**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**引擎欧拉方法优化物理模拟研发**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

2020年01月01日

**企业技术开发项目设计书**

项目名称 引擎欧拉方法优化物理模拟研发

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 2020 年 1 月 至 2020 年 6 月

一、立项依据

在现实世界中，碰撞检测和响应是连续发生的（在普朗克时间和距离已知的宇宙极限之内）。但是在仿真中，物理方程是在不连续的时间间隔内采样的。例如，在样本n和样本n + 1之间，重力一直在持续向下拖拉物体，从而影响速度，从而影响位置，并一直持续。但是计算只能在离散的样本上完成，因此它不得不稍微弄乱那些值。目前市面上的游戏引擎，对物理的模拟最简单的集成是欧拉方法。但是，可以在得知，传统市面上大多数游戏引擎商采用的欧拉方程与真实世界中的积分有多大不同。

市面上自带的物理算法问题在于位置和速度在高速运行时就会不同步不精确。而且，如果给一个有很大的力量，速度会越来越大，并且会导致出现类似穿墙或者反物理运动的BUG。

大多数物理引擎使用自适应时间步长，以便在需要的地方进行更多的计算，并避免不必要的工作。但是即使如此，它也必须有其极限。理论上，将一个盒子放在另一个盒子上，您需要将时间步调降至零。因此，接触通常被不同地处理。

计算机的精度也有限。实数值存储在有限数量的位中，因此由于可用于浮点数的有限内存，因此可能会丢失或获得极少量的能量。这不是一个大问题，通常它们会被抵消，但这可能会成为一个问题。

本项目基于目前游戏产业中对物理模拟精度，和降低出错几率的巨大的需求，以及传统欧拉算法模拟物理运动，计算机设备计算物理运动的局限性。在物理运算的精度水平渐渐无法达到市场需求出现游戏BUG频繁出现的情况下，对物理算法进行适当的优化以及扩充是当务之急。

二、开发内容和目标

3A游戏中普遍存在有对物理模拟的需求，往往物理模拟采用欧拉算法，并且算法比较复杂，不稳定性高，艾迪亚Unity Fluid Pro Unity2019引擎欧拉方法物理模拟软件，优化了传统欧拉方法，给出高定制，高稳定的物理模拟解决方案。

真实物理模拟是长久市场上的各大游戏厂商面对的主要问题，玩家越来越趋向于模拟在真实世界内的游戏，打造符合认知上的真实体验。

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：

1.Single particle simulation单粒子模拟

软件中单粒子模拟所表示的是，在游戏中一颗粒子或物体在知道他的初始位置后，求得这颗粒子某时间后的位置，解决方案有两个步骤：1.初始位置加上速度和时间的乘积，2. 描述一个粒子在一个速度场中的运动轨迹。

传统游戏引擎采用欧拉方法面临的常规解决方法以及会出现的问题：

1）通常对于数值方法会定义2个概念来衡量稳定性：

局部的截断误差（local truncation error）（也就是每一步（△t）会产生多少误差）

每一步累积起来的误差（total accumulated error）

2）正常情况下研究这2个数是没有意义的，但是应该研究它们的阶（它们和我们取的△t的关系），上面说过用更小的△t可以减小误差，但误差是如何随着更小的△t减小的？

隐式的欧拉方法是一阶的（下面的h是取的步长△t）：

局部误差是O(h²)

全局误差是O(h)（如果把h减小一半，就期望得到的误差也会减小一半）

所以阶数越高越好，因为减小h，误差可以成指数倍的减小

Ordinary Differential Equation (ODE)（常微分方程）：dx/dt=x(?)=v(x,t)

Euler’s Method（欧拉方法）（Forward Euler, Explicit Euler）将时间细分成很多时间的小块，不断计算t+△t的位置，在t时刻有一个位置、速度和加速度，要算t+△t时刻的位置、速度和加速度，始终用上一个时刻的量去估计下一个时刻的量。

以上解法会出现的问题：误差和不稳定性

误差的表现：用不同大小的步长（△t），△t分得越细，模拟就会越准越精确，如果越大（每次取一个速度，让它往前走很长一段），它就和实际的路线偏离得越多。

因为在每一步计算都会有误差，累积起来还是有误差。如果用的步长较小，就可以降低误差。对于图形学说，有时候模拟出来的误差问题也不大，因为图形学关注的是模拟看起来的效果，而不是物理上特别的真实。

软件中给出供开发者/用户的三种优化解决方案：

1中点法

2自适应改变步长

3隐式实现方法

Midpoint Method（中点法）

不希望欧拉方法在模拟的过程中让结果离得越来越远

1一开始有一个位置和一个方向，可以直接用欧拉方法来模拟某个△t，让其先到达a

2取原始点和a点之间的中点b，考虑它所在的速度

3再回到原始的出发点，应用b点的速度来重新再算一遍欧拉方法，到达c点。

仍然用的欧拉方法，只不过用2次，第一次为了得到中点的速度，第二次用中点的速度再算一次欧拉方法

中点法比欧拉方法准确，是因为多了一个二次的项，也就是说通过中点法模拟出了抛物线的轨迹。

可以认为传统的欧拉方法进行游戏的物理计算是局部线性的估计模型，而中点法作为修正的欧拉方法其实就算出了局部的二次的模型，所以传统的模型准确。

Adaptive Step Size（自适应改变步长）

原始点使用欧拉方法经过△t在XT上，将时间减半，得到2个△t，算2遍，从原始点先用△t/2算到一个位置，再使用△t/2再算一次，到达XT/2。

如果XT和XT/2这2个点差得挺远，这就意味着将△t分成2部分分别考虑这样做会更准确，那就应该考虑△t/2；如果差得不远，就没必要再分下去（即是否将这个点划分成2部分取决于上面2个点差得远不远）会得到在不同位置选用不同△t来做计算。

Implicit Euler Method（隐式欧拉方法）

可以用求根公式（如牛顿法），虽然比之前数值的解法要慢很多，但隐式的方法可以提供更好的稳定性。

最后在硬件设备允许的条件下，本软件还会暴露物理检测的刷新率，这无疑增加了计算量，但通过动态的调控物理检测的刷新率，会大大减小物理检测出错的可能性。

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。

最后，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、进行底层CPP程序架构，以及封装C#，暴露方便直接调用的接口，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 2020 年 06 月

1、2020 年 1 月-2020 年2 月 完成市场需求分析工作

2、2020 年 2 月-2020 年 3 月 进行产品设计

3、2020 年 3 月-2020 年5 月 完成项目产品研究开发

4、2020 年 5 月-2020 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 20 万元。

2020年项目预计总经费 20 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 |