٤٩٢٠٢

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکدهٔ علوم پزشکی

۱۳۸۲ /۵/ ۳۰

رساله

برای دریافت درجه دکتری تخصصی در رشته فیزیک پزشکی

عنوان

بررسی تأثیر مدولاسیونها و القاء اپتیکی بر پتانسیل‌های برانگیخته بینایی

نگارش

ابراهیم جعفرزاده‌پور

استاد راهنما

دکتر سیدمحمد فیروزآبادی

اساتید مشاور

دکتر هاشمی ملایری

دکتر شوشتریان

۱۳۸۲

٤٩٢٠٢

«فرم تأییدیه اعضای هیأت داوران مندرج در رساله‌دکتری »

بدینوسیله رساله دکتری خانم / آقای **ابراهیم جعفرزاده‌پور**

تقدیم می‌شود. اینجانبان نسخهٔ نهائی این رساله را از نظر فرم و محتوی بررسی و تأیید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجهٔ دکتری پیشنهاد می‌کنیم.

۱۳۸۲ /۵/ ۳۰

نام و نام خانوادگی و امضاء اعضای هیأت داوران:

جناب آقای دکتر سیدمحمد فیروزآبادی (استاد راهنما)

جناب آقای دکتر بیژن هاشمی‌ملایری (استاد مشاور)

جناب آقای دکتر سیدمحمد مسعود شوشتریان (استاد مشاور)

سرکار خانم دکتر منیژه مختاری (استاد ناظر و نماینده تحصیلات تکمیلی)

جناب آقای دکتر انوشیروان کاظم‌نژاد (استاد ناظر)

جناب آقای دکتر منوچهر ایلخانی (استاد ناظر)

جناب آقای دکتر بهرام بلوری (استاد ناظر)

تاریخ: .....

پیوست: .....

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به این که چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیت‌های علمی ـ پژوهشی دانشگاه است، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادهٔ ۱. در صورت اقدام چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

مادهٔ ۲. در صفحه سوم (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کنید:

«کتاب حاضر، حاصل رسالهٔ دکتری نگارنده در رشتهٔ **فیزیک پزشکی** است. که در سال **۱۳۸۱** در دانشکدهٔ **علوم‌پزشکی** دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر **سیدمحمد فیروزآبادی** و مشاورهٔ جناب آقای دکتر **هاشمی ملایری** و جناب آقای دکتر **شوشتریان** از آن دفاع شده است».

مادهٔ ۳. به منظور جبران بخشی از هزینه‌های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادهٔ ٤. در صورت عدم رعایت مادهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

مادهٔ ۵. دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در مادهٔ ٤ را از محل توقیف کتاب‌های عرضه شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادهٔ ٦. اینجانب **ابراهیم جعفرزاده پور** دانشجوی رشته **فیزیک‌پزشکی** مقطع **دکتری** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی

تاریخ و امضاء

تقدیم به:

پدر و مادر ارجمند و گرانقدرم،

خورشیدهای فروزانی که همواره از کودکی تا همیشه، انوار گرم آنها روشنی‌بخش زندگی‌ام خواهد بود.

همسر شکیبا و بزرگوارم

ایثارگر خاموشی که نقش بسیار بزرگی در موفقیت‌های زندگی من داشته است.

استاد فرزانه جناب آقای دکتر فیروزآبادی

او که علم و تجربه سرشار و نوین‌اش بر کف دستانش، قلبش بر سر زبانش و اعمال دانشجو در پیش چشمش قرار دارد.

با تشکر و قدردانی از:

آقای دکتر هاشمی ملایری:

استاد نکته سنج و پرتلاشی که همت والای ایشان نقش مؤثری در آغاز و انجام این پژوهش داشت.

آقای دکتر شوشتریان:

استاد صمیمی و فرزانه‌ای که بنیانگذار تجربیات من در عرصه VEP بوده‌اند.

آقای دکتر کاظم‌نژاد

استاد دانشمند و جامع نگری که زوایای جدیدی در نگرش به موضوع، نتایج و تحلیل آن پیش روی من گشودند.

آقای دکتر رجبی

استاد ارجمندی که همواره نگران پیشرفت دانشجویان بوده‌اند.

آقای دکتر فتح‌الهی

استاد معززی که همواره نوید موفقیت و دلگرمی را به همراه داشته‌اند .

سرکار خانم دکتر مختاری

استاد پرتلاش و نوگرای گروه فیزیک پزشکی

آقای دکتر مزدارانی

استاد متین و فرهیخته که درس صبر و آرامش در چهره ایشان و رفتارشان متجلی است.

و کلیه سروران و بزرگوارانی که در دوران تحصیل خود را مدیون آنها می‌دانم.

چکیده

سیستم بینایی یکی از پیچیده‌ترین سیستم‌های حسی انسان محسوب می‌شود. برای شناخت هرچه بیشتر و بهتر این سیستم از روشهای گوناگونی استفاده می‌شود. یکی از به روزترین شیوه‌های بررسی این سیستم بهره‌گیری از بررسی پتانسیل‌های برانگیخته بینایی (VEP) است. این تکنیک اگر به همراه آزمونهای سایکوفیزیکی و متناظر با آنها انجام شود، اطلاعات بیشتری را در اختیار قرار خواهد داد. برای دستیابی به این امر طراحی آزمونهای ویژه و متناظر VEP و سایکوفیزیکی الزامی می‌نمود. بنابراین با بهره‌گیری از بسته نرم‌افزاری Delphi5 برنامه تولید کننده الگوی برانگیزاننده، پتانسیل‌های بینایی طراحی و پیاده‌سازی شد. علاوه بر آن با بهره‌گیری ا ز همان نرم‌افزار و در نظر گرفتن پویایی در تغییرات پیوسته مختصات رنگی آزمونهای سایکوفیزیکی متناظر با آزمونهای VEP که از نظر فرکانس فضایی، رنگ و کانتراست امکان تغییر آنها فراهم شده بود، طراحی و پیاده‌سازی شده با بهره‌گیری از زبان برنامه‌نویسی Mecol در سیستم ثبات VEP (Nicolet pathfinder) و زبان برنامه‌نویسی Basic امکان Hand shake دستگاه ثبات و یک کامپیوتر شخصی فراهم شد. بدین ترتیب تغییر الگو و هماهنگی سیستم ثبات و تغییر الگوها و نیز انتقال اطلاعات از سیستم ثبات به کامپیوتر شخصی فراهم شد. آزمونهای VEP در سه فرکانس فضایی ۲۵ cpd ، ۵ cpd و ۲ cpd و در کانتراستهای ۱۰۰٪ ، ۵۰٪ ، ۲۵٪ و ۵٪ در دو رنگ آکروماتیک سیاه-سفید و Opponent زرد-آبی در ۲٦ نفر جوان مذکر ۲۸-۱۸ سال که از نظر بینایی و عمومی سالم بودند انجام شد. آزمونهای سایکوفیزیکی در ٤ سازش رنگی سیاه، سفید، آبی و زرد انجام گرفت و سه سطح آستانه کانتراست، آستانه فرکانس فضایی و کانتراست ماکزیمم اندازه‌گیری شد.

نتایج بدست آمده در سه مقوله ۱- حوزه زمان ، ۲- حوزه فرکانس و ۳- نتایج سایکوفیزیکال مورد بررسی و تجزیه تحلیل توسط روش‌های آنالیز واریانس Multivariate و آمار توصیفی قرار گرفت. نتایج بدست آمده موید فرضیات پژوهش بوده و ۱- نشان می‌دهد که مقادیر fmod و fmed طیف فرکانسی سیگنال VEP تحت شرایط S, (L+M) به سمت چپ فشرده می‌شود. ۲- شاخصهای fmed و fmod طیف فرکانسی سیگنال VEP ناشی از محرکهای لومینانس در حول فرکانس میانه قرار دارد و ۳- تابع سایکوفیزیکال کانتراست ایزولومیناس S-(L+M) با تابع سایکوفیزیکال کانتراست لومیناس تفاوت معنی‌داری دارد (P< ۰/۰۱).

این نتایج حاکی از پردازش اطلاعات اپتیکی توسط کانالهای موازی در سیستم بینایی انسان است که این کانالها به نرونهای ویژه‌ای قابل انتصاب خواهند بود. همچنین نتایج حاکی از قابلیت سیستم بینایی در Tuning کانالها با توجه به خصیصه‌های اپتیکی متفاوت است. بنابراین پاسخهای فرکانسی سیستم بینایی در هارمونیک‌های متفاوت در مدولاسیونها و القاءهای گوناگون اپتیکی سیستم بینایی قابل تمایز است. در نتیجه به نظر می‌رسد که سیستم بینایی انسان دارای فیلترهای متمایز فضایی، رنگی و کانتراست را دارا باشد که این فیلتراسیون براساس نوع مدولاسیون و القاء اپتیکی صورت می‌پذیرد. بنابراین به نظر می‌رسد امکان ارائه روش‌های آزمونی نوینی برای تشخیص زودهنگام برخی اختلالهای سیستم بینایی با توجه به شناخت بیشتر بدست آمده، فراهم شده باشد.

کلمات کلیدی: پتانسیل برانگیخته بینایی، سایکوفیزیک، مدولاسیون اپتیکی، القاء اپتیکی

فهرست مطالب

فصل اول: تعریف مسئله ۱

۱-۱. تعریف مسئله ۲

۱-۲. سؤالات پژوهش، اهداف و فرضیات ۸

فصل دوم: مبانی پژوهش ۱۱

۲-۱. مقدمه ۱۲

۲-۲. ساختمان و عمل سیستم بینایی ۱۲

۲-۳. دید رنگ ۱۶

۲-٤. حساسیت کانتراست ۱۹

۲-۵. Spatial Vision ۲۳

۲-٦. پتانسیل‌های برانگیخته بینایی ۲۷

۲-۷. مروری بر پژوهش‌های گذشته ۳۳

فصل سوم: مواد و روشها ۴۶

۳-۱. مقدمه ۴۷

۳-۲. طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار تولید کننده الگوهای برانگیزاننده پتانسیل‌های بینایی ۴۷

۳-۳. ساختار و عملکرد برنامه تولید کننده الگوهای برانگیزاننده پتانسیل بینایی ۴۹

۳-٤. ارتباط نرم‌افزاری و سخت افزاری بین دستگاه ثبات VEP و سیستم تولید کننده الگوها برای هماهنگی و همزمانی ۵۷

۳-۵. انتقال سیگنال ثبت شده در دستگاه ثبات به کامپیوتر تحت فرمت مناسب ۵۸

۳-٦. طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار مناسب جهت تجزیه و تحلیل سیگنالهای ثبت شده ۶۷

۳-۷. طراحی و پیاده‌سازی آزمونهای سایکوفیزیکی ۶۹

۳-۸ انتخاب نمونه‌ها ۷۵
۳-۹. مراحل آزمون ۷۷
۳-۱۰. جمع‌آوری اطلاعات و شیوه‌های تجزیه و تحلیل آن ۸۵

فصل چهارم : نتایج ۸۷
٤-۱. زمان تأخیر ۸۹
٤-۲. دامنه ۹۵
٤-۳. فرکانس مد ۹۹
٤-٤. فرکانس میانه ۱۰۹
٤-٥. نتایج آزمونهای سایکوفیزیکال ۱۱۶
٤-٥-۱. آستانه کانتراست ۱۱۶
٤-٥-۲. آستانه تشخیص فرکانس فضایی ۱۱۶
٤-٥-۳. کانتراست حداکثر ۱۱۷

فصل پنجم : بحث ، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۱۲۲
٥-۱. بحث ۱۲۳
٥-۱-۱. حوزه زمان ۱۲۳
٥-۱-۲. حوزه فرکانس و آزمونهای سایکوفیزیکی ۱۳۲
٥-۲. نتیجه‌گیری ۱۳۹
٥-۳. پیشنهادها ۱۴۱

فهرست منابع ۱۴۳
چکیده انگلیسی ۱۵۶

فهرست جداول

جدول ۱: مقایسه تحلیلی فرکانس مد و میانه در فرکانس های فضایی گوناگون ۱۰۰

جدول ۲: مقایسه تحلیلی فرکانس مد و میانه در کانتراست های مختلف ۱۰۱

جدول ۳ :مقایسه آستانه کانتراست،آستانه تشخیص و کانتراست ماکزیمم در رنگهای گوناگون ۱۱۸

جدول ٤ : مقایسه آستانه کانتراست،آستانه تشخیص و کانتراست ماکزیمم در فرکانس های فضایی گوناگون ۱۱۹

جدول ٥ :خلاصه نتایج بدست آمده در تمامی آزمونها ۱۲۰

فهرست نمودارها

نمودار ۱ : مقایسه زمان تاخیر موج VEP در فرکانس فضایی ۲cpd ۹۰

نمودار ۲: مقاسه زمان تاخیر موج VEP در فرکانس فضایی ۵cpd ۹۱

نمودار ۳: مقایسه زمان تاخیر موج VEPدر فرکانس فضایی ۲۵cpd ۹۱

نمودار ٤: مقایسه زمان تاخیر موج VEP در کانتراست ۱۰۰٪ ۹۲

نمودار ٥: مقایسه زمان تاخیر موج VEP در کانتراست ۵۰٪ ۹۳

نمودار ٦: مقایسه زمان تاخیر موج VEP در کانتراست ۲۵٪ ۹۴

نمودار ۷مقایسه زمان تاخیر موج VEPدر کانتراست ۵٪ ۹۴

نمودار ۸: مقایسه دامنه موج VEP در فرکانس فضایی ۲cpd ۹۵

نمودار ۹:. مقایسه دامنه موج VEP در فرکانس فضایی ۵cpd ۹۶

نمودار ۱۰.: مقایسه دامنه موج VEP در فرکانس فضایی ۲۵cpd ۹۶

نمودار ۱۱: مقایسه دامنه موج VEP در کانتراست ۱۰۰٪ ۹۷

نمودار ۱۲.: مقایسه دامنه موج VEP در کانتراست ۵۰٪ ۹۸

نمودار ۱۳.: مقایسه دامنه موج VEP در کانتراست ۲۵٪ ۹۸

نمودار ۱٤. مقایسه دامنه موج VEPدر کانتراست ۵٪ ۹۹

نمودار ۱۵. مقایسه fmod در فرکانس فضایی ۲۵cpd ۱۰۲

نمودار ۱٦. مقایسه fmod در فرکانس فضایی ۵cpd ۱۰۳

نمودار ۱۷. مقایسه fmod در فرکانس فضایی ۲cpd ۱۰۳

نمودار ۱۸.: مقایسه fmod در فرکانسهای فضایی در کانتراست ۱۰۰٪ (زرد-آبی) ۱۰۴

نمودار :۱۹مقایسه fmod در فرکانسهای گوناگون کانتراست ۱۰۰٪(سیاه-سفید) ۱۰۵

نمودار ۲۰.: مقایسه fmod در فرکانسهای فضایی در کانتراست ۵۰٪(زرد-آبی). ۱۰۵

نمودار ۲۱: مقایسه fmod در فرکانسهای گوناگون کانتراست ۵۰٪(سیاه-سفید) ۱۰۶

نمودار ۲۲مقایسه fmod در فرکانسهای فضایی در کانتراست ۲۵٪(زرد-آبی) ۱۰۷

نمودار ۲۳. مقایسه fmod در فرکانسهای گوناگون کانتراست ۲۵٪(سیاه-سفید) ۱۰۷
نمودار ۲٤. مقایسه fmod در فرکانسهای فضایی در کانتراست ۵٪(زرد-آبی) ۱۰۸
نمودار ۲۵: مقایسه fmod در فرکانسهای گوناگون کانتراست ۵٪(سیاه-سفید) ۱۰۹
نمودار ۲٦. مقایسه fmed در فرکانس فضایی ۲۵ cpd ۱۱۰
نمودار ۲۷: مقایسه fmed در فرکانس فضایی ۵ cpd ۱۱۱
نمودار ۲۸: مقایسه fmed در فرکانس فضایی ۲cpd ۱۱۲
نمودار ۲۹: :مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۱۰۰٪ (زرد-آبی) ۱۱۲
نمودار ۳۰: :مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۱۰۰٪ (سیاه-سفید) ۱۱۳
نمودار ۳۱:مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۵۰٪ (زرد-آبی) ۱۱۳
نمودار ۳۲:مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۵۰٪ (سیاه-سفید) ۱۱۴
نمودار ۳۳: :مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۲۵٪ (زرد-آبی) ۱۱۴
نمودار ۳٤:مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۲۵٪ (سیاه-سفید) ۱۱۵
نمودار ۳۵: :مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۵٪ (زرد-آبی) ۱۱۵
نمودار ۳٦:مقایسه fmed در فرکانس های فضایی گوناگون کانتراست ۵٪ (سیاه-سفید) ۱۱۵

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱:بخشهای حفاظتی خارج چشم ۱۳

شکل ۲-۲:نمای شماتیک چشم انسان ۱۴

شکل ۲-۳: منحنی نرمال شده حساسیت گیرنده های نوری شبکیه انسان ۱۶

شکل ۲-٤ :مختصات رنگی براساس فضای سه بعدی رنگ ۱۹

شکل ۲-۵: نمودار تغییرات حساسیت کانتراست در فرکانسهای فضایی گوناگون ۲۳

شکل ۲-٦: موقعیت الکترود گذاری بر اساس سیستم ۱۰-۲۰ ۲۸

شکل ۲-۷: نمونه موج VEP ناشی از فلاش نوری ۲۹

شکل ۲-۸:سیگنال VEP ناشی از الگوهای معکوس شونده ۳۲

شکل ۲-۹: سیگنال VEP با استفاده از روش Onset/Offset ۳۲

شکل ۳-۱ :صفحه اولیه نرم افزار تولید کننده الگوهای برانگیزاننده پتانسیل های بینایی ۵۰

شکل ۳-۲: صفحه تنظیم رنگها در نرم افزار تولید کننده الگوهای برانگیزاننده پتانسیل های بینایی ۵۲

شکل ۳-۳: صفحه تنظیم رنگهای الگوها ۵۲

شکل ۳-٤: صفحه تنظیم اولیه الگوهای برانگیزاننده پتانسیل های بینایی ۵۴

شکل ۳-۵:نمایش خروجی های مختلف دستگاه نیکولت ۵۸

شکل ۳-٦: توزیع طیفی پیکسل های مانیتور هفده اینچ ال جی ۷۲

شکل ۳-۷: بخش ارزیابی امپدانس الکترودهای دستگاه نیکولت ۸۰

فصل اول

تعریف مسئله

۱-۱. تعریف مسأله

مدولاسیون و القای اپتیکی نگرش نوینی در علم فیزیک بینایی است که غالباً در یافته‌های سایکوفیزیکی در فضای تک‌بعدی مورد بررسی قرار گرفته است [۱]. اما فضای برداری سایکوفیزیکی یک فضای سه‌بعدی از لحاظ رنگ و دوبعدی از لحاظ کانتراست و فرکانس فضایی است [۲]. چنین محدودیتی به‌طور واضح‌تری در آزمون‌های الکتروفیزیولوژیک از جمله VEP قابل مشاهده است [۳]. انجام آزمون VEP توسط فلاش نوری و یک پاسخ Global از سیستم بینایی، هنوز هم به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده است [٤]. حذف تمام فضاهای عملکردی سیستم بینایی و در نظر گرفتن عملکرد زمانی در حیطه حدی "فرکانس بحرانی" (Critical Flicker Frequency) از نقطه‌ضعف‌های چشمگیر آزمون Flash-VEP محسوب می‌شود. بررسی تأثیر مدولاسیون‌ها و القای اپتیکی گستره‌ای وسیع، با مجهولات فراوانی است که سعی کردیم در غالب این دانشنامه به مرزهای آن وارد شویم.

آگاهی از یک پدیده چندبعدی در یک فضای یک‌بعدی امکان‌پذیر نیست زیرا تنها نمایی یک‌بعدی از ابعاد آن‌را می‌توان یافت. اگر تمامی فرض‌ها و احتمال‌ها به نفع شما باشد باز هم می‌بایست در این پروژکشن یک‌بعدی قابلیت‌های بالقوه‌ای وجود داشته باشد تا بتواند، تخمین‌هایی نسبت به پروژکشن‌های دریافت شده با سطح احتمال محدود در اختیار شما قرار دهند. بنابراین چون چنین فرض‌ها و احتمال‌هایی در عمل ممکن نمی‌شود، ملزم خواهید بود به‌جای اکتفا به یک بعد به ابعاد گوناگون، و در فضاهای متفاوت، پدیده‌ها را بررسی کنید. از این‌رو، با استفاده از مدولاسیون اپتیکی در فضاهای رنگ، کانتراست و فرکانس فضایی، و نیز با القاء این عوامل جنبه‌های متعدد و گوناگونی را در عملکرد سیستم بینایی مدنظر قرار دادیم.

مرکز اطلاعات و مدارک علمی
تهیه مدارک