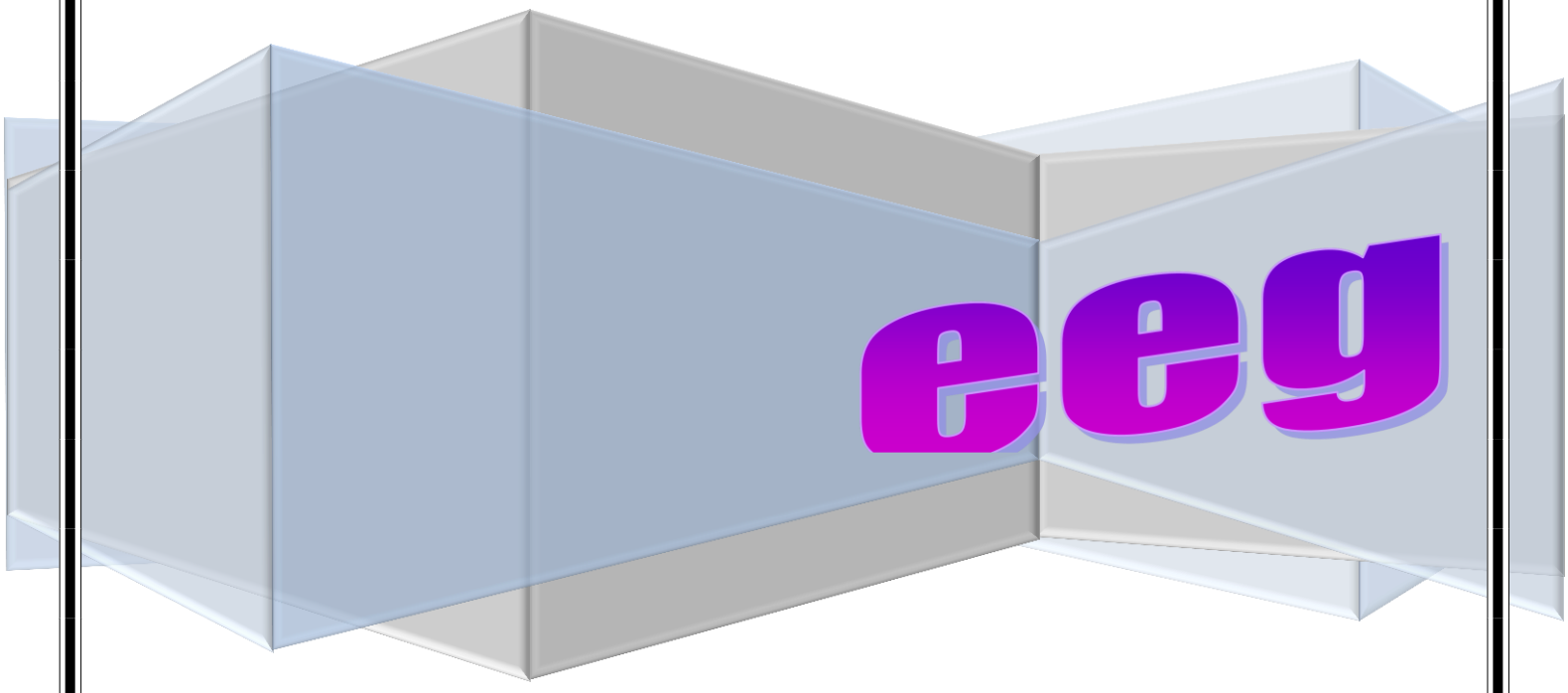
The Collector: hamid ghurzaei The teacher:ostad keikha
University:azaad zabool Date:۱۳۹۱/۱۱/۱

عنوان: سیگنالهای مغزی EEG

محقق:تیوا صفاجویی

عنوان درس: پروژه



بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
اهدنا الصراط المستقيم صراط الذين أنعمت عليهم غير المغضوب عليهم ولا الضالين

سیگنالهای مغزی EEG

الکروانسفالوگرافی

(نوارمغزی)، ثبت فعالیت الکتریکی مغز است، این تکنیک شامل اخذ سیگنال توسط الکترودهای سطحی، بهبود سیگنال (معمولا تقویت و حذف نویز)، چاپ سیگنال و آنالیز آن می‌شود. آنچه روی کاغذ چاپ می‌شود، الکتروانسفالوگرام نامیده می‌شود.

کاربرد بالینی

نتایج حاصل از انسفالوگرام را نمی‌توان به صورت مستقیم و تنها با مشاهده سیگنال مورد بررسی و تفسیر قرار داد و از روی آن ناهنجاری را تشخیص داد .معمولاً طیف فرکانسی این سیگنال حاوی اطلاعات مفیدی است که کاربردهای تشخیصی و تحقیقاتی

از جمله موارد زیر دارد:

۱-کمک به تشخیص و تعیین محل آسیب مغزی سربرال

۲- کمک به مطالعه صرع (حملات گذرای برگشت پذیر عمل مغز دچار مشکل با حس نامنظم و فعالیت حرکتی نظیر تشنج)

۳- کمک به تشخیص اختلالات روانی

٤- کمک به مطالعه خواب

٥- اجازه مشاهده و آنالیز پاسخ‌های مغز به محرک‌های سنسوری

الکترودهای ثبتEEG

الکترودهایEEG ، جریان‌های یونی را از بافت سربرال را به صورت ولتاژ اخذ کرده و به پیش تقویت کننده‌هایEEG ، منتقل می‌کند.

مشخصات الکترود در ثبت، بسیار مهم است. معمولاً در صفحات این الکترودها، از کلرید نقره – نقره (Ag-AgCl) استفاده می‌شود. معمولا پنج نوع الکترود جهت ثبت EEG به کار می‌رود:

۱- الکترود پوست سر، کاپ ها، دیسک‌های پد نقره، میله هایی از جنس فولاد ضد زنگ و سیم‌های نقره کلریده شده،
۲- الکترودهای : sphenoidal در این الکترودها، نقره عایق و سیم لخت که نوک آن کلریده شده به صورت متناوب قرار گرفته و به وسیله بافت ماهیچه توسط یک سوزن در جای خود قرار می‌گیرد،
۳- الکترودهای : Nasopharyngeul میله نقره‌ای با توپ نقره که از طریق سوراخ بینی وارد می‌شود،
٤- الکترودهای : Electrocorticoyraphic فیلترهای کتانی خیس خورده در محلول سالین که روی سطح مغز قرارداده می‌شود و
٥- الکترودهای اینتراسربرال : دسته‌های سیم‌های پلاتین یا طلای پوشیده شده از تفلون که در فواصل مختلف از نوک دسته بریده شده است و برای تحریک الکتریکی مغز به کار می‌رود.

الکترودهای کاپ یا دیسک، قابلیت استفاده مجدد دارد، هر بار با استفاده از یک کرم هادی روی پوست سر قرار می‌گیرد. قبل از قراردادن الکترود بایستی، چربی‌های نقطه مورد نظر در سر را با الکل یا استون پاک کرد . دامنه، فاز و فرکانس سیگنال‌های EEG به طرز قرار گرفتن الکترودها بستگی دارد. الکترودگذاری سطحی (روی سطح پوست) طبق یک الگوی استاندارد انجام می‌گیرد.

دستگاه ثبتEEG

ماشین‌های EEG بالینی، معمولاً شامل ۸، ۱۶ یا ۳۲ کانال است. به صورت معمول ۲۰ الکترود روی سر بیمار قرار می‌گیرد که پتانسیل حیاتی مذکور را به پیش تقویت کننده می‌رساند. معمولاً با استفاده از یک سیگنال کالیبراسیون پالسی، سیستم کالیبره می‌شود. سیگنال‌های دریافت شده، تقویت و حذف نویز می‌شود. سیگنال‌ها را می‌توان به همین شکل ثبت کرد یا جهت انجام پردازش‌های بیشتر مانند محاسبه طیف فرکانسی سیگنال و طبقه‌بندی و اعمال الگوریتم‌های تشخیصی، به دیجیتال تبدیل و وارد کامپیوتر کرد. ثبت پتانسیل‌هایی که پس از تحریک‌های بینایی و شنوایی ثبت می‌شوند را پتانسیل‌های برانگیخته (evoked potential) می‌نامند. می‌توان این گونه تفسیر کرد که قسمت اعظم سیگنالی که از این طریق ثبت می‌شود در نتیجه محرک‌های بینایی یا شنوایی است. از این یافته‌ها می‌توان در مطالعه اعصاب مربوط به این دو حس استفاده کرد.

همانطور که مي دانيم مغز انسان توانايي انتشار امواجي الكتريكي و مغناطيسي را دارد كه مي توان با ثبت آنها علاوه بر كاربردهاي پردازشي به تشخيص برخي بيماري ها و حتي برقراري ارتباط به صورت تلپاتي پرداخت.

يكي از روش هاي ثبت اين سيگنالها

Electroencephalography/EEG مي باشد...

در اين روش ثبت، تعدادي الكترود بر روي نقاط مختلف پوست سر و گردن فرد قرار داده مي شود تا امواج ارسالي در اثر فعاليت هاي نورون هاي مغز را ثبت كند .اين الكترودها كه از يكي از جنس هاي نقره، پلاتين و ... ساخته مي شوند به دو صورت خشك و يا همراه با ژل روي پوست سر قرار ميگرند و در طي آزمايش به ثبت امواج دريافتي مي پردازند.

روش ثبت EEG در ابتدا بهترين روش براي تشخيص تومور، سكته مغزي و ساير مشكلات مربوط به مغز بود كه هم اكنون با پيشرفت عكس برداري هاي مغزي از جمله MRI و CTاين مزيت را از دست داده است ولي هنوز هم در موارد زيادي كاربرد دارد.

در زمان ثبت اين سيگنال ها از بيمار خواسته مي شود كه روي تخت دراز بكشد يا روي يك صندلي با آرامي بنشيند در طول ثبت بنابر نوع آن از بيمار خواسته مي شود كه چشمان خود را ببندد و يا به مانيتور مورد نظر نگاه كند.

زمان آماده شدن براي ثبت حدود ۲۰ دقيقه است و خود ثبت بين ۳۰ تا ۶۰ دقيقه به طول مي انجامد.

در طي اين ثبت مي توان سه دسته از پتانسيل ها را ثبت كرد، كه انتخاب دسته مورد نظر بستگي به علت ثبت مثلا نوع بيماري احتمالي فرد دارد. آن سه دسته عبارتند از:

-> VEP(Visual Evoked Potential)پتانسيل هاي مربوط به بينايي: زماني اين نوع پتانسيل ثبت مي شود كه احتمال آسيب ديدن اعصاب بينايي وجود داشته باشد و يا فرد دچار مشكلات بينايي باشد. در اين موارد فرد در طي ثبت به مانيتوري كه علامتي متحرك روي آن تكان مي خورد نگاه مي كند و در اين حين سيگنالهاي مغزي ثبت مي شوند .الكترودها در اين آزمايش بر روي اعصاب مربوط به شبكيه تا بخش عقبي كرتكس قرار مي گيرند .

-> BEAP(Brainstem Auditory Evoked Potential)پتانسيل هاي مربوط به شنوايي: در اين آزمايش اعصاب مربوط به شنوايي در ساقه مغز بررسي مي شوند. براي اين كار صداهاي خاصي توسط گوشي در هر يك از گوشها به طور مجزا پخش مي شود و در طي آن عكس العمل اعصاب هر يك از بخشهاي مسير انتقال به مغز ثبت مي شود .

-> SEP(Somatosensory Evoked Potantial)پتانسيل هاي مربوط به حواس ساير اعضا: اين آزمايش با قرار دادن نوعي ميدان الكتريكي بر روي اعضا به بررسي نتايج مربوط به انتقال اطلاعات به مغز مي پردازد. اين ميدان الكتريكي اعمالي معمولا دردناك نيست و مشكلي براي بيمار به

وجود نمي آورد. از كاربردهاي اين روش براي افرادي است كه دچار بي حسي در برخي اعضا از جمله دستها يا پاها مي باشند .

در زمان اجراي عمل هاي جراحي مربوط به بخش هايي كه امكان آسيب ديدن اعصاب در طي آنها وجود دارد، نيز از ثبت EEG و بررسي آن در خارج از اتاق عمل براي اطمينان از عدم ايجاد مشكل استفاده مي شود، كه بسته به نوع و مكان جراحي يكي از سه نوع ثبت فوق مورد استفاده قرار مي گيرد.

از سيگنال هاي ثبت شده EEG در بيماراني كه دچار حمله هاي تشنجي مي شوند نيز استفاده مي شود. در اين بيماران با ثبت دائمي اين سيگنال و پردازش كامپيوتري آن مي توان، حمله تشنجي (مثلا صرعي) را در زماني حدود ٥ دقيقه قبل از ايجاد با دقت خوبي پيش بيني كرد.

يكي از كاربردهاي جديد اين نوع ثبت در تلپاتي (Telepathy) مي باشد. در سال ٢٠٠٩، وزارت دفاع آمريكا ٤ميليون دلار براي فعاليتهاي پژوهشي مربوط به تلپاتي سربازان در ميدان جنگ سرمايه گذاري نموده است. در اين فعاليت تلاش مي شود كه با استفاده از اين سيگنالها و پردازش آنها فكر سربازان بدون صحبت كردن آنها منتقل شود.

مطالعه برروي مغز به عنوان پيچيده ترين عضو بدن و خروجي‌هاي آن در فعاليت‌ها و حالت‌هاي مختلف، از ديرباز مورد توجه بسياري از محققان بوده است. در مغز ريز سيستم‌هايي وجود دارد كه از برهمكنش آن‌ها حالت‌هاي مغزي حاصل مي‌شود. امواج مغزي الگوهاي الكتريكي مغز هستند كه در فعاليت‌هاي مختلف ظاهر شده يا از بين مي‌روند. به اين ترتيب سيگنال

الكتروانسفالوگرام (EEG) كه حاصل فعاليت‌هاي الكتريكي مغز است، مي‌تواند به عنوان يكي از سيگنال‌هاي حياتي پراهميت، جهت مطالعه و شناخت فعاليت‌ها و حالت‌هاي مختلف مغزي به شمار رود.

امواج و ريتم‌هاي سيگنالEEG در نقاط مختلفي از سر و در شرايط بخصوصي ظاهر مي‌شوند كه به وسيله الكترودهاي سطح جمجمه ثبت مي‌شوند .

الكتروانسفالوگراف، سيستم ثبت فعاليت الكتريكي مغز است، اين سيستم شامل اخذ سيگنال توسط الكترودهاي سطحي، بهبود سيگنال (معمولا تقويت و حذف نويز، چاپ سيگنال) مي‌شود. آنچه روي كاغذ چاپ مي‌شود، همان الكتروانسفالوگرام (EEG) است. با بررسي اين سيگنال مي توان اطلاعات مفيدي را به دست آورد كه اين اطلاعات كاربردهاي تشخيصي و تحقيقاتي از جمله طراحي سيستم‌هاي بيوفيدبك EEG جهت كاربردهاي درماني و آرام سازي، طراحي سيستم هاي واسط مغز و رايانه، كمك به تشخيص و تعيين محل آسيب‌هاي مغزي، پيش بيني زمان وقوع صرع، مطالعه فعاليت مغز در مراحل مختلف خواب، مطالعه فعاليت مغز در طي القاي هپنوتيزم، مطالعه پاسخ هاي مختلف مغز نسبت به انواع محرك ها و... را دارد. ولي از آنجا كه تنها مشاهده سيگنال EEG كه خروجي هر سيستم الكتروانسفالوگراف نمي تواند اطلاعات كاملي را در جهت مطالعه موارد ذكر شده در اختيار بگذارد، لازم است كه خروجي اين سيستم هاي ثبت، توسط نرم افزار مورد پردازش‌هاي بيشتر قرار بگيرد. به اين ترتيب مي توان وظيفه نرم افزار را در سيستم هاي

ثبتEEG ، در انجام پردازش‌هاي بيشتر برروي اين سيگنال، مانند محاسبه طيف فركانسي سيگنال، استخراج ويژگي هاي مناسب و طبقه‌بندي و اعمال الگوريتم تشخيصي خلاصه نمود.

در حال حاضر اكثر سيستم‌هاي ثبت سيگنال‌هاي مغزي (EEG) موجود در آزمايشگاه‌هاي مهندسي به همراه يك نرم افزار ارائه مي‌شوند كه اين نرم افزار فقط امكان ثبت و نمايش يا يك سري پردازش‌هاي خاص برروي سيگنال را مي دهد و جهت ديگر پردازش‌هاي مهندسي و مطالعه برروي سيگنال مغز كاربر بايد ابتدا سيگنال مغز را به كمك نرم افزار ارائه شده توسط شركت فروشنده سيستم ثبت و ذخيره كند و بعد از اتمام ثبت و ذخيره سازي، مي‌تواند سيگنال ذخيره شده را به كمك نرم افزارهاي پردازش كننده مانند نرم افزارMATLAB مجددا باز كرده و به صورتoffline پردازش و مطالعه كند. به اين ترتيب به كمك نرم افزار ارائه شده توسط شركت فروشنده سيستم نمي‌توان به صورت بلادرنگ و همزمان با ثبت، سيگنال مغز را آناليز كرده و مورد پردازش و مطالعه قرار داد و بايد صبر كرد تا ثبت تمام شود بعد پردازش را شروع كرد. در صورتي كه در بعضي از كاربردهاي پزشكي، توانبخشي و مهندسي مانند بيوفيدبك امواج مغزي لازم است كه همزمان به ثبت سيگنال، پردازش‌هاي لازم نيز برروي آن انجام شده و به صورت همزمان نتايج به دست آمده به صورت ديداري يا شنيداري ارائه شود. البته در حال حاضر نرم افزارهايي نيز وجود دارد كه به صورت همزمان با ثبت سيگنال، پردازش‌هاي خاصي را انجام مي‌دهند ولي اين نرم افزارها فقط قابليت ارتباط با دستگاه‌هاي ثبت سيگنال EEG خاص را داشته و براي همان سيستم‌ها طراحي شده‌اند.

به اين ترتيب بايد سيستم ثبت سيگنال مغزي كه نرم افزار براي آن طراحي شده است نيز خريداري شود و اين گونه نرم افزارها نمي‌توانند با سيستم‌هاي ثبت سيگنال مغزي از شركت‌هاي مختلف ارتباط بر قرار كنند و از آنجا كه جهت كاربرد خاصي طراحي شده‌اند و دسترسي به كدهاي اين برنامه‌ها وجود ندارد نمي‌توان به اين نرم‌افزارها كاربردهاي پردازشي بيشتر را اضافه كرد .

با در نظر گرفتن مسائل بيان شده در اين طرح پژوهشي كه در گروه مهندسي پزشكي دانشگاه شاهد توسط دكتر علي مطيع نصرآبادي و گلناز بغدادي اجرا شده، سعي بر آن شده است كه نرم افزاري طراحي شود كه به كمك آن مشكلات بيان شده مرتفع شود. اين نرم افزار كه در محيط ويژوال C++ طراحي شده است مي‌تواند به صورتopen source يا يك فايلexe اجرايي، ارائه شود. البته در حال حاضر اين نرم افزار با پروتكل ارتباطي دستگاه ثبت ٢٤ كاناله (٢٤ SD-C)ساخت شركت شعله دانش كار مي‌كند ولي از آنجا كه اين نرم افزار به صورت open source قابل ارائه است، مي‌توان به راحتي با تغيير زير تابع مربوط به ارتباط با سخت افزار و جايگزين كردن پروتكل‌هاي ارتباطي سيستم‌هاي EEG ساخت شركت‌هاي مختلف به كاربران اين اجازه را داد كه با استفاده از همان سيستم‌هاي ثبت سيگنال مغزي موجود در آزمايشگاه‌ها و بدون نياز به خريداري يك سيستم جديد، بتوانند داده‌ها را از سيستم ثبت اخذ كرده و پردازش‌هاي مورد نظر را به صورت real time برروي آن انجام دهند.

به كمك اين نرم افزار مي‌توان از سيستم EEG موجود به صورت بلادرنگ، سيگنال هاي مغزي (EEG) را ثبت و مورد پردازش قرار داد. در حالي كه قبلا به وسيله نرم افزار خود سيستم‌ها فقط امكان پردازش offlineسيگنال وجود داشت. از جمله اين پردازش‌ها كه نرم افزار طراحي شده قابليت اجراي آن‌ها را دارد: ۱ -استخراج ويژگي‌هاي مختلف از سيگنالEEG كه مي‌تواند به دانشجويان و محققان در اجراي بسياري از پروژه‌هاي تحقيقاتي كمك كند. ۲ -تحريك ، ثبت و استخراج پتانسيل‌هاي وابسته به رخداد مانند مولفه۳۰۰pاست كه در طراحي سيستم‌هاي واسط بين مغز و رايانه كاربرد دارد.

۳- يكي از موارد پركاربرد اعمال نروفيدبك است. نروفيدبك يا همان بيوفيدبك امواج مغزي يك روش درماني پركاربرد است كه توسط روانشناسان و روانپزشكان جهت درمان اختلالات رواني در كودكان و بزرگسالان به كار گرفته مي‌شود، در حال حاضر نرم افزارهاي بيوفيدبك از طراحان خارجي خريداري شده و در كلينيك‌ها استفاده مي‌شود، به كمك نرم افزار حاضر كه در آن فرم‌هايي جهت اعمال بيوفيدبك‌هاي صوتي و تصويري تعبيه شده است كلينسين‌ها مي‌توانند همانند نرم افزارهاي از خارجي كاربردهاي درماني خود را به كار بگيرند و از آنجا كه اين نرم افزار به صورت open sourceاست مي‌توان به راحتي به آن ديگر قابليت‌هايي كه مد نظر يك كلينسين است را اضافه كرد در صورتي كه در نرم افزارهاي از پيش طراحي شده خارجي چنين پشتيباني وجود ندارد.

البته اين نرم افزار توانايي پردازش offline داده ها يعني سيگنال‌هايي كه از قبل توسط سيستم ذخيره شده‌اند را نيز دارد. با توجه به مسائل بيان شده كاربردها، نوآوري‌ها و مزيت‌هاي اين اثر را مي‌توان به صورت زير خلاصه كرد:

۱-اين نرم افزار داراي يك محيط گرافيكي كاربر پسند است كه كاربران آن كه غالبا محققان، دانشجويان و كلينيسين‌ها هستند مي توانند به راحتي با آن ارتباط برقرار كنند و انواعي از پردازش‌ها، مطالعات و تحقيقات آزمايشي، كلينيكي و درماني خود را به راحتي به صورت Real time يا offlineاجرا كنند و به علت امكان اضافه كردن پروتكل ارتباطي به سيستم‌هاي ثبت EEG مختلف به نرم افزار و ايجاد امكان برقراري ارتباط با سيستم‌هاي ثبت سيگنال هاي مغزي موجود در آزمايشگاه و كلينيك‌ها، يك كلينيسين يا يك آزمايشگر جهت اجراي يك كاربرد پرداشي خاص ديگر نيازي به خريد مجدد يك سيستم ثبت EEG جديد ندارد و به كمك اين نرم افزار مي‌تواند انواع آزمايشات خود را با همان سيستم ثبت EEG كه در دسترس دارد طراحي و اجرا كند.

۲-اين نرم افزار برخلاف اكثر نرم افزارهاي خارجي مشابه تك منظوره نبوده و قادر است به صورت بلادرنگ پردازش‌هاي مختلفي را انجام دهد.

۳-در اين نرم افزار محيط‌هايي جهت اندازه‌گيري انرژي امواج مغزي و ارائه بيوفيدبك‌هاي مغزي به صورت بازي و نمايش فيلم تعبيه شده است كه مي‌تواند در كلينيك‌هاي روان درماني مورد استفاده قرار گيرد .كلينسين‌ها در مراكز روان درماني مي‌توانند از اين سيستم جهت اندازه‌گيري انرژي

امواج مغزي و ارائه بيوفيدبك‌هاي صوتي و تصويري استفاده كنند. امروزه به طور گسترده از اين روش جهت درمان اختلالات رفتاري مانند مشكل بيش فعالي كودكان، اضطراب، عدم تمركز و ... استفاده مي‌شود كه در حال حاضر از اين روش در بعضي از كلينيك‌هاي ايران نيز استفاده مي‌شود كه سيستم ثبت EEG و نرم افزار بيوفيدبك مربوطه از خارج از كشور خريداري مي‌شود.

٤-همچنين در اين نرم افزار محيط‌هايي گرافيكي جهت تحريك و استخراج پتانسيل‌هاي وابسته به رخداد تعبيه شده است كه مي‌تواند به محققان در طراحي سيستم‌هاي واسط بين مغز و رايانه كمك كند.

٥-به علت باز بودن كدهاي نرم افزار كاربر مي‌تواند الگوريتم هاي پردازشي جديدي كه قصد استفاده از آن‌ها را دارد خودش به نرم افزار اضافه كند يا از خدمات پشتيباني نرم افزار جهت اضافه كردن الگوريتم‌هاي ديگر استفاده كند.

٦- به علت عدم پيچيدگي اين نرم افزار برروي هر سيستم كامپيوتري كه ويندوز ٩٨ يا بالاتر برروي آن نصب باشد، قابل استفاده و اجراست.

کنترل اشیاء و فضای پیرامون به وسیله تفسیر سیگنال‌های EEG مغز

ارتباط با ماشین و رایانه در گذشته تنها به صورت مستقیم و با آگاهی کامل از پروتکل‌ها صورت می‌گرفت: چه برای کار ساده‌ای مانند روشن کردن یک لامپ، و چه به پیچیدگی برنامه‌نویسی روباتیک. همیشه مجبور بودیم که به ماشین فرمان یا فرمان‌هایی مشخص بدهیم تا کار خاصی را که می‌خواهیم برای ما انجام دهد. از طرف دیگر، ارتباط بین انسان‌ها بسیار پیچیده‌تر و همچنین جذاب‌تر از فرامین ماشینی است، چراکه برای ارتباط، چیزی بسیار فراتر از آنچه را به تنهایی بیان می‌شود لحاظ می‌کنیم. ما حالات صورت و زبان بدن را درک می‌کنیم و می‌توانیم حالات روحی و احساسات فرد را نیز از صحبت کردن با او متوجه شویم.

هدف فعالیت‌های آتی در زمینه واسطهای مغز ـ رایانه (Brain Computer Interface: BCI) ، وارد کردن این گستره وسیع ارتباطات انسانی به ارتباط ماشین و رایانه است. بنابراین، رایانه‌ها نه تنها متوجه فرامین مستقیم شما خواهند شد بلکه به حالات صورت شما و همچنین حالات روحی شما نیز پاسخ خواهند داد. برای انجام این کار نیز، راه‌حلی بهتر از تفسیر سیگنال‌هایی که به طور طبیعی توسط مغز خودمان تولید می‌شوند وجود ندارد.

با وجود جذابیت این طرح، به دو دلیل به انجام رساندن آن بسیار مشکل است: نخست، به دلیل الگوریتم‌های تشخیصی؛ مغز ما از میلیاردها نرون فعال تشکیل شده است. بیشتر فعالیت مغزی انسان، خود را به صورت سیگنال‌های

الکتریکی در محیط مغز نشان می‌دهد، و برای ایجاد سطح بیشتر برای انجام وظایف مختلف، سطح مغز انسان دارای پیچ و تاب‌ها و تاخوردگی‌های بسیاری است. در نتیجه این تاخوردگی‌ها، تفسیر سیگنال‌های دریافت‌شده از مغز به کاری بسیار دشوار تبدیل می‌شود. محققان شرکت اموتیو لایف‌ساینس (Lifescience Emotiv) برای حل این مشکل، الگوریتمی طراحی کرده‌اند که به وسیله آن بتوان سیگنال‌ها را نزدیک به منبع آنها نگاشت کرد. در نتیجه می‌توان برای جمعیت بزرگی از انسان‌ها، از الگوریتم نتیجه‌های صحیح اخذ کرد.

مشکل دوم، دستگاهی است که به وسیله آن باید سیگنال‌های مغزی را ثبت کرد. دستگاه‌هایی که در گذشته برای ثبت سیگنال‌های EEG (ElectroEncephaloGraphy) استفاده می‌شد چه از نظر زمان‌بر بودن نصب روی سر و چه از نظر راحتی انسان، گزینه‌های کارامدی محسوب نمی‌شوند. دستگاه جدید طراحی‌شده در شرکت اموتیو لایف ساینس با فایق آمدن بر مشکلات پیشین، ارتباطی آسان‌تر و دقیق‌تر با رایانه فراهم کرده است. این دستگاه به‌راحتی روی سر نصب می‌شود، ژل رسانا لازم ندارد و از همه مهم‌تر بی‌سیم است. در نتیجه به کاربر اجازه می‌دهد که به‌راحتی حرکت کند. قیمت این سیستم نیز حدود ۷۵۰ دلار است که در مقایسه با دستگاه‌های ثبات پیشین، بسیار ارزان‌تر است.

به همراه این دستگاه یک نرم‌افزار نیز ارائه می‌شود که برای کارهای تحقیقاتی یا کاربری صنعتی و خانگی استفاده می‌شود. نحوه کار این دستگاه به این صورت است که بعد از راه‌اندازی نرم‌افزار، آن بخش از دستوراتی که ماشین

نیاز به فراگیری آنها دارد ابتدا توسط کاربر به ماشین آموزش داده می‌شوند. با توجه به اینکه مغز هر فرد با فرد دیگر متفاوت است، ابتدا شخص به مدت ۸ ثانیه سعی می‌کند هیچ فعالیت مغزی نداشته باشد؛ در نتیجه، سیگنال نرمال (baseline) مغز فرد در این مرحله ثبت می‌شود. در مرحله بعد، به فرد گفته می‌شود که به انجام کار خاصی مانند کشیدن جسمی به سمت خود (که در صفحه نرم‌افزار نشان داده شده است) فکر کند. دوباره دستگاه، سیگنال مغزی کاربر را در حین تفکر در مورد این کار به مدت ۸ ثانیه ثبت می‌کند.

بعد از مرحله آموزش، نوبت آزمایش فعالیت می‌رسد. فرد در این مرحله، سعی می‌کند تا با فکر کردن در مورد این وظیفه خاص (کشیدن جسم)، آن را به سمت خود بکشد. با چند بار آزمون و خطا و تمرین، فرد سرانجام قادر خواهد بود که این کار را انجام دهد. این مورد تنها مثالی از نحوه کار این وسیله است. با گسترش این سیستم، از آن می‌توان برای کاربردهای خانگی مانند حرکت دادن صندلی چرخ‌دار معلولین به وسیله حالات صورت، روشن و خاموش کردن لامپ‌ها، کنترل ابزار الکترونیکی موجود در خانه و ... استفاده کرد.

در بازی‌های رایانه‌ای می‌توان با توجه به حالت روحی فرد، تنظیم رنگ صفحه نمایشگر و محیط بازی را تغییر داد؛ می‌توان ماوس را تنها به وسیله فکر کردن تغییر مکان داد و ... . در زمینه صنایع فضایی نیز که در آن فضانوردان تحت تأثیر شرایط محیطی سخت هستند، ایده استفاده از امواج مغزی به‌تازگی مطرح شده است. برای مثال، فضانوردان خواهند توانست

دستورات را تنها به صورت ذهنی و بدون تأخیر خروجی‌های مخفی ـ که جزء شرایط کنترل دستی در حالت جاذبه ناچیز است ـ منتقل کنند.

واسط مغز و رایانه ـ BCI ـ چگونه کار مي‌کند؟

همزمان با پيشرفت رايانه‌هاي مدرن، دانش ما در مورد مغز انسان نيز بيشتر مي‌شود و به ساخت برخي از صحنه‌هاي ديدني داستان‌هاي علمي ـ تخيلي نزديك‌تر مي‌شويم. تصور كنيد كه سيگنال‌ها مستقيما به مغز ديگري ارسال شود تا به او توانايي احساس، شنيدن يا ديدن دريافت‌هاي حسي خاصي را بدهد.

به نيروي بالقوه‌اي بينديشيد كه مي‌تواند دستگاه‌ها يا رايانه‌ها را بدون نياز به هيچ چيز و فقط با فكر كنترل كند. اين فقط براي راحتي افراد ناتوان نيست بلكه ايجاد واسط بين مغز و رايانه (brain-computer interface) كه به اختصار BCI گفته مي‌شود، مي‌تواند مهم ترين پيشرفت غيرمنتظره تكنولوژي در دهه‌هاي اخير باشد.

مغز الكتريكي ما

نحوه كار BCI به چگونگي عملكرد مغز ما برمي‌گردد. مغز ما پر از نرون است؛ سلول‌هاي عصبي به‌سيله دندريت‌ها و آكسون‌ها با يكديگر ارتباط دارند. هرگاه كه ما فكر، حركت يا حس مي‌كنيم يا چيزي را به خاطر مي‌آوريم، نرون‌هاي ما درحال كار هستند. اين كار توسط سيگنال‌هاي الكتريكي كوچكي

انجام مي‌شود كه با سرعتي برابر ۲۵۰ مايل بر ساعت ـ حدود ۱۵٦ km/h ـ از نروني به نرون ديگر حركت مي‌كنند [منبع: Walker]. اين سيگنال‌ها با انرژي الكتريكي متفاوت توسط يون‌ها روي غشاي هر نرون توليد مي‌شوند.

اگرچه مسير اين سيگنال‌ها با ميلين(myelin) عايق‌بندي شده است، اما بعضي از سيگنال‌هاي الكتريكي مي‌گريزند. دانشمندان مي‌توانند اين سيگنال‌ها را پيدا كنند، آنها را تفسير كرده و براي كنترل بعضي از دستگاه‌ها استفاده كنند. براي مثال، محققان مي‌توانند تشخيص دهند كه چه سيگنال‌هايي هنگام ديدن رنگ قرمز به وسيله عصب بينايي براي مغز ارسال مي‌شود. آنها مي‌توانند دوربيني را بسازند كه هنگام مشاهده رنگ قرمز سيگنال مشابهي به مغز ارسال كند تا فرد رنگ قرمز را بدون استفاده از چشم‌ها ببيند.

ورودي وخروجي BCI

امروزه يكي از بزرگ‌ترين چالش‌هاي پيش‌روي دانشمندان در مورد واسط بين مغز و رايانه، مكانيزم اصلي اين واسط است. آسان‌ترين و كم‌تهاجم‌ترين روش، استفاده از يك دسته الكترود ـ دستگاه ثبت امواج الكتريكي مغز به وسيله برق (electroencephalograph) (EEG) ـ روي پوست سر است. اين الكترودها مي‌توانند سيگنال‌هاي مغز را بخوانند. البته جمجمه مانع رسيدن بسياري از سيگنال‌هاي الكتريكي به الكترودها مي‌شود، كه اين باعث كج فهمي سيگنال‌هاي دريافتي است.

براي دريافت سيگنالي با وضوح بالاتر، دانشمندان مي‌توانند الكترودهايي را مستقيما در سلول‌هاي خاكستري مغز يا روي سطح مغز، زير جمجمه قرار دهند. اين كار اجازه مي‌دهد تا سيگنال‌هاي بيشتري را مستقيما دريافت كنيم و همچنين اجازه مي‌دهد تا الكترودها را در محل خاصي از مغز كه سيگنال‌هاي مناسب را توليد مي‌كند، قرار دهيم. اين شيوه مشكلات بسياري دارد ؛ چرا كه براي اين كار نياز به يك عمل جراحي است تا الكترودها درون مغز قرار گيرند، به همين دليل دستگاه براي مدت طولاني درون مغز مي‌ماند كه باعث ايجاد زخم در ماده خاكستري مغز مي‌شود. در نهايت اين بافت زخم مانع عبور سيگنال‌ها مي‌شود.

صرف نظر از محل الكترودها، ساز و كار اصلي همان است: الكترودها تفاوت جزئي ولتاژ بين نرون‌ها را اندازه‌گيري مي‌كنند، سپس سيگنال تقويت و فيلتر مي‌شود. در سيستم‌هاي BCI فعلي، اين سيگنال توسط برنامه رايانه تفسير مي‌شود.

در مورد يك ورودي حسي BCI، عملكرد معكوس است. رايانه تصويري را كه به وسيله دوربين ويدئويي ديده شده است به سيگنال‌هايي با ولتاژ مناسب تبديل مي‌كند. سيگنال‌ها به ايمپلنتي كه به محلي مناسب در مغز قرار دارد ارسال مي‌شوند و اگر همه چيز درست كار كند، نرون‌ها شروع به ارسال سيگنال مي‌كنند تا تصويري نظير آنچه دوربين ديده است دريافت شود.

راه ديگر براي اندازه‌گيري فعاليت مغز استفاده از MRI است. دستگاه MRI بزرگ و پيچيده است. اين دستگاه تصوير بسيار دقيقي از فعاليت‌هاي مغز ارائه مي‌كند ؛ اما نمي‌توان آن را به عنوان بخش دائمي BCI استفاده كرد.

محققان آن را براي گرفتن معيارهايي درباره عملكرد خاصي از مغز يا پيدا كردن محل مناسب براي نصب الكترودها به كار مي‌گيرند.

براي مثال، اگر محققان بخواهند در مغز شخصي اين الكترودها را قرار دهند تا او بتواند دست مصنوعي خود را با فكر كردن كنترل كند، از MRI استفاده مي‌كنند. آنها شخص مورد نظر را در MRI قرار مي‌دهند و از او مي‌خواهند تا درباره حركت دادن يك دست واقعي فكر كند. MRI نشان خواهد داد كه كدام بخش مغز هنگام حركت دست فعال است و محل مناسب براي نصب الكترودها كجاست.

غشاي انعطاف پذير

تا مدت‌ها اين‌گونه تصور مي‌شد كه مغز افراد بالغ، ديگر دچار تغيير و تحول نمي‌شود. در دهه ۱۹۹۰، دانشمندان نشان دادند كه مغز انسان حتي در سن پيري نيز قابل تغيير است. اين مفهوم، كه غشاي انعطاف‌پذير(cortical plasticity) ناميده مي‌شود، به اين معناست كه مغز مي‌تواند به صورت شگفت‌آوري با شرايط محيطي جديد سازگار شود. چنانچه يك فرد بالغ دچار ضربه مغزي شود، قسمت‌هاي ديگر مغز مي‌تواند كارهاي مربوط به بخش آسيب ديده را انجام دهد. چرا اين موضوع براي BCI مهم است؟ اين به آن معناست كه شخص مي‌تواند ياد بگيرد BCI را كنترل كند، مغزش ارتباطات جديدي ايجاد مي‌كند و نرون‌هاي جديدي را به كار مي‌گيرد. در جايي كه از

ايمپلنت استفاده مي‌شود، مغز مي‌تواند اين جسم خارجي را بپذيرد و ارتباط تازه‌اي ايجاد كند تا ايمپلنت به عنوان قسمتي از دستگاه عصبي مغز كار كند.

معايب BCI

اكنون ما اصول پايه‌اي را كه در پشت BCIها وجود دارند مي‌دانيم، همچنين مي‌دانيم كه آنها كاملا درست كار نمي‌كنند. دلايل متعددي براي اين موضوع وجود دارد.

۱ـ مغز به صورت باور نكردني پيچيده است. اين كه گفته شود تمام افكار و فعاليت‌هاي ما ناشي از سيگنال‌هاي الكتريكي ساده‌اي است، يك كتمان حقيقت خواهد بود. در مغز انسان حدود ۱۰۰ بيليون ـ يك با بيست صفر در جلوي آن ـ نرون وجود دارد. هر نرون دائما درحال ارسال و دريافت سيگنال‌هايي است كه شبكه ارتباطي پيچيده‌اي را طي كرده‌اند.

۲ـ سيگنال‌ها ضعيف و مستعد ايجاد تداخل هستند. EEG ـ دستگاه ثبت امواج الكتريكي مغز ـ ولتاژهاي كم را اندازه‌گيري مي‌كند. چيزي بسادگي پلك زدن مي‌تواند سيگنال‌هايي بسيار قوي توليد كند. پالايش EEGها و ايمپلنت‌ها شايد بتواند اين مشكل را تا حدي در آينده حل كند، اما اكنون خواندن سيگنال‌هاي مغزي مانند گوش كردن يك ارتباط تلفني بد است.

۳ـ تجهيزات چندان قابل حمل نيستند. البته اين بهتر از كار كردن با رايانه‌هاي غول‌پيكر اوليه است. اما هنوز بعضي از BCIها به تجهيزات ارتباط سيمي نياز دارند و آنهايي كه بي‌سيم هستند نياز به يك رايانه ۱۰ پوندي ـ حدود ٤/٥ كيلوگرم ـ دارند. مانند تمام تكنولوژي‌ها، يقينا اين فناوري در آينده بي‌سيم و قابل حمل‌تر مي‌شود.

نوآوري در عرصه BCI

چند شركت در زمينه BCI پيشگام هستند. بيشتر آنها، اكنون در مرحله تحقيقات‌اند، اگرچه چند محصول تجاري ارائه شده است.

۱ـ سيگنال‌هاي عصبي يك فناوري پيشرفته براي بازگرداندن توانايي حرف زدن به افراد معلول است. ايمپلنتي كه در منطقه مربوط به سخن گفتن مغز قرار دارد مي‌تواند سيگنال‌ها را براي رايانه و بعد از آن براي بلندگو ترجمه كند. با آموزش، فرد ياد مي‌گيرد كه به هر ۳۹ واج انگليسي بينديشد و سخنان او توسط رايانه و بلندگو بازآفريني شود.

۲ـ ناسا درحال تحقيق درباره سيستم مشابهي است، البته ناسا سيگنال‌ها را به جاي دريافت مستقيم از مغز، از اعصاب دهان و گلو دريافت مي‌كند. آنها در انجام جستجوي وب در گوگل با استفاده از تايپ ذهني كلمه «ناسا» موفق بوده‌اند.

۳- Cyberkineticsواسط عصبي است كه به معلولان اجازه مي‌دهد صندلي چرخدار، اعضاي مصنوعي يا مكان نماي رايانه را به صورت ذهني كنترل كنند BCI .هنوز در اول راه است. مي‌توان با اين فناوري آينده‌اي را تصور كرد كه در آن افراد معلول قادر خواهند بود زندگي طبيعي داشته باشند و براي افراد عادي كنترل بسياري از دستگاه‌ها فقط با نيروي ذهن امكان‌پذير باشد.

گاهی اوقات پیچیدگی مباحثی که در علوم انسانی مطرح می شود آنقدر زیاد است که نمی توان تنها با طرح چند سوال کلی از تمام رازهای موجود پرده برداری نمود .شاید برای کسب اطلاعات موثق در یک زمینه خاص، لازم باشد چندین مقوله مرتبط و در عین حال متفاوت را مورد بحث و بررسی قرار دهیم تا بتوانیم به یک جمع بندی عمومی در مورد موضوعی خاص دست پیدا کنیم.

تحقیق و بررسی پیرامون پاره ای از مباحث آنقدر چالش برانگیز است که پاسخ به چند سوال سطحی و پیش پا افتاده کاری از پیش نخواهد برد .از جمله عنوان های دشوار و پیچیده علمی، بررسی کنش و واکنش های موجود در ذهن و نحوه عملکرد مغز می باشد .به طور روزانه پرسش های متفاوتی در این مورد به ذهن هر بشری خطور می کند .از جمله این معماهای بی پاسخ می توان به موارد زیر اشاره کرد :عملکرد حقیقی مغز به چه صورت است؟ مغز چگونه می تواند کارهای متفاوتی را از لحظه ای به لحظه ی دیگر انجام دهد؟ اجزای داخلی این ارگان چگونه با یکدیگر ارتباط داخلی برقرار می کنند؟

این عضو چگونه داده هایی با کیفیت حسی را دریافت نموده و آنها را با دانش و تجربه ی منسجم و منطقی ما از جهان خارج مرتبط می سازد؟

چگونه این قبیل داده های حسی را با قضاوت های آگاهانه و اختیاری همراه ساخته و ما را قادر به استدلال و استنتاج می نماید؟

چگونه احساسات و عواطف را با داده های حسی در می آمیزد؟

مغز چگونه سلسله مراتب کارهایی که ملزم به انجام آن هاست را سازماندهی میکند؟ به عنوان مثال چگونه می تواند توجه ما را به مسئله ای جلب کند؟ سلسله مراتب متمرکز کردن فکر و توجه بر روی مطلبی خاص، بسته به چه ترتیبی در ذهن انجام میپذیرد؟ چه نیرویی در مغز وجود دارد که به ما این امکان را می دهد تا اشکال را از زمنیه ای که در آن قرار گرفته اند تشخیص دهیم؟

اگر به این سوالات با دقت بیشتری نظر بیفکنیم، قطعاً به این نتیجه می رسیم که باید با توجه بالاتری به واکنش های موجود در مغز نگاه کنیم .اگر بخواهیم به طور تفضیلی تر به بررسی عملکرد مغز بپردازیم می توانیم به طور اخص پرسش های ذیل را مطرح نماییم :

مغز چگونه میان رخدادهای ناپیوسته ارتباط ایجاد می کند، چگونه اعمال بالقوه ای را که فرد می تواند در مورد موضوع خاصی انجام دهد را در خود به تصویر می کشد؟ این تجربه ذهنی وابسته به چه منبعی است و از کجا تغذیه می شود؟ این استمرار و پیوستگی یکپارچه و شگرف از کجا نشات می گیرد؟

تصاویر مادی و غیر مادی به چه شکل و با استفاده از چه تجهیزاتی در ذهن ثبت میشوند؟ سازماندهی تصاویر ایستا و پویا در کدام بخش از مغز شکل می گیرند؟ چگونه است که حتی اگر سرمان را هم تکان دهیم و نگاهمان را به سمت دیگری معطوف کنیم، باز هم تصاویر قبلی که مشاهده نموده ایم در ذهنمان از پویایی اولیه ی خود برخوردار خواهند بود؟

فرایند رعایت ترتیب و توالی به چه نحوی در مغز رعایت می شود؟ چگونه می توانیم ترتیب رعایت کلمات و یا اعداد و ارقام را در ذهن خود به صورت ثبت شده داشته باشیم؟

مغز چگونه عملکرد "حافظه ی کوتاه مدت "و "حافظه ی بلند مدت "را کنترل می کند، چگونه می توانیم ایده ای را در ذهن خود نگه داریم و بعد یادمان باشد که در مورد آن باید فکر کنیم؟ حافظه صرفاً به چه معنایی است؟ خاطرات در کجا ثبت می شوند؟ یاداوری چیست؟

مغز چگونه می تواند تمام وقایع حتی کوچکترین اتفاق هایی که در سال های بسیار دور برایمان رخ داده اند را در خود ثبت و ضبط کند؟

چگونه است که رد پایی از تمام وقایع در ذهن ما وجود دارد؟

(به ویژه اگر یادتان بیاید که دیروز برای نهار چه غذایی میل کرده اید؟)

و نهایتاً این ارگان شگفت انگیز چگونه می تواند به کلیه اطلاعات محرمانه ای که در خود ذخیره کرده، در هر زمانی که لازم باشد بدون نیاز به هیچگونه کد

و یا رمز عبوری دسترسی آنی داشته باشد؟ اطلاعات در عین حالی که محرمانه هستند به همان اندازه هم در دسترس هستند

!تعجب آور نیست؟

زمان و اهمیت آن

با اتکا به پژوهش های جدید علمی، ثابت شده است که ذخیره سازی اطلاعات در مغز تنها با تکیه بر تعداد زیادی نرون

(سلول های عصبی مغزی) مقدور نخواهد بود .البته نقش این یاخته های عصبی در این مورد بخصوص به هیچ وجه قابل اغماض نخواهد بود اما به این صورت هم نیست که تنها با استفاده از نرون ها بتوان وقایع را با سرعت بالایی ارزیابی نمود و متعاقباً واکنش منحصر بفردی نسبت به آن از خود نشان داد .کاملاً واضح است که فعالیت نرونی یکی از شروط لازم برای فعال نگه داشتن عملکرد ذهنی هستند اما باید توجه داشت که به عنوان شرط کافی به حساب نمی آیند و فاکتورهای دیگری در این میان وجود دارند که نقش آنها کمرنگ تر از فعالیت های یاخته های عصبی مغز نیست .

یکی از این عوامل موثر "بازه ی زمانی "است .کلیه فعالیت های مغزی با در نظر گرفتن زمان معنا پیدا می کنند .این زمان است که به کلیه ی عناصر ذهنی ما انسجام می بخشد و عکس العمل های مغز را سازماندهی می کند . بدون وجود این سازماندهی زمانی، کلیه فعالیت های فیزیکی و غیر فیزیکی از

هم پاشیده می شوند .بد نیست بدانید که انسان ها تنها برای اینکه فقط زنده بمانند –و هیچ کار دیگری هم انجام ندهند -مغزشان باید به صورت همزمان چندین کار متفاوت را با رعایت زمان، تنظیم و تعدیل نماید .برای درک دقیقتر این فرایند باید عنوان کرد که در مرحله ی اول، اطلاعات و داده ها منحصراً در هر نرونی کد گذاری می شوند و سپس کلیه ی این اطلاعات در یکجا جمع شده و برای بار دیگر یک کد کلی بر روی آنها گذاشته می شود.

به عبارت دیگر می توان گفت که یک تکه ی کوچک داده، باید ابتدا در هر یک از نزون های مرتبط تحلیل و بررسی شود و سپس به طور کلی در امتداد رشته های عصبی قرار گرفته و مجدداً مورد ارزیابی واقع شود .این روند نوعی همکاری و انسجام همزمان را در مغز طلب می کند .می بایست مکانیزمی برای کنترل بی نقصی هر یک از حلقه های زنجیر رشته ی عصبی -همان نرون ها هستند -که سیگنال های متفاوت را تجزیه و تحلیل می کنند، وجود داشته باشد .نباید این فرایند را دست کم گرفت چراکه ذهن در هر لحظه با شلیک پیاپی اطلاعات همراه است و نه تنها باید اطلاعات را سازماندهی کند بلکه باید عملکرد بخش های مختلف داخلی خودش را نیز تنظیم نماید .مغز نه تنها موظف است که اطلاعاتی را که همین چند لحظه قبل دریافت نموده را به صورت یکپارچه در خود کدبندی نماید، بلکه باید بر روی اطلاعات فعلی تمرکز کرده و در عین حال سنسورهای خود را آماده ی دریافت سیگنال های بعدی نیز بکند.

دانشمندان متعددی ادعا می کنند که به طور کلی مغز داده های مختلف را بر اساس یک بازه زمانی تحلیل و بررسی می نماید .این فرضیه با نام تئوری "الزام زمانی "جامعیت پیدا کرده است .

برخی از فعالیت های حیاتی رشته های عصبی موجود در مغز هستند که ما را ناخواسته به سوی یک چنین فرضیه ای هدایت می کنند.

تحقیق و بررسی در مورد تجربیات ذهنی با اتکا به وقایع گذشته خیلی راحت تر انجام می شود تا اینکه بخواهیم دانش خود را با در نظر گرفتن احتمالات آینده و بررسی واکنش ها و رخدادهایی که ممکن است در زمان های آتی با آن مواجه شود، بسنجیم .زمانیکه گیرنده های حسی به واسطه ی یک محرک خارجی برانگیخته می شوند، سیگنال هایی را به نرون ها می فرستند .این لحظه درست زمانی است که یک نرون به وسیله یک محرک خارجی برانگیخته شده است .اما یک چنین تحریکی هیچ گاه به خودی خود برای ایجاد یک نوع کنش بالقوه کافی نیست و تنها با اتکا به تحریک یک نرون نمی توانیم انتظار داشته باشیم که شاهد یک واکنش خارجی بالفعل باشیم .

فعال سازی موفق یک نرون در کنار چیدمان متداول وقایع، عکس العمل های معنادار را در فرد ایجاد می کند.

البته ناگفته نماند که کل پروسه ی ذکر شده در زمانی کمتر از ضریب ثانیه اتفاق می افتد .این مقوله را می توان با مثالی در مورد شمارش آرا بیشتر تفهیم نمود .برای شمارش صحیح آراء همیشه دو نفر در جایگاه ویژه ی شمارش قرار می گیرند .برای اینکه هر رای به عنوان یک امتیاز به حساب بیاید، در زمان شمارش هر دوی این افراد باید دست خود را بالا نگه دارند، در غیر اینصورت اگر تنها یکی از طرفین صحت رایی را تصدیق کند و دیگری چنین نظری نداشته باشد، آن رای به عنوان یک امتیاز به حساب نخواهد آمد .ارتباط فعالیت نرونی و چیدمان زمانی نیز به همین صورت است.

به عبارت دیگر می توان گفت که نرون ها ردیاب هایی هستند که سیگنال ها را دریافت کرده و سپس با کمک چیدمان زمانی، وقایع منطبق و همرویداد را کشف می کنند و واکنش خارجی را شکل می دهند .به موجب این امر مبحث "زمان "در عملکرد مغز اهمیت بسیار زیادی پیدا می کند و می توان گفت که زمان عنصر انسجام را برای مغز به همراه دارد .

حال از جنبه ی دیگری به این مسئله می پردازیم؛ به این ترتیب که برخی از سیگنال های حسی در یک نقطه انشعاب سیناپسی مدوله شده و به سیگنال های دیگری که در زمان های مختلف به مغز ارسال شده اند می پیوندند.

به این ترتیب کلیه ی سیگنال های حسی این امکان را پیدا می کنند که در آن واحد با سایر سیگنال های موجود ارتباط برقرار کنند .

از سوی دیگر سیستم عصبی مغزی نیز این امکان را پیدا می کند که میان داده های حسی، یکپارچگی برقرار کرده و علاوه بر کد گذاری موردی داده ها، آن دسته از اطلاعاتی را که در ارتباط با یکدیگر هستند را دسته بندی کرده و واکنش صحیحی از خود نشان دهد .بنابراین می توان گفت که در هر یک از این انشعاب های سیناپسی و در هر بازه ای که در آن رخدادی انتقال می یابد و میان فعالیت نرونی و چیدمان زمانی توازن ایجاد می شود، سیستم عصبی یک رای دریافت می کند !شاید قدری پیچیده باشد، اما فقط یک چیز می توان گفت : نتیجه ی آن یا دریافت است یا عدم دریافت .این امر بر لزوم تقابل و همسنجی (۱زنجیره ی داده سنجی و (۲چیدمان زمانی می افزاید و بازه زمانی را بیش از پیش پر اهمیت می کند .

انشعاب سیناپسی را می توان به عنوان دریچه ی بسیار باریکی از احتمال در نظر گرفت که سیگنال های ورودی جدید قادر هستند به صورت تناوبی از آن "عبور "کنند .

اما مطلب مهمی که در این میان باید توجه خاصی به آن مبذول داریم این است که زمانبدی موجود در مغز را می توان از دو جنبه ی زمانبدی موضعی و زمانبندی کلی مورد بررسی قرار داد.

این امر سبب می شود که برقراری ارتباط میان بخش های مختلف مغز به مراتب آسان تر گردد .کوچک ترین خلل زمانی در محیط مغز، سبب عملکرد ناقص و پیدا شدن عیوب متفاوت در مغز می شود .ریشه ی بسیاری از بیماری های مغزی نیز عدم وجود زمانبندی مناسب است که فرایند ایجاد انسجام و یکپارچگی را از مغز سلب می کند .

اما متاسفانه هیچ پژوهش و بررسی تا کنون نتوانسته است سیستم اصلی کنترل یک چنین زمانبدی منسجمی را در مغز معین کند و آنرا به عینیت برساند .در هیچ یک از تکنیک های شبیه سازی آزمایشگاهی که حتی "خیال "را در محیط لابراتور بازآفرینی کرده اند، باز هم نتوانسته این انسجام زمانی و یکپارچگی را به تصویر بکشند .گمان می رود که کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه نیازمند مطالعات بیشتری است .

یکی دیگر از عملکرد های شگفت انگیز مغز توانایی آن در ایجاد استمرار و پیوستگی بین وقایع مختلف است؛ بشر هنوز هم برای درک این عملکرد خارق العاده با مشکلات عدیده ای روبروست.

تنها تعریفی که دانشمندان برای این امر ارائه داده اند این است که اظهار می دارند مغز به گونه ای از تکرار و تجدید رخداد های مختلف تصویر برداری کرده و رویداد های باز تکرار شونده و پر بسامد را در خود ضبط می کند و فعالیت های آتی خود ر به مثابه آن سازماندهی می نماید .به اینگونه که اگر در آینده اتفاق مشابهی در زندگی فرد رخ دهد، مغز با استفاده از اطلاعاتی که در گذشته در مورد آن موضوع خاص در خود ذخیره کرده، به تحلیل و بررسی موردی پرداخته و واکنش منطقی از خود نشان میدهد

.تکرار برای سازماندهی تجربه های حسی به عنوان جزئی لاینفک در نظر گرفته می شود .تکرار همچنین برای آن دسته از فعالیت هایی که مغز به واسطه آن موقعیت خود را از لحظه ای به لحظه ی دیگر حفظ می کند نیز اهمیت دارد .اگر این بخش از مغز دچا ر آسیب شود، فرد با مشکلاتی مواجه می شود که از آن به عنوان خلل در "مدیریت موقعیت ها "یاد می شود .مطمئناً

این ساختارهای مولد مغز که وظیفه ثبت وقایع تکراری را دارند باید در ذات خود دارای ماهیتی پویا، نافذ و حاوی قابلیت تاثیر گذاری باشند .یعنی همانطور که این ساختار اطلاعات حسی و رخدادهای شناختی و منطقی را تحلیل و بررسی می نماید، باید قادر باشد که یک منبع تعدیل و تبدل داخلی را تغذیه کند تا بعداً بتواند تجربه ی سیگنال ذخیره شده را به عینیت نزدیک کرده و از آن یک عکس العمل خارجی ایجاد کند.این امر کلیت قابل توجهی را در داخل این سیستم ایجاد می نماید که سرشار از انسجام در انجام امور است .

هماهنگی فعالیت های مغزی

تکرار وقایعی که در مغز رخ می دهد وجود فضایی را طلب می کند که در آن منبعی برای ذخیره سازی سیگنال های مرجع وجود داشته باشد .این سیگنال های مرجع به عنوان قالب اصلی تحلیل اطلاعات مختلف به شمار می روند . تصور بر این است که یک سری سیگنال های اصلی وجود دارند که مغز با استفاده از آنها سایر سیگنال های متفرقه را ارزیابی می کند .درست مانند حروف الفبا که قالب زبان را تشکیل می دهند و با استفاده از چند حرف محدود می توان بی نهایت کلمه ساخت .

در مغز به هر سیگنال اصلی یک کد داده می شود و سپس رشته های عصبی آنها را داده نگاری می کنند .این سیگنال های کد گذاری شده یک قالب اصلی را مغز ایجاد می کنند که عمده واکنش های مغزی از روی آن الگو برداری

می شود .این قالب کلی بر پایه ی بازه زمانی استوار بوده و بر طبق آن از خود واکنش نشان می دهد، دارای یک ساختار موضعی است، همایند گرایی می کند، سیگنال ها را موضع یابی می کند، اطلاعات را به بخش های مورد نظر انتقال می دهد، و نهایتاً واکنش های ارادی و غیر ارادی را به مکانی که لازم است می فرستد .این قالب اصلی کد گذاری شده وظیفه ی هدایت و سنجش ارتباطات و تعاملات بخش ها و منطقه های مختلف مغز را به عهده دارد .در این مورد می توان مثال گروه ارکستر را بیان کرد .هر یک از نوازنده ها که ساز خاصی را می زنند، به نوبه خود کار منحصر بفردی را انجام می دهند و در بازده کلی کار نقش بی شائبه ای را بازی می کنند.

وظیفه ی هر یک از نوازنده ها با بقیه ی افراد گروه متفاوت است، اما نتیجه کار زمانی مورد پسند واقع خواهد شد که میان آنها یک انسجام و هماهنگی وجود داشته باشد .به همین دلیل نیاز به یک رهبر ارکستر دارند تا فعالیت های کل گروه را به طور همزمان کنترل کرده و آنها را در مسیر درست هدایت کند .از سوی دیگر هر یک از این نوازنده های سازهای مختلف موظف هستند که خودشان را با یک الگوی کلی و ریتم و توازن عمومی که رهبر ارکستر به آنها القا می کند، مطابقت دهند.

زمانی شاهد یک ساختار موزون و کارامد هستیم که تک تک اجزاء با یکدیگر همکاری داشته باشند .همین فرایند مشابه، در مغز هم جریان دارد .می توانیم به مغز نام" رهبر ارکستر مجازی "را اطلاق کنیم .مغز تنها ارگانی است که هم عملکرد سایر اعضا را کنترل می کند و هم می بایست سازماندهی کل اجزای تشکیل دهنده ی خودش را به عهده گیرد .تنها در این حالت است که

مغز می تواند از عهده ی کنترل و هدایت بدن به خوبی برآید .حال اگر بخواهیم که جایگاه اصلی این رهبر ارکستر مجازی را در مغز جهت یابی کنیم، می توانیم رهبریت مرکزی آن را در" تالاموس"، این سامانگر مجلل، نقطه یابی کنیم .

این روزها پژوهشگران بر این باورند که تجربیات حسی مکرر و با فراوانی بالا قادرند هرگونه تجربه ی حسی جدید، قطعه های داده ای اطلاعات و کل فعالیت های منطقی و فعالیت های ویژه ی حرکتی را سازماندهی کنند.

همچنین گمان می رود که عوامل تکرار شونده ی با بسامد پایین مسئول فرماندهی و سازماندهی آن دسته از رویدادهایی هستند که تعداد دفعات تکرارشان پایین است اما به صورت دائمی در طول زمان تکرار می شوند و از استمرار بالایی برخوراد می باشند؛ مانند :کنش ور سازی عمومی بدن و فعال کردن ارگان ها، چرخه خوابیدن و بیدار شدن، و حتی عملکرد سیستم ایمنی بدن و سیستم غدد مترشحه داخلی .

همه روزه نقش فراگیر زمانبدی در فعالیت های مغزی از سوی محققان مورد توجه بیشتری قرار می گیرد

" .ردولفو لیناس "سال ها پیش در رساله ای در مورد این مطلب که "چگونه می توان آگاهی و هشیاری مغز را تشریح کرد "اظهار داشته است که : تلاش برای دریافت این مطلب که مغز چگونه کار می کند، امری است که در نگاه اول خیلی بحث برانگیز به نظر برسد؛ چراکه مغز به عنوان یک مرکز

فرماندهی به شمار می رود که سازماندهی کل سیستم های عمومی بدن را به عهده دارد .شاید یکی از بخش های سازماندهی سیستم عصبی مغزی، که تصور می شود به طور خاص بر روی عملکرد داخلی مغز کار می کند، پیوند تودردر توی غشای تالاموسی)مایع خاکستری مغزی (است .از دیگر مواردی که در اینجا از اهمیت ویژه ای برخودار می باشد این است که تالاماکورتیکال در چرخه ی نرونی دارای اثر متقابل می باشد .

از این گذشته ارتباط میان حلقه های ویژه و عمده ی تالاموسی حاکی از این امر است که این بخش از مغز نه تنها به عنوان یک دروازه ی عبور برای ورود و خروج اطلاعات به داخل مغز مشغول فعالیت است، بلکه تالاموس به عنوان قطب فرماندهی فعالیت های مغزی به شمار می رود که با استفاده از قشرمغزی (کورتکس) با سایر کورتکس ها ارتباط برقرار می کند ".

از سوی دیگر" رودولفو لیناس "و "فیلوس ترانس ر.سوک لوند بیول "در رساله ی علمی دیگری تحت عنوان "اساس هشیاری نرونی ۲۹) "نوامبر ۱۹۹۸)توضیح می دهند که :

ممکن است چه اتفاقی روی دهد اگر این برنامه زمانبدی شده ی منسجم مغزی با مشکل مواجه شود؟ ما تجربه جالبی را با مشاهده کودکان ژاپنی برای خود بدست آوردیم.

این کودکان در کلینیک تخصصی بیماری های مغزی بستری بودند .مشکل آنها بیماری هایی نظیر :صرع، تهوع و غش کردن پی تقریباً ٥ثانیه قرار گرفن در معرض نور تابان ریتمیک تلویزیون بود .تقریباً یک کودک از هر ٥٠٠٠

کودک به یک چنین مشکلی مبتلا می شود .البته دانشمندان هنوز به اتفاق آرا با این نظر موافق نیستند .آنها چیزهایی در مرود "غش نوری "می دانند و این امر برای مدت ها به این شکل مرسوم بوده است .در جمع بندی چیزی که در بالا گفته شد کاملاً واضح است که این موارد بچه های کوچک یک محرک خارجی ریتمیک نمی تواند به وسیله مغز تثبیت شود و در عوض تبدیل می شود به دامنه های نوسان بالا و بالاتر تا زمانیکه حمله شکل بگیرد و بیماری حالت شدید تری به خود بگیرد و کودک هشیاری خود را از دست بدهد .

با این توصیف می توان به طور کامل متوجه شد که ما تا چه حد فعالیت هایمان به حرکات ریتمیک ذهنمان وابسته است.

تا زمانیکه به سازماندهی قوی مشغول به کار است، هیچ مشکلی احساس نخواهیم کرد اما زمانیکه این مکانیزم از کار می افتد، واقعاً همه چیز خراب می شود و دیگر قادر به انجام هیچ واکنشی نخواهیم بود !البته چنین واماندهی ها و ناتواناهایی ذهنی از جمله پدیده های نادر پزشکی محسوب می شوند .اگر چنین وضعیت یکپارچه ی ذهنی و سیستم کنترل مغزی وجود نداشت، به طور کلی بقای انسان ها از میان می رفت .حتی ظریف ترین اختلال ها در زمانبندی می تواند مشکلاتی را با خود به همراه داشته باشد که در نگاه اول غیر قابل درک به نظر برسد و جبران آن نا ممکن باشد .

"آنتونیو داماسیو "در کتاب خود اظهار می دارد که" :هر گونه نقص در مکانیزم زمانبندی به احتمال زیاد می تواند یکپارچگی و یا از هم پاشیدگی و فروپاشی جعلی مغزی را ایجاد می کند.

با اتکا به این امر می توانیم اطلاعاتی در مورد این مطلب که وقتی افراد بر اثر ضربه ی مغزی دچار اغتشاش و سرگیجه می شوند، بسته به چه عاملی است .لازم به ذکر است که در برخی از علائم اسکیزوفرنی و سایر بیماری ها نیز نشانه هایی از آن دیده می شود ". اخیراً" دیوید مک کورمیک "که با تیم تحقیقاتی خود سال هاست به طور اخص در مورد تعامل میان کرتکس و تالاموس تحقیق و بررسی می کنند، تصریح می دارد که :

شواهد و مدارک جدید گویای این مطلب هستند که" بی نظمی "باعث ایجاد تغییر و دگرگونی در عملکر نرمال حلقه ی تالاموکورتیکال شده و نهایتاً منجر به ایجاد انواع مختلف اختلالات عصب شناختی می شود .

آیا رمز گشایی این آهنگ موزون و هماهنگ می تواند به ما کمک که متوجه شویم که اساس این اختلالات حرکتی، دردهای مزمن، و یا حتی اختلالات عصب شناختی نادر به چه صورت است؟

یک مدل جدید برای آسیب شناسی روانی

ملاحضات فوق الذکر می توانند به عنوان عرصه ی نوینی برای ارائه ی یک مدل کاملاً جدید آسیب شناسی روانی به شمار روند.

مدلی که با توجه به کمبودهای موجود در سیستم مغزی شکل می گیرد؛ این مدل توانایی های بیشتری نسبت به انواع مدل های داروشناسی مشابه خود دارد .در مدل های داروشناختی مغز هم به عنوان یکی دیگر از غدد درون ریز به حساب می آید .

تئوری قدیمی بر این اصل استوار است که هر گونه اخلال و یا نقصی در ارگان های داخلی بدن (به ویژه غدد مترشحه داخلی) به دلیل کمبود و یا ازدیاد مواد تعدیل کننده ی عصبی ایجاد می شود .به همین دلیل سعی می کنند داروهایی را بسازند که به نحوی این کمبود یا ازدیاد را جبران کند .در آینده ای نه چندان دور چنین مدل های تک بعدی از عملکر مغزی که در آن چیزی پیچیده مانند سندرم تورت Tourette Syndromeبی پاسخ می ماند دیگری خبری نخواهد بود .و مدل های جدیدی که پیچیدگی پدیده شناسی وقایعی را که مغز در هر لحظه در حال تشریح و توضیح آنها ست را با هم منطبق می سازد جایگزین این مدل های تک بعدی می شود که که اعتیاد را به کسری دوپامین مصرفی و افسردگی را به کمبود مصرف سروتین نسبت داده می دهد .

در حال حاضر این مدل جدید در حال بررسی است در مورد مدل های تک بعدی پیشین همین بس که صرفاً جنبه ی تبلیغاتی داشته و تنها می توانند نظر بازار را به خود جلب کنند و بیشتر مورد استفاده ی شرکت های دارو سازی قرار می گیرند و هدفشان مجاب کردن بیماران و خانواده های آنهاست و هیچ اهمیتی به ارتباطی علمی و ایجاد سلامتی در بیماران نمی دهند .یک روانشناس بازاری ممکن است بگوید که شادابی و نشاط یک انسان از میزان دوپامینی تخمین زده می شود که در اطراف مغزش وجود دارد .اما در جایی دیگر یک پروفسور فیزیولوژی اعصاب که رویکردی علمی نسبت به مسائل دارد، در بررسی نقش پروزاک در مغز اظهار می دارد که درمان به وسیله ی پروزا را نمی توان به عنوان یک درمان قطعی در نظر گرفت، پروزاک فقط کاری می کند که مغز در حیطه ی کاربردی تر عمل کرده و در موقعیت بهتری قرار بگیرد .به منظور درک این مطلب باید سعی کنیم که مطالب

بیشتری در مورد شیمی اعصاب موجود در مغز بدست آوریم .باید ببینیم که برنامه زمانبدی مغز به چه نحوی سازماندهی می شود و خاصیت بیو مغناطیسی آن به چه صورت است .

افول عملکرد مغز به عنوان یک سیستم کنترلی معمولاً به عدم توانایی در میزان کردن، تعدیل و سازماندهی اعمال مختلف نسبت داده می شود.

این افول هم می تواند به دلیل اختلال در دریافت داده هایی که به صورت مکرر و زنجیره وار به مغز ارسال می شوند پدید آید و هم به دلیل بروز اختلال در دریافت سیگنال های ناپیوسته و مجزایی که به صورت متناوب به مغز ارسال می وشند پدید آید.ایده ای که در زیر این فرضیه وجود دارد در حال حاضر مورد توجه کلیه کانون های علمی در سراسر جهان قرار گرفته است .البته باید اظهار داشت که پیشرفت های بالینی متعددی نیز در این زمینه بدست آمده است و تا کنون دانشمندان چندین مدل متفاوت را در مورد آسیب شناسی عصبی ارائه داده اند .

اما در این میان قشر گسترده ای از روانکاوهایی که به روان شناسی سنتی پایبند هستند در حال گرویدن به آخرین مدلی که در بالا به آن اشاره کردیمف هستند؛ در این خصوص" جیمز گراتستاین "در مقدمه ای به "الن شورز "با نام "تاثیرات سازماندهی مغزی و خاستگاههای فردی "اینطور می نویسد که : برای رسیدن به یک درمان قطعی به طور حتم باید اختلالات را در غالب اضطراب نیز بررسی کرد، مانند اختلالات استرسی، ترس، تشویش، مالیخولیا و اختلالات شخصیتی مانند عدم ثبات شخصیتی، وسواس، اسکیزوفرنی (جنون جوانی) و خیلی بیماری های دیگر .هر چه علم به جلو پیش می رود، محققان

بیشتر به این نتیجه پی می برند که دلیل ایجاد این بیماری ها از همین عدم وجود تعدیل و تنظیم مغزی نشئت می گیرند .

درمانی مطابق با مدل ارائه شده

در حال حاضر تشخیص داده شده است که علم پزشکی نیاز مبرم به تحقیق و بررسی در مورد سیستم تعدیل و نظم دهی مغزی - گیجگاهی دارد و همین عامل باعث شده که محققان را به این کار واداشته و به واسطه ی آن بتوانند داروهای بهتری را تولید و روانه بازار نمایند و همچنین در عمل های جراحی موفق تر و هدفمند تر عمل کنند .با این وجود باز هم تکنیک هایی هستند که به طور مستقیم مشکل عدم تنظیم مایع مغزی را نشانه می گیرند .در این تکنیک ها مغز را اموزش می دهند که خودش تونایی تنظیم کارهای خودش را به عهده بگیرد .

شالوده ی بنیادین این تکنیک بر پایه این اصل استوار است که با وجود اینکه ممکن است در بسیاری از سیستم ها و مکانیزم ها نقایص و مشکلاتی پدید آید اما باز هم سیستم قادر به انجام کارهایی است که تا حدودی بازدهی مثبت در بر دارد .ما هیچ وقت بر این عقیده نیستیم که یک سیستم یا باید از عهده انجام تمام امور موفق بیرون بیاید یا اینکه بهتر است هیچ کاری انجام ندهد .اگر بتوانیم از مغز کوچکترین واکنشی را دریافت کنیم آنرا به عنوان یک موفقیت در نظر خواهیم گرفت .می توانیم بر روی همان واکنش ناچیر و ناقص کار کنیم و در دراز مدت عملکر آن را بهبود بخشیم .این درست همان فرضیه ای است که کل تحقیقات در مورد بازخورد عصبی بر روی آن استوار می باشند . ما واکنش های مداوم مغز را توسط نوار مغزی (EEG) نمونه برداری می

کنیم و بعد سعی می کنیم که آنرا به چالش واداریم تا عملکر خود را به صورت مشخصی تغییر دهد و EEG بعدی متفاوت تر باشد .

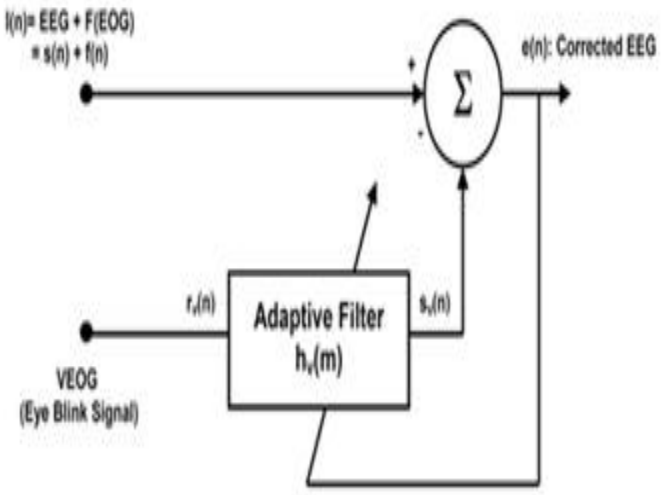
در هر موردی که مغز توانست نسبت به آن موقعیتی که ما می خواهیم خودش را نزدیک تر کرده و واکنش درست نشان دهد، بیمار را تشویق کرده و به او پاداش می دهیم تا با این کار احتمال تکرار مجدد را افزایش داده باشیم.

از این اصل به عنوان "قانون تاثیر پذیری "تورندیکز یاد می شود و زیر بنای اصلی روانشناسی بالینی مدرن نیز بر روی همین اصل استوار است .به مرور زمان مغز رفتارهای جدید را یاد می گیرد و به مثابه آن ما شاهد آن هستیم که رفتارهای ارگانیسمیک هماهنگ تری را از خود بروز می دهد .شواهد بالینی بسیار زیادی پیدا شده اند که گواه کارامد بودن این رویکرد هستند .البته تحقیقات در این زمینه از وسعت زیادی برخوردار است اما موارد، مشابهت های زیادی با هم ندارند .محققان با توجه به تست های آموزشی EGGکه واکنش مغزی را را در مراحل مختلف فرایند بهبودی ثبت می کنند،اطلاعات زیادی را بدست آورده اند .چنین تاثیرات بالینی به ما هشدار می دهد که باید چهارچوب بحث آسیب شناسی اعصاب را تغییر داده و راه درمانی را انتخاب کنیم که هماهنگ و سازگار با مشکل مغزی باشد که بیمار با آن دست و پنجه نرم می کند .

با این وجود هنوز هم در ک ما از سیستم عملکرد مغزی و نرم افزارهای موجود درمغز کامل نیست و تنها راه رسیدن به نتجیه کمک گرفتن از نرم افزارهای موجود در داخل مغز است

.این امر ما را هدایت می کند به سمت بازگشایی امکانات جدیدی که چیزی جز سلامتی درمان برخی از اختلالات درمان نشدندی و مشکل آفرین برای جامعه را در بر نخواهد داشت.

ثبت فعاليت‌هاي الكتريكي مغز (EEG) با اغتشاشات داخلي و خارجي زيادي همراه است كه از جمله آن‌ها آرتيفكت‌هاي چشمي هستند كه در اثر فعاليت الكتريكي چشم،همزمان با سيگنال‌هاي مغزي ثبت مي‌شوند.به علت زياد بودن دامنه آرتيفكت‌هاي چشمي نسبت سيگنال‌هاي مغزي،روش‌هاي زيادي براي كاهش اثر آن‌ها ارائه شده است كه در اين مقاله مي‌كوشيم به بررسي دو روش فيلتر خطي بالا گذر و فيلترهاي تطبيقي با الگوريتم RLS بپردازيم.



شكل ۱) دياگرام يک فيلتر تطبيقي براي حذف آرتيفكت چشمي از سيگنال مغزي

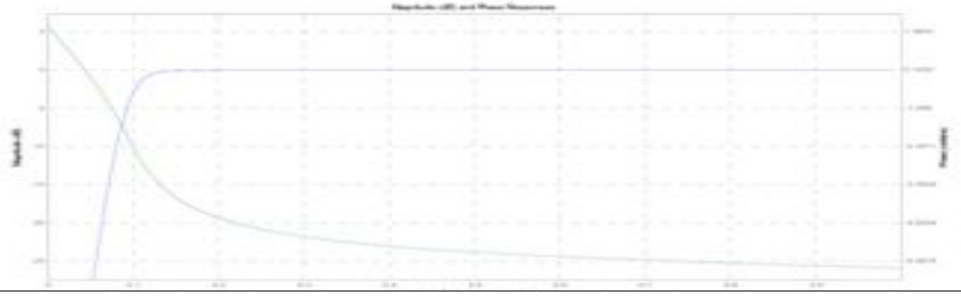
در اين تحقيق براي كاهش اثر EOG در EEG به روش فيلتر خطي،از يك فيلتر بالاگذر IIR با مرتبه ٥ و فركانس قطع ١٠ هرتز و براي كاهش اثر آن به روش فيلتر تطبيقي از يك فيلتر مرتبه ١٢ با فاكتور فراموشي λ = ٠/٩٩٩١ استفاده شده است.كاهش اثر آرتيفكت‌هاي چشمي با روش فيلتر تطبيقي نسبت به فيلتر خطي بالاگذر نتايج بهتري را نشان مي‌دهد چرا كه حذف دادگان در اين روش نسبت به فيلتر خطي بالاگذر كمتر است.

ضرايب b_1	ضرايب a_1
$b_0 = ٠,٥٩٩٩$	$a_0 = ١$
$b_1 = -٢,٩٩٩٧$	$a_1 = -٣,٩٨٤٥$
$b_2 = ٥,٩٩٩٤$	$a_2 = ٦,٤٣٤٩$
$b_3 = ٥,٩٩٩٤$	$a_3 = -٥,٢٥٣٦$
$b_4 = ٢,٩٩٩٧$	$a_4 = ٢,١٦٥١$
$b_5 = -٠,٥٩٩٩$	$a_5 = ٠,٣٥٩٩$

جدول ١)ضرايب تابع تبديل فيلتر استفاده شده

سيگنال‌هاي مغزي (EEG) ضعيف ترين و اغتشاش پذير ترين سيگنال‌هاي حياتي هستند چرا كه با كوچك ترين تغيير در حالت بدن، آرتيفكت‌هاي مختلفي به آن‌ها اضافه خواهد شد. در سيگنال‌هاي مغزي ۲ نوع آرتيفكت وجود دارد. آرتيفكت‌هاي بيولوژيك كه شامل آرتيفكت‌هاي)EMGپتانسيل‌هاي عضلاني(،) ECGپتانسيل‌هاي قلبي) و) EOGپتانسيل‌هاي چشمي)هستند و ... كه همگي در اثر فعاليت‌هاي طبيعي بدن رخ مي‌دهند و آرتيفكت‌هاي خارجي، كه خارج از بدن رخ مي‌دهند و با سيگنال ثبت مي‌شوند.مانند فركانس برق شهر،فركانس يك دستگاه الكتريكي كه در محل ثبت سيگنال يا حركت الكترودها . حذف يا كاهش چشم گير اين آرتيفكت‌ها امري ضروري است چرا كه وجود آرتيفكت‌ها در سيگنال‌هاي مغزي مي‌تواند منجر به تحليل نادرست توسط پزشك شود .موضوع اصلي اين مقاله كاهش اثر آرتيفكت‌هاي چشمي است.

سيگنال‌هاي چشمي (EOG) در اثر اختلاف پتانسيل ميان شبكيه و قرنيه چشم به وجود مي‌آيند. در واقع فعاليت الكتريكي چشم را مي‌توان همانند يك دو قطبي الكتريكي در نظر گرفت كه قطب مثبت آن قرنيه و قطب منفي آن شبكيه چشم است.حركات چشم (پلك زدن، حركت عموديا حركت افقي) علت اصلي به وجود آمدن اين اختلاف پتانسيل است.سيگنال‌هاي چشمي به دو حالت عمودي (VEOG) كه در واقع پلك زدن و حالت افقي(HEOG) كه حركت چشم به طرفين است، به وجود مي‌آيند .



شكل ۲)پاسخ فركانسي و فاز فيلتر استفاده شده

تمام مولفه‌هاي سيگنال EOG به جز پلك زدن داراي فركانس بسيار پايين در حد كمتر از ۵./ هرتزهستند. به همين دليل برخي HEOG را سيگنالي DC قلمداد مي‌كنند .پس عملا آنچه به عنوان آرتيفكت در EEG ديده مي‌شود، حركات عمودي چشم يا در واقع پلك زدن است.اين آرتيفكت‌ها معمولا در الكترودهاي كه نزديك لب فرونتال هستند با وضوح بيشتري در سيگنال‌هاي مغزي ديده مي‌شوند. پلك زدن در فركانس پايين ولي با دامنه نسبتا بالا اتفاق مي‌افتد كه به سادگي به علت دامنه زياد نسبت به EEG قابل تشخيص است.در اين مقاله مي‌كوشيم به حذف هر دو مولفه سيگنال‌هاي چشمي بپردازيم.تا كنون روش‌هاي گوناگوني براي حذف آرتيفكت‌هاي پلك زدن از سيگنال‌هاي مغزي ارايه شده است كه مي‌توان از جمله به :رگرسيون پيشرفته Method (Advanced Regression)،تبديل موجك Wavelet Transition ، فيلترهاي تطبيقي (Adaptive Filtering)و فيلترهاي خطي Linear Filter اشاره كرد.از ديد مقايسه،روش فيلتر تطبيقي با توجه به نياز روش‌هاي رگرسيون پيشرفته به كاليبراسيون اوليه به منظور تعيين تابع تبديل بين هر كانال EEG و EOG و همچنين كاربردهاي زمان واقعي فيلترهاي تطبيقي نسبت به روش‌هاي رگرسيون پيشرفته مناسب تر ارزيابي شده است .سادگي پياده سازي سخت

افزاري فيلترهاي خطي نسبت به ساير روش‌ها نيز دليلي براي استفاده پركاربرد در دستگاه‌هاي پزشكي شده است.

روش‌ها و مواد

فيلتر بالاگذر

فيلتر بالاگذر يك نوع از فيلترهاي خطي است كه به مولفه‌هايي كه فركانسشان بيشتر از فركانس قطع (Fc) باشد اجازه عبور مي‌دهد.در واقع اين فيلتر موجب حذف مولفه‌هاي DC و مولفه‌هايي كه فركانسشان از فركانس قطع كمتر است،مي شود .اين فيلترها به علت پياده‌سازي سخت افزاري در دستگاه‌ها مورد توجه قرار دارند.هرچه ميزان صفر و قطب‌هاي فيلترهاي خطي بيشتر باشد، عملكرد بهتري خواهند داشت.البته افزايش مرتبه فيلتر ممكن است منجر به ناپايداري فيلتر بشود.تعداد صفر و قطب‌هاي يك فيلتر را مي‌توان از تابع تبديل زير آن به دست آورد.

$$H(z)=\frac{b+b_1z^{-1}+b_2z^{-2}+..b_mz^{-m}}{1+a_1z^{-1}+a_2z^{-2}+..a_nz^{-n}}$$

فيلتر تطيبقي:(Adaptive Filtering)

اين روش بر مبناي Regression تخمين زدن) آرتيفكت در سيگنال است.بلوك دياگرام اين روش در شكل ۱ آمده است hv.يك فيلتر FRI با طول M و فاكتور فراموشي لاندا است.اين روش به سيگنال به اندازه ۱ -M تاخير وارد مي‌كند سپس آن را در ضرايبي ضرب مي‌كند.به ازاي ضرب سيگنال،در هر لحظه خطاي بين آرتيفكت تخمين زده و آرتيفكت مرجع

محاسبه مي‌شود.زماني كه اين خطا به مقدار قابل قبولي رسيد اين الگوريتم متوقف مي‌شود و آرتيفكت تخمين زده شده از سيگنال خام كم مي‌شود. از بين الگوريتم‌هاي استفاده شده براي كاهش اثر EOG در EEG الگوريتم RLS به دليل پايداري و همچنين سرعت مناسب همگرايي نسبت به ديگر الگوريتم‌ها مانند LMS از مقبوليت بيشتري برخوردار است.

فيلتر بالاگذر

M=۱۲
$h_{۷}$ (n)
$h_{۷}$ (۱)=۰.۷۹۲۲
$h_{۷}$ (۲)=۰.۲۷۹٤
$h_{۷}$ (۳)=۰.۰٤٥۸
$h_{۷}$ (٤)=۰.۰۸۸۲
$h_{۷}$ (٥)=۰.۱۰۷۲
$h_{۷}$ (٦)=۰.۰۲۸۲
$h_{۷}$ (۷)=۰.۱۲۰٦
$h_{۷}$ (۸)=۰.۰٤۲۰
$h_{۷}$ (۹)=۰.۰۱٥٦
$h_{۷}$ (۱۰)=۰.۰۷٤۸
$h_{۷}$ (۱۱)=۰.۰۹۱۹
$h_{۷}$ (۱۲)=-۰.۱۲۷۸

جدول۳)ضرايب فيلتر تطبيقي RLS استفاده شده در تحقيق

همان‌گونه كه در مقدمه گفته شد،تداخل‌هاي سيگنال‌هاي چشمي به وضوح در سيگنال‌هاي مغزي قابل رويت اند. در اين تحقيق،از يك فيلتر IIR بالاگذر پايدار با فاز غير خطي و مرتبه ي ٥ با فركانس قطع ۱۰ هرتز، استفاده شده و به جاي اعمال فيلتر به تمام سيگنال،فيلتر به بازه‌هايي از سيگنال كه حاوي آرتيفكت بوده اند،اعمال شده است.بدين ترتيب حذف بخش مهمي از دادگان آلفا كه در تمام سيگنال مغزي وجود دارند، تنها محدود به

حذف بخشي از دادگان شده است كه هم پوشاني فركانسي با تداخل‌هاي چشمي دارند.

در جدول ۱ مي‌توان مقادير a و b تابع تبديل فيلتر را مشاهده كرد.

فيلتر تطبيقي-فيلتر تطبيقيRLS ،فيلتري FIR است كه همين امر سبب پايداري آن مي‌شود.در فيلترهاي RLS تعيين دو پارامتر مهم است.فاكتور فراموشي و طول فيلتر. تعيين فاكتور فراموشي وابسته به تعداد نمونه‌ها است چرا كه از رابطه به دست مي‌آيد و N تعداد نمونه‌هاي سيگنال است.لاندا مقداري بين صفر تا يك دارد.

تعداد نمونه‌ها در اين تحقيق ۸۰۰ است.پس فاكتور فراموشي برابر با ۰/۹۹۹۱ خواهد بود.البته شايان ذكر است كه تعيين دقيق فاكتور فراموشي خيلي ضروري نيست.طول فيلتر به صورت تجربي به دست مي‌آيد و از قاعده خاصي تبعيت نمي كند.براي تخمين سيگنال EOG در EEG از فيلترهاي با مقادير مختلف ۱،۳،۶،۱۲ استفاده مي‌شود.هرچه طول فيلتر بيشتر باشد، عملكرد فيلتر بهتر و تخمين دقيق تر خواهد بود چرا كه ميزان SNR سيگنال تخمين زده EOG به سيگنال EEG به SNR واقعي نزديك تر خواهد بود.البته با افزايش طول فيلتر،ريزپردازنده به زمان بيشتري براي تخمين آرتيفكت نياز دارد كه اين امر با توجه به استفاده زمان واقعي اين روش براي تخمين آرتيفكت،امري منفي به شمار مي‌رود. در اين تحقيق ازيك فيلتر با طول ۱۲ استفاده شده است.وزن‌هاي فيلتر استفاده شده در اين تحقيق در جدول ۲ آمده است.

منابع

١- Schlgl, A., Pfurtscheller, G.," EOG AND ECG MINIMIZATION BASED ON REGRESSION ANALYSIS" Technical Report SIESTA

٢-Getha, G., gethalakshi, S.N.,٢٠١١," Scrutinizing different techniques for artifact removal from EEG signals",International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)(Vol.٣)

٣-Hendrik, J.,٢٠٠٧," EEG Signal Processing", T-٦١.١٨١ Biomedical Signal Processing

٤-He, P., Wilson, G., Russell, C.,٢٠٠٤," Removal of ocular artifacts from electro-encephalogram by adaptive filtering", Medical & Biological Engineering & Computing(Vol. ٤٢)

٥-حافظي مطلق، ناصر.، خليل زاده، محمد علي.، مقيمي، علي.،١٣٨٧، "حذف آرتيفكت‌هاي پلك زدن از سيگنال:EEG مقايسه دو روش PCA و فيلتر تطبيقي"،هفدهمين كنفرانس مهندسي پزشكي

٦-Young, S.S.,٢٠٠١," Computerized data acquisition and analysis for the life sciences",