



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica – MIEM

Unidade curricular Dissertação (2º semestre, 2013/2014)

Proposta de área temática de investigação – Adenda com propostas de Temas

ROBÓTICA, PERCEÇÃO AVANÇADA, AUTOMAÇÃO E CONTROLO

Docentes/Investigadores responsáveis pela proposta

Nome/email	Vitor M. F. Santos – vitor@ua.pt
	Jorge A. Fernandes Ferreira – jaff@ua.pt
	Ricardo Pascoal – ricardo@ua.pt

Algumas propostas que podem originar temas de dissertação

Este documento complementa o documento divulgado anteriormente. Sem prejuízo de outras propostas que se possam eventualmente elaborar, acrescentam-se de seguida algumas propostas mais específicas para temas de dissertação. Este documento e outros relacionados estão disponíveis no site do Laboratório de Automação e Robótica em <http://lars.mec.ua.pt>

Os trabalhos estão agrupados em três grupos principais, A, B e C.

Grupo A - Trabalhos relacionados com o projeto ATLAS e o ATLASCAR

1. Unidade Amovível de Hodometria para Veículos com Direção Ackermann

- Desenvolvimento de um sistema para realizar com precisão a hodometria de um veículo com direção Ackermann. O sistema deve ser facilmente instalável de forma não invasiva na maior parte dos veículos, sendo por isso necessário desenvolver mecanismos flexíveis de fixação a diversas partes do veículo (rodas, carroçaria, etc.). Entre as soluções possíveis estão a colocação de hodómetros nas rodas, monitorização da orientação das rodas da direção, ou da posição angular do volante. O sistema poderá ser auto-contido (com energia local e ligação sem fios) ou numa primeira fase ficar ligado por cabos a um sistema central.

2. Monitorização Inteligente da Atuação Humana nos Pedais dum Veículo

- Desenvolvimento de um sistema de monitorização da ação (contacto, pressão, força,...) de um condutor sobre os pedais de um automóvel. O sistema deverá ser o menos invasivo possível para não perturbar a condução normal, mas deve ser de fácil colocação e remoção. Para além do sistema físico será necessário desenvolver software adequado, incluindo uma aplicação que permita a calibração dos sensores de forma interativa com o condutor. O trabalho conclui-se com o desenvolvimento de uma aplicação de software que, tirando partido dos dados em tempo real, estabeleça uma correlação entre as ações nos pedais e o andamento de outras variáveis do carro (acelerações, rotações do motor, etc.), com o objetivo de avaliar/caracterizar a resposta do sistema, e eventualmente outros parâmetros do condutor e da condução.

3. Caixa Automática e Manobras Especiais no ATLASCAR [Sérgio Pinho]

- Desenvolvimento do sistema de comutação da caixa de velocidades do ATLASCAR e sua interligação ao software de gestão anteriormente desenvolvido. O trabalho prevê também uma eventual intervenção no sistema de atuação do pedal da embraiagem para o tornar mais robusto e eficiente. Para testar e validar a montagem deve ser desenvolvido software a um nível mais alto para a execução de algumas manobras especiais onde a caixa de velocidade é imprescindível (estacionamento, inversão de marcha).



4. Medição de Orientações Relativas de um Veículo em Movimento [Gonçalo Carpinteira]

- Desenvolvimento de um sistema versátil de medição em tempo real do posicionamento relativo de um veículo em relação a um referencial externo. Isso inclui em especial a medição instantânea das orientações do *chassis* do veículo em relação ao plano da estrada através da medição ao pavimento com sensores apropriados (usando infravermelho, por exemplo). Para diminuir ruído e interferência, a comunicação da informação dos sensores para a unidade central deve ser em formato digital. O sistema deve permitir a medição precisa das alterações de orientação em particular devido às acelerações longitudinais e radiais que alteram a geometria da suspensão e logo a orientação do *chassis*. Para colmatar as eventuais irregularidades do pavimento, o sistema poderá evoluir (com a adição de mais unidades de medição) para uma variante mais robusta à presença de lombas, depressões ou formações similares na estrada. As unidades devem ser de fácil colocação e instalação e devem prever uma aplicação interativa de calibração.

5. Detecção Ativa de Peões por Fusão Sensorial de LASER e Visão

- Desenvolvimento de uma aplicação para a deteção de peões por procura localizada em imagem RGB. Os pontos de procura na imagem serão dados por um distanciómetro laser 2D. Havendo um registo entre os sensores envolvidos, um sensor “rápido” mas pouco preciso pode indicar as regiões onde potencialmente há alvos, e o outro sensor, “lento” mas mais robusto pode ser usado para fazer a confirmação da deteção. Os pontos principais do trabalho são o registo entre sensores (LASER e visão), o uso de dados obtidos com aplicações já existentes para determinar alvos nos dados LASER e na região correspondente da imagem (em uma ou mais ROIs) aplicar algoritmos de deteção de peões (já desenvolvido mas eventualmente ajustado).

6. Detecção e Seguimento de Estrada no ATLASCAR

- Desenvolvimento de uma unidade de software que detete a estrada e determine a direção a impor ao AtlasCAR para a poder seguir. A deteção de estrada é feita pela combinação de múltiplos algoritmos de deteção (para assegurar maior robustez) que indicarão a região de estrada livre e os seus limites. Nessa região, onde o veículo está devidamente registado, deverá ser calculado o destino imediato para efetuar o seguimento da estrada. Uma fase seguinte poderá incluir a deteção de situações especiais como cruzamentos e entroncamentos; poderá ser útil o uso de bibliotecas públicas.

7. Localização e Mapeamento Simultâneos de Ambientes Interiores

- Conhecido na literatura como SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*), trata-se neste caso de construir um mapa do ambiente e localizar o veículo atendendo à incerteza na localização de “pontos” de referência nesse mesmo ambiente e na cinemática do veículo. Pretende-se comparar uma seleção de algoritmos existentes (eventualmente será necessária a alteração ou implementação). Um exemplo de aplicação é mapear um parque de estacionamento subterrâneo.

8. Calibração de sensores no ATLASCAR

- Um dos problemas mais relevantes num sistema multi-sensorial é determinar as transformações geométricas que relacionam entre si cada um dos sistemas de referência dos sensores. No caso de sensores com princípios físicos diferentes, o exercício é mais complexo pela dificuldade em correlacionar entidades (por exemplo pontos) nas diferentes perceções. O objetivo principal do trabalho é o de providenciar técnicas manuais ou semi-automáticas de calibrar pares de sensores entre si (laser-laser, laser-câmara, etc.) e assim permitir uma mais fácil fusão da informação criando robustez e redundância na perceção.



Grupo B – Trabalhos relacionados com o robô Humanóide

9. Háptica Cooperativa para Teleoperação de Robô Humanóide

- Este trabalho tem como objetivo principal o estudo da teleoperação, com duas unidades hápticas, de um sistema com duas cadeias cinemáticas semi-dependentes como, por exemplo, as pernas do robô humanóide em manobras de locomoção e equilíbrio. A complexidade da teleoperação da marcha com *feedback* de força requer um treino específico do operador e, por isso, o sistema de dois *joysticks* hápticos será ligado a um simulador físico (por exemplo com V-REP ou ODE) que gera as respostas dinâmicas e as transmite aos *joysticks* de forma a dar ao operador as sensações sentidas no robô sobretudo em termos de forças de reação no solo ou o trajeto do(s) centro(s) de pressão. Deverá ser estabelecida uma correspondência de cadeias cinemáticas entre cada uma das pernas e cada um dos *joysticks*. Em virtude das limitações dos drivers dos *joysticks* hápticos, terão de ser usados dois computadores que comunicarão entre si por rede sobre a plataforma ROS. A validação da fase da simulação com o hardware *in-the-loop* é fundamental antes da implementação no robô real.

10. Padrões Elementares de Locomoção Bípede em Robô de Atuação Híbrida

- Este trabalho tem como objetivo principal selecionar e implementar padrões básicos de locomoção no robô humanóide do LAR. O trabalho requer inicialmente uma intervenção a nível de hardware, em especial no sistema de transmissão em algumas juntas onde as razões de desmultiplicação devem ser diminuídas, exigindo por isso a instalação de atuadores passivos (molas, elásticos, etc.) para permitir manter a operacionalidade dos motores em virtude da diminuição dos binários. Os padrões de locomoção serão fundamentalmente em malha aberta, em condições controladas, e deverão ser testados diversos parâmetros para se avaliar a variação do consumo energético por observação da tensão e corrente na fonte de alimentação que deverão ser monitorizadas em sincronismo com o gerador de movimentos para os padrões de locomoção.

Grupo C – Trabalhos em Automação e Processos de Fabrico

11. Sistema de visão artificial para guiamento em ambiente industrial

- Desenvolvimento de um sistema de visão baseado em marcadores para permitir a navegação de um AGV em ambiente industrial. Os marcadores podem ter as dimensões de uma folha A4 e não podem ser posicionados a menos de 5 metros entre si. Os marcadores serão caracterizados de tal forma que permitem a localização relativa do AGV no chão de fábrica. Diversas soluções devem ser equacionadas como a colocação no teto, no chão, ou em suportes. No final, a localização é pretendida em três dimensões (X,Y e orientação), o que poderá implicar a perceção simultânea de mais do que um marcador.

12. Controlo de uma prensa hidráulica em processo de estampagem

- Numa primeira fase do trabalho pretende-se implementar um sistema de controlo de força e velocidade em prensa hidráulica. Numa segunda fase pretende-se avaliar a influência de diferentes estratégias de controlo de força e velocidade no retorno elástico de peças obtidas através de processos de conformação plástica. Será utilizada uma prensa de atuação hidráulica existente no laboratório de Automação e Robótica.

13. Controlo robusto de um servoatuador hidráulico

- O controlo de força de atuadores hidráulicos é muitas vezes utilizado em máquinas de ensaios de estruturas ou materiais. Algumas normas exigem o cumprimento de especificações ao nível da precisão e robustez no controlo de força que não é, normalmente, possível atingir com controladores lineares do tipo PID. Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento,



implementação e teste de sistemas avançados de controlo em equipamento hidráulico existente no Departamento de Engenharia Mecânica. Assim, pretende-se modelar, simular e implementar um controlador de força num sistema de atuação servo-hidráulico utilizando metodologias de controlo robusto.

14. Modelação, simulação e controlo de posição de um servomecanismo de atuação pneumática

- Numa primeira fase deverá ser desenvolvido de um modelo dinâmico de um sistema de atuação pneumática composto por um cilindro pneumático de baixo atrito e uma ou mais válvulas proporcionais. O modelo deverá ter em conta as características não lineares devidas à compressibilidade do ar e ao fenómeno do atrito. Os parâmetros do modelo poderão ser obtidos através de ensaios experimentais no sistema real. Numa segunda fase deverá ser implementado e testado um controlador baseado em modelo complementado com métodos de controlo robusto para superar as incertezas operacionais e variações paramétricas e avaliados os resultados no sistema pneumático.

15. Sistema pneumático para aproveitamento de energia em veículos de duas rodas

- Modelação e simulação de um sistema pneumático de aproveitamento de energia para instalação em veículos de duas rodas. A simulação deverá avaliar a viabilidade de implementação bem como deverá caracterizar em termos energéticos a resposta do sistema a situações típicas (subidas, descidas, travagem, etc).

16. Sistema de visão artificial para medição de deformação em processos de conformação plástica

- Pretende-se desenvolver um sistema, baseado em técnicas de visão artificial, de medição de deformação de chapa na sequência de processos de conformação de chapa, por exemplo, processos de estampagem. O procedimento de medição deverá ser baseado na comparação “automática” entre imagens de alta definição obtidas antes do processo de conformação (obtidas após marcação de grelha visível e com padrão conhecido na chapa original) e imagens obtidas durante e/ou no final do processo. O retorno elástico, que também decorre durante um determinado período de tempo após o processo de conformação, também poderá ser avaliado recorrendo a esta metodologia. A informação obtida poderá também ser utilizada para a reconstrução 3D da peça após conformação e, também, para extrair curvas características de deformação dos materiais utilizados.