|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章一** |
| **标题** | Optimizing the Channel Selection and Classification Accuracy in EEG-Based BCI |
| **期刊/等级** | IEEE Transactions on Biomedical Engineering |
| **种类** | EEG应用 |
| **方法** | 本文提出了一种新的稀疏共同空间模式（SCSP）算法用于EEG通道选择，在以前研究提出了使用CSP算法进行EEG通道选择，就是选择对应于最大 CSP 矢量系数的通道作为最佳通道，CSP 的权重是密集的，通过消除其他通道，剩余的信号就不能再投射到最能区分两类脑电信号的方向上，SCSP算法将 L1/L2范数正则化项添加到csp的优化问题中，可以在 CSP 算法中引入稀疏性。最后，根据交叉验证的准确性和给定的标准来选择最佳的r。研究了两个通道选择标准。 |
| **结果** | 实验表明，对两个的准则的 SCSP 结果与使用所有通道的结果进行比较，，SCSP算法应用于具有大量通道的数据集时，精度的提高和通道数量的减少更加显著  呈现了从CSP和所提出的SCSP1算法获得的空间滤波器的一些示例。，CSP过滤器在多个意想不到的位置具有较大的权重而SCSP滤波器在运动皮层区域具有强权重，而在其他区域具有平滑权重。SCSP优于其他方法，尤其是在所选信道的数量相对较少的情况下。 |
| **个人观点** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章二** |
| **标题** | A Boosting-based Spatial-Spectral Model for Stroke Patients’ EEG Analysis in Rehabilitation Training |
| **期刊/等级** | IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering |
| **种类** | BCI应用 |
| **方法** | 本文提出了一种自适应增强算法，公共空间谱增强模式(CSSBP ),通过同时优化频率滤波器和空间滤波器来提高解码中风患者脑电信号模式的性能。它旨在将通常预先确定的空间-光谱配置建模为可变的前提条件。在此前提下，引入了一种新的启发式监督随机梯度增强策略来训练弱分类器。在这个过程中，该算法产生了与大脑活动相关的最重要的通道组和频带。 |
| **结果** | 在三个不同的数据集上评估了提出的算法的有效性，这些数据集来自不同的人群，包括健康人和中风患者，与原始的CSP和其他一些基于CSP的算法进行比较。结果显示了其优越的分类性能 |
| **个人观点** | 尽管CSSBP非常适用于EEG分析，但它是一个通用框架，可以很容易地用于其他需要构建空间频谱滤波器的基于BCI的范式。此外，它可以学习神经生理学相关的空间和频谱滤波器，这使得我们在缺乏先验知识的情况下可以探索一些特殊人群的大脑活动的神经生理学知识 |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章三** |
| **标题** | Adaptation in P300 Brain–Computer Interfaces: A Two-Classifier Cotraining Approach |
| **期刊/等级** | IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, |
| **种类** | P300分类 |
| **方法** | 提出了一种基于双分类器协同训练的方法来训练鲁棒的分类器，同时使用有标记和无标记的数据。利用两个分类器之间的差异来提供优于单个分类器系统的性能，也就是利用未标记数据来提高分类器的性能。 |
| **结果** | 结果表明，所提出的方法能够从几分钟的标记数据中并通过有效利用未标记数据来建立高性能的分类器。仅用一分半钟的训练就实现了超过37比特/分钟的平均比特率，与其中一种配置中的完全监督分类相比，实现了大约17比特/分钟的增加。 |
| **个人观点** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章四** |
| **标题** | Optimizing Prediction Model for a Noninvasive Brain-Computer Interface Platform using Channel Selection, Classification and Regression |
| **期刊/等级** | IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics |
| **种类** | BCI预测模型优化 |
| **方法** | 本文通过对机器学习技术、通道选择和光标移动方向分类的评估，优化了基于脑电图的脑机接口平台。将源自最小二乘法的多元线性回归解码器模型与岭回归和 Theil-Sen 回归模型进行了比较。 |
| **结果** | 结果表明 Theil-Sen 模型展示了最高的准确度，此外，对于垂直试验，没有任何通道道组合可以提供本研究中发现的改进结果，结果也显示，所有通道的Theta、Alpha、Beta和Gamma频段的功率谱密度平均值的分类精度为80%。另外前额叶电极产生了最好的解码结果。这表明，与感觉运动和外部触发的感觉范式相比，IBK范式依赖于更高的认知功能。 |
| **个人观点** | 实验中虽Theil-Sen 模型展示了最高的准确度，但从最小二乘回归生成的模型在较短的处理时间内提供了相当的准确度，这对于在线试验是必要的。另外，水平和垂直方向的分类器也可以作为一个门来实现，在为预定维度定制的模型上产生预测。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章五** |
| **标题** | Frequency and Phase Mixed Coding in SSVEP-Based Brain–Computer Interface |
| **期刊/等级** | IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING |
| **种类** | BCI应用 |
| **方法** | 本文提出了一种新的SSVEP编码方法，通过频率和相位的结合，增加了目标的数量。这种频率和相位的组合允许基于不同刺激频率下EEG的振幅和相位特征的解码方法，步骤:1)得到每个刺激目标的参考相位；2)对脑电信号进行FFT，得到每个刺激频率下对应的傅立叶系数；3)将每个激励频率的傅立叶系数投影到参考相位方向上；4)选择具有最大投影值的目标作为受试者的目标。解码方法包含对EEG傅立叶系数的幅度和相位的分析，通过识别傅立叶系数的最大幅度，BCI用户的预期目标将被识别。 |
| **结果** | 实验表明，通过优化导联位置、参考相位、数据段长度和谐波分量，在对10名受试者进行的模拟在线测试中，平均ITR超过60位/分钟。 |
| **个人观点** | 该文提出的基于SSVEP 的 BCI 中使用混合相位和频率编码来改进 ITR。它增加了相同频率数量下的可编码目标数量。参考相位允许识别在相同频率下按相位编码的目标。此外，本研究还提出了一种常用的双极引线 Oz-POz，增加​​了 BCI 实施的可行性。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章六** |
| **标题** | Correlated Component Analysis for Enhancing the Performance of SSVEP-Based Brain-Computer Interface |
| **期刊/等级** | IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering |
| **种类** | SSVEP频率识别 |
| **方法** | 提出了一种带有CORCA的新型频率识别方法，以提高基于SSVEP的BCI的性能.利用CORCA来学习每个受试者的训练数据的每个刺激频率的空间滤波器。通过空间滤波器，获得单次试验数据和模板信号的投影信号，然后计算这两个信号之间的相关系数作为分类特征。另外，还整合所有的空间滤波器进一步提高性能。 |
| **结果** | 实验结果表明，当结合所有刺激频率的空间滤波器时，整合方法产生了更好的性能，特别是在短的时间窗，分类精度和ITR显示出一致的趋势。总体而言，广泛的实验评估证明了在不同设置下，基于 CORCA 的方法与基于 TRCA 的方法相比具有优势。 |
| **个人观点** | 提出的CORCA方法有效地从单个训练数据中学习了空间滤波器，以去除多通道EEG信号的EEG背景伪影，用于后期特征提取。此外，该方法还引入了滤波器组分析，带通滤波器被用来将SSVEP数据分解成子带成分，这样嵌入在谐波成分中的独立信息就可以更有效地被提取出来。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章七** |
| **标题** | LSTM-Based EEG Classification in Motor Imagery Tasks |
| **期刊/等级** | IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering |
| **种类** | MI分类 |
| **方法** | 本文提出了一个基于长短期记忆(LSTM)网络的分类框架。该框架包含五个阶段，原始EEG数据在提取1d-AX特征之前首先被归一化。其次，将每个通道的归一化数据馈送到1d-AX提取器。在下一阶段，通过信道加权进一步减少信道的数量。最后，将输出送入LSTM网络，通过一层softmax回归得到每个预测标签的概率。 |
| **结果** | 实验结果表明，该算法具有良好的分类性能。对于在线分类，可以先用不同受试者采集的脑电数据离线训练整个网络。然后，它由新的EEG片段提供，并输出预测标签的概率。所提出的方法中的参数规模远小于其他深度网络 |
| **个人观点** | 与大多数使用CSP技术和深度网络的现有方法不同，提出的LSTM网络框架被适当地部署来提取脑电信号的本质特征，从而利用脑电信号的时变特征来提高分类性能。此外，引入1d-AX结合通道加权技术来提高基于LSTM框架的泛化性能和减少过拟合的可能性。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章八** |
| **标题** | A review of classification algorithms for EEG-based brain–computer interfaces |
| **期刊/等级** | Journal of Neural Engineering |
| **种类** | 分类算法 |
| **方法** | 本文简要介绍了常用的算法，并描述了它们的关键性质。基于文献，比较了它们的性能，并提供了为特定BCI选择合适的分类算法的指南，调查用于设计BCI系统的分类算法。它们分为五个不同的类别:线性分类器、神经网络、非线性贝叶斯分类器、最近邻分类器和分类器的组合。 |
| **结果** | 比较表明，SVM似乎对同步BCI特别有效，此外，分类器和动态分类器的组合在同步实验中似乎也非常有效。 |
| **个人观点** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章九** |
| **标题** | Adaptive Stacked Generalization for Multiclass Motor Imagery-Based Brain Computer Interfaces |
| **期刊/等级** | IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering |
| **种类** | MI-BCI性能 |
| **方法** | 本研究的目的是提出一种基于自适应集成学习的方法，解决运动想象脑电数据的非平稳性和时间变异性问题。新颖之处在于两个部分。首先，引入EWMA自适应处理以改善区间非平稳性对分类性能的影响。其次，提出了一种集成分类方法，该方法使用堆叠概括来处理多个信息源。 |
| **结果** | 研究结果表明，使用 EWMA 的堆叠泛化和自适应处理能够提高二元和多类 MI-BCI 的分类性能。还表明 SRLDA 对决策时间点不太敏感，与 RLDA 相比，SRLDA 良好性能的时间窗口更长。 |
| **个人观点** | 自适应处理阶段在分类之前减少了会话之间的不匹配，而堆叠概括能够处理时间、空间和光谱信息，并应对时间可变性。此外，在二元和多元运动想象实验中，自适应SRLDA明显优于最先进的方法，自适应SRLDA可以用来设计更可靠和更鲁棒的MI-BCI，这对于在实际应用中加速通信是非常有意义的。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **文章十** |
| **标题** | Filter bank canonical correlation analysis for implementing a high-speed SSVEP-based brain–computer interface |
| **期刊/等级** | Journal of Neural Engineering |
| **种类** | BCI性能 |
| **方法** | 本研究提出了一种滤波器组典型相关分析(FBCCA)方法来合并基频和谐波频率分量，以提高对SSVEPs的检测。FBCCA方法包括三个主要步骤:(1)滤波器组分析；(2)SSVEP子带分量和正弦参考信号之间的CCA；(3)目标识。此外，本研究提出了三种设计滤波器组子带的方法。(M1:具有等间隔带宽的子带；M2:对应于单个谐波频带的子带；M3:覆盖多个谐波频带的子带)。 |
| **结果** | 实验表明，FBCCA方法的表现明显优于标准CCA方法。该方法M3取得了最高的分类性能。在拼写速度为33.3个字符/分钟时，在线BCI拼写器的平均ITR为151.18 ± 20.34比特/分钟。 |
| **个人观点** | 与之前提出的扩展CCA方法相，拟议的FBCCA方法不需要任何训练数据。它只是用一个滤波器组将SSVEP信号分解成子带成分，然后对每个子带成分实施标准CCA过程，使得性能得到提高。 |