28 | 实战（三）：怎么设计一个“画图”程序？

2019-07-26 许式伟

许式伟的架构课 进入课程 >

讲述：姚迪迈
时长 09:34　大小 8.77M

你好，我是七牛云许式伟。

前面的两节课结束后，我们的画图程序已经基本实用。它有如下功能：

- 可以选择全局的图形样式（lineWidth、lineColor、fillColor）；
- 可以以全局的图形样式来创建各类图形（Path、FreePath、Line、Rect、Ellipse、Circle）；
- 可以选择已经创建的图形，并修改其图形样式；
- 可以删除选择的图形；
- 可以移动选择的图形。

前面有一些同学的反馈，我这里想回答一下。

有一个反馈是对 JavaScript 的使用，我为什么会用 class 关键字。

这是因为我不太希望这是一篇某个语言的教程，我选择的是如何用最接近大家思维的表达方式来表达程序逻辑，你就算没有系统学过 JavaScript，也应该能够理解这段程序想要做什么。

另外有一个反馈，是希望我不要一上来就从 MVC 这种模式讲起，而是如果没有 MVC，我们用最基础的裸写代码，会写出一个什么样的程序来，里面有哪些弊端，从而引入 MVC 来让程序架构变得更加清晰，功能之间解耦。

这个意见我觉得是比较中肯的，后面我们会补充一讲来裸写 MVP 版本的画图程序。

今天我们开始进入“实战：怎么设计一个‘画图’程序”的第三讲，怎么和服务端连接。

考虑到大家普遍反馈内容有点深，我们把服务端连接分为两节课去聊。今天这一讲我们谈的是在浏览器端进行持久化。

为什么需要在浏览器端进行持久化？

因为我们需要有更好的用户体验。在用户断网的情况下，这个画图程序还可以正常编辑，并且在恢复联网的情况下，需要能够把所有离线编辑的内容自动同步到服务端。

结合前面几讲的介绍，你可能立刻想到 Google 推的 PWA，它非常关注浏览器应用的离线体验。

但是当我们做一个技术选型的时候，显然首先要考虑的是这个技术的兼容性如何。我们今天并不基于 PWA 来干这件事情，而是基于更传统的 localStorage 技术来干。

具体我们改的代码如下：

https://github.com/qiniu/qpaint/compare/v27...v28

最核心的变化是 Model 层。完整的离线支持的 Model 层代码如下：

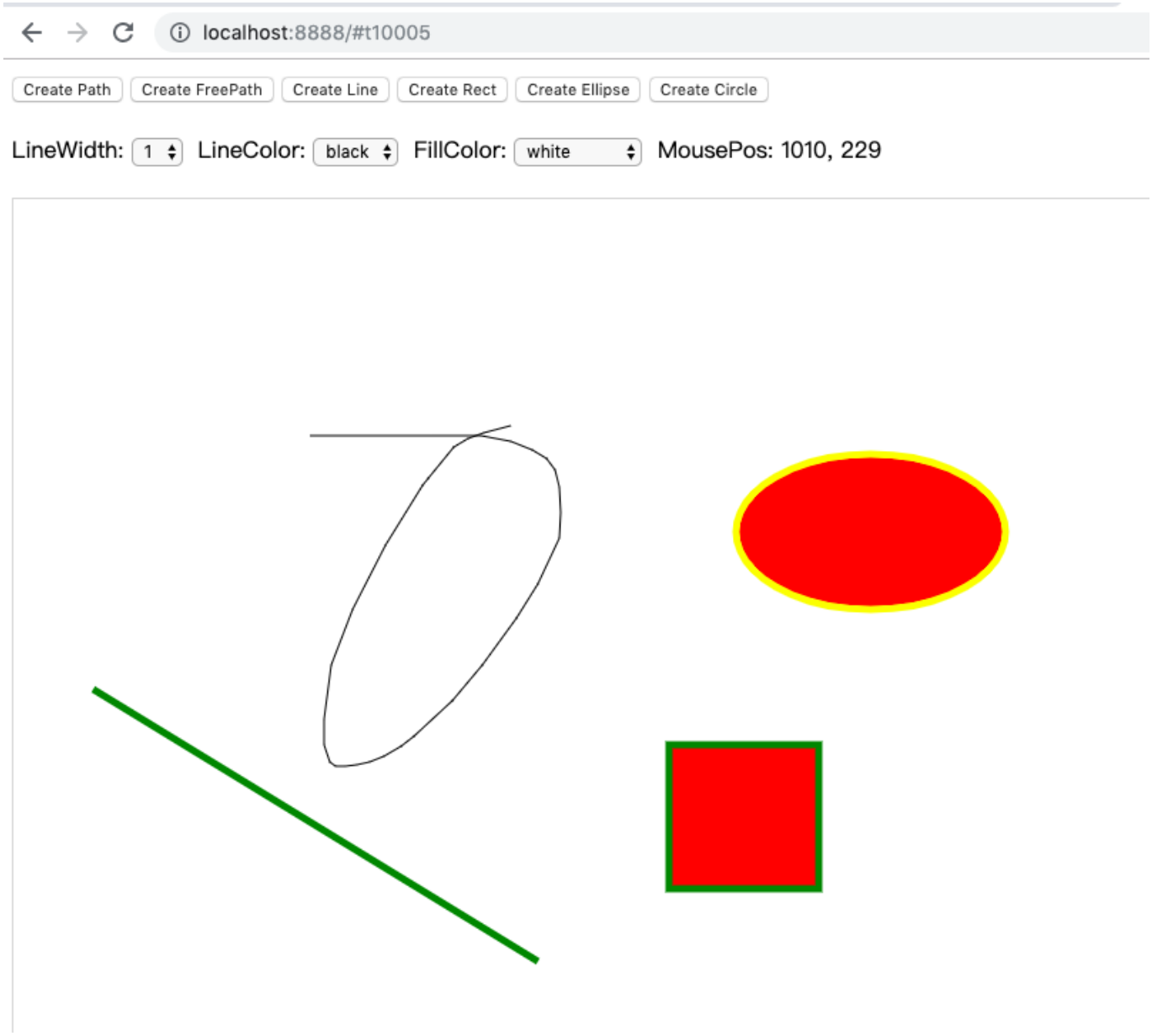
dom.js

对象 ID

为了支持持久化，我们给每一个 Model 层 DOM 树的根 —— QPaintDoc 类引入了两个 ID，如下：

localID: string

displayID: string



其中 displayID 顾名思义，是用户可见的 ID。我们的画图程序之前本地调试的行为是打开 http://localhost:8888/ 来编辑一篇文档（QPaintDoc），但是现在会自动跳转到 http://localhost:8888/#t10001 或类似的 URL。这里 t10001 就是文档的 displayID。

其中，displayID 前面带 t 开头，表示这篇文档从它被创建开始，从未与服务器同步过，是一篇临时的文档。一旦它完成与服务端的同步后，就会改用服务端返回的文档 ID。

那么，localID 是什么？顾名思义，是这篇文档的本地 ID。在文档还没有和服务端同步时，它和 displayID 是有关系的，如果 displayID 是 t10001，那么 localID 就是 10001。但是文档第一次保存到服务端后，它的 displayID 会变化，而 localID 则并不改变。

这有什么好处？

好处在于，我们在 localStorage 存储 DOM 树的时候，并不是把整篇文档 JSON 化后保存，而是分层的，QPaintDoc 里面的 shapes 数组保存的只是 shapeID。

是的，每个 Shape（图形）也引入了一个 ID。这样，当 Shape 发生变化，比如修改图形样式、移动，我们修改 shapeID => shapeJsonData。

请注意，在浏览器的 localStorage 里面，shapeID 是要全局唯一的，我们实际存储的是 QPaintDoc.localID + ":" + shape.id。

看到这里我们回过头来看，为什么 QPaintDoc 有 displayID 和 localID 就可以理解了。如果只有一个 ID 并且这个 ID 是会发生变化的，那么在 ID 变化时，所有保存在 localStorage 中的这篇文档的图形对象 shapeID => shapeJsonData 数据都需要跟着变化。

引入 localID 就是让 QPaintDoc 一旦初始化（QPaintDoc.init 方法）后 ，ID 就固定下来了，只需要保证在同一个浏览器下是唯一就行。

所以，我们第一次访问 http://localhost:8888/ 自动跳转的是 http://localhost:8888/#t10001 ，第二次访问自动跳转的就是 http://localhost:8888/#t10002 了。这是因为在同一个浏览器下，我们不会让两个 QPaintDoc.localID 相同。

数据变更

我们把数据变更分为了两级：

shapeChanged

documentChanged

什么情况下叫 shapeChanged？有这样三种：

增加一个图形（addShape），这个新增的 shape 发生了 shapeChanged；

修改一个 shape 的图形样式（setProp），这个被修改的 shape 发生了 shapeChanged；

移动一个 shape 的位置（move），这个位置改变的 shape 发生了 shapeChanged。

什么情况下发生 documentChanged？有这样两种：

增加一个图形（addShape），它会导致文档的图形数量增加一个，发生 documentChanged；

删除一个图形（deleteShape），它会导致文档的图形数量减少一个，发生 documentChanged。

当然，可以预见的未来，我们支持不同 shape 交换次序（改变 Z-Order），这时文档虽然图形的数目不变，但是 shapes 数组的内容还是发生了改变，发生 documentChanged。

发生数据变更做什么？

在 shapeChanged 时，更新 localStorage 中的 shapeID => shapeJsonData 数据。在 documentChanged 时，更新 localID => documentJsonData 数据。

从未来的预期来说，数据变更不只是发生在用户交互。考虑多人同时编辑一篇文档的场景。数据变更消息，也会来自其他浏览器端的变更。具体的过程是：

Client B 操作 => Client B 的 DOM 变更 => 服务端数据变更 => Client A 收到数据变更 => Client A 的 DOM 变更 => Client A 的 View 更新

在前面 26 讲、27 讲中，我们并没有引入数据变更事件，而是 Controller 变更完数据后，就自己主动调用 qview.invalidateRect 来通知 View 层重新绘制。这样做比较简单，虽然它并不符合标准的 MVC 架构。因为从 MVC 架构来说，界面更新并不是由 Controller 触发，而应该由 Model 层的数据变更（DataChanged）事件触发。

存储的容量限制与安全

localStorage 的存储容量是有限制的，不同的浏览器并不一样，大部分在 5-10M 这个级别。在同一个浏览器下，会有多个 QPaintDoc 的数据同时被保存在 localStorage 中。

这意味着，随着时间的推移，localStorage 的存储空间占用会越来越大，所以我们需要考虑数据清理的机制。

目前，我们通过 localStorage_setItem 函数来统一接管 localStorage.setItem 调用，一旦 setItem 发生 QuotaExceededError 异常，说明 localStorage 空间满，我们就淘汰掉最远创建的一篇文档。

这样，我们就不会因为 localStorage 太满而没法保存。只要我们及时联网同步文档，数据也就不会丢失了。

最后一个话题是安全。

既然我们把数据保存在了 localStorage 中，只要用户打开浏览器，就能够去通过特定手段来查看 localStorage 的数据。

这意味着如果文档中存在敏感数据的话，是可以被人感知的。尤其是我们画图程序如果未来支持多租户的话，在同一个浏览器下多个用户帐号登录登出时，就会发生多个用户的文档都在同一个 localStorage 中可见。

这意味着你登出帐号之后，其他人用这个浏览器，其实还是可以看到你的数据。这样就有隐私泄漏的风险。

解决这个问题最简单的方法是在用户帐号登出的时候，清空所有的 localStorage 中的文档。

结语

今天我们开始考虑 “画图” 程序的服务端连接。今天这一讲我们先做画图程序的本地浏览器存储的持久化，以便拥有更好的离线。

支持离线持久化存储的程序会很不一样。我们今天结合画图程序聊了 DOM 树在 JavaScript 内存和在 localStorage 存储上的差别。为了支持更新数据的粒度不是整个文档每次都保存一遍，存储分成 shape、document 两个级别。相应的，我们数据更新事件也分了 shapeChanged、documentChanged 两个级别。

如果你对今天的内容有什么思考与解读，欢迎给我留言，我们一起讨论。下一讲我们将继续实战一个联网版本的画图程序。

如果你觉得有所收获，也欢迎把文章分享给你的朋友。感谢你的收听，我们下期再见。

上一篇　27 | 实战（二）：怎么设计一个“画图”程序？

精选留言 (6)

写留言

有铭
2019-07-26

localID倒是能理解，其实就是这个文件本身，一旦建立，就不动了，但是displayID会变

化？每改一次就会变吗？那这东西是不是有点类似git等版本管理工具的提交版本号？是这个意思吗？也就是说其实你支持回退能力

作者回复: 不是每改一次会变，只有两个状态，一个是没有连上服务器时的id，一个是连上服务器后

1

风清扬
2019-07-26

老师，localid可以理解为服务端id，display id是客户端id吗？displayid记录客服端用户操作轨迹，每次同步后，如果用户修改，则display id变更为下一个。而localid始终不变，与服务端同步数据时，用的也是它。

作者回复: localID 是这篇文档在本地的唯一id，本地是指该浏览器。displayID 有两个可能：一个是创建该文档之初，会有一个临时id，其实就是 t<localID>。另一个是这篇文档被同步到服务端，服务端返回它为这篇文档分配的id。

1

黄伟洪
2019-07-28

许先生的课，真是收益匪浅！

展开

Aaron Cheung
2019-07-27

打卡28 js

展开

许童童
2019-07-26

老师，这一节读懂了。

展开

路伴友行

2019-07-26

看了架构整洁之道这本书，不知道大佬会不会讲整洁架构

作者回复: 会讲，第四章专门谈架构。我们前面几章也会穿插架构的话题