

دوره تخصصی واسط مغز – کامپیوتر

پردازش سیگنال EEG مبتنی بر تصور حرکتی

جلسه اول: مقدمه‌ای بر واسط مغز و کامپیوتر



Cherloo

M.Norizadeh1369@gmail.com

تعریف واسط مغز و کامپیوتر

تعریف سنتی:

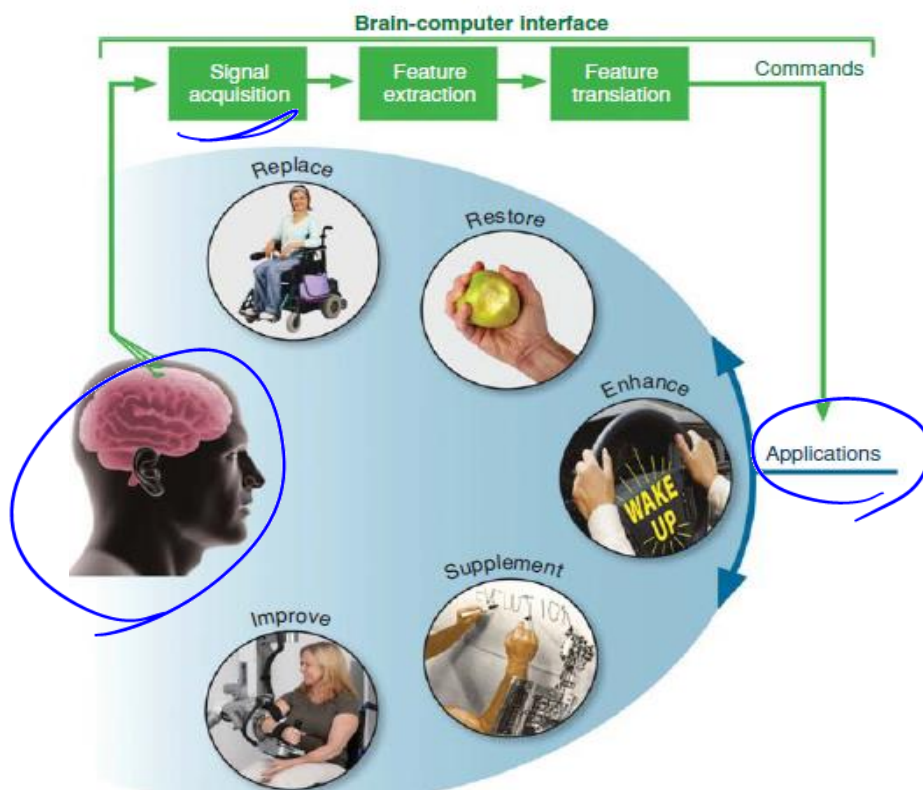
هدف فناوری BCI این است که یک راه ارتباطی جدید برای افراد معلول (فلج) ایجاد کند به طوری که افراد هیچ وابستگی ای به کنترل عضلات نداشته باشند.



تعریف واسط مغز و کامپیوتر

تعریف کتاب Wolpaw:

BCI سیستمی است که فعالیت سیستم عصبی را اندازه گیری می کند و آن را به خروجی مصنوعی تبدیل می کند که میتواند خروجی طبیعی CNS را جایگزین (replace) ، بازگرداندن (restore) ، تقویت (enhance) ، مکمل (supplement) یا بهبود (improve) دهد و در نتیجه، تعاملات بین CNS و محیط داخلی و خارجی را تغییر می دهد



Replace

- خروجی یک سیستم BCI باید بتواند خروجی طبیعی که در اثر تصادف یا بیماری از دست رفته است را جایگزین کند.



- یک شخصی که قدرت تکلم خود را از دست داده است و دیگر نمیتواند از طریق صحبت کردن با بقیه ارتباط برقرار کند، باید از یک BCI استفاده کند که بتواند کلمات را تایپ کرده و بعد کلمات توسط یک بلندگو پخش شوند تا شخص بتواند با مردم ارتباط برقرار کند.
- شخصی که کنترل عضلات خود را از دست داده است، باید از یک BCI استفاده کند که بتواند یک ویلچر برقی را کنترل کند.

Restore



- خروجی یک واسط مغز و کامپیوتر باید بتواند خروجی‌های از دست رفته CNS را بازگرداند.
- شخصی که ضایعه نخاعی دارد و به واسطه این ضایعه نخاعی کنترل عضلات خود را از دست داده و بازوی شخص فلج شده اند، باید از یک BCI استفاده کند که عضلات شخص را با استفاده از الکترودهای کاشته شده تحریک کند، و در نتیجه آن عضلات شخص حرکت کنند.
- شخصی که عملکرد مثانه خود را به خاطر اسکروز از دست داده است، باید از یک BCI استفاده کند که بتواند با تحریک عصبهای جانبی، عملکرد مثانه را کنترل کند تا شخص بتواند ادرار بکند.

Enhance

- خروجی یک BCI باید بتواند خروجی‌های طبیعی CNS را تقویت کند.



- وقتی شخص یک تسکی انجام میدهد و نیاز به توجه در یک مدت زمان طولانی دارد (مثل رانندگی، یا نگهبانی)، باید از یک BCI استفاده کند تا زمانی که توجه شخص کاهش می‌یابد، از طریق فعالیت مغزی شخص این لغزش توجه را تشخیص داده و با یک آلارمی به شخص اخطار دهد تا توجه شخص به حالت نرمال بازگردانده شود و بتواند تسک خود را به درستی انجام دهد. در چنینی مواقعی BCI با جلوگیری از کاهش توجه فرد، که به صورت دوره‌ای باعث ضعیف شدن خروجی CNS می‌شود، و در نتیجه آن تصادفات جاده‌ای رخ می‌دهد، BCI خروجی CNS را تقویت می‌کند

Supplement

- خروجی یک واسط مغز و کامپیوتر باید بتواند مکمل خروجی‌های طبیعی CNS باشد.



- شخصی که توسط یک جوی استیک (وسیله‌ای که نیاز است توسط دو دست کنترل شود)، موقعیت مکانی کامپیوتر را کنترل می‌کند، در چنین مواردی شخص می‌تواند از یک BCI استفاده کند تا هر وقت شخص به یک آیتمی رسید، توسط BCI آیتم را انتخاب کند.
- شخصی که می‌خواهد علاوه بر دو دست خود یک دست مصنوعی داشته باشد، شخص باید از یک BCI استفاده کند تا بتواند دست مصنوعی را کنترل کند.

Improve

- خروجی یک واسط مغز و کامپیوتر باید بتواند خروجی‌های طبیعی CNS را بهبود بدهد.



- شخصی که حرکت عضلاتش به خاطر سکته ای که قشر حرکتی را درگیر کرده، ضعیف شده است، می تواند از یک BCI استفاده کند که سیگنالهای مناطق قشری آسیب دیده را اندازه گیری کند و عضلات شخص را تحریک کرده و یا جهت بهبود حرکات دست، دستگاه ارتوپسی را کنترل کند. به خاطر اینکه این BCI باعث انجام حرکات نرمال بیشتری میشود، استفاده مکرر از آن ممکن است پلاستیسیته مرتبط به فعالیت CNS را تقویت کند و به شخص کمک کند تا دوباره مثل قبل عضلات خود را به صورت نرمال کنترل کند.

انواع واسط مغز-کامپیوتر

Active BCI

- یک BCI فعال سیستمی است که خروجی های خود را از طریق فعالیت مغز، سیگنالهایی که به طور مستقیم و آگاهانه توسط کاربر کنترل می شوند، بدست می آورد و بدون درنظر گرفتن رویدادهای خارجی، از سیگنالهای دریافت شده برای کنترل یک دستگاهی استفاده می کند.
- به عبارت دیگر، در این BCI شما با استفاده از افکار داوطلبانه و آگاهانه یک دستگاه را کنترل می کنید، شما روی افکار کنترلی خود تمرکز می کنید،

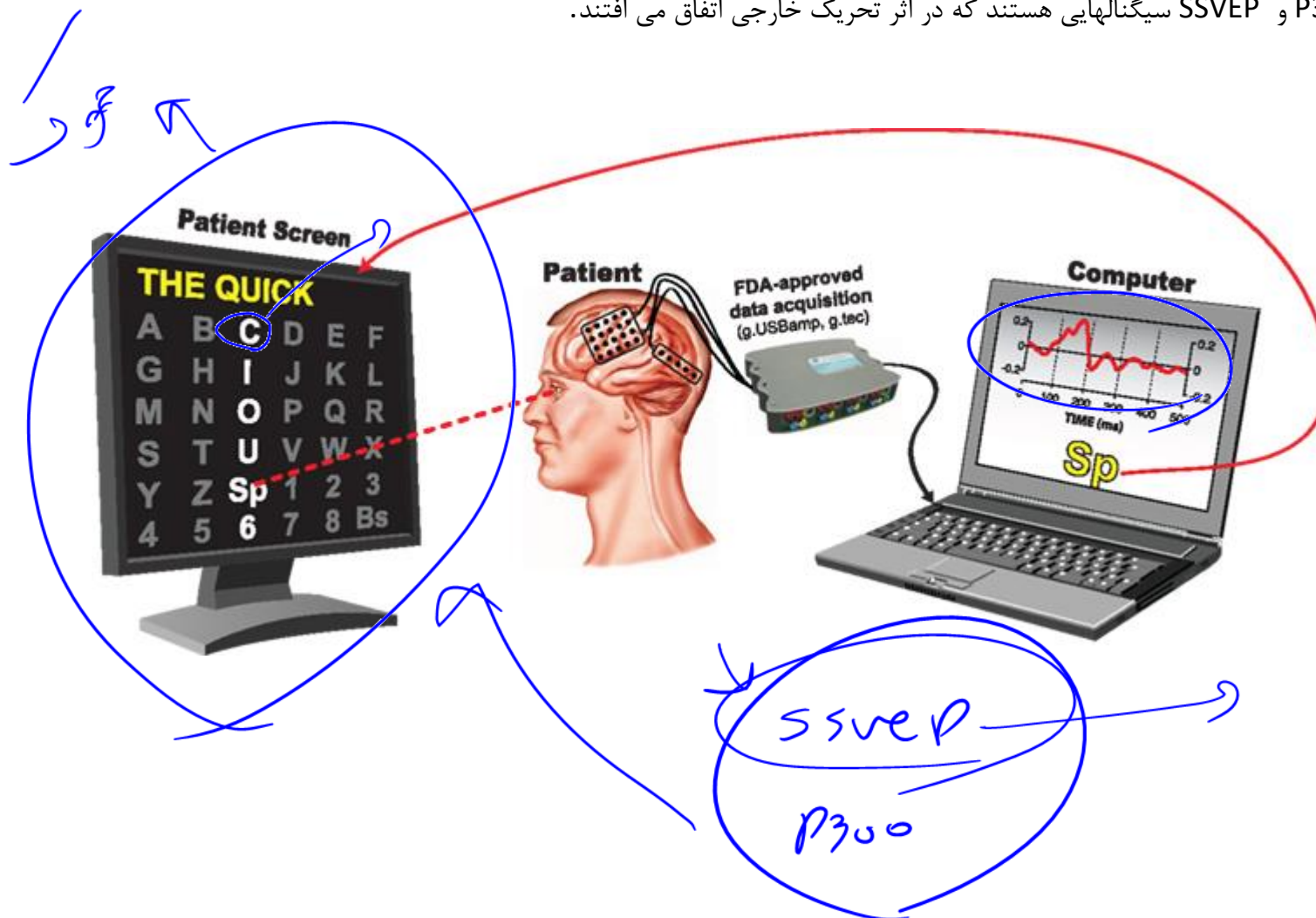


برای مثال تصور می کنید که می خواهید یک عضو بدنتان را حرکت بدهید یا کارهایی شبیه این انجام دهید.

مغز مستقیم
کنترل حرکتی

Reactive BCI

- در این BCI نیز خروجی سیستم از طریق فعالیت مغزی (فعالیتی که شخص داوطلبانه و آگاهانه در مغز خود ایجاد می‌کند) بدست می‌آید، با این تفاوت که در این حالت نیاز به یک تحریک خارجی است، برای مثال شخص به یک صفحه نمایش خیره می‌شود و این باعث ایجاد یک سری پتانسیل‌های مرتبط با رویداد در مغز شخص می‌شود و از طریق این پتانسیل‌ها، BCI خروجی مرتبط را تولید می‌کند.
- برای مثال P300 و SSVEP سیگنال‌هایی هستند که در اثر تحریک خارجی اتفاق می‌افتند.



Passive BCI

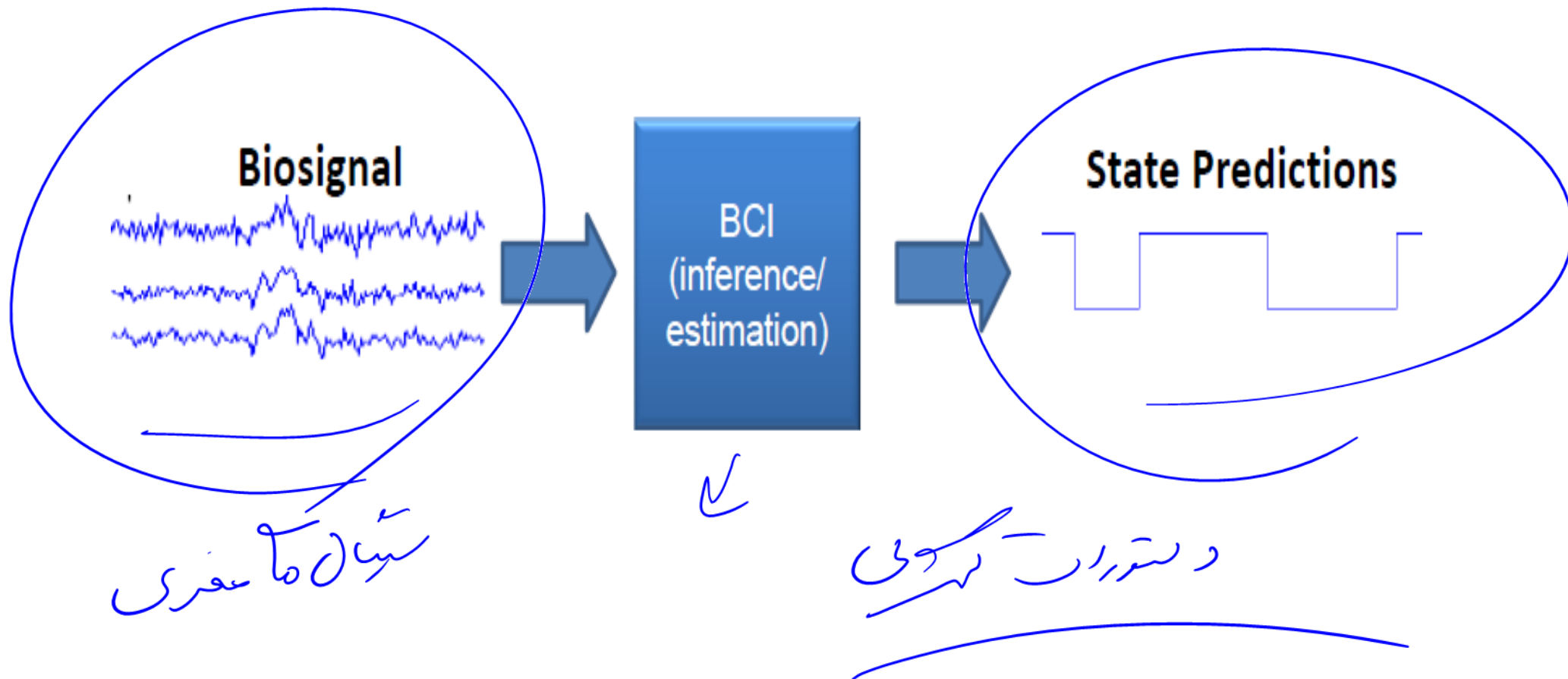
- روال ثبت این BCI کاملاً با دو BCI قبلی متفاوت است، در این BCI کاربر هیچ نقشی در تولید سیگنال EEG ندارد.
- در واقع این سیگنالها به صورت آگاهانه و دواطلبانه توسط کاربر ایجاد نمی شود، در این BCI کاربر کارهای روتین روزانه خود را انجام می دهد (مثل رانندگی کردن، استراحت کردن و غیره) و سیستم BCI سیگنالهای تولید شده در نتیجه این فعالیتها را ثبت می کند. به همین خاطر چندین Passive BCI به طور همزمان و موازی می توانند استفاده شوند که هر کدام هدف متفاوتی دارند.



بخش‌های مختلف واسط مغز و کامپیوتر مبتنی بر EEG



BCI مبتنی بر EEG



الکتروانسفالوگرافی EEG



- نوار مغزی یا الکتروانسفالوگرافی (Electroencephalography) یا الکترومغزنگاری، ثبت فعالیت الکتریکی مغز است، این تکنیک شامل اخذ سیگنال توسط الکترودهای سطحی، بهبود سیگنال (معمولاً تقویت و حذف نویز)، چاپ سیگنال و آنالیز آن می‌شود. آنچه روی کاغذ چاپ می‌شود و یا در کامپیوتر نمایش داده می‌شود، الکتروانسفالوگرام نامیده می‌شود.
- جهت ثبت سیگنال‌های الکتریکی مغز می‌توان از دستگاه EEG استفاده کرد. این دستگاه با استفاده از الکترودهایی که در سطح سر قرار می‌گیرند، سیگنال‌های الکتریکی مغز را ثبت می‌کند. الکترودها به منظور دریافت سیگنال در مکانهای خاصی از سر قرار می‌گیرند. خروجی این الکترودها به ورودی تقویت کننده EEG متصل می‌شود و پس از انجام تقویت و فیلتر شدن، مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که ثبت این سیگنالهای راحت و ارزان است، به همین خاطر از این روش بیشتر استفاده می‌کنند.

رزولوشن مکانی خوبی ندارد .
زمان خیلی طولانی است .

عمر کوتاه‌تری
لرزه‌ها مهم

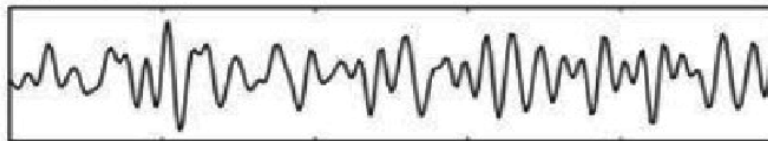
انواع ریتم‌های EEG

سیگنال EEG با توجه به حالت هوشیاری فرد و موقعیت الکترودها به 6 ریتم تقسیم می‌شود:

Comparison of EEG Bands



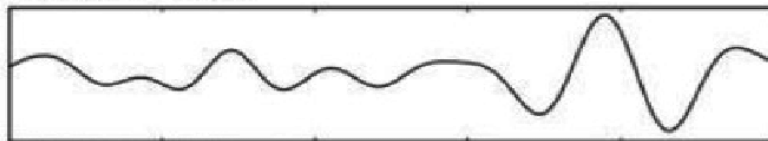
Gamma: 30-100+ Hz



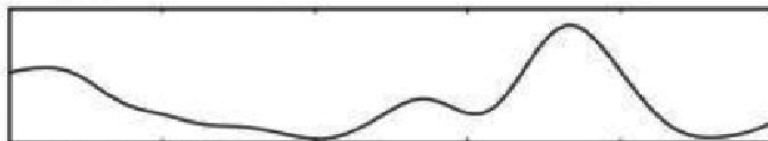
Beta: 12-30 Hz



Alpha: 8-12 Hz



Theta: 4-7 Hz



Delta: 0-4 Hz

• دلتا: 0.1- 4 Hz

• تتا: 4 - 7 Hz

• آلفا: 8- 12 Hz

• میو: 8-13 Hz

• بتا: 12 - 30 Hz

• گاما: 30 - 70 Hz