

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE COMUNICACIÓN EN SISTEMA BRAILLE PARA PERSONAS CON DISCAPACIDADES VISUALES

RICARDO ANDRÉS JIMÉNEZ CANTOR

Código 021080

ricardo256256@hotmail.com

Ingeniería electrónica y telecomunicaciones

Fundación Universitaria San Martín

Noviembre de 2008

RESUMEN

El objetivo fundamental de este proyecto es desarrollar una herramienta que facilite el aprendizaje del sistema Braille a las personas que sufren limitación visual. El proyecto se pudo llevar a buen término gracias a la ayuda prestada por el INCI (Instituto Nacional para Ciegos), el cual suministró la información relacionada con la forma de escritura y lectura y demás datos técnicos del sistema Braille. El escenario permitió la verificación del correcto funcionamiento del dispositivo. Las pruebas y la correspondiente información obtenida en los mismos permitieron perfeccionar el prototipo hasta cumplir con las exigencias sugeridas.

Palabras claves

Desarrollar, aprendizaje, limitación visual, INCI.

1. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años la sociedad ha estado ajena a la problemática que enfrentan las personas con limitación visual; y a pesar de que se vive en una sociedad cambiante y moderna, aun la ayuda para el aprendizaje del sistema Braille es insuficiente. Sumado a esto, los dispositivos que

se encuentran en el mercado son muy costosos, debido a que en la mayoría de los casos se tiene que importar estos productos; por tal razón su adquisición es complicada para esta población afectada.

2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un prototipo de codificación en sistema Braille que ayude a la enseñanza de este sistema para niños o personas mayores con discapacidad visual.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. CAMPOS MAGNÉTICOS

El movimiento de las agujas que conforman los puntos del sistema Braille se produce a través de campos magnéticos. A continuación se mostrará una reseña sobre esta tecnología.

Al estudiar las acciones entre las barreras imantadas se observa las fuerzas de atracción y repulsión. El estudio del comportamiento de los imanes pone de manifiesto la existencia en cualquier imán de dos polos en donde la acción magnética es más intensa, siendo casi nula en el centro.

3.2. RESORTES

Los resortes también proporcionaran ayuda para el movimiento de las agujas del sistema Braille, ya que este nos devuelven las agujas a su estado de reposo natural y nos ayudará a amortiguar el impacto sobre el dedo del invidente.

3.3. COMUNICACIÓN POR EL PUERTO PS2 [INTE2007]

El puerto de comunicación PS2 es el medio que proporciona la comunicación de un teclado con el dispositivo Braille, gracias a este puerto el administrador podrá realizar cambios en el funcionamiento del prototipo.

3.4. PANTALLA DE LCD (PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO)

La pantalla de cristal líquido será removible y proporcionará la visualización al administrador. Este dispositivo fue creado por Jack Janning. Se trata de un sistema electrónico de presentación de datos de 2 capas conductoras transparentes y en medio de un material cristalino que tiene la capacidad de orientar la luz a su paso

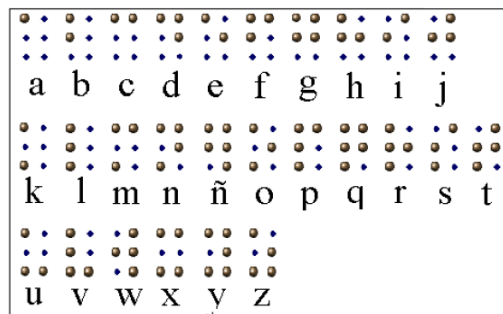
3.5. EL MICROCONTROLADOR

El microcontrolador es un circuito integrado muy versátil, las funciones que presta este dispositivo son múltiples ya que por medio de programación se puede crear un código que cumpla con el requerimiento que el programador desee. Actualmente en el mercado existen varios tipos de microcontroladores, así como

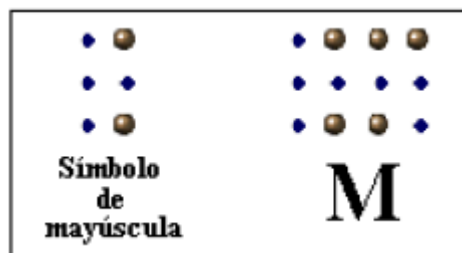
diferentes tipos de fabricantes. Entre los fabricantes más famosos se encuentran: (Microchip, Intel, Texas Instruments, Hitachi, Holtek, National Semiconductor, Motorola, NEC, Atmel, ST, Texas Instruments, Zilog).

3.6. Escritura en Braille

La escritura en Braille se realiza a través de puntos, con diferentes posiciones de los mismos se obtienen todos los caracteres del alfabeto, números, y símbolos.

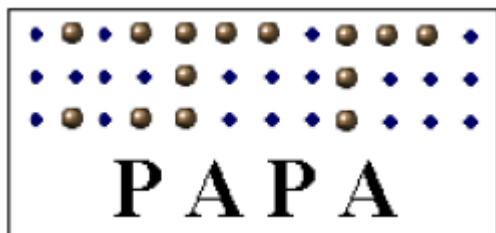


Los símbolos dobles se utilizan para representar letras mayúsculas o un número; en el caso de mayúscula se representa con un símbolo especial que antecede la letra que se quiere representar, de esta forma se hace perceptible para la persona no vidente, un ejemplo de este tipo de representación se puede observar en la Figura siguiente.

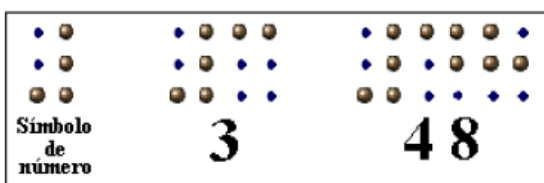


En el caso de que se quiera escribir una palabra en su totalidad en

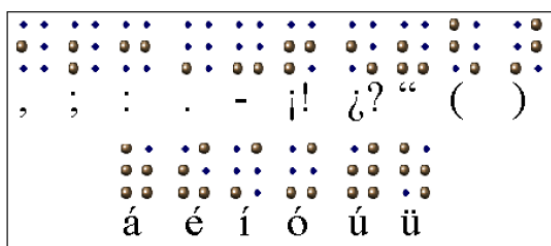
mayúscula, es necesario utilizar dos símbolos de mayúscula como se observa en el Figura siguiente.



Para la representación de los números se utiliza un símbolo especial precediendo algunas letras (de la “a” a la “j”), en la Figura siguiente se representa un ejemplo de cómo se representa un número en el código Braille.



También en el sistema Braille encontramos los signos de puntuación, admiración, interrogación y comillas, estos no tienen diferencia entre abrir o cerrar como se muestra en el Figura siguiente. También se encuentra las vocales acentuadas.



4. DESARROLLO

Para poder brindar una solución a la falta de ayuda a los estudiantes del

sistema Braille, se tienen que realizar los siguientes pasos:

4.1. PRIMERA FASE, BÚSQUEDA DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO DE LOS PUNTOS BRAILLE

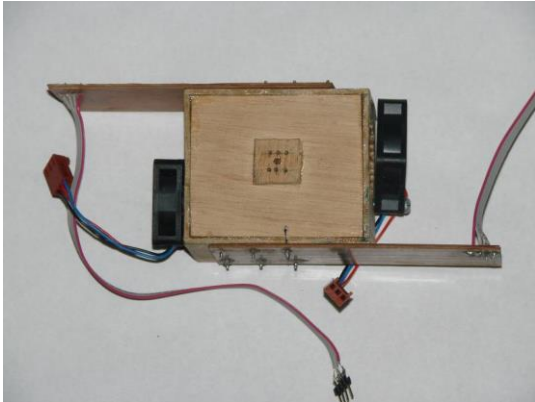
Para poder efectuar esta fase, se envió una carta al INCI “*Instituto Nacional Para Ciegos*”, con esta misiva se obtuvo acceso a la información sobre la forma de escribir en Braille y los requerimientos que ellos necesitan. Esta información permitió implementar una estrategia de trabajo.

La opción que permitió los mejores resultados fue la utilización de campos magnéticos y un núcleo. Se tuvo que tener la previsión de no generar un campo muy fuerte ya que el mismo podría llegar a lastimar el dedo del usuario.

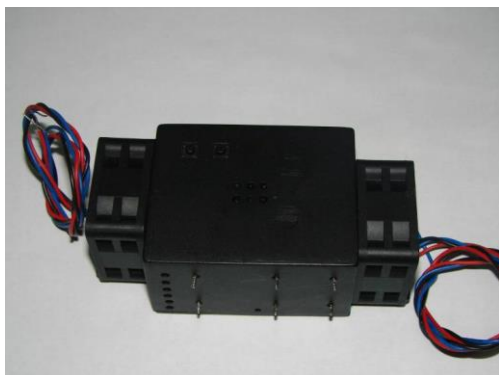
Para corregir este problema se buscaron solenoides que generan una resistencia 33.33Ω , es requerido un voltaje de 12 V, con esta configuración la corriente que consumí es de 0,5 A. En la Figura se puede observar el solenoide el cual genera el campo magnético para atraer el núcleo de metal.



La primera solución da como resultado la siguiente caja del prototipo Braille la cual no cumplía con las especificaciones exigidas por el INCI y presentaba un mal funcionamiento de sus partes mecánicas, por este motivo se hizo el cambio definitivo de la caja de madera, por una caja de acrílico.



Para solucionar este inconveniente se genera otro prototipo Braille, en el mismo los puntos eran redondeados y tenían mayor diámetro, el sistema mecánico no presentaba las fallas del prototipo anterior en el que el movimiento de un punto interfería con el movimiento de los puntos vecinos, se calentaba menos gracias a la implementación de un sistema de refrigeración más potente.



4.2. SEGUNDA FASE, SELECCIÓN MICROCONTROLADOR

Se busca el microcontrolador a utilizar, para la realización de este proyecto, se utilizó el microcontrolador de la Familia MICROCHIP y como tal la referencia *PIC16F877A*.

Es necesario utilizar todos los puertos, ya que en cada uno de ellos se usan, para el control del prototipo Braille, de la Pantalla LCD, el control de velocidad para la persona no vidente y las entradas del Teclado PS2.

4.3. TERCERA FASE, INVESTIGACIÓN DE CONFIGURACIÓN DEL TECLADO

Los mensajes a codificar en Braille son introducidos al sistema a través de un teclado PS2. Es por ello que en esta etapa se procedió a investigar el protocolo de comunicación usado por el teclado. Con esta información se logró que el microcontrolador capturara eficientemente las tramas generadas al introducir el mensaje.

4.4. CUARTA FASE, CREACIÓN CÓDIGO, CONTROL TECLADO, PROTOTIPO BRAILLE, PANTALLA LCD E INTERFAZ ADMINISTRADOR.

Una vez el microcontrolador captura las tramas del teclado procede a convertir esta secuencia en caracteres en código ASCII, ya que la pantalla LCD requiere que los datos sean suministrado en ASCII.

Una vez visualizado el carácter en la pantalla LCD, el microcontrolador acciona el sistema mecánico que mueve los puntos del cajetín, se hace imperioso implementar un circuito de protección para proteger al microcontrolador, ya que los solenoides tienen un consumo de voltaje y corriente muy altos. Para solucionar este inconveniente se utilizaron transistores que conectan microcontrolador y los solenoides. La función realizada por los transistores fué la de elevar el voltaje de 5 V suministrados por el microcontrolador al voltaje de 12 V requerido por los solenoides, con el fin de generar el movimiento de los núcleos de metal.

4.5. QUINTA FASE, MEMORIA DEL PROTOTIPO PARA ALMACENAR CÓDIGO BRAILLE

Se investiga sobre la mejor forma de almacenar los caracteres dentro del microcontrolador. Para almacenar datos en la memoria EEPROM (ver anexo 4), se debe hacer carácter por carácter, el tiempo de almacenamiento es de aproximadamente 10ms por carácter, por este motivo se tiene que crear un vector, en este vector se almacena cada dato a ingresar por teclado. Después que el Administrador presione la tecla Enter, el dispositivo comienza a leer las letras almacenadas en el vector y las guarda en la memoria EEPROM. Al guardar estos datos en la memoria EEPROM, se tiene la opción de poder leer los datos después de cortar el suministro de energía al dispositivo.

4.6. SEXTA FASE, AJUSTES FINALES INCI

Se realiza la investigación en el INCI de las normas que se deben cumplir, se realizaron los ajustes necesarios para lograr el cumplimiento de los requerimientos y se procedió a efectuar las pruebas finales para obtener la carta de aprobación.

Para culminar este proceso se procede a crear los circuitos impresos, esto se realiza para unir todos los dispositivos en uno solo y dejarlo en la caja final.

5. CONCLUSIONES

- Este sistema está concebido para ayudar a facilitar el aprendizaje del código Braille, si a esto se le suma la labor realizada por un instructor, se puede obtener un proceso integral, donde se conjugan la tecnología y la pedagogía.
- La labor realizada en este proyecto de grado, es un importante aporte a la tecnología de este país, demostrando que es posible desarrollar proyectos con sentido social.
- El prototipo Braille desarrollado es bastante flexible aparte de la aplicación básica de servir como herramienta de ayuda en el proceso de aprendizaje del sistema Braille también puede utilizarse como dispositivo de entrega de todo tipo de información (Geográfica ubicación) o para mostrar publicidad.

- Al trabajar con el microcontrolador de la familia Microchip se tiene que tener en cuenta que la memoria de este dispositivo esta dividida en páginas, si no se tiene esto en cuenta, cuando se llena la primera, el programa presenta fallos, ya que este realiza saltos a páginas no deseadas.
- Los datos entregados a la pantalla LCD deben estar en formato ASCII.
- Cuando se realiza un diseño de movimiento mecánico, se deben ajustar firmemente las partes, de no ser así se presenta problemas de fricción que impiden el correcto funcionamiento de todo el sistema.
- Las personas que pierden algún sentido, siempre los demás sentidos se les agudizan, por esta razón es que con el tacto pueden identificar los puntos.
- Antes de realizar pruebas, hay que adecuar los puntos del Braille para no lastimar el tacto de los usuarios, por esto se tuvo que hacer la migración de la caja de madera a una caja en acrílico.
- Para facilitar la forma de almacenamiento en memoria EEPROM fué necesario crear un vector. Este proceso se realiza para agilizar la interacción con el administrador.
- Los errores presentados en las estadísticas no son del dispositivo, son de los usuarios, ya que cuando se envía la palabra ellos en algún momento se distraen y pierden la memoria de las letras que han pasado.
- La comunicación del teclado con el microcontrolador presenta un problema de identificación de inicio de trama que se soluciona cuando se empieza a leer el carácter inmediatamente después de que se genera la interrupción.
- Cuando se comienza a grabar los datos en la memoria EEPROM hay que desactivar las interrupciones, porque si se genera una interrupción en ese momento la información se pierde.
- Se usaron campos magnéticos generados por solenoides para mover los puntos Braille ya que su eficiencia fue superior a la mostrada por las implementaciones con motores e imanes. Los motores hacían muy grande el prototipo y los imanes no respondían con la velocidad adecuada.
- Las pruebas realizadas dan como resultado que la velocidad 2 (1,155 s) es la más adecuada para la lectura del código Braille. El porcentaje de acierto a esta velocidad y a las demás fué bastante alto, por encima del 90%