fue conseguir uno que trabajara con corriente directa, de tal forma que el sensor de movimiento mandara la señal que detecto algo al microcontrolador y éste prender la alarma.

A futuro:

Anteriormente se mostraron las especificaciones del sensor, el cual no tiene tanto alcance como para implementarlos en situaciones reales. Así que, algunas modificaciones para este sistema serían:

- Sensores de movimiento de mayor alcance.
- Aplicar sensores de intensidad de luz solar para prender las luces de adentro según haya luz solar o no.
- Aplicación de teclado matricial para contraseña.
- Amplificación del voltaje de las señales recibidas para dar dicha salida como voltaje de entrada para encender bombillas de casas.
- Crear una base de datos extensa ajena al microcontrolador, la cual interactúe con el mismo para tener mayor cantidad de usuarios (contraseñas).
- Hacer un camino prediseñado donde según el usuario que ingrese su contraseña, sea el camino de luces que se deberá encender. (ejemplo, de la puerta principal a su recámara y su baño).

Referencias

Julyan Illet, "HOW TO USE A INTELLIGENT L.C.D". Everyday practical electronics, PART ONE & two (February 1997)

Futurlec Corp. "PIR Sensor Module (datasheet)". Recuperado el 14/nov/08, http://www.futurlec.com/PIR_Module.shtml (versión en línea)

Microchip, "PIC18F4680 Datasheet". Recuperado el 6/ago/08, <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010305> (versión en línea)

Apéndices



International Holdings (HK) LTD

PIR Motion Detector Module

Motion detector module uses a motion detector IC and PCB mounted Fresnel lens.

Item: SB0061

General

SB0061 is a pyroelectric sensor module which developed for human body detection. A PIR detector combined with a fresnel lens are mounted on a compact size PCB together with an analog IC, SB0061, and limited

components to form the module. High level output of variable width is provided.

Features and Electrical Specification

Compact size (28 x 38 mm)

Supply current: DC5V-20V(can design DC3V-24V)

Current drain :< 50uA

(Other choice: DC0.8V-4.5V; Current drain: 1.5mA-0.1mA)

Voltage Output: High/Low level signal : 3.3V

(Other choice: Open-Collector Output)

TTL output

High sensitivity

Delay time : 5s-18 minute

Blockade time : 0.5s-50s (acquiescently 0 seconds)

Operation Temperature: -15oC -70oC

Infrared sensor: dual element, low noise, high sensitivity

Light sensor: CdS photocell (can be add as customer requirement)

Lens information

