

توضیحات قسمت‌های امتیازی

۱. **برنامه‌نویسی شی‌گرا:** در این پروژه از کلاس اصلی Application که تمام کارهای اصلی را انجام می‌دهد. همچنین کلاس‌های Primitive برای اشیای ابتدایی استفاده شده. کلاس‌های Texture، Mesh، Shader، Material، Camera و Vertex هم تعریف شده‌اند که از نامشان معلوم است که چه کاری می‌کنند.

۲. **حالت ثانویه رنگ شدن:** در کلاس Application همه‌ی مدل‌ها دارای دو نوع مدل نمایش هستند: انتخاب شده و عادی. در مدل انتخاب شده که با fragment_core2.glsl کار می‌کند شدت نور بیشتر می‌شود. این کار با در نظر گرفتن دو shader program و دو material انجام شده.

۳. **پیاده‌سازی Material:** همه‌ی اجسام در حالت عادی از یک Material و در حالت انتخاب شده از Material دیگری استفاده می‌کنند. برای این Material ها از منبع نور جهت‌دار، و نور بازتابی استفاده شده. در fragment_core.glsl با گرفتن یونیفرم‌های material و lightpos و اجرای توابع calculateSpecularLight و calculateDiffuseLight با استفاده از تکسچرها (تکسچر اصلی و specular map) و شدت های نور که از material گرفته شده، با محاسبه‌های مورد نیاز و ضرب ماتریس حاصل شده در fs_color باعث نمایش نور می‌شوند.

۴. حرکت دوربین با بالا و پایین

۵. **سرعت ثابت حرکت دوربین:** با استفاده از delta و movement speed برای کیبورد و delta و sensivity برای موس، سرعت حرکت دوربین مستقل از نرخ فریم می‌باشد. Delta اختلاف زمان بین دو فریم است و با ضرب در movement speed می‌توان باعث شد که سرعت حرکت ثابت باشد.

۶. **چرخش معکوس موس:** با ضرب کردن زاویه حساب شده در تابع updateCameraVectors در منفی یک، حرکت موس معکوس می‌شود.

۷. چرخش جسم در جهت‌های pitch و roll

۸. تغییر اندازه جسم در جهت راست/چپ و جلو/عقب

۹. **تصویر سازی با culling:** این کار با فعال کردن GL_CULL_FACE و ست کردن صورت جلو انجام می‌شود.

۱۰. **چاپ نرخ فریم روی کنسول:** با معکوس کردن delta در هر فریم به نرخ فریم می‌رسیم.

کلیدهای اختیاری

عمل	حالت	کلید(ها)
معکوس کردن موس در جهت بالا / پایین	هر دو	-
معکوس کردن موس در جهت چپ / راست	هر دو	=
انتخاب جسم برای ویرایش در حالت ویرایش (فقط ۰ تا ۹)	آزاد	اعداد
ایجاد مکعب	آزاد	C
ایجاد منشور	آزاد	V
ایجاد هرم	آزاد	B
خروج	هر دو	ESC
حرکت دوربین	آزاد	WASDEQ
حرکت دوربین و جسم انتخاب شده	ویرایش	WASDEQ
تغییر سایز جسم انتخاب شده	ویرایش	LJMIUO
چرخش جسم انتخاب شده	وارایش	HFTBRY

منابع

<http://learnopengl.com/>

<https://www.youtube.com/channel/UC2i39A0pDSl01Mrn1j08Xkg>