

تکلیف پنجم - آزمایش N400

مجید مهدب شریف بیگی

مقدمه

شما یک شرکت کننده از آزمایش N400 (فایل BDF_N400.txt) را همراه با فایل توصیف‌گر bin مربوطه (BDF_N400_preprocessed.set) دارید. لطفاً مراحل زیر را کامل کنید، از هر مرحله اسکرین‌شات 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، نامرتبط 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، نامرتبط با آغازگر قبلی، به دنبال آن پاسخ صحیح)

• جمع: ۲۳۳ رویداد در تمام bin‌ها (از ۳۶۳ رویداد کل در فایل)

۴ دوره‌بندی داده‌ها و اعمال تصحیح خط پایه

• محدوده دوره: ۲۰۰ - تا ۸۰۰ میلی ثانیه

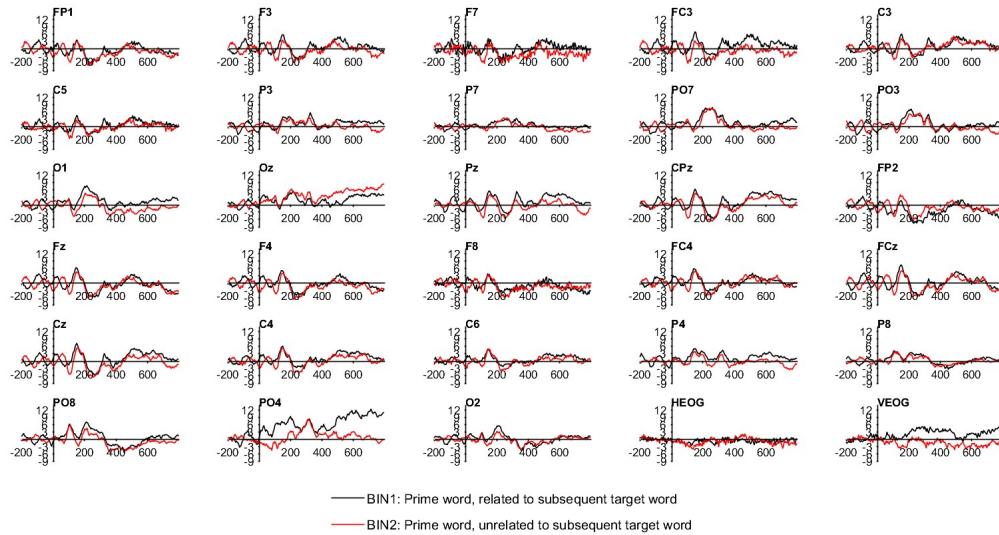
• خط پایه: فاصله قبل از محرک (۲۰۰ - تا ۰ میلی ثانیه)

۵ محاسبه میانگین ERP ها

میانگین ERP ها (میانگین کلی در دوره‌ها) 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)

به صورت ۴ bin منهای ۳ bin ۵ تعريف شد.

۱.۶ bin 5 رسم

۲.۶ توضیح اطلاعات قابل استنتاج از موج تفاضلی

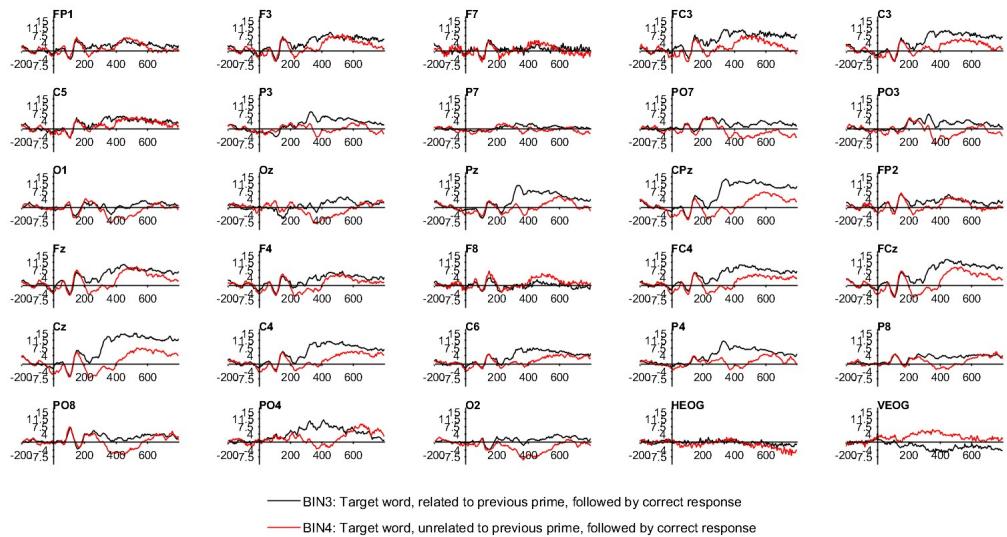
۱.۲.۶ bin 5 (موج تفاضلی) چیست؟ - اطلاعات حیاتی

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

• bin ۳ و ۴ شامل فعالیت از تمام پردازش‌ها هستند (هم پردازش معنایی مرتبط و هم نامرتبط)

• bin 5 فعالیت مشترک بین شرایط را حذف می‌کند و فقط اثر تفاضلی را باقی می‌گذارد

• به طور خالص نشان می‌دهد که وقتی یک کلمه نامرتبط در مقابل مرتبط با آغازگر است، چه تغییری ایجاد می‌شود



شکل ۲: نمودارERP ها برای bin های ۳ و ۴

- نویز ناشی از پردازش عمومی را کاهش می دهد و فعالیت عصبی خاص شرایط را برجسته می کند

مفهوم ریاضی:

$$\text{bin } 5 = \text{bin } 4 - \text{bin } 3$$

$$= (\text{پردازش مشترک} + \text{مرتبط}) - (\text{پردازش مشترک} + \text{نامرتب}) \\ = \text{اثر مرتب} - \text{اثر نامرتب}$$

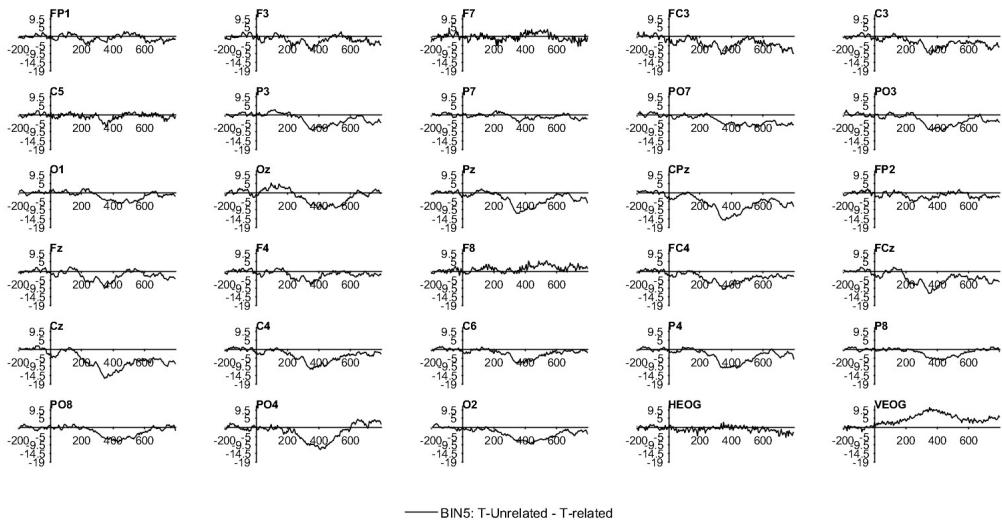
۳.۶ تحلیل دقیق کanal P7 - bin های ۴، ۳ و ۵

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

۱.۳.۶ مؤلفه های قابل مشاهده در شکل موج P7

۱. مؤلفه P200 (۱۵۰-۲۵۰ میلی ثانیه)

- آنچه می بینید: انحراف مثبت کوچک حدود ۱۵۰-۲۵۰ میلی ثانیه
- در داده های شما: تفاوت قابل مشاهده حداقلی بین ۳ و ۴ bin
- مکان: مؤلفه حسی/توجهی اولیه
- عملکرد: جهتگیری توجهی اولیه به محرك کلمه
- bin 5 نشان می دهد: نسبتاً مسطح (تأثیر معنایی کمی در این مرحله)
- تفسیر: هر دو کلمه مرتب و نامرتب در این مرحله اولیه به طور مشابه پردازش می شوند



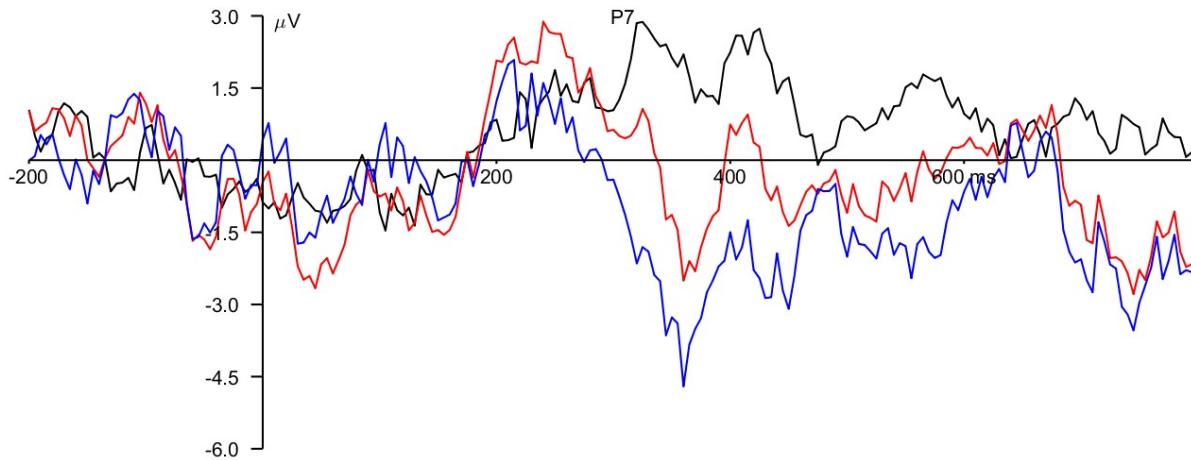
شکل ۳: نمودار ERP برای bin 5 (موج تفاضلی)

۲. مؤلفه N400 (۵۰۰-۳۰۰ میلیثانیه) – یافته اصلی

- آنچه می‌بینید: قله منفی واضح حدود ۴۵۰-۳۵۰ میلیثانیه
- در داده‌های شما:

 - bin 3 (سیاه): انحراف منفی متوسط (حدود ۰.۱-۰.۰۰ میکروولت زیر خط پایه)
 - bin 4 (قرمز): انحراف منفی بزرگتر (حدود ۰.۲-۰.۱۵ میکروولت زیر خط پایه)
 - bin 5 (آبی): قله منفی قوی (حدود ۰.۴-۰.۴۵ میکروولت) [؟] مهم‌ترین یافته
 - این به چه معناست:
 - کلمات نامرتبط N400 منفی‌تری نسبت به کلمات مرتبط تولید می‌کنند
 - bin 5 به وضوح این تفاوت را نشان می‌دهد
 - کلمات نامرتبط به تلاش شناختی بیشتری برای ادغام معنایی نیاز دارند
 - عملکرد: ادغام معنایی و درک کلمه
 - فرآیند معزی: N400 دشواری تطابق معنای کلمه با زمینه را منعکس می‌کند
 - N400 بزرگ = کلمه با زمینه معنایی مطابقت ندارد (درک سخت است)
 - N400 کوچک = کلمه به راحتی در زمینه قرار می‌گیرد (درک آسان است)
 - تفسیر: وقتی کلمه هدف به آغازگر نامرتبط است، انتظارات معنایی را نقض می‌کند و N400 بزرگ‌تری تولید می‌کند. وقتی مرتبط است، کلمه مورد انتظار است و راحت‌تر پردازش می‌شود.

— Target word, related to previous prime, followed by correct response — T-Unrelated - T-related
— Target word, unrelated to previous prime, followed by correct response



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

۳. مؤلفه P600 (۷۰۰-۵۰۰ میلی ثانیه)

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

— bin 3 (سیاه): قله مثبت واضح (حدود ۵.۰-۵.۲ میکروولت بالای خط پایه)
 — bin 4 (قرمز): مثبت بودن کوچک تر یا کمتر پایدار (حدود ۱۰.۰-۱۵.۰ میکروولت)
 — bin 5 (آبی): انحراف منفی بزرگ در ۵۰۰-۶۰۰ میلی ثانیه (حدود ۳۰.۰-۳۵.۰ 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 نامرتبط P600 کاهش یافته و منفی بودن ادامه دار نشان می دهند (bin 4)
 — bin 5 منفی بودن قوی پایداری را در پیجه 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 نامرتبط ادامه می دهد

۲.۳.۶ تفاوت‌های بین bin های ۳ و ۴ در ۷P

قبل از ۳۰۰ میلی‌ثانیه (پردازش اولیه):

- تفاوت حداقلی

- هر دو شرایط تا زمانی که پردازش معنایی شروع شود به طور یکسان پردازش می‌شوند
قبل از ۵۰۰ میلی‌ثانیه (پنجره N400):

• bin 4 (قرمز) منفی‌تر از bin 3 (سیاه) است

• تفاوت واضح قابل مشاهده است

• این اثر N400 کلاسیک است

قبل از ۷۰۰ میلی‌ثانیه (پنجره P600):

• bin 3 (سیاه) مثبت‌تر است

• bin 4 (قرمز) کمتر مثبت است

• منفی بودن ادامه‌دار در شرایط نامرتبط

۳.۳.۶ آنچه ۵ bin به ما می‌گوید - موج تفاضلی

bin 5 (نامرتبط منهای مرتب) اثر معنایی خالص را با حذف پردازش مشترک آشکار می‌کند:
یافته‌های کلیدی در ۵ bin برای P7:

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

• اثر نقض معنایی N400 بزرگ را نشان می‌دهد

• کلمات نامرتبط 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 قوى پردازش معنایی را نشان می‌دهد

• اثر واضح مرتبه بودن بر پاسخ مغز

ارزش اطلاعاتی ۵ bin:

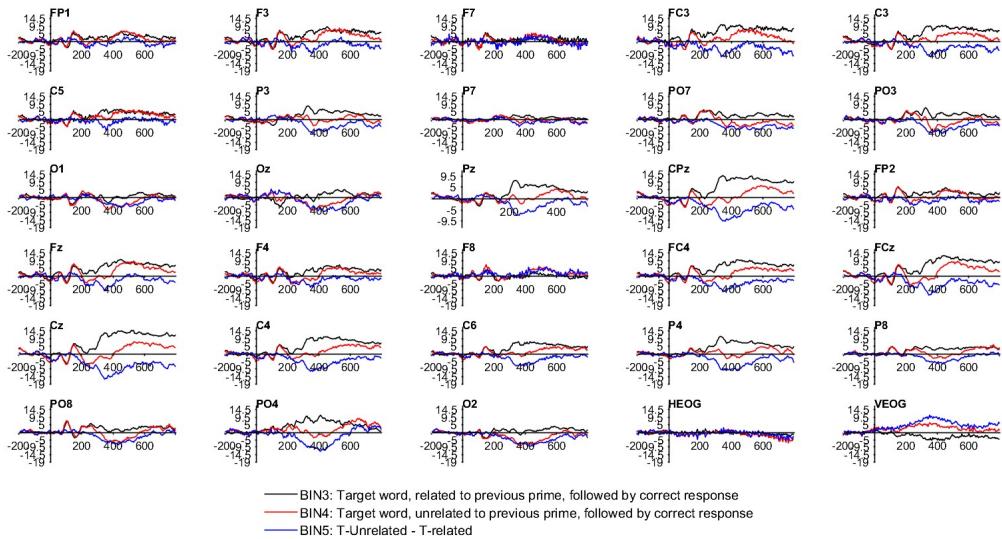
• اثرات معنایی را جدا می‌کند - تمام پردازش‌های غیرمعنایی را حذف می‌کند

• نویز را کاهش می‌دهد - فعالیت مشترک حذف می‌شود

• امضای عصبی مرتبه بودن معنایی را نشان می‌دهد

• آمار را امکان‌پذیر می‌کند - کمی‌سازی اثر آسان‌تر است (بدون متغیرهای مخدوش‌کننده)

• 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 تپوگرافی کامل:

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

• تفاوت‌های bin حداقلی یا بسیار کوچک

• ۵ bin 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 ۵ bin، به ویژه در P3, Pz

• نتیجه: تعدیل معنایی در سایت‌های مرکزی/جداری

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

• بزرگ‌ترین تفاوت‌ها

• 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	۵۰۰-۳۰۰ میلی‌ثانیه (N400 اصلی) ۷۰۰-۵۰۰ میلی‌ثانیه (P600 ثانویه)
جهت اثر	نامرتب > مرتبط (منفی‌تر)
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 بزرگ‌تر (منفی‌تر) 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
- ۵ bin 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 میلی‌ثانیه
- bin 4 (خط قرمز): منفی‌تر در سراسر، به ویژه ۶۰۰-۳۰۰ میلی‌ثانیه
- bin 5 (خط آبی): تفاوت را نشان می‌دهد - به طرز چشمگیری منفی، به وضوح قابل مشاهده، دامنه بزرگ خط آبی (5 bin) «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: bin‌های 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 شرکت‌کننده بداند هدف مرتبط یا نامرتبط خواهد بود، ارائه می‌شود
- در زمان ارائه کلمه آغازگر (زمان ۰ در این نمودارها)، وضعیت رابطه ناشناخته است
- کلمه آغازگر نمی‌تواند «بداند» چه چیزی در راه است
- بنابراین، نباید هیچ تفاوتی در فعالیت مغزی بین آغازگرهای ۱ bin و ۲ bin وجود داشته باشد
- در داده‌های شما: ۱ bin (سیاه) و ۲ bin (قرمز) تقریباً در تمام کانال‌ها همپوشانی دارند
- این شواهدی از کیفیت داده و موفقیت طراحی آزمایش است [۹]

۳.۷ تحلیل کanal به کanal

۱.۳.۷ کانال‌های پیشانی

FP1, FP2 (قطب‌های پیشانی):

- خطوط تقریباً یکسان
- فعالیت اولیه حدود ۵۰-۱۰۰ میلی‌ثانیه (پاسخ حسی اولیه)
- نوسانات مثبت کوچک حدود ۲۰۰ میلی‌ثانیه
- تفسیر: هیچ اثر معنایی در این مرحله نمی‌تواند رخ دهد (شرکت‌کننده هنوز هدف را نمی‌داند)

F3, F4 (پیشانی):

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

F7, F8 (پیشانی جانبی):

- بسیار شبیه بین bin‌ها
- فعالیت کمی بیشتر حدود ۲۰۰-۳۰۰ میلی‌ثانیه
- تفسیر: پردازش جانبی هنوز پیش‌بینی معنایی را منعکس نمی‌کند

۲.۳.۷ کانال‌های پیشانی-مرکزی

: FC3, FC4 (پیشانی-مرکزی):

- همپوشانی تقریباً یکسان
- فعالیت اصلی ۱۵۰-۵۰ 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 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

- bin های ۱ و ۲ تقریباً یکسان
- پاسخ حسی غالب زودهنگام (۱۵۰-۵۰ 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):

- bin های 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/پس‌سری - یافته کلیدی

: P7, PO7 (خلفی چپ)

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

: PO3, PO4 (جداری-پس‌سری):

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

O1, O2 (پس‌سری):

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

Oz (میانی پس‌سری):

- 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 ^۹

VEOG (حرکات عمودی چشم - پلک زدن):

- فعالیت حداقلی
- خط پایه تمیز
- تفسیر: هیچ پلک زدن یا حرکت عمودی بر نتایج تأثیر نمی‌گذارد ^{۱۰}

۴.۷ تفسیر آماری

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

- ۹ طراحی آزمایش را تأیید می کند
- ۹ نشان می دهد شرکت کنندگان نمی توانند هدف را پیش بینی کنند
- ۹ 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

۱.۰.۷ مؤلفه های اولیه (۱۵۰-۰ میلی ثانیه)

مؤلفه P100 (حدود ۱۰۰ میلی ثانیه): پاسخ حسی بصری اولیه
در کanal های خلفی وجود دارد (O1, O2, Oz, PO7, PO4)

- در کanal های خلفی وجود دارد (O1, O2, Oz, PO7, PO4)
- بین bin ها یکسان
- عملکرد: تشخیص خودکار ویژگی بصری
- اندازه: حدود ۵-۳ میکروولت مثبت در سایت های پس سری

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

- در تمام کanal ها قابل مشاهده است
- تقریباً بین bin ها یکسان
- عملکرد: تخصیص خودکار توجه به محرك بصری
- اندازه: حدود ۳-۲ میکروولت

۲.۰.۷ مؤلفه های میانی (۱۵۰-۳۰۰ میلی ثانیه)

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

- در نواحی پیشانی و مرکزی قابل مشاهده است
- bin ها تقریباً یکسان
- عملکرد: طبقه بندی محرك و تصمیم برای پردازش
- اندازه: حدود ۴-۲ میکروولت قله مثبت

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

- به ویژه در کanal های مرکزی قابل مشاهده است
- bin های همپوشان
- عملکرد: پایش تعارض (حداقلی در اینجا چون تکلیف ساده است)
- اندازه: حدود ۲-۱ میکروولت انحراف منفی

۳.۵.۷ مؤلفه‌های دیرهنگام (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 محرك غیرفعال برای آغازگرها
- عملکرد: تشخیص هدف و به روزرسانی زمینه
- اندازه: وقتی وجود دارد، معمولاً ۱۰-۵ میکروولت

موج کند: فعالیت خط پایه

- هیچ مثبت بودن دیرهنگام 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 ارزیابی است)
تفاوت بین شرایط	هیچ	تفاوت بزرگ N400
مؤلفه‌های دیرهنگام	غایب	P600, N400 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
- آغازگرها ۱ bin و ۲ bin به طور یکسان درمان می‌شوند

۲.۷.۷ ۲. کیفیت داده عالی است

شكل موج‌های همپوشان نشان می‌دهند:

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

۳.۷.۷ م المؤلفه های اولیه غالب هستند

- مؤلفه های P100، N100، P200 قابل مشاهده هستند
- مؤلفه های دیرهنگام (N400، P600) در مرحله آغازگر وجود ندارند
- این انتظار می رود: اثرات معنایی فقط هنگام پردازش نقض های معنایی (اهداف) ظاهر می شوند

۴.۷.۷ ۴. پردازش بصری تمیز است

- کانال های خلفی مؤلفه های بصری اولیه مورد انتظار را نشان می دهند
- عوامل مخدوش کننده (حرکات چشم، پلک زدن) وجود ندارد

۵.۷.۷ ۵. اعتبارسنجی طراحی آزمایشی

- این واقعیت که bin های ۱ و ۲ یکسان هستند، طراحی آزمایشی شما را تأیید می کند
- نشان می دهد رابطه معنایی در زمان ارائه آغازگر ناشناخته است
- اثر فقط در هدف ظاهر می شود (وقتی تفاوت های ۳ bin و ۴ bin را دارد)

۸.۷ آنچه اگر مشکلی وجود داشت می دیدید

۱.۸.۷ اگر شرکت کنندگان پیش بینی می کردند:

- ۱ و ۲ bin در زمان های دیرهنگام متفاوت می بودند
- مؤلفه های N400 یا مشابه را در مرحله آغازگر می دیدید
- این نشان می داد شرکت کنندگان می توانند هدف را پیش بینی کنند

۲.۸.۷ اگر مصنوعات وجود داشت:

- شکل موج ها ناهموار / پرنویز می بودند
- VEOG / HEOG فعالیت زیادی نشان می دادند
- خطوط صاف نمی بودند

۳.۸.۷ اگر اثرات خاص تکلیف وجود داشت:

- مؤلفه های P300 بزرگ می دیدید (تشخیص هدف)
- اما P300 باید برای آغازگرها در ارائه غیرفعال غایب باشد

۹.۷ جدول خلاصه - bin های ۱ و ۲

۱۰.۷ پیامدهای بالینی / پژوهشی

۱.۱۰.۷ دستکاری آزمایشی شما به درستی کار می کند:

- آغازگرها بدون توجه به رابطه هدف آینده به طور یکسان پردازش می شوند
- اثر معنایی فقط هنگامی که کلمه هدف را پردازش می کنید ظاهر می شود
- این اثر N400 را که در bin های ۳ و ۴ دیدید تأیید می کند

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 دیرهنگام
پاسخ بصری خلفی غالب	توبوگرافی
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 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 1 bin (هدف مرتبط در راه)

فعالیت X = آغازگر 2 bin (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 کanal مشکلات کیفیت حیاتی نشان می‌دهند: PO4 (۲۴ مورد) و Oz (۱۴ مورد)

پنجره‌های زمانی دیرهنگام (۷۰۰-۴۰۰ میلی‌ثانیه) نویز بیشتری نسبت به پنجره‌های اولیه نشان می‌دهند

bin های ۱ و ۲ بالاترین کیفیت کلی را نشان می‌دهند؛ ۴ bin بالاترین نویز را دارد

دوره خط پایه (۲۰۰-۱۰۰ 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 $+5.1 \times$ انحراف استاندارد تجاوز می‌کنند تعریف شده است. جدول زیر معیارهای کیفیت را برای هر bin نشان می‌دهد:

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

جدول ۴: آستانه‌های کیفیت داده برای هر bin

۳.۸ مشکلات کیفیت حیاتی

۱.۳.۸ کanal PO4 - نیاز به توجه

مشکل آفرین ترین الکترود با ۲۴ مورد اندازه‌گیری با کیفیت ضعیف در تمام ۴ bin است. مشکلات به ویژه در پنجره‌های زمانی دیرهنگام (۷۰۰-۴۰۰ میلی‌ثانیه) جدی هستند که در آن مقادیر aSME از ۵.۳ میکروولت تجاوز می‌کنند. توصیه‌ها:

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

۲.۳.۸ کanal Oz - نظارت دقیق

۱۴ اندازه‌گیری با کیفیت ضعیف در تمام bin‌ها نشان می‌دهد، عمدتاً در پنجره‌های زمانی دیرهنگام (۳۰۰-۷۰۰ میلی‌ثانیه). مقادیر به ۱.۳ میکروولت می‌رسند. در حالی که کمتر از PO4 مشکل آفرین است، این کanal شایسته بررسی است.

۴.۸ خلاصه کانال‌های مشکل دار

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 دیرهنگام کیفیت بدتری نشان می‌دهند:

پنجره زمانی (ms)	موارد کیفیت ضعیف	وضعیت کیفیت
۱۰۰ - ۲۰۰	۰	عالی
۲۰۰ تا ۳۰۰	۲	بسیار خوب
۳۰۰ تا ۴۰۰	۴	خوب
۴۰۰ تا ۵۰۰	۸	قابل قبول
۵۰۰ تا ۴۰۰	۱۲	متوسط
۶۰۰ تا ۵۰۰	۱۴	توجه نیاز است
۷۰۰ تا ۶۰۰	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: ۰۸۰,۱
- 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: ۷۰۰-۶۰۰ 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 کanal‌های خلفی، به ویژه P7
- کلمات نامرتبط N400 بزرگ‌تری نسبت به کلمات مرتبط تولید کردند
- موج تفاضلی (5 bin) 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 کanal‌های PO4 و Oz در پنجره‌های زمانی دیرهنگام

این یافته‌ها با ادبیات موجود در مورد اثر N400 سازگار است و نشان می‌دهد که پردازش معنایی در شرکت‌کننده به طور عادی عمل می‌کند.