

EXCEL 文档自动阅卷评分算法设计

彭作民

(南京师范大学 数学与计算机科学学院, 江苏 南京 210097)

[摘要] 根据 EXCEL 文档的功能归纳出考核的若干知识点, 提出了各个考核知识点的自动阅卷评分算法. 通过引入模糊数学中的单向贴适度作为评价 EXCEL 文档的度量依据, 有效地减少了误判. 此外, 对公式与函数操作考核知识点, 设计了一个巧妙的算法, 解决了无法穷举标准答案的难题. 同时, 分析了考生常见的误操作及其引起的关联错误, 设计了相应的阅卷容错算法, 为 EXCEL 文档的自动阅卷提供了一种合理和准确的评分方法.

[关键词] 自动阅卷, Excel 文档, 单向贴适度

[中图分类号] TP391 [文献标识码] B [文章编号] 1672-1292(2007) 03-0070-04

Design of the Automatic Marking Algorithm for Excel Document

Peng Zuomin

(School of Mathematics and Computer Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract This paper introduces knowledge aspects of Excel test according to the function of EXCEL. Automatic marking algorithm for each knowledge aspects are presented. Single applicability in fuzzy mathematics is used as measure basis to evaluate the result of EXCEL documents and the mistakes of marking are reduced effectively. Moreover an ingenious algorithm for knowledge aspect of formula and function operation is presented, and the difficulty to exhaust the standard answer has been solved. Simultaneously, a fault-tolerant algorithm for correlative mistake caused by the wrong operation is presented. A comprehensive and accurate method is provided for EXCEL document marking.

Key words automatic marking excel document single applicability

0 引言

目前 EXCEL 软件的操作是国内各种计算机能力考试和大学与中学计算机等级考试的考核内容, 面对众多的考生, 使用计算机进行自动阅卷是非常必要的. 现有的 EXCEL 阅卷软件对 EXCEL 文档进行批阅主要基于 COM 技术^[1, 2], 通过 VBA^[3]编程来获得 EXCEL 文档对象及其相关的属性值^[3-6], 再与事先制作好的标准答案进行关键值匹配, 若相同则得分. 这种方法在评分的合理性、准确性和容错性等方面存在严重不足. 例如, 以 EXCEL 公式求值为例, 文档中操作结果的相应属性值是一个公式表达式的字符串, 显然可以有多种表达式都能求得相同的结果, 要穷举所有可能的表达式作为标准答案是不现实的, 应设计出更合理、全面的评分算法来进行自动阅卷.

本文介绍了一个作者自行开发的批阅 OFFICE 软件操作的自动阅卷系统, 针对 EXCEL 文档的特点, 设计了一套较完整、合理、全面的自动评分算法, 能够较合理、准确地实现自动评分. 该算法已成功应用于省级大学计算机等级考试和成人计算机统考的评分系统中, 效果良好.

1 阅卷评分算法思想

EXCEL 电子表格提供的功能很多, 考核的知识点也很多, 一般 EXCEL 电子表格考核的知识点可分为如下几类: 单元格内容, 单元格格式, 公式与函数, 工作表操作, 数据分析和图表操作.

对于不同类型的知识点, 在 EXCEL 文档对象模型中保存的形式各有不同, 不能采用统一的方法进行

收稿日期: 2007-01-10

作者简介: 彭作民(1961-), 讲师, 主要从事网络与数据库系统等方面的教学与研究. E-mail: zmpeng@njnu.edu.cn

分析,需采用不同的评分算法,才能得到合理的分析结果,下面分别叙述相关的算法.

1.1 单元格内容评阅算法

单元格内容的操作通常是在 EXCEL 工作表中输入数据等操作,单元格中输入的内容存储在 EXCEL 单元格对象 RANGE 的 VALUE 属性中,通过获取该属性值即可得到考生操作的结果.一般来讲,该值是一个字符串,若直接将其与标准答案进行关键词比较来评分是不恰当的.例如,要求在单元格中输入“销售合计”字符串,而考生误输成“消售合计”,由于一字之差而得 0 分造成误判显然不合理.为了更准确、合理地进行评分,本文以标准答案与考生答案的近似程度作为评判的依据,在算法中引入了模糊数学中的“单向贴适度”概念^[7,8],用单向贴适度作为近似程度的度量.

设 A 为标准答案字符串, B 为考生答案字符串, A 、 B 分别由多个字符构成,可以将 A 、 B 看成 2 个模糊集,再假设 A 中包含 n 个字符,用 $\delta(A, B)$ 表示 A 贴近于 B 的单向贴适度.按照从左到右的顺序,将集合 A 中的每个元素在集合 B 中出现的有效次数和计为 m ,则 $\delta(A, B) = m/n$.容易验证,它满足单向贴近度的定义^[1].因此评分的公式设计为: $S = F \times \delta(A, B)$.式中, S 为某知识点实际得分, F 为该知识点标准分值, $\delta(A, B)$ 为标准答案与考生答案的单向贴适度.

采用此算法比单纯使用关键词 A 与 B 进行简单比较的方法更准确,能更合理地评价考生的结果.

此算法也可用于图表标题、图表各分类轴标题的知识点评分方法中.

1.2 单元格格式评阅算法

单元格格式是 EXCEL 中常用的操作,比如设置单元格对齐方式、字体样式、数字格式等,所做的格式设置值保存在 EXCEL 文档的 RANGE 对象的相应属性中.在考核要求中,常要求对一个区域进行格式设置,设置的结果自动保存在区域中的每个单元格中.实际考试中,考生常常设置的区域不完整或有偏差,对部分区域进行了正确的设置,另一部分未操作,若将整个区域作为一个 RANGE 对象来评分容易产生误判,这是不合理的.因此,本文对本知识点同样采用“单向贴适度”的方法来评分.不过,此时的考生答案集合 B 的元素是由单个单元格的相应属性值构成,贴近度的计算公式与评分公式均与 1.1 中所述相同,此处不再赘述.

1.3 公式与函数评阅算法

公式与函数是 EXCEL 的重要功能之一,也是容易误判的知识点之一.本知识点主要考核考生是否能利用 EXCEL 提供的公式与函数,对表格中的数据进行计算,操作的结果保存在单元格中,保存的值实际上是公式或函数的表达式,而非计算的结果值.例如,要求在 $F5$ 单元格中计算 $F1 \sim F4$ 的值之和,实现的方法有多种,产生的结果表达式也有多种,仅举几种可能的表达式如下:

$$(1) \sum (F1:F4);$$

$$(2) F1 + F2 + F3 + F4;$$

$$(3) \$F\$1 + \$F\$2 + \$F\$3 + \$F\$4.$$

以上仅举 3 个可能的表达式,还有很多其它的表达式,如顺序相反、地址中含有工作表或工作簿地址等等,它们都可得到正确的计算结果,在标准答案中要穷举所有可能的表达式也是不现实的.因此仅采用公式表达式匹配的方法难以实现准确的评判,应寻求更佳的方法.本文巧妙地设计了一个评分算法,仍以上述例子表述算法如下:

步骤 1 利用 $F5$ 单元格对象的 HasFormula 属性判断 $F5$ 单元格是否是公式或函数而非常数,若为 TRUE 则转步骤 2 否则退出.

步骤 2 用标准答案公式对考生的 EXCEL 文档中的相关数据计算出标准结果值.

步骤 3 用考生公式对考生的 EXCEL 文档中的相关数据计算出考生结果值.

步骤 4 将计算的标准结果值与考生结果值进行比较,若相同则得分,否则 0 分.

以上算法无需穷举标准公式表达式,既解决了人工难以穷举公式表达式的困难,又可正确判断考生是否使用公式进行计算,而不是直接在 $F5$ 单元格填入计算好的常数,同时又能判断出考生公式的正确性.实践证明,此法速度快、准确率高.

1.4 图表、数据分析、工作表操作的评阅算法

图表操作主要包含图表生成、图表类型、图例格式、图表格式等操作.数据分析主要包括排序、筛选、分类汇总、数据透视表等操作.工作表操作主要包括工作表插入、复制、移动、删除、改名等操作.这些操作的

结果都分别保存在 EXCEL 文档对象的相关属性中, 评分的算法相对简单, 只要读出考生文档中的相关属性值, 与标准答案进行关键词的简单比较即可.

2 阅卷容错算法设计

在实际考核中, 由于误操作等原因, 考生的结果常出现定位错误或连带错误而导致误判. 例如, 要求在 Sheet1 工作表中进行某项操作, 而考生误在 Sheet2 工作表中进行了该项操作, 这样就产生了定位错误; 又如, 要求按第一列升序排序, 却误对第一列进行了降序排序, 虽然排序的列做对了, 但排序的方式却做错了, 从而导致整个题目答错, 这是由连带错误而产生的误判. 对于此类的错误应设计合理的容错算法来进行分析, 减少误判. 本文对这两类常见的错误设计了相关的容错算法, 下面分别进行说明.

2.1 数据定位的容错算法

根据实际考核结果统计, 常出现的定位错误可以归纳为以下 3 种: 工作表定位错误, 图表对象定位错误和单元格区域定位错误.

对于以上 3 种定位错误, 本文分别采取相应的方法进行处理.

2.1.1 工作表定位的容错算法

对工作表定位容错的基本思想是: 对工作簿中的所有工作表循环, 分别应用相同的算法进行分析, 取最大的得分作为该题的得分, 算法伪代码如下:

```
score= 0
for I= 0 to ExceWorkbook Sheets Count+1 do
    tmpscore= getscore( I)
    if score < tmpscore then
        score= tmpscore
    end if
next I
```

其中, getscore(I) 函数的功能是求知识点的得分, score 的值为最后的得分.

2.1.2 图表对象定位的容错算法

EXCEL 工作簿中的图表都保存在嵌入图表对象 Charts 集合中, 或保存在图表工作表 Chartobjects 集合中 (这是独立图表工作表的情况). 考生常见的误操作是选错了图表对象进行了答题, 或存错了集合, 例如要求将图表嵌入工作表中却误存成了独立的图表工作表.

与 2.1.1 中类似, 对图表对象容错的基本思想是: 分别对 Chartobjects 对象集合、图表工作表对象集合 Charts 循环进行批阅, 取最大的得分作为该题的得分, 算法伪代码如下:

```
score= 0
for I= 0 to Charts Count+1 do
    tmpscore= getscore( I)
    if score< tmpscore then
        score= tmpscore
    end if
next I
for I= 0 to chartobjects Count+1 do
    tmpscore= getscore( I)
    if score< tmpscore then
        score= tmpscore
    end if
next I
```

其中, 第一个循环是针对独立图表工作表 Charts 对象集合, 第二个循环是针对嵌入图表对象 Chartobjects 集合.

2.1.3 单元格区域定位的容错算法

此类定位错误常由考生误插入一行或一列, 或者误删一行或一列而导致整个数据样本区域的错位. 本文采取特征码搜索方法来获得正确的单元格区域对象. 算法的 3 个步骤如下:

步骤 1 在工作表中按某一单元格的关键值进行搜索,若搜索到该单元格后,以该单元格为 Range 对象;否则退出。

步骤 2 通过该 Range 对象的 CurrentRegion 属性而获得整个数据所在的区域范围。

步骤 3 调用相应的知识点评分算法对该区域进行批阅。

实践证明此法能有效地处理此类定位错误,避免误判。

2.2 连带错误的容错设计

EXCEL 考核题中常出现一个知识点涉及几个操作。例如,以列排序为知识点,要求按第一列升序排序,若有相同值时,则要求按第二列降序排序。这个排序的知识点涉及到 2 个列的操作,操作结果反映在 EXCEL 单元格区域对象的至少 2 个关联属性中,若考生答题时任一操作出现错误,都会造成排序结果错误而不能得分,这显然有失公平。类似的具有关联操作的情况较多,此处不一一列举,需设计一个合理的解决方法。

从此类误判的情况来分析,主要原因是知识点的划分不够细,导致一个分值对应多个操作项,这样容易导致连带错误而引起误判。应将每一个操作分解到最小的知识点,每个知识点对应一个分值。仍以上述排序为例,合理的方法是将该操作划分为 4 个知识点,一是排序的主关键字,二是主关键字的排序方式(即升序或降序),三是排序的第二关键字,四是第二关键字的排序方式,4 个知识点分别赋予相应的分值,只要考生答对了任一个知识点的操作,都可获得该知识点的分值。这样评分更合理、准确,能有效地避免连带错误导致的误判。

3 结束语

本文对 EXCEL 文档的各种操作进行了详细的分析,并将其归纳为 6 类的考核知识点,分别针对各知识点的特点设计了相应的评阅算法,同时对各种常见的误操作进行了分析,提出了较完善的容错处理算法,为 EXCEL 文档的自动阅卷设计出了有效、合理、准确的评分算法。实践证明,本算法具有容错性强、准确性高、灵活性好的特点,已在省级计算机统考中成功应用,效果令人满意。

[参考文献] (References)

- [1] 廖恩扬. 面向对象对 Office 文档操作自动评分[J]. 计算机应用, 2002, 22(8): 119-120
Liao Enyang. Automated Office documentation operation based on OOP[J]. Computer Applications, 2002, 22(8): 119-120 (in Chinese)
- [2] 姚立国, 姚晖. 计算机基础考试中 Office 操作题自动阅卷的实现[J]. 四川教育学院学报, 2003, 19(12): 85-86
Yao Liguang Yao Hui. Realization of automatic accessing test papers for office operating questions in elementary computer examination[J]. Journal of Sichuan Institute of Education, 2003, 19(12): 85-86 (in Chinese)
- [3] 倪应华. 基于 XML 自动阅卷算法的设计与实现[J]. 仪器仪表学报, 2005, 26(8): 704-705
Ni Yinghua. Realization of the algorithm for automatic marking exam papers on XML[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2005, 26(8): 704-705 (in Chinese)
- [4] 赵丽琴. 浅议 VBA 在 Excel 2000 中的应用[J]. 成都教育学院学报, 2004, 18(7): 58-59
Zhao Liqin. Discussion of VBA application in Excel 2000[J]. Journal of Chengdu College of Education, 2004, 18(7): 58-59 (in Chinese)
- [5] 荣棋. VBA 在教学工作中的应用——标准化考试阅卷[J]. 上海应用技术学院学报, 2002, 2(1): 69-72
Rong Qi. VBA in teaching routine——using VBA to mark standardize exam[J]. Journal of Shanghai Institute of Technology, 2002, 2(1): 69-72 (in Chinese)
- [6] 杨峻, 睢丹. VBA 在 Excel 中的应用[J]. 安阳大学学报, 2003(2): 44-45
Yang Jun, Sui Dan. Application of VBA to Excel[J]. Journal of Anyang University, 2003(2): 44-45 (in Chinese)
- [7] 张燕姑. 论模糊概念的度量[J]. 计算机工程与应用, 2004, 40(14): 86-88
Zhang Yangu. On fuzzy measurement of fuzzy concept[J]. Computer Engineering and Applications, 2004, 40(14): 86-88 (in Chinese)
- [8] 王永生. 计算机阅卷中主观题型的单层模糊综合评判[J]. 青海大学学报, 2000, 18(3): 46-49
Wang Yongsheng. Single way fuzzy comprehension judge of the subjective part in checking examination papers by computers[J]. Journal of Qinghai University, 2000, 18(3): 46-49 (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]