



Criar *Robots* à Sua Imagem e Semelhança

J. A. Tenreiro Machado*

No âmbito das ciências da engenharia a robótica tem uma situação paradoxal. Por um lado, a sua aplicação industrial é do maior interesse mas tem uma acção ainda algo limitada, seja pelos altos custos envolvidos, seja pela complexidade das soluções que acarreta. Seguramente, esses dois aspectos, o preço e a facilidade de utilização, representam os pontos mais relevantes para o progresso da robótica industrial. Por outro lado, existem numerosas instituições de investigação que se dedicam a estudar aspectos "teóricos" em áreas que um leigo na matéria poderá classificar de esotéricas.

De facto, hoje em dia estudam-se (na robótica e não só) fenómenos cuja aplicabilidade imediata a nível industrial é discutível. A situação paradoxal resulta da aparente contradição entre a oferta e a procura. Mas será realmente assim? Ou será que existem causas mais profundas para a investigação se perspectivar de uma forma diferente?

Para tentar responder a esta questão contem-se as instituições com ID na área e os problemas actualmente em análise. Naturalmente é impossível contabilizar a nível mundial as universidades, institutos, laboratórios, empresas e grupos de ID que se debruçam sobre os sistemas robóticos. Assim, enumerem-se somente as instituições de ensino superior que em Portugal têm investigação na área. Sem ter feito um levantamento exaustivo, e correndo o risco de falhar alguns centros, conheço actividade assinalável, por vezes em mais do que um departamento e em mais do que um grupo, em (por ordem alfabética):

- Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Viseu;
- Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Coimbra;
- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto;
- Instituto Superior de Engenharia de Coimbra;
- Instituto Superior de Engenharia de Lisboa;
- Instituto Superior de Engenharia do Porto;
- Instituto Superior Técnico;
- Universidade de Aveiro;
- Universidade do Minho;
- Universidade Moderna do Porto;
- Universidade Nova de Lisboa;
- Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro.

No que concerne o outro lado, isto é, as áreas de investigação, a tarefa revela-se também árdua. Como não conheço em pormenor todos os projectos das instituições acima mencionadas, e dado que muitas seguem de perto

o que de melhor se faz a nível internacional, adopte-se como "índice" os títulos das sessões de uma conferência de nomeada. Obviamente, também aqui se poderão tecer muitas e variadas críticas sobre esta metodologia mas, mesmo assim, numa primeira aproximação, parece-me ser possível fazer uma análise a partir da recente *1999 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, realizada em 10-15 Maio 1999, Detroit, USA, onde foram publicados 521 artigos, num conjunto de 4 volumes perfazendo 3286 páginas. Os títulos nas sessões foram:

- MOBILE ROBOT MANEUVERING
- NAVIGATION IN UNKNOWN ENVIRONMENT
- BIPED ROBOTS I, II
- UNDERWATER VEHICLES
- DISCRETE EVENT CONTROL OF MANUFACTURING SYSTEMS
- MOTION PLANNING I, II
- ROBOT CONTROL I, II, III, IV
- ACTUATOR
- TELEOPERATION I: FORCE AND POSITION CONTROL
- TELEOPERATION II: SENSOR-BASED TELEOPERATION
- TELEOPERATION III: EXPERIMENTS AND CONTROL
- MOBILE ROBOT MOTION PLANNING I, II, III, IV
- FUZZY CONTROL I, II
- CONTACT AND GRASPING CONTROL
- VISUAL SERVO CONTROL I, II
- TACTILE SENSING
- MOBILE ROBOTS AND APPLICATIONS
- SENSOR-BASED NAVIGATION
- UNDERWATER ROBOTICS: SENSING, NAVIGATION, AND CONTROL
- FLEXIBLE MANIPULATORS I, II
- TASK SCHEDULING
- ACTUATORS AND JOINT ACTUATION
- CONTACT GEOMETRY
- SONAR-BASED SENSING
- MOBILE ROBOT-ENVIRONMENT INTERACTION
- BIOLOGY-INSPIRED METHODS
- SERVICE AND UNDERWATER ROBOTS
- MANUFACTURING PLANNING AND SCHEDULING
- CONSTRAINT AND NONHOLONOMIC SYSTEM
- FAULT-TOLERANT ROBOTS

- PARALLEL MANIPULATORS
- DEXTEROUS MANIPULATION
- COMPUTER VISION IN MANUFACTURING
- CONTACT SENSING
- MOBILE ROBOT FIELD APPLICATIONS
- HUMANOID AND WALKING ROBOTS
- NEW ROBOTIC TECHNOLOGY AND APPLICATIONS
- FLEXIBLE ROBOTS
- MANUFACTURING PROCESS CONTROL
- CONTROL ARCHITECTURES
- STUDY OF ROBOT KINEMATICS
- MULTIPLE MANIPULATORS
- GRASPING ANALYSIS
- NEW GEOMETRIC METHOD IN COMPUTER VISION
- ROBOTIC SENSING AND ITS APPLICATIONS
- MOBILE ROBOT LOCALIZATION I, II, III
- LEGGED LOCOMOTION I, II, III
- SPACE ROBOTS
- CALIBRATION AND TOLERANCES
- PRODUCTION PLANNING AND CONTROL
- FORCE CONTROL
- KINEMATICS
- COOPERATIVE ROBOTS
- FIXTURE DESIGN AND MANIPULATION PLANNING
- CALIBRATION-FREE VISUAL SERVO
- SENSING AND SENSOR DESIGN
- MEDICAL ROBOTICS I, II, III
- CALIBRATION AND FRICTION MODELING
- PROCESS PLANNING AND MANUFACTURING
- IMPEDANCE CONTROL
- DISTANCE AND CONTACT CALCULATIONS
- GRASPING COMPUTATION
- REAL-TIME COMPUTER VISION
- SENSOR FUSION I, II
- MOBILE ROBOT SYSTEMS I, II
- LEARNING AND IDENTIFICATION
- MANUFACTURING AUTOMATION
- COMPLIANCE CONTROL
- ROBOTIC STIFFNESS CONTROL
- MICROMANIPULATOR
- TELEMANNIPULATION
- PARTS MANIPULATION
- VISION-BASED MOBILE ROBOTICS
- MOBILE INSPECTION AND RECONNAISSANCE SYSTEMS
- QUADRUPED LOCOMOTION
- COMPUTATIONAL INTELLIGENCE
- VIRTUAL FACTORY
- GENETIC ALGORITHMS
- INTELLIGENT AND FUZZY CONTROL
- ROBOT MECHANISM
- SENSOR-BASED HUMAN/MACHINE INTERACTION
- PART FEEDING AND ORIENTING
- VISION-BASED NAVIGATION I, II
- SENSOR SELECTION AND PLACEMENT
- MOBILE ROBOT MOTION CONTROL I, II
- MOBILE ROBOT SENSOR-BASED CONTROL
- SMALL SCALE MOBILE ROBOTS
- MOBILE ROBOT MOBILITY AND LOCOMOTION
- MICRO/NANO MANIPULATION
- ASSEMBLY PLANNING
- LEARNING CONTROL
- MANIPULATOR CONTROL
- HYPER-REDUNDANT ROBOTS
- HUMAN-ROBOT INTERACTION I, II
- REASONING AND HANDLING OF OBJECTS
- HAPTIC DISPLAY
- MOBILE ROBOT SENSING
- ARTICULATED LOCOMOTION
- MULTI-FINGER HANDS
- INDUSTRIAL INVITED SESSION: INDUSTRIAL APPLICATION OF ROBOT AND AUTOMATION TECHNOLOGIES
- COMPUTER-AIDED ASSEMBLY PLANNING
- ROBOT PROGRAMMING
- NEURAL NETWORK APPLICATIONS
- REDUNDANT ROBOTS
- SENSOR-BASED GRASPING
- VISUAL TRACKING
- HAPTIC INTERFACE

Atente-se na profusão de temas, alguns com duas ou mais sessões a eles dedicadas! Na minha opinião, este número será cada vez maior ou, pelo menos, cada vez mais esotérico, pela simples razão que os sistemas robóticos tentam copiar os sistemas biológicos e, em última análise, o próprio ser humano. Esta perspectiva é muito mais ambiciosa (e muito mais complexa) que o ponto de vista industrial. Assim, a robótica constitui uma excelente plataforma para estudar e desenvolver sistemas que aparentemente pouco têm a ver com a área. É também a razão pela qual tantos cientistas se dedicam à robótica, cedendo à tentação de (tentar) criar seres "à nossa (ou à Sua?) imagem e semelhança"...

Aproveito a oportunidade para desafiar os leitores e a "ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO" para se ir dando a conhecer os grupos portugueses de investigação em robótica. Como referi no início, existem muitos e bons, e seguramente pequei por omissão de alguns aos quais peço desde já as minhas sinceras desculpas pelo facto.

* Professor no ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto