

硕 士 研 究 生 读 书 报 告



题目 三维网格的无缝、静态多纹理映射

作者姓名 符晓洋

作者学号 21551148

指导教师 李启雷

学科专业 移动互联网与游戏开发技术

所在学院 软件学院

提交日期 二○一五 十二月

Seamless, Static Multi-Texturing of 3D Meshes

A Dissertation Submitted to

Zhejiang University

in partial fulfillment of the requirements for

the degree of

Master of Engineering

Major Subject: Software Engineering

Advisor: QiLei Li

By

XiaoYang Fu

Zhejiang University, P.R. China

2015

摘要

在3D重建的背景下，文章提出了一个静态的多纹理映射系统，它服从于一个无缝地图集，这个地图集通过组合覆盖同一物体大部分表面的几张照片的颜色信息计算得出。这些照片可以通过在重建一个静态物体时用一个摄像机拍摄多次、或者在处理一个人或其他任何运动物体时使用一组同步的摄像头提供。该系统抑制了传统的多纹理映射通常都会遇到的、由于图像错位和不规则照明条件造成的颜色接缝，同时通过引入混色技术来最小化模糊效果。该系统强大到足以补偿由基于视觉剔除技术产生的几乎不可避免的三维网格的不准确性：比如，轮廓分段方面的错误，固有的不良凹部处理等等。

**关键词**：纹理映射，纹理综合

Abstract

In the context of 3D reconstruction, this paper present a static multi-texturing system yielding a seamless texture atlas calculated by combining the colour information from several photos from the same subject covering most of its surface. These pictures can be provided by shooting just one camera several times when reconstructing a static object, or a set of synchronized cameras, when dealing with a human or any other moving object. The system suppress the colour seams due to image misalignments and irregular lighting conditions that multi-texturing approaches typically suffer from, while minimizing the blurring effect introduced by colour blending techniques. The system is robust enough to compensate for the almost inevitable inaccuracies of 3D meshes obtained with visual hull–based techniques: errors in silhouette segmentation, inherently bad handling of concavities, etc.

**Keywords:** texture mapping, texture synthesis

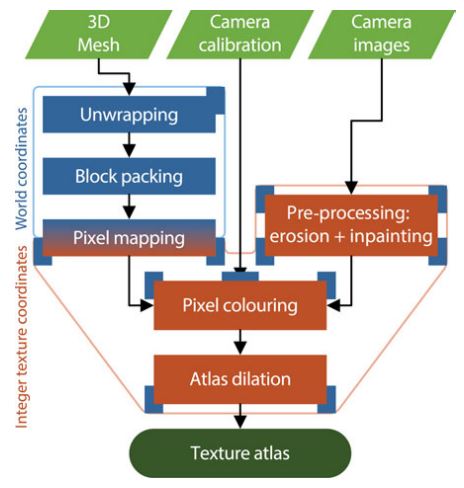
1.引言

使一个3D模型看起来真实的一个重要组成部分是它的纹理。确实，在从现实世界捕获3D对象的过程中，会出现许多问题，大部分都与它们的形状/几何的获取相关，典型的是用三角形的3D网格近似计算的表面；此外，也与网格的外观属性相关，通常采用纹理映射来进行渲染。虽然高分辨率扫描技术正变得越来越普遍，如今，仍然有许多应用能通过处理一组从不同视点拍摄的图像产生一个三维模型，其可能是在物体周围稀疏分布或是稠密分布，如果视频流由围绕它的方式被记录下来。在这两种情况下，一个系统有必要将一个纹理与对应的纹理坐标赋值给网格的每个顶点，并且应该尽可能自动化地这样做。

本文考虑一种非常流行的拍摄计划，不涉及复杂的结构光照模式或昂贵的投影机，而只是从不同的角度拍摄一组普通的照片。这些照片可以只是由一个摄像头在不同的时刻拍摄，如果是一个静态对象重建，或一组同步摄像头在面对像人这样的移动物体的情况下。相机的校准参数被提取或者使用一个校正图案或自动校准方法。一种分割算法首先用于提取在每个画面的对象的轮廓；然后，由于摄像机的校准参数，另一算法中提取被检者的表面的可视外壳（VH）；最后，在体素化VH之后，用移动立方体算法从中提取一种朴素（即无纹理）的3D网格近似计算表面。该系统被设想为由不同照片提供的、通过混合不同颜色信息获取的单个纹理地图集来美化3D网格。

在化身捕获的情况中，典型的设置，本文采用的是从周围战略位置选取，以便覆盖大部分脸部和身体表面所拍摄的照片的过程。输入图像的分辨率将决定所得到的3D模型的质量。尽管如此，由于VH为基础的技术不正确地处理凹陷，这些模型进行面部细化过程显著增加了筛网的面部部分的多边形分辨率。

2.技术综述



**图1：系统的不同阶段，将一个3D网格加上若干2D摄像机图片与对应的相机规范化参数。一些在3D中操作的过程，如浮点，鉴于其他使用2D的世界坐标（用蓝色高亮标出），整数，纹理坐标（用橙色标出）**

如图1，系统被划分在纹理坐标（ITC）的过程的几个阶段，可被归类为3D，浮点，世界坐标（WC）的过程与2D，整数。请注意，此处的ITC为不典型（U，V）浮点纹理坐标。

第一个阶段它工作在世界坐标，正在展开/使用零失真的方式展开三维网格。这产生一组2D补丁在之后有效的填充，以便所得到的图像是尽可能紧凑的。在详细阐述的最后阶段，其中包括从一个世界坐标到整数纹理坐标的映射，并在确定所产生的纹理地图的分辨率。

在从前面的步骤得到着色纹理地图之前，有必要预先处理从相机设置获得的输入图像，从而消除在图像中的背景，因此不包括在即使3D模型的体积大于主体的质感的模型，由于VH技术的性质，在通常情况下，总是这样。

在最重要的阶段，主要贡献在于：确定在纹理地图的每个像素的颜色。这个过程混合了从不同的摄像机获得的RGB数据，向每个三角形贴图，但需要一个前置的矫正阶段，它使用上述提及的零失真展开系统。混合过程本身是一个自定义的插补，它为每个顶点和三角形使用最有影响力的相机，因此避免了纹理模型中的不连续性或可见的接缝。

最后，为避免在纹理化三维模型中产生任何可能的杂散夹杂物的纹理地图背景，这可以使用双线性（或双三次）内插的渲染器发生，最好采用适当的附加步骤。一旦使用混合技术获得了完全的着色纹理图集，系统扩展的形状使用近邻办法解开补丁。

3.技术步骤

**3.1网展开**

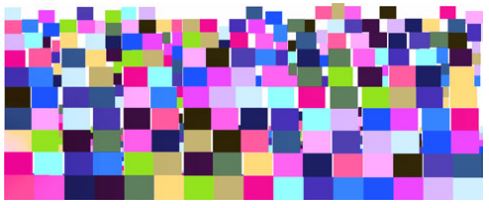
许多纹理算法选择创建纹理地图具有一定的失真，由于他们使用一个三维网格映射到一个平面图像的参数化。相反，在系统中将执行一个简单的，高效的解卷技术，它在获得纹理地图时不引入任何失真：单三角形被转换成纹理地图的比例到其原始尺寸在3D网格。

尽管零失真的方法如果使用不小心，可以导致在纹理的模型来更可见的接缝，这种潜在的问题将在稍后在系统的最后阶段解决与图像扩展过程。这种零失真网格解包系统已经在一个交织误差测定系统的非常有用的设计和开发。

开始解开三维网格，假设是多方面之前，收集关于网格，例如一些拓扑信息是必要的三角形的邻接关系。一旦做到这一点，算法1（3D网格解包）解开的3D网格到一组二维补丁。

**3.2块包装**

一旦整个三维网状已解开到2D补丁，它找到它们包装的一种有效的方式是重要的，以便它们不占用太多空间。虽然最佳打包的贴剂的不规则形状是可能的，这是一个非常复杂的任务，这将需要较高的计算资源。正因为如此，而且因为在在系统中创造紧凑补丁前一阶段，选择了带上矩形边界框，而不是修补自己。在本文的例子中，选择来实现他们的算法，解决这个维度之一的简化​​版本，优化等。这样，在系统中获得了良好的效果（见图2），而且节省了时间。



**图2：块打包算法的结果（补丁用它们的包围盒来表示）**

**3.3像素映射**

在这一点上，已经打开并打包了一组二维补丁，但它们仍然表示WC。WC和ITC之间的过渡就是通常所说的像素映射，并且它是将决定最终纹理地图的大小的过程。用户能够创建一个适合的具体要求一个纹理地图那里它后面将使用的应用程序，或传输条件。

从WC要到ITC，在此创建了一个方形网格，WC，这将代表2D像素，还有一个二维数组与最终图像的尺寸，用于储存随后的混合过程的重要信息：上三角形T每个像素p所在。这被用于计算α，β，γ，即像素p相对于该三角形的重心坐标。重心坐标是非常有用的，因为它们代表内部的三角形吨任何像素P作为它的三个顶点的a，b和c的凸总和：

**p** = *α***a** + *β***b** + *γ* **c** (0 ≤ *α, β, γ* ≤ 1; *α* + *β* + *γ* = 1)*.*

**3.4图像预处理**

由于在VH技术的性质，真正的三维体积的重构一个子集，因此所得到的模型总是比原始主体略大。这是更加明显的设置，不同的摄像机的数量减少，并且可以导致明显的纹理的错误，因为图像的背景可以被错误地列入纹理地图的有效利用像素。正因为如此，才开始混合从输入图像的颜色信息，并预处理它们。这使得对遮挡和不准确的网状的系统更健壮，高产感知上正确的纹理结果可能有问题的网格区域。

首先侵蚀各图像的输入前景掩模从轮廓除去任何剩余的背景像素。然后，应用了由侵蚀掩模限定的区域提出Telea[Tel04]的修补算法，但只修改（其它补画技术可以用于这一目的）标记为背景在原始（未侵蚀）掩模的像素。

**3.5像素着色**

在整个系统中最重要的步骤是一个专门混色。如上所述，系统混合由不同的照相机所提供的信息，所以它是非常重要的，以校正每个三角形的第一透视失真，由每个相机所看到，以避免混炼时假象。

系统使用二次插值，以避免非线性由于立体扫描线算法。通过这种方式，确保相同的三维点用于从其投影用的时候颜色信息不同摄像机（即从不同的图像的对应像素）相结合，无论透视失真。

一旦解弯曲完成后，对于每个三角形T在三维网格，分配一个等级为每个摄像头C.可以初步认为最好的标准来挑选相机是给T的主轴的垂直度。但是，由于未扭曲的三角形，都没有太在意透视变形，所以更好评级是在相关的为C.另外，分配最后评级之前，进行两个重要的测试未扭曲图像覆盖T中的面积（像素数）：在第一检查如果T背向C和第二如果任何T的顶点是由网状的另一部分封闭。在任何的这两种情况，空等级被分配到C对于T

在闭塞 - 检查算法，一个（朝前）三角形被遮挡如果任何它的顶点是由另一三角形闭塞;和一个顶点V通过一个三角形T采取C中的图像中的遮挡若V的投影位于内吨（T的由C中的投影），并含有T中的平面位于V和C（C的位置）之间。

**3.6地图集扩大**

由于大多数3D渲染器使用双线性或双三次插值纹理映射，它们通常使用方形像素的窗口可能在他们的计算错误地包括背景颜色信息，当窗口沿补丁边境旅游。这将再次导致可见的接缝，这是为什么，类似于输入图像预处理阶段，包括一个最终后处理步骤以扩张得到的2D补丁从解缠系统。

系统已经使用了形态扩展的过程，采用方形结构元素，以扩张在所有维度的补丁。分配给加入每个新像素的颜色是使用最邻近插值计算。

4.视觉质量

虽然在这个文件中提出的技术，原先设想为代表纹理类人型机器人三维网格，自动头像采集系统中，任何重建的三维网格可以使用一组从不同的角度观看拍摄的模型的图像来质感。

所得纹理模型的视觉质量可以在图中观察到。例如，图3示出女人穿有许多折痕在后面衬衫的重构模型。系统是足够强大的处理这些折痕，并产生不同的网格之间的平滑质感的过渡区域，其实，有没有“网格区域”下去了。另外两个重要的情况下，这表明两人的重建模型：第一个身穿条纹T恤，这是正确的处理，避免混淆（实际上，在这种情况下，条纹和褶皱的组合被处理得很好）;对于第二，把重点放在了三维网状的面部部分中，这是最重要的感知（注意如何，再次，没有可见的纹理接缝，尽管分配给正面相机的等级明显高于分配高得多其他相机）



**图3：一位女性身体的无缝、多纹理映射结果，**

**注意她衬衫上的皱痕怎样以令人满意的方式解决**

5.总结

本文已经开发了一个创新的，静态的多纹理系统，该系统可以帮助节省存储和/或传输的方案，更重要的数据，产生了良好的品质纹理地图。系统克服了所有的经典问题多纹理接近的脸：它会删除所有明显的接缝，由于质地未对准，不规则照明，并呈现平滑的颜色过渡遍布整个纹理地图（和，因此，遍布纹理三维目），同时尽量减少模糊效应。

系统处理所固有的VH为基础的技术的许多三维重建的问题：该模型的形状很少重构准确，因为凹部通常缺少和总体积是夸大了。这些问题使多纹理更难比它已经是了。然而，系统中解决了这些问题，并产生逼真的多纹理模型。在非最佳方案，在不很准确的3D网格被用于拍摄对象的形状进行建模的方法的稳健性，是其最重要的功能之一。此外，用于化身重建的时候，系统还提供手柄给予更多的纹理分辨率为人形的最重要的部分：它的脸。

本文的技术产生在不同纹理的区域给混色方法，它考虑到了多台摄像机在网格的每个三角形的加权贡献的性质感谢平滑的色彩过渡。可以假设，总是会有一个主相机在网格的最重要的区域（在三角形的数量而言），并且在这些情况下，的其他相机的贡献将被最小化，而这些区域之间的过渡区域将有更均匀的照相机的贡献。这将有助于保持原始的颜色出现​​在原始输入图像在它们之间具有非常平滑的过渡，也最大限度地减少了模糊效应。然而，在情况下，在这些输入图像的色彩平衡是非常不同的，颜色区域之间的差异将是明显的。

本文的系统是特别好，当输入3D模型的多边形分辨率不是很高。另一方面，在一般情况下，三角形数量是非常高的，那将是更有效的存储器使用每个顶点的方法的彩色，这将是有趣的一个多分辨率的解决方案。

6.参考文献

[1] [R Pagés](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28Pag%26eacute%3Bs%20R.%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson),[D Berjón](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28Berj%26oacute%3Bn%20D.%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson),[F Morán](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28Mor%26aacute%3Bn%20F.%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson),[N García](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28Garc%26iacute%3Ba%20N.%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson). Seamless, Static Multi-Texturing of 3D Meshes. [Computer Graphics Forum](http://xueshu.baidu.com/s?wd=confuri%3A%2869ee23ab3e6ea3ef%29%20Computer%20Graphics%20Forum&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dpublish&sort=sc_cited), 2014, volume 34(1):228-238(11)