

# **Robótica**

**Programação por demonstração**

**IPT**

**Carlos Ferreira**

# Organização da Apresentação

- Programação
- Métodos para programação de robôs
- Programação por aprendizagem

## **Programação:**

- **Programação é mais do que uma trajetória no espaço:**
  - **Informação dos sensores**
  - **Guardar informação em BD**
  - **Comunicar com outros PCs**

## **Métodos para programação de robôs:**

Programação por aprendizagem:

1ª a ser utilizada (ensino por demonstração,  
década de 60)

Linguagens textuais

Similares a programação de computadores,  
década de 70

Robôs de sequência

Programação por fim de curso

# **Programação por aprendizagem:**

**Dois métodos:**

- **Mecanizada**
- **Manual**

# **Programação por aprendizagem:**

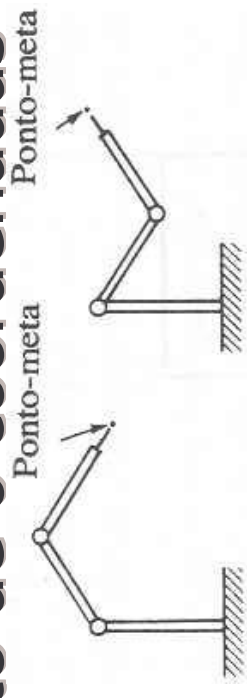
Programa como trajetória no espaço:

É trajetória do órgão terminal

Robô possui 6 eixos (3+3)

É necessário guardar conjunto de 6 coordenadas

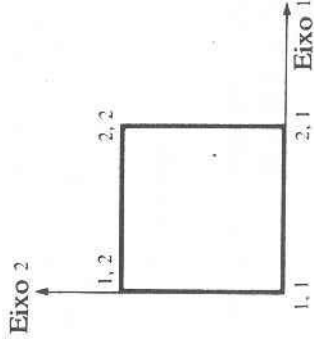
Mas sistema não é unívoco:



Assim não é trajetória no espaço mas sequência de coordenadas das juntas

# Programação por aprendizagem:

## Problema de definir uma seqüência de pontos no espaço:

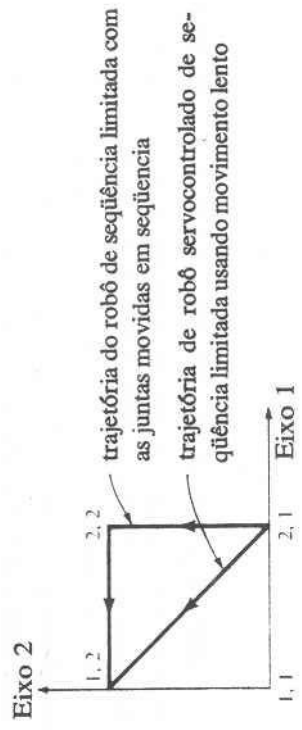


Passo	Movimento	Comentários
1	1,1	Deslocar para o canto inferior esquerdo
2	2,1	Deslocar para o canto inferior direito
3	2,2	Deslocar para o canto superior direito
4	1,2	Deslocar para o canto superior esquerdo
5	1,1	Deslocar-se de volta para a posição de partida

# Programação por aprendizagem:

Podem -se, nalguns casos, movimentar mais do que um eixo de cada vez passando por pontos não endereçáveis:

Passo	Movimento	Comentários
1	1,1	Deslocar-se para o canto inferior esquerdo
2	2,1	Deslocar-se para o canto inferior direito
3	1,2	Deslocar-se para o canto superior esquerdo
4	1,1	Deslocar se de volta para a posição inicial





# **Programação por aprendizagem:**

## Métodos para definir pontos no espaço:

- Movimentos das juntas
- Movimentos em XYZ (cartesianas)
- Movimentos por coordenadas da ferramenta

## **Programação por aprendizagem:**

### Razões para definir pontos no espaço:

- Definir posição de trabalho para o órgão terminal
- Evitar obstáculos

# **Programação por aprendizagem:**

## Controlo de velocidade (regulação):

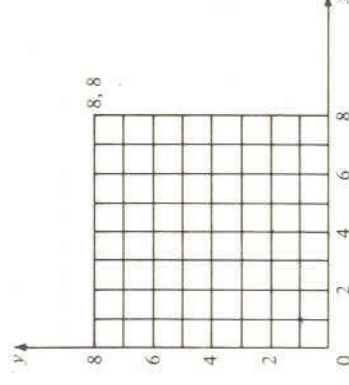
- A maior parte dos robôs permite-o.
- Serve para ter velocidades baixas perto de obstáculos e altas noutras locais

# Programação por aprendizagem:

## Interpolação de movimento:

- Exemplo de robô cartesiano

Passo	Movimento
1	1,1
2	8,1
3	8,8
4	1,8
5	1,1



## **Programação por aprendizagem:**

### Interpolação de juntas:

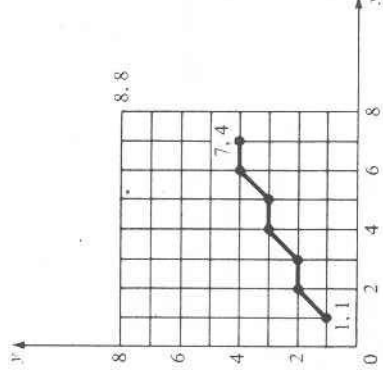
- O controlador determina o movimento de cada junta
- Selecciona a que leva mais tempo
- Divide cada movimento em passo e divide pelo tempo da mais demorada

# Programação por aprendizagem:

## Interpolação de juntas:

### Exemplo (carteziano):

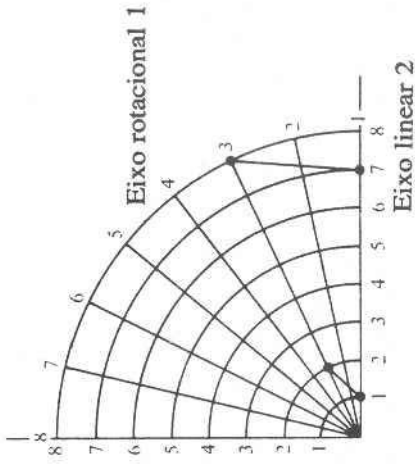
Passo	Movimento	Comentários
1	1,1	Ponto de partida especificado pelo usuário
2	2,2	Ponto de interpolação gerado internamente
3	3,2	Ponto de interpolação gerado internamente
4	4,3	Ponto de interpolação gerado internamente
5	5,3	Ponto de interpolação gerado internamente
6	6,4	Ponto de interpolação gerado internamente
7	7,4	Ponto final especificado pelo usuário



# Programação por aprendizagem:

## Interpolação de juntas:

### Exemplo (cilíndrico):



# Programação por aprendizagem:

## Interpolação linear:

- Trajectória como sendo linha entre dois pontos

## Interpolação circular:

- Trajectória como sendo círculo (3 pontos)

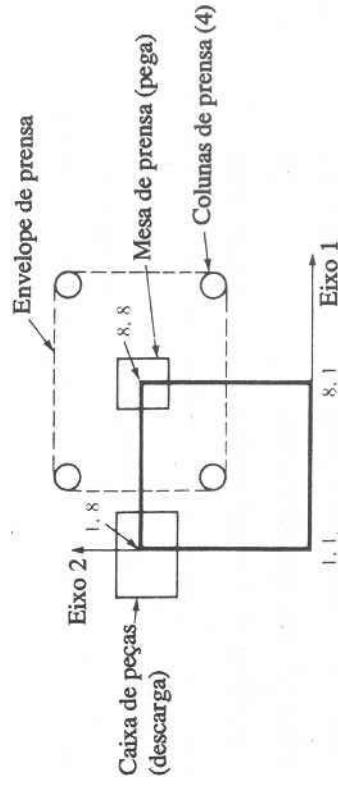
## Movimentos irregulares:

- Registo de uma série de pontos (pontos endereçáveis mais próximos do caminho



# Programação por aprendizagem:

## Comandos SIGNAL M, WAIT N



Passo	Movimento ou sinal	Comentários
0	1,1	Início na posição de partida
1	8,1	Movimento para a posição de espera
2	WAIT 11	Espera para a prensa abrir
3	8,8	Movimento até o ponto de pegar
4	SIGNAL 5	Sinal para a garra fechar-se
5	8,1	Movimento para posição segura
6	SIGNAL 4	Sinal para a prensa atuar
7	1,1	Movimento em volta da coluna da prensa
8	1,8	Movimento para a bandeja
9	SIGNAL 6	Sinal para a garra abrir-se
10	1,1	Movimento para a posição segura

# Programação por aprendizagem:

## Comando DELAY X sec :

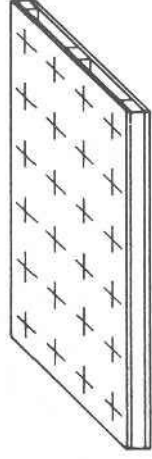
Passo	Movimento ou sinal	Comentários
0	1,1	Começo na posição inicial
1	8,1	Movimento para a posição de espera
2	WAIT 11	Espera-a para a prensa abrir-se
3	8,8	Movimento para o ponto de pega
4	SIGNAL 5	Sinal para a garra fechar-se
5	DELAY 1 SEC	Espera para a garra fechar-se
6	8,1	Movimento para posição segura
7	SIGNAL 4	Sinal para a prensa que a garra está salva
8	1,1	Movimento em volta da coluna da prensa
9	1,8	Movimento para a bandeja de carga
10	SIGNAL 6	Sinal para a garra abrir-se
11	DELAY 1 SEC	Espera para a garra abrir-se
12	1,1	Movimento para posição inicial

# Programação por aprendizagem:

## Ramificações

Nome do ponto	Explicação
SAFE	Localização segura para iniciar e parar o ciclo
PICKUP	Localização da pega de peça no final da calha
INTER	Ponto intermediário acima da calha para passar por cima
LOC1	Localização da 1ª posição no palete
LOC2	Localização da 2ª posição no palete
:	:
:	:
LOC24	Localização da 24ª posição no palete
ABOVE1	Localização acima da 1ª posição no palete
:	:
:	:
ABOVE24	Localização acima da 24ª posição no palete.

# Programação por aprendizagem:



Paleta com 24 posições usado para ilustrar a técnica de ramificação em programas de robôs.

# Programação por aprendizagem:

Passo	Comando	Comentários
1	MOVE SAFE	Movimentar-se até a posição segura de partida
2	WAIT 11	Esperar para o sinal de partida na linha 11
(A seguinte parte do programa comanda o robô para pegar a primeira peça.)		
3	MOVE INTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
4	WAIT 12	Aguardar a próxima peça da calha
5	SIGNAL 5	Abrir a garra
6	MOVE PICK UP	Movimentar a garra para pega da peça
7	SIGNAL 6	Fechar a garra
8	MOVE ENTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
9	MOVE ABOVE1	Movimentar-se até o ponto acima da 1ª posição da paleta
10	MOVE LOC1	Posicionar a peça na 1ª posição da paleta
11	SIGNAL 5	Abrir a garra

*(continua na página seguinte)*

# Programação por aprendizagem:

Passo	Comando	Comentários
12	MOVE ABOVE1	Afastar-se lentamente do ponto de pega
(A parte seguinte do programa comanda o robô para a pega da segunda peça.)		
13	MOVE INTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
14	WAIT 12	Esperar pela peça seguinte da calha
15	SIGNAL 5	Abrir a garra
16	MOVE PICKUP	Movimentar a garra para a pega da peça
17	SIGNAL 6	Fechar garra
18	MOVE INTER	Partir para o ponto intermediário acima da calha
19	MOVE ABOVE2	Movimentar-se até o ponto acima da 2ª posição na paleta
20	MOVE LOC2	Posicionar a peça na segunda posição no palete
21	SIGNAL 5	Abrir a garra
22	MOVE ABOVE2	Afastar-se lentamente do ponto de pega
(As partes anteriores do programa são repetidas para as 21 peças seguintes.)		
.	.	.
.	.	.
.	.	.
(A parte seguinte do programa comanda o robô para a pega da 24ª peça.)		
232	MOVE INTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
233	WAIT 12	Esperar pela peça seguinte da calha
234	SIGNAL 5	Abrir a garra
235	MOVE PICKUP	Movimentar a garra para a pega da peça
236	SIGNAL 6	Fechar a garra
237	MOVER INTER	Partir para o ponto intermediário acima da calha

(continua na página seguinte)

# Programação por aprendizagem:

(continuação)

Passo	Comando	Comentários
238	MOVE ABOVE24	Movimentar-se para o ponto acima da 24ª posição na paleta
239	MOVE LOC24	Posicionar a peça na 24ª posição da paleta.
240	SIGNAL 5	Abrir garra
241	MOVE ABOVE2	Afastar-se lentamente do ponto de pega
(O palete está agora cheio.)		
242	MOVE INTER	Ir para a posição intermediária segura
243	SIGNAL 7	Assinalar que o palete está cheio.

# Programação por aprendizagem:

Essa parte do programa é repetida abaixo, indicando onde ocorreu a subdivisão (o que se segue é a subtarefa de busca):

13	MOVE INTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
14	WAIT 12	Esperar pela próxima peça na calha
15	SIGNAL 5	Abrir a garra
16	MOVE PICKUP	Movimentar a garra para a pega
17	SIGNAL 6	Fechar a garra
18	MOVE INTER	Partir para o ponto intermediário acima da calha
(O que se segue é a subtarefa de "pôr".)		
19	MOVE ABOVE2	Movimentar-se para o ponto acima da segunda posição no palete
20	MOVE LOC2	Posicionar a peça na segunda posição do palete
21	SIGNAL 5	Abrir a garra
22	MOVE ABOVE2	Afastar-se lentamente do ponto de pega



# Programação por aprendizagem:

BRANCH FETCH	Indica que o que se segue é a ramificação FETCH
MOVE INTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
WAIT 12	Esperar pela próxima peça da calha
SIGNAL 5	Abrir a garra
MOVE PICKUP	Movimentar a garra para a pega da peça
SIGNAL 6	Fechar a garra
MOVE INTER	Ir para a posição intermediária acima da calha
END BRANCH	Isto é o fim da ramificação
BRANCH PLACE	Indica que o que se segue é ramificação PLACE
MOVE Z(-50)	Posicionar a peça no palete
SIGNAL 5	Abrir a garra para soltar a peça
MOVE Z(+50)	Afastar-se do ponto de pega
END BRANCH	Isto é o fim da ramificação

# Programação por aprendizagem:

MOVE ABOVE2

Movimentar-se para o ponto acima da 2ª posição do palete

PLACE

Chamar a ramificação PLACE para execução

Passo	Comando	Comentários
1	BRANCH FETCH	Indica que o que se segue é a ramificação FETCH
2	MOVE INTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
3	WAIT 12	Esperar pela próxima peça da calha
4	SIGNAL 5	Abrir a garra
5	MOVE PICKUP	Movimentar a garra para a pega da peça
6	SIGNAL 6	Fechar a garra
7	MOVE INTER	Partir para o ponto intermediário acima da calha
8	END BRANCH	Isto é o final da ramificação
9	BRANCH PLACE	Indica que a seguinte é a ramificação PLACE.

*(continua na página seguinte)*

# Programação por aprendizagem:

Passo	Comando	Comentários
1	BRANCH FETCH	Indica que o que se segue é a ramificação FETCH
2	MOVE INTER	Ir para o ponto intermediário acima da calha
3	WAIT 12	Esperar pela próxima peça da calha
4	SIGNAL 5	Abrir a garra
5	MOVE PICKUP	Movimentar a garra para a pega da peça
6	SIGNAL 6	Fechar a garra
7	MOVE INTER	Partir para o ponto intermediário acima da calha
8	END BRANCH	Isto é o final da ramificação
9	BRANCH PLACE	Indica que a seguinte é a ramificação PLACE.

*(continua na página seguinte)*

# Programação por aprendizagem:

(continuação)

Passo	Comando	Comentários
10	MOVE Z(-50)	Posicionar a peça no palete
11	SIGNAL 5	Abrir a garra para soltar a peça
12	MOVE Z(+50)	Afastar-se do ponto de pega
13	END BRANCH	Isto é o fim da ramificação
14	MOVE SAFE	Movimentar o robô para a posição segura de partida
15	WAIT 11	Esperar pelo sinal de partida na linha 11.
16	FETCH	Buscar a 1ª peça
17	MOVE ABOVE1	Movimentar-se para a 1ª posição
18	PLACE	Pôr a 1ª peça
19	FETCH	Buscar a 2ª peça
20	MOVE ABOVE2	Movimentar-se para a 2ª posição
21	PLACE	Pôr a 2ª peça
.	.	.
.	.	.
.	.	.
85	FETCH	Buscar a 24ª peça
86	MOVE ABOVE24	Movimentar-se para a 24ª posição
87	PLACE	Pôr a 24ª peça
88	MOVE INTER	Ir para a posição intermediária segura
89	SIGNAL 7	Assinalar que o palete está cheio

**FIM**

IPT - Carlos Ferreira