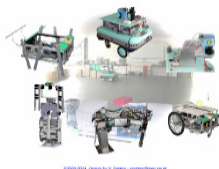


Programação de um Robô Industrial



Laboratório de Automação e Robótica www.mec.ua.pt/robotics
[mriem@ua.pt , vitor@ua.pt]

Programação de robô industrial - Fanuc M6i-B



1 Medidas de Segurança

O primeiro capítulo é, por razões óbvias, dedicado à segurança. Isto porque o manipulador Fanuc M6i-B se trata de uma máquina perigosa quando não operada com os devidos cuidados, dado que se pode movimentar em várias direcções muitas vezes imprevisíveis (Figura 1).

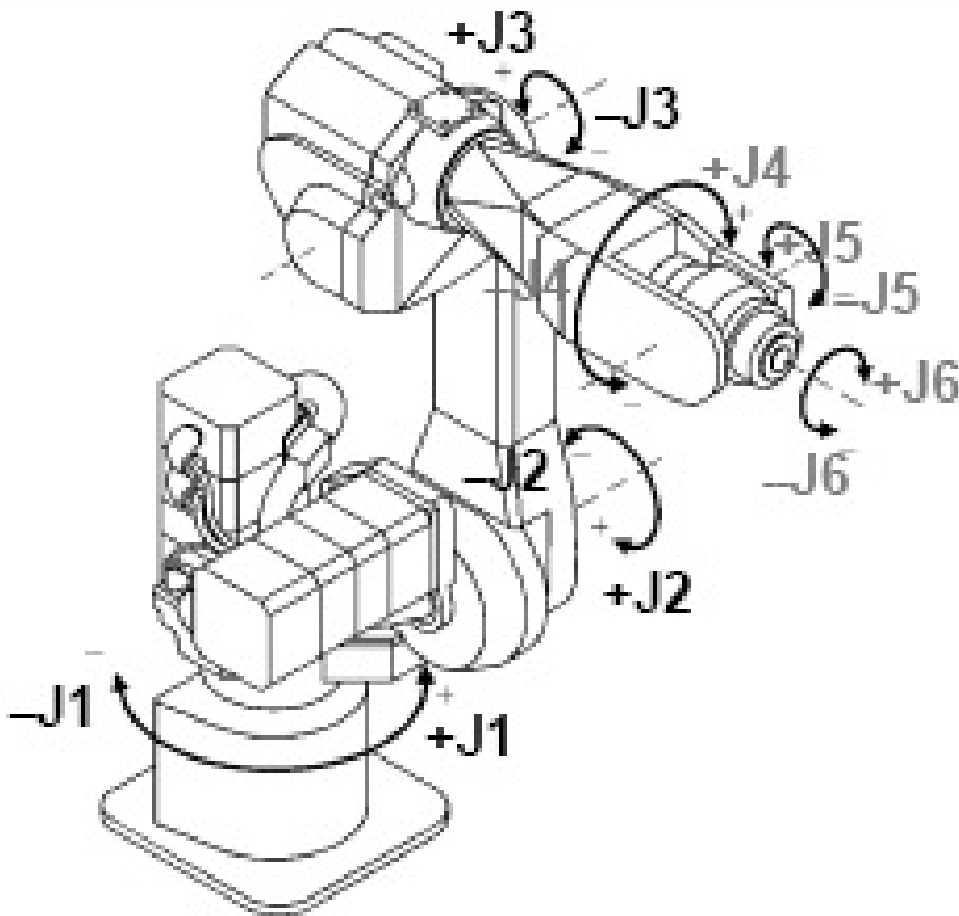


Figura 1 – Eixos do Manipulador FANUC.

Nunca se deve confiar na máquina em si nem numa qualquer pessoa que a esteja a operar, por mais experiente que seja. Um robô destes atinge velocidades muito elevadas e, se embater em



alguém, pode provocar danos físicos consideráveis. Assim, devem ser respeitadas as seguintes medidas de segurança:

a) Deve ser sempre respeitada a distância de segurança indicada na Figura 2 a amarelo equivalente a 1 metro e 80 centímetros.

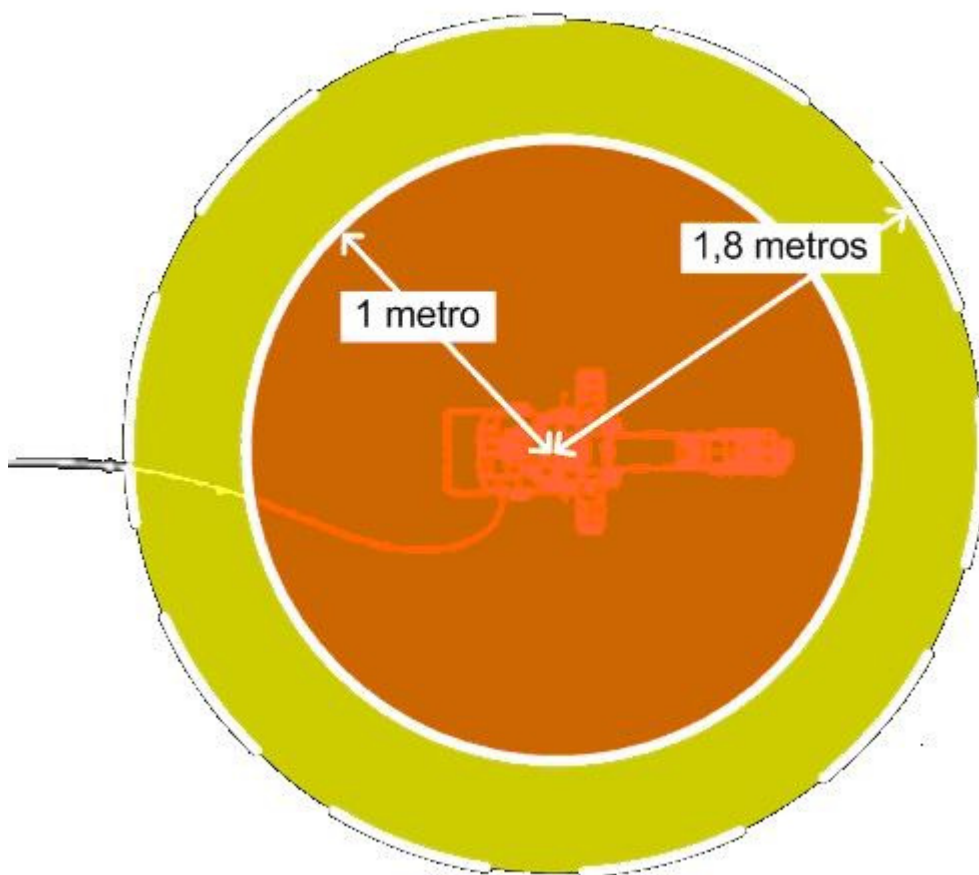


Figura 2 –.Distância de segurança a cumprir.

b) A velocidade do robô deve estar sempre abaixo dos 30%, quer em modo de movimentação manual, quer em modo de execução de programa.



2 Consola de Programação

A consola serve para movimentar e programar o manipulador. Na Figura 3 pode ver-se a consola e os seus principais componentes.

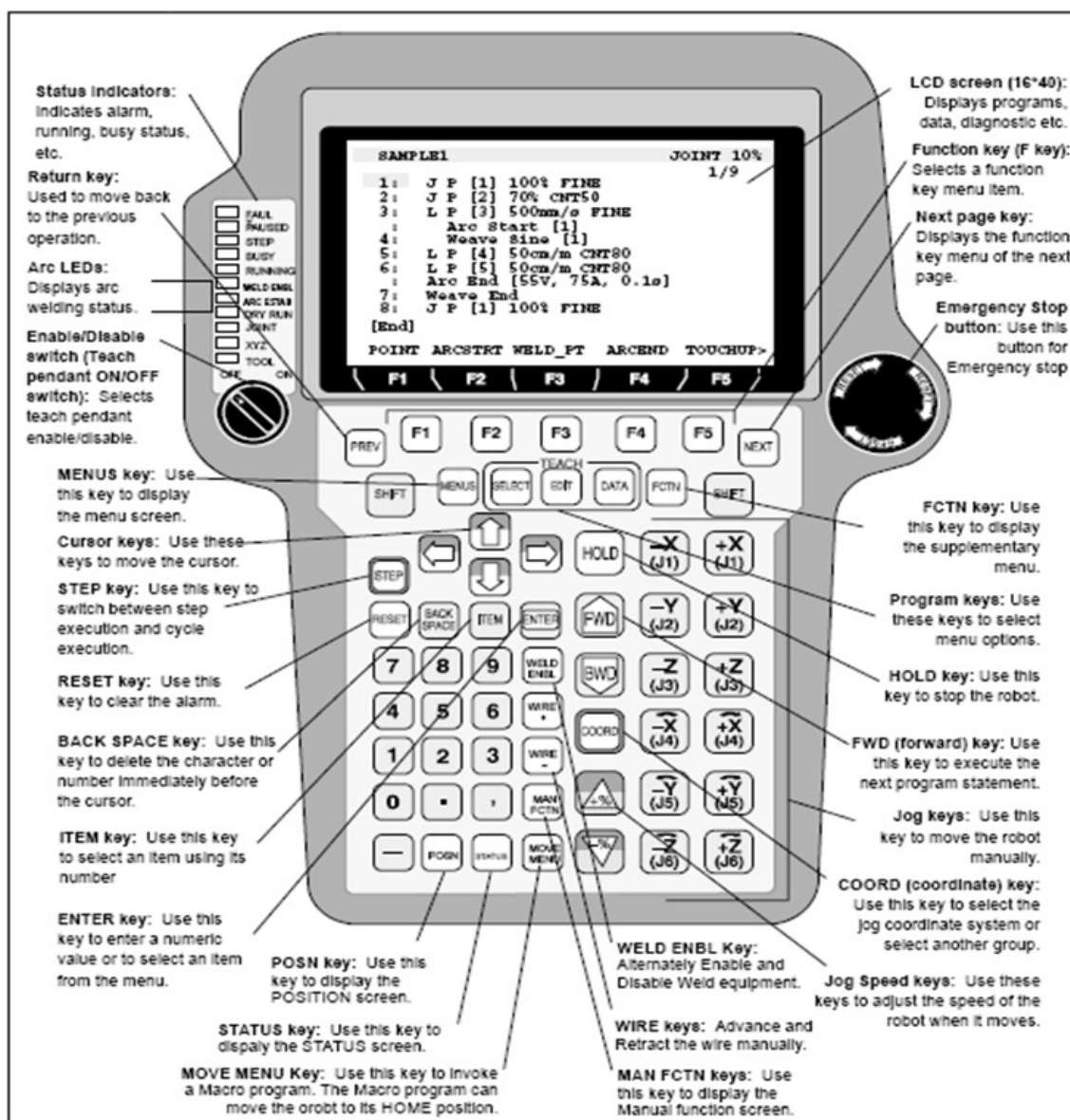


Figura 3 – A consola *i-pendant*..

Na parte de trás da consola existe um botão denominado **DEADMAN SWITCH** (Figura 4)



Laboratório de Automação e Robótica www.mec.ua.pt/robotics
mriem@ua.pt , vitor@ua.pt



Programação de robô industrial - Fanuc M6i-B

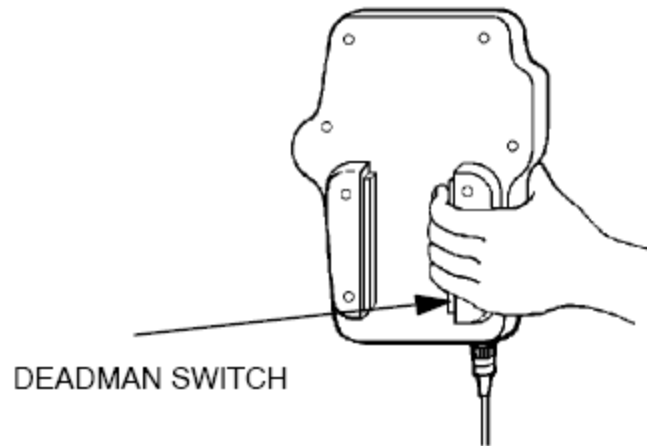


Figura 4 – *Deadman switch*.

Este botão é utilizado como medida de segurança. Para que o robô se mova, deve sempre estar premido sendo que numa situação de emergência basta largá-lo ou apertá-lo com força que o robô se imobiliza imediatamente.

3 Controlo Manual do FANUC

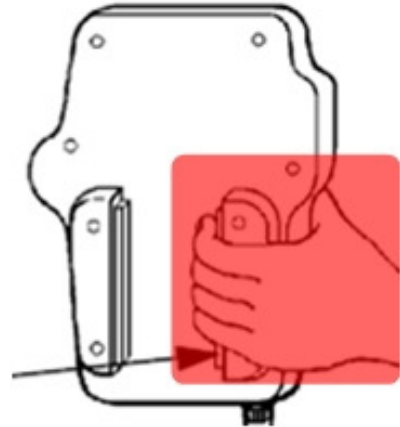
Para movimentar manualmente o robô (na verdade, para que o robô se mova em qualquer situação), três condições têm sempre que estar verificadas:

- O **DEADMAN SWITCH** e a
- tecla **SHIFT** têm que estar pressionados e
- não podem estar sinalizados erros (se o estiverem, têm primeiro que ser anulados pressionando a tecla **RESET**).

Siga os seguintes passos para movimentar o robô.



3-1. Pressione e mantenha pressionado o **DEADMAN SWITCH**.



3-2. Pressione e mantenha pressionada a tecla **SHIFT**. A tecla **SHIFT** tem que estar premida (junto com o **DEADMAN SWITCH**) para que o robô se mova.



3-3. Pressione a tecla **RESET** e confirme que todos os erros foram limpos.



3-4. Largando a tecla **SHIFT**, use a tecla **COORD** várias vezes para seleccionar o sistema de coordenadas *JOINT*.



3-5. Utilize as teclas **(-J1)**, **(+J1)**, **(-J2)**, **(+J2)**, (...), **(-J6)**, **(+J6)** para mover independentemente cada uma das juntas (consultar Figura 1 para ver a numeração das juntas)



4 Sistemas de Coordenadas

O robô pode ser movimentado utilizando como referência vários sistemas de coordenadas. Na sequência 3 foi utilizado o referencial das juntas (*JOINT*)(Figura 1), ou seja, o robô move cada uma das juntas independentemente. No entanto, este sistema de coordenadas não é o mais indicado para a maioria das tarefas. Existem outros mais fáceis de serem operados e mesmo de visualizar, nomeadamente o sistema *WORLD* ou o *TOOL* (Figura 6).



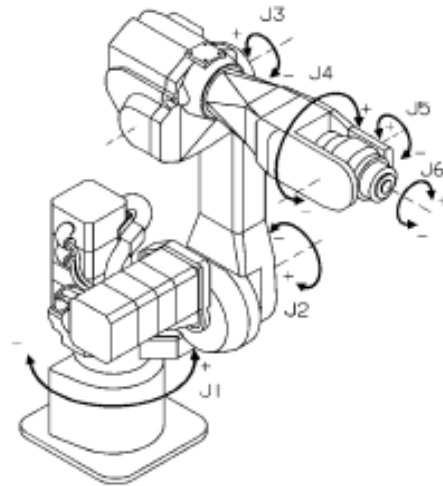


Figura 5 – Sistema de coordenadas das juntas (*JOINT*).

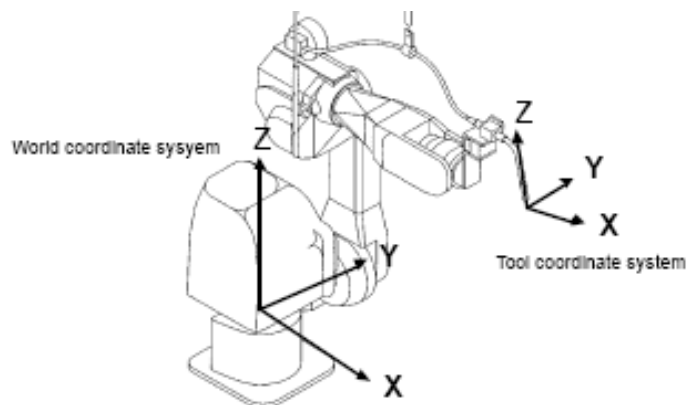


Figura 6 – Sistema de coordenadas do mundo (*WORLD*) e da ferramenta (*TOOL*).

A seguinte sequência mostra como mover o robô no sistema de coordenadas do mundo (*WORLD*).



4-1. Limpar os eventuais erros (ver procedimentos de 3-1 a 3-3)



4-2. Altere o sistema de coordenadas para WORLD. (ver procedimento 3-4)



4-3. Utilize as teclas (-X), (+X), (-Y), (+Y), (...), (U), (Z) para mover independentemente cada uma das juntas (consultar Figura 1 para ver a numeração das juntas)



5 Criação de Programas

Um programa consiste fundamentalmente numa sequência de pontos predefinidos que o robô percorrerá em sequência. Em cada um desses pontos o robô pode executar várias acções (por exemplo abrir ou fechar a garra).

Para criar um programa siga os passos descritos de seguida. [NOTA: Para permitir uma eficaz distribuição dos grupos serão denominados os vários grupos com as letras A, B, C (...). Utilizem o nome do vosso grupo para o nome do programa que irão criar no passo 5-3.]





5-1. Pressione a tecla **SELECT**. Aparece um menu com todos os programas existentes na consola.



5-2. Pressione a tecla **F2** para criar um novo programa. As teclas **F1** ... **F5** são opções contextuais. Quer isto dizer que a sua função varia consoante o menu em que se está. A função em cada momento aparece no mostrador por cima da tecla.











5-3. A consola pede para inserir um nome.

Isto é feito utilizando as setas direccionais , ,  e  para escolher palavras ou letras (*WORDS* ou *UPPER CASE*). Escolha letras e escreva o nome do programa com as teclas **F1** a **F5** à semelhança das mensagens de telemóvel. Depois carregue **ENTER** duas vezes para terminar a selecção de nome.



6 Escrita de um Programa

No menu de edição de programa, podem ver-se na consola as linhas de execução do programa. [NOTA: Se sair do menu de edição do programa, basta carregar em **SELECT**, escolher o programa pelo nome com as teclas , ,  e  e pressionar **ENTER** para voltar à edição do programa. Escreva o seguinte programa.]

6-1. Insira 10 linhas limpas para escrever o programa. Carregue na tecla **NEXT** e depois a opção contextual **F5** aparece com o nome *EDCMD*. Escolha *INSERT* e escreva (10 no teclado numérico) seguido de **ENTER**. Depois com as teclas , ,  e , escolha a 2ª linha.



6-2. Memorize um ponto de aproximação para apanhar um objecto (bola) que estará numa posição demarcada. Utilize a movimentação manual (*JOG*) no sistema de coordenadas que achar mais conveniente, para colocar o robô (ver capítulos 3 e 4) num ponto próximo do objecto que quer apanhar (normalmente por cima do objecto). Deixando o robô nessa posição, navegue com as opções **PREV/NEXT** até que apareça a opção *POINT* na tecla **F1**. Escolha a opção *J P[1] 100% FINE*. O ponto *P[1]* fica memorizado para a posição de aproximação.







6-3. Utilize a movimentação manual (*JOG*) no sistema de coordenadas que achar mais conveniente, para colocar o robô (ver capítulos 3 e 4) num ponto em que o robô possa agarrar o objecto (bola). Deixando o robô nessa posição, navegue com as opções **PREV/NEXT** até que apareça a opção *POINT* na tecla **F1**. Escolha a opção *L P[2] 100% FINE*.



NOTA: *Atenção que desta vez a opção é a*



L e não a J de modo a que a trajectória entre os pontos seja linear.

- 6-4. Feche a garra do robô. Para isso basta chamar um programa denominado *GRIPPERC(lose)*. Navegue com , ,  e , até **F1** ter a opção *INST.* Escolha *CALL* e *CALL PROGRAM* e escolha o programa com o nome *GRIPPERC*.



- 6-5. Repetir a instrução para levar o robô ao ponto de aproximação (ver 6-2). O ponto deve ser o mesmo (ou seja, deve substituir-se *P[3]* que aparece automaticamente por *P[1]*) e a trajectória deve ser linear, pelo que *J* deve passar a ser *A* instrução fica *L P[1] 100% FINE*.
- 6-6. Escolher uma posição para largar o objecto (bola) na rampa. Utilizar instrução semelhante a 6-2 com movimentação manual prévia e memorização de um ponto de largada do objecto.
- 6-7. Largar o objecto abrindo a garra. Chamar programa *GRIPPERO(pen)*, à semelhança do ponto 6-4.

O objectivo do programa (jogo) é o de tentar derrubar todos os pinos com o menor número possível de lançamentos da bola num máximo de 3 lançamentos. As opções dos programadores para obter a melhor classificação consistem na escolha adequada dos pontos de lançamento da bola (altura e aproximação longitudinal).



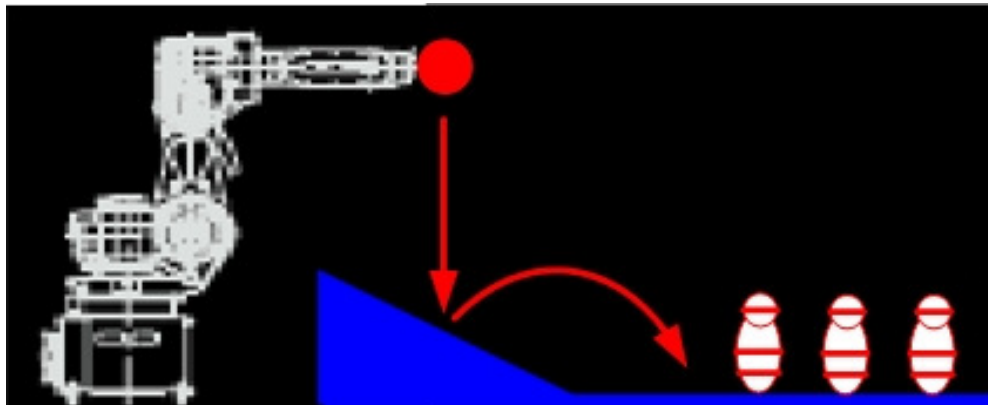


Figura 7 – Esquema do jogo.

Resumo dos pontos principais do programa:

1. Definir ponto de aproximação da bola (posição e orientação)
2. Progredir para o ponto de prensão da bola em aproximação linear
3. Fechar a garra para prender a bola
4. Regredir para o ponto de aproximação anterior
5. Definir ponto de lançamento (posição e orientação)
6. Abrir a garra para soltar a bola
7. Repetir o programa desde o ponto 1 mas eventualmente modificar 5 (em posição ou em orientação)

