

石河子大学

毕业设计开题报告

课题题目：不同水体识别系统设计与实现

学生姓名：梁嘉成

学 号：20201108005

学 院：信息科学与技术学院

专业班级：计科 20203 班（二学位）

指导教师：尹小君

职 称：副教授

一、课题来源及研究的目的和意义

1. 课题名称

不同水体识别系统设计与实现。

2. 课题来源

石河子大学信息科学与技术学院。

3. 研究目的

针对不同水体统计与管理的需求，通过深度学习的计算机图像识别技术对不同水体提取的相关算法和模型进行研究，设计不同水体提取系统。系统包括数据采集、特征提取、不同水体提取、算法评价等功能模块，应用于研究区域不同水体提取。

4. 研究意义

传统的对水体的识别方法中，模型结构层次较浅，计算量较小，计算时间较短，不需要以大量的图像为基础，即可完成图像识别的分析，但无法从原图像中获取更高层次的语义特征和深度特征，由于认为以及外界因素的干扰，图像识别率较低，面对大数据的情况下，无人为设计，无法获取图像特征，而采用深度学习的识别方法，能获取更深层次的图像特征，图像特征表达更为丰富无人为以及外界环境因素的干扰，图像特征提取更加准确图像识别正确率较高。

本设计拟选用目前研究水体识别方法前沿领域中的深度学习模型，拟通过不同水体提取系统实现数据采集、特征提取、不同水体提取、和算法评价等模块，对不同算法进行全方面评价，并应用于研究区域的不同水体提取。

二、国内外研究现状及分析

1. 国外研究现状

图像识别，是指利用计算机对图像进行处理、分析和理解，以识别各种不同模式的目标和对象的技术，是应用深度学习算法的一种实践应用。研究和图像识别技术对推动人工智能的发展具有重要的意义。

图像识别技术最早被提出约是源自二十世纪四十年代，但自提出以来直到九十年代，神经网络和支持向量机相结合，才促进了图像识别技术的发展，使得图像识别技术能够有更加广泛的应用，随着时间的推移，原来需要耗费大量人力对图像做预处理的工作，也逐渐由科学家们在研究中提出的深度学习模型取代，例如 DBN、DFN、CNN、RNN 等。

深度学习是图像识别领域的一种重要技术手段，其目的是通过构建一个多层网络，在这个网络上的计算机通过自动学习以得到数据隐含的内部关系，从而得到更加隐含和深刻的以数据形式表现

的内容，因此深度学习在未来图像识别研究和应用中仍然是一个重要课题。

水体，水的集合体。水体是江、河、湖、海、地下水、冰川等的总称。水体识别系统的核心是通过深度学习的计算机图像识别技术对不同水体提取的相关算法和模型进行研究。目前该领域已经吸引了众多相关学者数十年的研究投入，存在众多不同的水体识别系统和算法，但大多都是针对某一特定水体或是某一特定功能的系统。

深度学习在图像识别中的模型有以下几类：

深层信念网络（Deep Belief Network，DBN）起源于人工神经网络，是一个概率生成模型，由多层受限玻尔兹曼机（RBM）和一层某种分类器组合而成，经典的 DBN 网络结构是由若干层 RBM 和一层 BP 组成的一种深层神经网络。此深度模型广泛应用于图像分类识别，语音识别等领域。

卷积神经网络（Convolutional Neural Network，CNN）是一种特殊的深层前馈网络，CNN 模型主要包含输入层、卷积层、池化层、全连接层以及输出层。但是，在网络结构中，为了使输出更加准确，特征提取更加丰富，通常网络模型中使用多卷积层和多池化层相结合的网络模型，较为经典的 CNN 模型有 LeNet-5、AlexNet、ZF-Net、VGGNet、GoogLeNet、ResNet 以及 DenseNet，上述 CNN 模型均是 LeNet 的改进型模型。

循环神经网络（Recurrent Neural Network，RNN），又名时间递归神经网络，主要是用来解决序列数据问题。在 RNN 结构模型中，网络会对之前时刻的信息进行记忆并且运用到当前的输出计算之中，相比于卷积神经网络、深度前馈网络，循环神经网络隐藏层之间的神经元是相互连接的，隐藏层中神经元的输入是由输入层的输出和上一时刻隐藏层神经元的输出共同组成。

生成式对抗网络（Generative Adversarial Network，GAN）是 Goodfellow 等人于 2014 年提出的一种生成式模型，通过在对抗过程中估计并生成模型的新框架，是近几年最成功的生成模型。GAN 主要由两部分构成：生成模型（G）和判别模型（D）。生成模型捕捉真实数据样本的潜在分布，并生成新的数据样本。判别模型是一个二分类器，判别区分输入的是真实数据还是生成的样本数据。判别模型输出是以概率值表示，概率值大于 0.5 则为真，概率值小于 0.5 则为假。当判别器无法区别出真实数据和生成数据时则停止训练，此时达到生成器与判别器之间判定误差的平衡，训练达到理想状态。

胶囊网络（Capsule Network，CapsNet）是 Hinton 等人在 2017 年提出，是当前图像分类识别最前沿的技术之一。CapsNet 是在 CNN 的基础之上发展而来，解决了 CNN 对物体之间的空间辨识度差及物体大幅度旋转之后识别能力低下的两个缺陷。目前的 CapsNet 结构较浅，是由卷积层、PrimaryCaps（主胶囊）层、DigitCaps（数字胶囊）层构成。

采用图像识别技术识别遥感图像是当前主流的水体识别分析方法，遥感图像作为良好、可靠、稳定的数据源，为图像识别技术提供了广泛的学习模型。遥感图像分类的主要依据是地物的波谱特征。地物波谱特征是指该地物对太阳辐射的反射，散射能力随波长而变的规律，地物波谱特征与地物

的组成成份,物体内部的结构关系密切。一般说来,不同地物拥有不同的地物波谱特征,据此可以将它们识别。

随着遥感技术被广泛应用于水体监测领域,水体信息提取方法成为热门研究方向。如 Komeil 等利用 Landsat TM、ETM+和 OLI 遥感影像,模拟了 2000~2013 年伊朗乌鲁米耶湖的时空变化; Adrian 等以澳大利亚东部的 TM/ETM/OLI 影像为数据源,在比较七种水体指数的基础上,提出了一种简单精确的大范围水体自动分类方法。目前,用于水体信息提取的方法以单波段阈值法和多波段谱间关系法为主。单波段阈值法主要是利用水体与背景地物在遥感影像的某一波段反射率存在差异,能有效抑制背景地物,实现与背景地物相分离的目的,但单波段阈值法对不同相、不同区域的水体需要设置不同的阈值,具有一定的局限性;多波段谱间关系法综合利用各波段信息,通过波段之间的组合,极大的增强了水体与其它地物反射率的差异,与单波段阈值法相比不受时空的影响,多波段谱间关系法中以水体指数法最为常见,如 McFeeters 提出了归一化差异水体指数(normalized difference water index, NDWI),能够抑制植被和土壤信息,实现增强水体信息的作用。

2. 国内发展现状

徐涵秋针对 NDWI 提取市区水体不理想,在 NDWI 的基础上,提出了改进的归一化水体指数(modified normalized difference water index,MNDWI),陈文倩等基于高分一号 4 个波段并结合决策树法,提出了阴影水体指数(shade water index, SWI),能有效的剔除阴影、裸地等背景地物对水体的影响,王瑾杰等在阴影水体指数的基础上,提出了改进的阴影水体指数(modified shade water index,MSWI),进一步提高阴影与水体的分离程度,王小标等针对复杂环境下水体提取精度易受到低反射率地表影响的问题,利用 ETM+影像,构建了多波段水体指数(multi-band water index, MBWI),但此方法很难提出与水体反射率接近的地物,王琳等利用 Landsat8 影像,提出了双红外水体指数(doubleinfrared band waterindex, DIBWI),用于准确识别蓝藻湖泊水体信息。

现阶段水体研究主要利用国外卫星数据,国外卫星数据存在时间/空间分辨率低、晴空数据少等问题,难以对水体进行精准监测,而我国的高分六号卫星,是我国自主研发的低轨光学遥感卫星,与国外数据相比,具有高时间分辨率、宽覆盖等特点,有利于湖泊水库的精细化动态监测。

3. 本课题实现方法

深度学习模型存在各自优缺点,下表 1 阐述了不同深度学习模型各自存在的优缺点。

由于卷积神经网络训练参数少,模型的泛化能力更强,池化运算降低网络的空间维度,对输入数据的平移不变性要求不高,根据水体信息综合以上信息考虑,为解决遥感影像分辨率高、信息量大而导致信息识别提取精度不高的问题,本项目拟选用卷积神经网络进行水体识别系统的设计。

水体识别系统依赖的数据源可以选用北斗卫星导航系统。北斗卫星导航系统是中国着眼于国家安全和经济社会发展需要,自主建设、独立运行的卫星导航系统,是为全球用户提供全天候、全天

时、高精度的定位、导航和授时服务的国家重要空间基础设施。

表 1 经典网络结构对比分析

方法	主要任务	优点	缺点
DBN	特征提取	能够反映同类数据本身的相似性	对于分类问题，分类精度不高 某些学习的复杂性较高 输入数据具有平移不变性 容易出现梯度消散问题
CNN	特征提取	训练参数减少，模型的泛化能力更强 池化运算降低网络的空间维度，对输入数据的平移不变性要求不高	空间关系辨识度差 物体大幅度旋转之后识别能力低下
RNN	特征提取	可以对序列内容建模	需要训练的参数较多，容易出现梯度消散或梯度爆炸问题 不具备特征学习能力
GAN	生成对抗样本	与其他模型相比，能够产生更好的样本 可以训练任何一种生成器网络 不需要设计遵循任何种类的因式分解的模型，任何生成器网络 and 任何鉴别器都会有用 避免了复杂的马尔科夫过程，回避了近似计算棘手的概率难题	模型的收敛性较差 训练过程中，容易出现崩溃问题 由于无需预先建模，模型过于自由不可控
CapsNet	特征提取	解决了CNN模型出现的空间关系辨识度差以及物体大幅度旋转之后识别能力低下	模型的网络结构较浅，在图像识别分类上的正确率和目前流行的CNN模型还是有很大差距

4. 系统实现方法

系统实现采用现阶段比较流行的 Java Web 技术中的 Spring MVC 框架，Spring MVC 优点有：一是对 Spring MVC 覆盖绑定（overriding binding）、验证（validation）等提供生命周期管理，二是与许多表示层技术/框架无缝集成：JSP/JSTL、Tiles、Velocity、FreeMarker、Excel、XSL、PDF 等，三是便于测试——归功于 IoC。Spring MVC 缺点有：一是大量的 XML 配置文件，二是太过灵活——没有公共的父控制器，三是没有内置的 Ajax 支持。

5. 前端实现方法

前端选用 Vue 框架实现，Vue (读音 /vju:/，类似于 view) 是一套用于构建用户界面的渐进式框架。与其它大型框架不同的是，Vue 被设计为可以自底向上逐层应用。Vue 的核心库只关注视图层，不仅易于上手，还便于与第三方库或既有项目整合。另一方面，当与现代化的工具链以及各种支持类库结合使用时，Vue 也完全能够为复杂的单页应用提供驱动。

三、对课题提出的任务要求及实现预期目标的可行性分析

1. 对课题提出的任务要求

- 1) 实现数据采集、导入、存储功能；
- 2) 实现数据特征提取功能；
- 3) 实现可视化数据显示功能；
- 4) 实现数据分析、并利用相关算法和模型对不同水体进行识别功能；
- 5) 实现算法评价功能；
- 6) 实现界面实用、简洁、美观；
- 7) 完成相应设计文档。

2. 完成本课题需要使用的系统平台和主要开发工具

- 1) CPU: Inter Core i7, 内存: 16G, 硬盘 1TB , Windows10 操作系统计算机一台；
- 2) IntelliJ IDEA 集成开发环境、Mysql 数据库、Vue 开发软件；
- 3) 北斗卫星实景地图软件；
- 4) 10Mbps 带宽网络。

3. 实现预期目标的可行性分析

1) 技术可行性

图像识别技术诞生 80 年来，已经形成了非常成熟的理论和技术基础，相关文献记载的关于水体识别技术的应用也不胜枚举，本系统图像识别算法拟借助相关文献和开源平台资料，选用现阶段比较成熟的开源算法作为水体识别的基础，以现阶段发展成熟的 Java Web 技术作为后端开发，选用 Spring MVC 框架，以易于上手的 Vue 作为前端框架，数据存储选用开源、高效且成熟的 Mysql 数据库保证了系统技术上的可行性。

2) 经济可行性

本项目在研发阶段开发算法和环境均来自相关文献资料和开源社区，开发时间预计为半年以内，相关开发软件中仅有 IntelliJ IDEA 需要支付每年约¥1300 费用，网络方面 10Mbps 带宽网络需要每年向电信运营商支付¥1000 费用，经济上可行。项目投入运营阶段需要申请域名、服务器等相关服务和资源，运营维护阶段可根据访问量和需求进行系统迭代和变更，但核心算法框架一般情况下无

需迭代升级，经济上完全可行。

3) 操作可行性

本系统实现需要学习运用的知识面贯穿前端、后端、数据库和算法，是对本科阶段所学知识的一个综合应用，操作上可行。

4) 时间可行性

通过制定充分的开发计划，结合项目管理技术的应用，项目在时间周期安排上可行。

四、本课题需要重点研究的、关键的问题及解决的思路

本课题研究的主要问题是完成水体识别的相关功能，并设计系统以实现水体识别功能，课题重点关注水体识别算法的实现、系统设计项目的实现两方面。

本课题的实现需要投入大量的学习和开发时间，需要查阅大量资料来解决开发中遇到的困难，需要及时和指导老师进行沟通以保证开发项目按照预定计划完成。

五、完成本课题所必须的工作条件及解决的办法

1. 所需的必要工作环境

- 1) 可用于本次开发的拥有相关环境的计算机一台；
- 2) 保证每周 40 小时的学习和开发时间。

2. 解决的办法

- 1) 使用个人 PC 用于开发；
- 2) 通过开源平台和文献学习和解决开发工作中遇到的困难；
- 3) 通过请教指导老师解决开发中遇到的困难。

六、完成本课题的工作方案、进度计划及预期结果

1. 工作方案

1) 进一步借助文献和开源平台学习开发所需的算法、开源框架等内容，学习下载开发所需的相关插件和 API 接口文档；

2) 需求分析阶段，对图像识别算法和系统的实现功能进行分块、分层，根据所学知识与本项目实际相结合，进一步加深对课题和实现方法的认识；

3) 按层、按块编写功能模块，学习并按照《中华人民共和国计算机软件质量保证计划规范》《中华人民共和国计算机软件开发规范》等标准，坚持将软件测试和开发并行进行，确保开发系统的健壮性；

- 4) 进行系统测试，安装并部署项目；

5) 撰写相关技术文档并准备毕业论文的答辩工作。

2. 研究步骤

第 1-2 周：收集阅读文献、完成开题报告和文献综述；

第 3-5 周：需求分析，确立课题设计总体规划，和各个模块的方案设计。

第 6-10 周：完成软件设计以及系统的详细设计。

第 11-12 周：系统运行及测试。

第 13-14 周：撰写论文、用户手册等文档。

3. 预期成果

1) 实现数据采集、导入、存储功能；

2) 实现数据特征提取功能；

3) 实现可视化数据显示功能；

4) 实现数据分析、并利用相关算法和模型对不同水体进行识别功能；

5) 实现算法评价功能；

6) 实现界面实用、简洁、美观；

7) 完成相应设计文档。

七、主要参考文献

[1] 畅鑫,李艳斌,田淼,等. 基于一维卷积循环神经网络的深度强化学习算法[J]. 计算机测量与控制: 1-8.

[2] 百科出版社[M]: 百科出版社.

[3] 何海清,杜敬,陈婷,等. 结合水体指数与卷积神经网络的遥感水体提取[J]. 遥感信息, 2017, 32(5): 82-86.

[4] 王坤峰,苟超,段艳杰,等. 生成式对抗网络 GAN 的研究进展与展望[J]. 自动化学报, 2017, 43(3): 321-332.

[5] 杨巨成,韩书杰,毛磊,等. 胶囊网络模型综述[J]. 山东大学学报(工学版), 2019, 49(6): 1-10.

[6] 曾子悦,许继军,王永强. 基于遥感空间信息的洪水风险识别与动态模拟研究进展[J]. 水科学进展, 2020, 31(3): 463-472.

[7] Faghanpour Mehdi,Jahanifar Komeil,Seresht Kazem-Nik,等. The effect of using treated sewage on irrigating urban forested areas[C]//Proceedings of International Conference on Environmental Engineering and Applications (ICEEA 2011) , 2011: 106-111.

[8] 徐涵秋. 新型 Landsat8 卫星影像的反射率和地表温度反演[J]. 地球物理学报, 2015, 58(3): 741-

747.

[9] Al-quraishi Ayad-M-F, Gaznayee Heman-A, Crespi Mattia. Drought trend analysis in a semi-arid area of Iraq based on Normalized Difference Vegetation Index, Normalized Difference Water Index and Standardized Precipitation Index[J]. Journal of Arid Land, 2021, 13(4): 413-430.

[10] 陈文倩,丁建丽,李艳华,等. 基于国产 GF-1 遥感影像的水体提取方法[J]. 资源科学, 2015, 37(6): 1166-1172.

[11] 王瑾杰,丁建丽,张成,等. 基于 GF-1 卫星影像的改进 SWI 水体提取方法[J]. 国土资源遥感, 2017.

[12] 王小标,谢顺平,都金康. 水体指数构建及其在复杂环境下有效性研究[J]. 遥感学报, 2018, 22(2): 360-372.

[13] 王琳,谢洪波,文广超,等. 基于 Landsat8 的含蓝藻湖泊水体信息提取方法研究[J]. 国土资源遥感, 2020, 32(4): 130-136.

[14] 尹小君,祝宏辉,GAO Jerry,高军,郭丽洁,苟贞珍. 基于 Landsat 和 MODIS 数据融合的农牧区 NPP 模拟[J]. 农业机械学报, 2020, 51(08): 163-170.

[15] 赵艳玲,丁宝亮,何厅厅,肖武,任河. 基于 Google Earth Engine 的采煤沉陷水体方向变化自动识别[J]. 煤炭学报: 1-10 [2021-12-18]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2190.TD.20211105.1311.003.html>.

[16] 尹小君,宁川,韩峰,张雅,高军. 天山北坡土壤盐渍化光谱响应特征与动态监测的研究[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(16): 277-281. DOI: 10.15889/j.issn.1002-1302.2019.16.060.

[17] 冯春,赵南京,殷高方,甘婷婷,陈晓伟,陈敏,华卉,段静波,刘建国. 多波长透射光谱特征提取结合支持向量机的水体细菌识别方法研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2021, 41(09): 2940-2944.

[18] 尹小君,宁川,张永才. 加工番茄早疫病高光谱遥感识别研究[J]. 遥感信息, 2015, 30(02): 94-98.

[19] 韩利冬. 高分 2 号遥感影像典型自然要素的自动识别方法研究[D]. 山东农业大学, 2020.

[20] 尹小君. 基于遥感技术的新疆玛纳斯县土地利用变化的分析[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2008 (04): 402-406. DOI: 10.13880/j.cnki.65-1174/n.2008.04.033.

[21] 杜敬. 基于深度学习的无人机遥感影像水体识别[J]. 江西科学, 2017, 35(01): 158-161+170.

[22] 徐文健. 基于卷积神经网络的高分辨率遥感图像上的水体识别技术[D]. 浙江大学, 2018.

[23] 徐蓉,张增祥,赵春哲. 湖泊水体遥感提取方法比较研究[J]. 遥感信息, 2015, 30(01): 111-118.

[24] 莫伟华,孙涵,钟仕全,黄永璘,何立. MODIS 水体指数模型(CIWI)研究及其应用[J]. 遥感信息, 2007(05): 16-21+104-105.

[25] 吴赛,张秋文. 基于 MODIS 遥感数据的水体提取方法及模型研究[J]. 计算机与数字工程, 2005(07): 1-4.

[26] 都金康,黄永胜,冯学智,王周龙. SPOT 卫星影像的水体提取方法及分类研究[J]. 遥感学报, 2001(03): 214-219.

- [27]王仁军,李东颖,刘宝康.基于高分六号 WFV 数据的可可西里湖泊水体识别模型研究[J/OL].自然资源遥感:1-12[2021-12-18].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1759.P.20211119.1637.002.html>.
- [28]王伟,阿里木·赛买提,马龙,葛拥晓,吉力力·阿不都外力.1986—2019 年新疆湖泊变化时空特征及趋势分析[J/OL].生态学报,2022(04):1-15[2021-12-18].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2031.Q.20211103.1335.038.html>.
- [29]顾佳艳,何国富,占玲骅,胡元树,孔维鑫,杨根森.上海市黑臭水体光谱特征分析及遥感识别模型构建[J/OL].环境科学研究:1-14[2021-12-18].<https://doi.org/10.13198/j.issn.1001-6929.2021.10.04>.
- [30]苑玉彬. 基于深度学习的寒旱区遥感影像水体识别研究[D].兰州交通大学,2021.
- [31]刘瑶. 基于深度学习的多光谱遥感影像水体识别[D].南京信息工程大学,2021.
- [32]薛祥祥,罗泽.青海湖区域水体识别系统设计[J].计算机系统应用,2018,27(09):68-73.
- [33]何海清,杜敬,陈婷,陈晓勇.结合水体指数与卷积神经网络的遥感水体提取[J].遥感信息,2017,32(05):82-86.
- [34]温爽,王桥,李云梅,朱利,吕恒,雷少华,丁潇蕾,苗松.基于高分影像的城市黑臭水体遥感识别:以南京为例[J].环境科学,2018,39(01):57-67.

指导教师审阅意见：

开题报告成绩（百分制）：

指导教师（签字）：

年 月 日

备注：