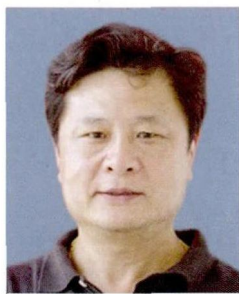


基于LabVIEW的电子线路实验自动评分系统的设计与实现

随着科学技术的发展,构建虚拟仪器实验教学平台是顺应教学改革需求的一个新举措。建立完善的实验室管理体系,实现相对完善的评价方法,才能来引导、激励和提高研究型教学的效率。因而,如何在虚拟仪器实验平台中建立研究型实验教学评价体系一直是人们所关注的问题。将布卢姆的教学目标分类学运用到示波器实验教学评估工作当中,从知识维度的4个方面论述学生的认知要求所达到的不同层次。主要设计思想是关键数据匹配,这些关键数据包括学生在实验中的测量结果,学生在实验操作全过程中所产生的过程数据流。根据人工评分经验中所要注意的规范动作,以及具有研究特质的共性动作作为参照模型,将学生操作的过程数据流与表征关键动作数据流进行匹配,评价虚拟仪器实验教学效果。从而以评价为鉴,促进实验教学改革的发展。

戴 月/武汉交通职业学院



戴 月/副教授

关键词/Keywords

实验教学·

自动评分系统·

电子线路·

LabVIEW·

学生的学习过程是一个自我学习、自我评价反馈和进而进步的过程,这是一个否定之否定的曲折认知过程,因此教师的评价工作也不能只采用单一的量化评价方式。创新型实验教学注重培养学生的自主科研创新能力,这就是说,研究型实验教学中不能再依赖教师的单向传授,而需要通过一系列评价模式的反馈过程来实现。针对这一形势下实验教学目标的要求,本文提出一种新的实验教学评价模式,它是应用于研究性实验教学所关心的实验能力测评。从教学评价活动中获得良好的反馈,才能更好地辅助实验教学的改革,为取得更丰硕的实验教学成果做铺垫。

虚拟示波器的实验教学目标

1. 示波器教学内容在布卢姆分类学中的维度划分

首先检查学生的实验结果(事实

性知识),看其结果是否在一个合理的范围;再看学生对其测量结果的评述是否合理(概念性知识);接着检查实验过程是否规范(程序性知识);最后检查学生所写的实验体会或感想(反省认知性知识),并结合教师的主观感受,这样就能给学生一个比较客观的实验分数。在整个实验教学中,让学生“学会如何学习”是现代教学的一个理念。学生是掌握自己学习的主体,他们从教师的讲解中,从实验讲义中,从环境中选择自己所需要的信息,来建构自己的知识结构。虽然不同知识体系的学生有不同的操作过程,但积极思考是所有好学生的共性。

2. 示波器教学内容在布卢姆分类学中的层次划分

1) 基础层次。这个层次是对“示波器实验”的一个最基本的要求。

2) 应用层次。这个层次是对示波器作为一个测量工具来使用。

3) 设计层次。这个层次是将示波器作为一个表述工具,通过产生特定的跟随波形来表述某跟随器实现了其跟随过程。

4) 综合层次。这个层次是将示波器作为一个系统来看待,也就是说,在示波器所展示的结果中,有些是希望出现的结果,也有些是不希望出现的结果,这就要求增加一些附加操作区别不同的结果。

5) 创造层次。这个层次是将示波器作为一个思维过程来看待。

6) 五个层次之间的关系。从上述基

础、应用、设计、综合与创造层次来看,似乎是一个递进关系,这也是示波器实验教学的一个安排。

3. 评分标准的设计思想

不能仅仅通过测得数据是否正确就给出完整的判断,而对研究型学习中的学生操作过程没有标准答案。所以,在人工评阅过程中教师会根据一定的经验,通过观察学生操作的部分动作,给出学生实验操作评分。因此,基于虚拟电子线路实验教学,运用LabVIEW软件,结合人工评判的思维过程,本文设计一种虚拟示波器实验教学的自动评分系统,以期寻找一种能自动表述与测评实验中的示波器操作过程,使实验操作过程的计算机评分可以部分地取代人工评阅过程。

虚拟示波器实验自动评分系统的实现

1. 事实和概念性知识评分

具体到示波器实验教学中,这部分的事实性和概念性知识就是要求学生要测量的量有:波形为正弦波、“扫描时基”的标称值、一个周期占有水平方向的格数、信号周期 T 、信号频率 f 、信号发生器“输出衰减”的档位、示波器测量电压峰峰值和输入电压有效值(由峰峰值计算得到)。在程序设计中,由于要多次涉及数据读取的同步性问题,就需要准确得到学生读取数据时其示波器的状态。程序的具体实现是利用一个移位寄存器和一个比较函数比较前后的数据所实现的。当输入数据发生变化时(即学生输入数据的时刻)可以得到一个结果信号,利用此信号作为继电器的控制信号,从而能得到此时的相关数据。例如,在学生输入“信号幅度”数据时,此模块使信号输入至“幅值频率测量函数”,即系统获得在输入时刻的实际电压幅值,将学生输入与系统生成的这两值相减形成差值,此差值的绝对值大小即表征了实验测得数据的准确度,并以此作为不同等级的评分标准。然后利用条件结构嵌套完成了60分以下,60~70分,70~80分,80~90分,90~100分5个分数段的评分。

2. 程序性知识评分

评分系统对该部分学习成果的评判是根据学

生在实验中测量时的操作是否规范来评分的。在该模块中,首先设置了一些规范模型,并将这种规范模型的操作量化为数据,再将学生的实际操作产生的数据流和规范模型进行比较,如果有差距则要进行扣分,过程中不规范动作越多扣分越多。根据人工评分的经验,具体给出以下几种标准规范操作的模型:

1) 在学生输入数据的时刻记录下来每个操作旋钮的状态是否符合读数时要求的标准状态,若有一个不规范的操作就记录一个1。例如,在读取波形“周期”时扫描微调应该处于校准状态。

2) 在实验过程之中,要求读“周期”等时波形必须是稳定的,波形稳定的特点是每一帧相同的 X 序列值对应的 Y 轴幅值应该相同。但在具体实现的时候,如果将每一帧的各个相同的 X 值对应的 Y 值进行比较,其运算量会很大,且存在量化误差。针对这样的情况,本文设计了一种优化方法,所以本程序采取“提取数组控件”提取数据的一列,即只取一个 X 值,例如记录 $X=1$ 时各帧对应的一系列 Y 值,利用一个移位寄存器和一个比较函数逐一比较这一系列 Y 值是否相等。

3) 在使用示波器读取波形周期的时候,正弦波的幅值应该适中,取正弦波中部作为其测量周期的起始点与终点,也就是说被测周期应尽量处于示波器的中部,应该使波形中心线与网格的零线重合,读取交点之间的距离,而不是读取两个波峰(或波谷)上的点之间的距离。该模型的具体量化是采用“数组提取控件”提取最大值和最小值,对比最大值与最小值的绝对值。在容忍度内相同则说明满足条件;如果在容忍度之外就说明存在一个不规范操作,就记录一个1。

3. 反省认知性知识评分

目前,大多数自动评分系统是通过搜索关键词(静态数据)进行匹配来实现评分的,本文的设计以此为基础进行发展,采取搜索关键动作(动态数据)匹配法:先根据人工评价的经验给出具有高层次学习效果的共性操作,并将这些创新实验动作量化为数据,再将学生实验操作时产生的数据流与设定的关键动作量化后的数据进行

比较,按照匹配程度来进行评分。这个模块的加入使该评分系统更加客观和完备,满足实验教学中的评分需求。具体有以下4种:

1) 技巧性。在测量读数之前,相关旋钮的调节应具有先粗调后细调的动作,有一个这样的动作就加1分。如果不断地调节一个旋钮,这个动作量化为数据流后就是一个振荡波形。显然,“先粗调后细调的动作”所对应振荡波形的峰峰值越来越小。通过一个移位寄存器和一个比较函数来判断其调节过程是使旋钮值增大还是使旋钮值减小,1表示调大过程,此时就产生了数据波形的峰值,进而就得到了峰峰值。若该峰峰值变小,则说明有“先粗调后细调的动作”。

2) 相关性。有意识地将几个相关联的物理量旋钮协同调动,规律而反复的操作以便发现相关物理量之间的关系。例如在研究触发电平与信号幅度之间的关系时,需要将Y轴衰减与触发电平交替调节。通过提取所有旋钮动与不动来形成一个操作相关数据流,该数据流的特点为旋钮标号呈交替出现。通过两个移位寄存器的二次移位,则能判断出是否存在两个旋钮之间的协同调节,如果结果输出为逻辑1,即证明有一个这样的反复调节动作。

3) 目的性。在研究波形稳定与触发电平之间的关系中,如果不断地调节触发电平,就能观察到波形稳定与不稳定之间变化。有连续几个这样的动作与相应的结果,则认为学生的实验操作是具有目的性的。具体实现是利用移位寄存器和比较函数同时监测触发电平旋钮与波形稳定的数据情况,将二者通过“与逻辑”的两个输入端,若输出1则说明通过调节触发旋钮以后波形由不稳定变稳定。

4) 熟练程度。实验操作其实是一个熟能生巧的学习过程,根据实验教学经验,通常来说那些动手能力较强、操作熟练的同学可以体现出操作较快的共性。在示波器的使用中,首先要求学生要做的就是让他们快速地调出稳定的波形,这样才能开始后面的测周期,读幅值等测量任务。所

以可以认为较快调出稳定波形的同学,那么他们的实验操作是比较熟练的,其实验技能相对来说也是比较高的。针对于这一点,本文设计了一个程序,实现的具体思想就是以开始操作为时间起点,调出波形稳定的时刻为时间结束点,测量出这个时间值,用以来表征学生操作的快慢,最后通过人工教学的经验,在学生之中作横向比较,从而衡量出每个学生的时间值对应的操作熟练程度。停止的功能是利用一个while循环结构,和波形稳定时产生的信号来实现的。根据人工教学的经验设定一个时间,如果学生所用时间比这个短,就加1分。

4. 总分统计

首先读取前三个模块所生成的文件,将模块三里面的所有加分采用“数组求和控件”将求出来,模块二也采用此方法求出,因为是扣分,这里还要加一个取反函数将其取为负数,最后利用一个加法函数控件,将前三个模块的分数统计求和,得到最后的总分并通过写入函数记录下来,其中默认各项得分的权重为1,这样评分过程就完成了。根据不同实验的要求可以改变相应部分的权重,再求和得出总分。

结束语

虚拟仪器实验平台带来实验室管理的便捷和实验器材多样化之外,更重要的是学生在使用本系统后,可以充分发挥其想象力和创造性,克服时间与空间的限制,时时能与教师发生互动,从而有效地提高大学电子线路教学效果。虚拟仪器引入到电子线路实验教学必将翻开实验教学新的一页。需要指出的是,LabVIEW仍有很多强大功能本文没有充分利用,例如可以使用C或者Matlab语言编程在嵌套至VI内,虽然使用通用编程语言来进行虚拟仪器的开发具有较高的自由度,能够定义出富有独特个性的虚拟仪器,但是由于开发周期比较长,并且开发难度也比较大,因为时间有限本文并未涉及,这也是未来可以研究的方向。

(收稿日期:2014-12-08) EA