



Universidade do Minho
Departamento de Informática

Perfil Sistemas Inteligentes
Unidade Curricular de Agentes Inteligentes
Edição 2018/2019

Trabalho prático

Tema	AGENTES E SISTEMAS MULTIAGENTE
Objetivos de aprendizagem	<p>Com a realização deste trabalho prático pretende-se que os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conheçam os principais conceitos da computação baseada em Agentes;• Identifiquem e caracterizem diferentes áreas de aplicação;• Concebam uma arquitetura distribuída baseada em agentes para um dado problema;• Conheçam as principais ferramentas oferecidas pela plataforma Jade.
Enunciado	<p>Este enunciado pretende ser o ponto de partida para a conceção e o desenvolvimento de um sistema multiagente utilizando o ambiente de desenvolvimento JADE. Deverão usar os diagramas UML para formalizar os protocolos de interação entre agentes. Para isso, será necessário o desenvolvimento de uma solução para o seguinte problema:</p> <p><i>Conceber e desenvolver uma arquitetura distribuída para a monitorização de vários sensores virtuais de captura de localização GPS, representados por agentes.</i></p> <p>A gestão do fluxo de tráfego aéreo é um dos desafios fundamentais enfrentados na Administração Federal de Aviação (FAA) nos dias de hoje. A FAA estima que, só em 2005, houve mais de 322.000 horas de atraso, refletindo-se num custo para a indústria superior a 2,6 biliões de euros. Encontrar soluções fiáveis e adaptáveis para o problema de gestão de fluxo é de grande importância para que os Sistemas de Transporte Aéreo da próxima geração atinjam o objetivo de resolução deste problema, estimando que seja acomodado três vezes o volume de tráfego atual. Este problema é particularmente complexo, pois requer a integração e/ou coordenação de vários fatores, incluindo: novos dados (e.g. alteração de informações meteorológicas), prioridades potencialmente conflituosas (e.g. diferentes companhias aéreas), recursos limitados (e.g. controladores de tráfego aéreo) e volume de tráfego pesado (e.g., mais de 40.000 voos no espaço aéreo da UE).</p> <p>Tendo em conta o problema caracterizado, uma das metodologias de resolução para este problema distribuído envolve a análise de soluções multiagente, apresentando como características principais uma estrutura distribuída, descentralizada e adaptativa. Esta medida permitiria a tomada de decisão mais eficiente e personalizada, tendo em conta os diferentes problemas verificados na gestão de tráfego aéreo, proveniente da interação complexa existente entre as diferentes aeronaves, aeroportos e controladores de tráfego. Normalmente, estas soluções envolvem um conjunto de agentes autónomos que tendem a otimizar um objetivo geral, seja por meio de aprendizagem, seja por meio de negociação. As interações entre agentes, inspiradas por princípios económicos, demonstraram alcançar resultados positivos na gestão automatizada do tráfego aéreo por meio de um sistema monetário artificial, repudiando agentes com características gananciosas.</p> <p>Neste projeto, os grupos de trabalho deverão simular o seguinte cenário de gestão de tráfego aéreo: considere um ambiente de simulação onde são apresentados um conjunto de agentes estacionários (aeroportos) apresentando: (1) localização GPS fixa; (2) número de pistas de aterragem disponíveis; (3) número limite de aeronaves estacionadas; (4) número de aeronaves estacionadas.</p> <p>As aeronaves ativas no simulador serão também representadas como agentes do sistema. Ao contrário dos aeroportos, estes agentes apresentam localizações não estacionárias, apresentando a capacidade de se mover de aeroporto para aeroporto. Todas as aeronaves apresentam conhecimento relativo aos aeroportos</p>

e aeronaves ativos no sistema. O agente aeronave, ao ser inicializado, deverá ser alocado a um dos aeroportos ativos no sistema e apresentar conhecimento relativo ao destino a viajar. Durante a viagem, este agente deverá planejar e percorrer uma rota aérea, negociando com os agentes vizinhos em determinadas situações de risco.

Como forma de especificar a proximidade entre os respetivos agentes, é definido o conceito de **Área de Proximidade (AP)**. Este conceito apresenta-se ilustrado na Figura 1 e define duas áreas de proximidade: Alert Zone (alerta de grau baixo) e Protected Zone (alerta de grau alto). Atendendo a estas áreas, um alerta é desencadeado no agente aeronave na situação de um agente vizinho surgir dentro dos limites destas zonas, iniciando um processo de negociação entre os respetivos agentes e verificando a necessidade de adaptar a trajetória da aeronave (evitando o choque entre diferentes aeronaves ou como forma de preparar a aterragem). Neste processo, os agentes deverão ter em conta as características/parâmetros das respetivas aeronaves/aeroportos, no qual a tomada de decisão e correção da rota aérea deverá ser altamente influenciada pelo conjunto de parâmetros das aeronaves (e.g. número de passageiros, condições meteorológicas, distância percorrida, velocidade e posição da aeronave) ou pelas condições de aterragem (e.g. número de vias de aterragem disponíveis, número limite de aeronaves, número de aeronaves estacionadas). De acordo com o grau de alerta alto/baixo, diferentes políticas de negociação poderão ser aplicadas na resolução do problema.

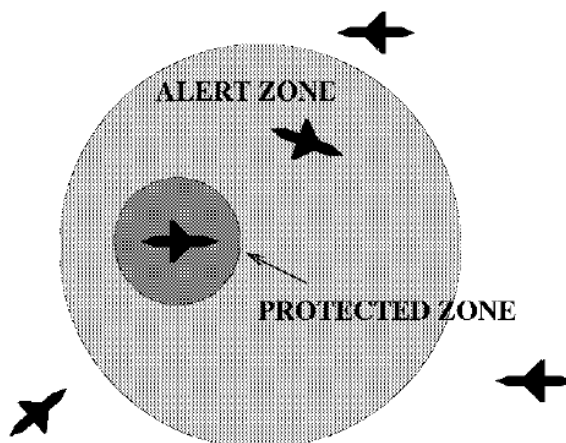


Figura 1: Áreas de proximidade de um Agente

Os agentes definidos apresentam o seguinte comportamento:

- **Agente de Estação (AE):** representam os aeroportos e escutam as mensagens dos **AAs** (agentes aeronave). Sempre que um agente entra ou sai da sua **AP**, o **AE** atualiza o seu conhecimento acerca dos **AAs** que se encontrem dentro da sua área de proximidade. De acordo com as características do **AE** em questão e do *status* dos respetivos **AAs** em espera, este agente é responsável por gerir a ordem/sequência de aterragem dos agentes. Além disso, estes agentes poderão também influenciar a velocidade de viagem dos **AAs** activos no sistema, como forma de melhorar a performance. Todos os **AEs** do sistema deverão apresentar-se registados no diretório de serviços (Directory Facilitator).

- **Agente Aeronave (AA):** representam as aeronaves ativas no sistema. Os **AAs** usam as capacidades da aeronave para monitorizar o seu estado e a localização GPS, influenciando a tomada de decisão relativa à trajetória aérea a percorrer. Com base na posição e destino do agente, este determina, em tempo-real, a distância a percorrer até ao **AE** destino. Tenha em conta que os **AAs** deverão registar-se no diretório de serviços (Directory Facilitator) ao serem inicializados, facilitando a capacidade de comunicação entre agentes.

- **Agente Interface (AI):** desenvolva um agente chamado **Interface**, com o qual o utilizador vai interagir com os **AAs** como forma de observar o *status* e tomada de decisão das aeronaves. Esta observação pode ser textual (e.g. imprimir, a pedido etc.) ou visual (desenvolver uma interface gráfica que demonstre os parâmetros das aeronaves em intervalos regulares). Para este último caso considere o uso de uma API gráfica tal como a JFreeChart.

Para a resolução do problema, deve começar por analisar o código destes agentes de forma a perceber o seu funcionamento, nomeadamente em termos de comunicação e de gestão de recursos. Nesse sentido,

desenvolva um esquema do seu protocolo de comunicação (i.e., a que mensagens responde, com que mensagens pode responder) e dos processos de negociação entre agentes aeronaves/aeroportos.

Na 1ª fase deste trabalho prático, cada grupo deverá elaborar um estado da arte sobre os agentes e sua aplicação a este domínio, abordando as diferentes propriedades e vertentes. Deverão ainda conceber e modelar uma arquitetura distribuída baseada em agentes para o problema a tratar.

Esta arquitetura será o ponto de partida para a 2ª fase do trabalho prático, que compreende a entrega do código desenvolvido e do relatório respetivo.

Entrega

A entrega da 1ª parte do trabalho deverá ser realizada até ao dia 12 de novembro de 2018.

A sessão de apresentação do trabalho prático terá lugar no dia 26 de novembro de 2018, em formato a anunciar oportunamente.

O código resultante da realização do trabalho prático (fase 2) e o relatório em formato digital (fase 1 e 2) deverão ser enviados por correio eletrónico para cesar.analide@di.uminho.pt e fgoncalves@algoritmi.uminho.pt, em ficheiros compactados (formato ZIP). Tanto o assunto da mensagem como o ficheiro deverão ser identificados na forma “[Agl: FYGXX]”, em que [Y] designa o número da fase e [XX] designa o número do grupo de trabalho.

Referências bibliográficas

Odell, J., Parunak, H. V. D., & Bauer, B. (2000). Extending UML for agents. *Ann Arbor*, 1001, 48103.

Bellifemine, F. L., Caire, G., & Greenwood, D. (2007). *Developing multi-agent systems with JADE* (Vol. 7). John Wiley & Sons.

Tumer, K., & Agogino, A. (2007, May). Distributed agent-based air traffic flow management. In *Proceedings of the 6th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems* (p. 255). ACM.

Bonaceto, C., Estes, S., Moertl, P., & Burns, K. (2005, June). Naturalistic decision making in the air traffic control tower: Combining approaches to support changes in procedures. In *th International Conference on Naturalistic Decision Making, Amsterdam, The Netherlands*.

Campbell, K. C., Cooper, W. W., Greenbaum, D. P., & Wojcik, L. A. (2001). Modeling distributed human decision making in traffic flow management operations. *Progress In Astronautics And Aeronautics*, 193, 227-238.