

分类号：
学号：20212508030

密级：公开
单位代码：10759

石河子大学

硕士学位论文



基于深度学习的景区日客流量预测方法 研究与系统实现

学位申请人	罗琼
指导教师	徐丽萍 教授
申请学位类别	专业硕士
专业名称	电子信息
研究领域	计算机技术
所在学院	信息科学与技术学院

中国·新疆·石河子

2024年5月

分类号：
学号：20212508030

密级：公开
单位代码：10759

石河子大学

硕士学位论文



基于深度学习的景区日客流量预测方法 研究与系统实现

学位申请人	罗琼
指导教师	徐丽萍 教授
申请学位类别	专业硕士
专业名称	电子信息
研究领域	计算机技术
所在学院	信息科学与技术学院

中国·新疆·石河子

2024年5月

**Research on Daily Tourist Flow Forecasting Method in Scenic
Areas based on Deep Learning and System Implementation**

A Dissertation Submitted to

Shihezi University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Engineering

By

Luo Qiong

(Computer Technology)

Dissertation Supervisor: Prof. Xu Li-Ping

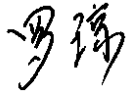
May,2024

石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

学位论文独创性声明

本人所呈交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：

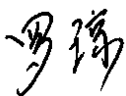


时间： 2024 年 5 月 12 日

使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：



时间： 2024 年 5 月 12 日

导师签名：



时间： 2024 年 5 月 12 日

摘要

随着旅游业的持续发展，旅游景区始终面临着淡旺季问题，这种淡旺季现象给旅游目的地的发展带来了挑战。准确的旅游需求预测有助于优化景区管理、推动景区的健康和可持续发展。目前，国内外关于旅游需求预测的研究主要包括两个方面，一方面是将与旅游需求相关程度较高的影响因素引入模型辅助预测，从而提高模型的预测精度。另一方面是结合不同算法的优势，通过组合模型来进一步提升预测性能。本文以提高景区客流量预测准确性为目标，从数据平稳化处理、特征提取、时序相关性建模等方面进行景区客流量预测方法研究。主要工作内容如下：

(1) 基于多特征编码器与 GRU 融合的景区客流量预测方法研究。考虑到输入特征之间的相关性以及不同特征对任务的重要性，使用多特征编码器对输入特征进行处理，构建 MFE-GRU 模型预测景区客流量。为了评估 MFE-GRU 模型的性能，利用九寨沟景区数据集，将 BPNN、RNN、LSTM、GRU 作为对比模型进行实验分析。实验结果表明，相比于 BPNN、RNN 和 LSTM 模型，GRU 模型在景区客流量预测任务上表现较好，MFE-GRU 相较于 GRU 在均方根误差、平均绝对误差、平均绝对百分比误差上分别降低了 74.979、26.627、0.020，有效提升了景区客流量预测的准确性。

(2) 基于改进 MFE-GRU 的景区客流量预测方法研究。为了降低景区客流数据波动性对模型预测准确性的影响，引入 VMD 对客流数据进行平稳化处理，构建 VMD-MFE-GRU 模型预测景区客流量，该模型通过贝叶斯优化算法选择 VMD 的参数。本文在九寨沟景区数据集上进行对比实验和消融实验研究，从而评估 VMD-MFE-GRU 模型的性能。实验结果表明，VMD 在降低客流数据非平稳性方面具有优越性，VMD-MFE-GRU 模型在预测性能上表现最优，其均方根误差、平均绝对误差、平均绝对百分比误差分别为 657.102、462.305、0.186。最后，将 VMD-MFE-GRU 模型应用在四姑娘山景区数据集上，验证了 VMD-MFE-GRU 模型在不同景区客流量预测任务上的有效性和适用性。

(3) 景区客流量预测系统的设计与实现。基于前后端分离的架构模式实现景区客流量预测系统，系统后端采用 Django 框架，并通过 MySQL 数据库进行数据存储和管理，前端使用 Vue 框架结合 Echarts 可视化库进行开发。该系统提供了便捷的数据上传和模型训练功能，并通过 VMD-MFE-GRU 模型预测景区客流量，然后以图表的方式展示预测结果，使用户能直观地了解客流趋势。

关键词：景区客流量预测；多特征编码器；门控循环神经网络；变分模态分解；贝叶斯优化

Abstract

With the continuous development of the tourism industry, tourist attractions always face the issue of off-peak and peak seasons. This phenomenon poses challenges for the development of tourism destinations. Accurate tourism demand forecasting is crucial for optimizing the management of attractions and promoting their healthy and sustainable development. Current research on tourism demand forecasting, both domestically and internationally, primarily includes two aspects. One aspect involves incorporating factors that are highly correlated with tourism demand into model to improve forecasting accuracy. The other aspect combines the strengths of different algorithms to further improve forecasting performance. This thesis aims to improve the accuracy of tourist flow forecasting for tourist attractions and conducts research on tourist flow forecasting method from the perspectives of data stationary processing, feature extraction and modeling of time series correlation. The main contents of this work are as follows:

(1) Research on tourist flow forecasting method based on the fusion of Multi-Feature Encoder (MFE) and GRU. Considering the correlation between input features and the importance of different features for the task, MFE is utilized to process the input features. Subsequently, the MFE-GRU model is constructed to forecast tourist flow of the scenic areas. To assess the performance of the MFE-GRU model, the comparative experiment is conducted on the Jiuzhaigou dataset using BPNN, RNN, LSTM and GRU as benchmark models. The experimental results show that compared with BPNN, RNN and LSTM models, GRU model performs better in the tourist flow forecasting task. Compared with GRU, MFE-GRU model reduces the root mean square error by 74.979, mean absolute error by 26.627 and mean absolute percentage error by 0.020, effectively enhancing the accuracy of tourist flow forecasting at scenic areas.

(2) Research on tourist flow forecasting method based on improved MFE-GRU. To mitigate the impact of the volatility of tourist flow data on the forecasting accuracy, this thesis introduces VMD to achieve data stationary. The VMD-MFE-GRU model is constructed to forecast tourist flow of the scenic areas. The model selects parameters of VMD through Bayesian optimization algorithm. To assess the performance of the VMD-MFE-GRU model, this thesis conducts comparative experiment and ablation experiment on the Jiuzhaigou dataset. The experimental results show that VMD has superior performance in reducing the non-stationary of tourist flow data. Moreover, the VMD-MFE-GRU model demonstrates the best performance in terms of forecasting accuracy. The root mean square error, mean absolute error and mean absolute percentage error are 657.102, 462.305 and 0.186, respectively. Finally, this thesis applies VMD-MFE-GRU model to the dataset of Mount Siguniang, verifying its effectiveness and suitability in different tourist flow forecasting tasks.

(3) Design and implementation of the tourist flow forecasting system for scenic areas. Tourist flow

forecasting system is implemented based on the architecture pattern of front-end and back-end separation. The back-end of the system adopts the Django framework and utilizes the MySQL database for data storage and management. The front-end is developed using the Vue framework combined with the Echarts visualization library. The system provides convenient functions for data uploading and model training, and forecasts tourist flow through VMD-MFE-GRU model, and then displays the forecasting results in the way of charts, so that users can intuitively understand the tourist flow trend.

Key words: Tourist flow forecasting; Multi-Feature Encoder; Gated Recurrent Unit; Variational Mode Decomposition; Bayesian optimization

目 录

摘要	I
Abstract	II
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 国内外研究现状	2
1.2.1 单一预测方法研究现状	2
1.2.2 组合预测方法研究现状	3
1.3 研究内容与技术路线	6
1.3.1 研究内容	6
1.3.2 技术路线	6
1.4 论文组织架构	7
第 2 章 相关技术与理论	9
2.1 信号分解技术	9
2.1.1 经验模态分解	9
2.1.2 集合经验模态分解	10
2.1.3 变分模态分解	12
2.2 神经网络模型	14
2.2.1 反向传播神经网络	14
2.2.2 循环神经网络	14
2.2.3 长短期记忆神经网络	15
2.2.4 门控循环神经网络	16
2.3 贝叶斯优化算法	17
2.4 本章小结	17
第 3 章 基于多特征编码器与 GRU 融合的景区客流量预测方法研究	18
3.1 数据获取	18
3.2 影响因素分析与特征选择	19
3.2.1 影响因素分析	19
3.2.2 特征选择	19
3.3 数据变换	21
3.3.1 数据归一化处理	21

3.3.2	时间序列数据转换	21
3.4	模型构建	22
3.4.1	多特征编码器	22
3.4.2	MFE-GRU 模型结构	23
3.5	实验与分析	24
3.5.1	实验环境	24
3.5.2	评价指标	24
3.5.3	模型参数选择	25
3.5.4	实验结果分析	26
3.6	本章小结	28
第 4 章	基于改进 MFE-GRU 的景区客流量预测方法研究	29
4.1	模型构建	29
4.2	VMD 参数选择方法	30
4.3	客流数据分解结果分析	31
4.4	客流量预测结果分析	36
4.4.1	模型性能对比分析	36
4.4.2	VMD 参数验证	37
4.4.3	消融实验	38
4.5	模型适用性分析	39
4.6	本章小结	41
第 5 章	景区客流量预测系统的设计与实现	42
5.1	系统需求分析	42
5.1.1	功能性需求分析	42
5.1.2	非功能性需求分析	42
5.2	系统设计	43
5.2.1	系统框架设计	43
5.2.2	系统功能模块设计	44
5.3	系统实现	45
5.3.1	系统开发环境	45
5.3.2	系统功能实现	46
5.4	系统测试	49
5.5	本章小结	49
第 6 章	结论与展望	50
6.1	结论	50

6.2 展望	50
参考文献	52
致谢	57
作者简介	58

