

阅卷信息的形式化描述及其应用^{*}

金炳尧 马永进 骆红波 吴樟兴

(浙江师范大学信息科学与工程学院 浙江金华321004)

摘要 本文介绍了阅卷信息的形式化描述应用于阅卷系统的优势,并简单介绍了其实现方法和实现过程。这种形式化描述方法可以提高阅卷系统的独立性、适应性,延长其生命周期,并可广泛应用于其他领域。

关键词 形式化描述,阅卷系统

The Formal Description of Check Information and its Applications

JIN Bing-Yao MA Yong-Jin LUO Hong-Bo WU Zhang-Xing

(College of Information Science and Engineering, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004)

Abstract In this paper, we recommend the advantage of formal description of check information when it is applied to checking-system. We also recommend the way of its realization. This means can increase the independence, flexibility of checking system and prolong its lifecycle.

Keywords Formal description, Checking system

1 引言

随着信息化进程的不断深入,信息技术教育逐步得到推广。与传统课程不同的是,信息技术教育强调实际的操作能力和应用水平,与之相配套的评价手段也应该注重操作能力的评测,在此背景下产生了大量的考试系统、阅卷系统。本文作者从2002年开始进行《浙江省中小学信息技术等级证书考试系统》的设计开发,在阅卷模块中,我们通过形式化描述来表达阅卷要求、标准答案等阅卷信息,在实际应用中取得了良好的效果。

阅卷系统的首要标准是判准率,而影响判准率主要有两个方面,第一,是否把该给的分数的都给了,如果在阅卷系统中采用了过于严格的评判策略,即使考生已经掌握对应的操作能力,但由于操作结果与标准答案存在微小差异(比如位置、大小等)导致失分,这不仅有失公平,而且束缚了考生的思维,限制了考生自主性的发挥。第二,是否把不该给的分数的也给了,如果采用比较宽松的评判策略,就可能将错误的答案误判为正确,这样就失去了阅卷的真正含义。

其次,一个成熟的阅卷系统还应该具有较高的独立性和较强的适应性。当标准答案、分数分布、阅卷对象等阅卷参数发生变化时,阅卷系统的修改应该简洁、方便,尤其对源代码的修改应该尽量避免。

2 形式化描述概述

形式化描述就是利用数学方式定义语言的语法和语义,借此描述特定对象的特性和功能。

形式化描述通过丰富的内建数学结构来描述对象的状态,从而将它细化和严格化。与自然语言相比,形式化描述具备以下优点。

1) 一致性 自然语言本身存在部分歧义性,而形式化描述可以排除这种不一致的情况。

2) 简洁性 形式化描述采用符号为主体,具有高度的概

括性,简洁明了。

3) 计算机可理解 计算机可以对形式化的描述信息进行分析和解剖,这个过程并不复杂,而自然语言如何被计算机所理解本身就是一大难题。

4) 可规约性 可以利用数学的、逻辑的方法对描述进行规约,排除描述中重复的、相悖的信息。此外,规约过程可以帮助设计人员发现一些隐含的信息,有助于新知识的发掘。

5) 可重构性 每一个设计人员可以根据自身的需要构建对应的形式化描述系统,比如形式化的需求分析语言等等。

3 阅卷信息形式化描述的实现

《浙江省中小学信息技术等级证书考试系统》中涉及到大量的主观性考试内容,主要是 OFFICE 系列和网页制作等。在进行阅卷功能的设计过程中,我们曾先后考虑了多种阅卷方案。

首先考虑了标准答案的对比法。即为每一个 OFFICE 试题制作一个标准答案文档,由阅卷程序将考生上交的结果文档与标准文档进行对比。标准文档的制作比较简单,该方案遇到的主要问题是,考生的操作文档与标准文档往往存在比较大的差异。比如一幅图片的插入,在试题没有要求进行位置、大小的设置时,考生文档中这副图片的状态是千差万别的,但都是正确的。类似的问题还体现在段落、表格等大量其他对象上。同时,客户对阅卷的速度具有一定的要求。因此如何设计一个高效的、高判准率的、具有一定智能分析能力的阅卷模块成为了问题的关键。

我们还考虑为每一个 OFFICE 试题分别编写阅卷代码的方式,但是这种方式的调试、升级维护都需要较大的时间代价,同时与我们所希望的试题和代码相分离的原则是相悖的。

在实际开发过程中我们采用了以阅卷信息的形式化描述为中心的阅卷系统。该阅卷系统由两大独立模块组成:形式化描述系统和形式化描述的分析求解系统。

形式化描述系统的形成完善需要大量细致的准备工作。

^{*}浙江省自学考试委员会“十五”规划项目。金炳尧 副教授,硕士,研究方向为人工智能、计算机教育。

首先,我们对所有需要阅卷的知识点进行分类整理,为每一个知识点设置了唯一的编号;其次,必须详细分析每一个知识点,整理该知识点阅卷必须获取的各种参数,比如对于“字体设置”,计算机的自动阅卷必须知道所设置文字所在章、节号,所在段落,出现次数等信息,才有可能准确定位到对应的位置并读取用户的操作结果。

形式化系统的分析求解系统就是阅卷模块的主体,在分析求解系统中,系统根据对形式化描述信息的分析,从中获取阅卷时所需要的所有信息,并根据参数信息获取考生的考试结果,与标准答案进行对比,最终判断是否得分。

一个阅卷信息典型的形式化描述如下:

X, Y =	{*知识点编号 [参数 1 参数 2 ] *}	运算符	标准答案
①	②	③	④

其中①部分用来说明在当前试题中该知识点所属的题号和分数分配,题号信息是为了后期数据分析时能够给出更加细致的信息,分数信息的存在主要使出卷人员可以自由控制分数的分配;②、③、④部分组成一个布尔型数学表达式,当表达式结果为“真”时,该知识点得分,否则失分。

进一步细化,②部分是形式化描述的关键部分,在这部分中详细描述了知识点的类别及其从考生文档中获取考生结果的所有参数,阅卷系统首先分析该部分内容,并根据参数从考生文档中获取指定的信息(即考生对该知识点的操作结果),然后与④部分给定的标准答案进行指定运算。

为了提高阅卷的准确度,提高构建阅卷信息的灵活度,我们在③部分提供了大量丰富的运算符。此外,我们还在阅卷信息的构建中部分引入了程序的概念,允许在阅卷信息的描述过程中设置变量、引用函数和宏替换实现复杂信息的描述。

我们在《浙江省中小学信息技术等级证书考试系统》的形式化描述系统和分析求解系统中设计了以下10类符号:

1) 算术运算符: +, -, *, /; 2) 字符串运算符: +, Include, In; 3) 关系运算符: >, >=, <, <=, <>, =; 4) 布尔运算符: Not, And, Or; 5) 括号运算符: (,); 6) 变量: 可以以 A~Z 的任意字符为变量名; 7) 字符串常量: 以"为分隔符的任意字符串; 8) 数值常量: 可以是整型、实型数值; 9) 宏替换: ~ ~ (变量名), 可以替换出变量当前的值; 10) 函数: 可以在阅卷信息中调用若干函数,如 MID 等。

此外,为了降低阅卷信息构造的语法限制,分析求解系统允许输入非法符号和空格,并自动进行过滤。

通过运算符的灵活组合和简单程序的编制,可以表达复杂的阅卷信息,灵活控制各种阅卷要求的表达。对提高系统的阅卷能力,系统的独立性和灵活性起到了很大的支持作用。

以下首先以 Word 中一个常见的加下划线的操作为例进一步说明,假设试题内容是“为文档第3段中第2次出现的‘中华人民共和国’文字加上下划线,下划线类别不限”,对此我们

用以下方法进行形式化描述。

4,1={*242|3|中华人民共和国|2*}!=-1

其中4,1表示这是 Word 操作的第4小题,分值为1分(系作者假设),242是描述系统中添加下划线知识点的代号,3表示段落编号,“中华人民共和国”表示需要添加下划线的文字内容,2表示匹配的序号,即要求设置第2次出现的文字,根据以上信息,阅卷系统可以从文档中获取考生的操作结果,对该知识点而言,如返回-1,表示考生没有进行此操作,1表示添加了单下划线,11表示添加了波浪线……所以可以用!=-1表示不限类别的要求。

以下简单说明利用程序设计思想进行阅卷信息的描述。假设试题内容为“文档后插入任意一幅图片,并设置成无环绕效果”,我们用以下方法进行形式化描述:

```
A={*421|Picture*} //获取文档中图片对象的数目,并保存在变量A中
4,2=(A>0) //如果变量A的值>0,则该知识点得分
4,3={*451|~~A*}=3 //获取序号为A的图片的环绕效果,并比较是否为3
```

通过注释,读者不难理解以上代码的含义,也可以发现程序设计思想应用于阅卷信息的描述具有很好的灵活性和强大的功能。

此外必须说明,分析求解系统和形式化描述系统是不可分割、相辅相成的两个部分,形式化描述系统建立在分析求解系统的基础之上,是分析求解系统功能的外在体现,其功能的强弱完全取决于分析求解系统。如果没有强大的分析求解系统为支持,要想构建灵活、强大的形式化描述系统是不可能的。

通过以上实例和实际的应用,我们发现阅卷信息的形式化描述在阅卷系统中具有以下明显优点:

1) 独立性。对阅卷信息的描述和阅卷系统的代码完全独立,一方的修改对另一方没有任何影响,尤其可以满足考试系统中对试题内容、要求、分值等频繁变化的要求。

2) 灵活性。通过丰富多变的数学运算符进行灵活的组合计算,可以使阅卷结果更加准确,阅卷方式更加灵活,而且可以根据考试主办单位对阅卷的要求,对阅卷的严格程度进行一定程度上的控制,具有较强的适应性。

3) 可扩充性。形式化的描述系统可以根据实际的需求不断进行扩充,而且对已有的系统和代码无需修改,可以方便后期的维护,延长一个系统的生命周期。

参考文献

- 金炳尧,马永进,骆红波. Word 文档中若干图片类对象的分析与自动阅卷的实现[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版),2003,26(4):365~369
- 蒋庆,孙林夫. 形式化语言对实例-模型库的规约[J]. 计算机应用,2000(8):143~144

(上接第100页)

配深度与精度有所改进。在进行第二层次匹配时使用了一种自定义的 Agent 匹配能力描述语言(AMCDL)对匹配信息的中间表示形式进行了描述。

参考文献

- IBM Web Services Architecture Team. Web Services Architecture Overview

- IBM Corp And Microsoft Corp. UDDI Technical White Paper
- Tidwell D. Matchmaking for Web services Interacting with a UDDI server
- Sycara K, Klusch M, Widoff S, Lu J. Dynamic Service Matchmaking Among Agents in Open Information Environments
- Trastour D, Bartolini C, Gonzalez - Castillo J. A Semantic Web Approach to Service Description for Matchmaking of Services
- 卞昭娟. Web Services 描述与匹配机制研究. 南京大学学报, Vol. 38:151~156