

# EEG 第一周实验汇报

报告者：林楚庭    时间：2016/5/11

## 问题描述

对于显示的 18 组光栅图片，在 cpd, cps, 和角度三个变量的变化下，构建这些视觉刺激与到大脑皮层的电信号之间的关系模型。

## 实验准备

在 matlab 2012b 上安装了 eeglab，读取了十个用户的脑电波信号进行图形化表示，进而初步分析信号变化规律。

在 [www.biosemi.com](http://www.biosemi.com) 的 headcap - 64 channel 图获知，O1, O2, OZ 三个 channel 对应的是视觉区域，因此在抽取数据时，把这三个 channel 在-0.2 至 0.8 秒内的电波信号独立抽取出来。一般一个 block 内包含 120 个 event，每个 event 对应一个光栅分类。

通过观察发现，用户之间都存在着很强的个体差异，因此确定实验的初步计划是对每个用户都单独训练分类模型。数据一分为二，一为训练集，二为测试集。

## 数据格式

- 第 1 列为分类标签（具体见 Lab Details 的 Appendix #1）；
- 第 2 到 2049 列为 O1-channel 在-0.2 至 0.8 秒内的电波信号值（微伏），同理 2050 – 6145 是 O2, OZ 两个 channel 的信号值，最后以 “1” 作为结束标记；

	[ Channel – O1 ]			[ Channel – O2 ]			[ Channel - OZ ]			End
Label	frame_1	...	frame_2048	frame_1	...	frame_2048	frame_1	...	frame_2048	1
1	1.0	...	6.0	4.0	...	5.0	3.0	...	- 9.0	1
17	2.0	...	4.0	5.0	...	4.0	- 2.0	...	- 7.0	1
...										
18	- 20.0	...	21.0	1.0	...	2.0	8.0	...	- 11.0	1

## 算法描述

BP (Back Propagation) 神经网络是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络，是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP 网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系，而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。它的学习规则是使用最速下降法，通过反向传播来不断调整网络的权值和阈值，使网络的误差平方和最小。BP 神经网络模型拓扑结构包括输入层 (input)、隐层(hidden layer)和输出层(output layer)。

我这次的神经网络模型设计如下：

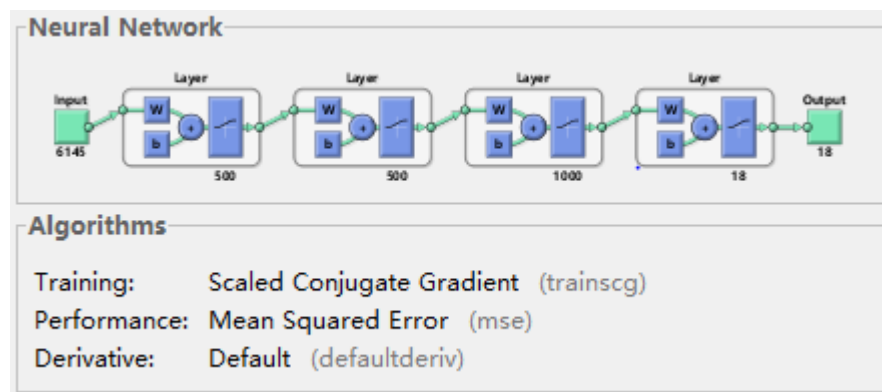


图 1 – Matlab BP 神经网络模型设计

以上的阀函数和神经元个数和层数都是经过多次试验得到的最佳组合。

Matlab 的 BP 神经网络构建代码展示如下：

```
if nargin == 0

    net = newff(minmax(TRAIN), [500, 500, 1000, 18], { 'logsig'

        'logsig' 'logsig' 'logsig' }, 'trainscg');

end
```

```
net.trainparam.show = 50 ;

net.trainparam.epochs = 500000 ;

net.trainparam.goal = 0; （目标分数）

net.trainParam.lr = 0.01; （初始化学习率）
```

这次的目标分类器有三个，分别针对 cpd, cps 和角度，对应的代码在 CPD\_BP.m, CPS\_BP.m, DEG\_BP.m 三个文件中。

## 实验结果

针对 10 个用户，每个用户建立三个分类器，对每个用户的测试集进行测试，得到准确率展示如下：

表 1 – 所有用户的分类器测试分数

Person ID	18 classes (5.56%)	orientation (50%)	cpd (33.33%)	cps (33.33%)	Score
1	10.56	53.67	62.22	38.44	Good
2	12.96	60.76	61.95	33.77	Good
3	8.85	52.97	77.18	33.33	Good
4	10.92	49.54	30.46	36.9	Bad
5	8.89	52.11	49.22	34.22	/
6	8.44	57	47.33	35.33	/
7	8.78	51	60.11	40.67	Good
8	16	59.67	87.22	39.56	Good
9	9.33	54	52	35.67	/
10	9.44	51.89	46.44	37.67	/
Average	10.417	54.261	57.413	36.556	/
	lower than random prediction				
Score	Good	cpd > 60%			
	/	cpd in [45 %- 60%]			
	Bad	cpd < 45%			

第一行的 5.56% 50% 33.33% 33.33% 都是随机预测的结果，以此作为参照。

## 实验分析

由结果可知，BP 神经网络模型对 cpd 的区分拟合较好，准确率接近 60%（3 个分类），而另外两个变量的区分就不大理想。

在忽略噪音的情况下，导致 cps 和角度的区分不明显有几个主要的原因：首先神经网络的算法容易造成过拟合，这也是为什么有专家会提出深度信念网络模型来解决脑电波信号分类的方法；其次，cpd，cpd，角度这三个变量所需要的最佳学习率可能不一样，因此在构建神经网络的过程中，很容易因为开始时学习率设置不合理或者神经节点之间的传递权重初始化不合理导致陷入局部最优；我认为最重要的原因可能是 cps 和角度这两个变量对脑电波信号的影响不大，导致变化规律不明显，BP 神经网络较难拟合。

对于噪声，由表格可见是个体间差异很大的一个因素。比如训练效果最好的是第 8 个人，cpd 的预测准确率高达 87.22%，而最差的是第 4 个人，cpd 的预测准确率仅有 30%，比随机预测的，因此噪声的判断与处理也是我们下一阶段要考虑的一个重要课题。