

# 基于 MAS 的虚拟导师资源自组织协同机制研究

李春生, 刘冬洋, 胡亚楠, 李朝霞

(东北石油大学 计算机与信息技术学院, 黑龙江 大庆 163318)

**摘要:**为解决学习者个性化教学过程中,教学资源分配缺乏个性化、针对性,导致线上教学、培训效果不佳的问题,在深入研究高校人才培养模式的基础上,引入虚拟导师教学机制,展开基于虚拟导师的教学资源自组织协同机制的研究。通过构建虚拟教师资源自组织模型,为个性化人才培养提供理论支撑;提出基于 MAS(multi-agent systems,多智能体系统)的资源自组织协同机制,实现资源个性化定制分配,为学习者定制个性化培养方案;设计基于 MAS 的虚拟教师资源自组织系统,将其应用在高校就业技能培养过程中,为学习者提供适用于自身特征的科研环境和学习资源。应用实践表明,基于 MAS 的虚拟教师资源自组织系统能够为学习者提供个性化科研环境和学习资源,实现了个性化培养,有效提高了学习者的学习积极性。

**关键词:** Agent; MAS; 虚拟导师; 个性化培养; 资源自组织

**中图分类号:** TP311

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2021)08-0001-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1673-629X.2021.08.001

## Research on Self-organization Collaborative Mechanism of Virtual Tutor Resources Based on MAS

LI Chun-sheng, LIU Dong-yang, HU Ya-nan, LI Zhao-xia

(School of Computer & Information Technology, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China)

**Abstract:** In order to solve the problem of the lack of individualization and pertinence in the allocation of teaching resources in the personalized teaching process of learners, which leads to the poor effect of online teaching and training, we introduce the virtual tutor teaching mechanism and carry out the research on the self-organization and collaboration mechanism of teaching resources based on the virtual tutor on the basis of in-depth research on the talent training model in colleges and universities. By constructing the self-organization model of virtual tutor resources, the theoretical support is provided for talent training. We propose a MAS-based resource self-organization collaborative mechanism to realize customized demand allocation and design a MAS-based virtual tutor resource self-organization system which is applied into the talent training process to provide learners with research environment and learning resources suitable for their own characteristics. The application practice shows that the virtual tutor resource self-organization system based on MAS can provide personalized scientific research environment and learning resources for learners, realize personalized training, and effectively improve the learning enthusiasm of learners.

**Key words:** Agent; multi-agent system; virtual tutor; personalized training; resource self-organization

## 0 引言

随着社会对人才需求的不断变化,各高校纷纷展开人才培养新模式的探索。目前,网络信息技术的进步推动了网络教学的发展,国内许多高校通过线上教育教学推动人才的个性化培养<sup>[1-2]</sup>。而随着网络教学规模的扩张,越来越多的人开始意识到教学资源的重要性。近年来,国内许多高校在网络教学资源建设上

花了大量精力,也取得了许多成绩。但从总体上来说,网络教学资源建设仍存在许多薄弱环节,亟待变革和创新<sup>[3]</sup>。具体表现在以下几个方面:(1)资源的实用性和针对性不足。大部分的教学资源只是对线下教学资源的堆砌,虽然教学资源数量越来越多,但是收集和质量不高,教学资源缺乏实用性与针对性;(2)网络教学资源利用率低。大量课程仍缺乏适合学

收稿日期:2020-10-22

修回日期:2021-02-23

基金项目:黑龙江省高等教育教学改革项目(SJGY20180076);黑龙江省教育科学规划课题(GBC1317027);东北石油大学研究生创新科研项目(JYCX\_CX07\_2018\_1)

作者简介:李春生(1960-),男,教授,博导,研究方向为多智能体系统方法论、模式挖掘技术、虚拟导师理论研究;刘冬洋(1992-),男,硕士研究生,研究方向为虚拟导师理论。

习者自主学习的资源,这也间接导致教学资源的应用程度不高,甚至很多的网络教学资源处于闲置状态;(3)缺乏个性化定制能力。目前普及型教育忽视了针对学习者个体的科研环境和教育资源组织,不能满足学习者的个性化学习需求<sup>[4-8]</sup>。

针对上述问题,文中展开了基于 MAS (multi-agent systems,多智能体系统)<sup>[9-10]</sup>的虚拟教师资源自组织协同机制研究。首先,构建现有教学资源自组织模型作为系统实现的理论指导;其次,设计基于 MAS 的资源自组织协同机制,提供个性化推送方法;最后,开发基于 MAS 的虚拟教师资源自组织系统,验证模型的可行性,同时辅助高校人才的个性化培养<sup>[11]</sup>。

## 1 虚拟教师资源自组织模型

为了改善现有资源分配方式、增强个性化资源组

织能力,在研究现有教学资源自组织模型的基础上,引入虚拟教师为学生提供个性化资源定制服务。虚拟教师资源自组织模型主要分为学习者分析、方案定制、资源分配和实时监督四个部分,如图 1 所示。

### (1) 学习者分析。

虚拟教师在学生学习前通过网络问卷的形式向学习者发放调查问卷,初步判断学习者学习风格、测试其初始能力水平,以此作为制定学习者个性化环境方案或培养方案的依据;并在学习过程中监督学习者学习行为、分析其风格特征,并通过“量表+行为分析”的方式避免造成主观性分析结果的不准确,提高对学习特征分析的精准性和科学性。除此之外,虚拟导师分析学习者需求、确定其学习目标,并通过信息解释明确其学习需求方向与需求内容<sup>[12]</sup>。

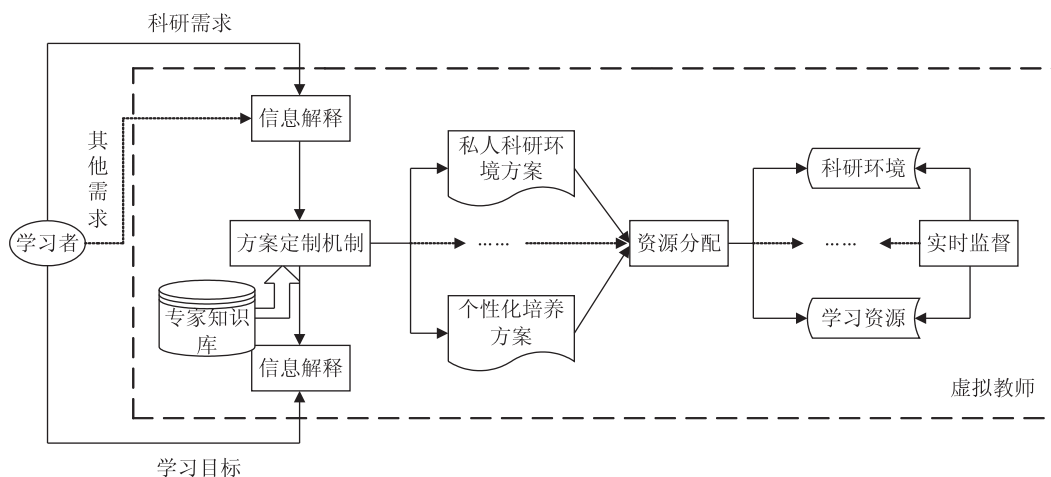


图 1 虚拟教师资源自组织模型

### (2) 方案定制。

虚拟导师根据学习者个性化需求,采用“定制代理+专家知识库”的形式定制相应的个性化环境方案或培养方案。个性化环境方案或培养方案以学习者实际需求为核心,以学习者特征为依据,将培养方案拆解为子目标并制定相应的子方案。除此之外,虚拟导师也将通过监听反馈机制动态调整环境方案或培养方案,以此满足学习者不同时期的不同实际需求。

### (3) 资源分配。

虚拟导师基于环境方案或培养方案为学习者分配相关软硬件科研环境或教学资源,真正实现学习者个性化需求定制。

### (4) 实时监督。

虚拟教师实施双向监督,由监督代理负责监督学习者学习进度、学习状态和其他代理的工作情况。目的是为更好地掌握学习者学习状态,为学习者提供个性化、实时的学习资源,同时根据监督结果实现虚拟教师自学习,逐步完善自身功能。

## 2 基于 MAS 的资源自组织协同机制

为实现异构资源整合、提高资源分配效率,引入 MAS 以实现需求定制分配。MAS 是一种分布式自主系统。其社会性表现在 Agent 间的交互,主要研究 Agent 如何协调各自的知识、目标、策略和规划<sup>[13]</sup>。在表达实际系统时,MAS 通过各 Agent 间的通讯、合作、互解、协调、调度、管理及控制来表达系统的结构、功能及行为特性<sup>[14]</sup>。因此,按照计划、调度和执行控制设计基于 MAS 的资源自组织协同机制,可分为三个层次,如图 2 所示。

### (1) 协作计划层。

协作计划层主要承担协作管理、任务管理与资源管理三项职能。协作管理负责接收虚拟教师下达的计划任务;任务管理负责按照任务需求详细分解任务;资源管理负责协调和组织任务所需资源容量。

### (2) 调度决策层。

调度决策层主要职能包括全局优化调度、任务投

放控制及任务执行监控。全局优化调度考虑资源的分布性,调度过程中采用协商形式进行;任务投放控制综合考虑任务优先级与资源系统能力约束,决定任务分

配顺序与时间;执行任务监控则对已分配的任务进行监督,跟踪任务执行过程,对任务执行结果与偶发性事件做出反馈。

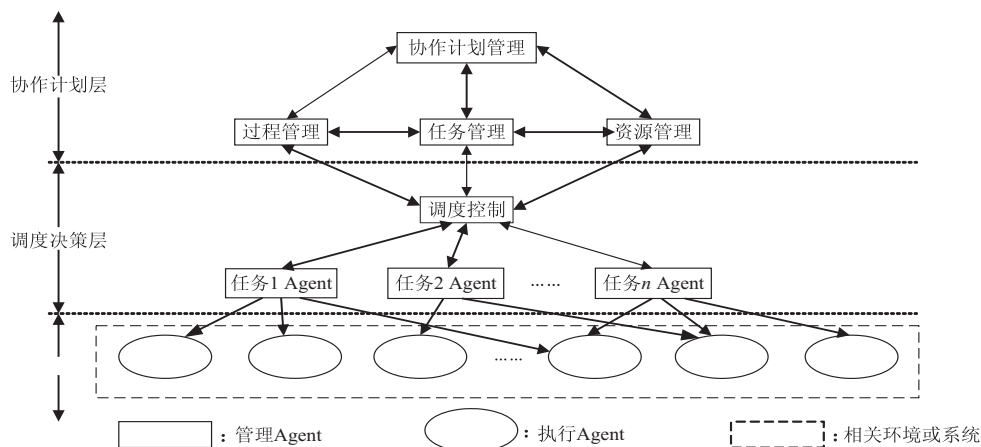


图 2 基于 MAS 的资源自组织协同机制

### (3) 资源分配层。

资源分配层主要包括服务资源分配与资源状态监控两部分。服务资源分配是针对已决策任务确定其执行过程中所需资源;资源状态监控则是在任务执行过程中监督资源状态是否为空闲、工作或故障<sup>[15]</sup>。

对象请求代理方式为 Agent 通信提供环境支撑<sup>[16]</sup>;同时设计管理 Agent 和任务 Agent 实现教学资源的整合,具体描述如下:

### 3.1 系统集成框架

在分布式 MAS 系统中,Agent 通过 P2P 方式实现信息共享和任务协作。完整的系统框架包括三个层次:数据层、业务逻辑层和应用层,如图 3 所示。

## 3 基于 MAS 的资源自组织系统

基于 MAS 的虚拟教师资源自组织系统通过公共

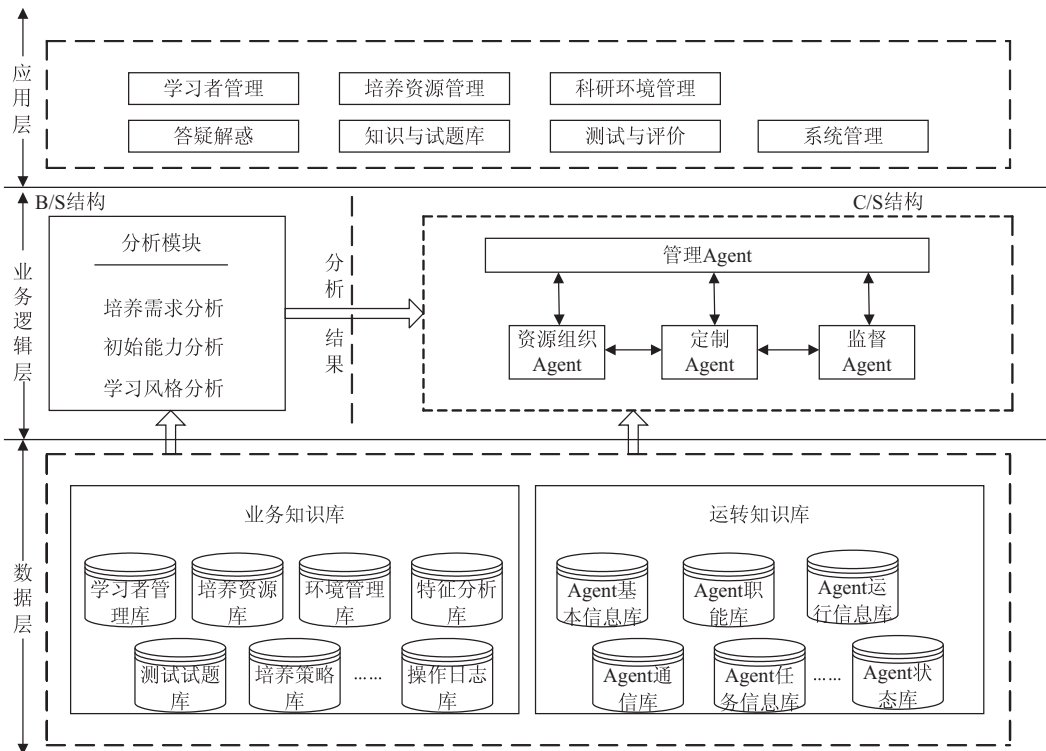


图 3 系统总体框架

数据层包含业务知识库和运转知识库。业务知识库为人才培养提供资源支撑,包括学习者管理库、特征分析库、培养资源库、测试题库库、培养策略库和操作

日志库等;运转知识库为各职能教学 Agent 的正常运转提供知识保障,包括 Agent 基本信息库、Agent 职能库、Agent 运行信息库、Agent 通信库、Agent 任务信息





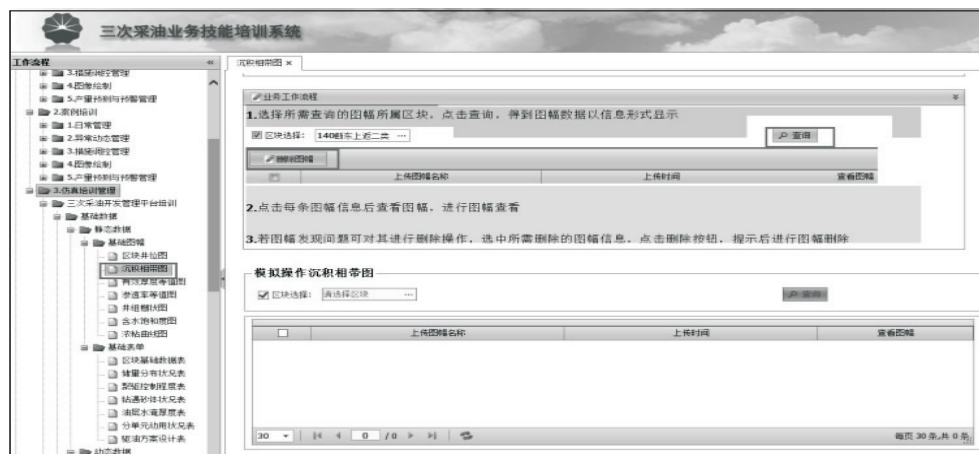


图7 虚拟仿真过程

最后,通过考试评估测评学生的学习情况,进而验证基于 MAS 的教学资源自组织协同机制的有效性,如图 8 所示。



图8 考试考核过程

## 5 结束语

结合人才培养需求,文中提出了虚拟教师资源自组织模型,设计了基于 MAS 的虚拟教师资源自组织系统,为人才培养提供了颇具价值的理论参考与平台支撑;项目的实践价值突出,将系统应用到高校人才培养中,为学习者提供个性化科研环境与学习资源,实现个性化培养,可以有效提高学习者学习积极性。今后,将继续深入研究如何使虚拟导师具备学习能力,以提高虚拟导师的环境适应度、进一步挖掘虚拟导师的潜在价值。

### 参考文献:

- [1] 刘清堂,吴林静,刘 嫚,等.智能导师系统研究现状与发展趋势[J].中国电化教育,2016(10):39-44.
- [2] 李逢庆.混合式教学的理论基础与教学设计[J].现代教育技术,2016,26(9):18-24.
- [3] 李绍刚.网络教学资源自组织创建模式设计分析[J].中国教育学报,2013(S4):72.
- [4] 贺东光,孙博文,张殿龙.网络教学资源自组织创建模式设计与实践[J].计算机教育,2010(20):94-97.
- [5] 聂永明,曹 健. Goal 在 Agent 中的使用研究综述[J]. 计算机应用与软件,2012,29(1):19-22.
- [6] 张少苹,戴 锋,王成志,等.多 Agent 系统研究综述[J]. 复杂系统与复杂性科学,2011,8(4):1-8.
- [7] SUJIL A, VERMA J, KUMAR R. Multi agent system: concepts, platforms and applications in power systems[J]. Artificial Intelligence Review, 2018, 49(2):153-182.
- [8] GARCÍA-MAGARIO I, PLAZA I, IGUAL R, et al. An agent-based simulator applied to teaching-learning process to predict sociometric indices in higher education[J]. IEEE Transactions on Learning Technologies, 2020, 13(2):246-258.
- [9] SINGH A K, NAG A, KARFORMA S, et al. Implementation of multi-agent based digital rights management system for distance education (DRMSDE) using JADE[J]. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 2019, 10(3):343-352.
- [10] BEER M, FASLI M, RICHARDS D. Proceedings of the international workshop on multi-agent systems for education and interactive entertainment (MASEIE)[C]//Conjunction with the autonomous agents and multi-agent systems (AA-MAS) conference. Toronto, Canada: [s. n.], 2010:4111-4115.
- [11] 胡亚楠.三次采油业务技能培训模型的设计与实现[D].大庆:东北石油大学,2017.
- [12] MANOLIS C, BURNS D J, ASSUDANI R, et al. Assessing experiential learning styles: a methodological reconstruction and validation of the Kolb learning style inventory[J]. Learning & Individual Differences, 2013, 23:44-52.
- [13] 李春生,胡亚楠,张可佳,等.基于虚拟导师的三次采油业务技能培训模型构建[J]. 数码设计,2019(2):82-91.
- [14] 陈 娟.基于人工智能 Agent 技术发展现状分析[J]. 电脑知识与技术,2016,12(1X):195-196.
- [15] 盛东方,刘友华.基于自组织理论的数字教学资源管理研究[J]. 现代情报,2012,32(1):20-24.
- [16] 李春生,胡亚楠,张可佳.基于本体的多 Agent 通信机制研究[J]. 计算机技术与发展,2017,27(9):166-169.