

基于 Silverlight 的 3D 电子相册翻页算法研究

张 勇^{1,2} 李存华¹ 王新华³

(1. 淮海工学院计算机工程学院, 江苏 连云港 222002)

(2. 中国矿业大学管理学院, 江苏 徐州 221008)

(3. 连云港市润博智能系统工程有限公司, 江苏 连云港 222002)

[摘要] 为了解决目前 Web 平台的表现力不足和互动性差等问题, 提出了一种高效的基于 Silverlight 的 3D 电子相册翻页算法. 本文在分析 RIA 基本工作原理的基础上, 结合 RIA 客户端具备丰富的媒体元素描述能力的技术特点, 研究在 Silverlight 平台下应用于 Web 的电子相册的实现方案. 根据 WPF 架构的开发要求, 使用 XAML 语言作为开发语言, 构建系统服务器和客户端平台, 在 Web 中实现相册的 3D 翻页效果.

[关键词] Silverlight 3D 电子相册 XAML 翻页算法

[中图分类号] TP391.9 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2012)03-0143-06

Flipping Algorithm Research of 3D Web Album Based on Silverlight

Zhang Yong^{1,2}, Li Cunhua¹, Wang Xinhua³

(1. Department of Computer Science, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang 222002, China)

(2. School of Management, China University of Mining & Technology, Xuzhou 221008, China)

(3. Lianyungang City Rainbow Intelligent System Engineering Co., Ltd., Lianyungang 222002, China)

Abstract: To solve the problems of inadequate expression and poor interaction of the current Web platforms, a flipping algorithm of 3D Web album based on Silverlight is presented in this paper. Based on the analysis of RIA (Rich Internet Application) and combines with the technical characteristics of the RIA clients with the ability to describe many media elements, this paper studies the implementation of the Web album based on Silverlight. According to the WPF architecture development requirements, the XAML is used as the development language to build the server and client platforms, the 3D flipping effect is achieved in the Web albums.

Key words: Silverlight, 3D, Web album, XAML, flipping algorithm

自 20 世纪 90 年代以来, 众多的图形算法和桌面渲染引擎已应用于操作系统的个人用户体验. 随着 3D 技术的发展和用户体验要求的提高, 基于 Web 的 3D 真实感体验效果等下一代开发技术的研究引起了研究人员的极大兴趣. 目前的电子相册的制作仅局限于图像页面的动态切换, 用户只是感觉到页面的切换, 无法真实体验到阅读时翻页产生的真实效果. 基于 Web 的 3D 电子相册的制作是 Silverlight 技术在提供用户 3D 体验效果中的一个重要的应用, 加强了 3D 显示效果和互动效果, 让用户真实体验到阅读时类似用手翻页产生的真实效果, 当前已成为在 3D 视频体验和高清多媒体这 2 个学科中研究的热门方向, 对进一步提高互联网和电子设备的显示效果和用户体验效果都具有重要意义.

本文在分析 RIA (Rich Internet Applications)^[1,2] 基本工作原理的基础上, 结合 RIA 客户端具备丰富的流媒体元素描述能力的技术特点, 研究在 Silverlight 平台下应用于 Web 的电子相册的实现方案. 根据 WPF 架构开发要求, 使用 XAML 语言作为开发语言, 构建系统服务器和客户端平台, 在 Web 中实现相册的 3D 翻页效果.

收稿日期: 2012-07-27.

基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目 (BK2008190)、连云港市科技计划项目 (RK1018).

通讯联系人: 张 勇, 硕士, 讲师, 研究方向: 图形处理、信息安全. E-mail: zhyhglyg@126.com

1 系统实现的关键技术

1.1 Silverlight 技术与 RIA

微软 Silverlight 是一个跨浏览器、跨客户平台的技术,能够设计、开发和发布有多媒体体验与富交互 RIA 的网络交互程序.传统的 Web 应用程序在浏览器中以 HTML 方式呈现界面,在 Web 服务器端实现逻辑控制和客户端状态维持,会造成界面频繁刷新、状态维持困难、HTML 难以表达众多媒体元素等问题.而实现 RIA 应用的 Silverlight 技术,使用 XAML 语言描述多媒体界面,在客户端呈现逻辑,通过网络与分布在 Internet 中的 Web 服务进行通信、获取数据资源.

Silverlight 表现层框架提供了矢量图形、动画、文本和图像等,矢量数据的点、线、面等几何实体要素都易于表达. Silverlight 支持 HTTP、Sockets 等多种网络协议,可以进行跨域通信,为聚合和集成各自来源的异构网络服务提供了基础架构.

与 Flex 相比较而言,虽然 Silverlight 浏览器的插件安装率尚不及 Flash 插件,但 Silverlight 平台支持更多开发语言、发展迅速.如表 1 所示, Silverlight 更注重开发人员,开发者无需学习新的技术与新的开发环境, .NET 程序员可很快地在已有基础上转变开发 Silverlight 应用程序,学习成本低、开发效率高.同时,表 1 也体现了和 Web 客户端其他技术(如 Ajax^[3,4])的对比.

表 1 Silverlight、Flex 和 Ajax 开发平台对比
Table 1 The development platform comparison of Silverlight, Flex and Ajax

对比内容	Silverlight	Flex	Ajax
开发工具	Visual Studio	Flex Builder	无集成开发环境
开发难度	容易	较难	一般
开发语言	C#, XAML 等	ActionScript, MXML 等	JavaScript, HTML 等
设计工具	Expression Studio	Flash CS3	网页设计工具均可
插件安装率	约 60% (中国)	90% 以上(中国)	无需插件

1.2 XAML 语言

XAML^[5]是 eXtensible Application Markup Language 的英文缩写,相应的中文名称为可扩展应用程序标记语言,它是微软公司为构建应用程序用户界面而创建的一种新的描述性语言. XAML 简化了 .Net Framework 3.0 编程模式上的用户界面创建过程,使用 XAML 的开发人员可以对 WPF 程序的所有用户界面元素(例如文本、按钮、图像和列表框等)进行详细地定置,同时还可以对整个界面进行合理化地布局,这与使用 HTML 非常相似.但是由于 XAML 是基于 XML 的,所以它本身就是一个组织良好的 XML 文档,而且相对于 HTML,它的语法更严谨、更明确.以后大部分的 XAML 都可由相应的软件自动生成,就如同在制作一个静态页面,几乎不用编写任何 HTML 代码就可以直接通过 Dreamweaver 软件生成一个美观的页面.

WPF 程序同时包含程序代码和 XAML,使用 XAML 定义应用程序的初始界面,然后编写相应的功能实现代码. WPF 可以将逻辑代码直接嵌入到一个 XAML 文件中,也可以将它保留在一个单独的文件中.实际上,能够用 XAML 实现的所有功能都可以使用程序代码来完成.因此,根本无需使用任何的 XAML 就可以创建一个完好的 WPF 程序.一般来说,程序代码的优势在于流程处理和逻辑判断,而不是界面的构建.而 XAML 关注于界面的编程,可以将它和其他的 .NET 语言配合使用,从而构建出一个功能完善、界面美观的 WPF 程序.

尽管 XAML 并非设计 WPF 程序所必须,按照传统方式使用程序代码来实现界面依然有效,但是如果使用 XAML,界面设计和逻辑设计可以完全分离,不但使程序的开发和维护更加方便,而且在团队开发中,可以使程序员专注于业务逻辑的实现,而将界面设计交由专业人员来完成,从而使各类人员在项目中各尽其能、各展其长,开发出功能强大、界面一流的 WPF 程序.

1.3 WPF 架构

WPF 是微软的新一代图形系统,运行在 .NET Framework 3.0 架构下,为用户界面、2D/3D 图形、文档和媒体提供了统一的描述和操作方法.基于 Direct X 技术的 WPF,不仅带来了前所未有的 3D 界面,而且其图形向量渲染引擎也大大改进了传统的 2D 界面.因为 WPF 是在 Direct X 的基础上实现的,所以开发人员可以利用 WPF 创建简单的 UI 元素,可以开发自定义的 UI 元素,例如网格(Grid)、流文档(FlowDocu-

ment) 和椭圆(Ellipse)等,还可以利用 WPF 创建轻量级动画.

2 系统总体构架

基于 Silverlight 的电子相册平台体系结构如图 1 所示. 开发时采用 Silverlight 构建客户端, 流媒体服务器与客户端产生交互, 用 XAML 丰富的媒体元素描述能力设计界面元素. 同时, 系统在服务器端构建 WCF 服务, 采用服务驱动^[6]的模式实现程序控制. WCF 服务向客户端公开操作和数据约定, 并通过业务层和数据层操纵数据库. 客户端通过 WCF 代理以异步调用的方式与 WCF 服务进行通信, WCF 服务执行相关操作, 序列化数据后传回到 Silverlight 客户端. 这种方式实现的应用系统具有良好的伸展性, 不同 WCF 服务可以分别部署在不同的服务器上, 公开的服务也可以由不同的系统进行调用.

系统的总体结构分为 3 层: 系统数据操作层、系统业务逻辑层、系统功能表现层. 在 3 层基础上又将模块划分为: 创建用户界面、创建通用元素、创建缩略图效果、创建翻页效果、执行初始化操作和配置 HTML 页面. 其中底层基础模块是整个系统的基础, 整个系统对 Web 的操作和控件绑定的操作全部经过这个模块来进行; 用户界面模块、通用元素模块、缩略图效果模块、翻页效果模块都是属于业务逻辑层的模块, 这些作为整个文本比对的逻辑支撑, 数据在经过这些逻辑的操作后, 在表现层经过一定的处理后呈现给用户.

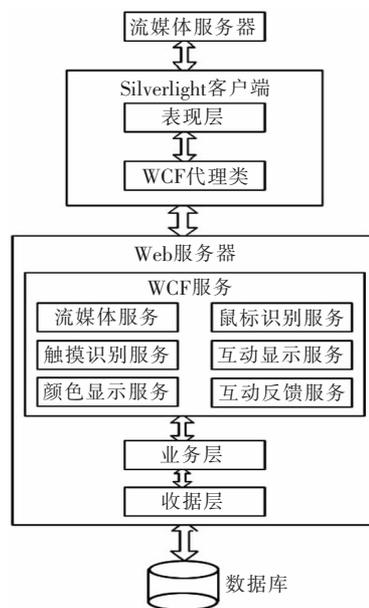


图 1 电子相册平台体系结构

Fig.1 The Web album platform architecture

3 电子相册翻页算法的分析和实现

3.1 算法分析

设计电子相册翻页的目标是让翻页的效果接近实际的体验效果, 但是不管什么平台, 都必须支持流媒体, 因为翻页的过程是多个图片同时显示和处理的过程.

页面的翻转是一种连续动作的过程, 其中的 3 个动作包含了 3 个动画效果: 基于属性的动画、嵌入式动画的剪辑和屏蔽. 其中颜色渐变的效果还需要具有能支持该功能的流媒体平台来实现.

在设计翻页算法时, 需要考虑如下问题:

① 页面对称和翻页

该页面的一个转折点对称图如图 2 所示. 在翻页过程中, 对称线两侧的奇偶页面可视为总是对称的. 图 2 中 4 个页面体现了相册页面翻转的过程. 虚线区分了奇偶页面, 同时也是对称线. 在翻页的过程中, 许多动作是同时发生的: 首先是原来的页面(面积 A) 慢慢地消失, 由反向边缘取代了转折页(面积 C). 由于原来的页面消失, 它的页面下方出现的面积(面积 B) 逐渐增大. 整个翻页过程如图 3 所示.

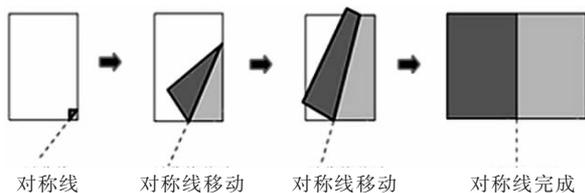


图 2 转折点对称线移动示意图

Fig.2 Symmetrical line movement schematic diagram

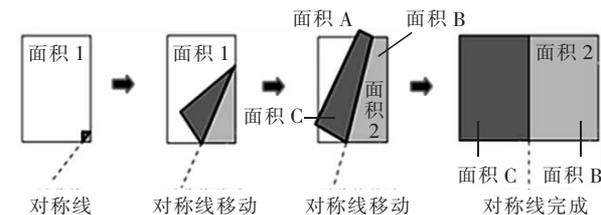


图 3 页面翻转示意图

Fig.3 The schomatic diagram of page Flipping

② 在翻转过程中如何来控制这 3 个区域(A、B 和 C) 的显示. 由于面积 A 是不对称的, 也是一个不规则的形状, 在翻页过程中是一直变化的, 难以用算法来描述面积 A. 而面积 B 和 C 是相互对称的图像, 它们的算法在代码中更容易实现.

3.2 算法实现

本文提出的电子相册翻页算法主要分为 3 个步骤: 创建对称线; 创建动画的面积 B, 获取面积 B 的图像; 创建动画的面积 C, 获取面积 C 的图像, 同时遮掩面积 A.

3.2.1 创建对称线

如图 4 所示, 页面的对称线在 45°和 90°之间移动. 当对称线到达中间线, 即对称线在 90°时, 页面全部被打开.

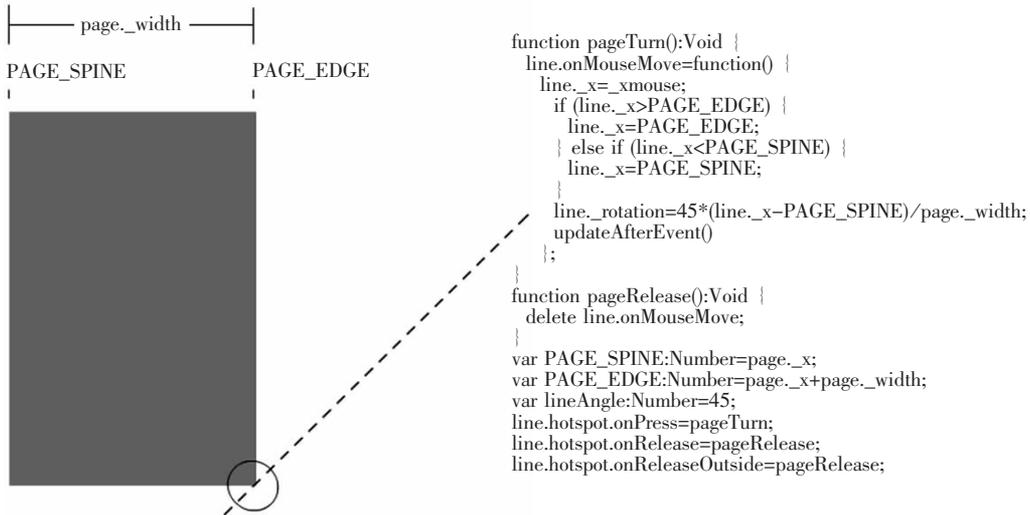


图 4 对称线变化示意图

Fig.4 Changes schematic diagram of the symmetrical line

图 4 显示的对称线被约束在页面的左右两侧之间, 页面的左右两侧分别是边缘的 PAGE_SPINE 和 PAGE_EDGE. 控制对称线活动的状态始末是对称线分别在 45° PAGE_EDGE 的位置和当对称线在 90° PAGE_SPINE 的位置.

创建一个动画剪辑的实例, 其中对称线的角的度数公式为:

$$\text{line.}_\text{rotation} = 45 * (\text{line.}_\text{x} - \text{PAGE_SPINE}) / \text{page.}_\text{width}.$$

函数 pageTurn 作为运行 onMouseMove 处理程序为实例线, 但是由于 onMouseMove 是实时性的, 当用户拖动 onEnterFrame, pageRelease 充当 onRelease 实时处理程序.

处理 pageTurn 时, 首先声明约束之间的界线 PAGE_EDGE 和 PAGE_SPINE. 同时, updateAfterEvent() 是可以确保当鼠标移动时该行为可以产生动画效果. 因为这里的速度通常远远超过每帧的反应速度, 所以为了保证平滑的动画比, 使用了 onEnterFrame, 可以处理好每个事件的最佳时机.

pageRelease 的程序是删除 onMouseMove 的处理程序, 它可以确保当用户释放动画时停止线的电影剪辑.

3.2.2 创建面积 B

以前的网页翻页无法建立 2 个面积的覆盖, 如同页面 1 无法建立在面积 B 的上面. 网页翻页的过程是放置到对称页面的表面的过程. 由于对称线迁移至 PAGE_EDGE 或者 PAGE_SPINE, 显示下方的一页, 如图 5 所示, 页面 2 在页面 1 的上面.

图 5 中的页面提出灰色矩形与对称线的处理请求. 该过程是内部的处理, 但是页面的显示内容是无变化的, 只是显示区域在变化, 就没有代码嵌入影片剪辑的需要, 因此该过程就是使矩形直接按线旋转. 当用户单击红色的文字(“点击这里激活页面”), 灰色矩形将开始遮蔽页面 2. 下页的页面 2 是上页的页

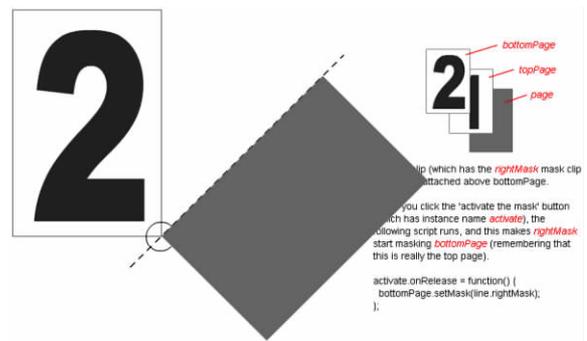


图 5 面积 B 创建方法的示意图

Fig.5 Creation method schematic diagram of the area B

面 1 的实现. 当页面还没有结束页面 2 的遮蔽(当对称线在 45°线的位置), 页面 2 不是不可见的, 或者是完全掩盖了. 当页面完全覆盖(在 90°线的位置对称), 页面 2 是完全可见的. 由于这样的过程是逆向性的, 所以主要工作是掩盖页面 2, 而不是处理页面 1. 这也说明页面 2 显示层次高于页面 1.

在代码设计方面, 剪辑页面使用实例 `rightMask`, 使用遮蔽页面 2, 包含实例 `bottomPage`, 通过 `bottomPage.setMask` 和 `line.rightMask` 创建页面 1(面积 B).

3.2.3 创建面积 C

在创建第 2 个页面时, 需要处理转页的反向边缘, 如图 6 所示, 增加了第 2 页面积和反向转折页(面积 C). 当鼠标点击触发事件, 页面开始工作.

在图 7 中, 显示的区域一部分, 就是需要显示的页面 A. 页面 A 的内容就是掩盖的对应页面反向页面 C(对称线将奇数页面分开, 就是对称线左侧面积).

页面的对应页面方程(面积 C), 以对称线为基准, 除了对称线在 90°的位置, 或者是 45°的位置, 对称线在本页面的转动方程公式:

$$\text{backPage}._\text{rotation} = 90 * (\text{line}._\text{x} - \text{PAGE_SPINE}) / \text{page}._\text{width}.$$

页面的背面是一个嵌入的影片剪辑, 一个实例加下一个奇数页面, 它包含一个影片剪辑的页面. 实例页面包含实际的页面图形, 如副刊旋转. 页面除了自己的事件动作, 也包含页面相对页面下边线处理的动作. 如图 8 所示, 运动页面相对于红色虚线显示了嵌入式流媒体动作运动的结果. 在建立嵌入画面的过程中, 必须考虑动画的显示速度大于嵌入式流媒体的显示速度, 否则画面将出现卡的现象(因为嵌入式动画的处理需要使用复杂的二项式来计算, 因此准确地计算运动速度需要很长的时间).

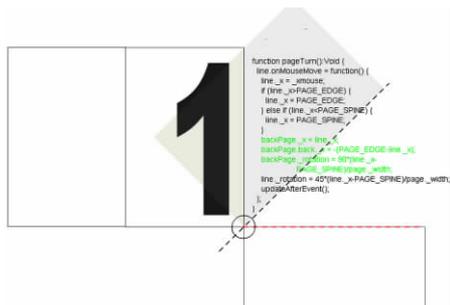


图 6 交互式动画示意图

Fig.6 Interactive animation schematic diagram

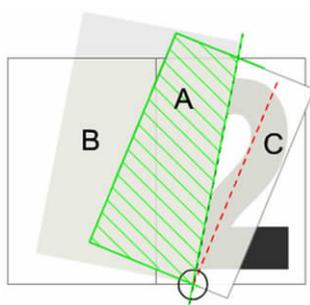


图 7 掩盖对应页面示意图

Fig.7 Cover the corresponding page

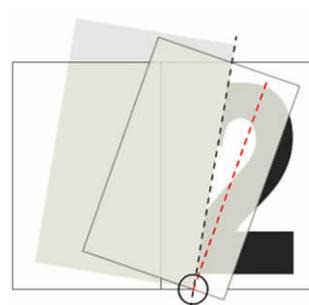


图 8 嵌入式运动的结果

Fig.8 The result of embedded motion

3.3 用户界面

用户界面是整个显示核心的基础, 此模块构建在容器的基础之上. 通过对容器中的元素进行设计, 来确定如何进行显示. 用户界面模块主要包含 3 个功能, 分别是下载服务器上的图片进度条、缩略图浏览器的 UI 元素和电子相册的显示区, 但用户界面的功能是同其他的功能相对独立的, 因此可以单独作为一个模块. 其中的 3 个功能也是相对独立的, 开发思想是容器的概念, 将需要显示的内容放入容器中, 如果客户端需要使用, 直接调用容器, 就可以完成相应的显示.

在完成用户界面的功能之前, 对容器进行预处理必须首先完成. 容器预处理的工作就是将存储在容器中的内容, 通过设置容器不同的属性, 来控制相应的元素, 再读出内容进行处理, 然后客户端就可以显示.

电子相册的显示区分为左、右 2 个容器, 左边的是奇数页容器, 右边是偶数页容器, 还有增加电子相册立体感设计的阴影, 效果如图 9 所示.



图 9 电子相册立体感效果显示

Fig.9 Three-dimensional rendering display of the Web album

4 小结

本文设计与实现的3D翻页算法在Web与手持设备中具有广泛的应用前景。当鼠标或者触摸屏有点击时,翻页到用户需要的位置,同时可以跟随用户的移动要求显示3D的翻页效果。当鼠标或者触摸屏无点击时,翻页没有达到一半,就是用户并没有想翻页,翻页自动回到原来的位置;翻页达到一半或者以上,就是用户准备翻页,被翻的页面可自动翻页,显示下一页。其中,所有的翻页效果都是实时性的,按照用户的输入请求即时显示,这样保证用户的体验效果接近真实的翻书效果。

本文同时也提供了3D显示效果的研究思路,支持人眼观察的3D环境转化为计算机或者移动设备显示的2D环境,但是效果要达到3D效果,设计算法是比较复杂的,因为其中要考虑3D显示的算法转化、流媒体的处理和生成、动画资源的转化和显示元素的处理。

[参考文献]

- [1] Giovanni T, Sara C, Juan C P, et al. State of the art and trends in the systematic development of rich internet applications [J]. *Journal of Web Engineering*, 2011, 10(1): 70-86.
- [2] Hsiao C H, Shiao C Y, Liu Y M, et al. Use of a rich internet application solution to present medical images [J]. *Journal of Digital Imaging*, 2011, 24(6): 967-978.
- [3] Peng Z M, He N Q, Jiang C X, et al. Graph-Based Ajax crawl: mining data from rich internet applications [J]. *IEEE Conference Publications*, 2012, 3(1): 590-594.
- [4] 兰小机,段保霞,彭建伟. 基于 Ajax 的 WebGIS 研究与应用 [J]. *测绘科学*, 2009, 34(2): 214-218.
- [5] 孙超,钟珞. 基于 Silverlight 的富界面应用研究 [J]. *武汉理工大学学报* 2008, 12: 95-97.
- [6] Linaje M, Preciado J C, Sanchez F F. Engineering rich internet application user interfaces over legacy Web models [J]. *IEEE Internet Computing*, 2007, 11(6): 53-59.

[责任编辑:黄敏]