**基于知识追踪的离散数学智能导学系统调研**

1 **需求分析**

* 1. **应用需求分析**

随着信息技术的突飞猛进的发展，数字化、网络化、智能化充斥着社会生产生活的方方面面，“数字中国”己经成了信息技术发展的必然趋势，这对我国教育行业也提出了新的要求。教育信息化2.0的提出，意味着我国教育信息化工作开启了新的征程，从教育信息化1.0到教育信息化2.0，是推进“互联网+教育”的具体实施计划，是顺应智能环境下教育发展的必然选择。

在课堂教学中，教师给所有的学生布置同样的练习题，在考试当中，学校多以题海战术应对考试，忽略了考生个体差异和学习能力，导致学生学习效率并不高，对大量的考试和题目产生厌倦心理。知识图谱是互联网时代下，计算机技术发展的产物，通过实体与实体关系描述现实世界中事物之间的联系。通过知识图谱，学生、题目和知识点被有机结合在一起，反映学生对知识点的学习效果和对题目的练习情况。不仅可以提高学生的学习兴趣，也可以让学生进行针对性练习，提高学生的学习效率，教师也可以通过查看每个学生的学习情况，督促知识掌握程度低的学生进一步学习。因此，设计的基于知识图谱的离散数学在线智能学习系统对基础教育事业的发展具有重要意义。

* 1. **用户需求分析**

基于知识图谱的离散数学在线导学系统总共分为三类用户:系统管理用户、教师用户、学生用户。系统管理用户主要负责对整个系统进行管理，记录各个教师用户和学生用户的操作，防止用户的不当操作导致系统的异常，保证系统的正常、安全、稳定的运行。教师用户登录系统可以查看学生的学习进度和题目完成情况从而掌握学生对知识点的掌握程度。学生用户登录系统后可以在题库中根据自身情况筛选题目做练习，同时进行知识点学习，以自动问答的方式快速学习知识点，在答题时，也可以查看练习题的答题提示，能迅速回顾起题目所涉及的知识点，提高学习的效率。图1展示了系统管理用户、教师用户和学生用户的

功能情况。

图1

* 1. **功能需求分析**

1. 查看学生知识图谱

教师用户登录系统后，可查看根据学生的学习轨迹来更新的知识图谱，每当学生学习一个知识点，系统就会创建学生的知识图谱，直观地体现学生和知识点之间的关系。教师用户登录系统之后可以通过查看学生知识图谱的状态，迅速了解学生的学习进度，把握学生的学习水平。

1. 基于学生知识图谱自动选题

系统通过学生知识图谱，获取学生的学习进度和学习水平，并通过基于学习进度和学

习水平的选题策略，为学生推出个性化的题目，再按题型分组，返回给学生。

1. 查看解题提示

学生在作答题目的同时，当遇到无从下手的题目时，可查看该题的提示，提示会通过对知识点的解析引导学生完成此道题目。

1. 权限控制

系统管理用户根据需要对某些用户进行账号锁定和解锁。

1. 打印日志

系统管理员可以在后台记录各个用户的操作行为，如用户记，登录时间，执行什么操作，在线时长等等，以操作日志的形式存储起来。

1. 知识点自动问答

学生登录系统之后，可以通过知识点自动问答功能，对学习过的知识点进行快速回忆，也可以对新的知识点进行提前预习，自动问答以人机对话的方式进行，为学生提供一个良好的交互界面。

**2 研究现状**

**2.1 国外研究现状**

世界上第一个教学辅助系统早在上世纪60年代由IBM公司与美国高校合作创建，该系统创建之初，用于计算机科目的题目管理。接着，该系统被美国加州大学扩展功能，主要用于学生各阶段的考试测验[。试题一般分为主观题和客观题，客观题有固定的答案，如选择题、填空题、判断题等，但是主观题则是由考生各抒己见，没有固定答案，因此在线的考试系统一般针对客观题建立的，在学生表达能力和运用能力方面效果一般。随着北美TOEFL考试引入了机考模式之后，陆续其它小语种考试也采取在线测评的方式，这样不仅降低了考试前泄题的可能性，也降低了考试成本。随着政策对计算机的支持，计算机辅助教学和测验也得到进一步的发展。Sharma等经过对传统教育中师生配比无法让教师兼顾每个学生学习的分析，设计了一个自适应学习系统，通过可视化学生的学习表现来为学生推荐教学概念。结果证明，在线学习对学生有积极作用，减轻了纸质环境对学生产生的压力。英国Breen等学者[9]针对学生对于计算机辅助测试的态度做了调研，结果显示多数学生认为计算机辅助测试比传统考试方式更加公平准确，更能发挥出学生真实水平。Resnick等最早提出了个性化推荐这个概念，根据用户对往期查看的新闻的评分，发掘出用户喜欢的新闻类型，并推荐这类型的新闻给用户。Saleh等根据残疾学生的性别、计算机应用水平和残疾类型为残疾学生设计了一个学习资源推荐系统，了解学生对电子课程的态度，为学生推荐个性化的学习资源。Kassens等调查了用户对社交媒体软件作为学习交流工具的态度，并通过分析得到了用户使用Twitter的最佳时间，调查显示学生很乐意把社交软件当作学习工具。Gotardo等也设计了一个相似的学习系统，根据知识的热门度和学生兴趣爱好为学生推送学习资源。Chen通过在线学习系统获取用户的结构化教育数据，以此为基础分析了学生特征与在线学习行为之间的关系。Baina为了快速有效地访问用户所需的教育资源并有效利用它们，提出了将基于关系型数据库模式的约束向基于本体模式的约束的转换策略。利用本体语义的优点，对教育资源在语义上注释，以便计算机可以理解和处理标记的信息，有效提高教育资源的召回率和精确度。Verma等通过Hadoop作为教育背景下学生成绩及行为大数据分析工具来实现数据摄取、分段，最终利用数据仓库等大数据技术实现决策制定的过程。Shi构建了一个基于本体和语义分析的智能在线学习行为分析系统。

**2.2 国内研究现状**

国内学者在学习推荐系统方面主要是根据学生的学习计划和学习范畴等，使用一些推荐算法，为学生推送合理的学习资源和课程安排。张剑平等设计了一个适应性学习支持系统，通过学生日常行为数据，分析影响学生学习的因素，并为学生推荐合适的学习策略和课程设计。秦川等设计了一个自适应考试系统，区别于传统的纸质试卷考试模式，根据考生的真实水平，“因人施策”，动态抽取适合学生水平的题目作答。蔡海斌等根据学生前一次的学习情况为学生推荐合适的练习题，但忽略了历史学习记录和学生的整体水平。姜强等通过对中外相关文献的综述和分析，对个性化自适应学习的概念、研究历程以及取得成就和影响力等方面进行了详细阐述。强调了个性化自适应学习的发展趋向，使其成为大数据时代数字化学习的新常态。重点提炼了个性化自适应学习的元认知与开放学习者模型、自主学习方式、信息可视化处理和大数据学习分析。姜强等以《C语言程序设计》课程为例，从基于大数据个性化自适应的学习过程结构、学习过程可视化及学习效果实证等方面进行分析。研究结果表明对学生学习行为与知识掌握的数据分析，能够推荐合理的学习路径与恰当难度的学习资源，可对学生的学习效果做及时准确的反馈，提供个性化服务干预，有利于促进教与学。夏南强等人通过目前教学信息采集存在的实际问题出发，提出了嵌入式“翻转课堂”教学的可行性，并提供了总体设计思路。张雪燕等通过分析学生历史的学习情况，预测未来时刻学生可能出现的学习状况，从而有效解决学生在学习过程中遇到的问题，实现个性化学习服务。付宇博等通过分析国内外个性化在线学习系统的研究现状，详细介绍了开发个性化学习系统用到的先进技术，并对未来个性化学习可能面临的挑战进行预测。

**3 市场应用及前景发展**

**3.1 应用**

系统通过知识图谱等技术辅助学生对离散数学进行学习，把数学学科的学习拆分为知识

点的学习，设计并实现了基于知识图谱的离散数学辅导学习系统，通过该系统，学生可以

通过自动问答模块快速温习知识点，通过选题模块进行个性化的习题练习，使学生提高学

习效率，同时辅助教师教学。

经调研，这种系统己经在某市一个学校的数学教学中投入使用，根据目前的反馈，该系统在一定程度上减轻教师的压力，辅助了教师教学，并提高了学生的学习兴趣，对学生的数学学习有一定促进作用。

系统的主要特点有以下几点:

(一)辅导答题

系统构建了离散数学题库，把知识点和题目有机地联系在一起，反映两者之间的丰富关系。系统构建了基于知识图谱的离散数学知识点自动问答模型。该模型采用基于模板匹配的方式完成自动问答，设置问题模板并编号，用中文分词工具对用户输入进行分词，再用朴素贝叶斯分类器进行分类，匹配到对应问题模板的编号，将自然语言转换为图谱中的Cypher查询语句，将查询结果返回给用户。为学生复习课堂所学的知识点和预习新知识点提供了方便。

(二)智能推荐

系统构建了基于学生学习水平和学习进度的选题模型。根据历史知识图谱信息，

获取学生的学习进度和水平，根据难度更新规则获取基准难度，为学生推荐一定难度比例

的和范围的题目。教师也可以查看学生学习情况排名，对排名较后的学生进行及时督促。

该系统不仅可以提高学生学习效率，满足学生个性化的题目练习要求，还可以辅助教师教

学。

(三)学情分析

系统运用知识追踪技术分析每个学生对每个知识点以及解题方法的掌握情况，该系统以应用需求、用户需求和功能需求分析出发，是一个可以辅导学生答题、根据学生答题数据为学生进行学情分析和学习资源智能推荐的辅助学习系统。

(四)实时提示解答

学生在作答题目的同时，当遇到无从下手的题目时，可查看该题的提示，提示会通过对知识点的解析引导学生完成此道题目。

(五)自动判分

在辅导答题方面，运用自动解答技术生成答题步骤，并由此可以为学生的非选择题进行判分操作，此项功能比目前绝大多数同类产品系统人工录入答题步骤以及只能对选择题进行自动判分更为智能和实用。

**3.2 前景展望**

目前，我国教育现状存在比较严重的浪费情况，这些浪费体现在很多方面。对于初中以上的年级来说，留级和辍学现象越来越严重，浪费了国家义务教育提供的免费优质教学资源;

其次，教育布局不合理也造成了资源浪费，城市和农村的资源配比有很大的差别，城市人

口密度大，学校网点多，而农村则存在很多一乡一校，教师人数较少，教师跨学科代课等，

师资力量较差，导致农村以及偏远地方的初中教育水平参差不齐;同时，现在考试对学生产生的压力越来越大，学校多以题海战术应对考试，忽略了考生个体差异和学习能力，导致学生学习效率并不高，对大量的考试和题目产生厌倦心理。

因此，系统设计的基于知识图谱的离散数学在线辅助学习系统在解决上述存在的问题上是有一定作用的。首先，系统挑选了离散数学题库，将这些题库提供的大量丰富的数学题目融合在一起，去除掉雷同的题目，建立起题目和知识点的对应关系。对于学生来说，登录系统可以进行知识点的学习，通过与系统之间问答的方式可以快速回顾老师讲课的重点，也可以提前预习新的知识点内容，这种新型的方式极大地提高学生的学习兴趣。同时，学生也可以根据学习的进度自主做练习题，这些练习题根据知识点和题型分布，避免重复练习一样的题目。对于教师来说，通过该系统可以直观地了解和掌握到学生的学习进度和题目练习量，对知识点掌握不牢固的学生及时督促，完成学习预警，辅助教师教学。

对于系统的展望，我们希望它能提高学生学习兴趣的同时，学生可以根据自己的情况达到针对性的选择化练题，效率更高的同时也能有效提高对知识点的掌握程度，同时希望系统能更直观的将学生的学习情况展示在老师面前，辅助学生答题的同时也达到了辅助老师教学的目的。