

# Aplicaciones del módulo de reconocimiento de voz "VRbot" con microcontroladores PIC

Ignacio Angulo, Mikel Etxebarria y J. M<sup>a</sup> Angulo

Figura 1. Fotografía del módulo de reconocimiento de voz VRbot.

## Presentación del módulo de reconocimiento de voz VRbot

Hemos creído muy interesante describir las características y aplicaciones de un módulo de reconocimiento de voz potente, asequible y fácil de manejar. La sencillez que conlleva la incorporación de este elemento a cualquier sistema, permite dotarle de su control mediante la voz de una forma segura, lo que proporciona multitud de posibilidades.

En este artículo, los autores pretenden describir las características, el funcionamiento y algunas aplicaciones del VRbot en base a su control con microcontroladores PIC. Quienes sientan interés por profundizar en el tema, ampliar la información y comenzar a usarlo, pueden acudir a las páginas de Ingeniería de Microsistemas Programados ([www.microcontroladores.com](http://www.microcontroladores.com)), en donde encontrarán todo lo necesario para el diseño de sus proyectos.

Hay dos tipos de voces que puede reconocer VRbot, las denominadas SI, que están predefinidas y grabadas internamente y las SD, que son previamente "enseñadas" y grabadas con un micrófono en la memoria interna del módulo. Con estas posibilidades se puede aplicar el módulo a multitud de aplicaciones, entre las que citamos:

- Control de acceso por voz
- Sistemas de control de todo tipo que se quieran gobernar por voz
- Automatización de aplicaciones en el ámbito doméstico
- Sistemas robóticas controlados por la voz

Figura 2. Fotografía del módulo y distribución de las señales de conexión.

Pin N°	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
1	GND	-	Tierra
2	VCC	I	Entrada de alimentación
3	ERX	I	Recepción de datos serie con niveles TTL
4	ETX	O	Transmisión de datos serie con niveles TTL



El módulo se comercializa totalmente montado y comprobado e incluye un micrófono y los cables de alimentación y comunicación (ver figura 1).

Las características más importantes del VRbot son las siguientes:

- El módulo se conecta fácilmente con cualquier tipo de controlador mediante una sencilla comunicación serie. Nosotros hemos escogido a un microcontrolador PIC.
- Dispone de 23 comandos y voces previamente programadas (SI) en inglés, italiano, japonés y alemán.
- Es capaz de aceptar 32 comandos definidos por el usuario (SD) en cualquier idioma, que nosotros hemos seleccionado en los ejemplos el castellano.
- Posee un potente protocolo de comandos para el desarrollo de las aplicaciones.
- Se maneja con un interface gráfico (GUI) para Windows que facilita el aprendizaje intuitivo del módulo.
- Se alimenta con una tensión de 3.3 a 5 VDC.
- Se suministra con un CD-ROM que contiene las especificaciones técnicas, librerías y ejemplos de aplicación con sus programas correspondientes para el PIC16F88X en castellano.

En la Figura 2 se muestra una fotografía del módulo VRbot con sus dimensiones, así como la denominación y la misión de sus 4 terminales de conexión.

## El interface gráfico del usuario (GUI)

El módulo contiene un software para Windows denominado VRbot GUI, que es un interface gráfico que permite analizar y manejar todas las funciones sobre el reconocimiento

de voz, de forma sencilla, rápida y eficaz. Para su instalación en el PC sólo hay que realizar las conexiones correspondientes a las señales ETX (Transmisión de datos en serie), ERX (Recepción de datos en serie) y alimentación. Estamos hablando del clásico circuito de adaptación de los niveles TTL a RS232, por ejemplo con el conocido circuito MAX232, que se muestra en la Figura 3.

En las aplicaciones que se desarrollan se ha empleado el laboratorio USB-PIC'School que incorpora el interface RS232 de la Figura 3, así como la alimentación de + 5 VDC necesaria (ver figuras 4 y 5).

Una vez que se ha instalado el programa VRbot GUI y se han realizado las conexiones eléctricas entre el módulo de reconocimiento de voz y el puerto COM del PC, se procede a ejecutar la aplicación, apareciendo en la pantalla del PC la ventana de trabajo que se muestra en la Figura 6.

Mediante las opciones que figuran en la parte superior central de la ventana de trabajo de la Figura 6 se pueden llevar a cabo las tareas habituales, como añadir/editar/borrar comandos, enseñanza de las voces asociadas a los comandos, reconocimiento de dichas voces, etc.

En el área de grupos aparecen los grupos 0-16 para las voces definidas por el usuario (SD) y tres grupos más para las voces pregrabadas.

En el área de comandos se editan y visualizan las etiquetas asociadas a las voces y la posición que ocupan dentro de un grupo determinado.

Cuando el módulo reconoce una voz devuelve el comando o etiqueta asociado a él.

En la tabla de la figura 7 se ofrecen las voces grabadas en fábrica, que pueden ser reconocidas en inglés, italiano, japonés y alemán.

En el ciclo llamado de "enseñanza" se graban las voces que se asocian a los comandos editados, y

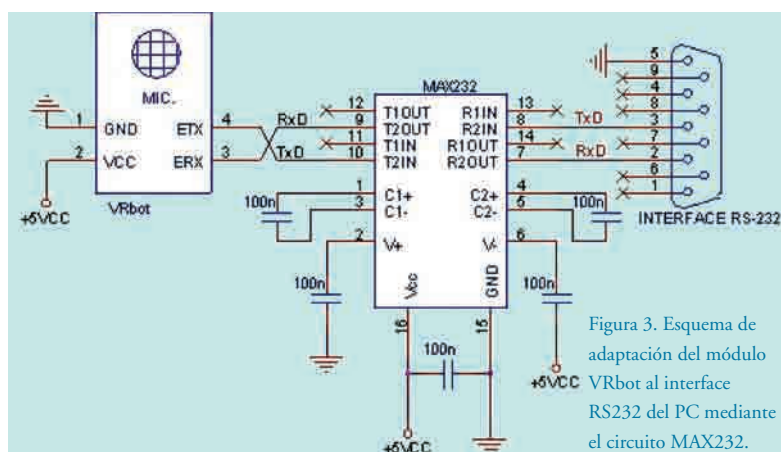


Figura 3. Esquema de adaptación del módulo VRbot al interface RS232 del PC mediante el circuito MAX232.

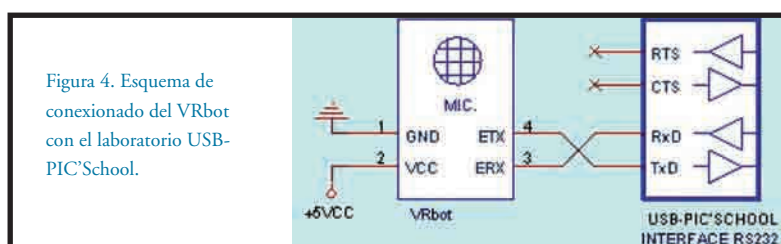


Figura 4. Esquema de conexionado del VRbot con el laboratorio USB-PIC'School.

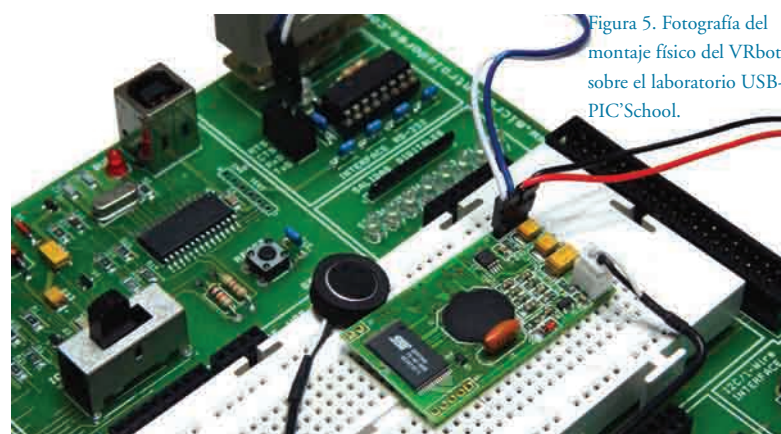


Figura 5. Fotografía del montaje físico del VRbot sobre el laboratorio USB-PIC'School.

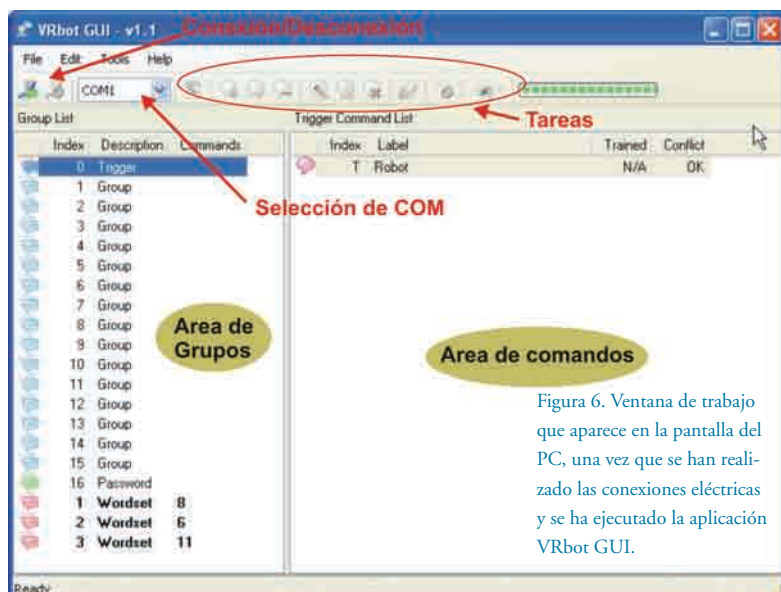


Figura 6. Ventana de trabajo que aparece en la pantalla del PC, una vez que se han realizado las conexiones eléctricas y se ha ejecutado la aplicación VRbot GUI.

Trigger	Wordset 1	Wordset 2	Wordset 3
0 ROBOT	0 ACCIÓN	0 LEFT	0 ZERO
	1 MOVE	1 RIGHT	1 ONE
	2 TURN	2 UP	2 TWO
	3 RUN	3 DOWN	3 THREE
	4 LOOK	4 FORWARD	4 FOUR
	5 ATTACK	5 BACKWARD	5 FIVE
	6 STOP		6 SIX
	7 HELLO		7 SEVEN
			8 EIGHT
			9 NINE
			10 TEN

en el ciclo de "reconocimiento" se comprueba la respuesta del módulo a las voces editadas.

Figura 7. Voces grabadas en fábrica, que pueden ser reconocidas en inglés, italiano, japonés y alemán

### Aplicaciones prácticas resueltas

Aunque la implementación práctica de aplicaciones reales es fácil y rápida creemos que es muy importante proporcionar al futuro usuario una colección de ejemplos resueltos que le simplifiquen su formación.

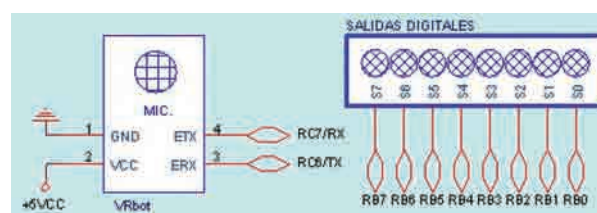
En el CD-ROM que acompaña al VRbot se incluye una colección de ejemplos didácticos realizados por Ingeniería de Microsistemas Programados resueltos por un microcontrolador PIC16F88X sobre el laboratorio USB-PIC'School. También pueden encontrarse librerías y programas fuente, en C y Ensamblador. Para dar una idea al lector de dichos ejemplos se exponen, de forma muy resumida, los dos primeros.

#### Aplicación 1: Reconocimiento de voces predefinidas SI

Con este ejemplo se trata de familiarizar al usuario con las voces predefinidas SI, guardadas en el Wordset 3 y que corresponden con los números del 0 al 10, que en este caso se deberán pronunciar en inglés.

La Figura 8 presenta el esquema de conexiones para realizar la Aplicación 1 para el reconocimiento de las voces predefinidas SI en inglés.

Figura 8. Esquema de conexionado para realizar la Aplicación 1 para el reconocimiento de las voces predefinidas SI en inglés.



```

/*
El módulo de reconocimiento de voz VRbot. Reconocimiento de voces predeterminadas SI. Se trata de reconocer las voces
predeterminadas en inglés que se encuentran en el grupo Wordset 3 (lós números del 0 al 10 en inglés). Cada vez que se
detecte cualquier voz (en inglés) del cero al siete, la salida RB0-RB7 correspondiente cambia de estado. Si la voz es errónea
todas las salidas producen una intermitencia. !! A ver cómo pronuncias !! */
#include <16f886.h>
/* Ajusta los valores de las palabras de configuración durante el ensamblado. Los bits no empleados adquieren el valor por
defecto. Estos y otros valores se pueden modificar según las necesidades */
#fuses NOLVP,PUT,NOWDT,EC_IO,NOFCMEN //Palabra 1 de configuración
#fuses NOWRT,BORV40 //Palabra 2 de configuración
/* Con estas directivas las funciones "input" y "output_bit" no reprograman el pin de la puerta cada vez que son utilizadas. Si
no se indica el modo fast_io se asume por defecto standard_io el cual reprograma el pin siempre antes de ser utilizadas
estas funciones. */
#use fast_io (A)
#use fast_io (B)
//Habilita las funciones RS232, velocidad a 9600 baudios
#use delay(clock=4000000)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)
#include <VRbot_16FXXX.h> //Incluye las rutinas del módulo de reconocimiento VRbot
int salidas;
unsigned int const Tabla[8]={0b00000001,0b00000010, // Al ser una tabla constante
0b00000100,0b00001000, // se crea dentro de la memoria
0b00010000,0b00100000, // de programa.
0b01000000,0b10000000};

main()
{
    output_b(0x0);
    salidas=0; // Borra las salidas
    setup_adc_ports(NO_ANALOGS); //Puertas A y B digitales
    set_tris_b(0b00000000); // Puerta B se configura como salidas
    set_tris_c(0b10111111); //RC7/Rx entrada, RC6/Tx salida

    VRbot_Serie(); //Inicia el módulo VRbot
    VRbot_Dato1=0;
    VR_LANGUAGE(); //Selecciona el inglés para las palabras predefinidas
    VRbot_Dato1=0;
    VR_TIMEOUT(); //Desconecta el Time Out (infinito)
    while(1)
    {
        VRbot_Grupo=3;
        VR_RECOG_SI(); //Reconocimiento de voces predefinidas del
Wordset 3
        switch (VRbot_Status) //Analizar el estado del módulo
        {
            case STS_ERROR: //Si hay error ...
            {
                int i;
                for(i=0;i<4;i++) //Nº de intermitencias
                {
                    output_b(0xff); //Activa salidas
                    delay_ms(100); //Temporiza 0.1s
                    output_b(0x00); //Borra salidas
                    delay_ms(100); //Temporiza 0.1s
                }
                output_b(salidas); //Restaura el valor anterior de las salidas
                break;}
            case STS_SIMILAR: //Si la voz es similar ...
            {
                /*La voz es similar a una de las del grupo Wordset 3. En VRbot_Pos disponemos el nº que ocupa dentro de ese grupo.
Comprobamos si está entre 0 y 7 (en inglés) */
                if(VRbot_Pos<8) //Si es menor de 7 ...
                {
                    salidas=salidas ^ tabla[VRbot_Pos];
                    output_b(salidas);
                }
                break;}
        }
    }
}

```

## EJEMPLO 1

Autor: Mikel Etxebarria  
(c) Ingeniería de Micro-  
sistemas Programados  
S.L.  
www.microcontrolado-  
res.com  
Bilbao 2010



+ 5 VDC a la alimentación del VRbot, La línea ETX con la RC7/RX del PIC y la ERX con la RC6/TX.

Al ir pronunciando en inglés las voces SI predefinidas del "zero" a "seven", cambia el estado de la salida correspondiente (RB0:RB7). En la fotografía de la Figura 9 se muestra el montaje realizado sobre el laboratorio USB-PIC'School.

En el CD-ROM del módulo se proporciona un conjunto de librerías muy útiles, el programa ejecutable correspondiente a esta aplicación, así como el correspondiente programa fuente en lenguaje Ensamblador y en lenguaje C, que hemos seleccionado para incluirlo a continuación. Ver el listado del Programa en C de la aplicación 1 en la página siguiente.

### Conclusión

Los diseñadores de proyectos basados en microcontroladores tienen a su disposición un módulo de reconocimiento de voz fácil de manejar, con una guía de aprendizaje en castellano clara y completa, con la que pueden incorporar la tecnología de reconocimiento de voz de forma segura y económica a todos sus proyectos y aplicaciones. ☑

### Bibliografía

1. "Guía rápida del módulo de reconocimiento de voz VRbot", (Texto y CD-ROM), Ingeniería de Microsistemas Programados S.L. www.microcontroladores.com .

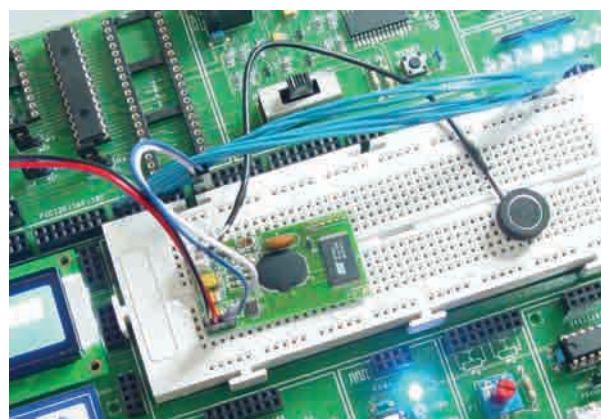
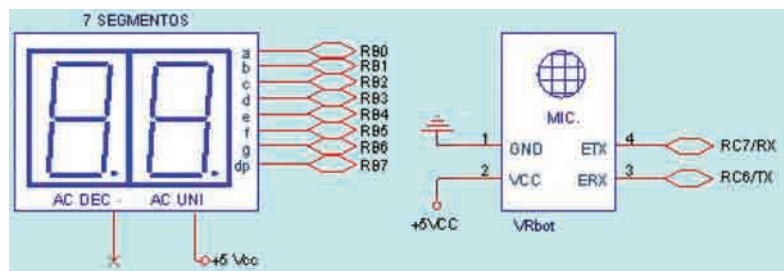


Figura 9. Montaje práctico del Módulo VRbot sobre el laboratorio USB-PIC'School para el desarrollo de la aplicación 1.



### Aplicación 2: Reconocimiento de voces SD definidas por el usuario

Con este ejercicio se trata de reconocer las voces definidas por el usuario y en cualquier lenguaje. Empleamos el grupo 1 donde se supone que se han definido las voces del 0 al 9 en castellano.

La Figura 10 muestra el esquema de conexiones en los que las líneas de salida del PIC RB7:RB0 se han conectado a los segmentos a:dp del display de 7 segmentos correspondiente a las unidades del display del laboratorio. Las 4 conexiones del VRbot son idénticas a la aplicación anterior.

Cuando se detecta una de las voces SD definidas por el usuario, el programa extrae la posición que ocupa dicha voz en el grupo. A partir de ese número se obtiene el código de 7 segmentos que hay que visualizar sobre el display. El resultado del ejercicio es la visualización en el display del número que se pronuncia (ver la figura 11).

2. "Manual de Usuario del USB-PIC'School", "Ingeniería de Microsistemas Programados S.L.,

3. "Tutorial de ejemplos y programas resueltos para el USB-PIC'School", CD-ROM,

4. "Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones. PIC12F508 y PIC16F84A" Primera Parte, Cuarta edición, Angulo, José .Mª; Etxebarria, Mikel. y Angulo, Ignacio, ISBN: 978-84-481-5647-3, Mc Graw-Hill.

5. "Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones. PIC16F87X y PIC18FXXX" Segunda Parte, Segunda edición, Angulo, J.Mª, Romero, Susana y Angulo, Ignacio., ISBN: 84-481-4627-1, Mc Graw-Hill.

6. "Microcontroladores PIC", Martín, E., Angulo, José. Mª y Angulo, Ignacio. ISBN: 84-9732-199-5, Editorial Paraninfo.

7. "Tecnologías Avanzadas", Angulo, Ignacio; Etxebarria, Mikel. y Angulo José Mª. 2009. ISBN: 978-84-96300-84-2, Creaciones Copyright.

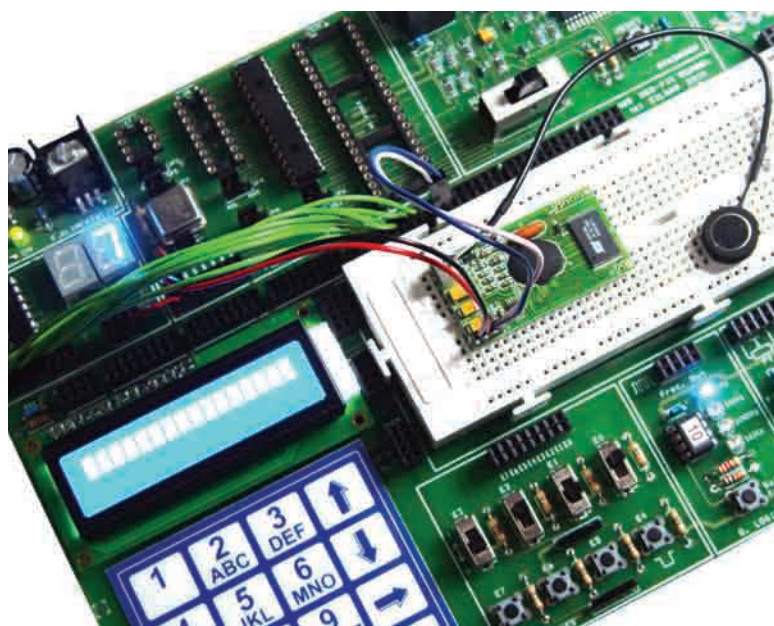


Figura 10. Esquema de conexionado de la Aplicación2.

Figura 11. Montaje de la aplicación2 con el módulo VRbot sobre el laboratorio USB-PIC'School.