

Resumo

A presente dissertação pretende reflectir o estudo desenvolvido sobre a Inteligência Artificial Distribuída aplicada no contexto de um sistema de geração automática de horários no Ensino Secundário português.

Este tema enquadra-se num problema mais vasto que tem aplicabilidade prática na pesquisa de uma solução de melhor qualidade em horários escolares. O processo de abordagem ao problema baseia-se num sistema Multi-Agente que denominamos de GHES – Gerador de Horários no Ensino Secundário. A representação das entidades envolvidas na geração de horários é efectuada através de agentes de *software*. Cada tipo de agente computacional diferente utilizado no sistema possui uma arquitectura que pretende reflectir, tanto quanto possível, as capacidades dos agentes reais neste processo. Cada agente individual tem objectivos, restrições individuais e comportamentos parametrizáveis que condicionam a geração dos horários pela comunidade de agentes. Cada agente tem, também, um objectivo de cooperação global na obtenção de horários que satisfaçam os objectivos, as impossibilidades e respeitem tanto quanto possível, as preferências próprias neles delegadas. A coordenação global do sistema é descentralizada. Os agentes negociam a atribuição dos recursos através da troca de mensagens entre si. Cada agente avalia os resultados da negociação baseado em custos de utilização dos recursos num determinado espaço de tempo.

O sistema de comunicação entre agentes do GHES baseia-se no Jini. O Jini é uma plataforma recente de serviços computacionais distribuídos, que assegura a fiabilidade e disponibiliza serviços complementares de interacção e comunicação. O *JavaSpaces* é o serviço do Jini que suporta o sistema de comunicações implementado no GHES. É nos recursos do Jini que o GHES vai concretizar todas as funcionalidades de comunicação – pesquisa, envio/recepção de mensagens, armazenamento temporário e validade das mensagens.

Os resultados obtidos na análise experimental do protótipo do sistema GHES, permitem concluir que a abordagem ao problema através de um sistema Multi-Agente é possível. Com o desenvolvimento de experiências mais complexas, quer em termos de quantidade de agentes no sistema quer no maior conjunto de variáveis que cada agente deve tratar, poder-se-á determinar a escalabilidade do sistema e aferir da sua possível utilização em problemas de dimensão real.

Abstract

This thesis describes a study about the application of Distributed Artificial Intelligence in the context of an automatic timetabling system for Portuguese secondary schools.

The subject of this thesis is included in a larger problem with practical application in the search for better quality solutions in secondary school timetabling problems. Our approach, based on a Multi-Agent System, is named GHES – Gerador de Horários no Ensino Secundário (School Timetabling Generator). The computational representation of the entities involved in the timetabling process is performed through the use of software agents. Each type of a different computational agent, used in the system, relies on an architecture that tries to follow the capabilities of the real agents used in the timetabling process. Each agent is represented by means of its own goals, individual constraints and parameterized behaviors that guide the timetabling generation by the multi-agent community. Each agent has also a global cooperative objective in the timetabling construction process, trying to achieve schedules that satisfy not only its own objectives and impossibilities but also other agents' objectives. System coordination is achieved in a decentralized manner. Resource allocation is performed through a negotiation process and messages exchange. Each agent also evaluates the negotiation results, based on resources utilization costs for a given period of time.

Agent communication in GHES system is based on the Jini platform. Jini is a recently developed platform that enables distributed computational services, assuring liability and enabling complementary services of interaction and communication. *JavaSpaces* Jini's service, supports GHES implemented communication system. GHES communication possibilities are based on Jini resources and include search, send/receive messages, and message temporary storage and validation.

The results achieved in GHES prototype experimental analysis, enable us to conclude that it is possible to use a Multi-Agent approach to the timetabling problem. With the development of more complex experiments, in terms of the number of involved agents and the number of variables each agent must deal with, it will be possible to determine up to what extent the system will scale up and conclude how does it compare with other approaches for use in real problems.