

به نام خدا

پروژه درس علوم اعصاب شناختی

محمدرضا رمضانی

مهدی بشری

## موضوع:

در مقاله Deco دو فرضیه اساسی برای مکانیزم توجه یا Attention در نظر می گیرد. توجه باعث افزایش میزان firing rate و synchronization می شود و این دو مستقل از یکدیگرند.

## پیشینه و اهمیت:

نوسانات در باند فرکانس گاما (۳۰ تا ۱۰۰ هرتز) در اکثر گونه‌ها و نواحی مغز مورد بررسی قرار گرفته است، از جمله قشر بینایی. این بررسی اولین بار در مقاله گری در سال ۱۹۸۹ مورد بررسی قرار گرفت. . همگام سازی فعالیت عصبی در باند فرکانس گاما نشان داده شده است که در چندین عملکرد اساسی در مغز نقش دارد. مشخصاً، نورون‌های انتخاب شده توسط مکانیسم‌های توجه، همگام‌سازی فرکانس گاما را افزایش می‌دهند. این مسئله در Fries در سال ۲۰۰۱ نشان داده شده است. منظور از توجه (Attention) فوکوس کردن روی relevant object و همزمان ignore کردن irrelevant ها می باشد. . Firing rate به تعداد اسپایک ها در یک دوره زمانی گفته می شود. کار های زیادی در بخش توجه و نقش آن صورت گرفته است که به شکل های تئوری و تجربی مورد بررسی قرار گرفته اند. برای مثال در مقاله Fries هماهنگ سازی فرکانس گاما در ناحیه V4 میمون ماکاک مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که هماهنگ سازی در فرکانس گاما در این ناحیه افزایش می یابد در حالیکه در Roelfsema همین موضوع در ناحیه V1 اندازه گیری شد که خلاف ناحیه قبلی عمل می کرد.

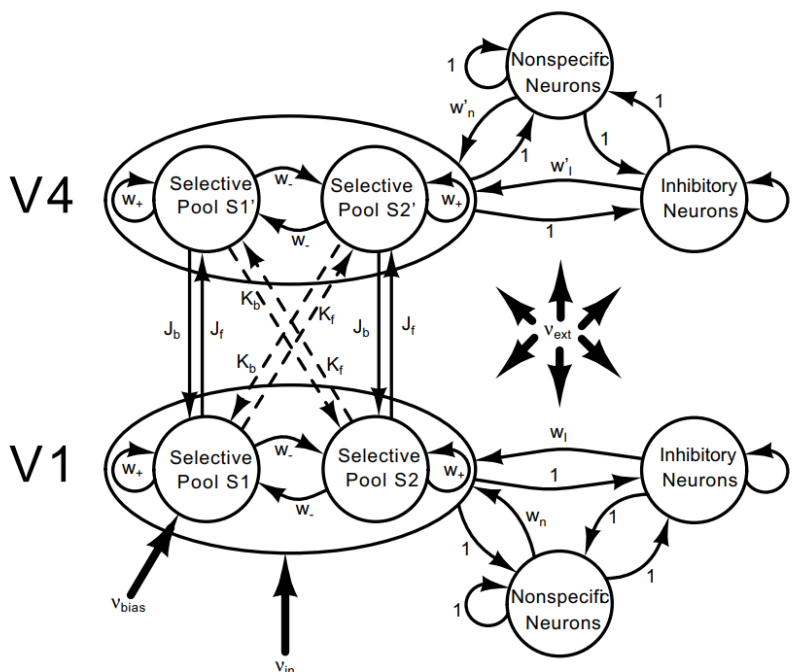
این مقاله دو فرض اساسی را بررسی می کند. یکی از آن ها ضبط و رکورد کردن توسط یک تک سلولی به صورت تجربی ثابت شده است که مکانیزم توجه باعث افزایش میزان firing rate در نورون های مربوط به توجه نسبت به نورون های بی ربط به توجه می شود. فرضیه بعدی اثبات این قضیه که هم گام سازی یا synchronization نقش مهمی در فرآیند توجه دارد. این موضوع از آزمایش هایی نشئت می گیرد که نشان داده شده همگام سازی در فرکانس گاما کاهش پیدا می کند. در مقاله Deco نشان داده شده که این دو فرضیه کاملاً مستقل از یکدیگر هستند. بنابراین، این دو پدیده با هم نیستند .با این حال، ما نشان می‌دهیم که اگر نرخ مدولاسیون همراه با مدولاسیون گاما باشد، در پردازش اطلاعات مزیتی وجود دارد، یعنی زمان واکنش کوتاه‌تر است، که دلالت بر ارتباط رفتاری برای همگام‌سازی گاما دارد. این مقاله یک نوع مدل ریاضی از نورون را پیدا می کند و موضوعات اشاره شده در آن مدل ریاضی را بررسی می کند. مدل استفاده شده مدل Leaky integrate and fire model می باشد. این مدل در اصل با حذف چندین ترم از کلی ترین مدل موجود به نام Hadgin and Huxley model استفاده می شود. همچنین مدل شبکه استفاده شده تکرار شونده می باشد.

به عبارت دیگر در این مطالعه، ما با مدل سازی یک لایه از قشر بینایی با شبکه‌ای از نورون‌های (IF) به این سؤالات می‌پردازیم .توجه به عنوان یک ورودی پواسونی اضافی به نورون‌هایی که محرک مورد نظر را کد می‌کنند،

مدل سازی می شود. ما متوجه شدیم که تأثیر توجه می تواند هم افزایش نرخ ها یا افزایش همگام سازی گاما باشد. بسته به فضای کاری دینامیکی، یکی از دو اثر غالب است. مدولاسیون نرخ در طیف وسیعی از پارامترهای مورد مطالعه اتفاق می افتد و می تواند بدون مدولاسیون گاما رخ دهد. برعکس، مدولاسیون گاما هرگز بدون مدولاسیون نرخ رخ نمی دهد. با این حال، مدولاسیون گاما را می توان بدون تأثیر بر مدولاسیون نرخ فعلی تغییر داد.

## رویکرد:

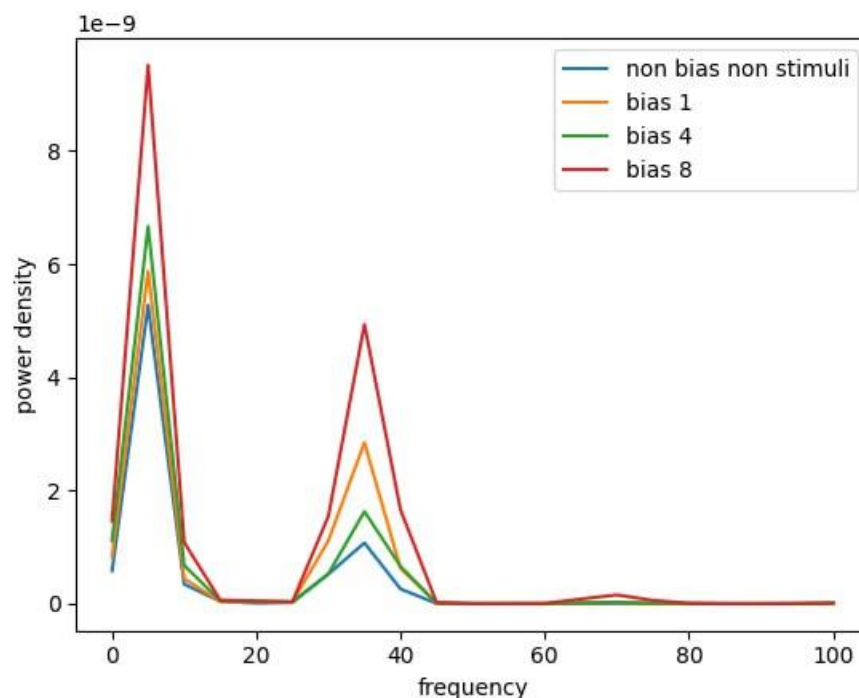
در این آزمایش، میمون باید در یک نقطه مرکزی ثابت شود. پس از ۱۵۰۰-۲۰۰۰ میلی ثانیه، دو محرک، متشکل از توری روشنایی سیاه و سفید، ظاهر می شود. ما هدف محرک حضوری و محرکی که بدون مراقبت است را حواس پرتی می نامیم. یک نشانه نشان می دهد که کجا باید توجه را جلب کرد. پس از ۵۰۰-۵۰۰۰ میلی ثانیه، یکی از دو محرک رنگ خود را به زرد تغییر می دهد. این تغییر نزدیک به آستانه تشخیص میمون می باشد. اگر تغییر رنگ در هدف رخ می داد، میمون باید با رها کردن یک نوار به آن پاسخ بدهد. اگر در ناحیه حواس پرتی رخ بدهد، میمون باید آن را نادیده بگیرد. میمون فقط در صورتی پاداش دریافت می کند که پس از تغییر در هدف، میله ای را رها کند. میمون ها ۸۵ درصد به درستی عمل کردند. برای مدل در نظر گرفته مدل نورونی زیر در نظر گرفته شده است.



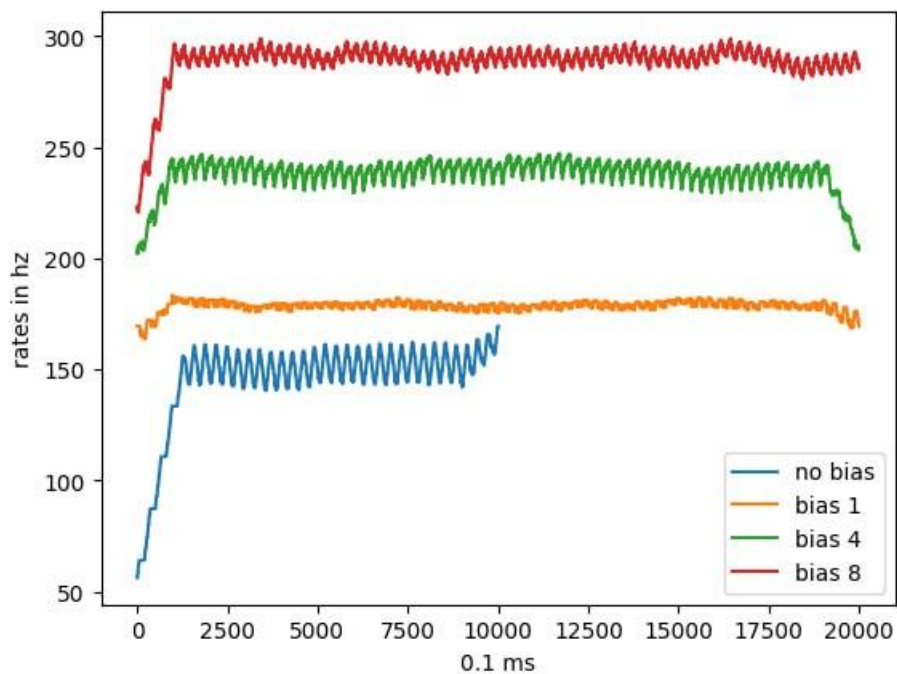
نمایش شماتیک شبکه این شبکه از نورون های excitatory و inhibitory تشکیل شده است. نورون های excitatory در سه پول نورونی در هر لایه سازماندهی می شوند: نورون های غیر اختصاصی و دو پول انتخابی که ورودی کد کننده محرک  $v_{in}$  را دریافت می کنند. یکی از دو پول انتخابی یک  $v_{bias}$  جانبی اضافی دریافت می کند. همه نورون های شبکه یک ورودی دریافت می کنند که فعالیت خود به خودی در قشر مغز را شبیه سازی می کند. استخرهای انتخابی دو لایه به هم متصل می شوند. اتصالات فید فوروارد قوی ( $J_f$ ) و ضعیف ( $K_f$ ) و اتصالات بازخورد قوی ( $J_b$ ) و ضعیف ( $K_b$ ) وجود دارد. اتصالات مکرر  $asw$  و اتصالات بین استخر با  $asw$  نشان داده می شوند. همچنین وزن ها با  $w$  مشخص می شوند.

با توجه به نتایج گرفته شده از مقاله ما چندین نمودار به دست آمده چندین نمودار موجود دوباره شبیه سازی شد.

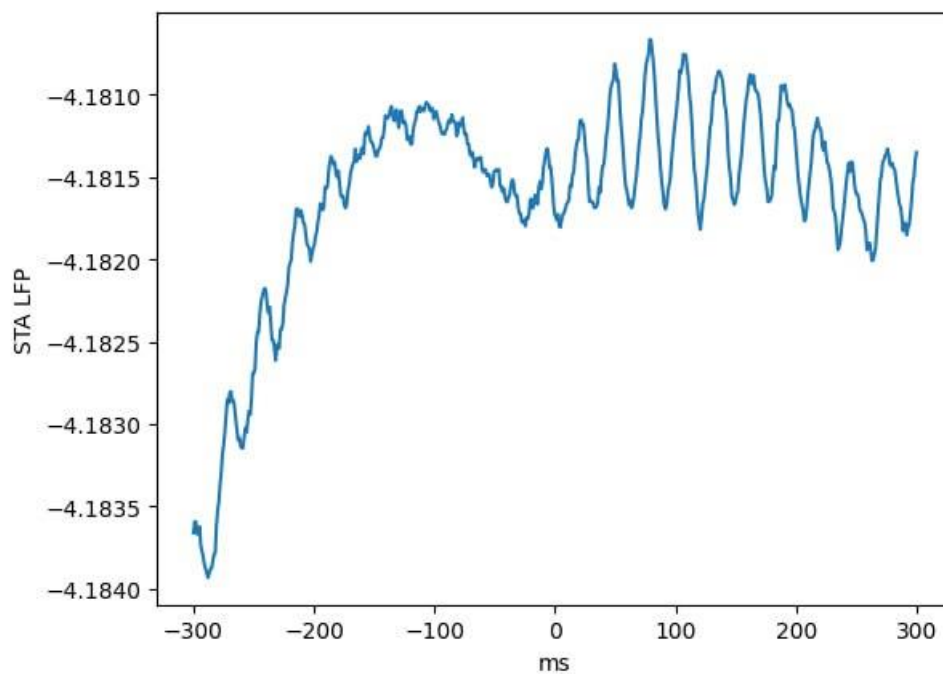
نتایج به شرح زیر به دست آمد.



$Sta$  اندازه گیری رابطه بین یک سیگنال پیوسته و یک قطار اسپایکی رکورد شده می باشد. این نشان دهنده میانگین سیگنال اندازه گیری شده در زمان های وقوع اسپایک با نرمال سازی مناسب که معادل همبستگی متقابل بین سیگنال پیوسته و قطار اسپایک می باشد، است. حال در نمودار بالا می خواهیم بدانیم در فرکانس های مختلف توان  $STA$  به چه شکلی توزیع شده است. این عمل را با در نظر گرفتن  $V_{bias}$  رسم کرده و مشاهده می شود که با افزایش  $v_{bias}$  توان بیشتری در فرکانس های گاما مشاهده شده وجود دارد.



در نمودار بعدی تاثیر  $vbias$  بر روی  $population\ rate$  دیده می شود. با افزایش میزان  $vbias$  افزایش  $population\ rate$  را خواهیم داشت. پس فعالیت در نوروں ها یا به عبارتی  $activity$  با ورودی  $vbias$  افزایش می یابد.



پتانسیل میدان موضعی (LFP) به پتانسیل الکتریکی در فضای خارج سلولی اطراف نورون ها اشاره دارد. LFP یک سیگنال به طور گسترده در دسترس در بسیاری از تنظیمات ضبط است، از ضبط تک الکترودی تا آرایه های چند الکترودی. در شکل بالا STA از LFP گرفته و خروجی به شکل بالا گرفته می شود.