

## Resumo

Na indústria existe uma apetência crescente por sistemas flexíveis de montagem automática, como resposta a desafios de ciclos de vida curtos, a product mixes cada vez mais variados, a mudanças mais rápidas e a lotes de tamanho cada vez menores. A utilização de robôs, aproveitando toda a flexibilidade inerente a estes equipamentos, pode ser uma grande vantagem especialmente para indústrias de pequena e média dimensão, tendo uma produção caracterizada por pequenos volumes de itens, muito variados.

Pode ser alcançada uma elevada produtividade se o robô não for utilizado na fase de programação, que pode ser múltipla e necessária quando os produtos são modificados de forma a satisfazer os requisitos do mercado. Pelos motivos apresentados, a simulação de robôs e de células robotizadas é um aspecto que tem recebido uma grande importância na área de investigação em robótica.

Particularizando ainda mais, na área da simulação e programação off-line de robôs alguns dos principais progressos têm-se centrado ao nível do desenvolvimento de planeadores de montagem que necessitem do mínimo de informação possível para executarem as respectivas tarefas. O planeamento semi-automático da montagem, usando um modelo do produto (modelo geométrico) criado por um sistema de CAD, é uma forma de melhorar a flexibilidade do planeamento. Este objectivo só pode ser alcançado quando o plano de montagem é projectado em conjunto com o próprio produto e actualizado quando o produto é modificado.

Poderemos concluir que, nesta área o paradigma é o desenvolvimento de um sistema integrado, em que seja completamente transparente o fluxo de informação entre sistemas de CAD (onde se projectam os componentes da montagem), o planeador (que desenvolve o plano para a montagem dos componentes modelizados no CAD, transformando esse plano em instruções do equipamento que o deverá executar), e o software de simulação (que permite testar o programa desenvolvido).

Esta Tese de Dissertação aborda estes problemas, apresentando a arquitectura genérica dos produtos de simulação dedicados à programação off-line de robôs e referindo as suas vantagens sobre os meios convencionais de projecto de células robotizadas e de programação dos seus equipamentos. Após esta primeira abordagem ao problema, são referidos os passos geralmente seguidos para o desenvolvimento de uma aplicação robotizada, desde o projecto da célula (usando software de simulação de robôs), até à execução do programa (gerado off-line) no robô real que se encontra na planta fabril e monitorização do seu funcionamento. Seguidamente refere-se a forma como pode ser realizada a integração do planeamento de tarefas de montagem com a geração das instruções para os equipamentos que as devem realizar (concretamente, robôs afectos a tarefas de montagem).

Por último, é abordada a implementação concreta destes aspectos ao caso de um robô SCARA, existente na Célula de Montagem do CCP - Centro de CIM do Porto.

## **Abstract**

There is a growing need in industry for automated and flexible assembly systems as an answer to smaller life cycles, varied product mixes, fastest changes and smaller sized batches. The use of robots, by taking advantage of all the flexibility that is inherent to these equipments, may be an enormous advantage specially for industries with small and medium dimension, having a production characterised by small volumes of items, with great differences between them.

Increased productivity can be achieved if the robot isn't used during its programming, which can be multiple and needed when the products are modified in order to satisfy the market requests. For the reasons above stated, robot and workcell simulation is an aspect which has received a great importance in robotics R&D

Particularly in robot simulation and off-line programming some of the main progress have been focused in the development of assembly planners that need minimum information in order to execute their respective tasks. The semi-automatic assembly planning, using a product model (geometric model) created by a CAD system, is one way of improving the planning flexibility. This goal can only be achieved when the assembly plan is projected with the product itself and updated when the product is modified.

We may conclude that the paradigm in this area is the development of an integrated system, in which the flow of information, between CAD systems (where the assembly parts are projected), the planner (which develops the assembly plan for the parts that were modelled in the CAD, transforming that plan in specific instructions for the equipment that must execute it), and the simulation software (which allows to test the developed program), is completely transparent to the user .

This Thesis deals with these problems, presenting the generic architecture of simulation products devoted to off-line programming of robots and stating its advantages over conventional means of workcell project and programming of their equipments. After this first approach to the problem, the steps generally followed to the development of a robotic application, from the cell project (using robot simulation software) to the program execution (off-line generated) in the real robot which is in the shop floor and the monitoring of its state, are presented. After this it is refered the way how the integration between assembly planning and the generation of the equipment programs that must implement those plans (particularly, robots working on assembly tasks) is accomplished.

Finally, the specific implementation of these aspects to the case of a SCARA robot, which exists in the CCP - Centro de CIM do Porto Assembly Cell, is treated.