

“多触摸”使用者界面的 几何教育意义分析

德国 University of Education Karlsruhe, Ulrich Kortenkamp, Christian Dohrmann

200062 华东师范大学课程与教学研究所 纪雪颖译

一、背景

动态几何软件(DGS),或称“互动几何软件”已经成为将信息与通讯技术(Information and Communication Technology, ICT)运用于数学教学的标准工具。有很多几何方面的产品都使用直观的“拖动模式”。学生不仅能用这些软件建立并创造对象,而且可以修改、观察对象。

传统的输入/输出设备都是在技术上与单点输入硬件相互作用,如鼠标和手写设备,平板电脑或者互动白板,这些都连接着几何使用者界面(GUI)。通常,动态几何软件的使用者会考虑单点互动,这些软件提供一系列的按钮,让使用者可以选择一个合适的工具,比如在两点间建立一条直线;或者更普遍地让使用者改变互动方式,比如创建或者编辑。这样的设计需要考虑如何定义元素:(a)选择对象,然后用这些对象做一个动作;(b)或者选择一个动作,然后选择使用该动作的对象。在选择动作或者对象之间的联系可以看作是单点互动设备引起的必要的设计决策。这样的互动显然需要先学习软件,再学习数学。

根据我们的经验,动态几何软件使用者界面似乎是学习的一个主要障碍。这一点并不让人惊奇,所有的工具,甚至是传统的尺、规或者方格纸,都不是直观的,都需要教后才能使用。

本文,我们试图描述一些动态几何软件使用者界面的特殊问题。同时,结合这些问题讨论基于硬件的方法。最后说明“多触摸(multi-touch)”可作为动态几何软件的一个可选择的使用者界面,并呈现一个“多触摸动态几何软件”原型。

二、动态几何软件的特别使用者界面

1. 宽泛的功能与可用性

软件的复杂性随着每一个功能的增加而增加。因此,教育软件使用应该限于基本使用。另一方面,使用者希望有高级的功能。“使用者想要很多选择,又不要做选择”,这是一个普遍存在的问题。在教育情境下,这样的情况更糟:如学生学习将多个步骤综合到一个更加复杂的操作中,如学生学习找出两点间中点的概念时,他们不学习两次利用圆规并连结交点的方法,而是学习使用软件寻找中点的方法,这在“建构”方面,减少了学生的工作量,但提高了他们使用软件的复杂性。因此,为了理解更多的数学,学生需要掌握一个更加复杂的软件系统。

2. 传统工具和动态几何软件

在动态几何软件中,有一些操作和传统的工具非常接近(如在动态几何软件中甚至有一个命令叫做“C.a.R”,就是圆规和尺)。当创建一个对象(一条直线或者一个圆)时,通常会混淆所使用的工具(尺或者圆规)。对学生而言,在纸上作一条直线的唯一方法是使用一把直尺。但是在计算机上,尽管所有的直线看上去是一样的,他们可能是利用各种不同的工具作出来的。比如,“两点确定一直线”工具,“过一点的直线”工具,“垂直于某物的直线”工具,“平行线”工具等等。而圆的情况就更加复杂,和真实圆规相对应的工具几乎很少使用,许多教师和学生并不理解它的语义。

3. 对象和关系

前面所讲的困难可以看作是广义上的。动态几何软件工具同时包含了创建对象和对象间的

关系. 比如, 在该软件里作平行线同时增加了直线和平行两个概念; 作垂线同时增加了直线和垂直. 在使用者看来, 这两条直线看上去是一样的, 除非能够考察它们的关系. 因此, 这线是平行线还是垂直线包含了被对象本身所定义的对象关系.

4. 对象/动作和动作/对象

在定义新元素的时候, 通常有以下两种基本的不同方式:

- 先选择对象, 再对该对象使用某动作.
- 先选择动作, 再选择使用该动作的对象.

对于这两种方式哪个更好的讨论, 随着动态几何软件的发展一直持续着. 早期的两款动态几何软件, 几何画板和 Cabri 几何都有不同的策略, 并得到大家的认可和质疑. 实际上, 现今的大部分软件都使用一种混合的方式, 使得既可以先对象后动作, 也可以先动作后对象. 尽管现在很多计算机程序都使用这种混合方式, 这并不能说明这就是解决两者关系的最佳方式.

5. 简单操作和智能挑战

动态几何软件使用者界面和普通教育软件使用者界面面临着这样的一种选择, 应该设计易操作的界面, 还是设计较复杂、但能激发使用者的智能活动的界面. 这一选择有赖于目标使用者, 任何智能挑战都需要符合使用者的经验、已有知识、动机、情境、目标和需求. 这样, 我们就进入了一个两难境地. 因为我们无法找到一个适合于所有使用者的界面, 另一方面, 我们可以给予教学法原则, 制定一些标准以帮助找到最接近的设计.

三、基于硬件的方法

在多样化的输入/输出设备方面, 已经出现了一些很可观的进步. 今天, 鼠标是标准的输入设备, 使用者被指导后都会使用它. 尽管鼠标在桌上的移动和在屏幕上的移动非常不同, 但大部分人在移动鼠标正确指向对象时没有困难. 就好像钢琴演奏家, 他们在弹奏琴键(好像鼠标)时, 可以毫无困难地看乐谱(好像屏幕).

需要进一步探讨的还有, 实际上, 钢琴演奏家在他们能够熟练地演奏前, 需要经过很多训练. 尽管学习如何移动鼠标相对于学习如何开车或骑车而言可能很容易, 在学习的时候, 还是需要建立无意识的抽象认知模型. 这些行动和(视觉)

经验很可能会导致缺乏理解, 因此需要进一步了解可选择的方法.

既要跟着鼠标指针的行踪, 又要跟上电脑演示, 这是相当困难的. 这是教育软件在课堂演示中的热点问题. 也许对教师和学生而言, 呈现元素或者关系是比较容易的, 对观众来说, 要理解他们则比较困难了.

1. 互动白板和手写设备

在演讲中使用互动白板可以减少认知负担, 并且为观众提供更加接近于纸笔的界面. 笔的精确位置直接指向鼠标指针的位置. 上述结论和手写设备是一致的. 纸笔的亲切感同样对动态几何软件界面的使用带来挑战. 经过两点作一条直线比点击两点定义一条直线要自然很多, 同样, 用笔绕着一点, 或者经过三点, 或者经过一点并围绕一个定点, 通过这些方式作一个圆, 比选择一种模式, 点击定义元素要自然很多. 这里, 动态几何软件使用的“按压—拖动—释放”模式比“选择元素”策略更接近“黑板—范例”.

Materlik (2003) 和 Kortenkamp & Materlik (2004) 指出, 使用一个图标式工具栏同样存在问题. 这些图标或者迫使使用者很远地移动他们的手(在白板上), 或者覆盖之前的屏幕(手持状态). 建议的解决方法是使用“画板识别”, 让使用者能够容易地辨认他们所画的对象之间的关系. 这一方法所需要的动作是很容易学习和记忆的. 除了互动白板的广泛适用性, 大部分使用者喜欢传统的, 有图标的界面. 一个可能的原因是, 当使用者回到他们的电脑前时, 他们不得不使用传统界面. 因此, 我们再次看到了大部分人不愿意学习第二种界面的事实.

2. 多触摸

“多触摸”界面通过 iPhone 变得越来越流行, 并且它也非常容易使用. 人们习惯了使用手指创建对象, 通常只支持一个鼠标的电脑可能会成为历史. 事实上, Moscovich (2007) 指出: 在各种各样任务里, 使用手指的连续图画界面允许使用者和计算机进行信息交流, 同时也比单点图形界面技术流畅.

通过考察动态几何软件的特殊的使用者界面问题, 我们给出更多的“多触摸”的潜能. 使用几个手指, 令使用者们可以同时给出创建的对象和对象间的关系. 比如, 当有一条直线存在时,

再作一条直线,如果新直线近似和原来直线平行,那么作出的就应该是平行线.这是“多触摸”支持的动态几何软件中的一个功能.

同样,使用者可以同时接触并移动几个对象,这使他们第一次可以自由研究可移动直线.至今,移动上述直线时,只能围绕一点旋转或者只能平移.如果有两个可触点,同时平移和旋转就变得容易了.为了研究“多触摸”输入的可能性,我们创建了一个模型叫作“灰姑娘”(http://beta.cinderella.de/public),这个模型可以解释由 TUIO 开发的“多触摸”项目(http://www.tuio.org).

每一个手指的动作都能创建一个光标,用光标ID可以简单地建立、移动或者删除.如果几个手指同时接触,那么同时创建的几个对象会在相应的光标消失前同时被发送出去,当手指离开触摸屏时,那些相应的光标就会消失. TUIO 也支持触摸屏上可能出现的模棱两可的对象.

除了“多触摸”模式能够同时拖动几个点,我们还增添了作点、作直线和作线段的功能.你可以拖拽并移动这些对象,这使得移动对象变得很自然.当移动一个点时,还可以移动其他对象.唯一的限制是你所能使用的手指数.在空白处触摸一下可以创建一个点,用两个手指触摸可以创建两个点和一条连结这两点的直线.如果两个点靠得很近,就会创建一条射线.在手指触摸时,这些被创建的元素是临时的并且还是可以移动的.如果要创建一个交点,或者一条直线上的一点,或者再次利用已有的点,那么我们可以把它们移动为一个交点,或者移动到一条直线上,或者移动到一个已存在的点上.这和“灰姑娘”软件的“非多触摸”界面相似.按下鼠标时,一个新的点只是一个临时点,可以将这个点和一个已存在的点相连,也可以将它移动之后两者相交(Richter-Gebert & Kortenkamp, 1999).

上述模型在各种“多触摸”设备上演示并试验过.下面的图片展示的是基于激光平面(LLP)技术的一个多触摸屏.按照这一技术方法,红外激光器在屏幕表面创建一个1毫米的激光平面.当手指触摸屏幕时,生成反射,就像照相机一样形成一个接触点,然后通过跟踪应用程序返回到 TUIO 中.详细的硬件和软件模型的说

明录像可以在网络http://www.youtube.com/watch?v=qraL4nIfkBI上找到.以下这个实验展示了对象创建的方法.图1是使用两个手指创建一条直线,图2是建立一个交点,图3是创建一条线段.这里需要区分创建模式和操作模式.



图 1

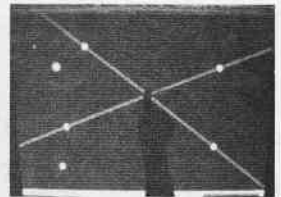


图 2

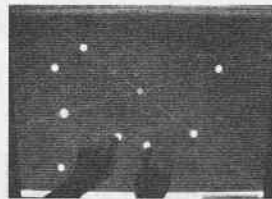


图 3

四、教育问题

通常,数学教育中的趋势是更多关注数学概念的理解,而不仅仅是建立广泛的知识 and 技能网.特别地,应该鼓励学生对数学概念有更深层的理解.根据这一趋势,基于信息和通讯技术的教学和“丰富教学法”的使用者界面的设计概念,都需要考虑这些要求.

1. 过程导向

如果我们希望学生通过做数学来学习数学,我们应该剔除那些无法帮助他们有所收获的活动.使用软件本身并不能创造价值.如果软件太难使用了,建构过程可能会被不必要的减慢甚至停止.如果出现这种情况,学习是不可能的.

2. 共同活动

对学生而言,共同活动是很重要的,包括培养社会技能和数学交流,探讨和辩论是教与学中必不可少的元素.在信息和通讯技术支持的环境中,这样的元素常常被忽视.每一台电脑通常只有一个鼠标,即使是学生分组合作,也只有一个学生可以操作鼠标.在动态几何软件的互动中,同样出现“欺负效应”(Bully-effects).

有了“多触摸”技术,几个使用者可以同时操作,他们可以合作活动并且相互交流.这些既能培养倾听技能,也能培养数学思维的语言技能.

(下转第4-27页)