



سلام،

به سومین تمرین درس مبانی یادگیری الکترونیکی، خوش آمدید.

ردیاب چشم ابزاری است که حرکت چشم را ثبت می‌کند تا مشخص شود فرد به کجا نگاه می‌کند و چه مدت به آن خیره می‌شود. داده‌های حاصل شامل دنباله‌هایی از تثبیت نگاه (fixation)، دوره‌هایی که چشم تقریباً ثابت به یک نقطه خیره می‌ماند و **Sacade** (حرکت سریع چشم) بین این نقاط است. در زمینه یادگیری الکترونیکی، تحلیل حرکات چشم می‌تواند میزان توجه و جذب یادگیرنده با محتوای آموزشی را آشکار کند. به عنوان مثال، **تعداد و مدت تثبیت نگاه** بر روی بخش‌های مختلف محتوا نشان می‌دهد کدام قسمت‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند و سطح تمرکز یا مشارکت کاربر را بازتاب می‌دهد. **مدت زمان تثبیت نگاه** یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توجه در تحقیقات آموزشی است و بارها برای سنجش شناخت و میزان درگیری ذهنی استفاده شده است. بر همین اساس، در این تمرین شاخصی به نام **شاخص جذب** تعریف می‌کنیم که بر پایه‌ی مجموع مدت زمان تثبیت نگاه فراگیر بر محتوای یک محیط یادگیری الکترونیکی محاسبه می‌شود. فرض ما این است که هرچه یک دانشجو زمان بیشتری را به صورت خیره (تثبیت) روی مطالب صرف کند، میزان مشارکت و توجه او بیشتر است. هدف این تمرین، آشنایی عملی با داده‌های ردیاب چشم و مراحل مختلف پردازش آن‌ها است تا در نهایت بتوانیم **شاخص مشارکت** هر دانشجو را از روی داده‌های چشمی او استخراج و گزارش کنیم.

در ابتدا برای آشنایی با داده‌های ردیاب چشمی، نمونه ارائه شده توسط آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز در این [لینک](#) مراجعه کنید. برای مشاهده محتوای این نمونه، نرم افزار pupil player و pupil capture را از این [لینک](#) دانلود کنید. بعد از نصب، فولدر (نه فایل) را به درون نرم افزار pupil player بیاورید.

حال به سراغ آموزش کار با داده‌های ردیاب چشمی خواهیم رفت. به این منظور از [مخزن معرفی شده توسط Pupil-lab](#) استفاده می‌کنیم.



مروری بر دفترچه‌های آموزشی Pupil Labs (۰۱ تا ۰۶)

در این بخش به طور مختصر به شش دفترچه آموزشی اول مخزن Pupil Labs (Pupil Tutorials) می‌پردازیم. این دفترچه‌ها به ترتیب جنبه‌های متنوعی از بصری‌سازی و تحلیل داده‌های ردیاب چشم را نشان می‌دهند. هر دفترچه تنها نکات کلیدی و مراحل اصلی کار را آموزش می‌دهد:

- **دفترچه ۰۱ : بارگذاری داده و بصری‌سازی مردمک (Pupillometry) :** نحوه بارگذاری داده‌های ثبت‌شده‌ی ردیاب چشم که توسط نرم‌افزار Pupil Player / استخراج (Export) شده‌اند و تحلیل اولیه آنها را نشان می‌دهد. در این دفترچه با استفاده از کتابخانه‌هایی مانند Pandas داده‌های خام (مانند تغییرات قطر مردمک چشم) خوانده شده و سپس تغییرات قطر مردمک در طول زمان ترسیم می‌گردد. هدف این بخش آشنایی با داده‌های مردمک (pupil diameter) و روند آماده‌سازی داده برای تحلیل است.
- **دفترچه ۰۲ : داده‌های سطح و نقشه حرارتی (Surface Heatmap) :** این بخش به استفاده از داده‌های سطح (Surface) می‌پردازد. سطح در واقع یک ناحیه‌ی تعریف‌شده (منطقه علاقه یا AOI) در ویدیوی صحنه است (برای مثال صفحه نمایش یا بخشی از محیط که محتوای آموزشی روی آن قرار دارد). دفترچه ۰۲ نشان می‌دهد چگونه می‌توان داده‌های سطح خروجی از Pupil Player را بارگذاری کرد و یک نقشه حرارتی از نگاه‌های ثبت‌شده روی آن سطح تولید نمود. نقشه حرارتی یک تصویر گرمایی است که مناطقی را که بیشتر مورد توجه (تثبیت نگاه طولانی‌تر) بوده‌اند با رنگ‌های گرم‌تر نشان می‌دهد. این بخش تصویری کلی از الگوی توجه فراگیران به بخش‌های مختلف صفحه ارائه می‌دهد.
- **دفترچه ۰۳ : مصورسازی مسیر نگاه (Scanpath) روی سطح :** در این بخش توالی تثبیت نگاه‌ها بر روی یک سطح مشخص ترسیم می‌شود. دفترچه ۰۳ ابتدا داده‌های سطح و مختصات تثبیت‌ها را بارگذاری می‌کند (مشابه دفترچه قبل) و سپس یک مسیر نگاه رسم می‌کند. در این مسیر، هر تثبیت نگاه به شکل یک دایره‌ی شماره‌دار نمایش داده می‌شود که اندازه دایره متناسب با مدت تثبیت است، و حرکات ساکادیک بین آنها با خطوطی که دایره‌ها را به ترتیب وصل می‌کند نشان داده می‌شوند. این visualisation کمک می‌کند تا مشخص شود یک دانشجو چه بخش‌هایی از محتوای صفحه را به چه ترتیبی دیده است و ترتیب اولویت‌بندی توجه او چگونه بوده است.
- **دفترچه ۰۴ : نمایش موقعیت سطوح در تصویر ویدیوی صحنه :** این بخش به اتصال داده‌های سطح به ویدیوی اصلی صحنه (دوربین جهان) می‌پردازد. در دفترچه ۰۴ یاد



می‌گیریم که چگونه مختصات نقاط سطح یا چهارچوب سطح را از فضای مختصات سطح به فضای پیکسلی دوربین صحنه تبدیل کنیم و آنها را روی فریم‌های ویدیوی جهان نمایش دهیم. به بیان ساده‌تر، محدوده‌ی AOI (مثلاً کادر صفحه نمایش) در تصاویر ویدیوی ضبط‌شده مشخص و ترسیم می‌شود. این کار برای راستی‌آزمایی موقعیت تثبیت نگاه‌ها در ویدیوی اصلی و درک بهتر زمینه‌ی دید فراگیر مفید است (مثلاً ببینیم در هر لحظه دانشجو دقیقاً به کجای ویدیو نگاه می‌کرده است).

- **دفترچه ۵: تحلیل سرعت نگاه (Gaze Velocity):** در این دفترچه نحوه محاسبه و تجسم سرعت حرکت نگاه آموزش داده می‌شود. ابتدا داده‌های سه‌بعدی موقعیت نگاه (`gaze_point_3d`) که توسط Pupil Player استخراج شده‌اند بارگذاری می‌شوند. سپس با محاسبه تغییرات مکانی نگاه در واحد زمان (بین فریم‌های متوالی)، سرعت زاویه‌ای نگاه محاسبه می‌شود. در پایان دفترچه، نتایج سرعت نگاه ممکن است به صورت نمودار زمانی یا آماری نمایش داده شود تا الگوی حرکت چشم (مثلاً تفاوت سرعت در حرکات سریع vs. آرام) تحلیل گردد. این بخش به درک پویایی حرکات چشم (سریع یا کند بودن اسکن) کمک می‌کند.

- **دفترچه ۶ - تثبیت نگاه و قطر مردمک:** در بخش پایانی، داده‌های مربوط به تثبیت نگاه‌ها با داده‌های قطر مردمک چشم ترکیب و تحلیل می‌شوند. دفترچه ۶ نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از فایل‌های خروجی تثبیت نگاه (حاوی زمان و مدت هر تثبیت) در کنار داده‌های زمانی قطر مردمک استفاده کرد تا مثلاً میانگین یا تغییرات قطر مردمک طی هر تثبیت نگاه محاسبه شود. این کار برای بررسی همبستگی بین توجه بصری و واکنش‌های فیزیولوژیکی (مانند تغییر اندازه مردمک که می‌تواند نشانگر برانگیختگی یا تلاش شناختی باشد) انجام می‌شود. به طور خلاصه، دفترچه ۶ شما را با روش ادغام دو نوع داده (ای‌موومنت + مردمک) آشنا می‌کند و گامی به سوی تحلیل‌های پیشرفته‌تر (مثل سنجش بار شناختی) برمی‌دارد.

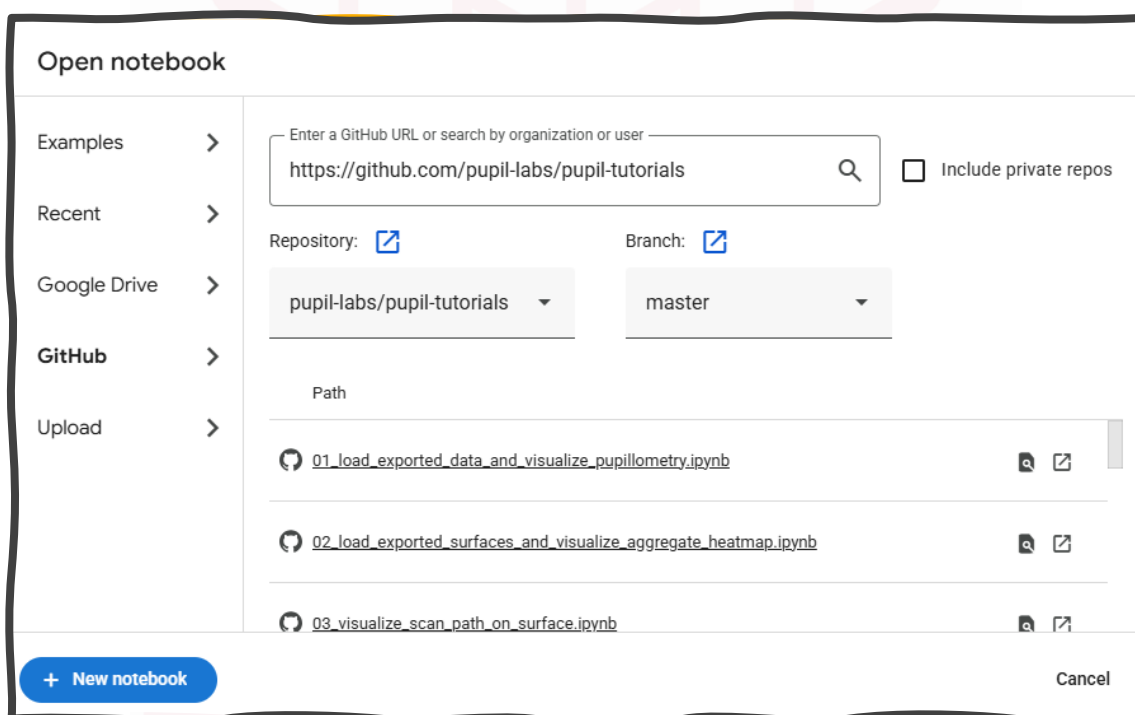





راهنمای اجرای دفترچه‌ها و آماده‌سازی داده‌ها

برای اجرای این شش دفترچه در محیط Google Colab، لازم است ابتدا پیش‌نیازهای نرم‌افزاری و داده‌ای را فراهم کنید. در اینجا یک راهنمای گام‌به‌گام ارائه شده است:

۱. **دریافت داده‌های نمونه:** هر دفترچه آموزشی همراه با یک **رکورد نمونه** ارائه شده که معمولاً از طریق یک **لینک دانلود (گوگل درایو)** در خود دفترچه معرفی شده است. ابتدا لینک‌های داده را از متن هر دفترچه پیدا کرده و **فایل‌های ضبط‌شده‌ی نمونه** را دانلود کنید (حجم این فایل‌های ویدیویی/داده ممکن است نسبتاً بزرگ باشد). طبق راهنمای دفترچه‌ها، فایل دانلودشده را از حالت فشرده خارج کرده و در پوشه‌ی مناسب (برای مثال پوشه‌ی recordings در مخزن پروژه) قرار دهید.^۲
- برای انجام این کار، ابتدا به آدرس **گوگل کولب** بروید و مشابه تصویر زیر، مخزن گیت‌هاب را اضافه کنید:




همانطور که ملاحظه می‌کنید، لیست تمام دفترچه‌ها قابل مشاهده است. برای شروع، دفترچه اول را با کمک  باز می‌کنیم.

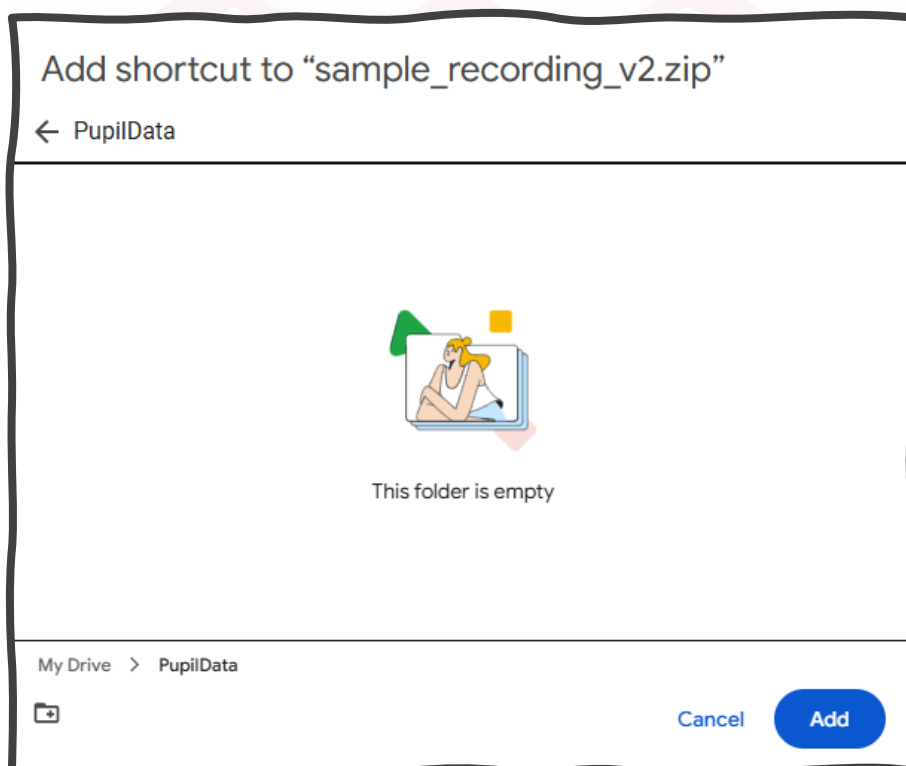
^۲ نیازی به دانلود این فایل‌ها در لوکال نیست و می‌توان در گوگل کولب آن‌ها را دانلود نمود.




دانشگاه تهران – دانشکده برق و کامپیوتر
مبنای یادگیری الکترونیکی – دکتر فتانه تقی یاره
نیم سال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴



۲. در بلاک اول، `recording_location = './recordings/sample_recording_v2'` تنظیم شده است. پس باید فایل نمونه را به نحوی به این Session متصل کنیم. بعد باز کردن [لینک](#)، دکمه  را بزنید و در فولدر مناسبی، Shortcut را منتقل نمایید (مشابه شکل زیر).



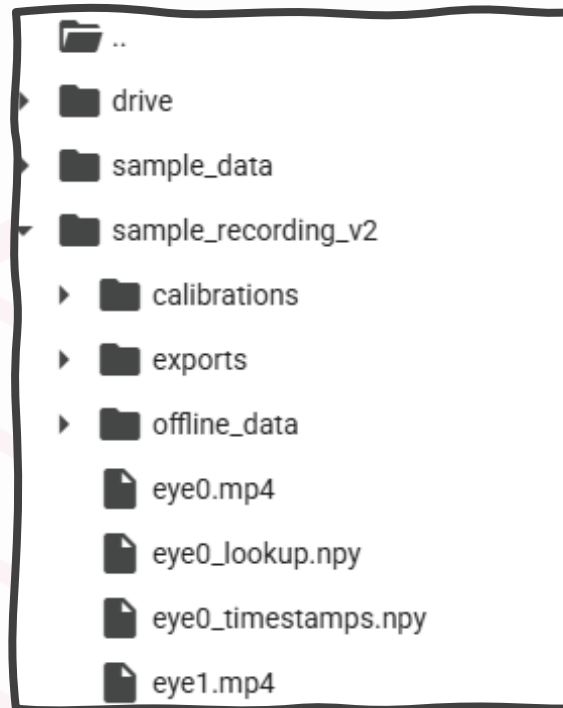
حال به نوت بوک برگشته و با انتخاب گزینه  (Mount drive) گوگل درایو خود را به نوت بوک متصل کنید. خود گوگل کولب به شما قطعه کدی می‌دهد تا اجرا کنید:

```
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
```

بعد از دادن دسترسی های لازم، در بخش Files اتصال به گوگل درایو را خواهید دید. فایل نمونه داده را در درایو خود پیدا کنید و در یک بلاک کد، کد مشابه زیر را بنویسید تا فایل zip استخراج شود:

```
!unzip /content/drive/MyDrive/PupilData/sample_recording_v2.zip
```

بعد از اجرا موفق دستور فوق، باید همچین ساختاری را ببینید:



کد موجود در بلاک اول دفترچه را از

```
recording_location = './recordings/sample_recording_v2'
```

به

```
recording_location = '/content/sample_recording_v2'
```

تغییر دهید.

۳. **اجرای دفترچه‌ها:** اکنون محیط برنامه‌نویسی آماده است و داده‌های مورد نیاز در دسترس هستند. دفترچه‌های 01 تا 06 را به ترتیب اجرا نمایید. کافیت در هر دفترچه از اولین سلول شروع کرده و پیپی سلول‌ها را اجرا کنید. هر دفترچه طوری طراحی شده که با استفاده از داده‌های نمونه (که در مراحل قبل فراهم کردید) **خروجی‌های مشخصی** تولید کند (مانند نمودار قطر مردمک، تصویر نقشه حرارتی، گراف مسیر نگاه و غیره). توجه داشته باشید که ممکن است لازم باشد مسیر فایل‌های داده (CSVها یا تصاویر) را در برخی سلول‌ها تنظیم کنید؛ برای مثال اگر دفترچه انتظار دارد داده‌ها در پوشه recordings باشند، اطمینان حاصل کنید که ساختار پوشه را مطابق راهنمایی دفترچه رعایت کرده‌اید. پس از اجرای موفق هر دفترچه، نتایج را بررسی کنید و در صورت نیاز آنها را برای استفاده در گزارش



دانشگاه تهران – دانشکده برق و کامپیوتر
مبنای یادگیری الکترونیکی – دکتر فتانه تقی یاره
نیم سال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

نهایی ذخیره نمایید (برای نمونه، می‌توانید تصاویر یا نمودارهای مهم را خروجی گرفته و در گزارش خود استفاده کنید).



University of Tehran's Technology Enhanced Learning Laboratory

TELAB



استخراج داده‌های تثبیت نگاه و محاسبه مدت زمان کلی

پس از اجرای دفترچه‌های فوق و آشنایی با جنبه‌های گوناگون داده‌های ردیاب چشم، اکنون به هدف اصلی تمرین یعنی **محاسبه شاخص جذب** می‌پردازیم. همان‌طور که تعریف شد، این شاخص بر مبنای **زمان کل تثبیت نگاه‌های یک فراگیر بر محتوای آموزشی** بنا شده است. برای محاسبه آن، لازم است داده‌های مربوط به تثبیت نگاه‌ها را از خروجی‌ها استخراج کرده و مجموع‌گیری کنیم:

- ابتدا **فایل‌های تثبیت نگاه (fixations.csv)** مشابه) مربوط به هر شرکت‌کننده/دانشجو را گردآوری کنید.^۳ اگر تنها یک رکورد (یک دانشجو) داشته باشید، از همان یک فایل استفاده می‌کنید؛ در صورتی که چندین فرد مشارکت داشته‌اند (چند رکورد نمونه)، برای هر کدام فایل مجزای تثبیت نگاه وجود خواهد داشت.
- هر فایل fixations.csv با استفاده از pandas ابزار دلخواه به صورت جدولی بارگذاری کنید. مطابق مستندات Pupil Labs، هر ردیف این فایل نمایانگر یک رخداد تثبیت نگاه است که حداقل شامل **زمان شروع تثبیت و مدت زمان آن** است (به علاوه مختصات مکانی و برخی اطلاعات دیگر). واحد مدت زمان در این فایل میلی‌ثانیه است.
- برای هر فرد، ستون مدت زمان (duration) تمامی ردیف‌ها را با هم جمع بزنید تا **مجموع مدت زمان صرف‌شده در حالت تثبیت نگاه** به دست آید. به عنوان مثال، اگر یک دانشجو ۵۰ تثبیت نگاه در طول مطالعه محتوا داشته که هر کدام چند صد میلی‌ثانیه طول کشیده‌اند، با جمع آنها ممکن است مثلاً به عددی مانند ۱۲۰۰۰۰ میلی‌ثانیه برسیم که برابر ۱۲۰ ثانیه (۲ دقیقه) است. این مقدار نشان‌دهنده **شاخص مشارکت آن دانشجو به صورت زمان کل نگاه متمرکز به محتوا** خواهد بود.
- چنانچه چند **سطح (AOI)** در محیط تعریف کرده‌اید و فقط به تثبیت نگاه‌های روی یک سطح خاص (مثلاً صفحه نمایش آموزشی) علاقه‌مندید، می‌توانید به جای fixations.csv کلی، از فایل‌های مخصوص همان سطح استفاده کنید. در غیر این صورت، فرض می‌کنیم همه‌ی تثبیت‌ها مربوط به محتوای موردنظر هستند یا تفکیک سطح ضرورت ندارد.
- در پایان این مرحله، برای هر آزمودنی یک مقدار عددی (زمان بر حسب ثانیه یا دقیقه) به عنوان **شاخص مشارکت به دست خواهید داشت**. این مقادیر را برای گزارش نتایج آماده کنید.

^۳ در این دیتاست فقط داده یک دانشجو وجود دارد.



تعریف شاخص مشارکت و نحوه‌ی نمایش نتایج

شاخص جذب (Engagement Index) در این تمرین به صورت عددی برابر با مجموع مدت زمان تثبیت نگاه‌های هر فرد بر محتوای یادگیری تعریف می‌شود. واحد آن می‌تواند ثانیه (یا درصدی از کل مدت فعالیت) باشد. این شاخص در واقع بیانگر میزان توجه مستمر و درگیری بصری فرد با محتوا است، هرچه این زمان بیشتر باشد نشان‌دهنده توجه پایدارتر و احتمالاً علاقه یا تمرکز بیشتر او است. البته باید توجه داشت که این یک معیار کمی خام است و به تنهایی نمی‌توان تمام جنبه‌های مشارکت را سنجید؛ با این حال یک نشانگر اولیه از میزان درگیر بودن چشم‌های دانشجو با صفحه محسوب می‌شود. برای درک بهتر، می‌توان این شاخص را مشابه زمان سپری‌شده در خواندن/دیدن یک مطلب در نظر گرفت که معمولاً با میزان علاقه یا تلاش فرد هم‌بستگی دارد.

برای ارائه‌ی نتایج شاخص مشارکت به صورت گویا و قابل فهم، می‌توانید از نمودارها یا جداول ساده استفاده کنید:

- اگر با چند نفر سروکار دارید، یک نمودار میله‌ای (bar chart) رسم کنید که محور افقی آن شناسه‌ی افراد (یا شماره دانشجو) و محور عمودی آن مقدار شاخص مشارکت (مثلاً بر حسب ثانیه) باشد. طول هر میله نشان‌دهنده زمان کل تثبیت نگاه آن دانشجو است. به این ترتیب مقایسه‌ی بصری سریعی بین فراگیران خواهید داشت (مثلاً دانشجو A با ۵ دقیقه تثبیت نگاه نسبت به دانشجو B با ۲ دقیقه، مشارکت بیشتری نشان داده است). چون در دیتاست، اطلاعات دانشجویان متعددی وجود ندارد، مقایسه از این جنس نمی‌توان داشت.
- در صورتی که تعداد افراد زیاد است یا ترجیح دارید مقادیر دقیق را گزارش کنید، می‌توانید از جدول استفاده کنید. جدولی تهیه کنید که در یک ستون اسامی/شناسه‌های آزمودنی‌ها و در ستون مقابل مقدار شاخص مشارکت متناظر درج شده باشد. حتی می‌توانید یک ستون درصدی نیز اضافه کنید که نشان دهد هر فرد چه درصدی از کل زمان ممکن را به صورت خیره به محتوا نگاه کرده است. در این گزارش شما فقط اطلاعات یک نفر را گزارش خواهید کرد.
- نمایش ترکیبی: یک راه مفید دیگر نمایش یک نمودار میله‌ای همراه با نوشتن مقدار دقیق عددی بالای هر میله است؛ بدین شکل خواننده هم بلافاصله بلندی میله‌ها را مقایسه می‌کند و هم رقم دقیق را می‌بیند.



ساختار گزارش نهایی (PDF)

گزارش نهایی تمرین باید یک ساختار استاندارد و علمی داشته باشد. پیشنهاد می شود بخش های زیر را در گزارش خود بگنجانید:

- **عنوان (Title):** عنوانی کوتاه و گویا که بیانگر موضوع تمرین باشد. به عنوان مثال: «تحلیل حرکات چشم جهت سنجش مشارکت در یادگیری الکترونیکی». عنوان را در صفحه اول گزارش به همراه نام تهیه کننده و تاریخ قرار دهید.
- **چکیده (Abstract):** خلاصه ای یک پاراگرافی (حدود ۳-۴ خط) که هدف تمرین، روش کلی و نتیجه شاخص را بیان کند. مثلاً ذکر کنید که «در این تمرین با استفاده از ردیاب چشم به تحلیل توجه فراگیران پرداخته و شاخص مشارکت مبتنی بر زمان تثبیت نگاه تعریف و برای N دانشجو محاسبه شد. نتایج نشان داد.
- **مقدمه (Introduction):** این بخش مشابه مقدمه ای است که در بالا نوشته شده است، با این تفاوت که می توانید آن را مختصرتر کنید. در مقدمه ی گزارش، اهمیت ردیابی چشم در آموزش الکترونیکی، مفهوم تثبیت نگاه و ارتباط آن با مشارکت را توضیح دهید و به طور واضح بیان کنید که شاخص مشارکت چیست و چرا مفید است. همچنین می توانید به منابع یا کارهای مرتبط اشاره کنید تا خواننده پس زمینه علمی موضوع را متوجه شود.
- **روش (Method):** در این بخش مراحل انجام کار شرح داده می شود. ابتدا **داده ها و تجهیزات** را معرفی کنید (مثلاً بگویید از یک ردیاب چشم Pupil Labs برای ضبط نگاه ۵ دانشجو در حال مطالعه یک محتوای آنلاین استفاده شده است؛ و نرم افزار Pupil Capture/Player برای استخراج داده ها به کار رفته است). سپس **گام های پردازش** را بیان کنید: اجرای دفترچه های آموزشی ۱ تا ۶ برای آماده سازی داده، نحوه استخراج فایل های CSV، و چگونگی محاسبه شاخص مشارکت از داده های تثبیت نگاه. این قسمت باید به قدری شفاف باشد که یک خواننده دیگر بتواند روند کار شما را تکرار کند. به علاوه، اشاره به پارامترهای مهم (مثل حداقل مدت تثبیت ۱۰۰ میلی ثانیه که نرم افزار استفاده کرده یا نرخ نمونه برداری دوربین) نیز می تواند مفید باشد.
- **نتایج (Results):** در این بخش یافته های عددی و نموداری خود را ارائه دهید. مقادیر شاخص مشارکت محاسبه شده برای هر دانشجو را گزارش کنید. می توانید از **نمودار یا جدول** (یا هر دو) برای نمایش استفاده نمایید. برای مثال، نموداری شبیه آنچه در بالا آمده می تواند در گزارش گنجانده شود. هر شکل یا جدول را با یک عنوان (caption) شماره دار توضیح



دهید. همچنین نتایج کیفی از اجرای دفترچه‌ها را نیز می‌توانید ذکر کنید؛ مثلاً اینکه «نقشه حرارتی نشان داد نواحی بالای صفحه بیشترین توجه را جذب کرده‌اند» یا «نمودار سرعت نگاه حاکی از وجود چند حرکت سریع (سکاد) در بین مطالعات بوده است». تمرکز اصلی نتایج باید روی شاخص مشارکت باشد، اما می‌توانید مشاهدات جانبی جالب را هم ذکر کنید.

• **بحث (Discussion):** این بخش جایی است که نتایج را تفسیر می‌کنید و درباره معنای آنها بحث می‌نمایید. ابتدا یافته‌های اصلی را مرور کنید (مثلاً "دانشجویان به طور متوسط X ثانیه را به طور خیره پای درس صرف کردند" یا "دانشجوی ۳ بالاترین مشارکت و دانشجوی ۲ پایین‌ترین را داشت"). سپس دلایل یا تبیین‌های ممکن را مطرح کنید: آیا دانشجویی که مشارکت بیشتری داشته نمره بهتری در ارزیابی‌ها کسب کرده است؟ آیا قسمت‌هایی که همه مدت نگاه طولانی‌تری رویشان داشتند همان قسمت‌های سخت‌تر یا مهم‌تر درس بوده‌اند؟ در این قسمت همچنین مقایسه با پژوهش‌های پیشین یا انتظارات تئوریک نیز می‌تواند صورت گیرد (برای مثال تایید کنید که یافته شما هم‌سو با این واقعیت است که افزایش زمان خیره شدن می‌تواند نشان‌دهنده علاقه بیشتر باشد). در نهایت به محدودیت‌ها نیز اشاره کنید: برای نمونه این‌که شاخص مشارکت تنها توجه بصری را می‌سنجد و دیگر جنبه‌های مشارکت (مانند تعامل فیزیکی یا هیجانی) را پوشش نمی‌دهد، یا این‌که نمونه کوچک بوده است و غیره.

• **نتیجه‌گیری (Conclusion):** پاراگراف پایانی که به طور خلاصه دستاورد اصلی تمرین را بیان می‌کند. معمولاً در نتیجه‌گیری تکرار نمی‌کنیم بلکه تأکید می‌کنیم؛ مثلاً می‌توان نوشت "در این گزارش نشان دادیم که با بهره‌گیری از ردیاب چشم می‌توان میزان مشارکت دانشجو در یک محیط یادگیری را به صورت کمی ارزیابی کرد. شاخص مشارکت تعریف‌شده بر مبنای مدت تثبیت نگاه قادر است تفاوت‌های فردی در میزان توجه به محتوا را آشکار سازد. این رویکرد می‌تواند در طراحی سیستم‌های آموزش تطبیقی به کار رود تا محتوا بر اساس سطح درگیری فراگیر تنظیم شود". به یاد داشته باشید نتیجه‌گیری مختصر و کلی‌گو باشد و از وارد شدن به جزئیات خودداری کنید.

• **مراجع (References):** اگر از منابع علمی یا مستندات در گزارش خود استفاده کرده‌اید، لیست آنها را در انتهای گزارش به فرمت مناسب (مانند APA یا IEEE) بیاورید. در متن گزارش نیز هر کجا به منبعی استناد کردید (مثلاً به مقالاتی درباره ردیابی چشم)، شماره مرجع مربوطه را ذکر کنید. در این راهنما برای نمونه از چند منبع استفاده شد که در گزارش واقعی باید در بخش مراجع به طور کامل معرفی شوند.



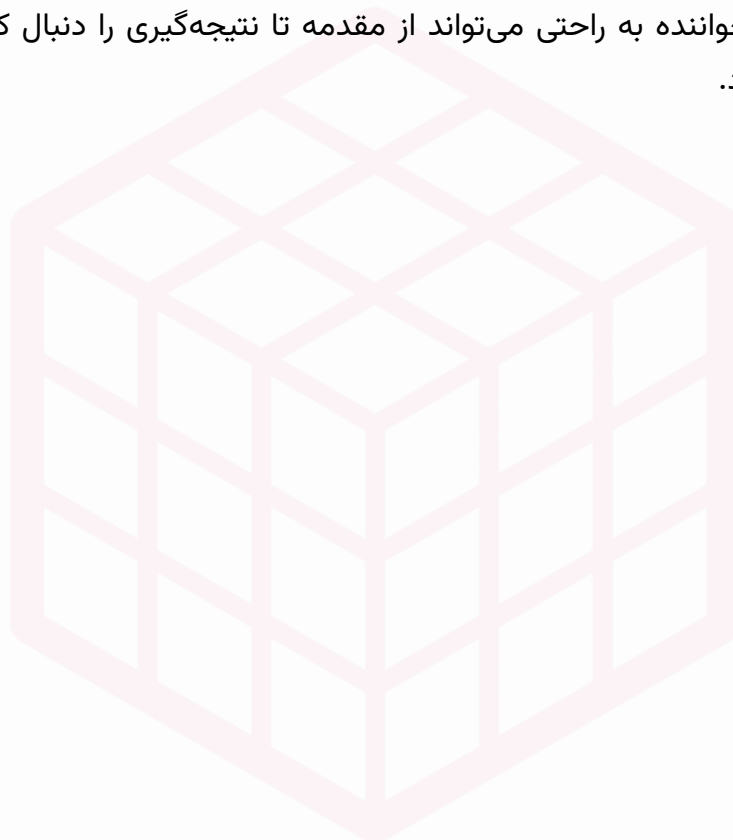
دانشگاه تهران – دانشکده برق و کامپیوتر



مبنای یادگیری الکترونیکی – دکتر فثانه تقی یاره

نیم سال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

با رعایت ساختار بالا، گزارش شما حالت یک مقاله علمی کوتاه یا یک گزارش فنی استاندارد را خواهد داشت که خواننده به راحتی می‌تواند از مقدمه تا نتیجه‌گیری را دنبال کند و متوجه ارزش یافته‌های شما بشود.



University of Tehran's Technology Enhanced Learning Laboratory

TELAB



خروجی‌های مورد انتظار

در پایان این تمرین، انتظار می‌رود دو نوع خروجی تحویل داده شود:

۱. **فایل گزارش PDF :** سندی شامل تمامی بخش‌های ذکر شده (عنوان، چکیده، مقدمه، روش، نتایج، بحث، نتیجه‌گیری و مراجع) که در آن روند انجام کار و نتایج به صورت منسجم و روان بیان شده باشد. این گزارش باید به زبان فارسی رسمی و علمی نوشته شود و از نظر نگارشی و فنی در سطح دانشجویان سال آخر کارشناسی باشد. وجود نمودارها، جداول یا تصاویری که خودتان تهیه کرده‌اید (مثل نقشه حرارتی یا نمودار شاخص مشارکت) به غنای گزارش می‌افزاید. حتماً مطمئن شوید که تمامی اجزای خواسته‌شده را پوشش داده‌اید و هر ادعای مهم را با استناد به منبع یا داده پشتیبانی کرده‌اید.
۲. **فایل کدهای محاسباتی (ipynb) :** یک نوت‌بوک Jupyter حاوی کدهای نوشته‌شده توسط شما برای محاسبه شاخص مشارکت از روی داده‌های خروجی ردیاب چشم. این نوت‌بوک باید به گونه‌ای باشد که اگر داده‌های خام (فایل‌های CSV استخراج‌شده (و پیش‌نیازها فراهم باشند، با اجرای آن بتوان به مقادیر شاخص مشارکت دست یافت. قطعات کد شما احتمالاً شامل مراحل خواندن فایل‌های fixations، محاسبه مجموع مدت تثبیت‌ها برای هر فرد، و possibly ترسیم نمودار یا چاپ نتایج خام است. حتماً کد خود را مستندسازی کرده و توضیح دهید که هر بخش آن چه می‌کند (می‌توانید از Markdown درون نوت‌بوک برای توضیح مراحل استفاده کنید). نام‌گذاری فایل نوت‌بوک را مشخص و مرتبط انتخاب کنید (مثلاً Engagement_Calculation.ipynb). این کد باید پاک‌نویس و قابل فهم برای سایرین باشد تا در صورت لزوم بتوانند آن را بررسی یا اجرا کنند.



شرایط تحویل

- به تاریخ‌های تعیین شده در سامانه ایلرن دقت کنید.
- تحویل فقط به صورت یک فایل PDF با فرمت ELearn_E3_{StudentID}.PDF و فایل ipynb با فرمت ELearn_E3_{StudentID}.ipynb آپلود شده در سامانه ایلرن است و ارسال این فایل از طریق دیگر، قابل قبول نیست.
- گزارش باید شامل Cover Page و فهرست باشد. استفاده از فونت‌های شکیل ([VazirMatn](#)) و یا هر فونت مورد نظر خودتان الزامی است.
- نوشتن گزارش در قالب $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ، ۱۰ امتیاز اضافه دارد.
- این تمرین شامل سیاست ارسال با تاخیر نیست.
- استفاده مسئولانه از دستیارهای هوشمند، توصیه می‌شود ولی در طراحی تمرین سعی شده است که پاسخ‌ها نیاز به تحلیل اصیل شما داشته باشند. در هر مرحله از این تمرین، پرامپت ارسال شده برای مدل زبانی، نام مدل زبانی و پاسخ آن را در تمرین خود بیاورید. حتماً از Text Box (در Word) برای گزارش مکالمه خود استفاده کنید تا زیبایی ظاهری گزارش، خدشه دار نشود!
- با توجه به ماهیت تمرین، امکان یکسان بودن محتوا برای دو نفر وجود ندارد، لذا در صورت وجود هرگونه تشابه، گزارش تحویلی به صورت گروهی تلقی شده و نمره نهایی بر تعداد افراد تقسیم خواهد شد.
- در صورت نیاز به راهنمایی، می‌توانید به Mohsen.Mahmoudi@ut.ac.ir ایمیل بزنید.