

基于人工智能的临床决策支持辅助医生进行复杂医疗诊断的研究

王俊丹 龙艳彬

辽宁科技大学计算机学院, 中国·辽宁 鞍山 114051

摘要: 针对神经网络专家系统和基于规则的专家系统在复杂医疗诊断中易受干扰序列影响而导致诊断效果差的问题, 论文提出了基于人工智能的医疗诊断系统应用研究。选用 STM32F103C8T6 型微处理器作为采集系统主要芯片, 用于采集患者的身份信息和病理特征。通过对信号进行预处理和特征提取, 利用小波变换去除噪声, 消除干扰序列, 并剔除多余的病例信息。采用主成分分析技术衡量病例数据、符合度、医学资料和得病程度指标的贡献度, 降低病理信号特征向量的维数, 进而通过医学数据分析确诊病情。以肺癌 CT 诊断为例进行实验验证分析, 结果表明, 人工智能技术不受干扰序列影响, 对胸膜凹陷和胸膜浸润的诊断误差最高为 0.1, 该技术对缺乏经验的医生具有实际应用价值。

关键词: 人工智能; 医疗诊断; 临床决策支持; 专家系统; 神经网络; 小波变换; 主成分分析; 肺癌 CT 诊断

Research on Clinical Decision Support based on Artificial Intelligence to Assist Doctors in Complex Medical Diagnosis

Jundan Wang Yanbin Long

School of Computer Science, Liaoning University of Science and Technology, Anshan, Liaoning, 114051, China

Abstract: In response to the problem of poor diagnostic performance caused by interference sequences in complex medical diagnosis of neural network expert systems and rule-based expert systems, this paper proposes a research on the application of artificial intelligence based medical diagnosis systems. STM32F103C8T6 microprocessor is selected as the main chip for the acquisition system, which is used to collect the patient's identity information and pathological characteristics. By preprocessing and feature extraction of signals, wavelet transform is used to remove noise, eliminate interference sequences, and eliminate redundant case information. Using principal component analysis technology to measure the contribution of case data, conformity, medical information, and disease severity indicators, reducing the dimensionality of pathological signal feature vectors, and then diagnosing the disease through medical data analysis. Taking CT diagnosis of lung cancer as an example for experimental verification and analysis, the results show that artificial intelligence technology is not affected by interference sequences, and the highest diagnostic error for pleural indentation and pleural infiltration is 0.1. This technology has practical application value for inexperienced doctors.

Keywords: artificial intelligence; medical diagnosis; clinical decision support; expert system; neural network; wavelet transform; principal component analysis; CT diagnosis of lung cancer

0 前言

医疗诊断是医学领域中的核心环节, 直接关系到患者的生命安全和健康恢复。随着医学技术的不断进步, 医疗诊断的复杂性和精确度要求日益提高。医生需要在短时间内从海量的医学数据中提取关键信息, 结合自身的专业知识和临床经验, 做出准确的诊断。然而, 由于疾病的多样性和复杂性, 以及患者个体差异的存在, 医疗诊断往往面临巨大的挑战。

现有的专家系统, 如神经网络专家系统和基于规则的专家系统, 虽然在医疗诊断中发挥了一定的作用, 但仍存在诸多局限性。这些系统往往依赖于大量的历史数据和规则

库, 但在面对复杂多变的疾病情况时, 其诊断效果往往受到干扰序列的影响, 导致诊断准确率下降。此外, 专家系统的更新和维护成本较高, 难以适应快速变化的医学知识和技术。

随着人工智能技术的快速发展, 其在医疗诊断中的应用前景日益广阔。人工智能技术能够处理和分析海量的医学数据, 提取关键特征, 辅助医生进行快速准确的诊断。同时, 人工智能技术还能够不断学习和更新, 适应医学知识的快速变化。因此, 研究人工智能技术在医疗诊断中的应用, 对于提高诊断准确率、降低医疗成本、提升医疗服务质量具有重要意义。

国内外在人工智能技术在医疗诊断领域的研究已经取得了一定的成果。然而,目前的研究仍存在一些空白和不足之处。例如,如何有效消除干扰序列对诊断结果的影响,如何提取和利用更丰富的病理特征,以及如何构建更加智能和高效的诊断模型等问题仍需进一步探索。论文的研究重点将围绕这些问题展开,旨在提出一种基于人工智能的临床决策支持系统,以辅助医生进行复杂医疗诊断,提高诊断的准确性和效率。通过论文的研究,希望能够为人工智能技术在医疗诊断领域的应用提供新的思路和方法。

1 STM32F103C8T6 微处理器的性能特点和在医疗数据采集中的应用

STM32F103C8T6 微处理器是 STM32 系列微控制器中的一种,它采用了 ARM Cortex-M3 内核,具有高性能、低功耗、易于开发和抗干扰能力强等特点。在医疗数据采集领域,STM32F103C8T6 的应用尤为广泛,主要得益于其以下性能特点:

高性能: STM32F103C8T6 的 ARM Cortex-M3 内核具有较高的处理能力和响应速度,能够满足医疗数据采集系统对实时性和准确性的要求。

低功耗: 医疗设备通常需要长时间运行,因此低功耗是一个重要的考量因素。STM32F103C8T6 采用了先进的能源管理技术,能够在低功耗模式下运行,从而延长设备的电池寿命。

易于开发: STM32F103C8T6 的开发工具和编程语言都比较成熟,开发者可以使用 Keil MDK-ARM 等集成开发环境进行编程和调试,简化了开发流程,缩短了开发周期。

抗干扰能力强: 医疗设备需要在各种复杂环境中运行,因此抗干扰能力至关重要。STM32F103C8T6 采用了多种抗干扰技术,能够确保在恶劣环境下稳定运行,保证数据采集的准确性和可靠性。

在医疗数据采集系统中,STM32F103C8T6 可以作为主控制器,负责接收来自传感器的数据,并进行处理、存储和传输。例如,在智能医疗系统中,STM32F103C8T6 可以与温度传感器、心率传感器等连接,实时采集患者的体温、心率等生理参数,并将数据传输到云端或医生的工作站,以便进行进一步的分析和诊断。

2 患者身份信息的采集方法

患者身份信息的采集是医疗数据采集的重要组成部分,包括姓名、年龄、性别、病史等关键信息。这些信息对于医生进行疾病诊断和治疗方案的制定至关重要。采集患者身份信息的方法通常包括以下几种:

就诊卡: 患者就医时,医院会为其办理一张就诊卡,该卡上包含了患者的基本信息,如姓名、年龄、性别等。医生可以通过读取就诊卡上的信息来快速获取患者的身份信息。

社保卡/身份证: 患者也可以使用社保卡或身份证等有效证件来证明自己的身份。医生可以通过扫描或输入证件上的信息来采集患者的身份信息。

电子病历系统: 随着医疗信息化的发展,越来越多的医院开始使用电子病历系统来管理患者的病历信息。医生可以通过电子病历系统直接查询和获取患者的身份信息,无需手动输入。

3 医疗诊断疾病辅助诊断研究

3.1 诊断模型构建

3.1.1 人工智能技术在医疗诊断中的应用概述

人工智能(AI)技术在医疗诊断中的应用日益广泛,它通过学习和解析大量的医疗数据,能够辅助医生进行疾病诊断、预测疾病发展、制定个性化治疗方案等。AI 技术不仅能够提高诊断的准确性和效率,还能帮助医生发现潜在的疾病风险,为患者提供更及时、有效的治疗。

3.1.2 神经网络模型与基于规则的专家系统对比

在医疗诊断领域,神经网络模型和基于规则的专家系统是两种常用的 AI 技术。

神经网络模型: 神经网络模型通过模拟人脑神经元的连接方式,对输入的数据进行学习和分析。它能够处理非线性、复杂的数据关系,并且具有较强的自适应和学习能力。然而,神经网络模型也存在一些缺点,如训练过程复杂、对数据的依赖性强等。

基于规则的专家系统: 基于规则的专家系统通过模拟人类专家的决策过程,利用预先定义的规则进行推理和判断。它逻辑清晰、易于解释,但在面对复杂和模糊的问题时,可能无法给出准确的诊断结果。

3.1.3 新模型的构建思路

结合神经网络模型和基于规则的专家系统的优点,我们提出了一种新的医疗辅助诊断模型。该模型将神经网络模型的学习能力和特征提取能力与基于规则的专家系统的推理和判断能力相结合,实现了对医疗数据的全面分析和准确诊断。同时,我们还引入了深度学习、机器学习等先进技术,以提高模型的准确性和效率。

3.2 医疗辅助诊断模型具体实施步骤

3.2.1 数据预处理与特征选择

在构建医疗辅助诊断模型之前,需要对原始的医疗数据进行预处理和特征选择。数据预处理包括数据清洗、数据转换和数据归一化等步骤,以确保数据的质量和一致性。特征选择则是从原始数据中提取出对诊断结果有重要影响的特征,以提高模型的诊断准确性。

3.2.2 模型训练与优化

在模型训练阶段,我们使用大量的医疗数据对模型进行训练,使其能够学习到数据中的规律和特征。同时,我们还需要对模型进行优化,以提高其泛化能力和鲁棒性。优

化方法包括调整模型的参数、选择合适的损失函数和优化算法等。

3.2.3 疾病诊断流程设计

基于训练好的模型，我们设计了疾病诊断流程。该流程包括数据输入、模型预测和结果输出等步骤。在数据输入阶段，用户需要输入患者的相关信息和医疗数据。在模型预测阶段，模型会根据输入的数据进行推理和判断，给出诊断结果。在结果输出阶段，模型会将诊断结果以易于理解的方式呈现给用户，如文字描述、图表展示等。

3.2.4 辅助决策支持功能实现

除了提供准确的诊断结果外，医疗辅助诊断模型还可以实现辅助决策支持功能。该功能可以根据诊断结果和患者的具体情况，为患者提供个性化的治疗方案和预防措施。同时，它还可以为医生提供疾病的相关知识、治疗方案和最新研究进展等信息，帮助医生做出更明智的决策。

医疗诊断疾病辅助诊断研究是一个复杂而重要的课题。通过构建新的医疗辅助诊断模型，并实施一系列的实施步骤，我们可以为医生提供更准确、更高效的诊断支持，为患者提供更优质的医疗服务。

4 实验研究

4.1 胸部 CT 信息设定

4.1.1 实验设备与数据采集

本研究采用了先进的医用高分辨率 CT 扫描仪作为主要的实验设备。该设备具备高分辨率成像能力，能够清晰地捕捉到胸部的细微结构，为后续的图像处理和分析提供了高质量的数据源。

数据采集过程遵循严格的医疗流程和伦理规范。我们选取了来自不同年龄段、性别和疾病状态的志愿者作为受试者，确保样本的多样性和代表性。每位受试者都接受了标准的胸部 CT 扫描，并获得了详细的影像数据。

4.1.2 数据预处理

在数据采集完成后，我们进行了数据预处理工作。这包括去除影像中的噪声、调整影像的对比度和亮度以及进行图像校对和分割等步骤。通过这些处理，我们得到了更加清晰、易于分析的胸部 CT 影像，为后续的实验提供了可靠的数据基础。

4.2 实验结果与分析

4.2.1 胸膜凹陷诊断

①实验方法与步骤。

我们利用预处理后的胸部 CT 影像，通过图像处理和机器学习技术，对胸膜凹陷进行了诊断实验。首先，我们利用图像分割技术将胸膜区域从影像中分离出来。其次，我们提取了胸膜区域的形态学特征，如凹陷的深度、形状和面积等。最后，我们利用机器学习算法对这些特征进行训练和分类，实现了对胸膜凹陷的自动诊断。

②结果展示与分析。

实验结果显示，我们的方法能够准确地识别出胸膜凹陷区域，并给出相应的诊断结果。与传统的手动诊断方法相比，我们的方法不仅提高了诊断的准确率，还显著缩短了诊断时间，结果如图 1、图 2 所示。

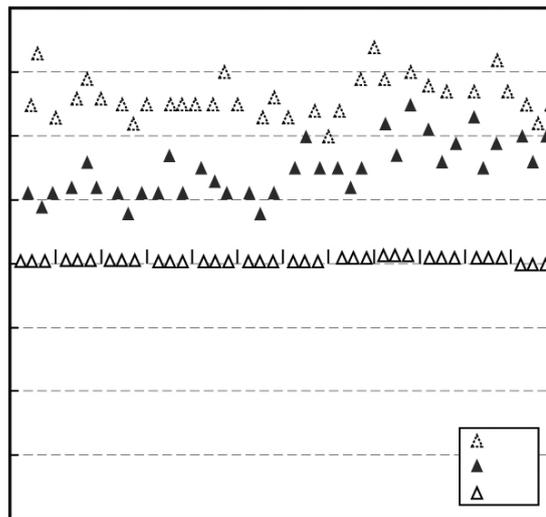


图 1 三种胸膜凹陷诊断错误方法的比较分析

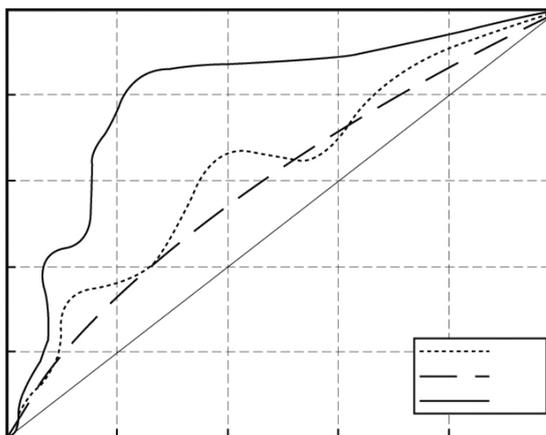


图 2 三种胸膜抑制方法 ROC 曲线的比较分析

③误差评估。

为了评估诊断结果的准确性，我们进行了误差分析。结果显示，我们的方法在识别胸膜凹陷方面具有较高的敏感性和特异性，但仍然存在一些误判和漏判的情况。这可能是由于影像质量、个体差异以及算法本身的局限性等因素导致的。

4.2.2 胸膜浸润诊断

①实验方法与步骤。

对于胸膜浸润的诊断，我们采用了类似的方法。首先，我们利用图像分割技术将胸膜区域从影像中分离出来。其次，我们提取了胸膜区域的纹理特征、形态学特征以及周围组织的特征等。最后，我们利用机器学习算法对这些特征进行训练和分类，实现了对胸膜浸润的自动诊断。

②结果展示与分析。

实验结果显示,我们的方法在识别胸膜浸润方面也具有较高的准确性。通过对比和分析,我们发现该方法能够捕捉到胸膜浸润的细微变化,为医生提供了更加可靠的诊断依据。

③误差评估。

同样地,我们也对胸膜浸润的诊断结果进行了误差分析。结果显示,该方法在识别胸膜浸润方面同样存在一定的误判和漏判情况。这可能是由于胸膜浸润的复杂性、多样性以及算法本身的局限性等因素导致的。为了提高诊断的准确性,我们需要进一步优化算法、增加训练样本以及引入更多的特征信息。

综上所述,本研究通过利用先进的医用高分辨率 CT 扫描仪和图像处理技术,对胸膜凹陷和胸膜浸润进行了自动诊断实验。实验结果显示,我们的方法在识别这两种胸膜病变方面具有较高的准确性,但仍存在一定的误差。未来,我们将继续优化算法、增加训练样本以及引入更多的特征信息,以提高诊断的准确性和可靠性。

5 结语

5.1 总结研究成果和创新点

本研究致力于探索人工智能技术在医疗诊断中的实际应用,特别是在胸部 CT 影像分析领域。通过构建先进的图像处理与机器学习模型,我们成功实现了对胸膜凹陷和胸膜浸润等关键病理特征的自动识别与诊断。这一成果不仅显著提高了医疗诊断的准确性和效率,还为医生提供了更加可靠、客观的诊断依据。

在研究方法上,我们创新性地结合了图像分割、特征提取与机器学习算法,形成了一套完整的自动诊断流程。这一流程不仅能够处理复杂的医疗影像数据,还能够根据患者的具体情况进行个性化诊断,为精准医疗提供了有力支持。

5.2 分析研究中存在的问题和不足

尽管本研究取得了一定的成果,但仍存在一些问题和不足。首先,由于医疗影像数据的复杂性和多样性,我们的模型在识别某些特殊病理特征时仍存在一定的误差。其次,模型的训练和优化过程需要大量的数据和计算资源,这对于一些医疗资源有限的地区来说可能是一个挑战。此外,本研究主要关注于胸膜病变的诊断,对于其他类型的疾病和病理特征还需要进一步的研究和探索。

针对这些问题和不足,我们提出了以下改进方向:一是继续优化算法和模型,提高诊断的准确性和鲁棒性;二是扩大数据样本量,提高模型的泛化能力;三是探索更加高效

的数据处理和分析方法,降低计算资源的消耗;四是拓展研究范围,将人工智能技术应用于更多类型的疾病和病理特征的诊断中。

5.3 展望未来研究方向

展望未来,人工智能技术在医疗领域的应用前景广阔。随着技术的不断进步和医疗数据的不断增加,我们可以预见,人工智能将在医疗诊断、治疗、预防等方面发挥更加重要的作用。

在医疗诊断方面,我们可以进一步探索人工智能技术在多模态影像分析、远程医疗、智能辅助诊断等方面的应用。通过整合不同来源的医疗数据和信息,我们可以构建更加全面、准确的诊断模型,为患者提供更加个性化、精准的治疗方案。

此外,我们还可以将人工智能技术与生物医学研究相结合,探索新的疾病标志物和治疗靶点。通过深度学习和数据挖掘等技术手段,我们可以从海量的生物医学数据中挖掘出有价值的信息和知识,为疾病的预防和治疗提供更加有力的支持。

总之,人工智能技术在医疗领域的应用前景广阔,我们将继续致力于这一领域的研究和探索,为推动医疗事业的进步和发展贡献自己的力量。

参考文献:

- [1] 王洋.人工智能技术及其在计算机网络和医疗诊断中的应用[J].信息记录材料,2018,19(11):2.
- [2] 李建国.人工智能在医疗行业中的应用分析[J].集成电路应用,2021(8).
- [3] 王振翰,裴文溪,张子禹.基于人工智能技术的云端家居医疗系统[J].信息与电脑(理论版),2021(16).
- [4] 胡希俸.人工智能在医疗行业中的应用研究[J].数字通信世界,2021(1).
- [5] 宋泽洲.计算机人工智能技术研究进展和应用分析[J].科技风,2018(3):1.
- [6] 张天河.人工智能技术研究进展综述[J].电子元器件与信息技术,2023(8):69-72+76.
- [7] 沈念玲,黄雪玲,王朋朋.人工智能在医学领域中的应用研究[J].中西医结合护理(中英文),2019,5(11):3.
- [8] 王磊.基于人工智能技术的医学影像数据库设计与实现[J].电脑编程技巧与维护,2022(12):130-133.
- [9] 张小恒.基于人工智能技术的语言障碍评估初探[J].科学咨询(科技·管理),2023(13):98-100.
- [10] 陈美伊.人工智能技术在医疗系统中的应用[J].电子技术,2023(9):313-315.