

学号： 2019302110028

密级：

武汉大学本科毕业论文

任意平面多边形切分算法设计与实现

院(系)名 称： 计算机学院

专 业 名 称： 软件工程

学 生 姓 名： 逢博

指 导 教 师： 傅佑铭 讲师

二〇二三年五月

郑重声明

本人呈交的学位论文，是在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，所有数据、图片资料真实可靠。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含他人享有著作权的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确的方式标明。本学位论文的知识产权归属于培养单位。

本人签名: _____ 日期: _____

摘 要

计算机在渲染一个形状时，需要首先将形状的曲边转化为折线，由此将待渲染的形状转为多边形，再将其切分为三角形并依次渲染。对于其中将多边形分割为三角形的步骤，设计效率更高和兼容性更好的算法可以提高切分的速度、准确性以及普适性。

本文实现了一种算法，可在不添加新顶点的情况下快速将任意形状带孔凹多边形划分成数个互不重合的三角形，能正确处理多种复杂情况，且产生的划分规整，便于后续处理。

关键词：计算几何；平面多边形；三角化

目 录

1	引言	1
1.1	概述	1
1.2	研究现状	1
1.3	理论基础	1
1.4	代码结构	2
1.5	预期效果	2
2	对凸多边形进行三角化	3
2.1	概述	3
3	引用与链接	4
3.1	脚注	4
3.2	引用文中小节	4
3.3	引用参考文献	4
3.4	链接相关	4
4	其它格式	5
4.1	代码	5
4.1.1	原始代码	5
4.1.2	代码高亮	5
4.1.3	算法描述/伪代码	5
4.2	绘图	6
4.3	写在最后	6
	参考文献	7
	致谢	8

附录 A 数据 9

 A.1 第一个测试 9

1 引言

1.1 概述

计算机在渲染一个平面形状时，一般需要首先将形状的曲边近似转化为折线，由此将待渲染的形状转为多边形，再将其切分为三角形并依次渲染。其中将多边形分割为三角形的步骤是业界所遇到的经典问题，设计效率更高和兼容性更好的算法可以提高切分的速度、准确性以及普适性。

本文实现了一种算法，可在不添加新顶点的情况下快速将任意形状带孔凹多边形划分成数个互不重合的三角形，能正确处理多种复杂情况，且产生的划分规整，便于后续处理。

1.2 研究现状

1.3 理论基础

当下对多边形三角化的研究较为成熟，存在较多的算法实现。其中 Ear Clipping（耳切法）算法较为简易，可以处理任意形状的简单多边形，但缺点是可能会产生一些较为细长的三角形。其原理为不断在多边形内寻找可被切除的连续三个顶点构成的三角形。（当一个三角形内部不包含其他顶点且该三角形被原多边形覆盖时我们认为该三角形可切除。）且易知对于任意简单多边形，至少存在两个三角形满足上述条件。该算法的复杂度为 $O(n^2)$ 。

Delaunay triangulation[2] 算法则会生成一组相对更加优秀的解，其满足形成的三角形中最小角尽可能大。但该算法只适用于凸多边形的划分。虽然计算得出的解在处理后也可用于凹多边形划分，但该划分结果可能会产生新的顶点，导致最终的三角形个数增加。Delaunay 三角划分有数种实现方式，其中较为常用的算法如 Bowyer-Watson 算法，其原理是维护一个合法的 Delaunay 三角划分，每次向点集中加入新点，并修改新增点附近的三角划分规则。其复杂度为 $O(n^2)$ 。或者也可以采用分治法 [3]，将点集划分为两部分并合并生成的 Delaunay 三角划分，其时间复杂度为 $O(n * \log_2 n)$ 。

1.4 代码结构

1.5 预期效果

2 对凸多边形进行三角化

2.1 概述

凸多边形^①是平面多边形中最简单最易处理的一类。对于一个具有 n 个顶点的凸多边形，可以

^①每个内角均小于 180° 的多边形

3 引用与链接

3.1 脚注

注释是对论文中特定名词或新名词的注解。注释可用页末注或篇末注的一种。选择页末注的应在注释与正文之间加细线分隔，线宽度为 1 磅，线的长度不应超过纸张的三分之一宽度。同一页类列出多个注释的，应根据注释的先后顺序编排序号。字体为宋体 5 号，注释序号以“①、②”等数字形式标示在被注释词条的右上角。页末或篇末注释条目的序号应按照“①、②”等数字形式与被注释词条保持一致。示例：这里有个注释^①。

3.2 引用文中小节

如引用小节 3.2

3.3 引用参考文献

这是一个参考文献引用的范例 [1]

还可以采用上标的引用方式^[2]

引用多个文献 [1–3]

文献引用需要配合 BibTeX 使用，很多工具可以直接生成 BibTeX 文件（EndNote, NoteExpress, 百度学术，谷歌学术），此处不作介绍。

3.4 链接相关

模板使用了 `hyperref` 处理相关链接，使用`href`可以生成超链接，链接周围的方框在打印时不会出现。可以在 `cls` 文件中修改相应的 `hypersetup` 项来关闭方框：`\hypersetup{hidelinks}`。如果需要输出网址，可以使用`url`包，示例：`https://github.com`。

^①我是解释注释的

4 其它格式

4.1 代码

4.1.1 原始代码

朴实的代码块：

使用 `verbatim` 可以得到原样的输出，如下：

```
print("Hello world!")
```

使用 `listings` 环境可以对代码进行进一步的格式化，如下：

```
import numpy as np

a = np.zeros((2,2))
print(a)
```

4.1.2 代码高亮

还可以对代码进行高亮，请参考 `Code Highlighting with minted`。请先到 `cls` 文件中启用 `minted` 库。注意使用 `Minted` 库时，需要系统默认 Python 有 `Pygments` 库，可以通过 `$ pip install Pygments` 来进行安装。且需要在编译时加上 `--shell-escape` 参数，否则会报错。

4.1.3 算法描述/伪代码

参考 `Algorithms`，下面是一个简单的示例：

Result: Write here the result

initialization;

while *While condition* **do**

 instructions;

if *condition* **then**

 instructions1;

else

 instructions3;

end

end

算法 1: How to write algorithms

4.2 绘图

关于使用 \LaTeX 绘图的更多例子，请参考 `Pgfplots package` 中的例子。一般建议使用如 Photoshop、PowerPoint 等制图，再转换成 PDF 等格式插入。

4.3 写在最后

工具不重要，对工具的合理运用才重要。希望本模板对大家的论文写作有所帮助。

参考文献

- [1] KUHN R. The Man who Changed China: The Life and Legacy of Jiang Zemin[M].
[S.l.]: Crown Publishers, 2004.
- [2] 江泽民. 能源发展趋势及主要节能措施 [J]. 上海交通大学学报, 1989, 23(3): 1–16.
- [3] 江泽民. 新时期我国信息技术产业的发展 [J]. 上海交通大学学报, 2008, 42(10): 1589–1607.

致谢

以简短的文字表达作者对完成论文和学业提供帮助的老师、同学、领导、同事及亲属的感激之情。

附录 A 数据

A.1 第一个测试

测试公式编号

$1 + 1 = 2.$

(A.1)

表格编号测试

表 A.1 测试表格

11	13	13	13	13
12	14	13	13	13