

UNIVERSIDAD KENNEDY

TRABAJO

Control de entorno por puerto paralelo orientado para
personas con capacidades diferentes

Sede Don Bosco
Julio 2011

Alumno
Jorge Luis Tercín

Tutor
Carlos Imparato

Abstract

El control de dispositivos y automatismos tiene como meta despreocupar al usuario de las tareas repetitivas o cotidianas, siendo los motivos más relevantes, el control del entorno, la seguridad y el confort.

Conseguir un producto para control del entorno a través del puerto paralelo, que controle múltiples dispositivos de potencia en 220 volts y que además reúna características de accesibilidad adaptables a las diferentes capacidades físicas y motrices es nuestra meta. La idea es dotar a la persona de independencia en el contexto dado, incluyendo interfaces intuitivas, fácilmente operables y comprensibles, en circunstancias, entornos y condiciones variadas, brindando mayor autonomía a la persona, independencia de terceros, y en consecuencia una mejor la calidad de vida.

Observemos que personas con capacidades diferentes, se encuentran con múltiples obstáculos y limitaciones a la hora de desenvolverse en su entorno, y dependiendo de su capacidad, tareas tan simples como encender una luz pueden ser un desafío o la imposibilidad de llevarse a cabo.

Este trabajo tiene como objetivo aportar una solución para el control de dispositivos, orientado a cubrir algunos tipos de capacidades diferentes efectuado a través de señales eléctricas manejadas por el puerto paralelo.

1 - Introducción

Según la ¹OMS el 15% de la población mundial está afectado por algún grado de discapacidad física, sensorial o psíquica, lo que dificulta el desarrollo personal y la integración social. Este porcentaje equivale a 900.000.000 de personas con limitaciones en el mundo. Además en aquellos países donde la esperanza de vida es superior a los 70 años, en promedio alrededor de 8 años o su equivalente 11% de la vida de un individuo en la vejez, transcurre con algún grado de discapacidad.

Una de las metas que esta organización se propone (OMS), es erradicar hasta donde sea posible esas desventajas que tienen las personas con capacidades diferentes, mediante la implementación de artificios tecnológicos para que desarrollen habilidades y destrezas que les permitan valerse por sí mismos en las diferentes circunstancias.

La baja tasa de participación de personas con capacidades diferentes en la fuerza laboral, puede estar ligada directamente a su exclusión del sistema por su condición. Podría decirse que la marginalización sistemática de personas que presentan alguna discapacidad en una sociedad dominante, debilita el tejido social, dañando la diversidad de la sociedad, y esta pobreza del sistema social representa un derroche del potencial humano. Esto es contradictorio al espíritu de declaraciones internacionales sobre derechos humanos, económicos y culturales, que se basan en nociones de completa igualdad, inclusión, y respeto.

En cualquier actividad que realice un ser humano, la información debe ser percibida a través de los sentidos, principalmente es la visión, pero en el caso de las personas con limitaciones visuales agudas (ceguera), dicha información se hace evidente por medio de otros sentidos como lo son el oído o el tacto, que pasan a ser los canales receptivos de la información, mientras que para las personas con limitaciones visuales leves (baja visión), la poca visión que poseen es un recurso más a utilizar en la comunicación.

Por esta razón, la tecnología adaptativa para supervisión y control del entorno, nace como una alternativa para tratar de resolver las distintas necesidades que tienen las personas con alguna limitación, reduciendo el impacto de su discapacidad, adecuando el entorno a su capacidad para posibilitarles manipularlo y dominarlo.

Encender la iluminación, prender el aire acondicionado o la calefacción, programar su funcionamiento y controlarlos por computadora, son cuestiones que serán cotidianas dentro de unos pocos años.

La implementación de estos dispositivos es, y ha sido desarrollada por empresas de gran envergadura, que cuentan con equipamiento físico y personal capacitado para desarrollar esta tecnología novel. Actualmente existen en el mercado ²PIC's y ³PLC's

¹ OMS Organización Mundial de la Salud

² PIC Controlador Interfaz de Periférico (Microcontrolador con memoria programable)

programables que proveen estas funcionalidades, pero, siempre hay un pero y este el principal obstáculo, “los precios” son extremadamente altos y prohibitivos, iniciando su escala de valores en unos cuantos miles de dólares para una funcionalidad muy limitada, lo cual trae aparejado que su uso domestico o para ⁴PYME’s quede desestimado.

2.1. Desarrollo y propuesta.

En la solución a desarrollar se identifican dos ramas:

1) Hardware:

1.a) Electrónica para enviar y recibir las señales eléctricas a los distintos dispositivos a controlar por el puerto paralelo.

1.b) Multiplexar los 8 bits disponibles del puerto paralelo para manejar 32 dispositivos en forma independiente o simultanea.

1.c) Interfaz para control de sensores ⁵TTL.

2) Software:

2.a) Programación de señales eléctricas para manejo del puerto paralelo, que sincronice el ingreso y egreso de datos en modo bidireccional half-duplex y multiplexado.

2.b) Múltiples configuraciones a elección del usuario.

2.c) Interfaz grafica dinámica en tiempo de ejecución.

2.c) Síntesis de voz, reconocimiento de voz y lector de texto.

2.1.1 - Análisis de requerimientos iniciales

Para el desarrollo del trabajo usaremos las dos plataformas más comúnmente usadas, para lo cual es necesario contar con:

Una computadora con:

1 - Windows XP (no apto para reconocimiento de voz en español – apto para ⁶TTS en inglés mediante controlador ⁷SAPI4) y Visual Studio 2005

2 - Windows 7 (reconocimiento de voz en español y TTS en español por SAPI5) y Visual Studio 2010.

Procesador de 32 bits y 1 Ghz (*Win7)

Memoria 1 GB

Placa de video con DirectX9, 128 MB de memoria, ⁸Pixel Shader 2.0 (*Win7), ⁹Vertex Shader 2.0 (*Win7)

³ PLC Controlador de Lógica Programable

⁴ PYME Pequeña y Mediana Empresa

⁵ TTL del inglés Transistor-Transistor-Logic (Lógica de Transistor a Transistor entre 0 y 5 voltios)

⁶ TTS del inglés Text To Speech (Texto a voz)

⁷ SAPI del inglés Microsoft Speech API – Hablar (API) Application Programming Interface - Interfaz de Programación de Aplicaciones.

⁸ Pixel Shader Programa para modelado de texturas gráficas en 2D y 3D. Realiza los cálculos para el procesamiento de la geometría, profundidad, sombra e iluminación

Resolución de pantalla mínima 1280 x 1024 pixeles

(*Win7) Requerimientos básicos para Windows 7

ExpressPCB Software gratuito libre de licencia para desarrollo y testeo de circuitos electrónicos y su circuito impreso.

En nuestro caso utilizamos una computadora con arranque múltiple, para desarrollar y optimizar la aplicación para los diferentes sistemas operativos Windows XP, Windows 7.

2.1.2 - Selección del lenguaje de programación

El lenguaje de programación seleccionado para el desarrollo de este proyecto es Microsoft Visual Studio 2010 versión gratuita de prueba, con lenguaje Visual Basic Net para Windows 7, y Microsoft Visual Studio 8 (2005/2008) para Windows XP.

Esta elección es a causa de la gran diversidad de complementos y controladores ActiveX que brindan para el diseño de interfaces, permitiendo un óptimo desempeño en la codificación, y las herramientas gratuitas que brinda Microsoft como lo son la síntesis de voz ¹⁰TTS (text to speech) o el reconocimiento de voz ¹¹SR (speech recognition) ambos compatibles con Microsoft Visual Basic.

3 - Principios del diseño

Nuestro proyecto es una herramienta que sirve para el control del entorno adaptable modularmente a todo tipo de finalidades para el dominio y control de dispositivos, tanto para personas que presenten o no alguna discapacidad. La ventaja de tener una presentación simple e intuitiva en la interfaz gráfica, la cual a su vez controla e informa de errores que pueda provocar el usuario.

Sus modos de uso pueden ser manual, automático, programado y secuenciado, o sus combinaciones, lo que hacen que sea una herramienta muy potente y completa.

La homogeneidad de la presentación a los diferentes sentidos sensoriales, audio y vista, deja con menos ataduras a los usuarios que necesitan redundancia de los canales de información.

La interfaz dinámica en tiempo de ejecución permite que los botones de control se modifiquen en función del nombre del dispositivo a controlar, tan solo con cambiar el conjunto de valores en la base de datos, la interfaz adquiere esos nuevos parámetros, esto implica que el reconocimiento de los comandos verbales son transparentes y solo debe referirse en forma directa con un comando de voz, nunca deberá recordar que número de salida de las 32 disponibles a que equipo corresponde o que está conectado a esta, ya que se actualiza inmediatamente para el dispositivo que usted le asignó.

de los pixel en una escena. Pixel es la unidad más pequeña, punto que forma una imagen digital.

⁹ Vertex Shader Ídem anterior pero aplicado a los vértices de un polígono con que se forman las imágenes.

¹⁰ TTS Del inglés Text To Speech – Software para convertir texto a voz

¹¹ SR Del Inglés Speech Recognition – Software para reconocimiento de voz

Ejemplo: si a la salida número 5 Ud. la asigna para controlar el encendido y apagado de la “Calefacción”, la interfaz se modificó para que el botón comando diga “Calefacción” y responda a la orden verbal “Calefacción”.

3.1. Diseño de Programación.

3.1.1 - Objetos

Los objetos de todos los formularios modifican su comportamiento en referencia al modulo de configuración, desde donde cargan y descargan su comportamiento en tiempo de ejecución con el fin de minimizar los recursos disponibles, evitando largas líneas de codificación.

3.1.2 - Acceso a base de datos

Nuestro sistema al iniciar cada formulario o pantalla, copia la parte de base de datos que utilizará en memoria, actualizando el estado correspondiente de todos los objetos gráficos que hacen referencia a esos datos en la pantalla. El acceso al disco rígido se produce únicamente al inicio de la aplicación, por pedido del usuario para forzar el sincronismo entre memoria y disco o al salir de la pantalla.

Todo cambio de datos es realizado en la memoria y reflejados en la pantalla sin acceder al disco.

Esta metodología de trabajo llamada ¹²DBG es propia de los sistemas de tiempo real SCADA, la cual elimina el cuello de botella que se crea al utilizar rutinas de escaneo de puertos cada pocos milisegundos. Con esto logramos no depender del tiempo de acceso al disco rígido para actualizar los datos en tiempo real, minimizar el número de accesos al mismo y poder utilizar discos de baja performance y económicos.

3.2 - Diseño para diferentes tipos de usuarios

3.2.1 - Pantalla del administrador



Figura 1. Pantalla del administrador

Con el propósito de brindar la mayor flexibilidad para los diferentes tipos de uso y usuarios que utilicen nuestro sistema de control de entorno, el administrador puede establecer las siguientes configuraciones.

¹² DBG del inglés DataBase Graphics (Base de Datos Gráfica)

3.2.1.1 - Log-In Log-Off

1. Habilitar-Deshabilitar el Log-In y Log-Off.
2. Habilitado: es el modo por default, en el cual es obligatorio el Log-In y Log-Off por parte de cada usuario que utilice la aplicación.
3. Crea un registro conformado por los siguientes parámetros:
4. Nombre de Usuario
5. Fecha y Hora de inicio de sesión (Log-In)
6. Fecha y Hora de cierre de sesión (Log-Off)
7. Deshabilitado para uso hogareño y único usuario, el cual no requiere que quede registro de usuario y desea entrar directamente a la aplicación sin tener que loguearse.

3.2.1.2 - Selección de captura de eventos

El administrador define que tipo de eventos se deben registrarse en el archivo histórico y esta selección que se desea almacenar se detalla en la pantalla del administrador.

Para almacenar un evento se crea un registro conformado por los siguientes parámetros:

Nombre de Usuario	Tabla accedida	Campo	Acción ejecutada
Valor viejo	(valor anterior a la acción ejecutada)		
Valor nuevo	(valor después de la acción ejecutada)		
Fecha	Hora		

A modo de ilustrar un ejemplo se muestra un registro.

Jorge,Configurar,SubTitulosColor,Modifica,Azul,Negro,22/04/2011,14:05:53

3.3 - Diseño de comunicación entre el usuario y el programa

La zona de comunicación en la que se maneja la interacción entre usuario y programa se denomina interfaz, en ella se estructuran todos los elementos y objetos (botones, iconos, barra de estado, menús, etc.) con los que interactuara el usuario para realizar procesos.

La amplia posibilidad de darle una forma tan personalizada a la interfaz de usuario, hablándole naturalmente usted a la computadora y respondiéndole la computadora al usuario a través del sintetizador de voz, o leyéndole en forma fluida los mensajes que envía la aplicación, brindando matices de expresión verbal al texto escrito, e informando por audio y subtítulo gigante sobre que objeto el mouse se encuentra ubicado, emitiendo una alarma visual y sonora si el mouse alcanzó el borde del formulario, todo esto es esencial cuando el usuario presenta alguna discapacidad.

Los anteriores son todos recursos auxiliares para redundar los sentidos de entrada de los canales de información, por los cuales el usuario puede percibirla.

Hemos pensado en el peor de los escenarios y buscado alternativas para sortearlos, por ejemplo cuando el ruido que reina en el medioambiente interfiere en el correcto reconocimiento de voz y la persona que utiliza la computador es ciega o de muy baja visión quedando solo disponible el acceso mediante el mouse o el teclado, esta es la condición más negativa que podemos encontrar en la cual no solo el usuario tiene una limitación, sino que el problema se agrava aún más por el medioambiente totalmente desfavorable.

Todos los comandos de pantalla están configurados para tener un acceso directo por el teclado, además la interfaz dispone de una tecla definida por el usuario que cuando se presiona, la aplicación le dice al usuario cual es la posición en que se localiza el mouse respecto a las coordenadas de pantalla, y un usuario entrenado rápidamente se ubica en la interfaz pudiendo desplazar el mouse en forma directa o a través de las teclas de cursor hasta alcanzar cualquier elemento de la interfaz, en donde la interfaz le hablara al usuario diciéndole sobre que objeto se encuentra localizado el mouse a medida que este se desplaza por la pantalla, no permitiendo al mouse salir del formulario de la aplicación y alertando al usuario en forma visual por un destello en la pantalla de color rojo y una alarma sonora cuando alcance el mouse los bordes del formulario pronunciando la frase

- se alcanzó el borde superior
- se alcanzó el borde inferior
- se alcanzó el borde derecho
- se alcanzó el borde izquierdo

Otras características que convierten a esta interfaz en un potente transmisor de comunicación añadido al control de dispositivos son:

1. Confirmación por audio del comando que ha efectuado el usuario.
2. Mover el mouse mediante las teclas del cursor y ajustar su velocidad de desplazamiento.
3. Modificar los colores de todos los objetos visuales a su necesidad.
4. Alto contraste personalizable.
5. Selección de color para representar las salidas activadas, las salidas desactivadas, objeto que tiene el foco y responde al comando verbal “hacer clic” o “pulsar tecla enter” o su combinación de teclas TAB y Enter.
6. Color de los objetos cuando el mouse pase por sobre ellos.
7. Lectura de los objetos cuando el mouse pase por sobre ellos.

De esta manera hemos logramos conseguir una interfaz muy amigable, altamente personalizable, muy intuitiva y fácil de usar, flexible y adaptable a varias limitaciones de los usuarios. Todas estas alternativas son habilitadas o deshabilitadas a voluntad.

3.4 - Interfaz programable de control

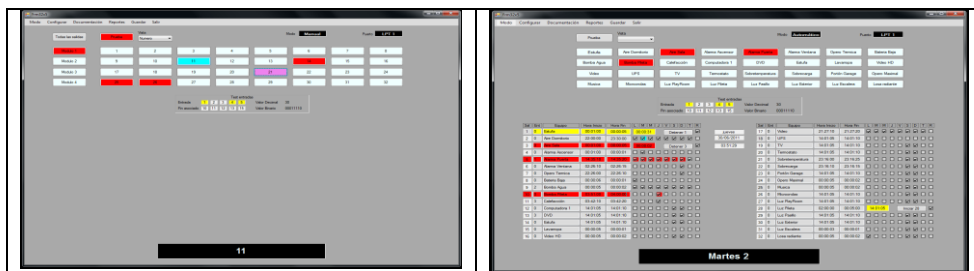


Figura 2- Interfaz en modo Manual

Interfaz en modo Automático

Cuando la interfaz es ejecutada, aparecerá en el monitor de la computadora la ventana como se muestra en la figura 1, modo “Manual”, en donde el usuario podrá encender

o apagar dispositivos comprobando su correcto funcionamiento y conexionado, además tiene visible las 5 entradas disponibles para calibrar los sensores. Desde aquí, el usuario podrá iniciar el modo “Automático” donde los dispositivos conectados serán activados o desactivados por los temporizadores o por actuación del sensor al que dinámicamente se halla ajustado. Además podrá invocar e interactuar con cada al de las herramientas disponibles para personalizar el modo de presentación, ayuda audiovisual, subtítulo, confirmación por audio de comando ejecutado, color, etc.

3.4.1 - Lupa, magnificador de imagen

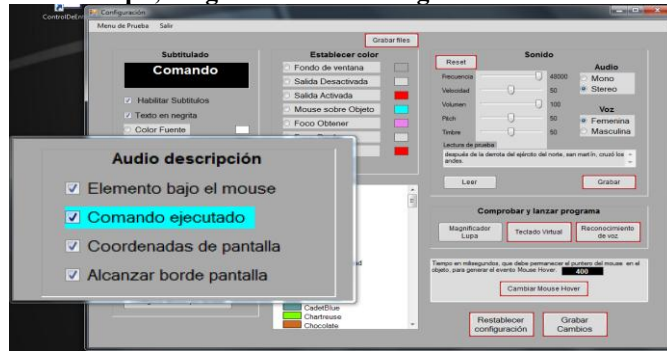


Figura 4. Lupa, ampliación parcial de pantalla

Para las personas con baja visión se incorporo una herramienta diseñada por la compañía Microsoft llamada Lupa Magnify, cuya funcionalidad consiste en ampliar la imagen de la pantalla hasta seis veces su tamaño real, brindando la posibilidad de configurar el contraste de colores tanto en la ventana de aplicación del monitor como en el segmento ampliado.

Cuando el usuario desplaza el mouse por la pantalla de la aplicación, una ventana como en la figura 3 localizada en la esquina inferior izquierda, magnifica la imagen del área localizada bajo el mouse.

Esta sencilla aplicación es de gran utilidad para personas con disminución visual, facilita que puedan acceder a la información que se encuentra en la pantalla sin realizar mayor esfuerzo.

Lo más importante es que un usuario no se tiene que adaptar al sistema, sino “el sistema es quien se adapta a las distintas necesidades del usuario”.

3.4.2 - Teclado virtual en pantalla

Ayuda disponible para usuarios de baja visión o falla en el teclado real.



Figura 5. Teclado virtual en pantalla

3.5 - Implementación de voz

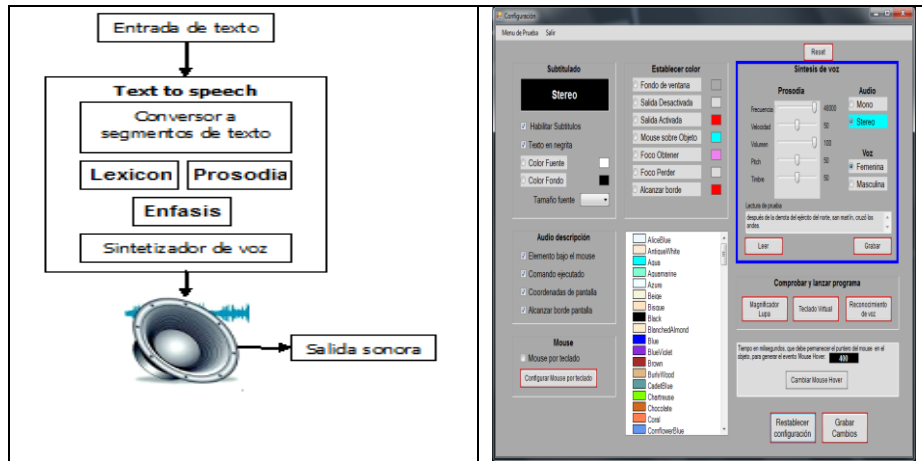


Figura 6. Funcionamiento del Sistema TTS Fig. 7. Propiedades de la síntesis e voz.

La implementación de voz en nuestra aplicación fue la tarea más difícil y compleja de realizar. Esta tecnología novel está muy poco documentada.

Si bien en la actualidad existen muchos lectores de texto de fácil uso, embeber un motor de lectura de lectura o el reconocimiento de voz en una aplicación dinámica en tiempo de ejecución es una tarea muy diferente.

Tuvimos innumerables contratiempos, intentamos y probamos decenas de formas distintas para llevarla a cabo con éxito, iniciamos grabando nuestra propia voz y centenares de archivos de audio para cada comando. Ver Figura 6.

Con lo aprendido recomenzábamos una y otra vez, cada vez con un poco más de experiencia y un mejor resultado, pero nuevos contratiempos aparecían como el sincronismo con la aplicación y la velocidad del acceso a los puertos de datos y el microprocesador, usamos técnicas de hilos para procesar en paralelo audio y comandos en tiempo real, y cada nuevo intento nos dejaba nuevos conocimientos que sumados al constante esmero, empeño y esfuerzo lo hicieron posible.

3.6 - Lectura de texto a voz

Nuestra aplicación implementa la lectura de texto a voz a través de síntesis de voz mediante la técnica de servicio “productor-consumidor”. Ver Figura 7.

Cuando un botón de comando es presionado o el mouse pasa sobre un objeto de la pantalla (ver Audio descripción, confirmación de comando ejecutado y mouse sobre objeto en la interfaz de configuración) carga en forma dinámica su comportamiento en tiempo de ejecución, si la configuración de audio descriptivo está activa, generando el archivo de audio con el texto a leer y consumiéndolo inmediatamente produciendo la salida sonora con el fin de minimizar los recursos disponibles. De esta manera solo se crea un archivo temporal que se procesa y luego se elimina, logrando que no haya archivos de audio estáticos ocupando espacio en disco o memoria.

3.7 - Sintetizador de voz - Configuración

La síntesis de voz determina las propiedades de audio.

Nuestro proyecto por default presenta una voz masculina, lenguaje en español, 22050 bits de muestreo y salida monoaural. Estos parámetros son los que menos requerimientos de procesador utilizan y brindan una salida de audio muy clara.

Si su sistema de audio y microprocesador son de alta gama, puede reproducir el texto a voz en calidad CD con una velocidad de muestreo de 48000 bits y salida estéreo.

Sin entrar en profundidad ni detalle, brevemente describen los parámetros de la prosodia. El lector interesado puede recurrir a bibliografía sobre audio profesional, en donde encontrará la información adicional que excede a las necesidades de nuestro proyecto.

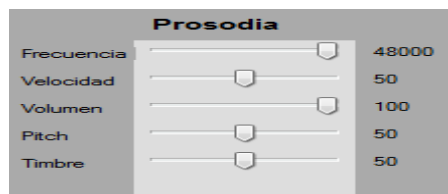


Figura 8. Propiedades de la síntesis de la voz.

Una de las definiciones para la prosodia es la parte de la gramática que estudia la pronunciación, los rasgos fónicos como acentuación, entonación, duración e intensidad que presenta un sonido.

- Frecuencia: Es la frecuencia de muestreo con la que se reproducen los sonidos, a mayor frecuencia el sonido es más puro.
- Velocidad: Rapidez con la que se reproducen los fonemas, hablar más rápido o lento.
- Volumen: Es la sensación de percibir un sonido débil o fuerte a causa de la presión sonora recibida por el oído.
- Pitch o Tonalidad: Es la sensación de percibir un tono agudo o grave producida por el oído y que depende de la frecuencia o número de vibraciones por segundo.
- Timbre: es la calidad del sonido que nos permite distinguir entre diferentes fuentes de sonido al producirse en el mismo tono y volumen. En acústica es la sensación de percibir el color del tono, como brillante o apagado, puro o sucio.

3.8 - Reconocimiento de voz

Solamente disponible en Windows 7.


Para configurar el reconocimiento de voz se debe disponer de un micrófono, y destinar unos minutos para aprender a hablarle al equipo y entrenar a Windows para obtener un perfil de su voz, el que será usado para comprender su voz y sus comandos orales.

Una simple práctica de tan solo diez minutos, es suficiente para minimizar los errores en el reconocimiento de voz.

Para interiorizarse de los comandos básicos de voz, configuración de voz, crear una sesión de entrenamiento para el reconocimiento de voz, configuración de micrófono remítase a la página oficial de Microsoft Windows 7.

<http://windows.microsoft.com/es-ES/windows-vista/Set-up-Speech-Recognition>

Para configurar el reconocimiento de voz haga lo siguiente:

Inicio  >Panel de control >Facilidad de acceso
>Opciones de reconocimiento de voz >Seguir tutoriales de voz

Lista de comandos básicos por voz de Windows 7

<http://windows.microsoft.com/es-ES/windows-vista/Common-commands-in-Speech-Recognition>

Un aspecto muy importante a tener muy en cuenta, es que esta, es una tecnología novel, todavía en etapa de desarrollo, por lo que el reconocimiento de voz en raras ocasiones llega al 100%. A pesar de funcionar con micrófonos genéricos, el uso de micrófonos de buenas prestaciones o profesionales hace que la probabilidad de reconocer sus comandos de voz aumente considerablemente.

Otro punto a destacar para optimizar el reconocimiento de voz, es que la probabilidad de acierto disminuye a medida que se incrementa el ruido en el entorno, lo que inhibe a usarlo en ambientes ruidosos.

Una vez que el reconocimiento de voz es iniciado este presenta tres estados:

1 - Desactivado:

Ejecute el comando verbal “Activar Reconocimiento de voz” para iniciar el modo de escucha

2 - Escuchando:

Ejecute el comando verbal “Desactivar Reconocimiento de voz” para cerrarlo.

Ejecute el comando verbal “Desactivar el micrófono” si necesita hablar sin riesgo de ejecutar un comando u orden verbal.

3 - Suspendido:

Ejecute el comando verbal “Activar el micrófono” para regresar al modo escuchando.

3.8.1 - Objetivo del reconocimiento de voz

Nuestro objetivo final es hablarle a la computadora tan natural como si fuera otro ser humano, lo que requiere que el equipo sea capaz tanto de comprender el lenguaje oral humano como simularlo.

Comprender el lenguaje oral humano se denomina reconocimiento de voz, (SR – Speech Recognition), simularlo se denomina conversión de texto a voz (TTS – Text to speech).

Las computadoras comprenden el lenguaje oral de un modo distinto a nosotros, analizan ondas de sonido y comprenden las frases juzgando la probabilidad de que determinadas palabras aparezcan junto a otras. Cuantas más palabras distintas deba escuchar y comprender un computador, mas difícil resulta reconocer con exactitud lo que se quiere decir.

Las personas que usan una computadora pueden hacer infinidad de tareas en un momento dado, simultáneamente, charlar otra persona, leer un artículo, ejecutar un comando, dar una orden, etc., y puesto que la computadora desconoce cuál será nuestra siguiente acción, debe asumir que podemos decir cualquier cosa y en cualquier momento. Esto, se vuelve aun mucho más complicado cuando podemos dictarle texto al equipo, y este debe estar preparado para reconocer lo que queremos decir, incluso aunque no tenga relación alguna con lo que acabamos de decir, por lo

tanto nuestra computadora debe determinar si estamos dictándole, pidiéndole la ejecución de un comando o simplemente hablando.

Para solucionar este dilema las computadoras dividen todo lo que dice el usuario en dos grandes categorías, “Comandos” y “Dictado”. El equipo limita el número de comandos que podemos decir en un momento determinado por lo que escucha a un pequeño conjunto de acciones que puede aplicar a lo que estamos haciendo. Cuando trabajamos en algo que nos permite dictar texto, el equipo primero intenta interpretarlo como un comando, si no lo consigue lo interpreta como dictado de texto, si la lógica de la palabra no concuerda o no es reconocida se disparan los mecanismos de corrección de errores que se detallan a continuación.

3.9 - Solución a los problemas del reconocimiento de voz en la interfaz

A continuación detallaremos los mecanismos generales usados en nuestra aplicación, para maximizar el reconocimiento de voz.

El pronunciar claramente el texto que se encuentra sobre el botón que se desea comandar es suficiente para ejecutar el comando.

Las posibilidades que se pueden presentar son tres:

1. El comando se ejecuta con éxito.
2. Windows 7 informa “Que es eso” en señal de que no puede reconocer el comando de voz.
 - 2.1 Diga “Actualizar lista de comandos” y la aplicación regenera todos los comandos posibles en la interfaz de usuario.
 - 2.2 Si aún no se reconocen los comandos, proporcione a Windows 7 un mejor entrenamiento de voz.
3. El comando resulte ambiguo y Windows 7 no pueda interpretarlo como única opción.

3.9.1 - Solución de ambigüedad

Para solucionar la ambigüedad damos un ejemplo a continuación sobre nuestra aplicación en ejecución. Pronunciamos “CUATRO” para ejecutar la salida 4.

Si el reconocimiento es correcto, se ejecuta dicho comando sin más, pero si hay mucho ruido a nuestro alrededor o nuestra pronunciación no fue lo suficientemente clara, Windows 7 no tiene la certeza de que comando se ha pronunciado, el cual debe ser único, por lo cual en la interfaz se comparan los comandos con los fonemas recibidos y a mayor probabilidad de acierto se seleccionan y muestran pintados en color celeste todos aquellos botones de comando que corresponden a una posible interpretación que se puede asumir, en nuestro caso botones “4” y “Módulo 4” como “1” y “2” (ambigüedad = botones con el mismo texto).

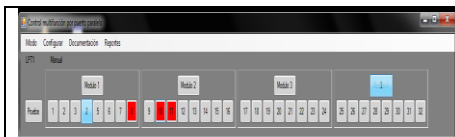


Figura 9. Detección de ambigüedad.

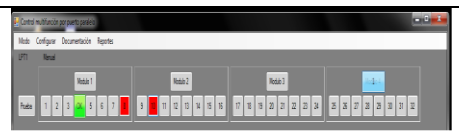


Figura 10. Selección de opción.

Pronunciamos el número “UNO” o “DOS” reescrito sobre el botón de comando para seleccionarlo, o “CANCELAR” para abandonar.

Si selecciona una de las opciones “1” o “2”, el botón comando sobre la interface se pintara de color verde con el texto OK. Diga OK y se ejecutará el comando.
Si aún no puede ejecutar un comando en forma directa al nombrarlo, todavía nos quedan más recursos.

3.9.2 - Solución por cuadrícula en pantalla



Figura 11. Cuadrícula de Mouse

Fig 12. Primera ampliación de la cuadrícula de mouse

Diga “Mostrar cuadrícula de mouse”. Ver Figura 11.
Diga el número de la zona en pantalla que quiere detallar. En nuestro ejemplo decimos “UNO” y se detalla la grilla nuevamente en esa zona. Ver Figura 12 (primera ampliación)
Diga otra vez el número de la zona en pantalla que quiere detallar. En nuestro ejemplo decimos “CINCO” y se detalla la grilla nuevamente en esa zona.
Por último diga “hacer clic en número” (el número de la grilla que escogemos) y el mouse se desplazará hasta esa zona y hará clic. En nuestro caso “HACER CLIC EN CINCO” y se ejecuta el comando del botón “2” que está debajo de esa área.
Ver Figura 16



Fig.13. Segunda ampliación de la cuadrícula del mouse

Figura 14. Selección de cuadrícula para hacer clic

3.9.3 - Solución por mostrar números

Otra forma de acceder a cualquier objeto en pantalla del que desconoce el nombre o cuando no son identificados por el reconocimiento de voz es decir “MOSTRAR NÚMEROS”, esto sobrescribirá números sobre todos los objetos que pueden ser accedidos en la pantalla.
Luego se procede de manera similar al comportamiento descrito cuando se presenta ambigüedad. Ver Figura 17 en el Apéndice.



Fig 15. Solución por mostrar números

Figura 16. Interfaz de configuración

3.10 - Interfaz de configuración – Color – Audio – Subtitulado

Permite al usuario seleccionar las siguientes opciones:

Establecer la configuración personal de colores.

- Habilitar o deshabilitar el subtitulado.
- Establecer la configuración personal del subtitulado, color de fuente, color de fondo, tamaño de fuente y tipo de fuente.
- Seleccionar la voz masculina o femenina y su prosodia.
- Configurar propiedades de audio (Sintetizador de voz – configuración).
- Iniciar en forma manual y comprobar el correcto funcionamiento del magnificador de imagen, lupa, teclado virtual en pantalla y reconocimiento de voz.
- Audio descripción a través de parlantes o dispositivo de audio
- Describir elemento que se encuentra debajo del mouse.
- Confirmar por audio comando ejecutado y se estado.
- Describir coordenadas de posicionamiento del mouse.
- Dar aviso sonoro y visual por destello en pantalla si el mouse alcanza los límites de la pantalla activa e intenta salir del formulario.
- Restablecer configuración por default.

Ver Figura 16

3.11 - Interfaz de configuración para Mouse

Ver Figura 17.

El movimiento del mouse a través de las teclas fecha de cursor está implantado en nuestra aplicación. Si el mouse se encuentra sobre un botón de comando la tecla {Enter} produce el clic. Tiene por finalidad brindarles una ayuda adicional a las personas que presentan problemas de precisión o movilidad en sus manos y miembros superiores. Puede configurar la velocidad a la que se desplaza el mouse por la pantalla.

3.12 - Interfaz de configuración para correo saliente y TE contacto

Esta interfaz permite configurar la/s cuenta/s de correo a enviar un mensaje y el/los teléfono/s celular/res a enviar un mensaje de SMS, ante ciertas alarmas o eventos definidos por el usuario. Ver Figura 18.

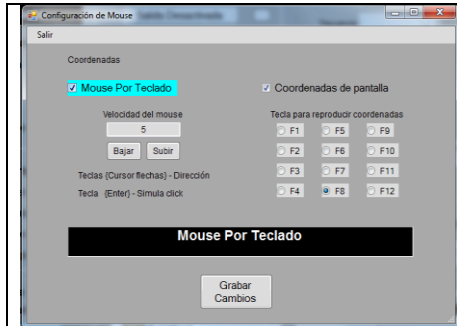


Figura 17. Interfaz de configuración para el Mouse.

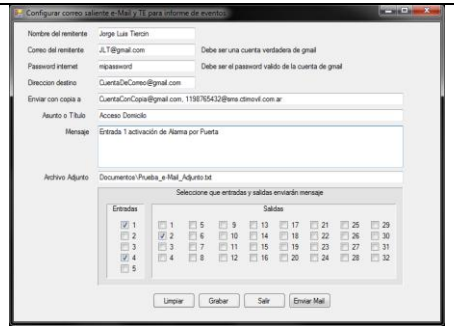


Figura 18. Interfaz de configuración para correo saliente y TE de contacto.

Ver Figura 18.

Esta opción tiene dos formas:

1) Entradas: asignar cualquiera de las 5 entradas disponibles.

La activación de la señal en modo automático emite el mensaje de correo o SMS al teléfono celular

Ejemplo de uso: al accionarse un contacto localizado en una puerta o ventana, ante la apertura de la misma para seguridad remota de su vivienda.

2) Salidas: asignar cualquiera de las 32 salidas disponibles.

La activación de la señal en modo manual emite el mensaje de correo o SMS al teléfono celular

Ejemplo de uso: un comando por vía oral o a través de un pulsador para personas de edad avanzada, o que presenten alguna deficiencia motriz o del habla, emite un aviso de que necesita ayuda.

4 - Conclusiones

Se cumplió y superó todas las expectativas propuestas.

Con respecto a los complejos dispositivos que se encuentran en el mercado, este proyecto de control multiuso, adaptable a uso doméstico (domótica) o industrial puede ser realizado uniendo componentes de hardware y software, especialmente desarrollados para proveer una solución de vista amplia y multipropósito general.

En nuestro caso particularmente, se cuenta con la ventaja de que no es requerido el procesamiento de datos con mucho volumen y por lo tanto se puede utilizar equipamiento de menor costo para realizar las tareas de supervisión y control del entorno.

Por lo antedicho, hemos demostrado que podemos llegar a cubrir una franja del espectro de usuarios, no satisfecha hoy por la gran inversión que el mercado actual requiere. No todos los sistemas automáticos deben ser muy caros ni muy sofisticados.

Se consiguió un equilibrio entre tecnología, prestaciones, costos y facilidad de manejo para el usuario final.

A lo largo de este trabajo, se ha detectado que el desarrollo de software accesible para la población con limitaciones, está muy inexplorada, debido a que los desarrolladores de aplicaciones desconocen las necesidades existentes de esta comunidad, a la cual podrían aportar sus conocimientos desde su campo de acción.

4.1 - Futuras líneas de acción

Se consiguió programar 2 multiplexores de 3 a 8 salidas = 2^3 en simultaneo, logrando poder manejar 7 grupos de 8 bits, totalizando 56 señales de entrada y 56 señales salida de capacidad.

Los multiplexores usan los pines 1-14-16-17 del puerto de control para direccionar 8 salidas. El pin 16 de lógica positiva se lo utiliza para seleccionar uno de los dos decodificadores que trabajan de forma complementaria, se activan con tensiones opuestas uno positivo (+5vcc), el otro negativo (0Vcc).

El decodificador 74HC138 se activa para la lectura del puerto de datos con un valor 0 en el pin 16 correspondiente a 0 volt.

El decodificador 74HC238 se activa para la escritura en el puerto de datos con un valor 1 en el pin 16 correspondiente a 5 volt.

Ver Figura 22 en el Apéndice

Se observa en rojo el valor 15, esta salida se sacrifica, no es utilizada para decodificar. Su función consiste en tener un valor de referencia para establecer el estado de reposo o inicial del cual partir y regresar desde el cual se controlan los decodificadores.

Ver Fotografía 3 en Apéndice

Se estima que estará disponible para fines de año debido al incremento de complejidad en la programación. Para este dispositivo es necesario usar tramas de la forma 0000,00000000 y control de paridad.

Si leemos la trama de izquierda a derecha tenemos:

0000 Bits 1,x,3,4 señal a decodificar de 3 a 8. (0x00)

Bit 2 selección del decodificador de lectura o escritura. (x0xx)

00000000 Datos 0 (00000000) a 255 (11111111) para lectura o escritura.

La señal para leer o escribir un bloque de 8 datos debe mantenerse retenida 10 milisegundos, tiempo necesario para estabilizar la señal y propagarla por los circuitos integrados y el puerto paralelo.

Apéndice

3.13 - Alcance de la solución

- Análisis, diseño, construcción, programación y pruebas de funcionalidad.
- Construcción de los circuitos electrónicos, con sensores, pulsadores y armado del gabinete principal.
- Máxima Cantidad de Salidas/Dispositivos a controlar: 32
- Máxima Cantidad de Entradas a controlar en tiempo real: 5 sensores
- Funcionalidad de dispositivos a controlar: Encendido/Apagado (On/off)

3.14 - Áreas fuera de alcance

No se encuentran contemplados en la presente solución:

Instalación de los dispositivos a controlar

Funcionalidad de control adicional a la del Encendido/Apagado de los dispositivos a controlar

3.15 - Detalle de la Inversión

Los costos totales a tener en cuenta, en una primera instancia son:

- Una PC de configuración simple, para utilizar de ambiente de prueba.
- Placa multifunción con puerto paralelo.
- Tester de Electrónica
- Zócalos para circuitos impresos \$0,50
- Cables de conexión a placas.
- 2 bases protoboard (\$27 c/u) no se incluyen en el costo del proyecto
- Componentes electrónicos total \$150
- Placa virgen sensible a la luz para armar circuito impreso \$ 58
- ExpressPCB programa para calcular circuitos con licencia de libre \$ 0.
- Visual Studio (2005 y 2010) modo estudio \$ 0
- Gabinete para ensamblado y armado de componentes: \$80.

Total \$288

3.16 - Detalle del cronograma de trabajos

Agosto 2010

La actividad se iniciará describiendo un prototipo simple que irá incrementando su complejidad en prestaciones y calidad de acuerdo a las etapas de desarrollo.

Este proyecto iniciado con el proceso de investigación, posteriormente abarcará el estudio y aplicación de temas vistos en asignaturas de años anteriores a lo largo de la carrera de Licenciatura en Sistemas de esta facultad, consolidando los conocimientos adquiridos en materias como Arquitectura de computadoras, Objetos, Programación, Ingeniería de Software I y II, Simulación de Sistemas, Informática Industrial, Teleinformática, Comunicaciones, Tiempo Real que deben ser aplicados para llevar a cabo el trabajo.

Inicialmente consistirá en un proyecto sencillo diseñando circuitos electrónicos simples con componentes discretos de bajo costo adquiribles en cualquier casa de electrónica, en los que se estudiará la facilidad en el manejo de envío y recepción de simples señales por el puerto paralelo, comprobando su correcto diseño,

programación y funcionamiento a través de diodos luminosos montados sobre un protoboard.

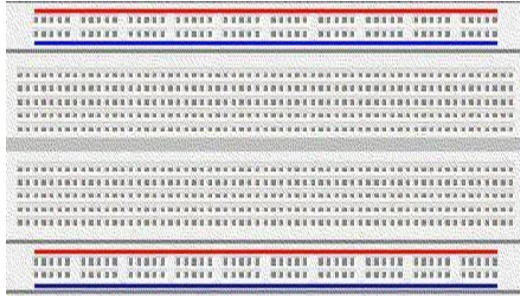


Figura 19. Protoboard para montaje de componentes.

Septiembre 2010

Es primer prototipo funcional, brindando la capacidad de control para:

Canales de salida = 32 programables

Canales de entrada = 5 en tiempo real

Octubre 2010

Vinculación dinámica entre canales de entrada y salida

Modo Manual y Secuenciado

Noviembre 2010

Tres Modos de operación: Automático Manual Secuenciado

Temporización de eventos (timers)

Secuencias programables muy fácilmente mediante edición o agregado de archivos de texto plano en ASCII

Diciembre 2010

Prototipos de sensores TTL

Detección de actuación por Schmitt Trigger (salto), y amplificador operacional.

Temporización de eventos (timers)

Enero, Febrero y Marzo 2011

Estudio y compatibilidad de librerías privadas y de Microsoft de Texto a Voz y Reconocimiento de voz.

Estudio de complementos ActiveX para reproducción de texto a voz

Estudio de SAPI 4.0 de Microsoft para Windows XP

Estudio de SAPI 5.0 de Microsoft para Windows XP y Windows 7

Estudio de funciones para parametrizar la voz.

Abril 2011

Estudio sobre interfaces para personas con capacidades diferentes y rediseño en función de la norma W3C y recomendaciones de accesibilidad.

Mayo 2011

Estudio para desarrollo de circuitos impresos en software ExpressPCB.
Realización del primer circuito impreso y montaje de componentes.

Junio 2011

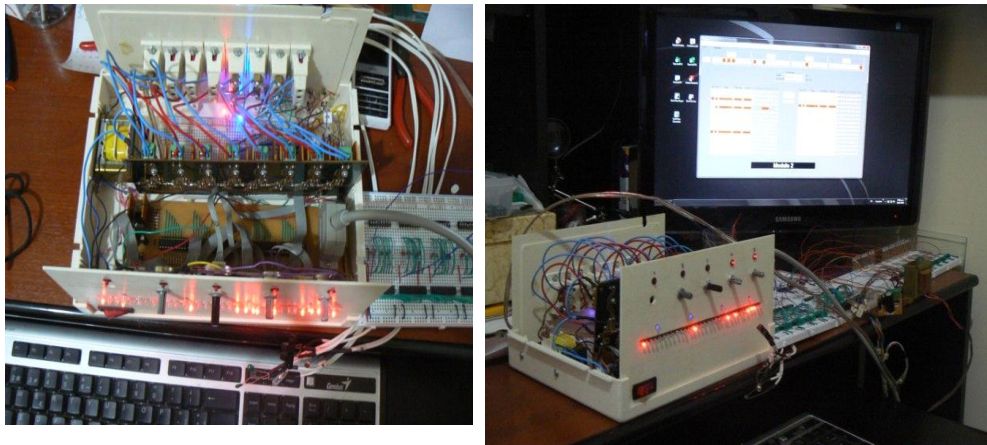
Estudio para ensamblado y montaje de fuente de alimentación, multiplexador y salida de potencia en gabinete experimental.

Julio 2011

Diseño de placas y ubicación de componentes para incorporar dentro del gabinete contenedor.

Interconexión con el exterior y sensores.

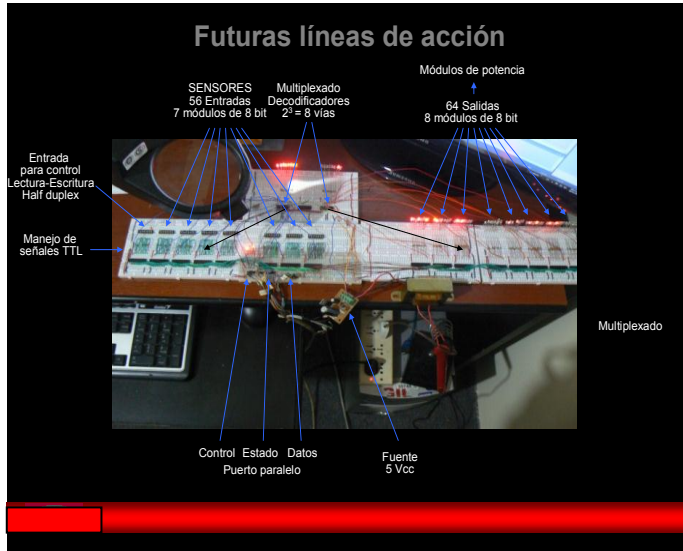
Primer prototipo funcional de 5 entradas y 32 salidas de potencia



Fotografía 1. Prototipo funcional de 5 entradas y 32 salidas
Primer prototipo funcional de 5 entradas y 32 salidas de potencia



Fotografía 2. Ampliación del prototipo funcional de 5 entradas y 32 salidas.



Fotografía 3. Segundo prototipo en desarrollo con 56 entradas - salidas

Configuración básica del puerto paralelo

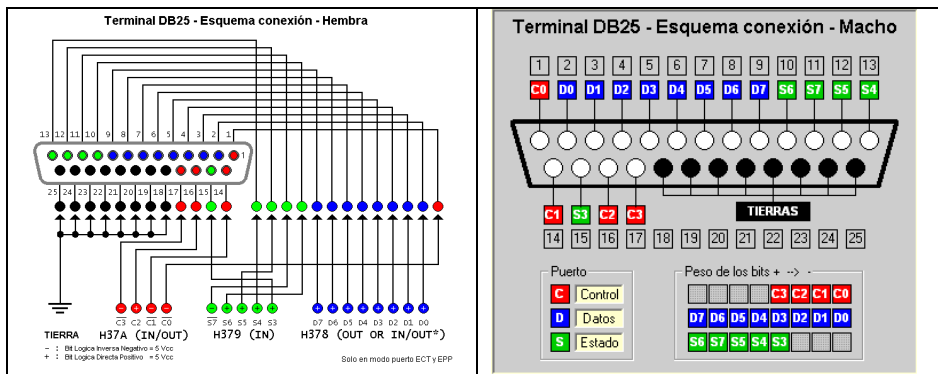


Figura . Terminal DB25

Básicamente el puerto paralelo se divide en 3 registros que se agrupan en:

1 - Entrada/Salida = indicados en **azul**, utilizados para leer o escribir datos en sus 8 bits (pines 2 al 9). Permite 28 = 256 combinaciones posibles.
 Dirección base hexadecimal = H378 = registro de datos

2 - Control = indicados en **rojo**, utilizados para leer o escribir datos en sus 4 bits (pines 1-4-16-17). Permite 24 = 16 combinaciones posibles.
 Dirección base hexadecimal = H378 + 1 = registro de control = H379.

El puerto de control tiene un bit virtual en número 5, el cual no existe físicamente, pero tiene la función de habilitar el modo bidireccional del registro de datos, lo que permite con valor 0 escribir en los 8 bits de datos y con valor 1 leer los 8 bits de datos.

3 - Status o estado = indicados en **verde**, utilizados para leer datos únicamente en sus 5 bits (pines 10-11-12-13-15). Permite obtener 5 entradas discretas de la siguiente forma:

Valor 0 = asociado a ausencia de tensión, debe existir referencia a tierra, debe conectarse a masa.

Valor 1 = indicado por la presencia de una tensión de 5 volt.

Dirección base hexadecimal = H378 +2 = registro de estado = H37A

El registro de estado es triestado, motivo por el cual es necesario referenciarlo a tierra para obtener un cero. Esto se debe a que sus 3 estados son bajo (0) – alto (1) – alta impedancia (default)

5.2 - Modos de funcionamiento

5.2.1 - Modo EPP (Enhanced Parallel Port)

Puede leer y escribir datos a la velocidad del bus ISA. Este tipo de puerto se define por el estándar EPP 1.7. Es tan rápido como el bus del sistema y puede alcanzar transferencias de 1 Mbyte/seg.

5.2.2 - Modo ECP (Enhanced Capability Port)

Puede como el EPP, leer y escribir a la velocidad del bus. Fue desarrollado por Microsoft y Hewlett-Packard. Se distingue por poseer capacidad de DMA, FIFO.

5.2.3 - Modo bidireccional (compatible PS/2)

El puerto paralelo bidireccional fue una ampliación que hizo IBM a su puerto estándar original. Para ello utilizó el bit 5 reservado del registro de control (C5) denominado PCD (Parallel Control Direction).

Si C5=1, el buffer de los datos de salida se pone en alta impedancia, desconectando al buffer de los pines 2 a 9 del conector, correspondientes al registro de datos (D0 a D7). Si se escribe en el registro de datos, se escribe en el buffer pero no en sus pines de salida. Esto permite leer el puerto por el estado presente en las entradas de sus pines y no lo que hay en el buffer.

Si C5=0 el puerto retorna al modo salida o escritura, conectando al buffer a los pines 2 a 9 del registro de datos, que es su estado por defecto.

Para trabajar en modo bidireccional, debe configurarse el puerto paralelo desde el setup en opciones avanzadas “Paralel Port = EPP o ECP”

5.3 - Direcciones base del puerto paralelo

Una computadora puede tener hasta 3 puertos paralelos, llamados LPT1, LPT2 y LPT3, donde cada uno es controlado por una dirección base.

Direcciones base: LPT1 = H378 LPT2 = H278 LPT3 = H3BC

Cada dirección base tiene de 3 registros que corresponden a datos, control y estado.

Para acceder a los registros de cada puerto se procede:

Dirección base hexadecimal = registro de datos

Dirección base hexadecimal + 1 = registro de control

Dirección base hexadecimal + 2 = registro de estado

	LPT1	LPT2	LPT3
Datos	H378	H278	H3BC
Control	H379	H279	H3BD
Estado	H37A	H27A	H3BE

Figura. Direcciones base de los puertos paralelos y registros

5.3.1 - Obtener direcciones de los puertos por Windows

Panel de control > Sistema > Hardware > Admin. de disposit
 > Puertos COM & LPT1 > Puerto de impresora > Recursos

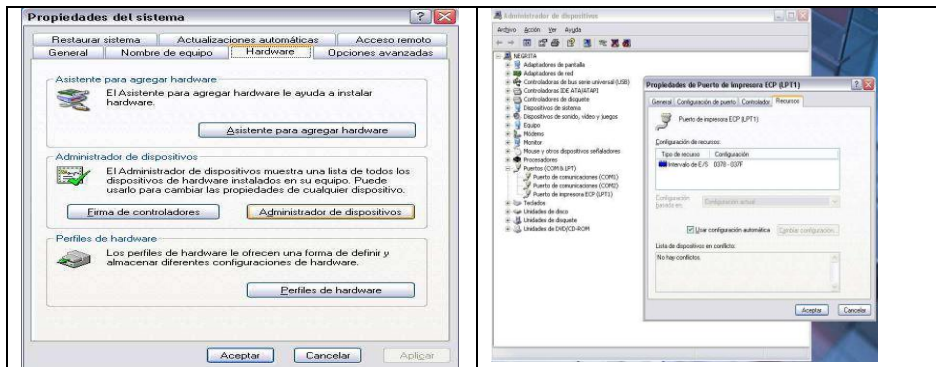


Figura. Dirección del puerto paralelo en Windows

5.3.2 - Obtener direcciones de los puertos por D.O.S.

La BIOS asigna la dirección base al puerto paralelo de su PC, para conocer esta dirección inicie DOS, teclee debug {Enter}. Cuando le devuelve el prompt con un signo menos teclee sin dejar espacios d040:08L8 {Enter}. Se observa como respuesta una serie de números de dos dígitos que son el volcado de memoria que empieza en la dirección 0040:0008. Los primeros 6 pares de números representan las direcciones base para los puertos paralelo instalados, en la imagen se aprecia que el puerto paralelo está en la dirección 0x378h. (BC 03 78). Luego cerramos el programa debug tecleando la letra q {Enter}.

5.4 - Transmisión por el puerto paralelo

El puerto paralelo envía datos a otro dispositivo de a 8 bits, a través de 8 cables al mismo tiempo. De su habilidad para utilizar y programar decodificadores o multiplexores y el desarrollo en electrónica que realice, dependerá que pueda manipular más de 8 bits.

5.4.1, Tipos de transmisión

Unidireccional: la parte transmisora Tx pone los datos en el bus de datos y espera hasta que la parte receptora Rx los capture.

Bidireccional: la parte transmisora coloca la información en el bus de datos e informa a la parte receptora que la información está disponible; la parte receptora lee la información en las líneas de datos e informa a la parte transmisora que ha tomado la Información.

En la transmisión ambas partes sincronizan su respectivo acceso a las líneas de datos, el receptor no podrá leer las líneas de datos hasta que la parte transmisora se lo indique y el transmisor no colocará nueva información en las líneas de datos hasta que la parte receptora lea la información y le indique a la parte transmisora que ha tomado los datos.

Un método adicionalmente comprueba que parte de ambas puntas tiene datos para enviar, en cuanto esto sucede esta será la unidad transmisora y se repetirá el proceso de sincronismo.

5.5 - Circuito multiplexor de datos – 32 salidas y 5 entradas

5.5.1 - Detalle y funcionamiento de las 32 señales de salida

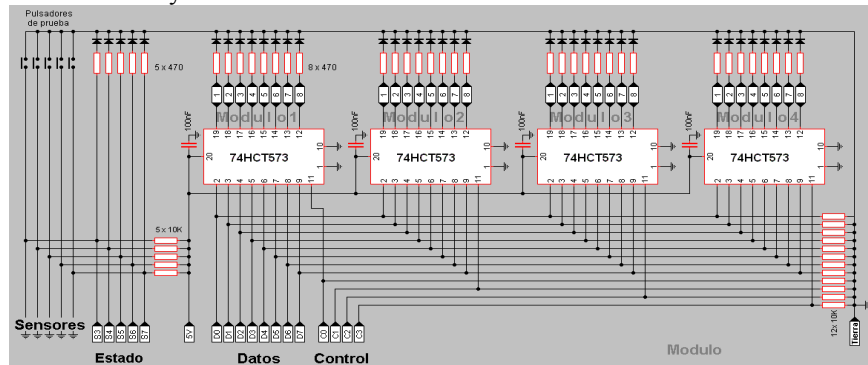


Figura. Esquema de registros del puerto paralelo Estado – Datos – Control, sensores de entrada y multiplexor de salidas.

En nuestro circuito usamos los pines del registro de control (1-14-16-17) para armar un multiplexor de 4 entradas independientes, las cuales pueden ser habilitadas de uno en uno, o todas juntas mediante programación de sus estados 0 o 1.

Cada una de las 4 entradas del registro de control, habilita a un circuito integrado 74HC573, los cuales son una memoria latch de 8 bits bidireccional.

Nota: memoria latch son retenedores flip-flop que se habilitan a través de un 1 escrito en su contacto de control correspondiente a la patilla 11, leyendo el dato escrito en los 8 bits del registro de datos del puerto paralelo e interpretando un ‘cero’ si la tensión es 0 volt o un ‘uno’ si la tensión es 5 volt, y permaneciendo retenido en su circuito interno una vez que el mismo es deshabilitado a través de un 0 escrito en su contacto de control, patilla 11.

Esto nos permite que teniendo tan solo 8 bits de datos en el puerto paralelo al multiplexarlos en 4 paquetes de 8 bits, cada uno correspondiente a una memoria latch para retener su estado, podamos manejar 32 salidas independientes.

5.5.2 - Potencia para obtener la señal de salida

El puerto paralelo soporta una carga eléctrica de unos pocos miliamperios. Para mantenerlo dentro de un rango seguro se aconseja no superar los 20 miliamperios por cada bit del registro de datos. En nuestra aplicación el acceso al registro de datos del puerto paralelo es de muy bajo consumo, insume aproximadamente 1 microamperio por bit. ($1 \mu\text{A}$ microamperio = 0,001 mA miliamperio).

Este bajo consumo se logra al referir las señales que acceden al puerto a través de la memoria TTL latch conformada por el CI 74HC573.

Esta memoria TTL trabaja con una fuente externa de 5 Vcc, interiormente requiere tan solo de $1 \mu\text{A}$ para capturar la señal del puerto y aporta la energía necesaria para activar el optoacoplador. El optoacoplador tiene en su interior un circuito formado por un diodo luminoso y un foto-receptor, el cual transfiere la señal de control en forma luminosa a un transistor de potencia, aislando físicamente al circuito de control del circuito de potencia de 220 voltios.

5.5.3 - Potencia de salida activada

En nuestro proyecto utilizamos transistores de potencia o triacs que trabajan con 220 voltios de tensión y soportan 6 amperios de corriente, pudiendo conectar directamente equipos de hasta 1200 watts de consumo de potencia a cada salida.

5.5.4 - Factor de simultaneidad

Si bien cada salida soporta individualmente 6 amperios, se recomienda no usar consumos superiores a los 8 amperios en cada uno de los 4 módulos de 8 salidas en forma directa. Esto es a causa de las limitaciones que impone la traza del circuito impreso. De ser necesario disponer de una mayor potencia, se deben utilizar relés auxiliares para limitar el consumo en el módulo de salida.

5.5.5 - Detalle y funcionamiento de las 5 señales de entrada

Las 5 entradas independientes de tiempo real se obtienen al monitorizar cada pocos milisegundos el registro de estado en sus 5 bits.

Este registro tiene un detalle particular debido a la construcción interna del mismo y es que los bits correspondientes a los pines 10-12-13-15 trabajan con lógica normal (0 bajo – 1 alto) pero el pin 11 es de lógica inversa (0 alto – 1 bajo).

Lo mismo ocurre en el registro de control siendo de lógica normal el pin 16 y de lógica inversa los pines 1-14-17.

En nuestro caso hay una complejidad extra, debido al enlace que haremos entre alguna de las 5 entradas de tiempo real del registro de estado, las que pueden accionarse independiente, sea 1 o las 5 en forma simultánea, para activar o desactivar una o más de las 32 salidas del registro de datos multiplexado, dependiendo del evento que se produzca en cada entrada.

Además cada una de las salidas, puede ser asignada a un temporizador independiente que se programa para iniciar por día de la semana, hora de arranque y hora de parada.

A modo de ejemplo podemos ante un determinado evento de entrada asignar una salida, la cual puede ser retenida por un tiempo mediante un temporizador de retardo o dejarla habilitada en espera de otro evento de entrada, como ser un contacto de final de carrera de un motor o tope por medio de un interruptor, que deshabilitara la salida correspondiente y terminara el temporizador.

6 - Bibliografía

6.1 - Libros

Pallas, Ramón - Adquisición y distribución de señales - Marcombo - 1993

Dhananjay V. Gadre, "Programming the Parallel Port", R&D Books, Lawrence, KS U.S.A. - 1998

6.2 – Sitios Web

Microsoft (2001). Catálogo de ayudas para accesibilidad.

<http://www.microsoft.com/enable/products/default.aspx> (Enero 2011)

Microsoft. Cómo obtener acceso a los puertos usando Visual Basic.NET.

Ayuda y Soporte Técnico

<http://support.microsoft.com/kb/823179/es> (Enero 2011)

Referencias y diseño para el desarrollo de interfaces accesibles

WAI (2001). Alternative Web Browsing. Web Accessibility Initiative. World Wide Web Consortium (W3C).

<http://www.w3.org/WAI/References/Browsin> (Marzo 2011)

Gobierno de Buenos Aires – Desarrollo social - Discapacidad

http://www.buenosaires.gov.ar/areas/des_social/discapacidad/discapacidades

(Marzo 2011)

Naciones Unidas – Derechos y dignidad de las personas con discapacidad

<http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=639> (Febrero 2011)

Discapacidad en el hogar y domótica

<http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Accesibilidadenelhogar/Domoticydiscapacidad/Documents/Guias/Domotica/index.html>

(Enero 2011)

Domótica y discapacidad

<http://limonche.blogia.com/2006/071202-domotica-y-discapacidad.php>

(Enero 2011)