**立项决议书**

各相关部门：

通过市场分析，为适应公司业务发展，经总经理办公会研究决定，同意**游戏模型面数优化处理系统研发**项目立项。项目负责人 **陈艳** ，财务部门设置研究开发费用核算账目，实行专帐管理；技术及相关部门请加强项目管理，保证项目顺利研发。

南京艾迪亚动漫艺术有限公司

2019年01月01日

**企业技术开发项目设计书**

项目名称 游戏模型面数优化处理系统研发

企业名称 南京艾迪亚动漫艺术有限公司

企业法人（签名） 周新荣

项目负责人 陈艳 电话 86330855

项目起止时间 2019 年 1 月 至 2019 年 6 月

一、立项依据

最近这几年来，由于市场更新换代，硬件计算机能力迅速提升，游戏引擎渲染技术的改变，但对一些旧设备的兼容也是各大厂商所追求的一块大蛋糕，但游戏开发的向后兼容性的开发成本巨大，有些游戏向后兼容无异于重新开发一款游戏，但如果放弃对低端设备的兼容，又相当于放弃了很大一块蛋糕。通常，使新游戏机在硬件级别上兼容将提供最佳体验，因为您可以在与游戏差不多的电子设备上运行游戏，而不必为游戏进行流媒体播放。但是，如果您采用任天堂的做法，即使每个新一代的硬件都进行增量升级而不是进行大修，则可能会冒累积技术债务或陷于过时的硬件体系结构中的风险。但是，随着所有主要控制台都安装在x86或ARM上，这可能成为向后兼容的新标准，而不是任天堂的标准。执行此操作的另一种方法是将旧游戏机的电子部件包括在新一代游戏机中，就像索尼使PlayStation 2向后兼容一样。可以预见，这会使设计和制造更加昂贵。控制台制造商在向后兼容方面看到的成本多于收益。这里所有可能的解决方案要么需要大量投资，要么会带来重大的技术挑战，这两者都会在，不大幅增加收入的情况下提高制造成本。

本项目基于目前游戏产业中对设备向后兼容的巨大的需求，缩小重新开发的高昂成本。在高昂的成本无法达到厂商需求的情况下，对自动化动态优化游戏的适配性进行适当的升级优化是当务之急。

二、开发内容和目标

在游戏运行场景下，本软件主要用于优化屏幕设备实时要求较高，面数很多，镜头需要细节的游戏，减少渲染时间，近处模型边缘更加流畅圆滑，使3D艺术家不再需要建高模低模，减少艺术家工作量，提高游戏性能，减少不必要的顶点的变换、着色所需的时间。

向下兼容显示是目前开发商/个人市场上的游戏的主流需求，开发商/个人越来越趋向于在不复杂或减少重复工作的基础上，简便的向下兼容设备，打造符合各大开发者和厂商低成本向下兼容的实用工具。

在软件的兼容方面也进行了更近一步的匹配，可以与内部多种软件相兼容，便于多种格式的转换以及多变的项目需求。

三、研究开发方法及技术路线

技术方法：

首先光栅化计算面数值：在光栅化阶段，利用像素中心对屏幕空间进行采样，获得每个像素返回的面数值。

为了精确计算出每个模型占用屏幕空间的面积，这里可以定义一个 MeshPolyInPixel函数传入屏幕空间中2维度模型的映射 进行遍历。

过向量 叉积 得知所测试的点在不在目标模型的内部。

为了加速运算，软件去除屏幕空间中不在计算范围内的屏幕空间（例如天空盒子，粒子特效之类…）进行遍历，这样可以有效减少计算量，使用Axis-aligned bounding box，轴对齐包围盒算法，由三角形的三个顶点取最小和最大可以求得。

之后动态更新屏幕空间的深度信息：在光栅化计算完成后，我们就完成了检测，得到每个像素在处理前所包含的面数，下面我们就要根据屏幕深度图，对模型面数进行间隔性的优化处理，除了采样返回屏幕空间中的面数，还需要返回屏幕空间中每个像素所占据的深度信息。

最后通过每个模型不同的ID标签，得到采样出面数的归属的模型。软件在获得了屏幕空间逐像素的深度信息，对应面数所归属的模型后，面数信息后，决定是否需要优化这个模型，返回的优化结果。

在得到屏幕坐标每个像素包含的面数，深度信息，模型ID后，下面进入本软件的核心技术：面数优化算法。

本软件采用的核心网格细分算法，分为三角面模型细分算法，四边形模型细分算法，三角面模型细分算法：

三角形模型细分

三角形模型细分算法分为两步：

1第一步分出更多的三角面；

2让三角面的位置发生变化，使得模型更加光滑：

软件使用的分出更多三角面的方法是获取三角形三边的中点，连接这三个点形成分割线，由一个三角形拆分出四个三角形。

之后软件会对细分出来三角形面的位置进行调节，针对新生成的点，以及旧的点，进行分类讨论，本软件采用的核心算法是加权平均。

对于新的顶点：

在三角形一条边上，只要这条边不是物体的边界，它一定会被不同的三角形所共享（下图就是两个三角形共享中间那个白点），那这个点的位置就由共享边上的两个点的位置A、B，和不共享边上的2个位置C、D加权平均得到。A、B离得近一点，权重就大一些。

假设有n个三角形，所以为了更新中间那个白色的点，一部分保留自己位置的属性，一部分受周围n个点的平均的影响

第一步：定义这个顶点的度n（也就是这个顶点连接的边的数量），所以下图白色顶点的度为6

第二步：定义和顶点的度有关的数u

第三步：用(1 - n\*u)对当前位置进行加权，用u对周围的邻居的位置的平均进行加权

如果周围有20个三角形，白点就完全可以由周围的20个三角形来决定

下图是经过软件处理最终三角形模型和摄像机距离由远到近所呈现的最终效果：

下面分类讨论含有四边型模型细分：

本软件采用的细分方法为Cat mull-Clark四边形细分

如下图Cat mull-Clark四边形细分需要满足以下三个要求：

1必须为四边面；2非四边面标记为橙色三角形；3紫色奇异点（连5条边，度为5）

细分过程：如下图增加点为每条边上的中点，每个面也增加一个中点，并且将所有生成的边上的点和面上的中点连接起来。

如图所示经过一次细分后多引入了两个度为3的奇异点，只要在一个非四边形面内取了一个点，由于要和它的每一条边相连，这个点一定是奇异点，所以引入奇异点的数量和之前非四边形面的数量有关。但是经过一次细分后，所有的非四边形面都消失了，内部的那个点变成了奇异点之后的细分便不会再增加奇异点。

调整细分后点的位置：

这些细分点分成3类讨论：

1面中间的点f，2面与面相连中间增加的点e，3细分之前的点v

1的公式：对面上所有点进行加权平均f=(v1+v2+v3+v4)/4

2的公式相邻面上中点和公用边上的两点进行加权平均e=(v1+v2+f1+f2)/4

3用相邻的面中心的点和边中心的点，以及它自己的位置做特殊平均v=(f1+f1+f3+f4+2(m1+m2+m3+m4)+4p)/16

模型简化的算法：

边坍缩：如下图找到一条边，将这条边两端的点缩到一起

坍缩的做法：可以最小化二次误差

如下图，新的点和原本几个面都有关系，我希望这个点到原本几个面的距离平方和达到最小

对于1条边来说，如果有一条边坍缩成了点，就可以移动这个点的位置，使得坍缩对原本的面造成影响最小。也就是说坍缩形成的顶点可以放到一个最优的位置，求出一个最小的二次度量误差

那先假设坍缩整个模型的每条边，然后把坍缩后的点放在了一个最佳的位置上，都会得到一个最小二次度量误差，那我们从所有边的二次度量误差最小的开始坍缩，通过不断对局部做最优解的方式试图找到一个全局的最优解，这种方式是一个典型的贪心算法。

软件界面经过3D研发部门、实验室和2D研发部门合作设计，以保证使用界面的美观和易操作性。

软件需要测试部门对软件进行项目测试，将软件应用到项目或者DEMO中，测试其项目适用性和完成度，保证软件可以在项目中正常高效率的使用。

技术路线：

1、大量研究类似功能软件，熟悉核心算法。

2、创建合适高效的数学模型。

3、对数学模型进行反复验证，保证其可靠性。

4、进行OpenGL + Shader + CPP程序架构，采用原型模式和适配器模式结合。

5、设计软件界面。

6、进入项目或DEMO，测试软件完成度。

1. 现有开发条件和工作基础

艾迪亚数字娱乐有限公司成立于2007年。目前由艾迪亚动漫艺术有限公司和艾迪亚数字影画有限公司两部分组成。艾迪亚数字娱乐有限公司是一家致力于为国际顶级游戏和电影公司提供游戏研发与制作以及CG影视及特效制作的公司。

公司自建立以来，凭借精良的服务、优质的产品、及时的交付，已与多家国际游戏、影视公司确立的长期稳定良好的合作关系。

其中包括Universal Studio、Disney Interactive、WB Games、Cartoon Network、Activision、EA、Zynga、THQ、SONY、SEGA、Ubisoft、Square Enix Inc，等全球排行前二十位的游戏以及影视公司，并逐渐成为这些公司在 亚太地区最重要的合作伙伴之一。

公司目前已建成由各个职能部门组成的研发机构，铺建了由研究中心、2D研发部、3D研发部、实验室、测试中心组成的横向网络，建立了原画师/原画总监、3D美术师/艺术总监、实验专员/实验助理纵向职称网络，保证公司的研发能力和发展后劲。在加大科研投入的同时十分重视科技成果的转化，公司每年都成批量推出新技术、新游戏产品，通过自主研发，通游戏过产品的制作、技术服务等措施使技术得到转化和实现批量生产。

五、计划工作进度

研究进度：计划完成时间 2019 年 06 月

1、2019 年 1 月-2019 年2 月 完成市场需求分析工作

2、2019 年 2 月-2019 年 3 月 进行产品设计

3、2019 年 3 月-2019 年5 月 完成项目产品研究开发

4、2019 年 5 月-2019 年 6 月 进行产品测试：

六、研究开发费预算报告

项目预计总经费 19 万元。

2019年项目预计总经费 19 万元。

项目资金来源为 公司自有资金 。

**研究开发费预算表**

（已计入无形资产成本的费用除外） **单位：万元**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 研发费用项目 | 预算额 |
| 1 | 一、直接从事研发活动的本企业在职人员人工费用 | 12 |
| 2 | 二、研发活动直接投入的费用 | 5 |
| 3 | 三、折旧费用与长期待摊费用 | 0 |
| 4 | 四、设计费用 | 1 |
| 5 | 五、装备调试费 | 0.5 |
| 6 | 六、专门用于研发活动的无形资产摊销费 | 0.5 |
| 7 | 七、勘探、开发技术的现场试验费 | 0 |
| 8 | 八、研发成果的论证、鉴定、评审、验收费 | 0.5 |
| 9 | 九、与研发活动直接相关的其他费用 | 0.5 |
|  | 合 计 | 20 |

七、主要（大中型）仪器设备清单（单位：元）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 单价 | 数量 | 总价 | 折旧年限 |
| HPG7刀片服务器（16刀） | 100万元 | 1台 | 100万元 | 8年 |
| DELLT1700工作站 | 8000元 | 60台 | 48万 | 5年 |
| HPZ240工作站 | 1万元 | 10台 | 10万 | 5年 |

八、技术研究开发机构名称及情况

公司成立初始已设立了研发部，专门从事新产品研发工作。运作上公司每年制订明确的研究开发领域和具体的研发项目和实施计划；制订年度研究开发经费预算；不断完善工程技术试验条件、检测分析手段和工艺设备；研发中心按计划组织开发新产品、新技术；具有固定的研究开发场所及比较健全的相关规章制度、管理办法和激励机制。

本项目采用自主研究研发的方式，由公司研发工程师、设计工程师等组成项目攻关小组负责研发和实验工作。公司保证充分的资金投入和人力资源，以便项目顺利开展和实施。

九、研究开发项目组人员名单

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 单位 | 性别 | 学历 | 部门 | 本项目中承担工作 |
| 陈艳 | 南京艾迪亚动漫艺术有限公司 | 女 | 大专 | 3D研发部 | 技术开发负责 |
| 武文东 | 南京艾迪亚动漫艺术有限公司 | 男 | 大专 | 3D研发部 | 技术开发 |
| 经卉妍 | 南京艾迪亚动漫艺术有限公司 | 女 | 大专 | 3D研发部 | 技术开发 |
| 柏钰 | 南京艾迪亚动漫艺术有限公司 | 男 | 本科 | 3D研发部 | 技术开发 |