



SPIKE
COMPUTATIONAL
NEUROSCIENCE
COMMUNITY

اسپایکی (AI & Brain Science)

دوره آموزشی

پردازش سیگنال های EEG: ورود به دنیای امواج مغزی

مدرس:

محمد رضا شهنساری

کارشناسی مهندسی برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشجوی ارشد مهندسی پزشکی - بیوالکتریک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دستیار پژوهشی دانشگاه Delaware آمریکا

نوع دوره: آنلاین - عملی

تاریخ شروع: -

تعداد ساعات کلاس: - جلسه اصلی + - جلسه حل تمرین (- + - - = ساعت)

پردازش سیگنال های EEG به معنی انجام سلسله عملیات هایی روی سیگنال مغزی خام ثبت شده از فرد است تا بتوان اطلاعات مفیدی در رابطه با یک بیماری، یک تسک شناختی، و ... را از این سیگنال های پیچیده و آلوده به نویز که به صورت خام برای ما انسان ها غیر قابل فهم هستند، بیرون بکشیم.

هدف این دوره جامع، آشنایی شرکت کنندگان با مفاهیم تئوری و تسلط بر پیاده سازی های عملی مرتبط با پردازش سیگنال های EEG است. با وجود گستردگی کاربردهای سیگنال های EEG، از تشخیص در اتاق عمل گرفته تا پژوهش های علوم شناختی، در این دوره تلاش کرده ایم دیدی جامع از روش های پردازش این سیگنال ها ارائه دهیم تا شما بتوانید در هر زمینه و کاربردی از این ابزارهای در دسترس برای پردازش سیگنال های EEG به صورت مؤثر استفاده کنید.

دوره از سه بخش اصلی تشکیل شده است که هرکدام به شکلی هدفمند و پیوسته، شما را در مسیر یادگیری تحلیل سیگنال های EEG هدایت می کند.

- **بخش اول** به ارائه مفاهیم پایه و آشنایی با سیگنال های EEG اختصاص دارد. در این بخش، شرکت کنندگان با ویژگی ها، کاربردها، و چالش های مرتبط با سیگنال های EEG آشنا می شوند و درک عمیق تری از این حوزه به دست می آورند.
- **بخش دوم** به پیش پردازش سیگنال های EEG با استفاده از نرم افزار EEGLAB می پردازد. این نرم افزار یکی از قدرتمندترین ابزارها برای آماده سازی و پردازش اولیه داده های EEG است و در این بخش، مهارت های ضروری برای استفاده از آن آموزش داده می شود.
- **بخش سوم**، که بخش اصلی و پر حجم دوره است، تحلیل پیشرفته داده های EEG را در محیط پایتون پوشش می دهد. این بخش شامل یادگیری ابزارها و تکنیک های متنوعی است که به شما امکان می دهد داده های EEG را با عمق بیشتری تحلیل کنید و در پروژه های واقعی از آنها استفاده کنید.

پیش نیاز این دوره، آشنایی ابتدایی یا دانش متوسط از زبان برنامه نویسی پایتون است.

جدول ۱. قسمت اول دوره - معرفی سیگنال EEG، ویژگی ها و کاربرد های آن

عنوان جلسه	تعداد جلسات	توضیحات
آشنایی با EEG و ویژگی ها و کاربردهای آن	۱ جلسه	<p>دستگاه های ثبت EEG: روش های قرارگیری الکترودها و اصول کار با دستگاه های ثبت EEG</p> <p>ویژگی های سیگنال های EEG: مقایسه EEG با سایر مدالیتی های عملکردی مثل fMRI و بیان ویژگی های خاص آن.</p> <p>انواع امواج مغزی: معرفی امواج دلتا، تتا، آلفا، بتا، گاما و ویژگی های هر کدام و نقش هر یک در عملکردها و فرایندهای شناختی مانند توجه، حافظه و تصمیم گیری و ...</p> <p>کاربردها: کاربرد های بالینی (تشخیص صرع، نظارت بر خواب) و تحقیقاتی (مطالعه فعالیت های شناختی)</p> <p>مروری بر کاربردهای علمی و بالینی پردازش سیگنال EEG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • علمی: استفاده از EEG به عنوان ابزاری مهم که با پدیده های شناختی و عصبی مرتبط است. • بالینی: تشخیص اختلالات عصبی و روان پزشکی، بررسی تأثیر انتقال دهنده های عصبی (مانند GABA، گلوتامات، دوپامین) بر سیگنال های EEG، استفاده از EEG برای شناسایی نشانگرهای زیستی و پایش درمان. <p>چالش ها و محدودیت ها: نویزها، تداخلات و محدودیت های فضایی و زمانی EEG.</p>

جدول ۲. قسمت دوم دوره - پیش پردازش سیگنال های EEG با استفاده از نرم افزار EEGLAB

عنوان جلسه	تعداد جلسات	توضیحات
معرفی EEGLAB و انجام پیش پردازش های اولیه	۱ جلسه	<ul style="list-style-type: none"> • معرفی و نصب EEGLAB • آشنایی با رابط کاربری EEGLAB • وارد کردن داده های EEG به EEGLAB • مصورسازی داده های EEG • تشخیص و حذف نویز و آرتیفکت ها • فیلتر کردن داده ها

ابزارهای پیشرفته تر تجزیه و تحلیل و مصورسازی داده‌ها با EEGLAB	۱ جلسه	<ul style="list-style-type: none"> • استفاده از ابزار ICA (تجزیه و تحلیل اجزای مستقل) برای شناسایی منابع سیگنال • استخراج ویژگی‌های مهم برای تحلیل‌های بعدی
--	--------	---

جدول ۳. قسمت سوم دوره - پردازش‌های پیشرفته تر سیگنال‌های EEG با استفاده از پایتون

عنوان	تعداد جلسات	توضیحات
شروع کار با داده‌های EEG در پایتون	۲ جلسه	<p>هدف: آشنایی با اصول اولیه کار با داده‌های EEG در پایتون، از جمله ساختار داده‌ها، فرمت‌ها و دستکاری‌های ابتدایی.</p> <p>موضوعات مورد بحث:</p> <ul style="list-style-type: none"> • چگونه داده‌های EEG را وارد محیط پایتون بکنیم؟ نحوه بارگذاری داده‌های EEG (برای مثال، از فرمت‌های .edf ، .fif ، .bdf یا سایر فرمت‌های معمول EEG) با استفاده از کتابخانه‌هایی مانند MNE-Python • درک ساختار پایه‌ای داده‌های EEG (برای مثال، کانال‌ها، نرخ نمونه‌برداری، اپوک‌ها) • آرایه‌های حاوی داده‌های EEG چه شکلی هستند و چطور با آنها کار کنیم؟ مروری بر نحوه نمایش سیگنال‌های EEG به صورت آرایه‌ها در پایتون (با استفاده از NumPy) • نحوه دسترسی و دستکاری داده‌ها در این آرایه‌ها. • چگونه یک سیگنال چند کاناله EEG را در پایتون رسم و مشاهده کنیم؟ نحوه رسم داده‌های خام EEG و نمایش کانال‌ها با استفاده از MNE-Python یا matplotlib • آیا مراحل پیش پردازش را با پایتون نیز می‌شود انجام داد؟ چگونه؟ انجام مراحل پیش‌پردازش ابتدایی مانند فیلتر کردن، کاهش نرخ نمونه‌برداری و تقسیم به اپوک‌ها (مراحلی که در EEGLAB طی شد را می‌توانیم در پایتون نیز طی کنیم) • اگر درون دیتا مقادیر گمشده وجود داشت باید چه کنیم؟ بررسی روش‌های شناسایی و جایگزینی مقادیر گمشده در مجموعه داده‌ها برای بهبود کیفیت داده‌ها.

<p>تحلیل داده های مبتنی بر رویداد و محاسبه ERP</p>	<p>۱ جلسه</p>	<p>هدف:</p> <p>آموزش نحوه دستکاری و تحلیل داده های EEG مبتنی بر رویداد (مانند EEG ضبط شده در حین انجام وظایف یا نمایش محرک ها) با استفاده از پایتون، با تمرکز بر کار با MNE-Python و NumPy برای دستکاری سیگنال های پایه.</p> <p>موضوعات مورد بحث:</p> <p>داده های مبتنی بر رویداد چیستند؟ یک EEG مبتنی بر رویداد چه تفاوتی با یک EEG حالت استراحت دارد؟</p> <ul style="list-style-type: none"> توضیح داده های EEG مبتنی بر رویداد (در مقایسه با داده های حالت استراحت)، جایی که داده ها توسط رویدادها یا محرک های خاصی تحریک می شوند (برای مثال، فشردن دکمه، نمایش محرک). مروری بر نحوه ذخیره و حاشیه نویسی رویدادها در داده های EEG. <p>چگونه رویداد ها را باید به داده EEG افزود و ایپاک بندی کرد؟</p> <ul style="list-style-type: none"> نحوه بارگذاری نشانگرهای رویداد و داده های مبتنی بر رویداد از فایل های EEG. استخراج ایپوک ها بر اساس رویدادها: ایجاد بخش های زمانی قفل شده از داده های EEG برای تحلیل. <p>چه کارهایی لازم است روی ایپاک ها انجام شود؟</p> <ul style="list-style-type: none"> دستکاری های پایه ای با استفاده از NumPy (برای مثال، فیلتر کردن رویدادها، هم راستایی بخش های EEG حول رویدادها) <p>انجام دستکاری های ابتدایی سیگنال مانند تصحیح بیس لاین سیگنال و تعیین پنجره زمانی.</p>
<p>مبانی یادگیری ماشین در پردازش داده های EEG</p>	<p>۱ جلسه</p>	<p>هدف:</p> <p>آشنایی با کتابخانه ای پرکاربرد برای انجام عملیات فیلترینگ، پیش پردازش داده ها، و پیاده سازی الگوریتم های یادگیری ماشین، همراه با ارائه کاربردهای عملی در داده کاوی و علوم داده.</p> <p>موضوعات مورد بحث:</p> <p>آماده سازی داده ها قبل از اعمال الگوریتم یادگیری ماشین:</p> <ul style="list-style-type: none"> نرمالیزیشن داده ها استخراج ویژگی های مفید برای ساده سازی داده ها تقسیم داده ها به مجموعه های آموزشی (Train) و آزمایشی (Test) برای ارزیابی و اعتبارسنجی مدل ها. <p>الگوریتم های یادگیری ماشین:</p> <ul style="list-style-type: none"> مروری بر ابزارهای موجود در کتابخانه برای پیاده سازی الگوریتم های یادگیری ماشین و بهینه سازی فرآیند یادگیری. استفاده از مدل یک مدل یادگیری ماشین روی یک مجموعه دیتای واقعی EEG برای پیش بینی و تشخیص بیماری. ارزیابی دقت مدل.

<p>معرفی چند تکنیک پیشرفته تر</p>	<p>جلسه ۲</p>	<p>هدف: آشنایی با تکنیک‌های تجسم سیگنال‌های EEG از طریق رسم نقشه‌های توپوگرافی (Topomap) و تحلیل زمان-فرکانس با استفاده از تبدیل Wavelet.</p> <p>موضوعات مورد بحث:</p> <p>رسم نقشه‌های توپوگرافی مغز (Brain topomap) :</p> <ul style="list-style-type: none"> آموزش نحوه تجسم توزیع مکانی سیگنال‌های EEG روی پوست سر و بررسی الگوهای فضایی فعالیت مغز. <p>تحلیل زمان-فرکانس:</p> <ul style="list-style-type: none"> معرفی مفهوم تحلیل Time-Frequency و استفاده از تبدیل Wavelet برای استخراج اطلاعات زمانی و فرکانسی از سیگنال‌های EEG.
	<p>جلسه ۱</p>	<p>هدف: آشنایی با مفاهیم مدل‌های Forward و Inverse در مکان‌یابی منابع سیگنال EEG و پیاده‌سازی یک نمونه مکانیابی واقعی برای تجسم منابع فعالیت مغزی.</p> <p>موضوعات مورد بحث:</p> <p>مفهوم Source Localization در EEG :</p> <ul style="list-style-type: none"> توضیح اهمیت و کاربردهای تعیین منبع سیگنال‌های EEG برای درک بهتر عملکرد مغز و کاربردهای بالینی. <p>مدل Forward:</p> <ul style="list-style-type: none"> تعریف مدل Forward و نقش آن در پیش‌بینی نحوه توزیع سیگنال‌های الکتریکی بر روی پوست سر. آموزش نحوه ساخت مدل Forward با استفاده از داده‌های ساختار مغز (مانند MRI) <p>مدل Inverse :</p> <ul style="list-style-type: none"> توضیح مدل Inverse و چگونگی استفاده از سیگنال‌های ثبت‌شده برای تخمین منابع فعالیت مغزی. معرفی تکنیک‌های Inverse مانند Minimum Norm Estimate و Beamforming.

نکات تکمیلی

- هر جلسه دارای جزوه میباشد که در دسترس دانشجویان قرار میگیرد.
- جلسات ضبط میشود و فایل ضبط شده در اختیار دانشجویان قرار میگیرد.
- هر جلسه دارای کارگاه تمرینی برای تثبیت مطالب یاد گرفته شده توسط دانشجویان است.