

## **Robot VII**

Este robot é o resultado da aplicação do conjunto de diversas técnicas electrónicas e de programação levadas à prática, com a integração de uma funcionalidade que pretende emitir a voz humana, recorrendo à electrónica e informática, sem quaisquer gravações prévias. O resultado é o que se apresenta no vídeo, a título meramente exemplificativo, pois não há limites para o robot "falar" ...

### **1. Este robot apresenta as seguintes principais funcionalidades:**

- Mobilidade através de dois motores DC e respectivo driver;
- Sensor de infravermelhos para detecção frontal de obstáculos;
- Autonomia total em mobilidade e voz;
- Instalação de um transceiver Xbee (emissor e transmissor de radio) que lhe permite receber, via wireless, informação enviados por um computador remoto.
- Funcionalidade que pretende emitir a voz humana, recorrendo à electrónica e informática, sem quaisquer gravações prévias.
- Amplificador de audio.

### **2. Como funciona:**

#### **Motores:**

Os dois motores são alimentados a 4,8 Volts independentes do restante sistema, e comandados

com valores binários enviados pelo MCU, de acordo com o programa desenvolvido e gravado (Upload), e transmitidos para um circuito integrado L293NE de 16 pinos (ponte H). Consoante os valores combinados das portas de saída deste C.I. assim os motores actuam de harmonia. A cada um destes motores está acoplada uma caixa redutora cujo objectivo é reduzir as 12500 rpm para baixa velocidade no eixo, numa relação de 298:1, e obter um torque elevado ( 4 kg-cm aprox.)

### **Detecção frontal de obstáculos:**

A detecção por infravermelhos é conseguida através de um sensor analógico IFR Sharp Distance Sensor GP2Y0A21. Este sensor apresenta duas vertentes:

- um emissor de raios infravermelhos, e
- um receptor que lê a reflexão da radiação emitida quando esta encontra um obstáculo.

O programa que corre no MCU trata essa leitura e determina a que distância se encontra o obstáculo. A detecção, neste sensor em concreto, verifica-se entre os 10 a 80 cms e o tempo de resposta entre cada leitura é de aproximadamente 10 a 38 milisegundos. O método utilizado para determinar com maior rigor a distância a que o objecto se encontra é efectuar  $n$  leituras consecutivas, converter essas leituras (voltagem) em cms através da seguinte equação (distância em cms =  $\Sigma n(6787/(leitura \text{ em volts } n - 3)) - 4)/n$ ).

### **Transmissão wireless neste projecto:**

Neste projecto utilizam-se dois módulos XBee configurados para a velocidade de 9600 bauds (que pode ir até aos 115200), operando na frequência dos 2,4 ghz, capacidade de comunicação até 100 metros em espaço aberto e 30 metros (+-) em interiores.

- Deve ser alimentado a 3,3 V e consome cerca de 45 mA. A potência é de 1 mW.
- Estes transceivers têm 20 pinos, oito dos quais podem ser utilizados como IO digitais (Input/Output).
- O protocolo de comunicações é o 802.15.4.
- A comunicação "série" entra/sai no computador remoto (portátil, pc) através de uma porta USB (instalação de um driver adequado)

Neste projecto existem dois sistemas independentes e intercomunicativos:

Um computador remoto no qual corre um programa desenvolvido para o efeito, com o propósito de ler permanentemente o teclado e/ou as coordenadas do rato (posição actual e posição anterior). As coordenadas são as que resultam dos sucessivos posicionamentos do rato numa janela definida pelo programa. A informação é enviada pelo programa para uma porta COM virtual do computador. No mesmo está ligado, numa saída USB, um transceiver Xbee instalado numa placa que assegura a comunicação com o computador através do um chip FTDI. É

necessário instalar neste computador o respectivo driver. A velocidade de transmissão foi, neste projecto, definida em 9600 Bauds (bits por segundo). Esta velocidade deve ser a mesma aquando da configuração/emparelhamento dos transceivers, e na porta COM no Windows. Pelo mesmo processo podem ser recebidos dados do Robot, e proceder ao respectivo tratamento.

No Robot encontra-se instalado o segundo transceiver XBee e este tem por função assegurar a comunicação wireless entre o Robot e o computador acima. Os dados recebidos pelo transceiver são enviados para o pino digital RX (pino 0) do microcontrolador (TX/RX=transmissão/recepção), que os analisa e decide autonomamente e em função dos mesmos desenvolver, ou não, as respectivas acções (avançar, recuar, parar, para a direita, para a esquerda, acender led's, gerar fonemas e tons musicais, etc.). Todos estes procedimentos resultam do programa desenvolvido especificamente para este projecto e que foi gravado (Upload) na memória flash do microcontrolador.

Pelo mesmo processo, e por decisão do Robot, podem ser enviados dados para o computador remoto, e proceder ao respectivo tratamento.

## **Voz**

Para o robot poder ter "voz" é utilizado um circuito integrado SpeakJet. Trata-se de um complexo

sintetizador de som que usa a tecnologia MSA (Mathematical Sound Architecture) para gerar 72 alofones (alofone = variante fonética de um mesmo fonema), entre outras capacidades. Combinando um ou um conjunto destes elementos de fonética com a duração, o volume e outros parâmetros, consegue-se pronunciar qualquer palavra em qualquer língua.

Não se trata de sons pré-gravados mas sim de puro som sintetizado electronicamente. Este CI está alimentado a 5 Volts e consome cerca de 25 mAmpères. Tem um buffer interno de 64 bytes, uma EEPROM interna programável, três outputs programáveis e acesso a cinco canais internos sintetizadores de som. A configuração em série 8 bits, no-parity. A comunicação por defeito é 9600 bauds, mas pode ir até 19200 bauds.

Na construção das palavras, o programa informático desenvolvido deve ter em atenção todos estes elementos e, em especial, o facto de o tempo de geração dos alofones ser maior que o preenchimento do buffer. O funcionamento interno deste CI é, muito resumidamente: O input série é enviado pelo pino 3 (TX) do MCU (unidade microcontroladora=computador instalado no robot) para o pino 10 do SpeakJet; cada comando (de 1 byte) é guardado no buffer interno de 64 bytes e executado pelo MSA na lógica FIFO (o primeiro comando que entrou no buffer é o primeiro a ser executado). Assim que o comando é executado direcciona o resultado para o sintetizador que produz a voz. De seguida, o comando executado é eliminado

do buffer. O resultado final obtem-se na saída pino 18 um sinal de audio. Este sinal pode ser injectado em qualquer amplificador de audio preparando um cabo com um jack stereo de 3,5 mm ou com uma ficha tipo RCA.

### **Amplificador de som**

O sinal de audio obtido à saída do sintetizador necessita de uma amplificação para se tornar audível. Para este objectivo, foi construído um amplificador electrónico baseado no circuito integrado LM386. Trata-se de um CI de baixo consumo com um ganho de 20 a 200. Neste projecto, entre o pino 1 e 8 foi utilizado um condensador electrolítico de 10 microFarads e 25V. A potência à saída resulta em cerca de 1/4W num altifalante com a impedância de 8 Ohms.

**... F I M ...**