



University of Tehran

School of Electrical and Computer Engineering



مقدمه‌ای بر علوم شناختی

تمرین چهارم

بخش EEG

ساسان کشاورز

۸۱۰۱۹۹۲۵۳

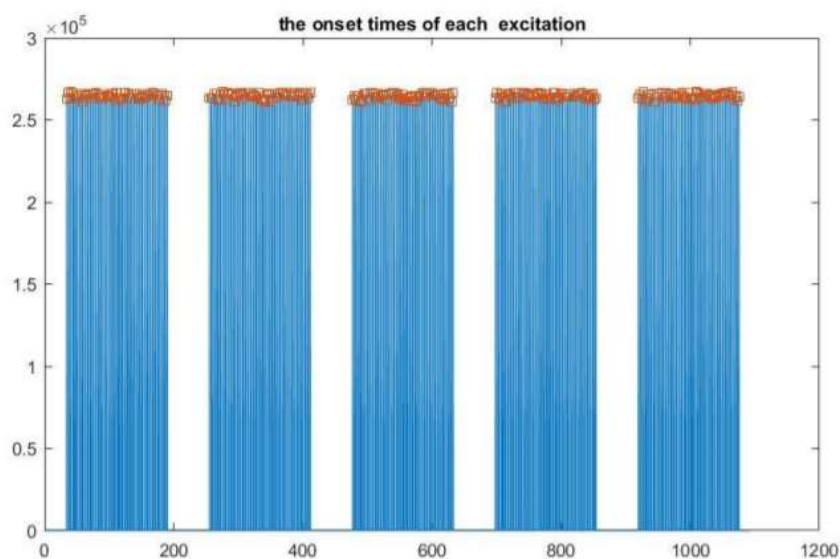
تابستان ۱۴۰۰

بخش اول

در دیتاست هر سوژه ۱۲ سطر وجود دارد که سطر ۲ نشان دهنده بلوکهای تحریک و زمانهای شروع هر تحریک است. سطر ۵ تا ۱۲ هم مربوط به دیتاهای ثبت شده از کانالها است. هدف این تمرین یافتن تشخیص فرد گناهکار با استفاده از مقایسه بین همبستگی پاسخ سوژه به انواع مختلف تصویر است. سه نوع تصویری که در این آزمایش بعنوان تحریک به سوژه نشان داده میشوند شامل Irrelevant، target و probe است. تصاویر Irrelevant به جرم ربطی ندارند و پاسخ گناهکار و بی گناه به آن مشابه است. تصاویر target از صحنه های جرم مشابه هستند. تصاویر probe مربوط به همان صحنه جرمی است که گناهکار آن را به چشم خود دیده است. می خواهیم با بررسی ارتباط و همبستگی پاسخهای سوژه به این تصاویر فرد گناهکار را پیدا کنیم.

مراحل زیر را مطابق دستورعمل تمرین روی دیتاست هر سوژه انجام میدهیم:

- ۱- با استفاده از سری زمانی موجود در سطر دوم زمان های شروع هر تحریک را استخراج می کنیم.
- ۲- با استفاده از زمان های استخراج شده در مرحله قبل باید ۶۲ پنجره ی ۱ ثانیه ای در هر بلوک تحریک بسازیم . به این معنا که هر بلوک تحریک دارای ۶۲ تحریک است. موقعیت زمانی و مکانی قله های مربوط به کانال دو را استخراج شده و آنها را ذخیره می کنیم. هر شکل دارای ۵ بلوک تحریک است و هر بلوک شامل ۶۲ پنجره ۱ ثانیه که به معنی ۶۲ تصویر که شامل Irrelevant، Target و Probe است می شود.



شکل ۲ تصویر زمان شروع برای sub11

۳- سیگنال های مربوط به هست کانال اصلی را از فیلتر میانگذر با باند فرکانسی (۵, ۰, ۴,۵) عبور می دهیم. علت این است که p300 در این بازه حضور دارد.

۴- مطابق دستورعمل با استفاده از ماتریس label_p_t_a مشخص می کنیم که هر پنجره مربوط به کدام نوع تحریک target ، probe یا Irrelevant است. پس از آن پنجره های مربوط به هر نوع تحریک را در ماتریسی جداگانه ذخیره می کنیم تا بتوانیم به راحتی در ادامه کار از آن استفاده کنیم.

۵- ۷ تصویر اولیه و ۷ تصویر انتهایی هر بلوک را دور ریخته و موقعیت زمانی و مکانی تصاویر باقی مانده را ذخیره می کنیم. تحریک ناشی تصاویر اولیه هر بلوک ممکن است اتفاق نیفتد و تحریک ناشی از تصاویر پایانی به دلیل بایاس شدن و یا خستگی سوژه دقیق نیست.

۶- حال تصاویر مربوط به لیبل ۲ تا ۵ ، لیبل ۶ و لیبل ۷ را که در یک کانال قرار دارند زیر هم قرار داده و در طول یک ثانیه جمع می کنیم و میان گیری سنکرون انجام می دهیم.

۷- همبستگی بین این سه مدل Irrelevant ، Target ، Probe را برای هر هشت کانال برای همه سوژه بررسی می کنیم. تا بتوانیم فرد گناهکار را تشخیص بدهیم. اگر همبستگی target و probe از همبستگی irrelevenat و probe بیشتر شد فرد گناهکار است.

نتایج بررسی sub11

برای هر هشت کانال همبستگی میان سه مدل تحریک بررسی شد. تصاویر ماتریس های همبستگی برای کانال ها در ادامه مشاهده می شود.

کانال ۱	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۱۷۸۸	۰,۸۲۹۷
Target	۰,۱۷۸۸	۱	-۰,۱۱۴۶
Probe	۰,۸۲۹۷	-۰,۱۱۴۶	۱

کانال ۲	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۵۶۲۸	۰,۹۳۴۳
Target	۰,۵۶۲۸	۱	۰,۴۰۹۵
Probe	۰,۹۳۴۸	۰,۴۰۹۵	۱

کانال ۳	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۴۸۵۳	۰,۹۵۷۲
Target	۰,۴۸۵۳	۱	۰,۴۵۳۶
Probe	۰,۹۵۷۲	۰,۴۵۳۶	۱

کانال ۴	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۵۲۳۳	۰,۹۸۳۳
Target	۰,۵۲۳۳	۱	۰,۶۰۳۲
Probe	۰,۹۸۳۳	۰,۶۰۳۲	۱

کانال ۵	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۵۰۰۸	۰,۹۶۲۹
Target	۰,۵۰۰۸	۱	۰,۴۷۴۴
Probe	۰,۹۶۲۹	۰,۴۷۴۴	۱

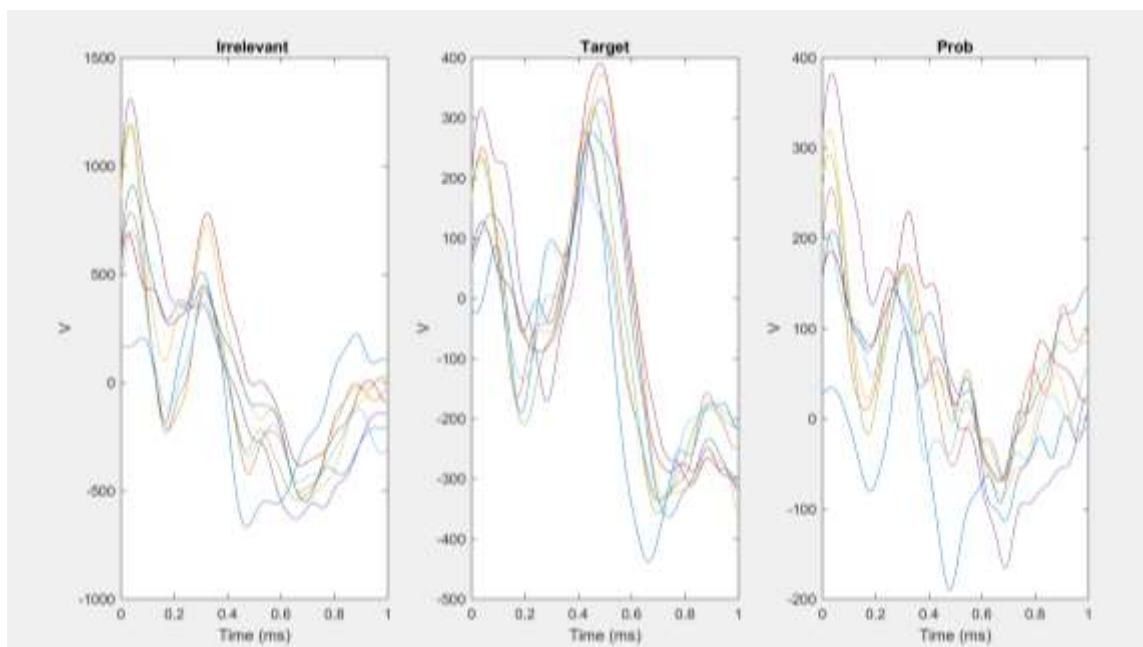
کانال ۶	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۶۱۹۹	۰,۸۷۲۹
Target	۰,۶۱۹۹	۱	۰,۴۰۴۴
Probe	۰,۸۷۲۹	۰,۴۰۴۴	۱

کانال ۷	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۴۴۱۳	۰,۹۲۵۰
Target	۰,۴۴۱۳	۱	۰,۳۲۸۸
Probe	۰,۹۲۵۰	۰,۳۲۸۸	۱

کانال ۸	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۶۴۱۵	۰,۹۵۶۷
Target	۰,۶۴۱۵	۱	۰,۶۹۲۵
Probe	۰,۹۵۶۷	۰,۶۹۲۵	۱

همان‌طور که مقایسه همبستگی p و t با همبستگی p و i مشخص است برای این سوژه همه کانال‌ها بی‌گناه بودن فرد را نشان می‌دهند.

نمودار p300 برای همه کانال‌ها و هر سه مدل تحریک در زیر آورده شده است. در تمامی شکل‌ها نمودار آبی Irrelevant، نمودار بنفش Target و نمودار نارنجی Probe است.



شکل ۳ نمودار p300 مدل‌های تحریک مختلف sub11

نتایج بررسی sub17

نتایج همبستگی بین مدل‌های تحریک مختلف در ادامه آورده شده است.

کانال ۱	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۴۹۳۱	۰,۳۹۷۵
Target	۰,۴۹۳۱	۱	۰,۶۱۷۱
Probe	۰,۳۹۷۵	۰,۶۱۷۱	۱

کانال ۲	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۲۹۱۹	۰,۳۵۵
Target	۰,۲۹۱۹	۱	۰,۷۵۶۸
Probe	۰,۳۵۵	۰,۷۵۶۸	۱

کانال ۳	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۴۳۷۴	۰,۵۸۷۱
Target	۰,۴۳۷۴	۱	۰,۸۷۶۷
Probe	۰,۵۸۷۱	۰,۸۷۶۷	۱

کانال ۴	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۸۲۹۴	۰,۸۶۰۰
Target	۰,۸۲۹۴	۱	۰,۹۴۱۹
Probe	۰,۸۶۰۰	۰,۹۴۱۹	۱

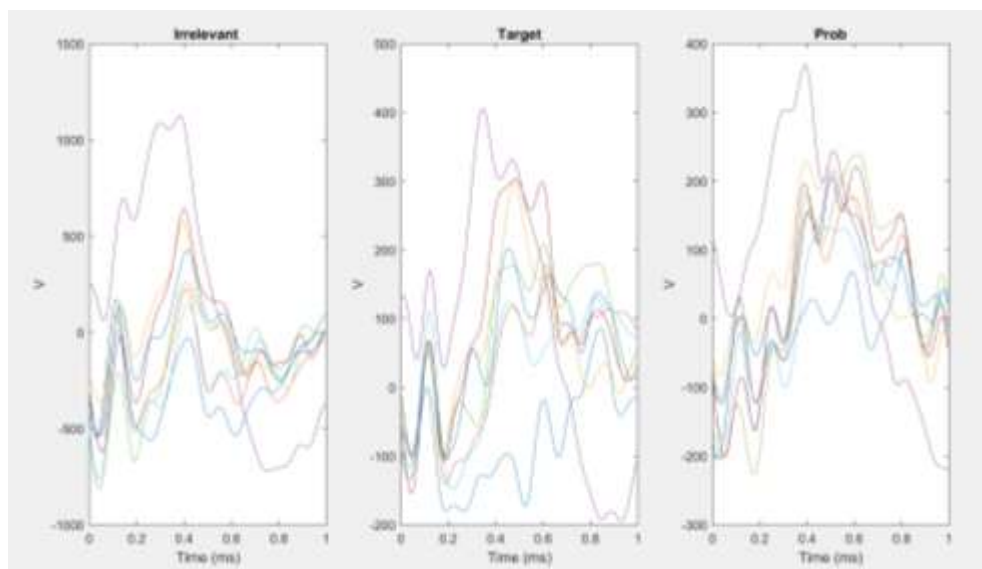
کانال ۵	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۷۳۶۷	۰,۷۶۵۲
Target	۰,۷۳۶۷	۱	۰,۸۵۹۸
Probe	۰,۷۶۵۲	۰,۸۵۹۸	۱

کانال ۶	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۷۳۲۳	۰,۶۵۸۵
Target	۰,۷۳۲۳	۱	۰,۷۳۴۰
Probe	۰,۶۵۸۵	۰,۷۳۴۰	۱

کانال ۷	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۷۷۰۸	۰,۶۲۵۰
Target	۰,۷۷۰۸	۱	۰,۸۶۹۳
Probe	۰,۶۲۵۰	۰,۸۶۹۳	۱

کانال ۸	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۵۰۸۹	۰,۶۷۶۲
Target	۰,۵۰۸۹	۱	۰,۷۴۸۸
Probe	۰,۶۷۶۲	۰,۷۴۸۸	۱

با بررسی $cc(t,p)$ و $cc(l,p)$ در همه کانالها فرد گناهکار تشخیص داده میشود.



شکل ۴ نمودار p300 مدل های تحریک مختلف برای sub17

نتایج بررسی sub18

نتایج همبستگی بین مدل‌های تحریک مختلف در ادامه آورده شده است.

کانال ۱	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۴۲۹۹	۰,۹۱۳۰
Target	۰,۴۲۹۹	۱	۰,۵۵۵۸
Probe	۰,۹۱۳۰	۰,۵۵۵۸	۱

کانال ۲	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۳۶۰۸	۰,۸۱۵۳
Target	۰,۳۶۰۸	۱	۰,۴۹۰۷
Probe	۰,۸۱۵۳	۰,۴۹۰۷	۱

کانال ۳	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۵۲۷۳	۰,۸۶۵۳
Target	۰,۵۲۷۳	۱	۰,۴۸۴۵
Probe	۰,۸۶۵۳	۰,۴۸۴۵	۱

کانال ۴	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۸۱۴۹	۰,۹۷۷۷
Target	۰,۸۱۴۹	۱	۰,۷۴۳۳
Probe	۰,۹۷۷۷	۰,۷۴۳۳	۱

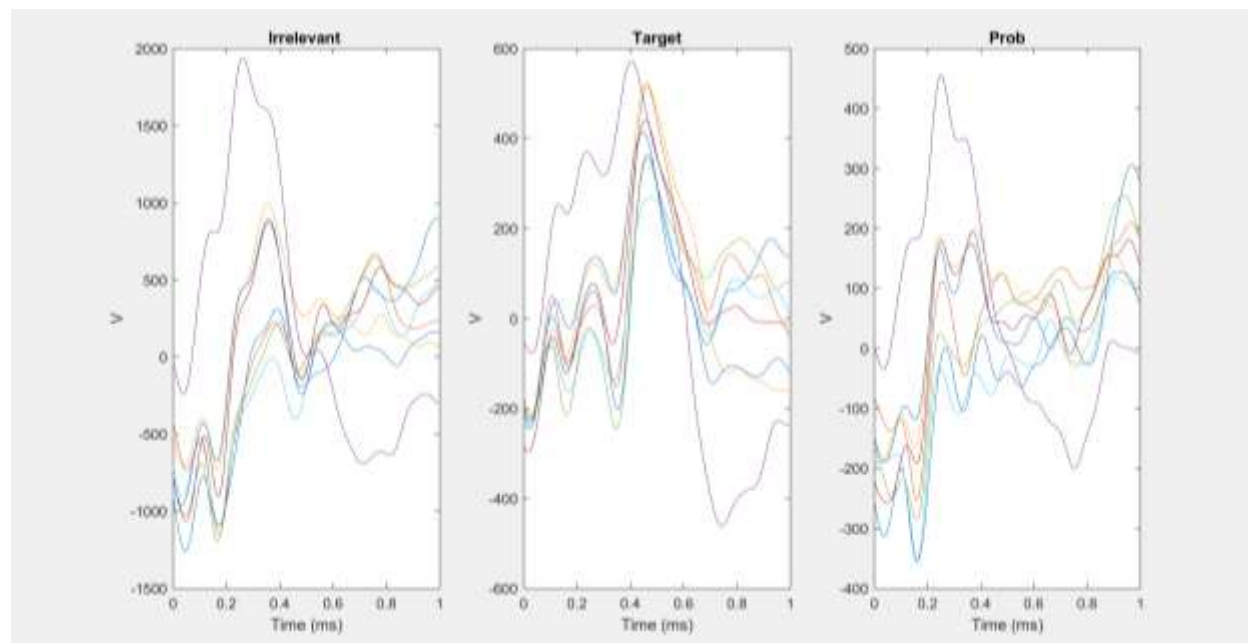
کانال ۵	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۶۴۲۹	۰,۹۰۹۷
Target	۰,۶۴۲۹	۱	۰,۶۷۸۸
Probe	۰,۹۰۹۷	۰,۶۷۸۸	۱

کانال ۶	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۴۹۳۹	۰,۸۸۰۷
Target	۰,۴۹۳۹	۱	۰,۵۴۵۳
Probe	۰,۸۸۰۷	۰,۵۴۵۳	۱

کانال ۷	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۳۸۶۴	۰,۹۰۶۲
Target	۰,۳۸۶۴	۱	۰,۴۳۱۴
Probe	۰,۹۰۶۲	۰,۴۳۱۴	۱

کانال ۸	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۳۶۵۸	۰,۹۱۵۴
Target	۰,۳۶۵۸	۱	۰,۲۸۳۸
Probe	۰,۹۱۵۴	۰,۲۸۳۸	۱

با توجه به اعداد ستون ستون ۳ ردیف اول و ردیف دوم که همبستگی های مورد بررسی ما هستند مشاهده می-کنیم که این فرد گنهکار نیست.



شکل ۵ نمودار p300 مدل های تحریک مختلف برای sub18

نتایج بررسی sub23

کانال ۱	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۷۳۵۹	۰,۶۸۵۹
Target	۰,۷۳۵۹	۱	۰,۹۴۷۰
Probe	۰,۶۸۵۶	۰,۹۴۷۰	۱

کانال ۲	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۹۱۳۴	۰,۸۷
Target	۰,۹۱۳۴	۱	۰,۹۷۶۷
Probe	۰,۸۷	۰,۹۷۶۷	۱

کانال ۳	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۹۳۱۹	۰,۸۹۹۵
Target	۰,۹۳۱۹	۱	۰,۹۶۹۴
Probe	۰,۸۹۹۵	۰,۹۶۹۴	۱

کانال ۴	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۹۳۱۴	۰,۸۳۸۴
Target	۰,۹۳۱۴	۱	۰,۹۳۹۱
Probe	۰,۸۳۸۴	۰,۹۳۹۱	۱

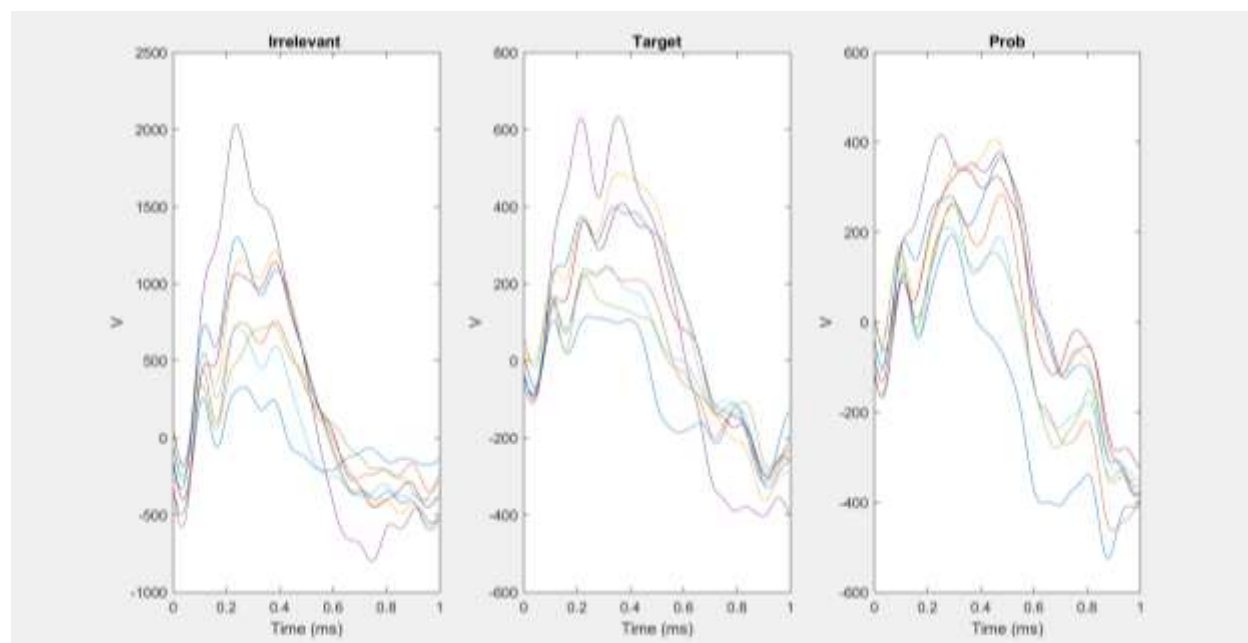
کانال ۵	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۸۹۶۴	۰,۸۹۹۶
Target	۰,۸۹۶۴	۱	۰,۹۶۱۷
Probe	۰,۸۹۹۶	۰,۹۶۱۷	۱

کانال ۶	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۹۲۲۹	۰,۸۸۳۹
Target	۰,۹۲۲۹	۱	۰,۹۵۸۵
Probe	۰,۸۸۳۹	۰,۹۵۸۵	۱

کانال ۷	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۹۴۴۸	۰,۸۹۵۹
Target	۰,۹۴۴۸	۱	۰,۹۴۵۶
Probe	۰,۸۹۵۹	۰,۹۴۵۶	۱

کانال ۸	Irrelevant	Target	Probe
Irrelevant	۱	۰,۹۲۱۸	۰,۸۸۵۵
Target	۰,۹۲۱۸	۱	۰,۹۷۱۹
Probe	۰,۸۸۵۵	۰,۹۷۱۹	۱

بررسی همبستگی های مورد نظر در همه کانالها مشاهده می‌شود که این سوژه گناهکار است.



شکل ۶ نمودار p300 مدل های تحریک مختلف برای sub23

از بررسی نمودارهای p300 سوژه ها مشاهده می‌شود که در افراد گناهکار بین پاسخ به تصویر target و probe شباهت ویژه‌ای دیده می‌شود. همچنین در افراد گناهکار پاسخ به probe با تاخیری همراه است که نشان دهنده تامل فرد هنگام دیدن تصویر است که موجب شده است سیگنالهای همه کانالها وزن p300 بیشتری داشته باشند.

بخش دوم

در این بخش هدف یافتن فرد گنهکار از غیر گنهکار به کمک دو ویژگی مقدار نقاط در هشت کانال زمانی که کانال ۲ ، مقدار بیشینه خود را داراست و فاصله زمانی این نقاط از شروع سیگنال در بازه زمانی یک ثانیه ای. با استفاده از پنجره های زمانی که در بخش قبل استخراج کرده ایم در هر پنجره ماکزیمم قله و delay مربوط به آن قله نسبت به شروع پنجره را استخراج می کنیم و به عنوان ویژگی در نظر میگیریم. با استفاده از این ویژگی ها و آزمون های آماری test-t و Permutation مشخص می کنیم که فرد آزمودنی گناه کار است یا بی گناه.

حال دو ویژگی بالا را برای ۳۵ تصویر آخر Irrelevant ، ۳۵ تصویر از Target و ۳۵ تصویر از Probe ذخیره می کنیم و برای بررسی نرمال بودن آزمون کولموگروف-اسمیرنوف را اعمال می کنیم. اگر مقدار خروجی ۰ شد یعنی توزیع داده ها نرمال است و از t_test استفاده می کنیم و اگر خروجی آزمون کولموگروف-اسمیرنوف ۱ شود یعنی توزیع نرمال نیست و از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون استفاده می کنیم.

برای تست Kolmogorov-smirnov فرض نرمال بودن برای هر دو ویژگی رد نمی شود.

نتایج t_test

Sub11

نتایج تست برای مقدار ماکسیمم سیگنال:

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.6187	0.1930	0.6158	0.3039	0.8797	0.7091	0.4871	0.8853	
2									

Probe – Irrelevant

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.4103	0.3656	0.9374	0.7771	0.6591	0.2548	0.9391	0.7633	
2									

probe – target

نتایج نشان می دهند که فرد بیگناه است.

نتایج تست برای تاخیر زمانی :

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.7612	0.3798	0.7189	0.7313	0.4844	0.6466	0.5206	0.2853	
2									

Probe – Irrelevant

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0199	0.1059	0.6971	0.5566	0.5995	0.6926	0.1966	0.4860	
2									

probe – target

نتایج تاخیر زمانی به طور دقیق مشخص نمیکند که فرد گناهکار است یا بیگناه. کانالهای ۲-۳-۶-۷ فرد را گناهکار تشخیص داده اند اما ۴ کانال دیگر فرد را بیگناه تشخیص داده اند.

Sub17

نتایج تست برای مقدار ماکسیمم سیگنال:

1x8 double	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.6044	0.4691	0.9530	0.9541	0.2600	0.3719	0.3484	0.8378	
2									

Probe – Irrelevant

1x8 double	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.5261	0.6346	0.9571	0.7069	0.9192	0.9280	0.6228	0.6615	
2									

probe – target

نتایج حاکی از بیگناه بودن فرد است. (به جز کانالهای ۲ و ۳)

نتایج تست برای تاخیر زمانی:

1x8 double	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.3876	0.3424	0.1525	0.9879	0.1034	0.1615	0.2249	0.0890		
2										

Probe – Irrelevant

1x8 double	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.1472	0.2773	0.6493	0.6722	0.5834	0.4224	0.3227	0.2222		
2										

probe – target

در اینجا هم مشخص نمیشود فرد گناهکار است یا بیگناه. کانالهای ۲-۴-۵-۸ فرد را گناهکار نشان میدهند.

Sub18

نتایج تست برای مقدار ماکسیمم سیگنال:

1x8 double	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.1627	0.7096	0.5780	0.4208	0.2105	0.9992	0.1640	0.6708	
2									

Probe – Irrelevant

1x8 double	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.4847	0.0850	0.1339	0.2138	0.4889	0.3430	0.1224	0.8825	
2									

probe – target

کانالهای ۱-۴-۶-۸ فرد را گناهکار نشان میدهند.

نتایج تست برای تاخیر زمانی :

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0558	0.2230	0.3813	0.4597	0.5692	0.1084	0.3809	0.3324	
2									

Probe – Irrelevant

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0236	0.2800	0.8927	0.3978	0.7422	0.3503	0.1994	0.8878	
2									

probe – target

کانالهای ۲-۶-۸ فرد را گناهکار و بقیه کانالها فرد را بیگناه تشخیص میدهند در نتیجه میتوان فرد را بیگناه تلقی کرد.

Sub23

نتایج تست برای مقدار ماکسیمم سیگنال :

Probe – Irrelevant

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0799	0.0244	0.0054	0.0526	0.0180	0.0117	0.0063	0.0017	
2									

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.7323	0.8537	0.8116	0.1190	0.6852	0.8872	0.9538	0.7211	
2									

probe – target

همه کانالها جز کانالهای ۴-۵ فرد را گناهکار تشخیص داده اند.

نتایج تست برای تاخیر زمانی :

Probe – Irrelevant

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.0044	0.0301	0.3025	0.1560	0.3177	0.4048	0.6177	0.3859	
2									

1x8 double									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.9208	0.7796	0.1463	0.0817	0.6302	0.5621	0.3364	0.7666	
2									

probe – target

کانالهای ۱-۳-۵ فرد را گناهکار تشخیص داده اند.