

EXAME DE ROBÓTICA
Ano lectivo 2002/2003

1ª Chamada — 4 Julho de 2003 – 17:00 h.
Duração: 2 h 00 Tolerância: 30 min.

1 – [8] Observe atentamente o cenário representado na figura seguinte:

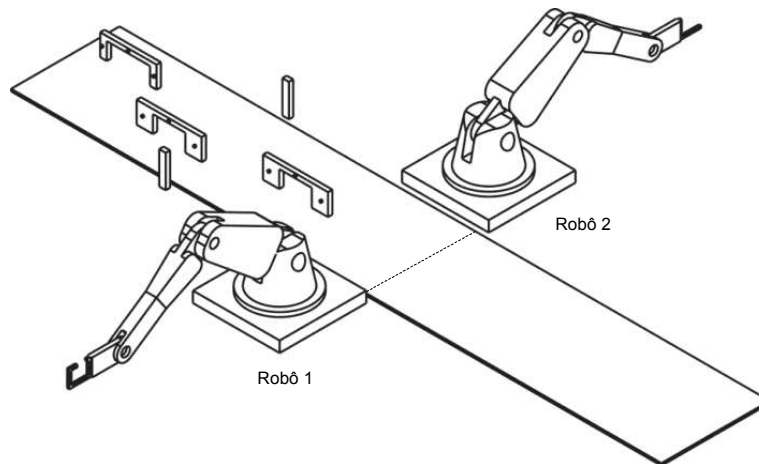


Figura 1

O sistema de produção indicado na figura 1 destina-se a soldar peças de dois tipos diferentes que se deslocam num tapete. Cada uma destas peças é soldada em 3 pontos pelo robô 1 que, para isso, está equipado com uma pinça de solda. Uma vez que as peças não são colocadas sempre na mesma posição no tapete, conforme se pode ver na figura 1, pelo facto de terem comprimento diferentes e ainda poderem imobilizar-se em locais diferentes, o robô 2 é equipado com uma garra com um sensor constituído por uma vareta metálica que está ligado a um dos portos de entrada do robô. Sempre que a vareta metálica tocar na peça o porto de entrada fica com valor lógico 1.

De notar que existe um sensor junto aos robôs, que ao ser actuado provoca a paragem do tapete. Infelizmente para o programador, a paragem do tapete não é instantânea e, como tal, a peça não pára imediatamente, o que provoca que a peça não pára sempre no mesmo local. Tome ainda nota que existe sempre um espaço significativo entre duas peças consecutivas e que estas aparecem exactamente alinhadas com o tapete.

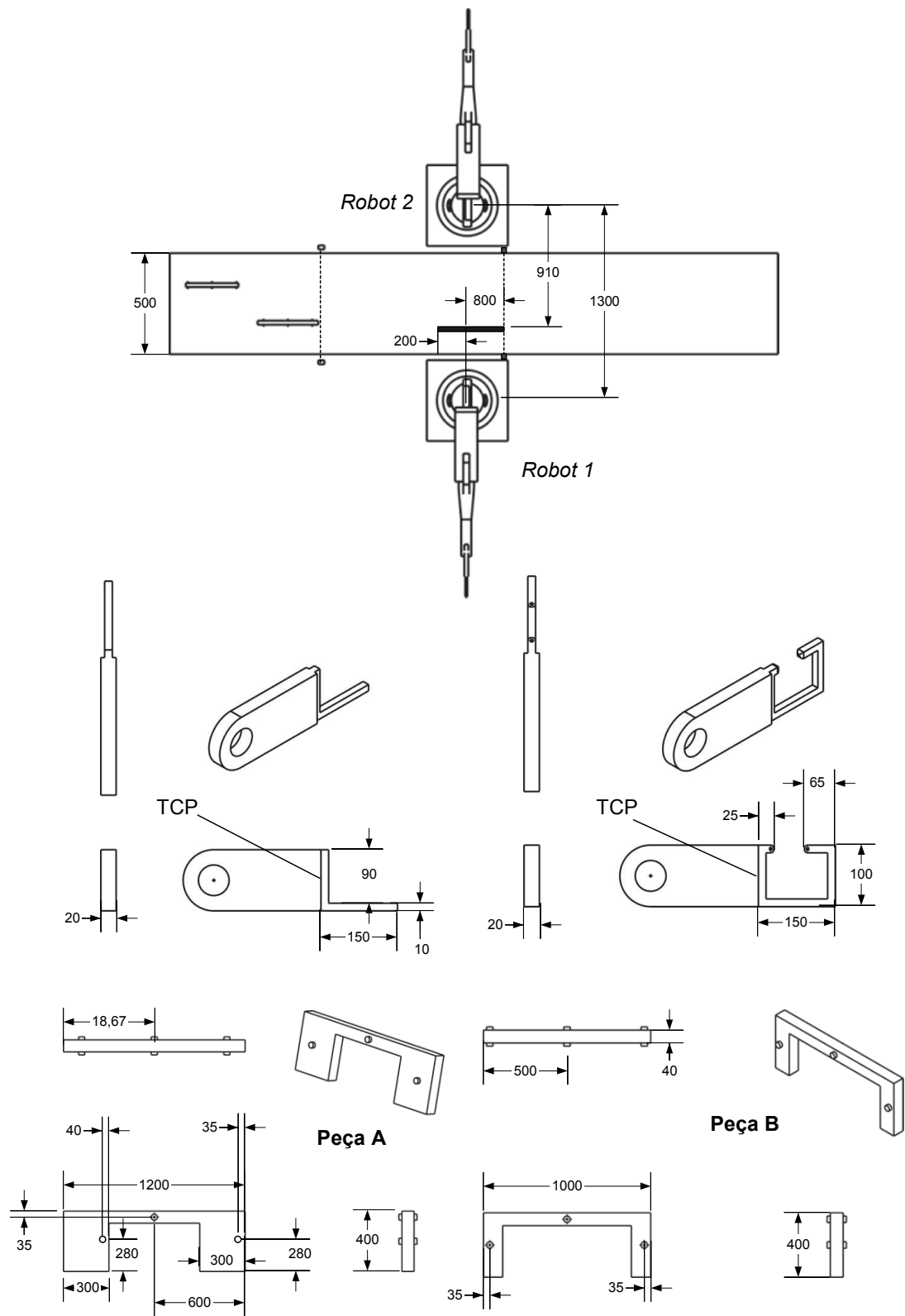
Robô de soldadura – Robô 1

Está equipado com uma pinça de soldadura e deve começar a soldar assim que o robô 2 o informar de que já realizou a operação de determinação rigorosa da posição da peça. Para a soldadura se efectuar o ponto a soldar deve ficar situado entre as duas pontas em aberto na pinça de soldadura. Note que este robô recebe do robô 2 a matriz transformada do referencial da peça em relação ao referencial do robô 2.

Robô sensorial – Robô 2

Assim que o tapete pára o robô vai tentar determinar a posição em que se encontra a peça. Repare que o robô determina não só a posição da peça ao longo da largura do tapete mas também o local em que a peça parou, bem como se é uma peça de tamanho 1000 mm ou de

1200 mm. Para isso deve informar o robô 1 da matriz transformada do referencial da peça em relação ao seu próprio referencial e ainda o tamanho da peça. Repare que se a peça não for uma das referidas, o robô não solda, devendo a peça continuar o seu caminho.



Note que a altura do tapete em relação ao chão onde se encontram os robôs é de 300 mm.

- a) Indique qual a transformada de TCP do robô 2 para o referencial da peça representada na figura.
- b) Supondo que o robô 2 enviou para o robô 1 a transformadas TCP correspondendo ao local de paragem da peça indique claramente qual a matriz transformada que permite o robô 1 soldar cada um dos 3 pontos da peça B. Indique claramente todas as operações de referenciais que tem de realizar.
- c) Suponha a mesma situação do que a pergunta anterior mas considere que a peça é agora a peça A.
- d) Na folha fornecida em anexo, coloque os esqueletos das trajectórias, não esquecendo de especificar claramente cada ponto dessa trajectória e qual a razão para a sua existência. Atenção que é fundamental explicitar os referenciais em cada um dos pontos da trajectória.

2 – [9] Em relação ao sistema exposto na questão anterior, considere a existência dos seguintes operadores para comandar os controladores:

Robô 1

- **move** *<type>* *<ref>* - movimento para *<ref>* [referencial indicado em termos do punho do robô e em relação à base].*<type>* indica o tipo de trajectória: *free* - trajectória livre; *linear* - linha recta.
- **solda** – realiza operação de soldadura

Robô 2

- **move** *<type>* *<guarded>* *<ref>* - movimento para *<ref>* [referencial indicado em termos do punho do robô e em relação à base].*<type>* indica o tipo de trajectória: *free* - trajectória livre; *linear* - linha recta. *<guarded>* indica que o robô se vai mover até ao referencial *<ref>* se o porto de entrada não for actuado. Se for o robô suspende imediatamente o seu movimento.
- **getCurrentPosition()** – Devolve o valor da posição corrente do TCP do robô.

Tapete

- **tapete1=go_on | stop** (mover ou parar o tapete 1).
- **In()** – Se a função devolver 1, o sensor está actuado, caso contrário devolve 0.

• Considere também instruções adicionais adequadas para a implementação de programas para robôs bem estruturados.

- a) Escreva em pseudo-código o programa para a realização desta tarefa, usando os comandos indicados acima. Não se esqueça que deve implementar os programas de controlo para cada robô e para o tapete. Após o robô 1 terminar a peça deve ser retirada do local e esperar-se pela próxima. Note que o programa deve assegurar que o robô 1 só começa a trabalhar após o robô 2 lhe fornecer a informação necessária. A sincronização deve ser feita por software. Explicitamente como é que o robô 2 encontra a posição da peça e como essa posição é transferida para o robô 1. Indique também claramente como é que o

robô 1 utiliza a informação recebida para realizar a soldadura. Não se esqueça que o robô 2 informa o robô 1 do tamanho da peça e a sua matriz transformada.

- b) Imagine que foi contactado pela gestão da companhia para encontrar uma solução para remover o robô 2. Explique detalhadamente o que faria.
- c) Conforme se deve recordar o Prof. Mauro Onori do KTH (Royal Institute of Technology) deu uma palestra sobre automação em montagem. Daquilo que foi possível extrair da sua palestra diga quais lhe parecem ser os grandes problemas das células flexíveis.

3 – [3] Considere o robô móvel que usou na aula prática e um conjunto de obstáculos que podem surgir no caminho do robô. Considere ainda que no destino existe um emissor de infravermelhos que está continuamente a emitir. No robô móvel existe agora um receptor que ao receber o sinal do emissor indica qual a posição em que se encontra este emissor (0 a 360°) em relação ao eixo longitudinal do carro. A função *getAzimute()* destina-se a este efeito. Implemente o programa que lhe permitirá levar o AGV da posição inicial à final, evitando os obstáculos.