

## 基于机器学习的人体运动识别

Yushuo Zhang

郑州大学 河南郑州

**【摘要】**随着计算机技术的飞速发展和人工智能时代的到来,人体动作识别技术作为新的技术方向逐渐成为研究热潮。人体动作识别技术通过采集人体动作信息作为理解人体行为的基础,在很多行业和领域发挥着越来越重要的作用。在现代医疗健康应用中,人体动作识别技术起着不可或缺的作用。通过将传感器固定在人体某些部位,利用传感器采集的信息对人体动作进行分析,对人体识别技术进行研究,有利于满足其未来在医疗健康领域的进一步融合发展。本报告将以 Body Attack Fitness 为例对六种人体动作识别进行研究,从而探索机器学习在人体动作识别中的应用。

**【关键词】**人体动作识别;机器学习

**【收稿日期】**2024年10月22日

**【出刊日期】**2024年11月20日

**【DOI】**10.12208/j.aiml.20240002

### Human Movement Recognition Based on Machine Learning

Yushuo Zhang

Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan

**【Abstract】** With the rapid development of computer technology and the arrival of the era of artificial intelligence, human movement recognition technology as a new technical direction has gradually become a research upsurge. Human movement recognition technology through the collection of human body action information as the basis to understand human behavior, in many industries and fields play a more important role. In the modern application of health care, human movement recognition technology plays an indispensable role. By fixing the sensor in some parts of the human body and analyzing the human movement with the information collected by the sensor, the human body recognition technology is studied, which is conducive to meet its further integration and development in the field of health care in the future. This report will take the data set collected from Body Attack Fitness as an example to study six kinds of human movement recognition, so as to explore the application of machine learning in human movement recognition.

**【Keywords】** Human movement recognition; Machine learning

#### 1 介绍

##### 1.1 研究背景

在互联网技术不断发展的背景下,各领域“智能化”特征日渐凸显,人体动作识别作为新兴的研究方向,逐渐融入到健康维护、信息保存、安全认证等诸多领域。机器学习进行人体动作识别的方法包括特征提取和模型训练两部分,首先通过人工设计的特征提取器对输入的原始数据进行特征提取,然后将提取出的特征在模型上进行训练,从而对动作进行分类识别。

人体动作识别主要是通过对人体行为的分析,

根据人体活动的典型特征来识别和区分人体当前进行的活动或者推断人体将要进行的活动。人体动作识别一般包括两个过程:一是获取人体动作和行为。利用可穿戴传感器获取人体动作的数据信息,这些数据信息用于定义活动类型。二是预测人体即将进行的活动信息。在获取人体动作和行为之后,可以利用一定的机器学习方法来预测人体当前正在进行和将要进行的活动<sup>[1]</sup>。

机器学习是人工智能的研究领域之一,通过学习人类的动作和行为来实现机器的模拟。机器学习有两

注:本文于2023年发表在Advances in Computer and Communications 期刊4卷3期,为其授权翻译版本。

种类型, 监督学习和无监督学习。监督学习是一种从标记的训练数据中推导出一个函数的机器学习任务。训练数据集由一系列的训练样本组成。在监督学习中, 每个样本由一对数值、一个输入对象和一个输出对象组成。决策树、线性回归等回归算法, 以及 SVM 等分类算法都是监督学习。无监督学习是一种从未标记的数据中推导出隐藏结构的算法, 只有输入数据, 没有输出数据。例子有所有的聚类算法。

### 1.2 研究目的及意义

机器学习对于人体动作识别的应用, 收集了大量关于人体行为特征的信息, 可以进一步理解人体的行为和动作。同时, 通过项目的训练, 可以进一步加深对机器学习应用的理解。人体动作识别技术目前在康复医疗系统、智能体感游戏、人机交互等多个领域都有应用, 有着广阔的发展前景。在病人康复、医疗阶段, 人体动作识别可以判断人体活动是否处于跌倒状态, 然后及时向病人发出报警信号进行救治; 在智能体感游戏中, 智能设备可以识别玩家做出的动作, 然后反馈给游戏系统, 实现游戏与玩家的虚拟互动。这一切都在逐渐表明, 我们的生活越来越依赖人体动作识别技术。

## 2 研究方法

在本项目的研究过程中, 机器学习进行人体动作识别的总体流程主要分为数据采集、数据预处理、特征提取、特征选择、模型训练、识别分类六个步骤。

### 2.1 数据采集

数据采集是整个项目的最基础部分, 有了数据才能进行后续的识别和预测。在数据预处理部分, 采集到的原始数据会直接应用, 传感器的选择、采集方案的选择都会产生不同的数据结果。本项目选用了 Attack Fitness 数据集, 该数据集的采集主要通过右腿上的 10 个传感器进行记录, 每个传感器有 x、y、z 三个通道。该数据集中一共分为 6 个动作, 分别是轻踢、抬膝、分腿跳、超级跳、高抬腿和原地跑。采样率为 64Hz。

### 2.2 数据预处理

采集到的原始数据由于传感器的差异性以及稳定性不够等原因, 可能会产生一些噪声数据, 从而导致后续系统的误差。因此, 为了更好地进行准确的特征提取和动作识别, 需要对原始数据进行一定的预处理。由于本项目中一共有 10 个不同的传感器, 每个传感器分别有 x、y、z 三个通道, 不同的

传感器由于自身的精度和稳定性等原因, 会造成数据上的差异<sup>[2]</sup>。在本项目中, 数据预处理主要是对各个传感器采集到的数据进行归一化, 以保证数据的可比性达到统一的程度。

### 2.3 数据分割

同时传感器采集的数据都是一个个的时间序列, 所以在研究过程中还需要采用滑动窗口技术将连续的数据分割成可以分类的样本数据。这里考虑到采样率为 64Hz, 将窗口大小设置为 64, 步长为窗口大小的一半。每个滑动窗口包括 x, y, z 三个通道的数据。根据波形变换各小段的特点以及波形分析中经常用到的峰值、过零率的特点, 结合数学中的最大值、最小值、均值、方差等函数, 进行行为模型的数据提取。

### 2.4 特征提取与选择

在实际应用中, 如何选取有效的特征值是后续分类成功的关键。特征提取的本质是从原始传感信号中提取出对人体动作识别最有效的特征向量, 以便后续准确训练识别模型。特征选择主要是指按照一定的准则从原始特征集中选取分类效果最好、冗余度较少的子集, 便于后续动作识别, 降低复杂度。为保证分类的准确性, 特征值的选取应尽可能多, 同时也应避免冗余<sup>[3]</sup>。

### 2.5 模型训练

机器学习大致分为三类: 一类是监督学习, 一类是半监督学习, 一类是无监督学习。人体动作识别作为机器学习的一部分, 通常以监督学习的方式进行, 即通过已知类别的训练样本建立模型, 然后根据训练好的模型对未知类别的数据进行识别, 并归类到已知类别中的某一类中。在本项目研究中, 采用了支持向量机 (SVM)、神经网络、决策树、逻辑回归等模型进行训练<sup>[4]</sup>, 此外, 模型中还采用了 ECDF 函数, 根据情况调整参数, 以求得最优值。

## 3 研究结果与分析

当依次训练多个模型得到结果时, 最终发现支持向量机 (SVM) 的训练数据准确率最高, 可达 0.9, 即能求解出目标函数的全局最优值。同时将 ECDF 函数带入模型中, 可以发现最高能得到 0.95 的全局最优值, 由此可以理解 ECDF 函数的灵活性很高, 选取不同的函数会对分类结果产生很大的影响, 当然不同的模型也会对分类结果产生影响, 因此还需要继续研究最佳函数和符合要求的最佳模型<sup>[5]</sup>。

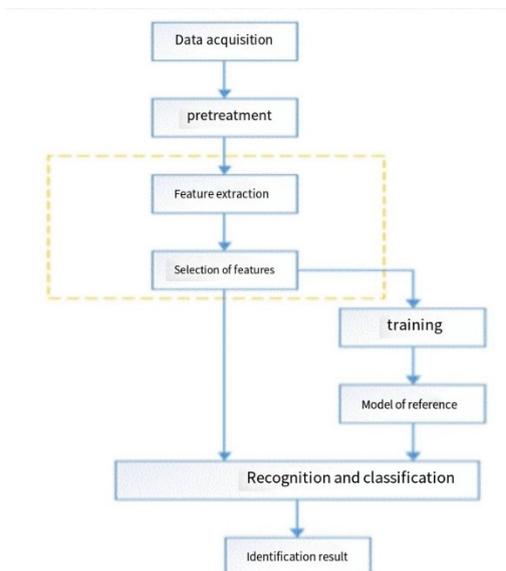


图 1 人体动作识别整体流程

## 4 讨论

### 4.1 本项目研究结果的可靠性

在研究方法部分，本项目细化了处理步骤，在初始数据采集与处理阶段对原始数据进行筛选，严格控制训练数据的精度，对连续型数据进行划分，同时考虑最大值、均值、变异值等，对划分后的数据进行进一步处理，以方便分类识别。在特征提取与选择阶段，对数据集进行点对点提取，并取均值，可以稳定地控制精度范围。最后采用不同的模型进行多次训练，使结果达到最优值，并引入 ECDF 函数对结果进行比较，达到全局最优解。

### 4.2 本项目的局限性及进一步发展的空间

在本项目的研究中，由于在特征提取部分选取的特征值过少，在后续识别阶段会出现差异性和不稳定性，影响识别结果。因此，在后续的研究中，可以在特征选择阶段选取尽可能多的特征值，并引入一些常用的信号分析方法，将数据在频域和时域转换成不同的形式来展现数据的特征，进一步进行数据处理。

## 5 结论

本文通过对数据的提取和预处理，从原始传感器信号中提取出对人体运动识别最有效的特征向量，然后利用 ECDF 函数对支持向量机 (SVM) 模型进行参数调整，得到最优值，使得支持向量机 (SVM) 训练数据的准确率最高。同时我们也明白，

选择最佳的函数和模型才是达到研究结果的最佳途径。

## 参考文献

- [1] Yaning Tian. Human action recognition based on machine learning [D]. Beijing University of Posts and Telecommunications, 2017.
- [2] Ping Deng, Minghui Wu. A machine learning based approach for human motion pose recognition [J]. Chinese Journal of Inertial Technology, 2022(001):030.
- [3] Guihuang Sun. Research on the depth information recognition method of human movement based on machine learning [J]. Journal of Changchun University, 2020, 30(4):5.
- [4] Yong Ma. Research on human posture recognition based on machine learning [D]. Zhejiang University of Technology.
- [5] Caoyuan Zhao. Research on the Application of Machine Learning in Gait Recognition of Wearable Human Exoskeleton System [D]. University of Electronic Science and Technology.

**版权声明：**©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**