

### 1. 结合上述参考链接（或其他参考资料），谈谈自己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。其中主要内容包括建模(Modeling)、渲染(Rendering)、动画(Animation)、人机交互(Human-Computer Interaction, HCI)等四个主要方面。当然还包括其他一些例如：虚拟现实(Virtual Reality)、可视化(Visualization)、可视媒体计算与处理(Visual Media Processing)、医学图像处理(Medical Imaging)、计算机艺术(Computational Arts)等相关的研究方向。

### 2. 结合上述参考链接(或其他参考资料),回答什么是 OpenGL? OpenGL ES? Web GL? Vulkan? DirectX?

一般 OpenGL 被认为是一个 API(Application Programming Interface, 应用程序编程接口), 包含了一系列可以操作图形、图像的函数。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(Specification)。OpenGL 规范严格规定了每个函数该如何执行, 以及它们的输出值。至于内部具体每个函数是如何实现(Implement)的, 将由 OpenGL 库的开发者自行决定。

OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems) 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, Khronos 是一个图形软硬件行业协会, 该协会主要关注图形和多媒体方面的开放标准。

WebGL (Web Graphics Library) 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, 还能创建复杂的导航和数据可视化。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 是一个跨平台的 2D 和 3D 绘图应用程序接口 (API), 由 Khronos 集团开发。它是 AMD Mantle 的后续版本, 继承了前者强大的低开销架构, 使软件开发人员能够全面获取 Radeon™ GPU 与多核 CPU 的性能、效率和功能。相对于 OpenGL, Vulkan™ 大幅降低了 CPU 在提供重要特性、性能和影像质量时的“API 开销”, 而且可以使用通常通过 OpenGL 无法访问的 GPU 硬件特性。

DirectX (Direct eXtension) 是由微软公司创建的一系列专为多媒体以及游戏开发的应用程序接口。主要基于 C++编程语言实现, 遵循 COM 架构。

### 3. gl.h glu.h glew.h 的作用分别是什么?

gl.h 是基本的 OpenGL 头文件, 它可以为您提供 OpenGL-1.1 函数和变量声明。对于 1.1 版以外的任何版本, 必须使用 OpenGL 扩展机制。

gl utilities (glu.h) 是 OpenGL 实用程序库, 很长时间没有更新。已经非常过时了, 不应该在任何现代 OpenGL 程序中使用。

gl extension wrangler (glew.h) 是 OpenGL 扩展库。这是一个用于加载 OpenGL 扩展功能的跨平台库。glew 已经自动化了, 它提供了打包在一个易于使用的库中的所有细节。

### 4. 使用 GLFW 和 freeglut 的目的是什么?

因为 OpenGL 没有窗口管理的功能, 所以很多热心的人写了工具来支持这些功能。GLFW 是一个轻量级的, 开源的, 跨平台的 library。支持 OpenGL 及 OpenGL ES, 用来管理窗口, 读取输入, 处理事件等。

GLUT 最初是《OpenGL 红皮书》中的示例程序。自那以后, GLUT 简单、跨平台的特点,

使其在各种实际应用中广泛应用。GLUT（以及 freeglut）允许用户在众多的平台的创建和管理窗口中 OpenGL 容器，以及相关的鼠标、键盘和游戏杆功能。

**5. 结合上述参考链接（或其他参考资料），选择一个 SIGGRAPH 2017/2018 上 你最喜欢的专题，介绍该专题是做什么的，使用了什么 CG 技术？（不少于 100 字）**

该专题是介绍 Star VR 的，使用了虚拟现实的技术。

Star VR 推集成眼球追踪的新头显，正式进军商用领域。StarVR One 提供了 210 度水平视野和 130 度垂直视野，几乎覆盖了完整的人眼视角。超高的视野范围使得人在使用该 VR 设备时有更强的沉浸感，不再是两个屏幕浮在视野中央，而是整个视野都被屏幕覆盖。其屏幕刷新率从 60HZ 升级为 90HZ。虽然屏幕刷新率还不够高，但是也已经时较高的了。StarVR One 直接将 Tobii 眼球追踪集成在了头显里，在设备里可以自动进行人眼瞳距调节，还支持注视点渲染和热点图分析。有了眼球追踪和注视点渲染后可以极大的降低 GPU 需求，使得相同显卡有着更好的表现。