
PROYECTO INTEGRADOR
ROBOT SEGUIDOR DE LINEA CON RECONOCIMIENTO DE OBJETOS Y
RECONOCIMIENTO DE ESPACIOS

PRESENTADO POR:
MORGAN GARAVITO VASQUEZ - mor6an1@hotmail.com
EDWING GONZALES QUERUBIN
WILMER YESID GRANADOS
FACULTAD:
ING. MECATRONICA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
BUCARAMANGA
2006

PROYECTO INTEGRADOR
ROBOT SEGUIDOR DE LINEA CON RECONOCIMIENTO DE OBJETOS Y
RECONOCIMIENTO DE ESPACIOS

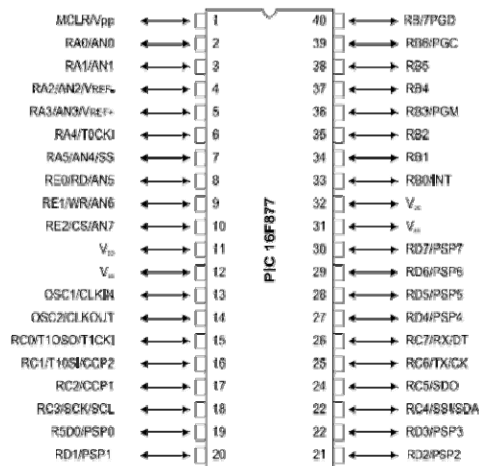
PRESENTADO A:
ING. JUAN CARLOS VILLAMIZAR
ASIGNATURA:
ROBÓTICA II

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
BUCARAMANGA
2006

SEGUIDOR DE LINEA CON DETECCION DE OBJETOS

El programa consiste en que un microbot sigue un camino hecho en cinta negra de una forma autónoma controlado por un PIC16F877A hasta el punto en que detecta un cruce de cintas, en ese momento envía a el puerto serial de la PC a una velocidad de 9600 Baudios los diferentes estados de los sensores que este tiene ubicado en la parte de abajo (CNY70), esperando recibir una orden de la red neuronal creada en Matlab para que el microbot siga la trayectoria que se le ordena.

El cerebro del microbot esta compuesto por un PIC16F877A de Microchip y una red neuronal implementada en Matlab.



El microbot esta compuesto por 2 servomotores de giro continuo para el desplazamiento de este, además consta de un gripper para la recolección de objetos que se encuentren en el laberinto. El gripper esta dotado de 2 servomotores de 180° para la articulación (mano, muñeca).



Nuestro microbot se va a movilizar en una pista de fondo blanco con las trayectorias trazadas por una cinta aislante de color negro, esta pista consta con cruces a ángulos de 90° y líneas rectas con objetos ubicados en el camino.

Los ojos del microbot son 4 sensores de reflexión CNY70 ubicados estratégicamente en la parte inferior del seguidor. Dos de estos se encargan de hacer que el robot siga línea y los otros son para detectar cruces en la pista.



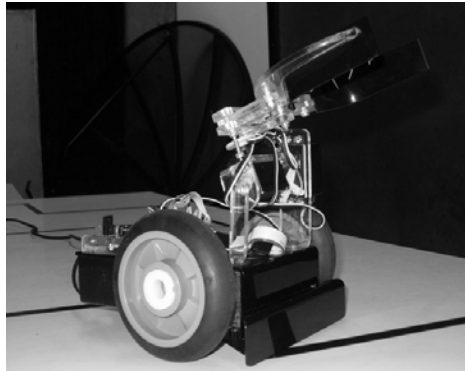
Para la detección de objetos se implementaron 3 sensores IS471F los cuales modulan la señal que les envía unos diodos emisores infrarrojos en el momento de la detección este tipo de sensor tiene un papel importante debido a que no lo afecta señales ajenas a la sensorica de nuestro microbot.



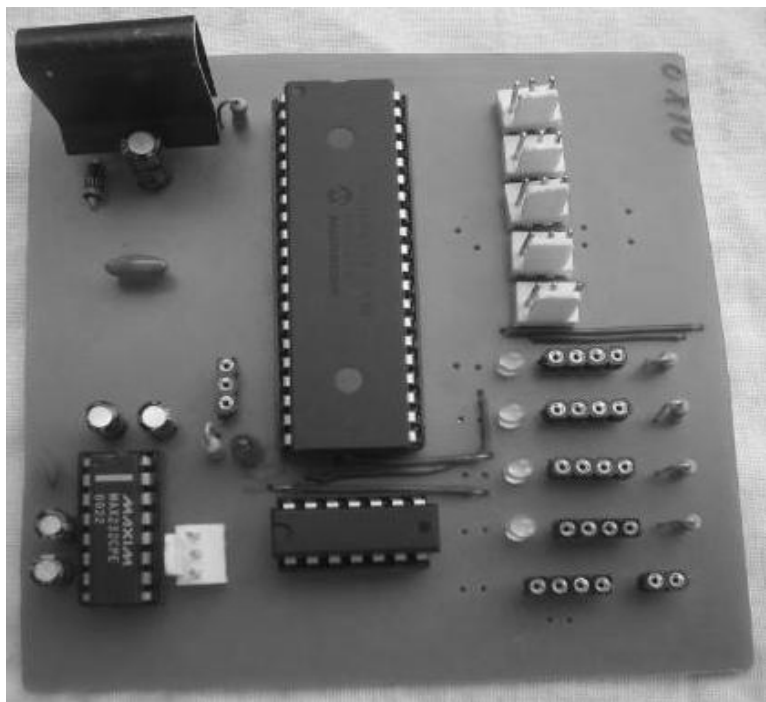
Este se puede comunicar vía serial gracias a un integrado MAX232 el cual se encarga de sincronizar los datos enviados y recibidos entre el PC y el Microcontrolador, respectivamente.

Para la normalización de las señales enviadas por los diferentes sensores se empleo un buffer schmitt trigger 40106BE para evitar las interpretaciones erróneas en el PIC. Los sensores pasan por las entradas del integrado 40106BE y las salidas se conectan al microcontrolador.

La estructura del microbot fue construida en acrílico para facilitar el montaje de los elementos y reducir el peso de este. Esta compuesta de una pinza y un depósito para la recolección de los objetos, dos ruedas de 10 cms de diámetro con un servomotor acoplado en cada una, estas tienen la función de desplazar el microbot por la pista ejerciendo la tracción necesaria. Además posee una rueda loca de acero con el fin de evitar el menor rozamiento posible durante el movimiento de este.



El programa para el microcontrolador se configura la comunicación serial, las entradas y salidas, sensores y motores respectivamente.



El programa que se implemento en el microcontrolador es el siguiente:

```

LIST      P=16F877A
INCLUDE  <P16F877A.INC>
__CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _BODEN_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC & _LVP_OFF & _DEBUG_OFF & _CPD_OFF

        #DEFINE  SenLinIzq  PORTB,0
        #DEFINE  SenLinDer  PORTB,1
        #DEFINE  SenCruDer  PORTB,2
        #DEFINE  SenCruIzq  PORTB,3
        #DEFINE  RuedaDer   PORTB,4
        #DEFINE  RuedaIzq   PORTB,5

        CBLOCK  0X21
registro
registrol
ContadorRetardos
ENDC

        ORG 0
        goto  INICIO

        ORG 4
        goto  recibedato ;Interrupcion por recepcion

INICIO

        bsf    RCSTA,SPEN ;se activa la USART
        bsf    STATUS,RPO ;Cambio al banco 1
        bcf    RuedaIzq
        bcf    RuedaDer
        bsf    SenLinDer
        bsf    SenLinIzq
        bsf    SenCruIzq
        bsf    SenCruDer
        movlw  b'00001111' ;configura entradas y salidas del PUERTO B
        movwf  TRISB
        bsf    TRISC,7 ;RX
        bcf    TRISC,6 ;TX
        movlw  b'00100100' ;Configuracion USART
        movlw  b'00100100' ;Configuracion USART
        movwf  TXSTA ;y activacion de transmision
        movlw  .25 ;9600 baudios
        movwf  SPBRG
        bsf    PIR1,RCIE ;Habilitacion interrupcion RX
        bcf    STATUS,RPO ;Cambio al banco 0 -----
        bsf    RCSTA,SPEN ;se activa la USART
        movlw  b'10010000' ;Configuracion de la usart
        movwf  RCSTA ;para recepcion continua
        movlw  b'11000000' ;Habilitacion para las
        movwf  INTCOM ;interrupciones generales
        bsf    STATUS,RPO ;Cambio al banco 1 -----
        bsf    TXSTA,TXEN ;Habilita la transmision
        bcf    STATUS,RPO ;Cambio al banco 0 -----

;-----
sensado

        btfs  SenLinDer
        btfs  SenLinIzq
        goto  sensado2
        goto  adelante

sensado2

        movf  registrol,w
        sublw .0
        btfs  STATUS,2
        goto  sensado3

        movf  registrol,w
        sublw .1
        btfs  STATUS,2
        goto  Izquierda

        movf  registrol,w
        sublw .2
        btfs  STATUS,2
        goto  Derecha

```

```

sensado3
    btfsf SenLinDer
    goto Etiqueta1
    btfsf SenLinIzq
    goto Etiqueta2
    goto Etiqueta3

Etiqueta1
    call CorrigeDerecha
    goto sensado

Etiqueta2
    call CorrigeIzquierda
    goto sensado

Etiqueta3
    call Avanza
    goto sensado
;-----
Avanza
    movlw .28
    movwf ContadorRetardos
    bsf RuedaDer
    bsf RuedaIzq

Etiqueta4
    btfsf SenLinDer
    return
    btfsf SenLinIzq
    return
    movf ContadorRetardos,w
    sublw .10
    btfsf STATUS,Z
    bcf RuedaDer
    call Retardo_50micros
    decfsz ContadorRetardos,F
    goto Etiqueta4
    bcf RuedaIzq
    movlw .180
    movwf ContadorRetardos
    call completaperiodo
    return

;-----gira hacia la izquierda
CorrigeDerecha
    movlw .21
    movwf ContadorRetardos
    bsf RuedaDer
    bcf RuedaIzq

Etiqueta6
    btfsf SenLinDer
    return
    call Retardo_50micros
    decfsz ContadorRetardos,F
    goto Etiqueta6
    bcf RuedaDer
    movlw .180
    movwf ContadorRetardos
    call completaperiodo
    return

;-----gira hacia la derecha
CorrigeIzquierda
    movlw .31
    movwf ContadorRetardos
    bsf RuedaIzq
    bcf RuedaDer

Etiqueta8
    btfsf SenLinIzq
    return
    call Retardo_50micros
    decfsz ContadorRetardos,F
    goto Etiqueta8
    bcf RuedaIzq
    movlw .180
    movwf ContadorRetardos
    call completaperiodo
    return

```

```

Lderecha    clrf    registrol
            movlw   .31
            movwf   ContadorRetardos
            bsf    RuedaIzq
            bsf    RuedaDer

Etiqueta21  btfsz   SenLinIzq
            goto   sale
            call   Retardo_50micros
            decfsz ContadorRetardos,F
            goto   Etiqueta21
            bcf    RuedaIzq
            bcf    RuedaDer
            movlw  .180
            movwf  ContadorRetardos
            call   completaperiodo
            btfsz  SenLinIzq
            goto   sale
            goto   Lderecha

;-----
Lizquierda  clrf    registrol
            movlw   .21
            movwf   ContadorRetardos
            bsf    RuedaDer
            bsf    RuedaIzq

Etiqueta23  btfsz   SenLinDer
            goto   sale
            call   Retardo_50micros
            decfsz ContadorRetardos,F
            goto   Etiqueta23
            bcf    RuedaDer
            bcf    RuedaIzq
            movlw  .180
            movwf  ContadorRetardos

Etiqueta24  call   completaperiodo
            btfsz  SenLinDer
            goto   sale
            goto   Lizquierda

;-----no retorna hasta salir completamente del cruce
sale
            btfsz  SenLinDer
            goto   Etiqueta25
            btfsz  SenLinIzq
            goto   Etiqueta26
            goto   Etiqueta27

Etiqueta25  call   CorrigeDerecha
            goto   Etiqueta28

Etiqueta26  call   CorrigeIzquierda
            goto   Etiqueta28

Etiqueta27  call   Avanza

Etiqueta28  btfsz   SenCruIzq
            btfsz  SenCruDer
            goto   sale
            goto   sensado

```

```

adelante
    movf    registrol,w
    sublw  .0
    btfsz  STATUS,Z
    goto   etiquil
    movf    registrol,w
    sublw  .1
    btfsz  STATUS,Z
    goto   Lizquierda
    movf    registrol,w
    sublw  .2
    btfsz  STATUS,Z
    goto   Lderecha

etiquil
    movlw  .28
    movwf  ContadorRetardos
    bsf    RuedaDer
    bsf    RuedaIzq
    call  Retardo_1ms
    call  Retardo_200micros
    bcf    RuedaDer
    call  Retardo_500micros
    call  Retardo_100micros
    bcf    RuedaIzq
    movlw  .20
    movwf  ContadorRetardos
    call  completaperiodol
    goto  adelante

;-----
completaperiodo
    call  Retardo_50micros
    decfsz ContadorRetardos,F
    goto  completaperiodo
    return

completaperiodol ;se completa el periodo de los servos y se envia a la pc el estado de los sensores
    movf  PORTE,W
    andlw b'00001111'
    call  enviadato
    call  Retardo_500micros
    decfsz ContadorRetardos,F
    goto  completaperiodol
    return

;-----
enviadato
    bcf    INTCON,CIE ;se deshabilitan las interrupciones generales
    movwf TXREG ;se envia el dato a la pc
    bsf    STATUS,RPO ;Cambio al banco 1

COMP_TX
    btfsz TXSTA,TRMT ;comprueba si acabo de Tx.
    goto  COMP_TX
    bcf    STATUS,RPO
    bsf    INTCON,CIE ;se habilitan de nuevo las interrupciones generales
    return

;-----
recibedato
    btfsz PIR1,RCIF ;¿Interrupcion por recepcion?
    goto  volver
    btfsz RCSTA,OERR
    goto  clareabit
    btfsz RCSTA,FERR
    goto  volver
    movf  RCREG,W ;Lectura dato recibido
    movwf registro
    sublw .2
    btfsz STATUS,C
    goto  volver
    movf  registro,w
    call  tabla
    movwf registrol

```

```

volver
    bcf    PIR1,RCIF
    retfie

tabla
    ADDWF PCL,F
    retlw .0
    retlw .1
    retlw .2

clareabit
    bcf    RCSTA,CREN
    bsf    RCSTA,CREN
    bcf    PIR1,RCIF ;Si. Reponer Flag
    retfie
;-----
INCLUDE <RETARDOS.INC>
END

```

IMPLEMENTACIÓN DE LA RED NEURONAL DE MATLAB

Para controlar el microbot y para que cumpla las ordenes enviadas desde el PC según los cruces que encuentre en la pista, se implemento una red neuronal de tipo base radial que tiene la función de tomar los datos enviados por el Microcontrolador, datos que indican el estado de los sensores según avanza por la pista, y comparar con las funciones de la red neuronal que debe realizar el microbot según corresponda de forma automática.

Por medio de Matlab se establece la comunicación serial entre PC y Microcontrolador, allí se configuran los parámetros de forma que halla sincronización entre los dispositivos.

```

disp('abierto')
entrena_cruce
s1=serial('COM1','BaudRate',9600,'DataBits',8,'Terminator','LF');
set(s1,'FlowControl','none','Parity','none','StopBits',1);
s1.InputBufferSize=2;
s1.timerperiod=0.05;
s1.timerfcn='periodo';
fopen(s1)

```

En esta función se ejecuta un llamado a otra función que contiene el entrenamiento de una red de tipo base radial que rastrea el estado de los sensores y toma la decisión de llevar al microbot según el tipo de cruce que encuentre en la pista.

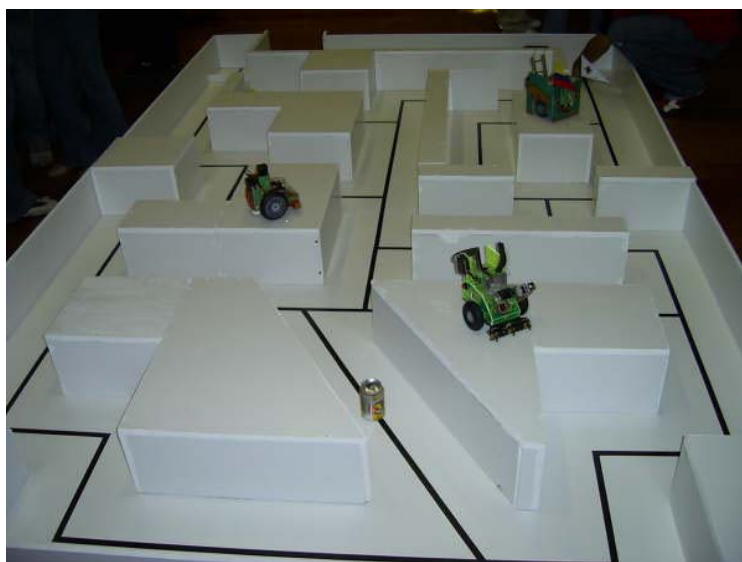
```

in1=[0 0 0 0]';
out1=0;
in2=[0 1 0 0]';
out2=2;
in3=[1 0 0 0]';
out3=1;
in4=[1 1 0 0]';
out4=1;
P=[in1 in2 in3 in4];
T=[out1 out2 out3 out4];
net_seg=newrbe(P,T);
round(sim(net_seg,P))

```

Para ejecutar todas estas funciones se creó una Guide en Matlab, con el fin de ejecutar las funciones principales como abrir el puerto para iniciar la comunicación, leer los datos y ejecutar la red neuronal y cerrar el puerto adecuadamente para iniciar nuevamente.

ANEXOS



Contactos

Edwin Gonzáles Querubín ---- kaliman83@hotmail.com
Morgan Garavito Vásquez ----- mor6an1@hotmail.com
Wilmer Yesid Granados ----- ser2uni2@hotmail.com