

分类号: TM391

单位代码: 10335

密 级: 绝密

学 号: 21221234

浙江大学

硕 士 学 位 论 文



论文题目 基于侵入式脑电信号压缩和 P300 波形检测模型的

论文题目第二行

作者姓名 author

指导教师 _____

学科 (专业) 计算机科学与技术

所在学院 计算机科学与技术学院

提交日期 二〇一五年四月三十日

A Dissertation Submitted to Zhejiang
University for the Degree of
Master of Engineering



TITLE: English Title The 1st Line
English Title The 2nd Line

Author: Author

Supervisor: _____

Subject: Computer Science and Technology

College: College of Computer Science and Technology

Submitted Date: 2015-05-05

基于侵入式脑电信号压缩和 P300 波形检测模型的研究
论文题目第二行



论文作者签名: _____
指导教师签名: _____

论文评阅人 1: _____ 评阅人 教授 浙江大学
评阅人 2: _____ 评阅人 教授 浙江大学
评阅人 3: _____ 评阅人 教授 浙江大学
评阅人 4: _____ 评阅人 教授 浙江大学
评阅人 5: _____ 评阅人 教授 浙江大学

答辩委员会主席: _____ 委 员 教授 浙江大学
委员 1: _____ 委 员 教授 浙江大学
委员 2: _____ 委 员 教授 浙江大学
委员 3: _____ 委 员 教授 浙江大学
委员 4: _____ 委 员 教授 浙江大学
委员 5: _____ 委 员 教授 浙江大学

答辩日期: _____ 2015-05-15

English Title The 1st Line

English Title The 2nd Line



Author's signature: _____

Supervisor's signature: _____

External Reviewers:

Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization

Examining Committee Chairperson:

Name	Professional Title	Organization
------	--------------------	--------------


Examining Committee Members:

Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization
Name	Professional Title	Organization

Date of oral defence: _____ 2015-05-15

浙江大学研究生学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 浙江大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。


学位论文作者签名： 


签字日期： 2015 年 3 月 10 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 浙江大学 有权保留并向国家有关部门或机构送交本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权浙江大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索和传播，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名： 

导师签名： 

签字日期： 2015 年 3 月 10 日

签字日期： 2015 年 3 月 10 日

摘要

脑机接口 (Brain Machine Interface, BCI) 是一个完成大脑神经元和外部机器互联, 通信与控制的接口。脑机接口可以代替受损的神经系统, 通过大脑信号采集, 信号处理, 解码为计算机指令, 反馈这四步, 为残障人士提供自动化服务。本论文主要研究植入式脑电信号处理, 压缩, 以及 EEG 信号中的 P300 波形检测。

植入式脑电信号具有高采样率, 多通道, 高分辨率的性质, 因此压缩对于信号存储和传输都是必不可少的环节。在压缩方面, 过去的神经信号压缩工作主要关注于非植入式脑电信号, 这些方法都应用了相关信号的特性。但这些信号同植入式信号有很大差异, 它们的有效信息都在低频部分, 可以直接通过低通滤波器获得有效信号, 而植入式脑机接口获得的信号中高频部分包括神经元锋电位 (spike), 它能有效地进行解码, 因而不能丢弃。所以, EEG 等信号的压缩方法不能直接套用在植入式脑机接口获得的信号中。本文通过植入式电极研究大脑运动皮层信号性质, 利用信道内部神经信号特性建立了一个完整的高保真运动皮层信号压缩框架。

另一方面, 低分辨率的非植入式脑机接口采样方便, 在信号解码中广泛应用。只有正确地解码才能实现 BCI 执行符合用户意愿, 所以神经解码是 BCI 的核心任务, 我们在本文进行解码的前一步工作, P300 波形信号处理与检测。本文中, 我们采用深度学习的方法应用于 P300 波形, 分别用卷积神经网络和循环神经网络对 EEG 信号建模, 结合 EEG 信号在时间和空间维度的特性提高检测准确性, 完善模型。

关键词: 脑机接口, 压缩, 卷积神经网络, 长短期记忆方法, 循环神经网络

Abstract

Brain Machine Interface (BMI) is an interface that connect neurons of brain and devices to communicate and control. BMI can substitute impaired neural system, provide automatic service to disabled people through four steps: sampling signal from brain, signal processing, signal decoding to computer instruction, and feedback. This thesis focus on invasive electroneurographic signal processing, compression and P300 wavelet detection in Electroencephalograph signal.

Invasive electroneurographic signal with high sampling rate and multiple channel can represent high-resolution information. However, the huge quantity of data makes compression indispensable. In the aspect of signal compression, some related work focus on non-invasive electroneurographic signal. These methods take the consideration of signal characteristics. However, power centralizes in low frequency for non-invasive neural signal, therefore signal can be compressed through low pass filter directly. But the high frequency part of invasive BCI includes action potential (spike), which can be decoded effectively. As a consequence, traditional compression methods cannot be directly used in invasive BCI. In this thesis, we explore the characteristics of electroneurographic signal from motor cortex and provide a high fidelity compression framework for it.

On the other hand, non-invasive BMI provides low-resolution data easily, like Electroencephalograph, which is popular in neural signal decoding. As a pre task of machine execution, neural signal decoding is the core of BCI. Here we process and detect P300 wave, which is a pre-work of EEG signal decoding. In this thesis, we apply deep learning method to P300 wavelet detection, build convolutional neural network and recurrent neural network for EEG signal, and boost detection accuracy from both temporal and spatial dimension.

Keywords: Brain Machine Interface, compression, Convolutional neural network, Long Short Term Memory, Recurrent Neural Network

目录

图目录

表目录