

基于模版的小学数学典型应用题生成

Typical Math Word Problem Generation system of Primary School based on template

褚文杰

Wenjie Chu

江西财经大学 中国·江西 南昌 330013

Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang, Jiangxi, 330013, China

摘要: 小学数学是K12教育的主要内容之一,在日常教学活动中往往起着至关重要的作用。而数学应用题是对数学概念、数学知识、计算技能和句子理解的综合应用,对于数学应用题学习困难的学生,学生在课本中典型的问题类型上的学习也不能满足所有学生的需求。在这种情况下,自动生成应用题的需求变得至关重要。如果及时发现学生学习困难,则为学生提供额外训练来学习和解决问题,本研究通过语义规则和句式模版生成数学应用题、解析表达式和答案,目的是生成一组相似的问题,使学习者能够回忆关联问题的语义性质,培养学生的逻辑思维能力和提升学生的解题能力。

Abstract: Primary school mathematics is one of the main contents of K12 education, which often plays a vital role in daily teaching activities. Math word problems are the comprehensive application of mathematical concepts, mathematical knowledge, computational skills and sentence comprehension. For students with learning difficulties in mathematical application problems, students' learning on typical types of problems in textbooks can not meet the needs of all students. In this case, the need to automatically generate math word problems becomes critical. If students' learning difficulties are found in time, they will be provided with additional training to learn and solve problems. This study generates math word problems, analytical expressions and answers through semantic rules and sentence templates, with the aim of generating a group of similar questions. enable learners to recall the semantic nature of related problems, cultivate students' logical thinking ability and improve students' problem-solving ability.

关键词: 数学应用题; 自动生成; 句式模版; 语义规则

Keywords: Math word problem; Automatic generation; Sentence pattern templates; Semantic rules

DOI: 10.36012/sde.v3i1.2864

1 引言

现代信息技术越来越广泛地应用于教育和教学中,但是笔者还发现当前某些方面的传统小学数学问题不能满足教育信息时代发展的需要和教师教学和学生发展的多方面需求。学生学习应用题过程中,能够加深对数学概念、数学知识、计算技能和句子语义的理解,培养学生分析问题、解决问题的能力,发展学生的逻辑思维和语言表达能力,使学生逐步形成运用数学的意识^[1]。对于应用题学习困难的学生,可以通过加强训练课本上的习题来提高学生阅读理解和逻辑思维能力^[2],但是课本不能充分代表所有类型的应用问题,同样,学生在课本中典型的问题类型上的学习也不能满足所有学生的需求。在这种情况下,自动生成应用题的需求变得至关重要。如果及时发现学生学习困难,则将为学

生提供额外训练来学习和解决问题。在小学应用题中,代数类的问题与实际生活相关,其中购物、植树和行程类等相关问题可以让学生发挥空间想象和理解时间概念,所以代数类问题的生成可以更好训练学生解题思路和解题能力。本系统通过句式模版生成典型数学应用题、解析表达式和答案,目的是生成一组相似的问题,使学习者能够回忆关联问题的语义性质,逐步提升解题能力。

2 小学数学典型应用题模版

小学数学典型应用题基本类型大致分为整体部分题、转移问题、比较问题和速度时间距离问题,根据不同应用题类型制定题型模板,设计应用题的基本结构。本研究根据课本的各章节典型习题制定题型模版,在一个章节里都可能有多

数值组件。对于该特定类型的所有问题，句式固定组件将保持不变。变量组件包含应用题的特定场景和事物，针对场景与事物的关系应用题是通过替换变量组件的值自动生成的。通过从合适的数据存储中检索到变量组件的不同值，可以生成大量问题。虽然此过程生成的问题数量更多，但此方法的缺点是，对于特定题目类型，变量组件中的语料库构建缺少语料关联规则，没有办法衡量与解决问题相关的可理解性。在生成应用题时，既要重视语义，又要检查学习者的理解水平。在这个方向上，构建语料关联规则就显得尤为重要。

3 语料关联规则

在使用模板法生成问题时，由于模板化的性质以及名词和代词混淆的问题，有效问题的数量可能会较少。此外，生成的问题需要由手动验证其有效性和语法正确性。语料库中各个词库的关联关系决定了应用题可以生成题目的数量和质量，因此语料关联规则在系统中也极其重要。由于现有的中文语料资源无法满足本文所述系统的需求，因此，需要建立一个能够满足本文所述系统的需求，同时符合我国小学

阶段数学知识学习者认知的语料库。为了实现上述目的，本文优先收集了多版本教材中小小学数学应用题题目常见的语料作为支撑，在此基础上，又结合我国小学阶段数学知识学习者在日常生活中常见的物品、场景等信息对语料库进行扩充，将教材语料和生活语料结合，构建针对小学数学应用题的专用语料库。

4 应用题生成

首先本系统采用正则表达式来对句式固定组件进行标记，利用句式固定组件中各个标记词与系统生成的变量组件进行替换，然后根据题型知识点的数字约束关系生成合理数值，例如在除法应用中，被除数与除数的数值要约束，最终能够确保题目的可读性与题目难度在合理的范围内。具体流程如下：

- ① 根据句式固定组件确定题型句式
- ② 句式固定组件以字符串 `str` 形式存到系统中
- ③ 根据句式固定组件及相关知识点来生成数值组件
- ④ 用变量组件对句式固定组件进行正则表达式匹配替换
- ⑤ 生成题目、题目解析和答案

表2 基于模版的应用题与解析生成

序号	应用题生成	解析生成
1	农场里种植了6棵梨树，杏树是梨树的5倍，求杏树种植了多少棵？	杏树 = 梨树 (6棵) * 5倍
2	农场里种植梨树和杏树，其中种植了8棵梨树，杏树比梨树的2倍多3棵，求杏树种植了多少棵？	杏树 = 梨树 (8棵) * 2倍 + 3棵
3	农场里种植了梨树和杏树共45棵，梨树比杏树的2倍少3棵，杏树和梨树各有多少棵？	杏树 = 总棵树 (45棵 + 3棵) / (2倍 + 1) 梨树 = 总棵树 - 杏树
4	农场计划5亩苹果树种植20棵，实际每亩比原计划多种植了2棵，实际每亩种植了多少棵？	原计划每亩 = 20棵 / 5亩 实际每亩 = 原计划每亩 + 2棵

如表2所示，首先需要收集用于构建模型的小小学数学应用题题目，这是模型构建的基础工作。为了获取到足够多的小小学数学应用题支持，通过编写python爬虫代码，从百度百科爬取了人教版、苏教版、鲁教版、部编版等其他版本的小小学数学应用题相关的题目数据，以此作为模型构建的基本数据。根据收集到的小小学数学应用题相关的题目数据与小小学数学知识点进行关联，再根据题目类型进行分类，分别建立题目模型。其次，在题目模型构建完成之后，还需要考虑构建用来进行填充和交换的语料库，只要构建足够的变量组

件和句式固定组件就能大量生成不同场景和不同类型的数学应用题以供学生练习，用以提高学生的解题能力。

5 结语

本文构建了一个小学数学应用题生成系统。采用基于模板的方式构建模型，能够自动提取出小学数学教科书中的应用题题目文本的语义特征，通过模型精准识别和替换语料，并生成与题目文本对应的相关应用题、题目解析及答案。解决了学习者在学习小学数学知识时缺乏相关题目做针

(下转第80页)

为完整的经历了这一过程,体会字母表示数的概括性,培养了学生的代数思维。

3.3 多角度理解,深入感受用字母表示数的概括性,培养代数思维

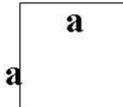
在学生通过讨论,对于用字母表示数,含有字母的式子还可以表示关系有了一定的认识后,借助 a , $4a$ 的深入认识。

1. 青蛙儿歌中的 $a, 4a$ 表示什么呢? 体会字母表示数,表示结果,还表示关系!

2. 想一想 $a, 4a$ 除了可以表示青蛙只数和青蛙腿数,还可以表示什么?

3. 出示:正方形引导学生思考。

(1) 正方形周长:看一看,用 a 表示什么?(正方形边长) $4a$ 是什么意思?(正方形周长)在数学上,通常用 c 表示周长,正方形的周长公式可以概括成 $c=4a$ 。



(2) 正方形面积公式:认真观察图形,你又想到了什么?(正方形的面积)正方形面积怎么求?(边长 \times 边长)如果用 s 表示面积,正方形面积的公式可以表示为 $s=a^2$ 。

(3) 思考 $4a$ 表示什么? a 还可以表示什么?

(4) 借助笑笑今年 9 岁,笑笑妈妈今年 36 岁,她们两

个的年龄可以用 a 和 $4a$ 表示吗? 这一问题引导学生在辨析中体会不能只看一组数据的表面关系,要考虑所有情况,找到内在的本质关系,再次体会概括性。

此环节多个层次、多角度理解,深入感受用字母表示数的概括性,培养学生的代数思维。

总之,笔者结合《字母表示数》一课的教学实践,注重以学生为主体,结合情境,由学生自己表示,用以展示学生原生态的知识基础,引导学生进行生生交流讨论,师生讨论,得出一致的结论,即用字母表示数,由关注概括性,经历不同的概括性,认识含有字母的式子即表示结果又表示关系,体会到字母表示数的高度概括性及广泛的应用性,培养学生的代数思维。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育数学课程标准. 北京师范大学出版社
- [2] 义务教育数学课程标准(2011年版)解读. 北京师范大学出版社
- [3] 刘加霞. 小学数学课堂的有效教学. 北京师范大学出版社
- [4] 北京师范大学出版社. 义务教育教科书. 数学. 四年级(下册)

(上接第 76 页)

对性训练的问题,降低了学习者的学习成本。同时,构建的系统可以为教师提供在线出题服务,能够减轻教师的工作压力,为教师节省更多的时间,使教师可以将时间和精力投身于更需要的教学活动中。

总体来说,本研究可以智能化批量生成大部分小学数学应用题题型,许多学习困难或需要练习的学生能够进行强化学习,通过练习应用题帮助学生回忆关联问题的语义性质,培养学生的逻辑思维能力和提升学生的解题能力。虽然

学生采用基于模板的方法进行题目练习后解题能力上有了明显的提高,但从根本上说,教师的教学策略才是学生对数学学习和理解数学应用题至关重要的因素。

参考文献

- [1] 邢艳春,段君丽. 小学数学应用题“问题—建模—应用”教学模式[J]. 长春教育学院学报, 2011(7): 115-116.
- [2] 李新宇,李伟健. 小学数学学习困难学生加减应用题的补救教学[J]. 中国特殊教育, 2004, 000(012).