

对计算机图形学的理解：

计算机图形学是一种使用数学算法将二维或三维图形转化为计算机显示器的栅格形式的科学，主要包括建模、渲染、动画和人机交互。跟数字图像的不同在于是处理外界的图像，还是处理图形。

OpenGL: 定义了一个跨编程语言、跨平台的编程接口规格的专业的图形程序接口。它用于三维、二维图形，是一个功能强大，调用方便的底层图形库，然而，OpenGL 本身并不是一个 API，它仅仅是一个由 Khronos 组织制定并维护的规范。

OpenGL ES: 是 OpenGL 三维图形 API 的子集，针对手机、PDA 和游戏主机等嵌入式设备而设计。该 API 由 Khronos 集团定义推广。

WebGL: 是一种 3D 绘图协议，这种绘图技术标准允许把 JavaScript 和 OpenGL ES 2.0 结合在一起，通过增加 OpenGL ES 2.0 的一个 JavaScript 绑定，WebGL 可以为 HTML5 Canvas 提供硬件 3D 加速渲染，这样 Web 开发人员就可以借助系统显卡来在浏览器里更流畅地展示 3D 场景和模型了，还能创建复杂的导航和数据视觉化。显然，WebGL 技术标准免去了开发网页专用渲染插件的麻烦，可被用于创建具有复杂 3D 结构的网站页面，甚至可以用来设计 3D 网页游戏等等。

Vulkan 是 Khronos 组织制定的“下一代”开放的图形显示 API。是与 DirectX12 能够匹敌的 GPU API 标准。Vulkan 是基于 AMD 的 Mantle API 演化而来，Vulkan 提供了能直接控制和访问底层 GPU 的显示驱动抽象层。显示驱动仅仅是对硬件薄薄的封装，这样能够显著提升操作 GPU 硬件的效率和性能。之前 OpenGL 的驱动层对开发人员隐藏的非常多细节，如今都暴露出来。Vulkan 甚至不包括执行期的错误检查层。驱动层干的事情少了，隐藏的 bug 也就少了。

DirectX: 是由微软公司创建的多媒体编程接口。由 C++ 编程语言实现，遵循 COM。被广泛使用于 Microsoft Windows、Microsoft XBOX、Microsoft XBOX 360 和 Microsoft XBOX ONE 电子游戏开发，并且只能支持这些平台。

gl.h: 基本的 OpenGL 头文件，包含了 OpenGL-1.1 函数和常量定义。

glu.h Glu 为了减轻繁重的编程工作，封装了 OpenGL 函数通过调用核心库的函数，为开发者提供相对简单的用法，实现一些较为复杂的操作。

glew.h 在 OpenGL-1.1 版本之后的扩展机制，包含 gl.h

freeglut: 因为 OpenGL 是跨平台的，这给开发者带来了方便，但是在创建上下文时这这也是一个麻烦的地方，因为不同平台的窗口系统和 API 都是不一样的，freeglut 就是一个 OpenGL 的工具库，封装了各个平台初始化窗口的过程，开发者只需要调用这个库中的初始化函数即可创建一个上下文；

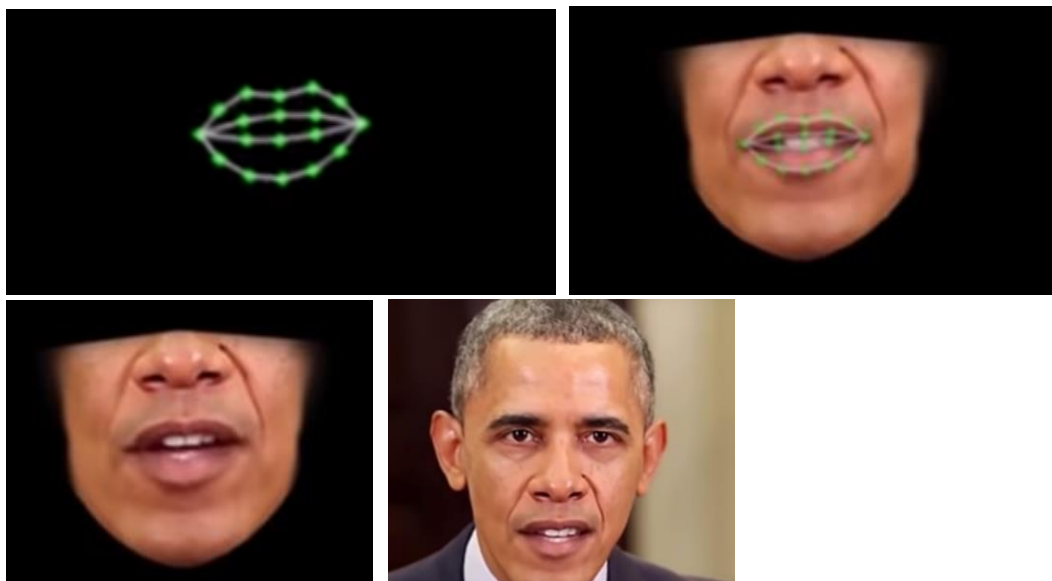
GLFW: 因为 OpenGL 只是一个标准/规范，具体的实现是由驱动开发商针对特定显卡实现的。由于 OpenGL 驱动版本众多，它大多数函数的位置都无法在编译时确定下来，需要在运行时查询。任务就落在了开发者身上，开发者需要在运行时获取函数地址并将其保存在一个函数指针中供以后使用。

Synthesizing Obama: Learning Lip Sync from Audio SIGGRAPH 2017

这个专题的主要内容就是从音频中学习嘴唇的同步，例子是奥巴马。输入是一段音频，输出是仿真奥巴马说话的动画，左边是原始的视频，右边是仿真的视频。两者之间非常相似。



主要方法是将输入的音频转化成一个随时间变化的嘴形状，然后加上嘴部的纹理，接着加强细节，以及处理牙齿，最后根据视频调整时间，匹配姿势。



而且还可以在不同的人上应用，左边和右边的姿势差不多。



