

**本科生毕业论文（设计）**



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 题目 | : | 深度学习方法 | | | |
|  |  | 在核医学骨扫描图像诊断中的应用 | | | |
| 姓名 | : | 吕晖 | | | |
| 学院 | : | 生物医学工程与信息学院 | | | |
| 专业 | : | 生物医学工程 | | | |
| 班级学号 | : | 16060105 | | | |
| 指导教师 | : | 汪缨 | 职称 | : | 工程师 |
| 指导教师 | : |  | 职称 | : |  |
| 2020 年 6 月 19 日  南京医科大学教务处制 | | | | | |

# 摘 要

随着中国的人口老龄化问题愈发凸显，中国人的代谢性疾病发病率正逐步提升。作为代谢性疾病常用的功能性成像,核医学骨扫描图像的诊断价值一直受到人们的重视。当前，单一患者往往需要多次造影来确诊和跟踪病灶情况，故利用各类技术手段尽可能提升图像诊断效率和准确率，从而减少诊断次数，降低放射线使用量仍然是一个极为重要的研究方向。

本设计拟从图像后处理角度入手，利用新兴的机器学习技术对模糊描述目标的高识别度特性，针对核医学图像的模糊性进行初步的图形处理，分离开异常和正常的图像，减轻医师后期图像处理的压力，同时识别出容易被人们忽视的含微小异常的图像，提高图像处理的准确率。

现行的人工+计算机辅助标记的图像处理技术存在着专业人才培养难度高，经验累积慢的情况，这些问题使得医院的诊断效率难以提升。深度学习作为一种新兴的图像分析技术，本身可以通过大量数据喂养来制作可复制型专业判断模型，并且可以针对小数据量样本进行迁移学习。这对于这类高度依赖经验，人员培养难度高，需求量大但发展成熟的工作具有较好的提速和提高准确性的潜力。但目前市面上基于神经网络的医用图像处理工具，往往没有针对核医学图像领域的专门设计，有些设计过于冗杂，有些则价格昂贵。故本人利用所学，依托现有的大型神经网络设计软件和本院资源，设计出一款可以快速识别出人脊椎癌变部位并进行合理标记的简单检测模型。

本设计采用Mathworks公司出品的MATLAB2019a作为主要运行环境，采用ResNet-50 作为基础模型，硬件运行环境为搭载windows10操作系统的通用个人计算机。使用时仅需运行分类脚本，输入待处理图像存储路径之后即可自动进行图像的批量初级（即有无病灶）分类。使用者可以通过该模型批量处理大量数据，快速筛选患病对象，减免大量的无病图像人工识别工作，提高工作效率。

**关键词**：核医学，核医学骨扫描，核医学诊断，机器学习，深度学习，监督学习

# Abstract

At present, with the aging of China's population, the incidence of metabolic diseases is gradually increasing. As a commonly used functional imaging for metabolic diseases, the diagnostic value of nuclear medicine bone scan images has been valued by people. At present, a single patient often needs multiple angiograms to confirm and track the lesion, so it is particularly important to improve the efficiency and accuracy of image diagnosis.

The current manual + computer-assisted labeling image processing technology has the difficulty of cultivating professional talents and the slow accumulation of experience. These problems make it difficult to improve the diagnosis efficiency of hospitals. As an emerging image analysis technology, deep learning itself can make a reproducible professional judgment model by feeding a large amount of data. This is a good job for such highly dependent experience, difficult staff training, large demand but mature Speed up and improve the potential for accuracy. However, the current general-purpose image processing tools based on neural networks in the market often do not have a special design for the field of nuclear medicine images, and some are expensive. Therefore, based on the existing large-scale open source model design software and the resources of our hospital, I have designed a detection model that can quickly identify human spine cancerous sites and label them reasonably.

This design uses MATLAB2019a from Mathworks as the main operating environment, ResNet-50 as the basic model, and the hardware operating environment is a general-purpose personal computer equipped with the Windows 10 operating system. The general steps are : First drag the image data into a dedicated target folder, and then run a classification script to batch classify the images (ie, with or without lesions), classify the diseased images into lesions, and finally run a labeling script to label the images. Users can use this model to process a large amount of data in batches, quickly screen for diseased objects and accurately point out suspicious areas, reduce a lot of manual screening work for disease-free areas, and improve work efficiency.

**Key words:** Nuclear Medicine, Nuclear medicine bone scan，Nuclear medicine diagnosis, Machine Learning, Deep Learning , supervised learning

# 目 录

[摘 要 I](#_Toc10769)

[Abstract II](#_Toc14952)

[第 1 章 绪论 1](#_Toc32444)

[1.1课题研究背景与意义 1](#_Toc22759)

[1.2 DeepLearning技术国内外研究现状 2](#_Toc32608)

[1.3主要研究内容 3](#_Toc11705)

[1.4组织结构安排 3](#_Toc15178)

[第2章 系统设计方案 4](#_Toc3828)

[2.1基础网络的选择与论证 4](#_Toc3152)

[2.1.1AlexNet的选择与论证 4](#_Toc8926)

[2.1.2 ResNet-50的选择与论证 4](#_Toc3136)

[2.1.3基于ResNet-50的二分类核医学骨扫描图像分类网络设计方案 5](#_Toc16058)

[2.2软件开发平台和开发语言的介绍 20](#_Toc16291)

[2.2.1 设计语言的选择 20](#_Toc3946)

[2.2.2 软件开发平台 21](#_Toc17825)

[第3章 软件设计 20](#_Toc4549)

[3.1数据采集 25](#_Toc6063)

[3.2 迁移学习方案 27](#_Toc31704)

[3.5 调试与评估方案 28](#_Toc8564)

[第4章实验结果与分析 30](#_Toc13400)

[6.1实验测试结果展示 30](#_Toc29949)

[6.1.1实验测试结果 30](#_Toc8578)

[6.1.2误差分析 31](#_Toc23749)

[6.2实验总结和展望 31](#_Toc1019)

[综 述 32](#_Toc28936)

[致 谢 43](#_Toc30910)

[附录Ⅰ 36](#_Toc20534)

[附录Ⅱ 38](#_Toc11380)

[参考文献 44](#_Toc9337)

# 

# 第一章 绪论

**1.1课题研究背景与意义**

据最新的全球肿瘤统计数据显示，仅2018 年中国新发癌症就有4 285 033 例，有2 865 174 例癌症患者死亡，约占全球该年癌症发病和死亡的23.7% 和30.0%（ 预计该年中国人口占全球总人口的18.6%）

SPECT（单光子发射计算机断层扫描） 作为癌成像技术中无可替代的功能性三维成像技术，对于癌症的发现和诊断具有重要意义，而随之而来的是大量的核医学图像的处理需求。而单一患者往往需要多次造影来确诊和跟踪病灶情况，随着中国的老龄化问题日趋凸显，这方面的需求规模将会越加庞大。

SPCET/CT图像是高分辨率的大型医学图像，因此对于图像处理人员的技术和经验具有较高要求，在工作过程中时常会遇到病灶过小，识别难度大，需要反复观看甚至重新造影才能确诊的小型肿瘤，以及针对复数病灶的繁琐区域标注。有时还会出现图像模糊而导致的人眼难以辨别的病灶，以及经验不足导致的漏诊情况。遇到这种情况往往需要重新造影。这些不必要的重复造影极大的增加了病人的心理、生理和经济负担。所以为了保障确切的病灶图像质量，帮助医生做出准确的判断，减轻病人的负担,医学图像处理的自动化和深度学习化就显得尤为重要。

传统方法是依据经典概率论，利用多次人工识别和计算机辅助分割来达到提高准确率的效果，但这样的方法往往导致人力物力的大量损耗，同时也让有经验的工作人员分身乏术，长期疲劳工作，这往往进一步提高了误诊风险，形成恶性循环。

基于上述情况，通过研究调查，我选择了利用人工神经网络进行核医学骨扫描图像处理相关研究的方向。

**1.2 核医学骨扫描图像处理技术国内外研究现状**

核医学扫描是指通过给患者使用可控的放射性核素（常见的途径有内服、静脉注射等），在患者体外检测这些放射性核素所释放射线的成像方法。由于人体各部分组成元素不同，故放射线与人体各部分的作用程度不同，且不同的放射性元素其富集区域亦因此不同，依据此原理可通过使用不同的放射性元素，有针对性的对人体内特定器官的代谢情况进行成像，故功能性成像是核医学扫描的主要应用范畴。而核医学骨扫描就是将核医学扫描应用于骨相关疾病的一种造影方法。

核医学骨扫描的优点是能从体外高灵敏度、高特异性观察到放射性示踪剂在体内分布的生理性和病理性情况，真正反映了体内疾病的发生发展过程。它对疾病诊断的辅助作用是通过反映细胞代谢、酶、受体和基因表达等分子水平的信息显像来体现的，特别是99mTc-MDP骨骼显像，对于肿瘤的全身骨骼转移的诊断具有重要价值，可以比普通X射线提前六个月发现病灶，并且能够一次性采集到全身所有病灶的位置、大小和骨骼损坏程度等信息。但其缺点也很明显，单纯的核医学扫描图像相对模糊，与CT和MRI设备相比，主要弱点就在于空间分辨率欠佳，不能精确反映病灶与周围组织的解剖关系。

现今核医学诊断成为临床检查的重要手段。其在甲状腺癌诊断 [1,14]、亚急性甲状腺炎诊断[15]、骨转移癌诊断[16]、等方面均具有较好的辅助诊断效果。本文主要研究将深度学习应用到核医学骨扫描图像的识别中，该类应用目前在国内其他领域，如糖尿病视网膜病变诊断[2],细胞、病原体的识别与计数[3-5]等都有广泛应用。在国外，医疗领域的图像处理中应用深度学习也已经是常态[6-7]。

在上述背景下，本文针对国内尚未将深度学习广泛应用于医学图像处理的空白，尝试使用深度学习方法处理核医学骨扫描图像这一主流医学图像之一，使机器能够进行一定的诊断工作。

本文采用MATLAB2019a作为软件的运行环境，MATLAB是美国Mathworks公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境，主要包括MATLAB和Simulink两大部分。它是一款强大的集成式科研工具，很大程度上削弱了传统非交互式计算机语言的编辑模式所带来的困扰，代表了当今国际科学计算软件的先进水平。它擅长矩阵计算的特性，与需要运行大量图像矩阵的深度学习网络极其贴合。

**1.3主要研究内容**

本设计主要采用ResNet-50作为基础预训练网络，采用MATLAB2019a作为运行和开发平台，数据采集和标记来自江苏省人民医院放射科，通过读取脚本当前目录下指定文件夹内的图像进行图像预测并输出预测标签，并且将文件名-预测标签矩阵存储在同目录下的.mat文件中方便之后调用，从而完成基于神经网络的图像分类。

可选操作为将分类好的文件按照标签重新存储。

**1.4组织结构安排**

本文组织结构上共分为七章，主要内容安排如下：

第1章 绪论：阐明本课题提出的研究背景、研究意义、核医学骨扫描图像处理技术国内外研究现状及本文主要研究内容

第2章 系统设计方案：根据网络与调试平台的选择，提出基于监督学习技术的核医学骨扫描图像二分类的可行性方案，依据accuracy 值和 loss值对网络的可信度进行分析

第3章 系统硬件设计：对本次设计涉及的硬件，根据其特点、构成原理等进行 分析

第4章 软件设计：介绍本次课题所采用的开发坏境、设计语言，阐述了如何应 用计算机软 件技术和物联网技术对医疗设备监控系统进行软件开发和 系统实现

第5章 调试：对课题中软硬件进行功能调试，在设计过程中排除软硬件功能损 坏等故障

第6章 实验结果与分析：展示系统实验结果，总结系统的优势与缺点，并对下 一步工作进行展望