Human Action Recognition Using Deep Learning

近年来，由于各种传感器的广泛使用，动作识别在诸如人员监视，人机交互等许多领域变得越来越流行。在这项研究中，我们旨在通过仅使用有限的加速度计来开发动作识别系统。陀螺仪数据。实现了卷积神经网络（CNN），长时记忆（LSTM）和经典机器学习算法等几种深度学习方法及其组合，并进行了性能分析。应用了数据平衡和数据扩充方法，并且准确率显着提高。使用3层LSTM模型，我们以97.4％的准确率在UCIHAR数据集上获得了最新的结果。此外，我们在收集的数据集（ETEXWELD）上实现了相同的模型，并且获得了99.0％的准确率，这表明了扎实的贡献。此外，性能分析不仅基于准确性结果，还包括准确性，召回率和f1得分指标。此外，通过使用3层LSTM网络开发了一个实时应用程序，用于评估最佳模型如何可靠地对活动进行分类。

01: Action MACH a spatio-temporal maximum average correlation height filter for action recognition

摘要：在本文中，我们介绍了一种基于模板的识别人类动作的方法，称为动作MACH。我们的方法基于最大平均相关高度（MACH）过滤器。基于模板的方法的一个常见限制是它们无法使用示例集合生成单个模板。MACH能够通过为给定的动作类别合成单个Action MACH过滤器来捕获类别内的可变性。我们将传统的MACH滤波器推广到视频（3D时空量）和矢量值数据。通过分析滤波器在频域中的响应，我们避免了基于模板的方法通常会产生的高计算成本。使用Clifford Fourier变换对矢量值数据进行分析，这是旨在用于标量和矢量值数据的Fourier变换的概括。最后，我们进行了广泛的实验，并使用公开可用的数据集和两个新的带注释的人类动作数据集（包括在经典故事片和体育广播电视中进行的动作），将我们的方法与该领域中的一些最新方法进行了比较。

02: A wearable sensor for measuring sweat rate

摘要：可穿戴式传感器在监控技术的发展中呈现出新的领域。它们在运动和医疗保健等领域非常重要，因为它们可以连续监测生理信号和生物流体（例如人的汗液）。直到最近，这只能在使用繁琐且通常昂贵的设备的专门实验室中进行。集成在纺织品基材上的汗液监测传感器不仅具有创新性，而且代表了将这种想法用于直接戴在身上的系统中的首次尝试。这项研究概述了集成到纺织品上的可穿戴汗水率传感器的开发。

03: Monitoring kinematic changes with fatigue in running using body-worn sensors

摘要：在本文中，我们研究了使用可穿戴技术监测跑步过程中疲劳引起的运动学变化。运动数据是用ETHOS设备记录的。ETHOS是ETH方向传感器，这是一种定制的惯性测量单元，用于无限制地监视人体运动。我们进行了两个真实世界的实验，其中有21名不同技能水平的跑步者参加了实验。真实世界的实验捕获了两个耗时45分钟的跑步：一个在跑步机上，另一个在传统的室外跑道上。我们描述和评估算法以从传感器数据中提取运动学参数。我们确定了所有跑步者因疲劳而变化的参数，技能水平不同的跑步者因疲劳而变化的参数以及取决于个人跑步技术的参数。总的来说，我们发现跑步机上的观察并不总是可以推广到户外。因此，我们主张使用可穿戴技术为运动员和教练提供连续定量的跑步技术客观指标。这些可以用来进一步了解跑步运动学，伤害风险，疲劳和跑步经济性之间的复杂关系。

04: Monitoring motor capacity changes of children during rehabilitation using body-worn sensors

摘要：背景康复服务使用结果指标来跟踪患者随时间推移的运动表现。为此，最先进的方法主要利用患者的反馈和专家的观察。我们旨在持续监控儿童的日常生活，并评估正常活动，以缩小照护者指示的动作与日常生活中自然动作之间的差距。为了研究人体传感器在儿童运动评估中的适用性，我们纵向研究了在定义的运动任务过程中运动能力的变化。方法我们对4名接受康复治疗的儿童（2名女孩； 2名被诊断为脑瘫和2名中风，平均10.5岁）进行了为期4周的纵向研究。每周，孩子们执行10个预定的运动任务。专家评估了质量和数量方面的能力，并使用10个ETH方向传感器（ETHOS）（一个小巧的惯性测量单元）监视了运动。从传感器数据计算出运动的平滑度等特征，然后使用回归方法从这些特征及其与临床数据的关系中估算容量。因此，目标和特征的归一化范围为0到1。结果我们的运动任务能力和专家的回归估计值的平均RMS误差为0.15，平均相关值为0.86（所有任务的p <0.05）。在所有任务中的评级。我们确定了最重要的功能，并将传感器设置从10个减少到3个。我们研究了可以独立于所执行任务（例如运动的平稳性）而对电动机容量进行良好估算的功能。结论我们发现可以通过可穿戴式传感器评估儿童的工作能力，并且一些计算出的特征可以很好地估计不同任务的运动能力。当很少或没有关于所执行任务的信息时，这表明在日常生活中使用传感器的潜力。为了进行评估，在手腕和臀部都使用三个传感器就足够了。通过开发的算法，我们计划通过后续研究评估儿童在日常生活中的运动表现。

05: Advanced materials for health monitoring with skin-based wearable devices

摘要：基于皮肤的可穿戴设备具有巨大的潜力，可能会带来革命性的健康监测和诊断方法。随着不断的创新以及对材料和制造技术的高度关注，这些医疗保健设备的开发逐渐受到鼓励。本文对基于皮肤的可穿戴设备范围（例如温度，应变，生物标记分析可穿戴设备等）的最新进展和发展所涉及的一些主要概念和方法进行了简要（虽然不详尽）的教学评论。 。），重点介绍相关领域中的新兴材料和制造技术。为了提供全面的说明，本部分综述介绍并讨论了这些先进材料的不同方面，例如敏感性，生物相容性和耐用性以及提议的增强其化学和物理性能的主要方法。审查的补充部分特别指定了将这些先进材料与可穿戴设备技术联系起来的内容。每种可穿戴材料/设备在发展过程中的优点和缺点都被强调和批评。还讨论了有关进一步改善基于皮肤的可穿戴设备的一些想法。

06: Wearable obstacle detection system fully integrated to textile structures for visually impaired people

摘要：在这项研究中，已经开发出了一种创新的可穿戴障碍物检测系统，该系统完全集成到纺织结构中，可以检测视力障碍者的障碍物。为了在障碍物中安全，快速地引导视力障碍者，已经研究了一种基于将电子技术集成到纺织品上的创新方法。已经实现了传感器和致动器方法学对纺织结构的适应。最后，已开发出包括超声波传感器，振动电机，电源和微控制器在内的智能服装原型。该系统的工作原理基于两个主要功能：感测周围环境以及通过声纳传感器检测障碍物，并使用基于神经模糊控制器的新型控制算法通过执行器引导用户，该算法基于处理单元实现。该系统能够识别检测范围内的障碍物位置。它能够准确检测障碍物的位置。它很容易穿着，既灵活，轻便又对人体舒适，而且可水洗。拟议中的智能服装系统可以成为视障人士生活方式的组成部分，并且可以帮助他们无缝地克服导航问题，而不会给他们带来任何身体或认知负担。

07: The future of wearable devices on-site: A scenario technique approach

摘要：这项研究是首次采用情景技术方法来探索可穿戴技术在旅游业中的未来的研究。进行了焦点小组讨论，以了解将决定将来在现场旅游环境中使用可穿戴设备的核心因素。软件，硬件，网络和基础架构，舒适性和体现性，功能和使用方式，可靠性和第三方访问被认为是最有影响力的因素。他们的未来发展将决定游客如何在他们的旅游体验中使用可穿戴设备。拟议的未来方案可以为组织和目的地管理环境中的决策者提供指导。这项研究为基于技术的旅游业体验理论做出了贡献，并弥补了在使用可穿戴技术的同时，有关游客现场体验的文献方面的空白。

08: ImageNet classification with deep convolutional neural networks

摘要：我们训练了一个大型的深度卷积神经网络，以将LSVRC-2010 ImageNet训练中的130万个高分辨率图像分类为1000个不同的类。在测试数据上，我们实现了前1个和前5个错误率分别为39.7 \％和18.9 \％，这比以前的最新结果要好得多。该神经网络具有6000万个参数和500,000个神经元，它由五个卷积层组成，其中一些跟在最大卷积层之后，还有两个全局连接的层，最后有1000路softmax。为了使训练更快，我们使用了非饱和神经元和卷积网的高效GPU实现。为了减少全局连接层中的过度拟合，我们采用了一种新的正则化方法，该方法被证明是非常有效的。

09: Usc-had: A daily activity dataset for ubiquitous activity recognition using wearable sensors

摘要：许多无处不在的计算应用程序都涉及基于可穿戴传感器的人类活动识别。尽管已经对这个问题进行了十年研究，但仍然有数量有限的公开数据集可以用作比较活动模型和识别算法性能的标准基准。在本文中，我们描述了可免费获得的USC人类活动数据集（USC-HAD），该数据集由定义明确的低水平日常活动组成，旨在作为算法比较（尤其是医疗保健方案）的基准。我们简要回顾了一些现有的公开可用数据集，并将其与USC-HAD进行了比较。我们描述了所使用的可穿戴传感器以及数据集构建的详细信息。我们使用高精度，经过良好校准的传感硬件，以使收集的数据准确，可靠并且易于解释。目标是使数据集和基于它的研究可被其他人重复和扩展。

10: An algorithm based on neuro-fuzzy controller implemented in a smart clothing system for obstacle avoidance

摘要：为了克服视觉障碍者的导航问题，本研究开发了一种基于神经模糊控制器的算法，该算法由多层模糊推理系统（FIS）组成，用于避障，并在智能服装系统中实现。在实际环境中测试了该算法的成功性，并与一层FIS进行了比较。结果表明，所提出的算法能够指导用户正确定向，并且比单层FIS呈现更好的结果。

11: Decision of sensor location and best classification method for entrail and muscle disease detection in healthcare smart clothing based on acceleration measurements

摘要：专为医疗保健应用设计的智能衣服通常可以监视心率，呼吸率，心电图仪和温度。为了准确收集有关用户健康的信息，必须将传感器放置在智能服装的正确位置。在这项研究中，为了检测穿着者的内脏和肌肉疾病，使用来自身体不同部位的加速度测量值来确定智能服装上合适的传感器位置。将加速计放置在衣服的不同位置，以测量呼吸频率，心率和肌肉震颤，以确定呼吸困难，心脏疾病和某些精神疾病。从不同年龄，不同性别和身体姿势（例如，处于睡眠状态，坐在椅子上并跑步）的不同携带者处采集了700多个测量值。此外，使用快速傅里叶变换，小波和双谱分析从采集的数据中提取了一些重要特征，并使用不同的规则和模式分类方法对它们进行了分类，以检测超范围和超范围的心率和呼吸率。这项研究代表了基于信号分析和数据分类方法的医疗智能服装系统设计的前身。

12: A public domain dataset for human activity recognition using smartphones

摘要：以人为中心的计算是一个新兴的研究领域，旨在了解人类行为并将用户及其社交环境与计算机系统集成。该框架中最新，具有挑战性和吸引力的应用程序之一是使用智能手机收集有关人的动作的上下文信息来感应人体运动。在这种情况下，我们在这项工作中描述了一个活动识别数据库，该数据库是根据30名从事日常生活活动（ADL）的受试者的录音而建立的，同时携带了带有嵌入式惯性传感器的腰部安装在智能手机上的智能手机，该智能手机在井上公开发布已知的在线存储库。通过使用多类支持向量机（SVM）在数据集上获得的结果也得到认可。

13: Human activity recognition on smartphones with awareness of basic activities and postural transitions

摘要：姿势转换（PTs）是短暂的运动，描述状态从一种静态姿势向另一种静态姿势的变化。在一些人类活动识别（HAR）系统中，由于这些过渡相对于其他基本活动（BA）持续时间的显着发生，因此不能忽略这些过渡。在这项工作中，我们提出了一个基于在线智能手机的HAR系统，该系统可以处理姿势转换的发生。如果处理得当，可以避免分类器的波动，从而提高系统精度。该方法包括在有限的时间范围内同时利用支持向量机（SVM）和活动概率估计的时间过滤器。我们通过在HAR数据集上进行实验来展示这种方法的优势，该数据集已使用PT更新并公开可用。我们还表明，新方法的性能要优于以前的基准系统，在该基准系统中未考虑PT。

14: Feature extraction for robust physical activity recognition

摘要：本文介绍了人类活动识别（HAR）系统的开发，该系统使用了位于人体不同部位的九个惯性测量单元组成的网络。每个单元都提供3D（三维）加速度，3D角速度，3D磁场方向和4D四元数。该系统识别33种不同的体育活动（步行，跑步，骑自行车，手臂横向抬高等）。该系统由两个主要模块组成：一个特征提取器，用于每秒从惯性信号中获取最相关的特征；以及一种机器学习算法，用于对不同活动进行分类。本文着重于特征提取器模块，评估几种类型的特征并提出不同的规范化方法。本文还分析了惯性测量单元中包含的每个传感器的性能。主要实验已使用名为REALDISP活动识别数据集的公共可用数据集完成。该数据集包括来自17个受试者的记录，这些记录在三种不同情况下进行了33种不同的活动。最终结果表明，与该数据集上的先前工作相比，提出的HAR系统显着提高了分类准确性。对于最佳配置，系统精度为99.1％。该系统还通过机会数据集进行了评估，获得了竞争性结果。

15: Multi-view human movement recognition based on fuzzy distances and linear discriminant analysis

摘要：本文提出了一种新颖的多视角人体运动识别方法。在学习基本的多视点人类运动原语的基础上，提出了一种多视点人类运动视频的新颖表示形式，称为多视点达因。运动视频使用这些多视点达因表示在新的特征空间（称为dyneme空间）中，从而生成时不变的多视点运动表示。与多视点达因的模糊距离用于表示人类在达因空间中的姿势。对线性判别分析（LDA）的三个变体进行了评估，以在低维空间中实现判别运动表示。视图识别问题可以通过以下方法解决：使用圆形块移位过程，然后评估与任何达因的最小欧几里德距离，或者通过利用离散傅立叶变换（DFT）的圆形移位不变性来解决。区分运动表示与相机视点识别和最近的质心分类步骤相结合，可实现较高的人体运动分类精度。

16: Accelerometer signal processing for user activity detection

摘要：人体运动状态的估计是实现普遍计算环境的重要使能技术。本文介绍了一种从加速度计数据估计人体状态的改进方法。我们的人体运动状态估计方法利用加速度计数据的各种统计信息（例如平均值，标准差，偏度，峰度，偏心率）作为分类特征，并且有望比其他仅依靠一些简单方法的现有方法更加强大统计。进行了一系列测试该方法有效性的实验，并给出了结果。

17: A survey on human activity recognition using wearable sensors

摘要：提供有关人的活动和行为的准确和适当的信息是普适计算中最重要的任务之一。无数应用程序可以可视化，例如在医疗，安全，娱乐和战术场景中。尽管人类活动识别（HAR）成为活跃领域已有十多年了，但是如果解决这些问题，仍然存在一些关键方面，这将构成人们与移动设备交互方式的重大转变。本文概述了基于可穿戴传感器的HAR的最新技术。首先介绍通用体系结构，并对任何HAR系统的主要组件进行描述。我们还根据学习方法（监督或半监督）和响应时间（离线或在线）提出了两级分类法。然后，讨论了主要问题和挑战，以及对每个问题的主要解决方案。在识别性能，能耗，突出性和灵活性等方面，对28个系统进行了定性评估。最后，由于存在高度相关性，我们提出了一些未解决的问题和想法，应在以后的研究中加以解决。

18: Daily activity recognition based on DNN using environmental sound and acceleration signals

摘要：我们提出了一种基于深度神经网络（DNN）的识别人类日常活动的新方法，该方法使用诸如环境声音和对象加速度之类的多模式信号。我们进行识别实验，以使用72小时连续记录的真实数据将提议的方法与其他方法（例如支持向量机（SVM））进行比较。当识别9种不同类型的日常活动时，我们提出的方法的帧准确率达到85.5％，样本准确率达到91.7％。此外，当包含其他“其他”活动类别时，建议的方法优于基于SVM的方法。因此，我们证明DNN是日常活动识别的可靠方法。

19: Wearable sensors for human activity monitoring: A review

摘要：世界人口的增加以及显着的老龄化部分迫使医疗费用迅速上升。医疗保健系统正在经历一次变革，即使没有住院也可以对居民进行连续监测。传感技术，嵌入式系统，无线通信技术，纳米技术和小型化技术的进步，使得开发智能系统以连续监控人类活动成为可能。可穿戴式传感器通过监视生理参数以及其他症状来检测异常和/或不可预见的情况。因此，在迫切需要时可以提供必要的帮助。本文回顾了基于可穿戴传感器的最新报道的人类活动监控系统，以及应解决的问题。

20: Wearable computing for Internet of Things: A discriminant approach for human activity recognition

摘要：随着无线传感器网络的快速发展和关键技术的不断改进，物联网的概念由于在智能家居和医疗保健等场景中的广泛应用而受到鼓励和扩展。在这种背景下，人类活动识别近年来受到了极大的关注。在本文中，我们提出了一种判别方法来识别通过加速度传感器记录的日常人类活动。在提出的方法中，我们首先使用S变换（ST）提取特征，然后引入一种基于监督正则化的鲁棒子空间（SRRS）学习方法，以从原始特征子空间中学习低维固有特征表示。特别是，ST被描述为对噪声不敏感的联合时频表示。SRRS可以学习更强大和更具区分性的功能，从而在消除噪声和冗余的同时增强样本的描述。在三个公开可用的数据集上进行了实验，即无线传感器数据挖掘，SCUT-NAA和mHealth，证明了我们提出的方案与最新方法相比的优越性能。

21: A comparative study on human activity recognition using inertial sensors in a smartphone

摘要：活动识别在弥合低级传感器数据与环境辅助生活系统中高级应用程序之间的差距方面起着至关重要的作用。为了获得令人满意的识别率并适应各种应用场景，已经开发了各种传感器，其中，由于其方便，低成本和侵入性，嵌入智能手机的惯性传感器得到了广泛的应用。在本文中，我们探索了智能手机中内置的三轴加速度计和陀螺仪在识别同时或分开使用的人体活动中的功能。然后提出了一种新颖的特征选择方法，以选择判别特征的子集，构建具有更好泛化能力的在线活动识别器，并降低智能手机的功耗。在公开数据集上的实验结果表明，与使用单一源数据相比，加速度计和陀螺仪数据的融合有助于获得更好的识别性能，并且就四种性能指标而言，所提出的特征选择器优于其他三种比较方法。此外，使用有效的功能选择器可以大大提高时间性能，这表明了节电方式及其在现实活动识别中的适用性。

22: Long short-term memory

摘要：学习通过循环反向传播在延长的时间间隔内存储信息会花费很长时间，这主要是由于递减的错误回流不足所致。我们简要回顾了Hochreiter（1991）对这个问题的分析，然后通过引入一种新颖的，有效的，基于梯度的方法（称为长短期记忆（LSTM））来解决该问题。通过在不造成危害的情况下截断梯度，LSTM可以通过在特定单位内通过恒定误差圆盘传送恒定误差流来学习桥接超过1000个离散时间步长的最小时滞。乘法门单元学习如何打开和关闭恒定误差流。LSTM在时空上是局部的；它的每步时间和权重的计算复杂度为O.1。我们的人工数据实验涉及局部，分布式，实值和噪声模式表示。与实时递归学习，时间反向传播，递归级联相关，Elman网络和神经序列分块相比，LSTM可以使成功运行更多，并且学习速度更快。LSTM还解决了以前的递归网络算法从未解决过的复杂的，人为的长时间延迟任务。

23: Human activity recognition with smartphone sensors using deep learning neural networks

摘要：人类活动本质上是翻译不变的和层次的。近年来，由于人类活动识别（HAR）在各个应用领域中的高需求而引起了广泛关注，该领域利用时间序列传感器数据来推断活动。本文提出了一种深度卷积神经网络（convnet），该技术可通过利用活动和一维时间序列信号的固有特征，使用智能手机传感器执行高效，有效的HAR，同时提供一种自动自适应数据的方式从原始数据中提取强大的功能。实验表明，卷积确实在每个附加层上都派生了相关且更复杂的特征，尽管特征复杂度级别的差异随附加层而减小。可以利用更宽的时间局部相关时间范围（1×9–1×14），并且显示较小的合并大小（1×2–1×3）是有益的。卷积网络还对移动活动实现了近乎完美的分类，尤其是非常相似的分类（以前认为很难分类）。最后，对于30个志愿者受试者收集的基准数据集，convnet的性能优于HAR的其他最新数据挖掘技术，在原始传感器数据的测试集上，convnet的总体表现为94.79％，在其他信息方面，其效果为95.75％。 HAR数据集的时间快速傅里叶变换。

24: Human activity classification in smartphones using accelerometer and gyroscope sensors

摘要：智能手机中的活动分类有助于我们监视和分析用户在日常生活中的身体活动，并在医疗保健系统中具有潜在的应用。本文提出了一种基于描述符的方法，用于使用智能手机的内置传感器进行活动分类。采集加速度计和陀螺仪传感器信号以识别用户执行的活动。另外，使用所收集的信号导出时域和频域信号。在提出的方法中，两个描述符，即梯度直方图和基于质心签名的傅里叶描述符，被用来从这些信号中提取特征集。探索特征和分数水平融合以进行信息融合。对于分类，我们研究了多类支持向量机和k最近邻分类器的性能。在两个公开可用的数据集（UCI HAR数据集和体力活动传感器数据）上评估了所提出的方法。我们的实验结果表明，特征级融合比分数级融合提供了更好的性能。此外，与现有作品相比，我们的方法在分类不同活动方面提供了相当大的改进。与现有的工作相比，使用所提出的方法获得的平均活动分类准确性为97.12％，在UCI HAR数据集上提供了96.33％。在第二个数据集上，提出的方法达到了96.83％的分类准确率，而现有工作达到了90.2％。

25: A tutorial on support vector machines for pattern recognition

摘要：本教程首先概述了VC维和最小化结构风险的概念。然后，我们将通过一个非平凡的示例来详细描述用于可分离和不可分离数据的线性支持向量机（SVM）。我们描述了一个机械类比，并讨论了SVM解决方案何时是唯一的以及何时是全局的。我们描述了如何实现支持向量训练，并详细讨论了用于构建数据非线性的SVM解决方案的内核映射技术。通过计算齐次多项式和高斯径向基函数内核的VC维，我们展示了支持向量机如何具有非常大（甚至无限）的VC维。虽然非常高的VC尺寸通常对泛化性能不利，并且目前还没有任何理论可以证明SVM具有良好的泛化性能，但是有许多论据支持观察到的SVM的高精度，我们将对其进行回顾。还提出了受这些论点启发的一些实验结果。我们给出了大多数关键定理的大量示例和证明。有新的材料，我希望读者能发现即使是旧材料也可以在新鲜的光线下投射。

26: Multi-modal convolutional neural networks for activity recognition

摘要：卷积神经网络（CNN）由一个或多个卷积和池化层，然后是一个或多个全连接层组成，由于能够从图像或语音中学习富有成效的表示，捕获局部依存关系和轻微畸变不变性。CNN最近已应用于活动识别问题，在惯性传感器（3轴加速度计和陀螺仪）上进行的一系列观测中，一维内核被用于捕获随时间变化的局部依存关系。在本文中，我们提出了一种多模式CNN，其中我们在卷积层和池层中均使用2D内核，以捕获随时间变化的局部依存关系以及对传感器的空间依存关系。与几种最新方法相比，基准数据集上的实验证明了我们的多模式CNN的高性能。

27: Beyond frame-level CNN: Saliency-aware 3-D CNN with LSTM for video action recognition

摘要：具有卷积神经网络（CNN）功能的视频中的人类活动识别已越来越受到多媒体理解的关注。以视频为帧序列，最近通过将帧级CNN序列特征馈入长短期记忆（LSTM）模型以进行视频活动识别，在一些基准数据集上创下了新记录。对于基于时变视觉输入或顺序输出的感知问题，这种基于模型的循环视觉识别管道是自然选择。但是，上述流水线将帧级CNN序列特征作为LSTM的输入，这可能无法捕获相邻帧或多个剪辑中的丰富运动信息。此外，活动由一个或多个对象进行。重要的是要考虑允许显着特征的注意力，而不是将整个框架映射到静态表示中。为了解决这些问题，我们提出了一种新颖的管道，即具有LSTM的显着性三维（3-D）CNN，用于通过将LSTM与视频镜头中具有显着意义的深层3D CNN功能集成来进行视频动作识别。具体来说，我们首先应用显着性方法生成显着性视频。然后，我们通过将3-D CNN与LSTM集成在一起设计一个端到端管道，然后是一个时间序列池化层和一个softmax层来预测活动。值得注意的是，我们在两个基准数据集上创下了新记录，即具有13320个视频的UCF101和具有6766个视频的HMDB-51。在上述两个数据集上，我们的方法分别比最先进的端到端动作识别方法分别提高了3.8％和3.2％。

28: Deep convolutional and LSTM recurrent neural networks for multimodal wearable activity recognition

摘要：传统上，人类活动识别（HAR）任务是使用启发式过程获得的工程特征来解决的。当前的研究表明，深度卷积神经网络适合于从原始传感器输入中自动提取特征。但是，人类活动是由复杂的运动序列组成的，捕获这种时间动态是成功进行HAR的基础。基于时间序列域的递归神经网络的最新成功，我们提出了基于卷积和LSTM递归单元的活动识别的通用深度框架，该框架：（i）适用于多模式可穿戴传感器；（ii）可以自然地进行传感器融合；（iii）在设计特征时不需要专家知识；（iv）明确建模特征激活的时间动态。我们在两个数据集上评估了我们的框架，其中一个已用于公共活动识别挑战中。我们的结果表明，我们的框架在挑战数据集上的竞争性深层非经常性网络的平均表现为4％；胜过某些先前报告的结果最多达9％。我们的结果表明，该框架可以应用于同质传感器模式，但也可以融合多模式传感器以提高性能。我们描述了关键架构超参数对性能的影响，以提供有关其优化的见解。

29: Learning to forget: Continual prediction with LSTM

摘要：长短期记忆（LSTM； Hochreiter＆Schmidhuber，1997）可以解决以前的递归神经网络学习算法无法解决的许多任务。我们发现LSTM网络处理连续输入流的弱点，该连续输入流不是先验划分成具有明确标记端的子序列的，可以在此重置网络的内部状态。如果没有重置，状态可能会无限期增长，并最终导致网络崩溃。我们的补救措施是一种新颖的自适应“忘记门”，它使LSTM单元能够学会在适当的时间重置自身，从而释放内部资源。我们回顾了标准LSTM优于其他RNN算法的说明性基准问题。所有算法（包括LSTM）都无法解决这些问题的持续版本。但是，带有遗忘门的LSTM可以轻松且优雅地解决它们。

30: Framewise phoneme classification with bidirectional LSTM networks

摘要：本文首次将双向训练应用于长期短期记忆（LSTM）网络。我们还提出了LSTM学习算法的改进的全梯度版本。我们讨论了逐帧音素分类对连续语音识别的意义，以及使用双向网络进行在线因果任务的有效性。在TIMIT语音数据库上，我们测量LSTM和常规递归神经网络（RNN）的双向和单向变体的逐帧音素分类得分。我们发现双向LSTM优于RNN和单向LSTM。

31: Beyond accuracy, F-score and ROC: A family of discriminant measures for performance evaluation

摘要：不同的评估方法评估了机器学习算法的不同特征。对算法和分类器的经验评估是研究人员之间不断争论的问题。当今使用的大多数度量都着重于分类器正确识别类的能力。我们注意到其他有用的属性，例如避免失败或分类歧视，并建议了评估此类属性的措施。这些措施（尤登指数，可能性，判别力）用于医学诊断。我们证明了它们之间的相互联系，并将它们应用于电子谈判领域的案例研究。我们还列出了可能会受益于这些措施的其他学习问题。

32: Sensor positioning for activity recognition using wearable accelerometers

摘要：日常生活活动对于评估一般人群随时间推移的身体和行为特征的变化非常重要，特别是对于老年人和患有慢性疾病的患者。尽管加速度计已在可穿戴设备中广泛用于活动分类，但是传感器的位置以及针对不同活动组的相关功能的选择仍然构成重大的研究挑战。本文研究了可穿戴传感器在不同身体位置的放置情况，旨在提供一个可以回答以下问题的系统框架：1）对于给定的一组活动，理想的传感器位置是什么？和2）从可穿戴式加速度计中可以提取出哪些不同的时频特征，哪些与区分不同的活动类型最相关？

33: Deep learning

摘要：深度学习允许由多个处理层组成的计算模型学习具有多个抽象级别的数据表示。这些方法极大地改善了语音识别，视觉对象识别，对象检测以及许多其他领域的最新技术，例如药物发现和基因组学。深度学习通过使用反向传播算法来指示机器应如何更改其内部参数（从上一层的表示形式计算每一层的表示形式）中，从而发现大型数据集中的复杂结构。深层卷积网络在处理图像，视频，语音和音频方面带来了突破，而递归网络则对诸如文本和语音之类的顺序数据有所启发。

34: Deep, convolutional, and recurrent models for human activity recognition using wearables

摘要：普适计算中的人类活动识别（HAR）开始采用深度学习来替代基于手工特征提取和分类技术的成熟分析技术。但是，从定制的深层架构的这些隔离的应用程序中，很难大致了解它们对问题的适用性，这些问题的范围从操纵手势的识别到分割和识别体育活动（例如奔跑或登高的楼梯）。在本文中，我们严格研究了三个代表性数据集的深度，卷积和循环方法，这些数据集包含可穿戴式传感器捕获的运动数据。我们描述了如何在这种情况下训练递归方法，介绍了一种新颖的正则化方法，并说明了它们如何在大型基准数据集上胜过最新技术。在具有随机采样模型配置的数千个识别实验中，我们调查了每种模型在HAR中不同任务的适用性，使用fANOVA框架探索了超参数的影响，并为希望在其问题设置中应用深度学习的从业人员提供指导。

35: Human activity recognition using wearable sensors by deep convolutional neural networks

摘要：基于可穿戴式传感器的人体体育活动识别具有与我们的日常生活相关的应用，例如医疗保健。如何以较低的计算成本实现较高的识别精度是普适计算中的重要问题。与其从时间序列传感器信号中探索手工特征，不如将加速度计和陀螺仪的信号序列组装到一个新颖的活动图像中，这使Deep Convolutional Neural Networks（DCNN）能够自动从活动图像中学习最佳特征以进行活动识别任务。我们提出的方法是在三个公共数据集上进行评估的，在识别准确度和计算成本方面均优于最新技术。

36: Adam: A method for stochastic optimization

摘要：我们介绍亚当（Adam），一种基于一阶梯度的随机目标函数优化算法，该算法基于低阶矩的自适应估计。该方法易于实现，计算效率高，对存储器的要求很少，对于梯度的对角线重缩放不变，并且非常适合于数据和/或参数较大的问题。该方法也适用于非平稳目标和梯度很大和/或稀疏的问题。超参数具有直观的解释，通常需要很少的调整。讨论了与启发亚当的相关算法的一些联系。我们还分析了该算法的理论收敛性，并提供了与在线凸优化框架下的最佳已知结果相当的收敛率遗憾。实证结果表明，Adam在实践中效果很好，并且可以与其他随机优化方法进行比较。最后，我们讨论AdaMax，它是基于无穷范数的Adam的变体。

37: Ensembles of deep LSTM learners for activity recognition using wearables

摘要：最近，深度学习（DL）方法已非常成功地引入了无处不在的可穿戴计算中的人类活动识别（HAR）场景。尤其是克服了手动功能设计与超强分类功能相结合的需求，使得深层神经网络对于现实的HAR应用非常有吸引力。尽管基于DL的方法现在在许多识别任务中的表现超越了最新技术，但仍然存在巨大的挑战。最突出的是，现实数据集的问题（通常包括不平衡的数据集和有问题的数据质量）仍然限制了使用可穿戴设备进行活动识别的有效性。在本文中，我们通过深度长期短期记忆（LSTM）网络集成解决了这些挑战。LSTM网络目前在相关的HAR基准数据集上具有最先进的分类性能。我们为LSTM网络开发了经过修改的培训程序，并将各种LSTM学习者的集合组合到分类器集合中。我们证明了深LSTM学习者的乐团优于单个LSTM网络，因此推动了使用可穿戴设备进行人类活动识别的最新技术。通过对三个标准基准（机会，PAMAP2，斯柯达）的广泛实验评估，我们证明了我们方法的出色识别能力及其在人类活动识别的现实应用中的潜力。

38: Deep recurrent neural network for mobile human activity recognition with high throughput

摘要：本文提出了一种利用深度递归神经网络（DRNN）从原始加速度计数据中进行高吞吐量人类活动识别的方法，并研究了各种架构及其组合以找到最佳参数值。“高吞吐量”是指识别时的时间短。我们使用432个试验的训练数据集研究了DRNN的各种参数和体系结构，该试验具有来自7个人的6个活动类别。相对于108个分段试验的测试数据，最大识别率分别为95.42％和83.43％，每个分段试验均具有单个活动类别，而18个多重序贯试验。在此，传统方法的最大识别率分别为71.65％和54.97％。此外，使用其他数据集评估了找到的参数的效率。此外，关于每单位时间的识别吞吐量，构建的DRNN仅需要1.347 ms，而最佳传统方法则需要11.031 ms，其中包括11.027 ms用于特征计算。这些优点是由构建的实时定向DRNN的紧凑和小型体系结构引起的。

39: Human activity recognition from inertial sensor time-series using batch normalized deep LSTM recurrent networks

摘要：近年来，已经发现用于人类活动识别的机器学习方法非常有效。这些将根据从人体磨损惯性传感器获取的原始输入序列生成的判别特征进行分类。但是，它涉及从原始数据中进行显式的特征提取阶段，并且尽管人类运动在时间上按连续的样本序列进行编码，但大多数最新的机器学习方法并未利用输入数据样本之间的时间相关性。在本文中，我们提出了一个长期短期记忆（LSTM）深度递归神经网络，用于根据加速度计和陀螺仪数据对六种日常生活活动进行分类。结果表明，我们的LSTM可以处理无特征的原始输入信号，并在多类场景中达到92％的平均精度。此外，我们表明，通过使用批处理归一化方法，可以以几乎少四倍的训练时间获得这种准确性。

40: Bidirectional recurrent neural networks

摘要：在本文的第一部分，将规则递归神经网络（RNN）扩展为双向递归神经网络（BRNN）。可以训练BRNN，而不会限制使用输入信息直到预设的未来帧。这是通过同时在正和负时间方向上进行训练来实现的。解释了所提出的网络的结构和训练过程。在人工数据的回归和分类实验中，提出的结构比其他方法提供了更好的结果。对于真实数据，TIMIT数据库中音素的分类实验显示出相同的趋势。在本文的第二部分中，说明了如何轻松修改建议的双向结构，以有效估计完整符号序列的条件后验概率，而无需对分布的形状进行任何明确的假设。对于这一部分，报告了对真实数据的实验。

41: KNN model-based approach in classification

摘要：k最近邻（kNN）是一种简单但有效的分类方法。关于kNN的主要缺点是（1）它的效率低-作为一种懒惰学习方法，它在许多应用中都禁止使用它，例如大型存储库的动态Web挖掘，以及（2）它依赖于“高价值”的选择叉子。在本文中，我们提出了一种新颖的kNN类型分类方法，旨在克服这些缺点。我们的方法为数据构造了一个kNN模型，该模型取代了数据作为分类的基础。k的值是自动确定的，针对不同的数据而变化，并且在分类精度方面是最佳的。模型的构建减少了对k的依赖，并加快了分类速度。为了测试我们的方法，对从UCI机器学习存储库收集的一些公共数据集进行了实验。实验结果表明，基于kNN的模型在分类准确度方面可以与C5.0和kNN很好地比较，但是比标准kNN效率更高。

42: Using dynamic time warping to find patterns in time series

摘要：在提供用于探索大数据档案的计算机工具的背景下，数据库中的知识发现提出了许多有趣的挑战。电子数据存储库日益普及，其中包含来自商业，科学和其他领域的数据。这些数据中很多都是固有的临时性数据，例如股票价格或NASA遥测数据。在此类数据流或时间序列中检测模式是一项重要的知识发现任务。本文介绍了一些使用动态编程方法解决该问题的主要实验。模式检测算法基于语音识别领域中使用的动态时间规整技术。关键字：动态编程，动态时间规整，知识发现，模式分析，时间序列。

43: Feature representation and data augmentation for human activity classification based on wearable IMU sensor data using a deep LSTM neural network

摘要：穿戴式惯性测量单元（IMU）传感器是获取运动数据的强大工具。具体而言，在人类活动识别（HAR）中，将从人类运动中收集的IMU传感器数据进行分类组合，以制定可用于学习人类活动的数据集。但是，从运动数据成功学习人类活动涉及IMU传感器数据和适当分类器的正确特征表示的设计和使用。此外，标记数据的稀缺性是理解数据驱动学习模型的性能的过程中的一个障碍因素。为了解决这些挑战，本文主要有两个贡献：通过使用原始IMU传感器数据，提出了一种基于频谱图的特征提取方法。其次，提出了一种在特征空间中进行数据增强的集合，以解决数据稀缺性问题。在深度长期短期记忆（LSTM）神经网络体系结构上进行了性能测试，以探索特征表示和增强对活动识别精度的影响。所提出的特征提取方法与数据增强集成相结合，可在HAR中产生最新的精度结果。执行每种扩充方法的性能评估，以显示对分类准确性的影响。最后，除了使用我们自己的数据集以外，还针对加利福尼亚大学欧文分校（UCI）的公共在线HAR数据集对提出的数据增强技术进行了评估，并以各种学习率得出了最新的准确性结果。

44: Recognizing human activity in free-living using multiple body-worn accelerometers

摘要：认识到人类活动对于研究者关于患者行为的调查非常有用，并且可以在以后的建议中帮助开处方。事实证明，使用穿戴式加速度计是对人类活动的准确测量。然而，关于在自由的生活环境中使用多个穿戴式加速度计以识别各种活动的研究尚不明确。本文旨在通过在自由生活环境中使用多个穿戴式加速度计来成功识别活动和子类别活动类型。十名参与者（年龄= 23.1±1.7岁，身高= 171.0±4.7厘米，体重= 78.2±12.5千克）戴了9部身体磨损的加速度计，以度过一天的自由生活。通过使用可穿戴式摄像机识别活动类型，并通过自由活动和受控测试的组合来量化子类别的活动。测试了包括预处理算法，功能和分类器选择在内的各种机器学习技术，并报告了准确性和计算时间。精细的k近邻分类器具有未过滤数据的均值和标准差特征，其识别精度为97.6％。受控且自由活动的测试为子类别活动提供了高度准确的识别（> 95.0％）。决策树分类器和最大功能被证明具有最短的计算时间。结果表明，通过使用多个穿戴式加速度计，可以在自由生活的环境中识别活动和子类别活动的类型。这种方法可以帮助您建议健康活动的时间和久坐的时间。