

O Delphi permitiu a criação da interface em poucas semanas devido aos inúmeros componentes já existentes, como os botões, terminal, editor de texto e etc. O que favoreceu o bom andamento do projeto.

5.2. FIRMWARE INTERPRETADOR

A principal função do interpretador é invocar as funções da linguagem utilizada pelo microcontrolador através de funções em ACL, as quais são utilizadas pelo usuário e que contém outras funções não nativas, sendo um ACL adaptado.

A medida que o *firmware* recebe os dados da interface, as funções são identificadas junto com os seus respectivos argumentos quando for o caso, gerando, também, tratamento de exceção quando algo estiver incorreto.

Existem dois estados do interpretador:

a. Modo echo: Os dados são transferidos a partir do terminal da interface de programação.

b. Modo download: Neste caso o usuário escreve um código no editor da interface e o envia para o *Arduino*. O código não é mostrado no terminal e é gravado em um cartão SD.

As funções em ACL englobam aquelas que são indispensáveis nas linguagens de programação, como as de definição de variáveis e alocação de valores àquelas, laços de repetição (if e for), definição de variáveis de posição do robô, função para mover o robô via terminal e programas do cartão SD, entre outras.

No tópico seguinte é apresentada a proposta de uma função para movimentar o órgão efetuador (garra) do braço em linha reta.

5.3. PROPOSTA: MOVIMENTOS RETILÍNEOS

Um ponto importante a ser observado é que todos os cálculos devem ser feitos com base no sistema de coordenadas cartesianas. Como os campos da variável de posição que indicam os ângulos dos eixos de cada motor não estão neste sistema de coordenadas, os mesmos podem ser convertidos utilizando a Cinemática Direta com o método de Denavit-Hartenberg, o qual obtém as coordenadas cartesianas partindo de valores de juntas, que normalmente são do tipo angular. Este método pode fornecer parâmetros de posição e orientação de cada junta, mas o objetivo é obtê-los somente do efetuador os valores de posição.

O método se baseia na estrutura física do braço, como é mostrado na figura 6, na qual se

cria um modelo simplificado do real, com suas dimensões em mm e coordenadas cartesianas de cada junta.

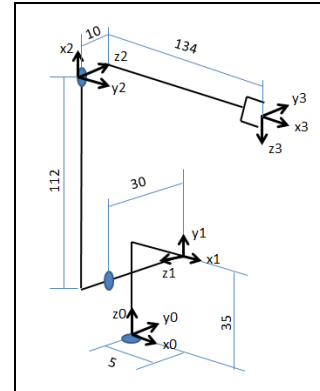


Figura 6 – Modelo do braço robótico

Com esses dados pode-se montar a tabela de Denavit-Hartenberg para a obtenção dos valores de posição do órgão terminal, como apresentado em seguida.

Tabela 1 – Parâmetros DH

Junta	θ_i	a_i	α_i	d_i
1	θ_1	90	5	35
2	θ_2	180	112	40
3	θ_3	-90	134	10

Com esses valores determinam-se as matrizes de transformação homogênea, as quais apresentam os parâmetros de posição e orientação das coordenadas cartesianas de duas juntas consecutivas:

$$A_{i-1}^i = R_{z,\theta_i} T_{z,d_i} T_{x,a_i} R_{x,\alpha_i}$$

A partir disso pode-se encontrar a matriz de transformação homogênea total indireta, que mostra a posição e orientação do órgão terminal em relação ao sistema de coordenadas na base.

$$H_0^n = A_0^1 A_1^2 \dots A_{n-1}^n$$

Também é possível encontrar a mesma matriz através do modo direto, fazendo uma análise de projeção vetorial. Os elementos da matriz