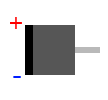
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores (INESC) de Coimbra**  **Tutorial – Movimento EDURobot** |  |

# Introdução

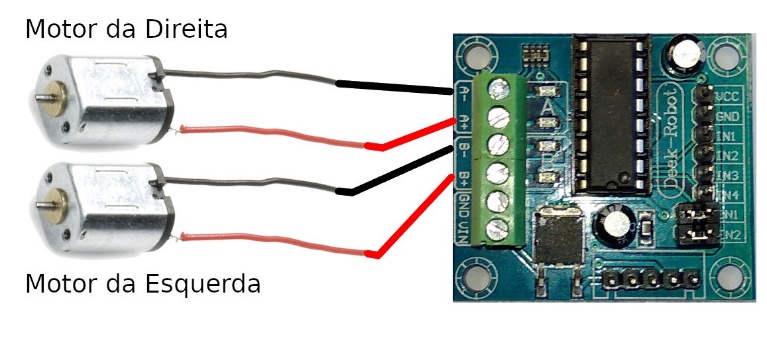
O robô EDURobot é um veículo elétrico de pequenas proporções controlado pelo microcontrolador ESP32. Este microcontrolador pode ser programado usando a linguagem C/C++ e o software gratuito Arduino IDE.

Este tutorial vai focar-se no movimento do robô.

O robô possui duas rodas que lhe permitem mover em qualquer direção. Cada roda possui um motor elétrico cuja direção é controlada pela sua polarização.



Este motor é conectado ao módulo L293D como descrito no guia de montagem:



O controlo dos motores é efetuado diretamente pelo circuito integrado L293D, sendo este controlado pelo microcontrolador ESP32. A velocidade de cada roda é controlada por modulação de largura de pulso.

São usados dois pinos para controlar cada motor, sendo assim usados quatro pinos no total para o controlo das duas rodas.  
Estes quatro pinos, geralmente, podem ser qualquer GPIO (General Purpose Input output). Cada módulo de desenvolvimento baseado no microcontrolador ESP32 possui pinos (GPIO) restritos e pinos disponíveis diferentes.

O módulo que é enviado juntamente com o kit EDURobot é denominado “DOIT ESP32 DevKit V1”. Se for usada a biblioteca “RobotOnLine” por defeito os pinos destinados ao controlo das rodas serão:

* GPIO 4 e GPIO 16, para a roda direita;
* GPIO 17 e GPIO 18, para a roda esquerda.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número do GPIO: | Estado lógico: | Efeito: |
| 4 | 1 | Motor direito recua. |
| 16 | 0 |
| 4 | 0 | Motor direito avança. |
| 16 | 1 |
| 17 | 1 | Motor esquerdo avança. |
| 18 | 0 |
| 17 | 0 | Motor esquerdo recua. |
| 18 | 1 |

Usando as funções proporcionadas pelo ambiente Arduino um estado lógico “1” pode ser causado no pino “4” usando “**digitalWrite(4, HIGH);**”, da mesma maneira um estado lógico “0” pode ser causado usando “**digitalWrite(4, LOW);**”.

Para parar um motor é necessário colocar ambos os pinos no estado lógico “0”.

Para poder controlar a velocidade a que o motor gira é apenas necessário substituir o estado lógico “1”, indicado na tabela acima, por um sinal PWM.

A biblioteca “RobotOnLine” usa, por defeito, os seguintes parametros para o sinal PWM:

* Frequência de 5kHz.
* Resolução de 8 bits.

|  |  |
| --- | --- |
| **Ex 1 - Controlo do movimento simples.** | |
| **Descrição** Este exemplo permite mover o robô em qualquer direção sem controlo da velocidade. **Sintaxe** digitalWrite(pino, estado); **Parâmetros** pino //número associado ao pino  estado //HIGH ou LOW **Respostas** Nenhum | *Exemplo:* void setup()  {   pinMode( 4,OUTPUT); //Direita   pinMode(16,OUTPUT); //Direita   pinMode(17,OUTPUT); //Esquerda   pinMode(18,OUTPUT); //Esquerda  }  void loop()  {   // Para seguir em frente   digitalWrite( 4, LOW);   digitalWrite(16, HIGH);   digitalWrite(17, HIGH);   digitalWrite(18, LOW);     delay(1000);   // Para recuar   digitalWrite( 4, HIGH);   digitalWrite(16, LOW);   digitalWrite(17, LOW);   digitalWrite(18, HIGH);     delay(1000);   // Rodar para a direita   digitalWrite( 4, HIGH);   digitalWrite(16, LOW);   digitalWrite(17, HIGH);   digitalWrite(18, LOW);     delay(1000);   // Rodar para a esquerda   digitalWrite( 4, LOW);   digitalWrite(16, HIGH);   digitalWrite(17, LOW);   digitalWrite(18, HIGH);     delay(1000);   //Parar os motores   digitalWrite( 4, LOW);   digitalWrite(16, LOW);   digitalWrite(17, LOW);   digitalWrite(18, LOW);     delay(1000);  } |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ex 2 - Controlo usando a biblioteca** | |
| **Descrição** Permite controlar o movimento do robô em qualquer direção e também o controlo da velocidade das rodas. **Sintaxe** forward( velocidade );  reverse(velocidade);  rotateLeft(velocidade);  rotateRight(velocidade):  stopMotors(); Parâmetros Velocidade = é um numero de 0 a 255. **Respostas** O número de bytes disponíveis para serem lidos | *Exemplo:* #include <**robotOnLine**.h>  **robotOnLine** robot;  void setup()  {   robot.begin();  }  void loop()  {   // Velocidade   // Pode variar de 1 a 255   byte speed = 255;     // Para seguir em frente   robot.forward(speed);   delay(500);   // Para recuar   robot.reverse(speed);   delay(500);   // Rodar para a direita   robot.rotateRight(speed);   delay(500);   // Rodar para a esquerda   robot.rotateLeft(speed);   delay(500);   // Parar os motores   robot.stopMotors();     delay(1000);  } |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ex 3 - Controlo individual de cada roda usando a biblioteca** | |
| **Descrição** Neste exemplo é possível controlar individualmente a direção de cada roda. **Sintaxe** rightWheel( velocidade );  leftWheel( velocidade ); **Parâmetros**  * Velocidade = número de -255 a 255, um valor negativo faz a roda recuar e vice-versa. Um 0 faz a roda parar.  **Respostas** Nada | *Exemplo:* #include <**robotOnLine**.h>  **robotOnLine** robot;  void setup()  {   robot.begin();  }  void loop()  {   // Mover roda esquerda em frente   robot.leftWheel(255);   delay(1000);   // Mover roda esquerda para trás   robot.leftWheel(-255);   delay(1000);   // Mover roda direita em frente   robot.rightWheel(255);   delay(1000);   // Mover roda direita para trás   robot.rightWheel(-255);   delay(1000);  } |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ex 4 - Rodar o robô “n” degraus usando a biblioteca** | |
| **Descrição** Neste exemplo é possível rodar o robô “n” graus e escolher para que lado o mesmo deve rodar (esquerda ou direita). **Sintaxe** turnLeft( graus );  turnRight( graus ); **Parâmetros**  * Graus = é um número de 1 a 360 que corresponde a quantos graus o robô irá rodar. Um 0 faz o robô rodar 90 graus.  **Respostas** Nada | **Exemplo:** #include <**robotOnLine**.h>  **robotOnLine** robot;  void setup()  {   robot.begin();  }  void loop()  {   // Rodar para a esquerda 90 graus   robot.turnLeft(90);   delay(1000);   // Rodar para a direita 270 graus   robot.rightWheel(270);   delay(1000);    } |
| **Ex 5 - Controlar velocidade e movimento sem biblioteca** | |
| **Descrição** Este exemplo permite controlar o movimento do robô sem recurso à biblioteca “RobotOnLine”. **Sintaxe** ledcSetup(canalPWM, frequenciaPWM, resoluçãoPWM);  ledcWrite(canalPWM, PWM); **Parâmetros** canalPWM = canal PWM de 0 a 15.  frequenciaPWM = frequência de 1 Hz a 312.5kHz  resoluçãoPWM = resolução do pulso PWM  PWM = largura do pulso PWM (8 bits, 0 a 255 neste caso) **Returns** | **Exemplo:** #define PWM\_Frequency 5000  // PWM frequency, up to 312.5kHz  #define \_IN1\_PWM\_channel 0 // select the channel number  #define \_IN2\_PWM\_channel 1 // there are 15 channels,  #define \_IN3\_PWM\_channel 2 // choose between 0 to 15  #define \_IN4\_PWM\_channel 3 // (not related to the pins)  #define PWM\_RESOUTION 8    // 8 bits  //motor pins IN1&IN2 right engine  byte \_IN1 = 4; //IO15 and 5 are HIGH during boot.  byte \_IN2 = 16;  //IN3&IN4 left engine  byte \_IN3 = 17;  byte \_IN4 = 18;  void setup()  {   pinMode(4,OUTPUT);   pinMode(16,OUTPUT);   pinMode(17,OUTPUT);   pinMode(18,OUTPUT);     //setup PWM for motor pins   ledcSetup(\_IN1\_PWM\_channel, PWM\_Frequency, PWM\_RESOUTION);   ledcAttachPin(\_IN1, \_IN1\_PWM\_channel);   ledcSetup(\_IN2\_PWM\_channel, PWM\_Frequency, PWM\_RESOUTION);   ledcAttachPin(\_IN2, \_IN2\_PWM\_channel);   ledcSetup(\_IN3\_PWM\_channel, PWM\_Frequency, PWM\_RESOUTION);   ledcAttachPin(\_IN3, \_IN3\_PWM\_channel);   ledcSetup(\_IN4\_PWM\_channel, PWM\_Frequency, PWM\_RESOUTION);   ledcAttachPin(\_IN4, \_IN4\_PWM\_channel);   ledcWrite(\_IN1\_PWM\_channel, 0);   ledcWrite(\_IN2\_PWM\_channel, 0);   ledcWrite(\_IN3\_PWM\_channel, 0);   ledcWrite(\_IN4\_PWM\_channel, 0);  }  void loop()  {   byte speed = 255;   // move forward   //right engine forward   ledcWrite(\_IN1\_PWM\_channel, 0);   ledcWrite(\_IN2\_PWM\_channel, speed);   //left engine forward   ledcWrite(\_IN3\_PWM\_channel, speed);   ledcWrite(\_IN4\_PWM\_channel, 0);   delay(1000);   // turn left   //right engine forward   ledcWrite(\_IN1\_PWM\_channel, 0);   ledcWrite(\_IN2\_PWM\_channel, speed);   //left engine reverse   ledcWrite(\_IN3\_PWM\_channel, 0);   ledcWrite(\_IN4\_PWM\_channel, speed);   delay(1000);     // turn right   //right engine reverse   ledcWrite(\_IN1\_PWM\_channel, speed);   ledcWrite(\_IN2\_PWM\_channel, 0);   //left engine forward   ledcWrite(\_IN3\_PWM\_channel, speed);   ledcWrite(\_IN4\_PWM\_channel, 0);   delay(1000);     // reverse   //right engine reverse   ledcWrite(\_IN1\_PWM\_channel, speed);   ledcWrite(\_IN2\_PWM\_channel, 0);   //left engine reverse   ledcWrite(\_IN3\_PWM\_channel, 0);   ledcWrite(\_IN4\_PWM\_channel, speed);   delay(1000);    } |