

به نام خدا

# پروژه کارشناسی ۱

## نحوه نگارش پایان نامه

دانشکده مهندسی برق

دانشگاه صنعتی شریف

پاییز ۱۳۹۶

# فهرست

- بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آنها
- شیوه نگارش
- چند نکته نگارشی
- چند مثال
- مراجع

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

- صفحه بسم الله (اختیاری)
- صفحه عنوان
- صفحه تصویب نامه به زبان فارسی (کارشناسی ارشد و دکترا)
- صفحه اظهارنامه (کارشناسی ارشد و دکترا)
- صفحه اهدا یا تقدیم (اختیاری)
- صفحه تقدیر و تشکر (اختیاری)
- چکیده فارسی (حداکثر ۳۰۰ واژه به همراه ۴ تا ۷ کلیدواژه)

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

- فهرست مطالب: شامل عناوین اصلی و فرعی فصل‌ها، عنوان کتابنامه (فهرست مأخذ) و عناوین پیوست‌ها
- فهرست جدول‌ها (در صورت وجود)
- فهرست شکل‌ها (در صورت وجود)
- فهرست علائم و اختصارات (در صورت وجود)
- متن اصلی
- منابع و مأخذ
- واژه‌نامه (اختیاری)
- پیوست‌ها (در صورت وجود)
- چکیده لاتین (Abstract) به همراه کلیدواژه لاتین (Keywords) (کارشناسی ارشد و دکترا)
- صفحه عنوان انگلیسی (کارشناسی ارشد و دکترا)

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن



# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش ...

عنوان:

عنوان پایان‌نامه

نگارش:

نام نویسنده به طور کامل

استاد راهنما:

نام استاد راهنما

استاد مشاور:

نام استاد مشاور

تاریخ (ماه و سال)

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

## چکیده:

در سیستم‌های رابط مغز- رایانه یا *BCI*، سعی می‌شود به کمک اطلاعاتی که از سیگنال‌های مغزی یک فرد به دست می‌آید، خواسته‌های شخص به سیگنال‌های کنترلی برای دستگاه‌های خارجی مانند کامپیوتر تبدیل شود. این سیستم‌ها یک پل ارتباطی میان سیگنال‌های مغزی شخص و دنیای خارج برقرار می‌نمایند. برای انجام این فرآیند لازم است پردازش‌های مختلفی بر روی سیگنال‌های مغزی ثبت شده انجام گیرد و این سیگنال‌ها به روشی مناسب طبقه‌بندی گردند. روش‌های مختلفی برای طبقه‌بندی داده‌ها (به طور خاص سیگنال‌های مغزی) وجود دارد. تمایز این روش‌ها در نوع ویژگی‌ها و نوع طبقه‌بندی‌کننده‌های استفاده شده می‌باشد. ویژگی‌های استفاده شده به دسته ویژگی‌های اولیه استخراج شده از داده‌ها، روش‌های کاهش ویژگی، معیارهای انتخاب ویژگی و الگوریتم‌های جستجو برای یافتن دسته ویژگی بهینه بستگی دارند. بنابراین برای طبقه‌بندی یک دسته داده‌ی معین می‌توان الگوریتم‌های متفاوتی ارائه نمود که نتایج مختلفی ایجاد می‌نمایند. در این پایان‌نامه سعی شده است با مقایسه‌ی نتایج به دست آمده از طبقه‌بندی‌کننده‌ها و روش‌های مختلف انتخاب ویژگی‌های مناسب، الگوریتمی ارائه گردد که بتواند داده‌های ثبت شده را با دقت خوبی طبقه‌بندی نماید.

## واژه‌های کلیدی:

رابط مغز- رایانه (*BCI*)، سیگنال‌های مغزی *EEG*، استخراج ویژگی، کاهش ویژگی، انتخاب ویژگی، طبقه‌بندی کننده





# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

## فهرست شکل‌ها

- شکل (۱-۱) : بلوک دیگرام کلی یک سیستم BCI..... ۲
- شکل (۲-۱) : شمای کلی یک نورون [۵]..... ۳
- شکل (۳-۱) : سیستم استاندارد ۲۰-۱۰ برای فرارگیری الکترودها [۴]..... ۴
- شکل (۱-۲) : دیگرام کاری یک ویولت دو طبقه [۹]..... ۱۴
- شکل (۱-۳) : طبقه‌بندی‌کننده‌ی ماشین بردار پشتیبان [۲]..... ۲۲
- شکل (۱-۴) : کاهش تعداد ویژگی‌ها به روش ترکیبی [۱۷]..... ۲۷
- شکل (۲-۴) : کاهش تعداد ویژگی‌ها به روش گزینش [۱۷]..... ۲۷
- شکل (۳-۴) : تولید نسل جدید توسط عملگر همگذاری [۱۹]..... ۳۹
- شکل (۴-۴) : تولید نسل جدید توسط عملگر جهش [۱۹]..... ۳۹
- شکل (۱-۵) : نمودار درصد درستی طبقه‌بندی‌کننده‌ها برای دسته ویژگی‌های تعریف شده با استفاده از الگوریتم گزینش ویژگی‌ها با تعداد ویژگی ثابت..... ۵۱
- شکل (۲-۵) : نمودار توزیع دسته ویژگی‌ها به ازای طبقه‌بندی‌کننده‌های مختلف با اعمال الگوریتم گزینش ویژگی‌ها با تعداد ویژگی ثابت..... ۵۲
- شکل (۳-۵) : توزیع کانال‌ها برای دسته ویژگی کلی با اعمال الگوریتم گزینش ویژگی با تعداد ویژگی ثابت (الف) FLD، (ب) Bayes، (ج) SVM، (د) Quadratic، (ه) Mahalanobis..... ۵۳
- شکل (۴-۵) : نمودار درصد درستی طبقه‌بندی‌کننده‌ها برای دسته ویژگی‌های تعریف شده با استفاده از الگوریتم گزینش ویژگی‌ها با تعداد ویژگی وابسته به طبقه‌بندی‌کننده..... ۵۷

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

## فهرست جدول‌ها

جدول (۱-۲) : ویژگی‌های آماری.....	۸
جدول (۲-۲) : ویژگی‌های مبتنی بر آنالیز.....	۱۰
جدول (۳-۲) : ویژگی‌های وابسته به مدل‌های پارامتری.....	۱۴
جدول (۴-۲) : ویژگی‌های وابسته به تبدیل‌های فرکانس.....	۱۵
جدول (۵-۲) : طبقه‌بندی‌های فرکانس برای سیگنال‌های مغزی.....	۱۶
جدول (۱-۳) : طبقه‌بندی‌کننده‌ها.....	۱۹
جدول (۱-۴) : معیارهای بدون سرپرست، غیروابسته به طبقه‌بندی‌کننده.....	۳۰
جدول (۲-۴) : معیارهای با سرپرست، غیروابسته به طبقه‌بندی‌کننده.....	۳۱
جدول (۳-۴) : معیارهای وابسته به طبقه‌بندی‌کننده.....	۳۲
جدول (۴-۴) : الگوریتم‌های جستجوی نمایی.....	۳۴
جدول (۵-۴) : الگوریتم‌های جستجوی بی‌دری.....	۳۵
جدول (۶-۴) : الگوریتم‌های جستجوی تصادفی.....	۳۵
جدول (۱-۵) : شماره‌گذاری کانال‌های ثبت EEG.....	۴۴
جدول (۲-۵) : شماره‌گذاری کانال‌های تفاضلی تعریف شده.....	۴۷
جدول (۳-۵) : درصد درستی هر یک از طبقه‌بندی‌کننده‌ها برای دسته ویژگی‌های تعریف شده با استفاده از الگوریتم گزینش ویژگی‌ها با تعداد ویژگی ثابت.....	۵۰
جدول (۴-۵) : درصد درستی هر یک از طبقه‌بندی‌کننده‌ها برای دسته ویژگی‌های تعریف شده با استفاده از الگوریتم گزینش ویژگی‌ها با تعداد ویژگی وابسته به طبقه‌بندی‌کننده.....	۵۶

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

## فصل اول: مقدمه

### ۱-۱ رابط مغز- رایانه

بسیاری از افراد با ناتوانی‌های حرکتی و گفتاری نیاز دارند مقاصد خود را به گونه‌ای به دیگر افراد منتقل سازند و یا نیازهای حرکتی خویش را مرتفع سازند [۱]. رابط مغز- رایانه (BCI)<sup>۱</sup> راهی را برای ارتباط مغزی فرد با دنیای خارج ارائه می‌دهد. در اصل در BCI با داشتن سیگنال‌های مغزی یک فرد که می‌تواند به صورت‌های گوناگون همچون EEG<sup>۲</sup>، ECOG<sup>۳</sup> یا MEG<sup>۴</sup> ثبت شده باشند، به تفسیر حالات یا مقاصد ذهنی فرد پرداخته می‌شود [۲].

برای ایجاد یک سیستم BCI موفق توجه به حداقل ۵ مورد لازم است :

۱- هدف از ایجاد سیستم

<sup>۱</sup> Brain - Computer Interface

<sup>۲</sup> Electroencephalogram

<sup>۳</sup> Electroocitogram

<sup>۴</sup> Magnetoencephalogram

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

## فصل دوم: ویژگی‌ها

### ۱-۲ مقدمه

در این فصل به معرفی تعدادی از ویژگی‌هایی که عموماً در طبقه‌بندی سیگنال‌های منفرد نقش مؤثری دارند، می‌پردازیم. برای بررسی آسان‌تر ۶ دسته‌ی مختلف از ویژگی‌ها را معرفی نموده و در هر دسته توضیح مختصری در مورد ویژگی‌هایی که در آزمایش‌ها از آنها استفاده شده است، خواهیم داد.

دسته‌های مختلف ویژگی‌ها به صورت زیر می‌باشند:

۱. ویژگی‌های آماری
۲. ویژگی‌های مبتنی بر آنالیز
۳. ویژگی‌های وابسته به تبدیل‌های زمان-فرکانس
۴. ویژگی‌های وابسته به مدل‌های پارامتری

---

<sup>۱</sup> Feature

# بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آن

## مراجع

- [1] G. Schalk, D. J. McFarland, T. Hinterberger, N. Birbaumer and J. R. Wolpaw, "BCI2000: A General-Purpose Brain-Computer Interface (BCI) System", *IEEE Trans. On Biomedical Eng.*, Vol. 51, No. 6, pp.1034–1043, June 2004.
- [2] احسان اربابی، "بررسی وابستگی میان ویژگی‌های مؤثر به کار رفته در روش‌های مختلف طبقه‌بندی سیگنال‌های مغزی در BCI"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شریف، مهر ۱۳۸۵
- [3] J. Lehtonen, "EEG-based Brain Computer Interfaces", Department of Electrical and Communications Engineering, Helsinki University of Technology, May 2002.
- [4] J. D. Baliss, "A Flexible Brain-Computer Interface", Department of Computer Science, University of Rochester, 2001.
- [5] C. McLeod and G. Maxwell, "Practical Neural Networks (1)", *Elektronika*, 2003.
- [6] S. Tong, A. Bezerianos, A. Malhotra, Y. Zhu and N. Thakor, "Parameterized entropy analysis of EEG following hypoxic-ischemic brain injury", *Physics Letters A*, vol. 314, pp. 354–361, 2003.
- [7] S. M. Pincus, "Approximate Entropy as A Measure of System Complexity", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 88, pp. 2297–2301, March 1991.
- [8] محمد صالح نایب‌خشن، "شبکه‌های عصبی مصنوعی Wavelet و کاربردهای آن"، انتشارات ناخوس.
- [9] MATLAB Help, MATLAB Version 7.0, The MathWorks, Inc.
- [10] G. Mohammadi, P. Shoushtari, B. Molaee Ardekani and M. B. Shamsollahi, "Person Identification by Using AR Model for EEG Signals", *Enformatika, Trans. On Engineering, Computing and Technology*, Vol.11, pp. 281–285, Feb. 2006.
- [11] A. Schlögl, G. Müller, C. Neuper, G. Krausz, B. Graimann and G. Pfurtscheller, "Adaptive autoregressive parameters used in BCI research", Institute for Biomedical Engineering, University of Technology Graz, Austria.

# فصل اول: مقدمه

- فصل اول تمامی پایان‌نامه‌ها را فصل مقدمه تشکیل می‌دهد.
- این فصل شامل اطلاعات کلی از این فعالیت و همچنین مرور ادبیات می‌باشد.
- زیر بخش آخر فصل اول: ساختار پایان‌نامه
- در این زیر بخش به معرفی ساختار پایان‌نامه پرداخته می‌شود و اطلاعات کلی در مورد هر یک از فصول نگاشته شده تا انتها در این قسمت داده می‌شود.

# فصل‌های دیگر

## • مقدمه

- معمولاً در ابتدای هر فصل به جز فصل مقدمه، یک زیرفصل با نام «مقدمه» آورده می‌شود.

## • جمع‌بندی

- در انتهای تمامی فصول بهتر است بخشی با نام جمع‌بندی قرار داشته باشد، که در آن موضوعات بیان شده در فصل به صورت خلاصه، مرور و جمع‌بندی شود.

# فصل آخر

- معمولاً فصل آخر شامل جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات است که به ترتیب در آن می‌آیند.
- جمع‌بندی
  - بررسی کلی تمام پروژه و فصول آن همچنین مباحث بیان شده در هر یک از آنها
- نتیجه‌گیری
  - بیان و بررسی نتایج کلی که در طی این پروژه به دست آمده است
- پیشنهاداتها
  - بیان کارهای پیشنهادی که طی انجام این پروژه برای ادامه کار و یا بهبود نتایج مفید به نظر می‌رسند



# مراجع

- تمامی مراجع به ترتیب الفبا و یا به ترتیب استفاده در متن آورده می‌شوند.
- سبک IEEE برای مرجع دادن:
  - [1] A. Author name1 and B. Author name2, *Title of the Book*. John-Wiley, pp. 100-105, 2002.
  - [2] A. Author name1 and B. Author name2, "Title of the conference paper", *Proc. Int. Conf. on Power System Reliability*. Singapore, pp. 100-105, 1999.
  - [3] A. Author name1 and B. Author name2, "Title of the journal paper" *IEEE Trans. Power Delivery*. Vol. 1, No. 4, pp. 12-23, 2003.

# فهرست

- بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آنها
- شیوه نگارش
- چند نکته نگارشی
- چند مثال
- مراجع

# شیوه نگارش: کاغذ و چاپ

- کاغذ سفید مرغوب
- ابعاد کاغذ: A4
- یکرو یا دورو
- نوع قلم مورد استفاده در تمامی متن یکنواخت
- ترجیحاً فونت‌های BNazanin، BLotus یا BZar

# شیوه نگارش: کاغذ و چاپ

- اندازه فونت‌ها در سرفصل‌ها، زیربخش‌ها و متن اصلی

اندازه	نوع قلم	نوع متن
۱۴	B Lotus	متن فارسی
۱۲	Times New Roman	متن انگلیسی
۱۸	B Titr	عنوان فصل
۱۶	B Lotus Bold	تیترهای اصلی
۱۴	B Lotus Bold	تیترهای فرعی
۱۲	B Lotus	چکیده فارسی
۱۲	B Lotus	عنوان جدول یا شکل
۱۰	B Lotus	پاورقی فارسی
۸	Times New Roman	پاورقی انگلیسی

## شیوه نگارش: فاصله‌گذاری و حاشیه‌بندی

- فاصله سطرها در تمامی پایان‌نامه:  $1/5$  سانتی‌متر
- فاصله سطرها در چکیده:  $1$  سانتی‌متر
- حاشیه سمت راست و بالا:  $3$  سانتی‌متر
- حاشیه سمت چپ و پایین:  $2/5$  سانتی‌متر

# شیوه نگارش: شماره گذاری

- شماره صفحات آغازین (از اول پایان نامه تا اول متن اصلی)
  - با عدد و به حروف مانند: پنج، شش، ...
  - با حروف ابجد
- صفحه عنوان بدون شماره
- تمامی صفحات متن اصلی بایستی شماره گذاری شوند:
  - صفحات محتوی شکل، جدول، منابع و پیوست
- شماره صفحه در پایین و در وسط
- فاصله شماره صفحه حدود  $1/5$  سانتی متر از لبه پایین

# شیوه نگارش: شماره گذاری

- بخش‌ها و زیربخش‌ها به عدد شماره گذاری می‌شوند:
- شماره فصل در سمت راست و شماره بخش بعد از آن آورده شود.
- مثال: ۴-۲-۳. زیربخش ۴ از بخش ۲ از فصل ۳

# شیوه نگارش: جدول‌ها و شکل‌ها

- کیفیت مناسب
- شماره‌گذاری به ترتیب ظهور در هر فصل
- مثال: جدول‌های فصل ۲
- جدول ۱-۲ و ۲-۲ و ..
- عنوان جدول‌ها در بالای آنها و عنوان شکل‌ها در زیر آنها
- چنانچه جدول یا شکلی از مرجعی آورده شده است، مرجع در عنوان جدول یا شکل ذکر می‌شود.
- کلیه شکل‌ها و جدول‌ها بایستی در متن ارجاع داده شوند.



# شیوه نگارش: پانویس یا زیرنویس

- در صورتی که يك عبارت یا واژه نیاز به توضیح خاصی داشته باشد، توضیح را می‌توان به صورت زیرنویس در همان صفحه ارائه کرد.
- عبارت یا واژه توسط شماره‌ای به صورت كوچك در بالا و سمت چپ آن تایپ می‌شود و در زیرنویس، توضیح مربوط به آن شماره ارائه می‌شود.

# شیوه نگارش: روابط ریاضی و فرمول‌ها

- فرمول‌ها در هر فصل به طور جداگانه و به ترتیبی که در متن می‌آیند، در داخل پرانتز به عدد شماره‌گذاری می‌شوند.
- شماره فصل در سمت راست و شماره فرمول بعد از آن آورده می‌شود.
- مثال: رابطه ۵ از فصل اول:

$$F = ma$$

(۵-۱)

# شیوه نگارش: نحوه ارجاع

- لازم است در متن به کلیه منابعی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، اشاره شود.
- نحوه ارجاع در متن:
  - مراجع به‌ترتیبی که در متن می‌آیند شماره‌گذاری می‌شوند [۱]. در این روش مراجع به ترتیب شماره در فهرست منابع و مأخذ ذکر می‌شود.
  - ذکر منبع با ارجاع به نام نویسنده و سال انتشار آن است. برای مثال: (Taylor, 2005). در این روش مراجع به ترتیب حروف الفبای نام نویسنده در فهرست منابع ذکر می‌شود.

# فهرست

- بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آنها
- شیوه نگارش
- چند نکته نگارشی
- چند مثال
- مراجع

# چند نکته نگارشی

- بین دو جزء يك کلمه مرکب نباید فاصله باشد.
- مثال: اندازه‌گیری، می‌شود، سرزده و ....
- در دو مثال اول باید "ه" و "ی" را بدون فاصله با هم و به صورت حروف بزرگ تایپ کرد. برای این‌کار باید بین آنها کاراکتر نیم‌فاصله را تایپ کرد.
- نیم‌فاصله: `ctrl+shift+2`

## چند نکته نگارشی

- بین هر يك از علامت‌های . و ، و ( و : و ؟ و ؛ و { و [ با کلمه بعدی يك فاصله لازم است ولی با کلمه قبلی باید بدون فاصله باشد.
- بین هر يك از علامت‌های ) و } و ] با کلمه قبلی يك فاصله لازم است ولی با کلمه بعدی باید بدون فاصله باشد.
- دقت کنید که هیچ فاصله‌ای را بدون دلیل نباید گذاشت. شما مسئول تمام فاصله‌های گذاشته شده در متن هستید حتی اگر دیگری آن را برای شما تایپ کرده باشد.

# چند نکته نگارشی

- اگر جمله قرار است به فرمولی ختم شود، بایستی جمله با : تمام شود.
- اگر در انتهای جمله‌ای، شماره مرجعی در [] قرار بگیرد، نقطه بعد از ] قرار می‌گیرد.
- اگر انتهای جمله‌ای يك جفت ( ) باشد، نقطه بعد از ) قرار می‌گیرد.

# فهرست

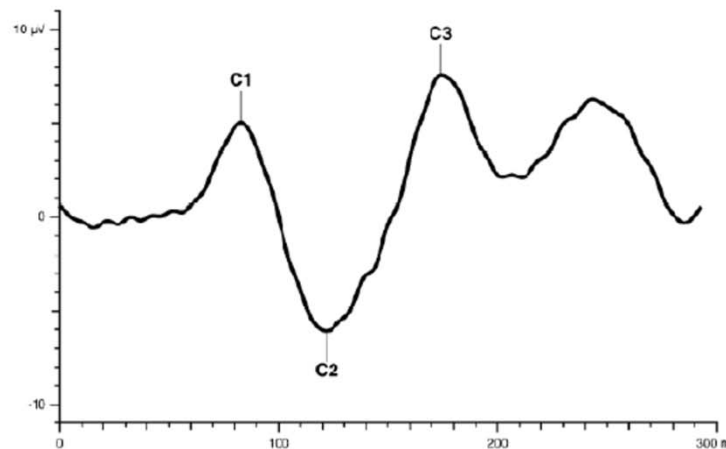
- بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آنها
- شیوه نگارش
- چند نکته نگارشی
- چند مثال
- مراجع



# ارجاع شکل در متن

## تحریک شروع/پایان الگو

این شکل موج تغییر زیادی بین افراد مختلف دارد. با توجه به شکل ۲-۲ این شکل موج شامل سه قله و دره‌ی C1 (مثبت-۷۵ میلی ثانیه)، C2 (منفی-۱۲۵ میلی ثانیه) و C3 (مثبت-۱۵۰ میلی ثانیه) می‌باشد. دامنه‌ها نسبت به قله یا دره‌ی قبلی سنجیده می‌شوند.



شکل ۲-۲- شکل موج پتانسیل برانگیخته‌ی بینایی ناشی از تحریک شروع/پایان الگو [۶]

# ارجاع جدول در متن

۸-۴-۱-۱ استفاده از پتانسیل برانگیخته‌ی میانگین

در این قسمت ویژگی‌ها از پتانسیل‌ها برانگیخته‌ی بینایی میانگین‌گیری شده استخراج شده و طبقه‌بندی انجام شده است. صحت<sup>۱</sup> نتایج به دست آمده از طبقه‌بندی با استفاده از طبقه‌بندی‌کننده‌ی SVM در جدول ۶-۸ آمده است.

جدول ۶-۸- صحت طبقه‌بندی‌کننده‌ی SVM با داده‌های پتانسیل برانگیخته‌ی میانگین

کل ویژگی‌ها	ویژگی‌های مبتنی بر ویولت	ویژگی‌های حوزه‌ی فرکانس	ویژگی‌های آماري	ویژگی‌های شکلی- زمانی	
۵۸/۸۲	۷۰/۵۹	۷۶/۴۷	۵۸/۸۲	۶۱/۶۵	طبقه‌بندی ۱
۶۷/۶۵	۷۶/۴۷	۷۳/۵۳	۶۱/۷۶	۷۶/۴۷	طبقه‌بندی ۲
۵۵/۸۸	۵۸/۸۲	۴۴/۱۱	۳۵/۲۹	۴۱/۱۷	طبقه‌بندی ۳

# زیرنویس

## ۲-۲ الکتروانسفالوگرافی<sup>۱</sup>

فعالیت‌های الکتریکی مغز به وسیله‌ی بلیون‌ها سلول عصبی به نام نورون<sup>۲</sup> ایجاد می‌شود. هر یک از این نورون‌ها را می‌توان یک پردازشگر الکترونیکی دانست. دندریت‌ها<sup>۳</sup> سیگنال‌ها را از دیگر نورون‌ها یا محیط خارجی دریافت می‌کنند. سیگنال‌های رسیده با هم جمع می‌شوند. اگر این مجموع بیشتر از سطح پتانسیل

---

<sup>1</sup> Electroencephalography

<sup>2</sup> Neuron

<sup>3</sup> Dendrite

# کلمات اختصاری

در فرایند ثبت فعالیت‌های مغزی، معمولاً سیگنال مطلوب با فعالیت‌های مختلفی که از منابع متنوع نویز و آرتیفکت نشأت می‌گیرند، آمیخته می‌شود. برخی از این آرتیفکت‌ها توسط منابع خارج از بدن تولید می‌شوند، مانند نویز برق شهر و نویز تولید شده توسط اتصالات نامناسب الکترودها. علاوه بر آرتیفکت‌های تولید شده توسط منابع خارجی، نویز می‌تواند از منابع فیزیولوژیک خارج از مغز تولید شود مانند پلک‌زدن، حرکت چشم، فعالیت‌های عضلانی و ضربان قلب. در برخی از کاربردها، بخشی از فعالیت مغزی مانند فعالیت زمینه مغزی می‌تواند به عنوان سیگنال نامطلوب در نظر گرفته شود. در نتیجه حذف نویز یک مرحله پیش‌پردازش مهم در کاربردهای مرتبط با سیگنال‌های الکتروانسفالوگرام<sup>۱</sup> (EEG)، مانند مکان‌یابی منابع مغزی و رابط مغز-رایانه (BCI)، می‌باشد. در این رساله، تمرکز ما بر روش‌های حذف نویز ماهیچه از داده‌های EEG صرعی است. در این فصل، ابتدا سیگنال EEG و نحوه تولید سیگنال‌های الکتریکی در مغز را معرفی می‌کنیم. سپس صرع و حملات EEG صرعی را توضیح داده و منابع نویز را معرفی می‌کنیم. در آخر نیز، فرمولاسیون مسئله حذف نویز سیگنال‌های EEG صرعی ارائه شده و کارهای پیشین بررسی می‌شوند.

<sup>۱</sup>Electroencephalogram

# فرمول‌ها

برای تعیین شرط همگرایی از فاکتور کاهش نویز<sup>۱</sup> استفاده می‌شود که به صورت زیر تعریف

می‌گردد:

$$NRF = \frac{\mu_{RMSEoriginal}}{\mu_{RMSEcorrected}} \quad (5-5)$$

که:

$$\mu_{RMSE} = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_j(i) - EP(i))^2}{\sum_{i=1}^N EP(i)^2}} \quad (6-5)$$

با این تعریف شرط همگرایی به صورت زیر خواهد بود:

$$\varepsilon = |NRF_k - NRF_{k-1}| < threshold \quad (7-5)$$

# مراجع

## تشخیص اسپایک‌ها

در حوزه پردازش سیگنال‌های EEG، روش‌های متعددی برای تشخیص اسپایک‌ها ارائه شده است [۳، ۱۵، ۴۶، ۵۰، ۸۰، ۸۱، ۹۷]. برخی از این روش‌ها از اطلاعات یک کانال [۸۱] و برخی از اطلاعات چندین کانال [۳، ۵۰] استفاده می‌کنند. هم‌چنین می‌توان این روش‌ها را بر اساس ویژگی‌های مورد استفاده، یعنی ویژگی‌های مورفولوژیک [۵۰] یا زمان-فرکانسی [۸۱]، طبقه‌بندی کرد. بیشتر روش‌های تشخیص اسپایک یک مرحله بهبود دارند که در آن تفاوت میان اسپایک‌ها و نویز به وسیله روش‌هایی مانند WT [۴۶، ۸۲]، matched filters [۶۵] یا فیلتر کالمن [۶۳] افزایش داده می‌شود. در این مرحله، سیگنال خروجی در یک پروسه تصمیم‌گیری برای استخراج زمان رخداد اسپایک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مرحله تصمیم‌گیری ممکن است با یک الگوریتم آستانه‌گذاری ساده [۱۵] یا یک ساختار پیچیده [۸۱] اجرا شود.



# مراجع

## مراجع

- [1] E. Acar, C. Aykut-Bingol, H. Bingol, R. Bro, and journal=Bioinformatics volume=23 number=13 pages=i10-i18 year=2007 publisher=Oxford Univ Press Yener, B., “Multiway analysis of epilepsy tensors,” .
- [2] E. Acar, D.M. Dunlavy, and T.G. Kolda, “A scalable optimization approach for fitting canonical tensor decompositions,” *Journal of Chemometrics*, vol. 25, no. 2, pp. 67–86, February 2011.
- [3] N. Acir, I. Oztura, M. Kuntalp, B. Baklan, and C. Guzelis, “Automatic detection of epileptiform events in EEG by a three-stage procedure based on artificial neural networks,” *IEEE Transactions on Biomedecal Engineering*, vol. 52, no. 1, pp. 30–40, 2005.
- [4] P. Ahmadian, S. Sanei, L. Ascari, L. Gonzalez Villanueva, and M.A. Umilta, “Constrained blind source extraction of readiness potentials from EEG,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 21, no. 4, pp. 567–575, July 2013.

# مراجع

## 2.1.3.1 Spike detection

In the context of EEG signal processing, various methods have been proposed for spike detection [Senhadji et al., 1995, Senhadji et al., 1997, Wilson and Emerson, 2002, Acir et al., 2005, Bourien et al., 2007, Indiradevia et al., 2008, Ji et al., 2011]. These methods may use the information obtained from a single channel [Senhadji et al., 1995] or from several (multi-) channels [Ji et al., 2011, Acir et al., 2005]. They may also be categorized by the features they used: morphological features [Ji et al., 2011] or time-frequency ones [Senhadji et al., 1995]. Most of the spike detection methods have an enhancement stage that generates an output signal in which the distinction between the spikes and the noise is increased by some filtering methods such as WT [Senhadji and Wendling, 2002, Indiradevia et al., 2008], matched filters [Pfurtscheller and Fischer, 1978] or Kalman filter [Oikonomou et al., 2007a]. At this stage, the output signal is used in a decision procedure in order to extract the spike peak times. This decision procedure may be



# مراجع

## Bibliography

- [Ami, 1998] (1998). Amino acids fluorescence data, last accessed January, 2015, [http://www.models.kvl.dk/amino\\_acid\\_fluo](http://www.models.kvl.dk/amino_acid_fluo).
- [Abtahi et al., 2014] Abtahi, F., Seoane, F., Lindecrantz, K., and Löfgren, N. (2014). Elimination of ECG artefacts in foetal EEG using ensemble average subtraction and wavelet denoising methods: A simulation. In *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013*, pages 551–554.
- [Acar et al., 2007] Acar, E., Aykut-Bingol, C., Bingol, H., Bro, R., and Yener, B. (2007). Multiway analysis of epilepsy tensors. *Bioinformatics*, 23(13):i10–i18.
- [Acar et al., 2011] Acar, E., Dunlavy, D., and Kolda, T. (2011). A scalable optimization approach for fitting canonical tensor decompositions. *Journal of Chemometrics*, 25(2):67–86.
- [Acir et al., 2005] Acir, N., Oztura, I., Kuntalp, M., Baklan, B., and Guzelis, C. (2005). Automatic detection of epileptiform events in EEG by a three-stage procedure based on artificial neural networks. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 52(1):30–40.

# فهرست

- بخش‌های پایان‌نامه و ترتیب آنها
- شیوه نگارش
- چند نکته نگارشی
- چند مثال
- **مراجع**

# مراجع

- مریم اسدی، خیرالنسا سیفی، دستورالعمل نحوه نگارش پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد و رساله دکتری، کتابخانه مرکزی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۴
- سهیلا سمیعی، قالب پایان‌نامه فارسی، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شریف