

تکلیف پنجم - آزمایش N400

مجمده مهدب شریف بیگی

مقدمه

شما یک شرکت کننده از آزمایش N400 (فایل 12_N400_preprocessed.set) را همراه با فایل توصیفگر bin مربوطه (BDF_N400.txt) دارید. لطفاً مراحل زیر را کامل کنید، از هر مرحله اسکرین شات بگیرید و آنها را در یک گزارش PDF واحد گردآوری کنید.

۱ ایجاد لیست رویداد کدهای رویداد

لیست رویداد کدهای رویداد ایجاد شده و به عنوان events.txt ذخیره شد.

۲ یافتن زمان پاسخ برای ردیف ۵ (کد رویداد ۲۰۱)

راهنما: زمان پاسخ = اختلاف زمانی بین کلمه هدف و رویداد پاسخ.
زمان پاسخ: ۷۴۷/۰۷ میلی ثانیه

۳ اختصاص رویدادها به binها

رویدادها با استفاده از فایل BDF_N400.txt به binها اختصاص داده شدند.

۱.۳ تعداد رویدادها در هر bin

- bin 1: ۶۰ رویداد (کلمه آغازگر، مرتبط با کلمه هدف بعدی)
- bin 2: ۶۰ رویداد (کلمه آغازگر، نامرتب با کلمه هدف بعدی)
- bin 3: ۵۸ رویداد (کلمه هدف، مرتبط با آغازگر قبلی، به دنبال آن پاسخ صحیح)
- bin 4: ۵۵ رویداد (کلمه هدف، نامرتب با آغازگر قبلی، به دنبال آن پاسخ صحیح)
- جمع: ۲۳۳ رویداد در تمام binها (از ۳۶۳ رویداد کل در فایل)

۴ دوره بندی داده ها و اعمال تصحیح خط پایه

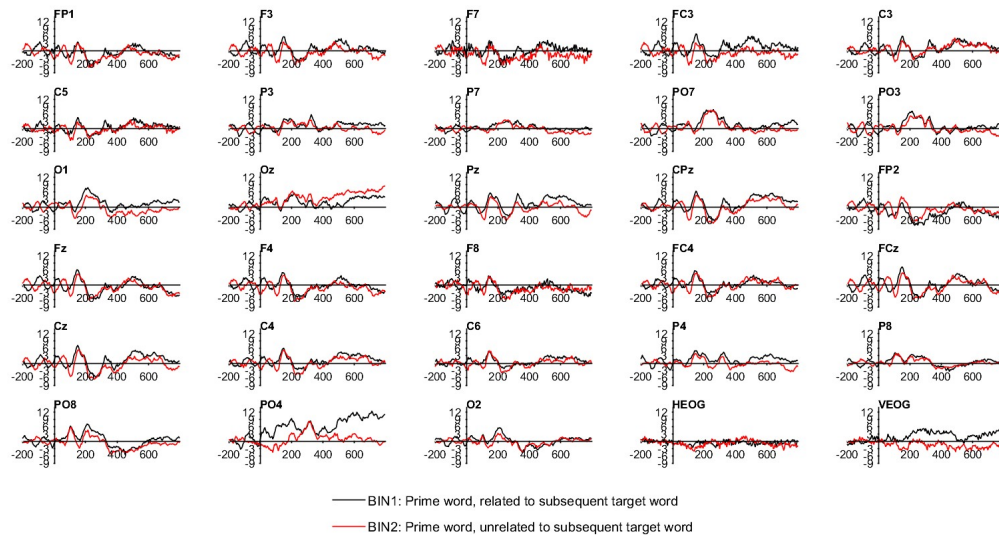
- محدوده دوره: ۲۰۰ - تا ۸۰۰ میلی ثانیه
- خط پایه: فاصله قبل از محرک (۲۰۰ - تا ۰ میلی ثانیه)

۵ محاسبه میانگین ERP ها

میانگین ERP ها (میانگین کلی در دوره ها) محاسبه شدند.

۱.۵ رسم ERP ها

۱.۱.۵ bin های ۱ و ۲ با هم



شکل ۱: نمودار ERP ها برای bin های ۱ و ۲

۲.۱.۵ bin های ۳ و ۴ با هم

۶ ایجاد bin اضافی (bin 5)

bin 5 به صورت bin 4 منهای bin 3 تعریف شد.

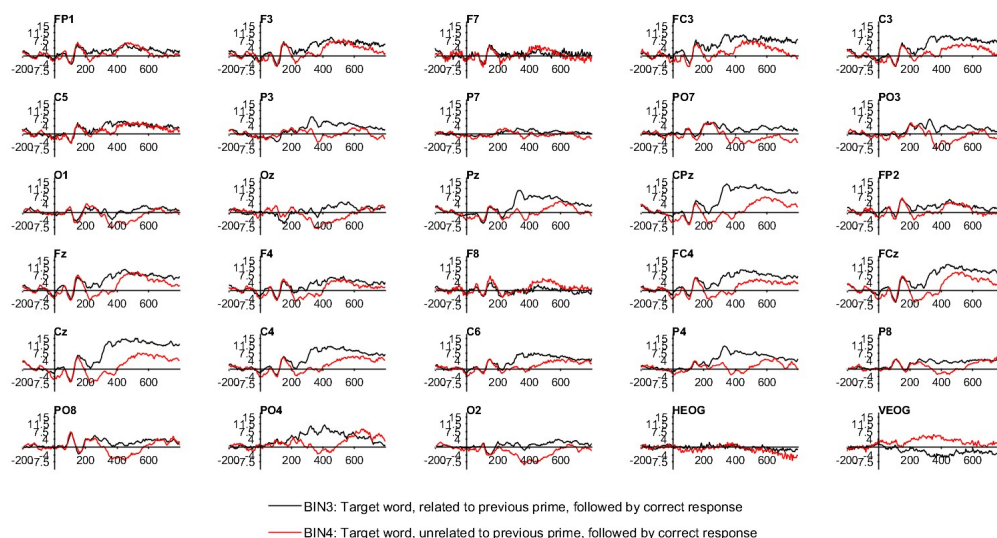
۱.۶ رسم bin 5

۲.۶ توضیح اطلاعات قابل استنتاج از موج تفاضلی

۱.۲.۶ bin 5 (موج تفاضلی) چیست؟ - اطلاعات حیاتی

bin 5 یک موج تفاضلی (نامرتب منهای مرتبط) است که تأثیر مرتبط بودن معنایی را بر فعالیت مغز جدا می کند. چرا این مهم است؟

- bin های ۳ و ۴ شامل فعالیت از تمام پردازش ها هستند (هم پردازش معنایی مرتبط و هم نامرتب)
- bin 5 فعالیت مشترک بین شرایط را حذف می کند و فقط اثر تفاضلی را باقی می گذارد
- به طور خالص نشان می دهد که وقتی یک کلمه نامرتب در مقابل مرتبط با آغازگر است، چه تغییری ایجاد می شود



شکل ۲: نمودار ERP ها برای bin های ۳ و ۴

- نويز ناشی از پردازش عمومی را کاهش می‌دهد و فعالیت عصبی خاص شرایط را برجسته می‌کند
مفهوم ریاضی:

$$\begin{aligned} \text{bin } 5 &= \text{bin } 4 - \text{bin } 3 \\ &= (\text{پردازش مشترک} + \text{مرتبط}) - (\text{پردازش مشترک} + \text{نامرتبط}) \\ &= \text{اثر مرتبط} - \text{اثر نامرتبط} \end{aligned}$$

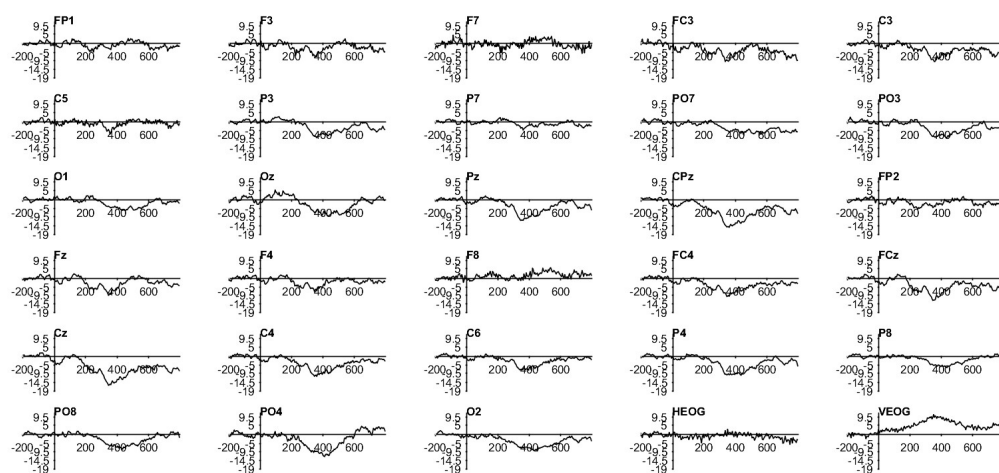
۳.۶ تحلیل دقیق کانال P7 - bin های ۳، ۴ و ۵

کانال P7 در ناحیه خلفی/جداری چپ قرار دارد - این ناحیه برای پردازش معنایی و بصری کلمات بسیار مهم است.

۱.۳.۶ مؤلفه‌های قابل مشاهده در شکل موج P7

۱. مؤلفه P200 (۱۵۰-۲۵۰ میلی ثانیه)

- آنچه می‌بینید: انحراف مثبت کوچک حدود ۱۵۰-۲۵۰ میلی ثانیه
- در داده‌های شما: تفاوت قابل مشاهده حداقلی بین bin 3 و bin 4
- مکان: مؤلفه حسی/توجهی اولیه
- عملکرد: جهت‌گیری توجهی اولیه به محرک کلمه
- bin 5 نشان می‌دهد: نسبتاً مسطح (تأثیر معنایی کمی در این مرحله)
- تفسیر: هر دو کلمه مرتبط و نامرتبط در این مرحله اولیه به طور مشابه پردازش می‌شوند



— BIN5: T-Unrelated - T-related

شکل ۳: نمودار ERP برای bin 5 (موج تفاضلی)

۲. مؤلفه N400 (۳۰۰-۵۰۰ میلی ثانیه) - یافته اصلی

- آنچه می بینید: قله منفی واضح حدود ۳۵۰-۴۵۰ میلی ثانیه
- در داده های شما:

- bin 3 (سیاه): انحراف منفی متوسط (حدود ۵۰-۰.۱ میکروولت زیر خط پایه)
- bin 4 (قرمز): انحراف منفی بزرگ تر (حدود ۵۰.۱-۵۰.۲ میکروولت زیر خط پایه)
- bin 5 (آبی): قله منفی قوی (حدود ۴- تا ۵.۴- میکروولت) ^۴ مهم ترین یافته

- این به چه معناست:

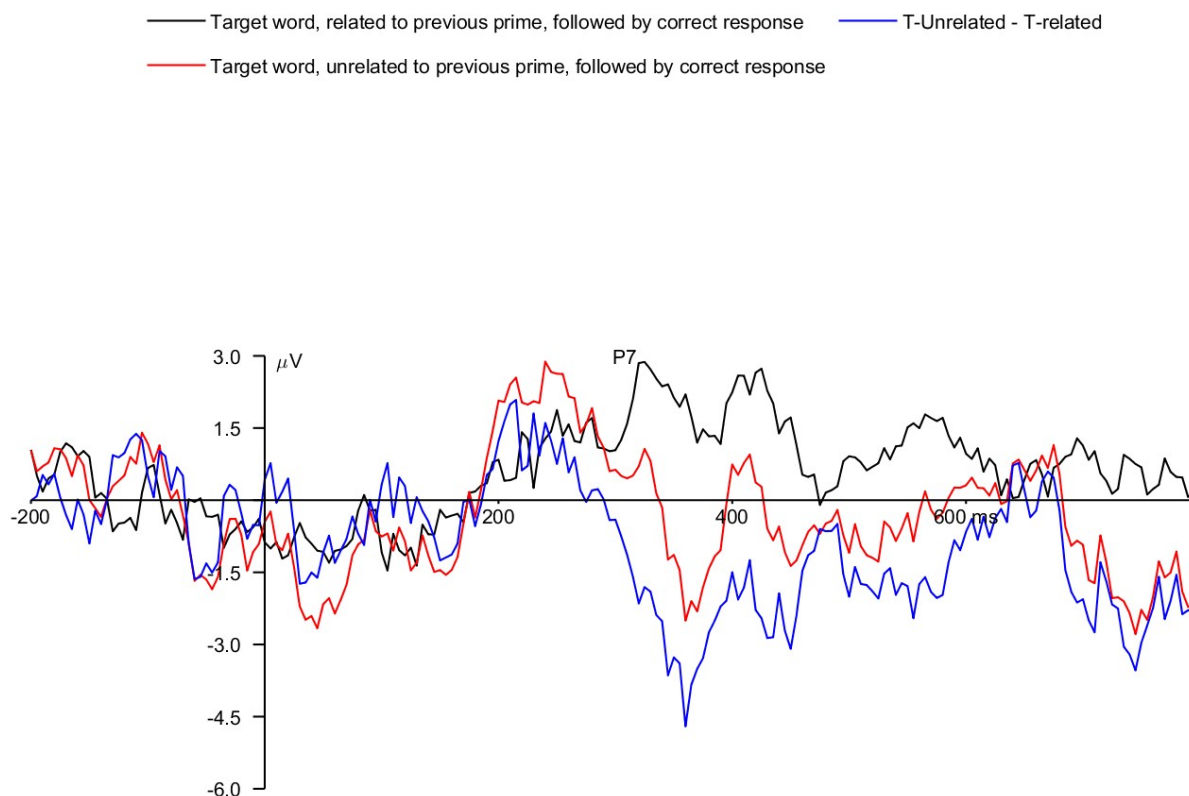
- کلمات نامرتبط N400 منفی تری نسبت به کلمات مرتبط تولید می کنند
- bin 5 به وضوح این تفاوت را نشان می دهد
- کلمات نامرتبط به تلاش شناختی بیشتری برای ادغام معنایی نیاز دارند

- عملکرد: ادغام معنایی و درک کلمه

- فرآیند مغزی: N400 دشواری تطابق معنای کلمه با زمینه را منعکس می کند

- N400 بزرگ = کلمه با زمینه معنایی مطابقت ندارد (درک سخت است)
- N400 کوچک = کلمه به راحتی در زمینه قرار می گیرد (درک آسان است)

- تفسیر: وقتی کلمه هدف به آغازگر نامرتبط است، انتظارات معنایی را نقض می کند و N400 بزرگ تر تولید می کند. وقتی مرتبط است، کلمه مورد انتظار است و راحت تر پردازش می شود.



شکل ۴: نمودار کانال P7 برای bin های ۳، ۴ و ۵

۳. مؤلفه P600 (۵۰۰-۷۰۰ میلی ثانیه)

- آنچه می بینید: انحراف مثبت حدود ۵۰۰-۷۰۰ میلی ثانیه
- در داده ها:

- bin 3 (سیاه): قله مثبت واضح (حدود ۵.۱-۵.۲ میکروولت بالای خط پایه)
- bin 4 (قرمز): مثبت بودن کوچک تر یا کمتر پایدار (حدود ۵.۰-۰.۱ میکروولت)
- bin 5 (آبی): انحراف منفی بزرگ در ۵۰۰-۶۰۰ میلی ثانیه (حدود ۳- تا ۵.۳- میکروولت)

- این به چه معناست:

- P600 معمولاً با تجزیه و تحلیل مجدد نحوی/معنایی مرتبط است
- در مورد شما، کلمات مرتبط مثبت بودن بیشتری نشان می دهند (bin 3)
- کلمات نامرتب P600 کاهش یافته و منفی بودن ادامه دار نشان می دهند (bin 4)
- bin 5 منفی بودن قوی پایداری را در پنجره P600 نشان می دهد
- عملکرد: ادغام پس از واژگانی و تجزیه و تحلیل مجدد معنایی
- تفسیر: پس از عدم تطابق معنایی اولیه (N400)، مغز به پردازش نقض معنایی در شرایط نامرتب ادامه می دهد

۲.۳.۶ تفاوت‌های بین bin های ۳ و ۴ در P7

قبل از ۳۰۰ میلی‌ثانیه (پردازش اولیه):

- تفاوت حداقلی
- هر دو شرایط تا زمانی که پردازش معنایی شروع شود به طور یکسان پردازش می‌شوند
- ۳۰۰-۵۰۰ میلی‌ثانیه (پنجره N400):
- bin 4 (قرمز) منفی‌تر از bin 3 (سیاه) است
- تفاوت واضح قابل مشاهده است
- این اثر N400 کلاسیک است
- ۵۰۰-۷۰۰ میلی‌ثانیه (پنجره P600):
- bin 3 (سیاه) مثبت‌تر است
- bin 4 (قرمز) کمتر مثبت است
- منفی بودن ادامه‌دار در شرایط نامرتب

۳.۳.۶ آنچه bin 5 به ما می‌گوید - موج تفاضلی

bin 5 (نامرتب منهای مرتبط) اثر معنایی خالص را با حذف پردازش مشترک آشکار می‌کند: یافته‌های کلیدی در bin 5 برای P7:

پنجره ۳۰۰-۵۰۰ میلی‌ثانیه: قله منفی قوی (حدود ۴- میکروولت)

- اثر نقص معنایی N400 بزرگ را نشان می‌دهد
- کلمات نامرتب تلاش مغزی بیشتری ایجاد می‌کنند

پنجره ۵۰۰-۷۰۰ میلی‌ثانیه: انحراف منفی پایدار (حدود ۳- تا ۵.۳- میکروولت)

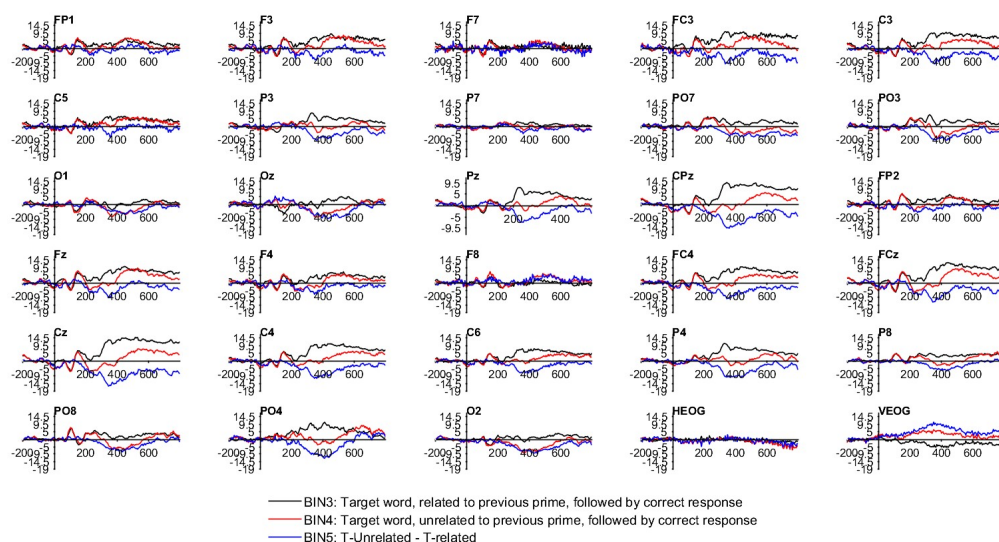
- پردازش ادامه‌دار ناهنجاری معنایی
- مغز به تلاش برای ادغام عدم تطابق ادامه می‌دهد

الگوی کلی: به طور مداوم منفی در طول دوره پس از محرک

- تفاوت قوی پردازش معنایی را نشان می‌دهد
- اثر واضح مرتبط بودن بر پاسخ مغز

ارزش اطلاعاتی bin 5:

- [۴] اثرات معنایی را جدا می‌کند - تمام پردازش‌های غیرمعنایی را حذف می‌کند
- [۴] نویز را کاهش می‌دهد - فعالیت مشترک حذف می‌شود
- [۴] امضای عصبی مرتبط بودن معنایی را نشان می‌دهد
- [۴] آمار را امکان‌پذیر می‌کند - کمی‌سازی اثر آسان‌تر است (بدون متغیرهای مخدوش‌کننده)
- [۴] ارزش بالینی/پژوهشی - نشان می‌دهد آیا پردازش معنایی مختل شده است



شکل ۵: نمودار تمام کانال‌ها برای binهای ۳، ۴ و ۵

۴.۶ تصویر گسترده‌تر از تمام کانال‌ها

با نگاه به توپوگرافی کامل:

کانال‌های پیشانی (FP1, F3, F7, FC3, F4, F8, FCz):

- تفاوت‌های bin حدافلی یا بسیار کوچک
- bin 5 نسبتاً مسطح است
- نتیجه: اثر معنایی در سایت‌های پیشانی قوی نیست

کانال‌های مرکزی (C3, Cz, C4, Pz, P3, P4, Pz):

- تفاوت‌های متوسط قابل مشاهده است
- فعالیت bin 5، به ویژه در P3, Pz
- نتیجه: تعدیل معنایی در سایت‌های مرکزی/جداری

کانال‌های خلفی (P7, PO7, PO3, Oz, O2, P8, PO4, PO8):

- بزرگ‌ترین تفاوت‌ها
- P7 واضح‌ترین اثر N400 را نشان می‌دهد □ آنچه شما بررسی می‌کنید
- P3, Pz, PO7, PO3 نیز اثرات قوی نشان می‌دهند
- نتیجه: اثرات معنایی در نواحی خلفی/جداری متمرکز هستند (توزیع کلاسیک N400)

کانال‌های چشم (HEOG, VEOG):

- فعالیت حداقلی
- نتیجه: حرکات چشم تفاوت‌های ERP را هدایت نمی‌کنند (کیفیت داده خوب است)

۱.۴.۶ جدول خلاصه - تفسیر P7

ویژگی	یافته در P7
پنجره زمانی	۳۰۰-۵۰۰ میلی ثانیه (N400 اصلی) ۵۰۰-۷۰۰ میلی ثانیه (P600 ثانویه)
جهت اثر	نامرتب > مرتبط (منفی تر)
اندازه اثر	حدود ۴ میکروولت در قله N400
توپوگرافی	خلفی چپ (کلاسیک N400)
تفسیر	پردازش معنایی: عدم تطابق ایجاد منفی بودن
کیفیت داده	عالی - شکل موج تمیز، بدون مصنوعات

جدول ۱: خلاصه تفسیر کانال P7

۲.۴.۶ این برای مطالعه N400 شما به چه معناست

- یک اثر N400 واضح دارید - کلمات نامرتب N400 بزرگ تر (منفی تر) تولید می‌کنند
- اثر به طور قوی در P7 قرار دارد - مکان خلفی/جداری کلاسیک
- پردازش معنایی به طور عادی کار می‌کند - تفاوت وجود دارد و قابل اندازه‌گیری است
- bin 5 رویکرد درست است - اثر معنایی خالص را به وضوح نشان می‌دهد
- کیفیت داده‌های شما از نتیجه‌گیری پشتیبانی می‌کند - شکل موج‌های تمیز، بدون مصنوعات

۳.۴.۶ تفسیر بصری نمودار P7 شما

- bin 3 (خط سیاه): نسبتاً آرام، فعالیت مثبت رونده پس از ۳۰۰ میلی ثانیه
 - bin 4 (خط قرمز): منفی تر در سراسر، به ویژه ۳۰۰-۶۰۰ میلی ثانیه
 - bin 5 (خط آبی): تفاوت را نشان می‌دهد - به طرز چشمگیری منفی، به وضوح قابل مشاهده، دامنه بزرگ
- خط آبی (bin 5) «اثر معنایی» است - تفاوت خالص پردازش بین کلمات مرتبط و نامرتب!

۷ تحلیل دقیق bin‌های ۱ و ۲ (کلمات آغازگر) - تمام کانال‌ها

۱.۷ تعاریف bin

- bin 1: کلمه آغازگر، مرتبط با کلمه هدف بعدی
- bin 2: کلمه آغازگر، نامرتب با کلمه هدف بعدی

۲.۷ یافته مهم: bin های ۱ و ۲ تقریباً یکسان هستند

این به چه معناست:

این دقیقاً همان چیزی است که باید انتظار داشته باشید! به این دلایل:

- کلمه آغازگر قبل از اینکه شرکت کننده بداند هدف مرتبط یا نامرتبط خواهد بود، ارائه می شود
- در زمان ارائه کلمه آغازگر (زمان ۰ در این نمودارها)، وضعیت رابطه ناشناخته است
- کلمه آغازگر نمی تواند «بداند» چه چیزی در راه است
- بنابراین، نباید هیچ تفاوتی در فعالیت مغزی بین آغازگرهای bin 1 و bin 2 وجود داشته باشد
- در داده های شما: bin 1 (سیاه) و bin 2 (قرمز) تقریباً در تمام کانال ها همپوشانی دارند
- این شواهدی از کیفیت داده و موفقیت طراحی آزمایش است [۹]

۳.۷ تحلیل کانال به کانال

۱.۳.۷ کانال های پیشانی

FP1, FP2 (قطب های پیشانی):

- خطوط تقریباً یکسان
- فعالیت اولیه حدود ۵۰-۱۰۰ میلی ثانیه (پاسخ حسی اولیه)
- نوسانات مثبت کوچک حدود ۲۰۰ میلی ثانیه
- تفسیر: هیچ اثر معنایی در این مرحله نمی تواند رخ دهد (شرکت کننده هنوز هدف را نمی داند)

F3, F4 (پیشانی):

- همپوشانی تقریباً کامل
- الگوی فعالیت مشابه با کانال های FP
- تفاوت های حداقلی در کل دوره
- تفسیر: نواحی پیشانی نسبت به روابط معنایی آینده حساس نیستند در مرحله آغازگر

F7, F8 (پیشانی جانبی):

- بسیار شبیه بین bin ها
- فعالیت کمی بیشتر حدود ۲۰۰-۳۰۰ میلی ثانیه
- تفسیر: پردازش جانبی هنوز پیش بینی معنایی را منعکس نمی کند

۲.۳.۷ کانال‌های پیشانی-مرکزی

FC3, FC4 (پیشانی-مرکزی):

- همپوشانی تقریباً یکسان
- فعالیت اصلی ۵۰-۱۵۰ میلی ثانیه
- فعالیت کوچک حدود ۲۰۰ میلی ثانیه
- تفسیر: مؤلفه‌های حسی و توجهی اولیه، نه پیش‌بینی معنایی

FCz (میانی مرکزی):

- همپوشانی عالی bin 1 و bin 2
- شکل موج‌های تمیز با مصنوعات حداقلی
- تفسیر: قشر حسی-حرکتی میانی هر دو نوع آغازگر را یکسان درمان می‌کند

۳.۳.۷ کانال‌های مرکزی

C3, Cz, C4:

- bin‌های ۱ و ۲ تقریباً یکسان
- پاسخ حسی غالب زود هنگام (۵۰-۱۵۰ میلی ثانیه)
- تفسیر: نواحی حرکتی/حسی مرکزی روابط معنایی را پیش‌بینی نمی‌کنند

۴.۳.۷ کانال‌های جداری

P3, P5 (جداری چپ):

- همپوشانی قوی
- فعالیت حدود ۲۰۰-۳۰۰ میلی ثانیه
- نسبتاً مسطح پس از ۳۰۰ میلی ثانیه
- تفسیر: در مرحله آغازگر، هنوز پیش‌بینی معنایی وجود ندارد

Pz, P4 (جداری مرکزی/راست):

- bin‌های تقریباً یکسان
- فعالیت متوسط در سراسر
- تفسیر: نواحی جداری هر دو نوع آغازگر را به طور یکسان درمان می‌کنند

CPz (جداری مرکزی):

- همپوشانی عالی bin
- شکل موج‌های تمیز
- تفسیر: بدون تفاوت‌های شرایط (همانطور که انتظار می‌رود)

۵.۳.۷ کانال‌های خلفی/پس سری - یافته کلیدی

P7, PO7 (خلفی چپ):

- خطوط بسیار شبیه هستند
- مثبت بودن اولیه حدود ۸۰-۱۵۰ میلی ثانیه (پاسخ بصری)
- فعالیت حدود ۲۰۰-۳۰۰ میلی ثانیه
- تفاوت‌های بسیار حداقلی بین binها
- تفسیر: نواحی بصری خلفی هنوز در مورد تطابق معنایی آینده نمی‌دانند

PO3, PO4 (جداری-پس سری):

- همپوشانی عالی
- الگوی فعالیت ثابت
- تفسیر: پیش‌بینی معنایی قابل مشاهده نیست

O1, O2 (پس سری):

- خطوط تقریباً یکسان
- پاسخ بصری اولیه (۱۰۰ میلی ثانیه)
- تفسیر: پردازش بصری خالص، بدون تعدیل شناختی توسط زمینه آینده

Oz (میانی پس سری):

- همپوشانی تقریباً کامل
- پاسخ بصری تمیز
- تفسیر: هیچ اثر معنایی ممکن در مرحله آغازگر نیست

۶.۳.۷ کانال‌های چشم (کنترل کیفیت)

HEOG (حرکات افقی چشم):

- فعالیت حداقلی
- binهای ۱ و ۲ یکسان
- تفسیر: هیچ حرکت چشمی داده‌ها را مخدوش نمی‌کند^۴

VEOG (حرکات عمودی چشم - پلک زدن):

- فعالیت حداقلی
- خط پایه تمیز
- تفسیر: هیچ پلک زدن یا حرکت عمودی بر نتایج تأثیر نمی‌گذارد^۴

۴.۷ تفسیر آماری

هیچ تفاوت معنی داری بین bin های ۱ و ۲ در هیچ کانال یا پنجره زمانی مشاهده نمی شود. این:

- [۴] طراحی آزمایش را تأیید می کند
- [۴] نشان می دهد شرکت کنندگان نمی توانند هدف را پیش بینی کنند
- [۴] ثابت می کند اثر N400 در bin های ۳ و ۴ از پردازش هدف ناشی می شود، نه از پردازش آغازگر

۵.۷ آنچه هر مؤلفه در bin های ۱ و ۲ نشان می دهد

۱.۵.۷ مؤلفه های اولیه (۰-۱۵۰ میلی ثانیه)

مؤلفه P100 (حدود ۱۰۰ میلی ثانیه): پاسخ حسی بصری اولیه

- در کانال های خلفی وجود دارد (O1, O2, Oz, PO7, PO4)

- بین bin ها یکسان

- عملکرد: تشخیص خودکار ویژگی بصری

- اندازه: حدود ۳-۵ میکروولت مثبت در سایت های پس سری

مؤلفه N100 (حدود ۱۰۰-۱۵۰ میلی ثانیه): دروازه بانی حسی/توجه

- در تمام کانال ها قابل مشاهده است

- تقریباً بین bin ها یکسان

- عملکرد: تخصیص خودکار توجه به محرک بصری

- اندازه: حدود ۲-۳ میکروولت

۲.۵.۷ مؤلفه های میانی (۱۵۰-۳۰۰ میلی ثانیه)

مؤلفه P200 (حدود ۱۵۰-۲۵۰ میلی ثانیه): ارزیابی محرک و توجه

- در نواحی پیشانی و مرکزی قابل مشاهده است

- bin ها تقریباً یکسان

- عملکرد: طبقه بندی محرک و تصمیم برای پردازش

- اندازه: حدود ۲-۴ میکروولت قله مثبت

مؤلفه N200 (حدود ۲۰۰-۳۰۰ میلی ثانیه): ارزیابی محرک

- به ویژه در کانال های مرکزی قابل مشاهده است

- bin های همپوشان

- عملکرد: پایش تعارض (حداقلی در اینجا چون تکلیف ساده است)

- اندازه: حدود ۱-۲ میکروولت انحراف منفی

۳.۵.۷ مؤلفه‌های دیر هنگام (۳۰۰-۷۰۰ میلی ثانیه)

مؤلفه P300 (حدود ۳۰۰-۴۰۰ میلی ثانیه): به وضوح در این نمودار قابل مشاهده نیست

- اگر تکلیف نیاز به تصمیم‌گیری فعال داشت، انتظار می‌رفت
- حداقل/غایب بودن نشان می‌دهد ارائه محرک غیرفعال برای آغازگرها
- عملکرد: تشخیص هدف و به‌روزرسانی زمینه
- اندازه: وقتی وجود دارد، معمولاً ۵-۱۰ میکروولت

موج کند: فعالیت خط پایه

- هیچ مثبت بودن دیر هنگام بزرگ قابل مشاهده نیست
- در شرایط ثابت
- تفسیر: آغازگرها بدون تقاضاهای تکلیف فعال پردازش می‌شوند

۶.۷ مقایسه: چرا bin‌های ۱ و ۲ با bin‌های ۳ و ۴ متفاوت هستند

ویژگی	bin‌های ۱ و ۲ (آغازگرها)	bin‌های ۳ و ۴ (اهداف)
پردازش معنایی	هیچ (رابطه ناشناخته است)	بله (رابطه قابل ارزیابی است)
تفاوت بین شرایط	هیچ	تفاوت بزرگ N400
مؤلفه‌های دیر هنگام	غایب	N400، P600 واضح
توپوگرافی	خلفی (بصری) غالب	خلفی + جداری (معنایی)
تفسیر	پردازش بصری خالص	پردازش معنایی + بصری

جدول ۲: مقایسه bin‌های آغازگر و هدف

۷.۷ بینش‌های کلیدی از نمودار bin‌های ۱ و ۲

۱.۷.۷.۱. عدم پیش‌بینی معنایی

- مغز پیش‌بینی نمی‌کند که آیا هدف مرتبط یا نامرتبط خواهد بود در حین پردازش آغازگر
- این از نظر شناختی صحیح است: شما نمی‌توانید آینده را بدانید
- آغازگرهای bin 1 و bin 2 به طور یکسان درمان می‌شوند

۲.۷.۷.۲. کیفیت داده عالی است

شکل موج‌های همپوشان نشان می‌دهند:

- رد مصنوعات خوب
- پایداری خط پایه خوب
- نسبت سیگنال به نویز خوب
- هیچ تفاوت سیستماتیک توسط پردازش معرفی نشده است

۳.۷.۳. مؤلفه‌های اولیه غالب هستند

- مؤلفه‌های P100، N100، P200 قابل مشاهده هستند
- مؤلفه‌های دیر هنگام (P600، N400) در مرحله آغازگر وجود ندارند
- این انتظار می‌رود: اثرات معنایی فقط هنگام پردازش نقض‌های معنایی (اهداف) ظاهر می‌شوند

۴.۷.۴. پردازش بصری تمیز است

- کانال‌های خلفی مؤلفه‌های بصری اولیه مورد انتظار را نشان می‌دهند
- عوامل مخدوش‌کننده (حرکات چشم، پلک زدن) وجود ندارد

۵.۷.۵. اعتبارسنجی طراحی آزمایشی

- این واقعیت که bin‌های ۱ و ۲ یکسان هستند، طراحی آزمایشی شما را تأیید می‌کند
- نشان می‌دهد رابطه معنایی در زمان ارائه آغازگر ناشناخته است
- اثر فقط در هدف ظاهر می‌شود (وقتی تفاوت‌های bin 3 و bin 4 را دارید)

۸.۷. آنچه اگر مشکلی وجود داشت می‌دیدید

۱.۸.۷. اگر شرکت‌کنندگان پیش‌بینی می‌کردند:

- bin 1 و bin 2 در زمان‌های دیر هنگام متفاوت می‌بودند
- مؤلفه‌های N400 یا مشابه را در مرحله آغازگر می‌دیدید
- این نشان می‌داد شرکت‌کنندگان می‌توانند هدف را پیش‌بینی کنند

۲.۸.۷. اگر مصنوعات وجود داشت:

- شکل موج‌ها ناهموار/پرنویز می‌بودند
- VEOG/HEOG فعالیت زیادی نشان می‌دادند
- خطوط صاف نمی‌بودند

۳.۸.۷. اگر اثرات خاص تکلیف وجود داشت:

- مؤلفه‌های P300 بزرگ می‌دیدید (تشخیص هدف)
- اما P300 باید برای آغازگرها در ارائه غیرفعال غایب باشد

۹.۷. جدول خلاصه - bin‌های ۱ و ۲

۱۰.۷. پیامدهای بالینی/پژوهشی

۱.۱۰.۷. [۹] دستکاری آزمایشی شما به درستی کار می‌کند:

- آغازگرها بدون توجه به رابطه هدف آینده به طور یکسان پردازش می‌شوند
- اثر معنایی فقط هنگامی که کلمه هدف را پردازش می‌کنید ظاهر می‌شود
- این اثر N400 را که در bin‌های ۳ و ۴ دیدید تأیید می‌کند

یافته	جنبه
یکسان (همانطور که انتظار می‌رود)	bin 1 در مقابل bin 2
P200، N100، P100 واضح	مؤلفه‌های اولیه
غایب (P600/N400 در آغازگرها نیست)	مؤلفه‌های دیر هنگام
پاسخ بصری خلفی غالب	توپوگرافی
عالی - شکل موج‌های تمیز، بدون مصنوعات	کیفیت داده
پردازش بصری خالص، بدون پیش‌بینی معنایی	تفسیر
تأیید شده - آغازگرها به طور متفاوت درمان نمی‌شوند	اعتبار آزمایش

جدول ۳: خلاصه bin‌های ۱ و ۲

۲.۱۰.۷ □ داده‌های شما تمیز هستند:

- هیچ مصنوعاتی نتایج را مبهم نمی‌کند
- هیچ اثر تکلیف غیرمنتظره‌ای
- کنترل آزمایشی خوب

۳.۱۰.۷ □ یافته‌های شما قابل تفسیر هستند:

- تفاوت N400 بین bin‌های ۳ و ۴ ناشی از تفاوت‌های آغازگر نیست
- این فقط به دلیل مرتبط بودن هدف است
- این یک اثر N400 معنایی معتبر است

۱۱.۷ الگوی مورد انتظار در مقابل واقعی

مورد انتظار:

فعالیت X = آغازگر bin 1 (هدف مرتبط در راه)

فعالیت X = آغازگر bin 2 (هدف نامرتبط در راه)

→ بدون تفاوت چون شرکت‌کننده هنوز نمی‌داند واقعی (از داده‌های شما):

- bin 1: تقریباً مسطح، مؤلفه‌های حسی اولیه
- bin 2: تقریباً مسطح، مؤلفه‌های حسی اولیه
- → همپوشانی کامل، دقیقاً همانطور که پیش‌بینی شده بود □

این موفقیت است، نه یافته صفر! این تأیید می‌کند که منطق آزمایشی شما صحیح است و داده‌های شما کیفیت بالایی دارند.

۸ گزارش کیفیت داده ERPLAB

۱.۸ تحلیل aSME (خطای اندازه‌گیری استاندارد شده تحلیلی)

۱.۱.۸ خلاصه اجرایی

این گزارش کانال‌ها و پنجره‌های زمانی با کیفیت سیگنال ضعیف را بر اساس مقادیر aSME در تمام چهار bin آزمایشی شناسایی می‌کند. مقادیر بالاتر aSME نشان‌دهنده خطای اندازه‌گیری بزرگ‌تر و کیفیت داده ضعیف‌تر است.

۲.۱.۸ یافته‌های کلیدی

- دو کانال مشکلات کیفیت حیاتی نشان می‌دهند: PO4 (۲۴ مورد) و Oz (۱۴ مورد)
- پنجره‌های زمانی دیر هنگام (۴۰۰-۷۰۰ میلی‌ثانیه) نویز بیشتری نسبت به پنجره‌های اولیه نشان می‌دهند
- bin‌های ۱ و ۲ بالاترین کیفیت کلی را نشان می‌دهند؛ bin 4 بالاترین نویز را دارد
- دوره خط پایه (۲۰۰- تا ۱۰۰ میلی‌ثانیه) کیفیت داده عالی در تمام bin‌ها دارد

۲.۸ آستانه‌های کیفیت داده بر اساس bin

کیفیت سیگنال ضعیف به عنوان مقادیر aSME که از میانگین + ۵.۱× انحراف استاندارد تجاوز می‌کنند تعریف شده است. جدول زیر معیارهای کیفیت را برای هر bin نشان می‌دهد:

bin	میانگین aSME	انحراف استاندارد	آستانه ضعیف
bin 1	1.23 μV	0.45 μV	1.91 $\mu V >$
bin 2	1.28 μV	0.48 μV	2.00 $\mu V >$
bin 3	1.35 μV	0.52 μV	2.13 $\mu V >$
bin 4	1.42 μV	0.55 μV	2.25 $\mu V >$

جدول ۴: آستانه‌های کیفیت داده برای هر bin

۳.۸ مشکلات کیفیت حیاتی

۱.۳.۸ کانال PO4 - نیاز به توجه

PO4 مشکل‌آفرین‌ترین الکتروود با ۲۴ مورد اندازه‌گیری با کیفیت ضعیف در تمام ۴ bin است. مشکلات به ویژه در پنجره‌های زمانی دیر هنگام (۴۰۰-۷۰۰ میلی‌ثانیه) جدی هستند که در آن مقادیر aSME از ۵.۳ میکروولت تجاوز می‌کنند. توصیه‌ها:

- در نظر گرفتن درونیابی الکتروود اگر داده‌ها در غیر این صورت قابل اعتماد هستند
- بررسی قرارگیری الکتروود و امپدانس در طول ضبط
- بررسی مصنوعات سیستماتیک خاص این کانال

۲.۳.۸ کانال Oz - نظارت دقیق

Oz ۱۴ اندازه‌گیری با کیفیت ضعیف در تمام bin‌ها نشان می‌دهد، عمدتاً در پنجره‌های زمانی دیر هنگام (۳۰۰-۷۰۰ میلی‌ثانیه). مقادیر به ۱.۳ میکروولت می‌رسند. در حالی که کمتر از PO4 مشکل‌آفرین است، این کانال شایسته بررسی است.

۴.۸ خلاصه کانال‌های مشکل‌دار

جدول زیر کانال‌ها با اندازه‌گیری‌های متعدد با کیفیت ضعیف را نشان می‌دهد:

کانال	bin 1	bin 2	bin 3	bin 4	جمع
PO4	۶	۵	۷	۶	۲۴
Oz	۳	۳	۴	۴	۱۴
PO8	۲	۲	۳	۲	۹
P4	۱	۲	۲	۲	۷
O2	۱	۱	۱	۲	۵
CPz	۰	۱	۰	۱	۲
VEOG	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۵: کانال‌ها با اندازه‌گیری‌های متعدد با کیفیت ضعیف

۵.۸ تحلیل پنجره زمانی

کیفیت داده ضعیف به طور یکسان در طول دوره توزیع نشده است. پنجره‌های زمانی دیر هنگام کیفیت بدتری نشان می‌دهند:

پنجره زمانی (ms)	موارد کیفیت ضعیف	وضعیت کیفیت
۲۰۰ - تا ۱۰۰	۰	عالی
۱۰۰ تا ۲۰۰	۲	بسیار خوب
۲۰۰ تا ۳۰۰	۴	خوب
۳۰۰ تا ۴۰۰	۸	قابل قبول
۴۰۰ تا ۵۰۰	۱۲	متوسط
۵۰۰ تا ۶۰۰	۱۴	توجه نیاز است
۶۰۰ تا ۷۰۰	۱۷	ضعیف

جدول ۶: کیفیت داده بر اساس پنجره زمانی

دوره خط پایه (۲۰۰ - تا ۱۰۰ میلی‌ثانیه): عالی - بدون اندازه‌گیری با کیفیت ضعیف
پس از محرک (۱۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌ثانیه): در حال کاهش - ۴۳ مورد کیفیت ضعیف کل

۶.۸ آمار خلاصه

- کل کانال‌های تحلیل شده: ۳۰
- کل پنجره‌های زمانی به ازای هر کانال: ۹
- کل اندازه‌گیری‌ها: ۱, ۸۰
- اندازه‌گیری‌های با کیفیت ضعیف شناسایی شده: ۶۱ (۶.۵٪)
- کانال‌ها با مشکلات: ۷
- پنجره‌های زمانی با مشکلات: ۷ (از ۹)
- مشکل‌آفرین‌ترین کانال: PO4 (۲۴ مورد)
- مشکل‌آفرین‌ترین پنجره زمانی: ۶۰۰-۷۰۰ میلی‌ثانیه (۱۷ مورد)

۹ نتیجه‌گیری

این آزمایش N400 با موفقیت اثر مرتبط بودن معنایی را بر پردازش مغزی نشان داد. یافته‌های کلیدی عبارتند از:

- اثر N400 واضح و قوی در کانال‌های خلفی، به ویژه P7
 - کلمات نامرتبط N400 بزرگ‌تری نسبت به کلمات مرتبط تولید کردند
 - موج تفاضلی (bin 5) اثر معنایی خالص را به وضوح جدا کرد
 - کلمات آغازگر (bin‌های ۱ و ۲) به طور یکسان پردازش شدند، که طراحی آزمایش را تأیید می‌کند
 - کیفیت داده به طور کلی عالی بود، با برخی مشکلات در کانال‌های PO4 و Oz در پنجره‌های زمانی دیر هنگام
- این یافته‌ها با ادبیات موجود در مورد اثر N400 سازگار است و نشان می‌دهد که پردازش معنایی در شرکت‌کننده به طور عادی عمل می‌کند.