

文章编号: 1005-8893 (2004) 04-0049-03

化工过程仿真组态软件的开发

薛国新

(江苏工业学院 计算机科学与工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 为了对一个化工过程进行仿真, 必须通过组态将过程的有关情况以适当的方式输入计算机。目前流行的商品化组态软件, 由于缺乏开放性, 技术复杂, 故以它们为工具在开发具有独立知识产权的软件方面受到限制。为此, 提出开发基于位图文件上鼠标操作的简易组态软件。为每一工艺流程画一张静态位图, 通过鼠标操作为每张位图建立若干个数据文件, 它们分别包含当前位图上各自对应类对象的信息。与现有的商品化组态软件相比, 该种组态方法对使用人员无特殊技术要求, 所形成的仿真程序代码容量小, 且易形成具有独立知识产权的软件。

关键词: 化工过程; 仿真; 组态

中图分类号: TP 391.9

文献标识码: A

为了对能源或化工装置进行仿真, 需对装置的结构、其中操作量、显示量及控制量等信息进行组织并对其以恰当的形式在计算机中进行存储。这一过程即是通常所说的组态。上述的信息通常由两个途径加以表示: 一是通过静态的工艺流程图表示, 另一是通过数据文件进行表示。工艺流程图主要为仿真软件使用者提供最基本的静态观察信息, 而数据文件则用于动画、数据动态刷新、人机交互(包括操作等)。流行的代表性商品化软件有 Lab-View, Intouch, DataVue, OpenLook, I/A Series 及国产软件组态王等, 但因这类软件缺乏开放性^[1], 难以开发出独立于其知识产权的仿真软件, 且其应用技术复杂^[2,3], 与第三方程序的对接不够灵活^[4], 进一步增加了其应用的局限性。

针对如上问题, 提出开发一种简易的组态软件。

1 组态方法

对于一个化工装置, 其流程图画面上, 主要有如下一些基本的图形元素: ①反映装置结构的图形, 如塔体等; ②要进行操作控制的对象图形; ③

要进行状态显示的对象图形。

对于要进行操作控制的对象, 一是要让计算机知道在何处显示操作量, 另一是要让计算机知道在屏幕上何处接收鼠标的操作。对于要进行状态显示的对象, 要告知计算机在屏幕上何处显示相应的状态量。

为此, 建立若干类数据文件。每一个工艺流程图用一个位图画面表示, 它所对应的数据文件个数即为被组态对象的类数。每个数据文件由标题行和一系列数据行组成。每一个数据行对应于一个记录, 反映特定位图画面上某被组态对象的全部情况。

现给出特定位图画面上各类组态对象对应数据文件中数据行的格式及组态方法。

1.1 泵

泵是开关量。凡是开关量均归为泵类。在原始位图画面上指定位置画出泵的形狀。动态显示时, 在泵中心位置处(或其附近)以一红色小方块代表泵处于开状态, 以同一位置上的绿色小方块表示泵处于关状态。泵的数据文件中的标题如下:

收稿日期: 2004-11-03

作者简介: 薛国新(1962-), 男, 江苏武进人, 北京大学硕士, 研究员, 主要研究方向: 计算机仿真和人工神经网络技术, 油藏数值模拟, 应用数学和力学。E-mail: guoxinxue@jpu.edu.cn.

j x-coordinate y-coordinate

各数据行中第一个数据表示泵中心位置的 x 坐标, 第二个数据表示泵中心位置的 y 坐标。在组态程序运行后, 在泵的中心位置处 (或其附近) 左击鼠标, 组态程序自动在泵类数据文件中增写一行关于指定泵的记录。即在组态程序中为泵规定的组态操作是左击鼠标。

1.2 阀

在组态程序中为阀规定的组态操作是双击鼠标左键。特定位图画面上阀类数据文件的标题行形状如下:

j x-coordinate y-coordinate dx dy

其中 j 表示阀的序号, x -coordinate, y -coordinate 表示阀的中心位置坐标, dx , dy 分别表示 x 坐标偏移量和 y 坐标偏移量。数据动态刷新时, 给出每个阀的开度的百分数表示。

显示的字符串不能将阀覆盖而破坏图形画面中表示阀的图形。为此, 显示字符串的左上角一般必须偏离阀中心一个合适的位置, 这个偏离量即用 (dx, dy) 表示。在组态程序运行过程中, 双击鼠标左键, 获得阀门中心位置处的坐标值, 同时弹出一个对话框, 等待输入 dx , dy 之值。确当地输入 dx , dy 之后, 对话框消失, 在当前位图画面的阀类数据文件中增写一行数据。

1.3 液位

动画显示时, 液位用一移动的矩形条来表示, 其高度值表示液位的多少。在液位类数据文件中, 一个液位所相应的数据行为:

k xleft ybot xright yup

其中第一项表示该液位在当前画面上的序号, $(xleft, ybot)$ 和 $(xright, yup)$ 分别表示某矩形的左下角和右上角的坐标。在组态时, 单击鼠标右键则表示选中此矩形的左上角。其后, 组态程序自动等待鼠标左键的单击, 单击鼠标左键于矩形的左下角, 完成液位动态显示属性的输入。

2 位图建立方法

采用如下方法制作工艺流程图。

(1) 用 Auto Cad 软件平台画出完整的工艺流程图。

(2) 将流程图画面放大 (或缩小) 到合适的程度。

(3) 假定所选择的显示器分辨率为 800×600 , 由于一个 CAD 画面占据的范围可能大于这一范围, 已有流程图画面必需被分割为较小的画面才能便于应用。事实上, 由于在动画显示时所采用的是 BMP 位图, 故 CAD 图形必须通过屏幕硬拷贝转换为 BMP 位图, 而在屏幕硬拷贝过程中还会带进多余的图像信息如 CAD 的菜单、工具条和滚动条等。为此, 在执行硬拷贝前, 应尽可能地将 CAD 环境下的图形窗口范围扩大。即使如此, 一个代表工艺流程的 800×600 的 BMP 位图也无法通过一次硬拷贝得到。为此, 可在 CAD 环境下用一十中心线将其 4 等分。每次屏幕硬拷贝处理其中 $1/4$ 的部分。最后将它们在 BMP 软件环境下合并为一个 800×600 的位图。合并时参照在 CAD 环境下所画的十中心线进行对接。

经试验, 用上述方法制作工艺流程图位图, 效率高, 便于多人共同完成制作工作。

3 动画刷新方法

按照如下步骤进行动画刷新。

(1) 每隔一个时间步进行画面刷新, 当进行操作或翻页后, 也执行画面刷新。

(2) 用一内存变量记录当前位图页码, 在翻页时, 页码被更新。

(3) 每当页码更新后, 即根据当前页码载入对应的位图; 并根据当前页码, 读取当前位图的各类数据文件, 并将其内容存入数组, 为动画刷新作准备。

(4) 画面刷新时, 先在缓冲区中建立一个将要显示的画面, 其中包含全部的显示内容, 然后再将缓冲区中的画面拷贝至显示内存区中。而在缓冲区中建立画面时, 可顺次地先将其清空, 再载入位图, 再写入各字符串, 并进行必要的作图。如对于液位, 直接根据当前液位高度在指定处画出对应于液位高度的矩形条。

(5) 为避免图形闪烁, 在将缓冲区内容拷贝至显示内存中时, 要选择正确的新旧像素逻辑组合方式。正确的组合方式应是如果新像素与旧像素相同, 则不做任何变化, 如果新像素与旧像素不同, 则以新像素代替旧像素。仍以液位为例, 对应于其动画制作的程序语句只需根据当前液位高度画一矩形条, 而在液位下降过程中毋需考虑如何清除原液位对应矩形条高出当前的部分。若是在液位下降过程中要考虑如何清除原液位对应矩形条高出当前的

部分话,一是要记下原来对应液位的矩形条高度,二是像素位置要取整,给动画显示程序的编写带来较大的复杂性。

(6) 实际的工艺流程常被人为地分为若干个操作站和现场站。现场站上仅有操作量无控制量,操作站上既有操作量又有控制量。一个操作站或现场站在仿真中用一台个人计算机。其操作被限定在一定的范围内。程序运行后,在不同的操作站(或现场站)计算机上点击对应的功能键(F1~F8),以识别当前操作站(或现场站)。

4 应用实例

上述方法被用于九江石化总厂100万吨/年重油催化裂化仿真装置培训软件的开发工作,该软件共有5个操作站,1个现场站,1个总控站。操作站和现场站各自对应不同的工段,而总控站则实行全面监控,各用一台PC机。每台PC机上均存放有全部的流程图画面和全部的组态数据文件,总计达70多幅流程图画面。根据上述方法编制了组态软件,由3名学生分工进行组态,70多幅流程图的组态工作仅2天即全部完成。

根据组态所得的数据进行动画刷新,动画刷新

功能正常。

5 结 论

上述组态软件具备了如下特点:①原理简单明了,学习操作上手快;②便于多人合作完成组态工作;③动画刷新处理简洁。使用本文所述方法进行组态,在仿真程序中只有动画刷新部份中极少的代码与组态对象有关,因此整个仿真程序的代码大为缩短。另外使用上述方法可以开发出具有独立知识产权的仿真软件。因此,可望将其推广应用各类化工过程仿真培训软件的开发。

参考文献:

- [1] 范海红,甄成刚,彭峰.分散控制系统通用仿真组态软件研究[J].电力情报,2000,(3):39-41.
- [2] The Foxboro Company. I/A Series Venix Programming Guide [M]. New York: The Foxboro Company, 1989. 185-187.
- [3] 李瑾,薛国新.DCS系统PC机仿真培训软件开发环境[J].石油化工自动化,1996,33(5):42-44.
- [4] 薛国新,李瑾.仿DCS环境下的第三方程序开发技术[J].江苏石油化工学院学报,1997,9(1):33-37.

Developing the Configuration Software for the Simulation of Chemical Processes

XUE Guo-xin

(Department of Computer Science and Technology, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213016, China)

Abstract: To simulate a chemical process, related information should be input into the computer properly with configuration methods. Lots of the technologies of current commercial software are not public, and it's a hard task to have a command of this kind of software. Hence it is limited to develop a simulation software with independent knowledge property right based on this kind of configuration software. To this end, a simple configuration method is proposed. It completes the configuration through clicks of the mouse on a series of BMP graphs. Each BMP graph corresponds to a real technological process chart. Clicking the mouse, several data files are created for a BMP graph. These data files correspond to different kind of objects. Compared with current commercial configuration software, the new configuration method takes no special requirement on the knowledge level of the users, and the simulation software codes thus produced have smaller sizes. Furthermore, simulation software with independent knowledge property could be got in this way.

Key words: chemical process; simulation; configuration