



山东大学
SHANDONG UNIVERSITY

毕业论文 (设计)

题目：黎曼 Zeta 函数的可视化

姓 名：	罗俊杰
学 号：	201800301273
学 院：	软件学院
专 业：	软件工程
年 级：	2022 年 3 月 31 日
指导教师：	马龙

2022 年 3 月 31 日

摘要

黎曼 Zeta 函数 $\zeta(z)$ 是定义在复数平面上的一个解析函数，它的表达式是正整数的 z 次幂的倒数之和，它的零点分布反映了素数的分布规律，因而在在解析数论中有着重要研究价值。本设计利用 Python 对黎曼 Zeta 函数进行了多种可视化，并且重点研究了临界线 $\Re(z) = 1/2$ 。

关键词： Python; 可视化; 黎曼 Zeta 函数

Abstract

Riemann Zeta Function $\zeta(z)$ is an analytic function defined on the complex plane. Its expression is the sum of the reciprocal of the power of z of a positive integer. Its zero point distribution reflects the distribution law of prime numbers, so it has important research value in analytic number theory. This design uses Python to visualize Riemann Zeta Function, and focus on the critical boundary $\Re(z) = 1/2$.

Keywords: Python; Visualization; Riemann Zeta Function

目录

第 1 章 绪论

1.1 国内外研究背景

随着社

1.2 深度学习与纳米光子学芯片

1.3 本文主要内容

第 2 章 系统框架

2.1 深度学习算法

近年来，基于

2.2 光学实现

在机器^[1]

第 3 章 神经网络算法

3.1 基于复值

3.1.1 实值

人

3.1.2 复值神

复值

3.2 对具

1. 对任务一的分析 and 对策 公式示例: Equation (3-1) is an integration.

$$\begin{aligned} \int_0^1 x^2 dx &= \frac{1}{3} \\ \iint_{\sigma} xy dx dy &= \Theta \end{aligned} \tag{3-1}$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{i^2} = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} \tag{3-2}$$

第 4 章 模型的假设

4.1 符号说明

1. 假设 CNC 在不工作时不会发生故障

第 5 章 结论

花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，

致谢

花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，

参考文献

- [1] Shen Y , Harris N C , Skirlo S , et al. Deep learning with coherent nanophotonic circuits[J]. Nature Photonics, 2017.

附录一：

花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，花括号里的内容为此条参考文献的标签，