

软件需求规格说明(SRS)

说明:

- 1.《软件需求规格说明》(SRS)描述对计算机软件配置项 CSCI 的需求，及确保每个要求得以满足的所使用的方法。涉及该 CSCI 外部接口的需求可在本 SRS 中给出：或在本 SRS 引用的一个或多个《接口需求规格说明》(IRS)中给出。
- 2.这个 SRS，可能还要用 IRS 加以补充，是 CSCI 设计与合格性测试的基础。

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 软件需求规格说明(SRS)..... | 1 |
| 1 范围..... | 3 |
| 1.1 标识..... | 3 |
| 1.2 系统概述..... | 3 |
| 1.3 文档概述..... | 3 |
| 1.4 基线..... | 3 |
| 2 引用文件..... | 3 |
| 3 需求..... | 3 |
| 3.1 所需的状态和方式..... | 4 |
| 3.2 需求概述..... | 4 |
| 3.2.1 目标..... | 4 |
| 3.2.2 运行环境..... | 4 |
| 3.2.3 用户的特点..... | 4 |
| 3.2.4 关键点..... | 4 |
| 3.2.5 约束条件..... | 4 |
| 3.3 需求规格..... | 5 |
| 3.3.1 软件系统总体功能/对象结构..... | 5 |
| 3.3.2 软件子系统功能/对象结构..... | 5 |
| 3.3.3 描述约定..... | 5 |
| 3.4 CSCI 能力需求..... | 5 |
| 3.5 CSCI 外部接口需求..... | 6 |
| 3.5.1 接口标识和接口图..... | 6 |
| 3.6 CSCI 内部接口需求..... | 7 |
| 3.7 CSCI 内部数据需求..... | 8 |
| 3.8 适应性需求..... | 8 |
| 3.9 保密性需求..... | 8 |
| 3.10 保密性和私密性需求..... | 8 |
| 3.11 CSCI 环境需求..... | 8 |
| 3.12 计算机资源需求..... | 8 |
| 3.12.1 计算机硬件需求..... | 8 |
| 3.12.2 计算机硬件资源利用需求..... | 9 |
| 3.12.3 计算机软件需求..... | 9 |
| 3.12.4 计算机通信需求..... | 9 |
| 3.13 软件质量因素..... | 9 |
| 3.14 设计和实现的约束..... | 9 |
| 3.15 数据..... | 9 |
| 3.16 操作..... | 10 |
| 3.17 故障处理..... | 10 |
| 3.18 算法说明..... | 10 |
| 3.19 有关人员需求..... | 10 |
| 3.20 有关培训需求..... | 10 |
| 3.21 有关后勤需求..... | 10 |

| | |
|------------------------|----|
| 3.22 其他需求..... | 10 |
| 3.23 包装需求..... | 11 |
| 3.24 需求的优先次序和关键程度..... | 11 |
| 4 合格性规定..... | 11 |
| 5 需求可追踪性..... | 11 |
| 6 尚未解决的问题..... | 12 |
| 7 注解..... | 12 |
| 附录..... | 12 |

1 范围

1.1 标识

标识规则：标题.版本号.发行号.内部测试号

样例：World Generator Lite 0.0.1

1.2 系统概述

World Generator Lite 是一个基于 PCG 的过程化开源地形生成器，属于游戏开发过程中的应用工具。在游戏开发或影视特效制作的过程中，往往有地形生成费时、不能重复使用等问题，大大增加了游戏或影视制作相关人员的工作量。本项目旨在通过程序自动生成地形，以此简化相关从业人员在开发制作过程中地形的创建及编辑的工作。

生成器通过使用一系列 PCG 算法，如：柏林噪声算法、二插值、分形噪声算法，实现游戏中地形及植被的生成，包括但不限于纹理的生成，地形生成之后可以通过插件或脚本导入到 unity3D、unreal engine 等 3 维游戏引擎中，成为高复用、跨平台的面向细节的游戏地形。

软件的一般特性：

- 1、制作具有独立 UI 不依赖具体游戏引擎的独立工具软件；
- 2、支持纹理的生成和法线贴图的生成；
- 3、支持地形属性部分自定义输入操作，提供丰富的自定义参数；
- 4、跨平台支持；
- 5、提供软件内实时预览；
- 6、支持读取植被模型文件以供预览使用；
- 7、生成美观自然、丰富多样的地形地貌。

1.3 文档概述

该文档首先给出了整个系统整体网络结构和功效结构概貌，试图从总体架构上给出整个系统轮廓，然后又对功效需求、性能需求和其它非功效性需求进行了具体描述，正确地描述用户需求，同时也为用户更轻易地了解这些需求描述提供了条件。该文档详尽说明了软件产品需求和规格，这些规格说明是进行设计基础，也是编写测试用例和进行系统测试关键依据。同时，该文档也是用户确定软件功效需求关键依据。因为软件为开源项目，该文档不具有保密性，可供用户及其他开发者浏览。

1.4 基线

- 1、完成可视化模块开发
- 2、完成基础算法库开发
- 3、完成基础模块开发
- 4、完成软件主体开发

2 引用文件

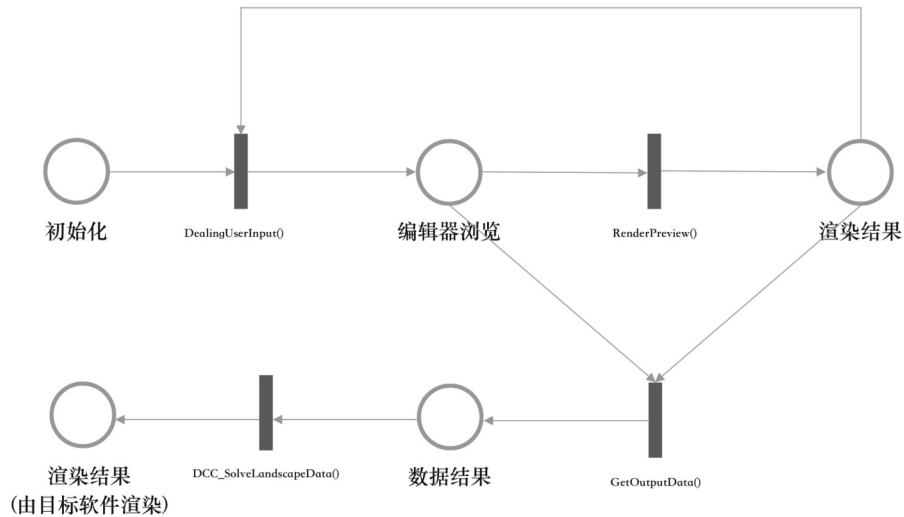
可行性研究报告.doc

项目说明.doc

3 需求

本章应分以下几条描述 CSCI 需求，也就是，构成 CSCI 验收条件的 CSCI 的特性。CSCI 需求是为了满足分配给该 CSCI 的系统需求所形成的软件需求。给每个需求指定项目唯一标识符以支持测试和可追踪性。并以一种可以定义客观测试的方式来陈述需求。如果每个需求有关的合格性方法(见第 4 章)和对系统(若适用，子系统)需求的可追踪性(见 5.a 条)在相应的章中没有提供，则在此进行注解。描述的详细程度遵循以下规则：应包含构成 CSCI 验收条件的那些 CSCI 特性，需方愿意推迟到设计时留给开发方说明的那些特性。如果在给定条中没有需求的话，本条应如实陈述。如果某个需求在多条中出现，可以只陈述一次而在其他条直接引用。

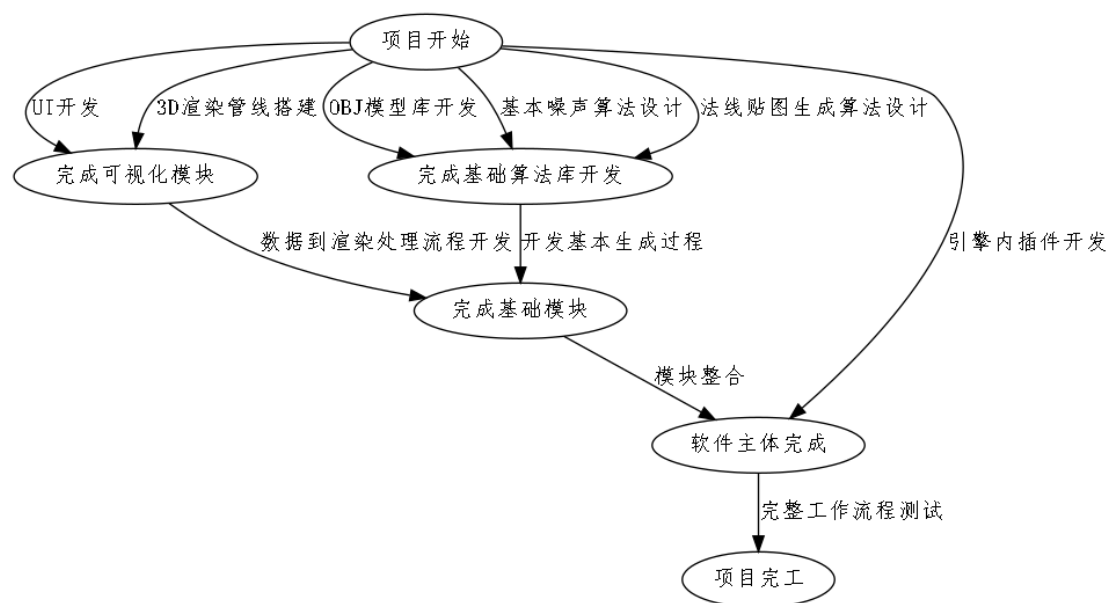
3.1 所需的状态和方式



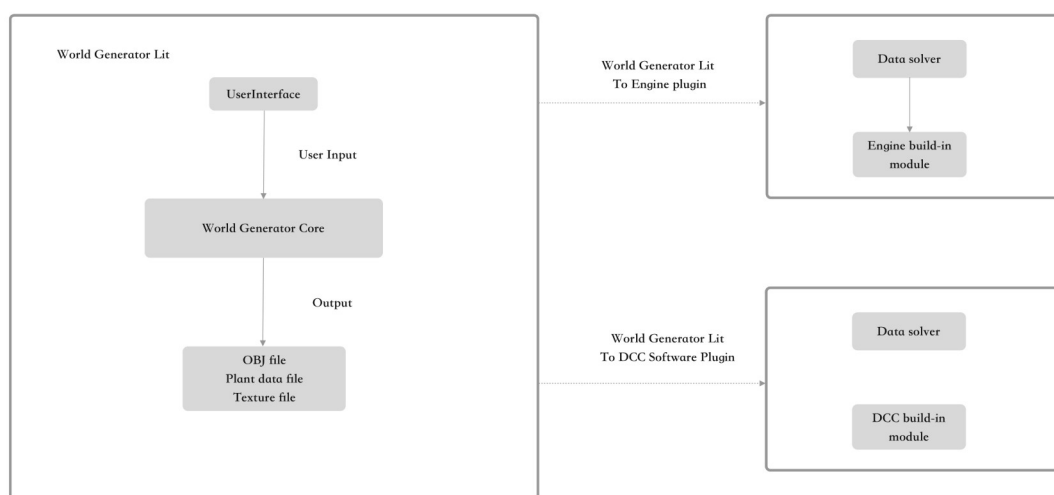
3.2 需求概述

3.2.1 目标

- a.开发意图：通过程序自动生成地形，以此简化相关从业人员在开发制作过程中地形的创建及编辑的工作。应用目标及作用范围(现有产品存在的问题和建议产品所要解决的问题)：
- 1、制作具有独立 UI 不依赖具体游戏引擎的独立工具软件；
 - 2、支持纹理的生成和法线贴图的生成；
 - 3、支持地形属性部分自定义输入操作，提供丰富的自定义参数；
 - 4、跨平台支持；
 - 5、提供软件内实时预览；
 - 6、支持读取植被模型文件以供预览使用；
 - 7、生成美观自然、丰富多样的地形地貌。
- b.本系统的主要功能、处理流程、数据流程及简要说明。



c.表示外部接口和数据流的系统高层次图。



3.2.2 运行环境

主流 PC 操作系统：Windows、Linux、Mac OS，需要支持 OpenGL 的集成显卡和独立显卡。

3.2.3 用户的特点

游戏或影视制作相关人员。可以导入 unity3D、unreal engine 等 3 维游戏引擎中，有高复用、

跨平台和面向细节的特点

3.2.4 关键点

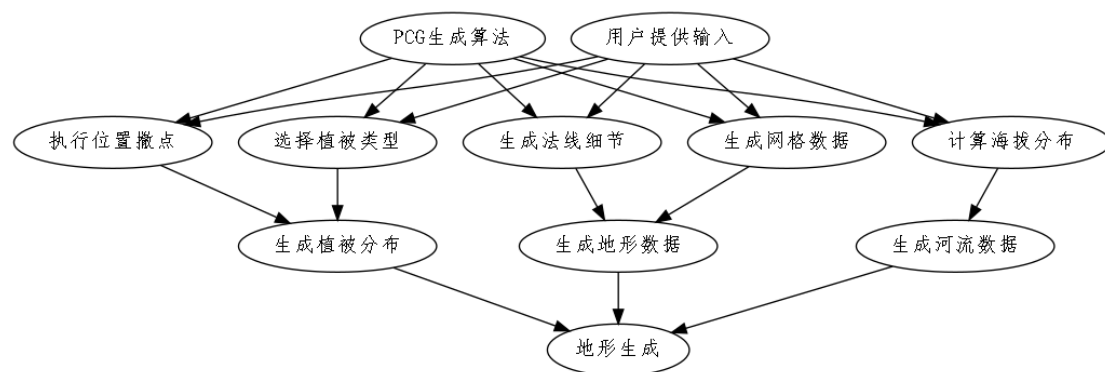
本系统的关键功能在于自动生成地形模型，关键算法为柏林噪声、分形噪声、插值算法、其他 PCG 算法。

3.2.5 约束条件

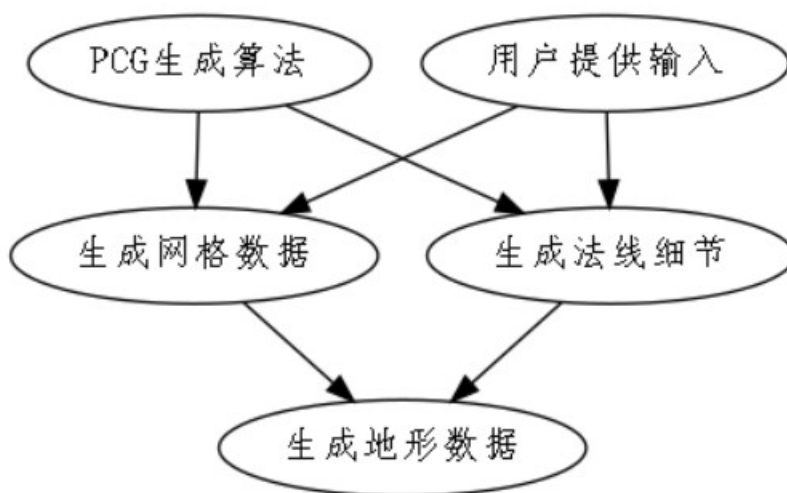
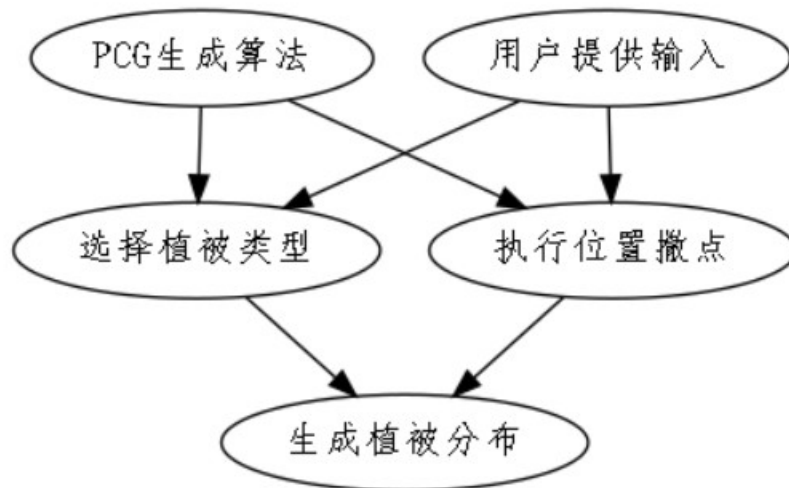
- 1、经费限制：该开发工作无经费提供；
- 2、开发期限：
- 3、采用的方法与技术：由于电脑负载过低，所以要选择较为简便的算法与技术；
- 4、法律：所使用据均要合法合规；

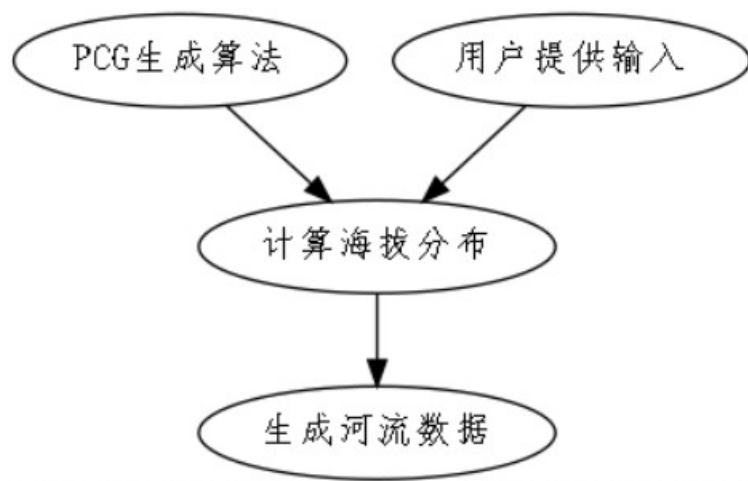
3.3 需求规格

3.3.1 软件系统总体功能



3.3.2 软件子系统功能





3.3.3 描述约定

长度：m、cm
密度：植株/m²

3.4 CSCI 能力需求

a.说明

每一个功能要达到的目标：制作具有独立 UI 不依赖具体游戏引擎的独立工具软件；支持纹理的生成和法线贴图的生成；支持地形属性部分自定义输入操作，提供丰富的自定义参数跨平台支持；提供软件内实时预览；支持读取植被模型文件以供预览使用；生成美观自然丰富多样的地形地貌。

使用的方法和技术：使用一系列 PCG 算法，如：柏林噪声算法、二插值、分形噪声算法。

功能意图的由来和背景：在游戏开发或影视特效制作的过程中，往往有地形生成费时、不能重复使用等问题，大大增加了游戏或影视制作相关人员的工作量。部分现有软件 UI 不独立、依赖于具体游戏引擎和不支持跨平台的使用造成了极大的麻烦，并且提供的地形属性过于固定和单一。

b.输入

包括：

- 1)详细描述该功能的所有输入数据，如：输入源、数量、度量单位、时间设定和有效输入范围等。
- 2)指明引用的接口说明或接口控制文件的参考资料。

c.处理

处理输入数据，输出过程参数，输出最终结果的操作，包括：

- 1) 对用户输入值进行有效性检查
- 2) 对可能存在的用户输入热力图进行检查
- 3) 异常情况的处理，例如超出用户内存限制的地图尺寸输入，分辨率过低的热力图，文件格式错误的热力图等。
- 4) 影响程序化生成的参数，如植被密度缩放，地图尺寸，噪声强度，噪声偏移等
- 5) 将输入转化为 OBJ 模型，贴图与植被数据的 PCG 方法
- 6) 输出文件的有效性检查

d.输出

根据需要以要求格式输出场景模型、场景数据与场景纹理，必要时输出错误提示与信息。

3.5 CSCI 外部接口需求

本条应分条描述 CSCI 外部接口的需求。(如有)本条可引用一个或多个接口需求规格说明(IRS)或包含这些需求的其他文档。

外部接口需求，应分别说明：

- a.用户接口；
- b.硬件接口；
- c.软件接口；
- d.通信接口的需求。

3.5.1 接口标识和接口图

本条应标识所需的 CSCI 外部接口，也就是 CSCI 和与它共享数据、向它提供数据或与它交换数据的实体的关系。(若适用)每个接口标识应包括项目唯一标识符，并应用名称、序号、版本和引用文件指明接口的实体(系统、配置项、用户等)。该标识应说明哪些实体具有固定的接口特性(因而要对这些接口实体强加接口需求)，哪些实体正被开发或修改(从而接口需求已施加给它们)。可用一个或多个接口图来描述这些接口。

3.5.x(接口的项目唯一标识符)

本条(从 3.5.2 开始)应通过项目唯一标识符标识 CSCI 的外部接口，简单地标识接口实体，根据需要可分条描述为实现该接口而强加于 CSCI 的需求。该接口所涉及的其他实体的接口特性应以假设或“当[未提到实体]这样做时，CSCI 将……”的形式描述，而不描述为其他实体的需求。本条可引用其他文档(如：数据字典、通信协议标准、用户接口标准)代替在此所描述的信息。(若适用)需求应包括下列内容，它们以任何适合于需求的顺序提供，并从接口实

体的角度说明这些特性的区别(如对数据元素的大小、频率或其他特性的不同期望):

a.CSCI 必须分配给接口的优先级别;

b.要实现的接口的类型的需求(如: 实时数据传送、数据的存储和检索等);

c.CSCI 必须提供、存储、发送、访问、接收的单个数据元素的特性, 如:

1)名称/标识符;

a)项目唯一标识符;

b)非技术(自然语言)名称;

c)标准数据元素名称;

d)技术名称(如代码或数据库中的变量或字段名称);

e)缩写名或同义名;

2)数据类型(字母数字、整数等);

3)大小和格式(如: 字符串的长度和标点符号);

4)计量单位(如: 米、元、纳秒);

5)范围或可能值的枚举(如: 0-99);

6)准确度(正确程度)和精度(有效数字位数);

7)优先级别、时序、频率、容量、序列和其他的约束条件, 如: 数据元素是否可被更新和业务规则是否适用;

8)保密性和私密性的约束;

9)来源(设置/发送实体)和接收者(使用/接收实体);

d.CSCI 必须提供、存储、发送、访问、接收的数据元素集合体(记录、消息、文件、显示和报表等)的特性, 如:

1)名称/标识符;

a)项目唯一标识符;

b)非技术(自然语言)名称;

c)技术名称(如代码或数据库的记录或数据结构);

d)缩写名或同义名;

2)数据元素集合体中的数据元素及其结构(编号、次序、分组);

3)媒体(如盘)和媒体中数据元素/数据元素集合体的结构;

4)显示和其他输出的视听特性(如: 颜色、布局、字体、图标和其他显示元素、蜂鸣器以及亮度等);

5)数据元素集合体之间的关系。如排序/访问特性;

6)优先级别、时序、频率、容量、序列和其他的约束条件, 如: 数据元素集合体是否可被修改和业务规则是否适用;

7)保密性和私密性约束;

8)来源(设置/发送实体)和接收者(使用/接收实体);

e.CSCI 必须为接口使用通信方法的特性。如:

1)项目唯一标识符;

2)通信链接/带宽/频率/媒体及其特性;

3)消息格式化;

4)流控制(如: 序列编号和缓冲区分配);

5)数据传送速率, 周期性/非周期性, 传输间隔;

6)路由、寻址、命名约定;

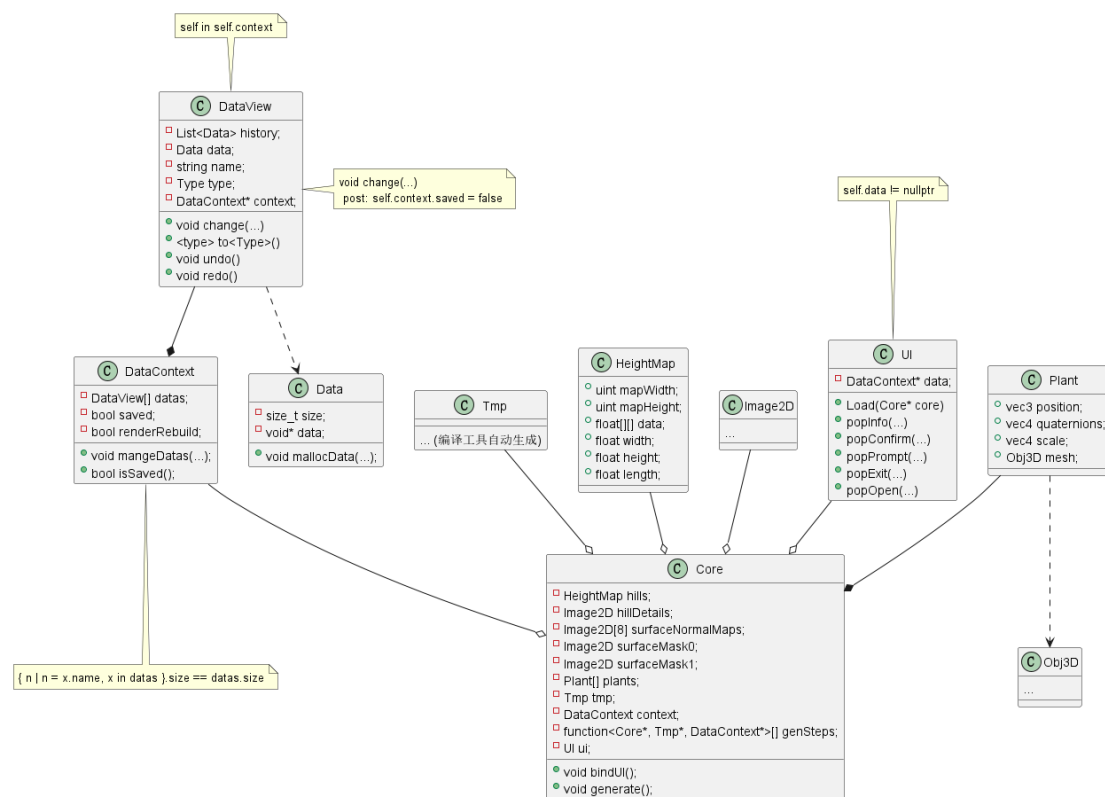
7)传输服务, 包括优先级别和等级;

8)安全性/保密性/私密性方面的考虑, 如: 加密、用户鉴别、隔离和审核等;

f.CSCI 必须为接口使用协议的特性，如：

- 1)项目唯一标识符；
- 2)协议的优先级/层次；
- 3)分组，包括分段和重组、路由和寻址；
- 4)合法性检查、错误控制和恢复过程；
- 5)同步，包括连接的建立、维护和终止；
- 6)状态、标识、任何其他的报告特征；
- g.其他所需的特性，如：接口实体的物理兼容性(尺寸、容限、负荷、电压和接插件兼容性等)。

3.6CSCI 内部接口需求



3.7CSCI 内部数据需求

有关内部数据的决策都留待设计时决定

3.8 适应性需求

3.9 保密性需求

内部实现定时保存备份功能和从备份恢复功能，应对意外错误导致的软件终止。

3.10 保密性和私密性需求

无

3.11 CSCI 环境需求

OS: Windows 10+、Linux with X server or Wayland、MacOS

Driver: Vulkan 1.0+ support

引擎内插件环境需求同 Unreal Engine 4

3.12 计算机资源需求

3.12.1 计算机硬件需求

共需要五台电脑，其各电脑的配置如下：

1、设备名称 惠普战 66 二代

处理器 Intel(R) Core(TM) i7-8565U CPU @ 1.80GHz 1.99 GHz

机带 RAM 8.00 GB (7.87 GB 可用)

系统类型 64 位操作系统, 基于 x64 的处理器

笔和触控 没有可用于此显示器的笔或触控输入

2、设备名称 DESKTOP-0HQ90NK

处理器 Intel(R) Core(TM) i5-8265U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz

机带 RAM 8.00 GB (7.85 GB 可用)

系统类型 64 位操作系统, 基于 x64 的处理器

笔和触控 没有可用于此显示器的笔或触控输入

3、设备名称 DESKTOP-2OLKD32

处理器 Intel(R) Core(TM) i7-9750H CPU @ 2.60GHz 2.59 GHz

机带 RAM 8.00 GB (7.79 GB 可用)

系统类型 64 位操作系统, 基于 x64 的处理器

笔和触控 没有可用于此显示器的笔或触控输入

4、设备名称 LuncySlab

处理器 Intel(R) Core(TM) i7-8565U CPU @ 1.80GHz 1.99 GHz

机带 RAM 8.00 GB (7.85 GB 可用)

系统类型 64 位操作系统, 基于 x64 的处理器

笔和触控 笔支持

5、设备名称 Macbook Pro 16's; 2021

处理器 Intel(R) Core(TM) i9-9980HK CPU @ 2.40GHz

机带 RAM 16GB (15.80 GB 可用)

系统类型 macOS Monterey 12.3.1

笔和触控笔支持

3.12.2 计算机硬件资源利用需求

最大许可使用的处理器能力：2.60Gz

最大许可使用的存储器容量：无限量

输入/输出设备能力：鼠标、键盘、数位板、显示器。

辅助存储器容量：无

通信/网络设备能力：无

3.12.3 计算机软件需求

操作系统：Windows、Mac Os

数据库管理系统：无。

通信/网络软件：无。

输入和设备模拟器：输入可使用键盘、鼠标、数位板等；设备模拟器无。

实用软件：unity3D、unreal engine 等 3 维游戏引擎。

测试软件：无。

生产用软件：QT。

3.12.4 计算机通信需求

无

3.13 软件质量因素

可靠性:产生正确、一致结果

可维护性:易于更正

可用性:需要时进行访问和操作

灵活性:易于适应需求变化

可移植性:易于修改以适应新环境

可重用性:可被多个应用使用

可测试性:易于充分测试

易用性:易于学习和使用

3.14 设计和实现的约束

满足开闭原则，依赖倒置原则，单一职责原则，接口隔离原则，迪米特法则，里式替换法则，合成复用原则。

3.15 数据

输入

包括:

- 1)详细描述该功能的所有输入数据，如：输入源、数量、度量单位、时间设定和有效输入范围等。
- 2)指明引用的接口说明或接口控制文件的参考资料。

输出

根据需要以要求格式输出场景模型、场景数据与场景纹理，必要时输出错误提示与信息。

3.16 操作

说明本系统在常规操作、特殊操作以及初始化操作、恢复操作等方面的要求。

3.17 故障处理

说明本系统在发生可能的软硬件故障时，对故障处理的要求。包括:

- a.说明属于软件系统的问题;
- b.给出发生错误时的错误信息;
- c.说明发生错误时可能采取的补救措施。

3.18 算法说明

适用于平滑渲染的置换贴图的平滑插值（二阶导平滑）： $t = 6t^5 - 15t^4 + 10t^3$

置换法线求解: $n = \text{normalize}([dx, 0, dz] \times [0, dy, dz])$

柏林噪声叠加: $\text{multiNoise}(T, p) = \sum (t = 0; t < T; t++): 0.5^t * \text{noise}(p^t)$

3.19 有关人员需求

人员数量：5

技能等级：三个高级，两个资深

责任期：一学期

无培训需求

3.20 有关培训需求

无

3.21 有关后勤需求

暂无

3.22 其他需求

无

3.23 包装需求

制作软件 UI 和 Icon。

3.24 需求的优先次序和关键程度

(若适用)本条应给出本规格说明中需求的、表明其相对重要程度的优先顺序、关键程度或赋予的权值，如：标识出那些认为对安全性、保密性或私密性起关键作用的需求，以便进行特殊的处理。如果所有需求具有相同的权值，本条应如实陈述。

4 合格性规定

本章定义一组合格性方法，对于第 3 章中每个需求，指定所使用的方法，以确保需求得到满足。可以用表格形式表示该信息，也可以在第 3 章的每个需求中注明要使用的方法。合格性方法包括：

- a.演示：运行依赖于可见的功能操作的 CSCI 或部分 CSCI,不需要使用仪器、专用测试设备或进行事后分析；
- b.测试：使用仪器或其他专用测试设备运行 CSCI 或部分 CSCI,以便采集数据供事后分析使用；
- c.分析：对从其他合格性方法中获得的积累数据进行处理，例如测试结果的归约、解释或推断；
- d.审查：对 CSCI 代码、文档等进行可视化检查；
- e.特殊的合格性方法。任何应用到 CSCI 的特殊合格性方法，如：专用工具、技术、过程、设施、验收限制。

5 需求可追踪性

本章应包括：

- a.从本规格说明中每个 CSCI 的需求到其所涉及的系统(或子系统)需求的可追踪性。(该可追踪性也可以通过对第 3 章中的每个需求进行注释的方法加以描述)。

注：每一层次的系统细化可能导致对更高层次的需求不能直接进行追踪。例如：建立多个 CSCI 的系统体系结构设计可能会产生有关 CSCI 之间接口的需求，而这些接口需求在系统需求中并没有被覆盖，这样的需求可以被追踪到诸如“系统实现”这样的一般需求，或被追踪到导致它们产生的系统设计决策上。

- b.从分配到被本规格说明中的 CSCI 的每个系统(或子系统)需求到涉及它的 CSCI 需求的可追踪性。分配到 CSCI 的所有系统(或子系统)需求应加以说明。追踪到 IRS 中所包含的 CSCI 需求可引用 IRS。

6 尚未解决的问题

无