

**研究生读书报告**

**阅读论文** **A hybrid model for simulating**

**grazing herds in real time**

**姓名与学号** 朱浩栋 21951004

**指导教师**  李启雷

**年级与专业**  2019级软件工程研究生

**所在学院**  软件学院

**提交日期**

**论文来源：**Computer Animation and Virtual Worlds, 08 August 2019

**报告的摘要**

计算机模拟集群动物，计算集群动物的位置与状态，能够运用在生物研究、动画等领域之中。集群行为的模拟主要分个体、集体以及混合的三种模拟方式。论文使用混合的方式对羊群进行模拟，对空间平面进行网格划分并将羊群的状态分作闲置、行走和奔跑三种，并给出了位置计算公式和状态切换公式。通过使用前人的参数进行试验，实现了高效的羊群行为模拟。

**一、研究背景**

**1.1 背景概述**

使用计算机模拟生物群体是通过一定的算法，计算每个时间步上每个生物单位的位置与状态，从而能够运用在生物研究、动画等领域之中。其中一个方向是对集群生物的模拟，集群生物的集体活动现象在自然界十分普遍，而集群生物规律的行为模式也一定程度上简化了模拟。此论文则是对集群生物的行为模式进行了建模，提出了更加高效的计算方法。

**1.2 学术发展现状**

对集群生物的计算机模拟可以分为三种：一种是基于个体的模拟。这种模拟形式将个体的行为与集体的行为都设置在个体之上，这种算法符合客观事实：所有行为的主体都是个体，集体行为是个体行为的宏观表示。基于个体的模拟拥有更高的模拟准确性，也使得模拟的场景更加地真实，但同时也面临着计算量大的缺陷。在论文中提到了两种简化手段，包括了增加时间步步长（减少计算频率），以及使用高度并行的gpu运算。不过在gpu并未普及运用在个人电脑的背景下，基于个体的模拟终究无法发解决实时演算的难题。

另一种则是基于集体的模拟（流模拟），这种模拟是建立在仅关注更高层面的集体行为的前提下进行的模拟，它将每一个生物单位看做粒子，并且忽略了个体行为的准确度。基于集体的模拟也可用于实时演算的动画之中，但往往仅能用在强调集体行为的场景下，在这种情况下观众不会多去关注个体行为。

最后一种是论文所研究的混合模拟：将一部分的集体行为建立在集体之上，并维持一定的个体行为准确性。

**1.3 论文研究目的**

如果集群生物的行为计算效率能够达到实时演算的要求，就能够用于游戏动画和其他交互式动画之中。为此，论文尝试了使用个体与集体模拟的混合，既希望提高模拟的计算效率，同时也希望其个体准确程度能够使得计算结果能够被运用在更加广泛的动画场景类型之中。

**二、研究内容**

**2.1 内容概述**

首先，论文采用网格划分的方式来简化计算，在划分网格之后的许多基于网格的计算结果都有很好地重用性，并且网格本身是一个距离标准也免去了对群体的距离遍历，从而能够极大的减少计算量，尤其是当生物群体高密度聚集时效果更佳。同时论文定义了网格的上下左右四个网格为相邻网格。

接着，论文给出了一系列的公式推导（多为较简单地公式形式），这些公式决定了每个单位个体下一帧的目的朝向。同时论文定义了闲置、走、以及奔跑三种状态，这些状态决定了每个单位的目的朝向决定公式（不同状态的公式不同），以及每个单位的目的速度。在计算出目的速度与朝向之后，会根据当前速度与朝向和目的速度、朝向之间的差值来改变速度和朝向。这是一个平滑处理，差值越大则变化量越大，这使得变化在结尾时总是趋向平缓（都这很明显是不对称的，没有照顾到加速的阶段，同时这些变化量都有峰值，也避免了加速度过大的情况。

**2.2 个体和集群行为**

由于在该模型中，速度仅收到状态影响，故行为主要由朝向来描述。论文中针对走和奔跑的两种状态，分别给出了两种不同的朝向计算公式。

 (1)

式1是走状态的函数，第一项表示围栏效应（论文考虑的是牧羊群），即羊群有一定远离围栏的偏向，是一个系数，的值在羊靠近围栏时很大，而距离超过一定数值后可忽略不计，是一个原理围栏的单位向量。第二项表示从众移动，即将自身与邻近网格的所有单位的朝向求平均。第三项表示单位保持距离，指生物正常情况下和其他生物保持距离的自然现象，同第一项一样，由系数、函数和方向组成，在很靠近其他单位时很大，而距离正常时可忽略不计。最后一项是随机量，使得整个过程存在一定随机性。这中间的从众移动项充分利用了网格而极大的提高了计算效率，其余则是基于个体之间的计算。

一旦进入奔跑状态，则会变成式2:

 (2)

 (3)

 (4)

式2中只是把随机项替换成了，用于表示一个向集体聚拢的过程。（在论文中，奔跑状态是在面临威胁或其他事件时进入的状态，只要在这个状态下，所有奔跑的羊会带动别的羊进行奔跑，并且会趋向聚拢。在的组成中，表示了羊群往整体中心移动的趋向，在这一项中可以看出个体行为的不准确性，因为正常情况下没有羊可以知道整个群体的中心位置，论文也考虑到了这一点，故使用了两个途径去解决这个问题，其一是给中心一个随机方向、距离的偏移，使得羊聚向的位置各不相同。另一个途径是采用了更加真实的方法，在向整体中心移动的基础上增加一个向局部中心移动的量，这个局部中心是以羊为中心的，所以可以使羊同时增加一个向附近群体靠近的朝向分量，会使得效果更加逼真一些。

**2.3 状态切换**

论文中羊群的状态切换比较的简易，就不在列出公式说明了。羊群从闲置到走动和从走动到闲置是根据周围（邻近网格）走动/闲置的羊数量来判断的；羊群从闲置和走动到奔跑是取决于周围开始奔跑的羊的数量，而最开始奔跑的羊群则是事件触发的。同理，羊群停止奔跑也是取决于停止奔跑的羊的数量，不同的是，到中心点的距离很短也会使羊停止奔跑（两者共同作用）

**三、总结**

**3.1概述**

论文并没有很细致地介绍公式中出现了参数的计算方法，该论文中提到自己使用了其他文献中的参数，并进行了对比分析。论文给出了一个思路，并在该思路下进行了简单地尝试，也得到了满意的结果，但也有许多可以改进的地方。总的来说，这篇论文提供了一种能够改进基于个体行为地集体行为模拟的一种优化。

**3.2 创新点**

文章地创新点在于将羊群的个体行为中加入一些基于羊群整体数据的影响因素，去代替那些基于个体的行为的计算方法；同时也采用了网格划分的方法，以一定计算量为代价，增加了整体模拟的准确程度。

**3.3应用**

论文与其说是对羊群进行了模拟研究，不如说是提供了一种研究的思路。

不仅仅是羊群，其他类型的动物群体，甚至人群也可以借鉴这种方法。需要实时演算的三维动画在pc和主机游戏、手机游戏、以及未来可能流行的交互式的三维动画中都有应用，而这些动画中，出现群体行为的情况又十分常见。在这些动画中，尤其是手机端的动画，对实时演算优化的要求更高，必须要想到更多能够减少处理器工作的方法。

在当今的三维实时演算动画中，当出现数量众多，但又不是远视角，观众会注意个体行为的镜头中，往往是采用预先计算的动画来展示。大部分的行为都是预先安排好的。其中一部分是因为不需要进行实时计算，因为这些镜头不会反复地给玩家观看，但如果是会被玩家反复观看的画面，则会暴露出明显的劣势。

例如在“巫师3”、“魔兽世界”、“古墓丽影”等游戏中，有大部分npc都是保持原位置的，虽然有一些游戏逻辑方面的考虑，但是不可否认的是，那些会走动的npc给玩家的感受大多是“重复的”、“在巡逻的”。而在某些作品中npc会有很好地集体行为，例如“刺客信条”系列，但是也经不起推敲，因为你会发觉他们的行为“集体性”远大于“个体性”，而偶尔几个“真实的行为”在你游玩时间长了之后又会发觉它们是“预先安排的”、“重复的”，你会觉得这很不真实。虽然可能没有特别强烈的改进的必要，但那也非常可能只是没有人利用过这份必要性罢了。

**3.4拓展**

在阅读这篇论文之后，我认为论文的主要内容不是研究出了什么成果，而是提供了一种思路，我之所以这么觉得，是因为论文中有很多令人不解的计算公式与设置。例如，在设置网格时，它将上下左右网格视作相邻的网格，而忽略了斜向方向的网格，这种做法在网格较大的情况下是不妥的（而网格较小的话又会拖慢计算速度），也许应该对斜向网格进行权重的处理；在寻找局部中心的时候，又是以自身网格与邻近网格作为局部中心的搜索范围，这也使得中心在羊身后时，羊会做出不准确的行为；还有就是直接使用别人的参数去做对比试验，这样就没有研究参数设置的方法等等吧，直观上给人感觉可以改进的内容很多。或许以后会遇到需要模拟的集体行为的情况，可以考虑在这个论文基础上进行改进，同时参数的设置方法，如果能有现实生活中的数据的话，或许可以通过机器学习的方法得到。