基于知识图谱的在线授课组织研究——以“计算机程序设计语言(Python)”课程为例

刘鹏 刘畅 尹隽

江苏科技大学 经济管理学院

DOI:10.32629/er.v3i5.2688

[摘要] 针对线上课程教学高度知识逻辑性、面向不同知识结构群体的特点,本文将知识图谱与复杂网络理论相结合,以“计算机程序设计语言(Python)”课程为例,提出了一种课程知识组织的方法,并在特定情景下分析了其有效性。本研究为其他线上课程的知识梳理、重构等提供了借鉴,同时对于线下课程知识的组织也是起到很好辅助作用。

[关键词] 知识图谱; 路径搜索; 课程知识重构

信息技术的发展极大程度上改变了传统的教育模式,线上线下相融合的模式逐渐成为当前教育的主流^[1,2],并且线上教育通常扮演了线下教育重要辅助的角色。然而,在一些特殊的情景下,线上教育会“反客为主”。例如,在“抗疫”期间,我国各级教育积极响应教育部“停课不停学”的号召,纷纷推出线上课堂,但由于线上授课灵活性、基于媒介交流等特点,为其有效实施带来了新的挑战。

一方面,在缺少教师面对面约束的线上课堂中,学生的注意力难免分散,相应课程知识需要具有更高的逻辑性。另一方面,大面积的线上授课往往面向不同基础知识的学生群体^[3],进而课程组织要与学生的知识结构具有更高的契合性,以最大程度的调动学生的学习积极性。

由此,如何有效梳理课程知识脉络,针对不同的学生群体进行授课知识重构,从而进一步提升线上授课效果。本文围绕“学习的实质在于形成一定的联结”^[3,4]这一核心,以“计算机程序设计语言(Python)”课程为例,从知识图谱与复杂网络分析相结合的视角,提出一种课程知识重构的方法。

1 课程知识图谱

1.1 基本概念的界定

1.1.1 原子知识 (Atom Knowledge, A)

本文将课程的基本知识点定义为由三元组^[5]表示的原子知识, $A = \langle D, L, K \rangle$ 。其中, D为该原子知识的描述。L为原子知识的等级,按照原子知识可再分的程度,对原子知识进行了等级划分,可划分性越强,原子知识等级越高。其中,不可再分的原子知识称为基本原子知识,仅可划分一次的原子知识称为一级原子知识,仅可划分两次的原子知识称为二级原子知识,以此类推。K为关键词,对所在原子知识的高度概括。

1.1.2 知识链 (Knowledge Chain, C)

本文将具有直接逻辑关系两个原子知识 (A_i, A_j) 构成的链状结构称为知识链, $C = \langle (A_i, A_j), R \rangle$, 其中, R表示关系的类型,包括包含关系 (hasPartof), 并列关系 (isApposedwith), 先导关系 (isPrequisiteof) 等。

1.1.3 知识簇 (Knowledge Group, G)

结合原子知识的等级及知识链的类型,可以将所有的课程知识划分为层级结构,相应特定原子知识 (A_i) 所包含层级的所有原子知识及知识链构

成其知识簇 (G_{Ai}), 即 $G_{Ai} = \{C_{Ai, Aj} \mid j=1, 2, \dots, n\}$ 。

1.2 知识图谱的构建

利用复杂网络相关理论,将已识别原子知识抽象为节点,原子知识间的知识链抽象为有向边^[6],可以构建出课程知识的有向网络,即课程知识图谱。

本文以“计算机程序设计语言(Python)”课程为例,根据教学大纲及教材内容,提取原子知识并逐级划分,进而抽取原子知识间的关系,绘制了课程的知识图谱,部分知识图谱实例如图1所示。

图1 部分知识图谱实例

2 基于路径搜索的课程知识重构分析

由本文知识图谱的界定可以看出,课程教学内容及逻辑关系体现为知识图谱中的不同链路,进而根据实际授课需要,本文提出如下基于路径搜索的课程知识重构方法。

首先,根据授课需求中的起点和终点原子知识(记为 A_s 和 A_e),逐层搜索 A_s 所在知识簇的上层原子知识是否存在到 A_e 的链路,假如存在,则搜索终止,同时保留最长链路。

其次,逐层搜索 A_s 下层知识簇的所有基本原子节点,探查每个节点到 A_s 的最小链路。利用这些链路中出现公共节点对其进行合并。在合并过程中,根据需求对特定节点进行删除。

最后,整合前两部识别的链路,形成 A_s 到 A_e 的树状局部知识图谱。

利用上述方法,本文对具体情景下Python课程的局部知识图谱进行了绘制,如图2所示。本实例考虑学生对于程序语言基本数据类型具有一定认知的前提下,如何重构“数据类型”到“函数”的课程知识。从图中可以看出,所提取出的局部图谱去掉了图1中的“基本数据类型”部分,同时保留了“组合数据类型”,继而形成了“数据类型—程序控制结构—函数”

的完整链路,保留了课程知识组织的完整性。这在一定程度上说明本文提出的路径搜索方法运用于课程知识重构是有效的。

图2 课程知识重构示例

3 结语

线上线下融合的教学模式是当今快节奏社会发展的必然要求,传统知识模型对于数字课程建设中存在知识表示分散,缺少系统性等问题。本文以“计算机程序设计语言(Python)”课程为例,将课程知识界定为原子知识、知识链和知识簇,继而构建了课程知识图谱,在此基础上分析了基于路径搜索课程知识组织的方法。以上研究对于其他课程的知识脉络梳理、知

识表示、知识重构等提供了参考,同时对于线下课程知识的组织也是很好的辅助。

[参考文献]

[1]郝雅楠.基于iSmart平台的线上线下相结合的混合教学模式研究[J].智库时代,2019,190(22):301-302.

[2]边明伟.基于线上与线下相融合的课程实践教学的模式探索[J].知识经济,2018,(10):118-119.

[3]卓昀昉,基金玮,彭宇新.跨媒体深层细粒度关联学习方法[J].软件学报,2019,30(04):24-35.

[4]张伟刚.A Network Environment-based Model for Multi-correlative Learning Performance网络环境下多元关联学习绩效模型的构建[J].高等理科教育,2009,88(6):44-49.

[5]袁满,仇婷婷,胡超.细粒度课程知识元组织模型及知识图谱实现[J].吉林大学学报:信息科学版,2019,(5):526-532.

[6]崔洁,陈德华,乐嘉锦.基于EMR的乳腺肿瘤知识图谱构建研究[J].计算机应用与软件,2017,(12):128-132.

作者简介:

刘鹏(1982--),汉族,男,河北赤城人,博士,讲师,主要研究方向为复杂网络演化及分析、知识管理。

基金项目:

江苏省教育信息化研究课题“经管类虚拟仿真实验教学效果影响机制研究”(20180045);江苏省高等教育教改课题“面向船舶制造业的信管专业创新型应用人才培养模式探索”(2017JSJG118)。