



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده مهندسی کامپیوتر
گروه هوش مصنوعی و رباتیک

گزارش پیشرفت سه ماهه پایان نامه کارشناسی ارشد
از تاریخ ۱۳۹۹/۰۷/۰۱ تا ۱۳۹۹/۰۹/۳۰

رابطه بین فعالیت‌های مغزی و مشخصه‌های چند رسانه‌ای آموزشی

اساتید راهنما

دکتر رضا ابراهیم پور

دکتر سید حمید امیری

استاد مشاور

دکتر علی رضا بساق زاده

پژوهشگر

امیر حسین اسدی

پاییز ۱۳۹۹

فهرست مطالب

ب	فهرست مطالب
پ	فهرست تصاویر
۱	۱ مروری بر پیشنهاد پایان نامه
۱	۱.۱ بیان مسئله
۲	۲.۱ اهداف اجرای پایان نامه
۲	۳.۱ زمان بندی اجرای پایان نامه
۴	۲ گزارش پیشرفت دوره سه ماهه
۴	۱.۲ فهرست فعالیت های انجام شده در این دوره (سه ماهه اول)
۴	۲.۲ شرح فعالیت ها و دستاوردهای هر فعالیت در این دوره
۵	۳.۲ گزارش تکمیلی فعالیت ها
۵	۱.۳.۲ پردازش سیگنال های مغزی
۶	۲.۳.۲ تحلیل محتوای معنایی و زبانی
۶	۳.۳.۲ ارتباط میان سیگنال های مغزی و محتوای معنایی
۷	۴.۲ برنامه و زمان بندی ادامه اجرای پروژه
۸	مراجع

فهرست تصاویر

۱	رویه کارهای انجام شده	۷
---	-----------------------	---

۱ مروری بر پیشنهاد پایان نامه

۱.۱ بیان مسئله

در گذشته ابزارهای اصلی یادگیری متن‌ها و سخنرانی‌ها بودند. اما امروزه با توسعه فناوری اطلاعات و رواج ابزارهای ارتباطی نوین مانند وب و شبکه‌های اجتماعی، نقش یادگیری از طریق چند رسانه‌ای افزایش یافته است. هدف چندرسانه‌ای آسان نمودن یادگیری است و یکی از ویژگی‌های مهم چندرسانه‌ای سادگی و فشار ذهنی کم در هنگام یادگیری آن است. در این پایان‌نامه به طور ویژه چندرسانه‌ای آموزش زبان بررسی خواهد شد.

مدلی که برای شناخت بهتر ذهن طراحی شده است، سه سطح حافظه شامل حافظه حسی، فعال و بلندمدت را در بر می‌گیرد. بار شناختی باری است که بر روی حافظه فعال و در طول یک فرآیند شناختی توسط مواد آموزشی ایجاد می‌شود [۱]. این که افراد چگونه از متن و تصویر یاد می‌گیرند، سوال اصلی نظریه بار شناختی در یادگیری چندرسانه‌ای است. از این رو، طراحی مناسب چند رسانه‌ای به منظور کاهش پردازش فرعی، یکی از مسائل مهم محسوب می‌شود.

از آن جا که رابطه‌ای بین بار شناختی و فعالیت‌های مغزی وجود دارد [۲] و برخی از فعالیت‌های مغزی مرتبط با بار شناختی در ناحیه پیشانی رخ می‌دهند، می‌توان آن‌ها را از فعالیت‌های مغزی استخراج نمود [۳]. تاکنون، معیارهای متفاوتی برای سنجش بار شناختی مورد بررسی قرار گرفته‌اند و رابطه‌ی آن‌ها با بار شناختی ارزیابی شده است. یکی از ویژگی‌های مشترک اکثر آن‌ها، شخصی و وابسته به فرد بودن آن‌هاست به طوری که برای هر فرد خروجی آن‌ها متفاوت است. در این پایان‌نامه به دید دیگری به مسئله یادگیری به کمک چندرسانه‌ای پرداخته خواهد شد. قصد داریم تا رابطه میان مشخصه‌های یک چندرسانه‌ای آموزش زبان و فعالیت‌های مغزی اندازه‌گیری شده را تجزیه و تحلیل کنیم. محتوای چندرسانه‌ای شامل ویدئو، صدا و مفاهیم موجود در آن است که هر کدام چندین ویژگی دارند و ترکیب تمام و یا بخشی از آن‌ها نیز می‌تواند حالت‌های مختلفی داشته باشد. برای تعیین مشخصه‌های ویدئو، می‌توان ویژگی‌هایی نظیر موارد زیر را تحلیل محتوای ویدئو عنوان نمود: تغییرات در ویدئو، شامل شدت تغییرهای بین قاب‌ها (فریم‌ها) در زمان‌های مختلف، ساده و یا پیچیده بودن هر فریم به صورت جداگانه به لحاظ شدت روشنایی، رنگ‌ها و مفهوم آن، عدم و یا حضور صدا/گفتار و نیز سرعت آن و مطابقت آن با فریم‌های ویدئو و در دامنه مفاهیم، تعداد و طول هجاها، کلمه‌ها و جمله‌ها، سهولت نحوی و معنایی کلمه‌ها اشاره کرد. از طرفی می‌توان هم‌زمان رخ دادن یا جداگانه پخش شدن این‌ها مورد بررسی قرار گیرند. به عبارت دیگر، به دنبال

الگوها و ویژگی‌هایی در چند رسانه‌ای هستیم که با فعالیت‌های مغزی در مکانی خاص از مغز، ارتباط مشخصی دارند.

اگر بتوان رابطه‌ای میان محتوای چندرسانه‌ای آموزش زبان و فعالیت‌های مغزی پیدا کرد، آنگاه می‌توان بدون سنجش بار شناختی حاصل از چندرسانه‌ای با معیارهای فیزیولوژیک و یا خودآنگارانه، تنها با ویژگی‌های محتوا در رابطه با میزان فعالیت‌های مغزی و بار شناختی حاصل از آن برای فراگیران زبان انگلیسی به عنوان زبان دوم اظهار نظر کرد. این امر به تجزیه و تحلیل لحظه‌ای بار شناختی و یا پیش‌بینی آن نیز کمک می‌کند. همچنین خبرگان طراحی چندرسانه‌ای خواهند توانست پیش از انتشار محتوای خود آن را به لحاظ سهولت یادگیری و میزان پردازش شناختی فرعی، محتوایشان را مورد ارزیابی قرار دهند؛ که این امر سبب افزایش کارایی و اثر بخشی محصول‌هایشان می‌شود.

۲.۱ اهداف اجرای پایان‌نامه

با توجه به مسئله بیان شده برای این پایان‌نامه این اهداف بیان شده‌اند. تجزیه و تحلیل محتوای یک چندرسانه‌ای به لحاظ ویدئو، صدا و محتوای معنایی و یافتن رابطه آن‌ها با فعالیت‌های مغزی. سنجش میزان سهولت یادگیری یک چندرسانه‌ای آموزشی و در نهایت پیدا کردن الگویی از فعالیت‌های مختلف مغزی در نواحی مختلف آن در طول پخش یک چندرسانه‌ای.

۳.۱ زمان‌بندی اجرای پایان‌نامه

بر اساس مسئله و اهداف بیان‌شده مراحل انجام پروژه پایان‌نامه در قالب یک جدول زمان‌بندی ارائه شده است. جدول ۱ برنامه زمان‌بندی را نشان می‌دهد. مراحل انجام پایان‌نامه عبارتند از:

۱. مطالعه روش‌های تحلیل سیگنال‌های فیزیولوژیکی
۲. مطالعه روش‌های تحلیل ویدئو، صوت و محتوای متنی
۳. آنالیز و تحلیل چندرسانه‌ای‌های تولید شده در راستای استخراج مشخصه‌ها و ویژگی‌های مبتنی بر تصویر، صوت و محتوا
۴. تحلیل و آنالیز داده‌های فیزیولوژیک (سیگنال‌های مغزی و چشمی)
۵. یافتن نگاشت بین مشخصه‌های چند رسانه‌ای و فعالیت‌های مغزی (مکانی و زمانی) متناظر

۶. نگارش مقاله

۷. نگارش پایان نامه

جدول ۱: زمان بندی انجام پروژه

عنوان مرحله	درصد فعالیت	فازبندی (ماه)											
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
مرحله ۱	۱۰												
مرحله ۲	۱۵												
مرحله ۳	۱۰												
مرحله ۴	۱۵												
مرحله ۵	۲۰												
مرحله ۶	۱۵												
مرحله ۷	۱۵												

۲ گزارش پیشرفت دوره سه ماهه

۱.۲ فهرست فعالیت‌های انجام شده در این دوره (سه ماهه اول)

۱. مطالعه و پیاده‌سازی روش‌های پیش پردازش و استخراج ویژگی از سیگنال‌های مغزی
۲. مطالعه روش‌های تحلیل محتوای معنایی و زبانی
۳. مطالعه روش‌های بررسی ارتباط میان سیگنال‌های مغزی و محتوای معنایی یک چندرسانه‌ای آموزش زبان

۲.۲ شرح فعالیت‌ها و دستاوردهای هر فعالیت در این دوره

در این بخش شرح فعالیت‌ها و پیشرفت‌های انجام شده از آغاز پروژه تا تنظیم گزارش جاری بیان می‌شود.

۱. **عنوان فعالیت** مطالعه و پیاده‌سازی روش‌های پیش پردازش و استخراج ویژگی از سیگنال‌های مغزی

دستاورد حاصل داده‌های اخذ شده [۴] با روش‌های جدیدتری از نویزهای رایج سیگنال مغزی پاک سازی شدند. و ویژگی‌های متفاوتی نیز از آن‌ها استخراج شد.

ریز فعالیت‌ها (آ) یادگیری کار با نرم‌افزار EEGLAB که به منظور کار با سیگنال‌های مغزی طراحی شده است. (ب) یادگیری با افزونه‌های EEGLAB برای حذف نویزهای متداول چون برق شهری، حرکت عضلات و پلک زدن طراحی شده‌اند. (ج) مطالعه روش‌های رایج و جدید برای استخراج ویژگی از سیگنال‌های مغزی.

درصد پیشرفت (از ۱۰۰٪) ۱۰۰

توضیحات تکمیلی در ادامه این گزارش آمده است.

۲. **عنوان فعالیت** مطالعه روش‌های تحلیل محتوای معنایی و زبانی

دستاورد حاصل دو روش متفاوت برای ارزیابی محتوای معنایی و زبانی چندرسانه‌ای بررسی، پیاده سازی و درنهایت ارزیابی شد.

ریز فعالیت‌ها (آ) بررسی میزان پیچیدگی یک متن به لحاظ معنایی (ب) میزان پیچیدگی یک متن به لحاظ ساختاری (ج) میزان فراوانی یک لغت در طول زمان (د) ارزیابی روش‌های بیان شده

درصد پیشرفت (از ۱۰۰٪) ۷۵ درصد

توضیحات تکمیلی در ادامه این گزارش آمده است.

۳. **عنوان فعالیت** مطالعه روش‌های بررسی ارتباط میان سیگنال‌های مغزی و محتوای معنایی یک چندرسانه‌ای آموزش زبان

دست‌آورد حاصل مشخص شدن مکان‌ها و زمان‌هایی از مغز که بیشترین وابستگی را به معیارهای زبانی دارند

ریز فعالیت‌ها (آ) بررسی معیارهای وابستگی میان دو سیگنال (ب) مطالعه پژوهش‌های مربوطه در این زمینه

درصد پیشرفت (از ۱۰۰٪) ۵۰ درصد

توضیحات تکمیلی در ادامه این گزارش آمده است.

۳.۲ گزارش تکمیلی فعالیت‌ها

۱.۳.۲ پردازش سیگنال‌های مغزی

در این قسمت سیگنال‌های خام اخذ شده [۴] با نرم افزار EEGLAB [۵] که یکی از بسته‌های متن باز متلب است پیش پردازش شدند. در ابتدا فرکانس‌های ۴۰ تا ۵۰ هرتز که مربوط به نویز برق شهری هستند حذف شدند. بعد از آن به کمک افزونه ASR برخی از اعمال چون: حذف بازه‌ای از سیگنال که در آن به مدت ۵ ثانیه ثابت باشد، فرکانس‌های زیر یک هرتز، حذف کانال‌هایی که با کانال‌های اطراف خود همبستگی کمی دارند و بازه‌هایی از سیگنال که در آن پرش شدیدی وجود دارد.

سپس به کمک افزونه‌ای که مولفه‌های سیگنال مغزی را استخراج می‌کند مولفه‌های غیر مغزی حذف شدند. این مولفه‌ها شامل پلک زدن، حرکت چشم‌ها، فرو بردن آب دهان، حرکت سر، نفس کشیدن و حرکت دندان‌ها هستند.

۲.۳.۲ تحلیل محتوای معنایی و زبانی

در این بخش متن گفتار چندرسانه‌ای آماده شده که زمان آن ۳:۴۱ و شامل ۷۸۲ کلمه بود با معیارهای متفاوتی مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف از انجام این کار سنجش میزان پیچیدگی گفتار و فعالیت که ممکن است در مغز ایجاد کند بود. این کار با دو دسته معیار متفاوت انجام شد. نخست معیار کوماتریس [۶] استفاده شد در این معیار متن از از دو جنبه سهولت خواندن و سادگی ساختار مورد بررسی قرار گرفت.

سهولت خواندن خود از پارامترهایی چون طول جمله، تعداد کلمات و تعداد سیلابس ها تشکیل شده است. و خروجی آن عددی در بازه ۱ تا ۱۰۰ است که هرچه بزرگتر باشد متن ساده تر بوده و برعکس. سادگی ساختار نیز متن را به لحاظ تعداد ضمیرها فاصله تا اسم مورد نظر و این دست موارد بررسی می‌کند. و خروجی آن همانند سهولت خواندن است.

معیار بعدی فراوانی لغت^۱ است [۷]. در این معیار یک مخزن عظیم لغات در نظر گرفته می‌شود سپس میزان رخداد هر کلمه مجزا در آن محاسبه شده و اعلام می‌شود. به عنوان نمونه می‌توان تمام زیرنویس فیلم‌های موجود را یک مخزن عظیم داده در نظر گرفت و یا متن روزنامه‌های آنلاین. یک مسئله در این روش پیدا کردن زمان شروع و پایان گفتار یک کلمه است. برای این منظور ابتدا از شبکه عصبی که به این منظور آموزش دیده به نام Gentle استفاده شد و سپس برای دقیق شدن خروجی آن زمان‌های شروع و اتمام تمامی کلمات به صورت دستی با نرم‌افزار Praat تمیز شد. مزیت این روش نسبت به روش قبلی داشتن دقت زمانی بالا است.

۳.۳.۲ ارتباط میان سیگنال‌های مغزی و محتوای معنایی

در این بخش معیارهای متفاوت همبستگی^۲ مطالعه و مورد بررسی قرار گرفت. این معیار همبستگی شباهت میان دو مجموعه داده را می‌سنجد و خروجی آن عددی بین صفر تا یک است. هر چه این عدد به سمت صفر نزدیک‌تر باشد دو مشاهده مورد نظر همبستگی کمتری دارند و هرچه به سمت یک و منفی یک باشد همبستگی بیشتری دارند.

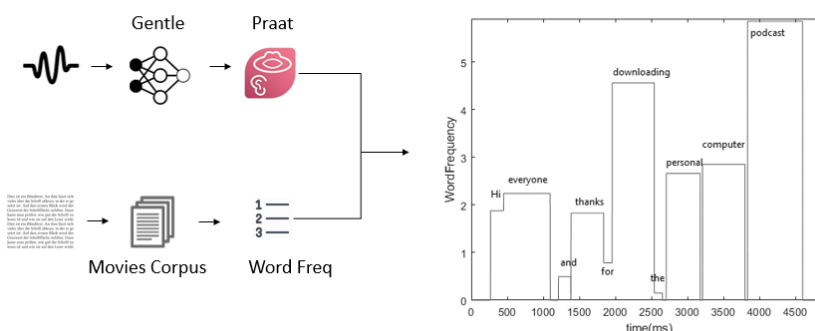
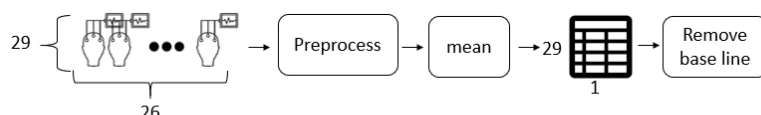
نوع دیگر از آن همبستگی کانونی^۳ است، که در آن همبستگی خطی میان چند مشاهده و چند مشاهده دیگر اندازه گیری می‌شود. می‌توان گفت این روش از این جهت که تمامی مشاهدات در نظر گرفته

¹Word Frequency

²Correlation

³Canonical Correlation

می‌شود و از هر کدام ضربی در نظر گرفته شده دقیق‌تر است. حال می‌توان ضریب‌ها در توپوگرافی مغز رسم نمود و نواحی مرتبط با پردازش کلمات در مغز را شناسایی نمود و یا با جابه‌جا کردن سیگنال در زمان با واحدهای کوچک مثلاً پنجاه میلی ثانیه بررسی نمود که مغز در چه زمانی پس از نشان دادن محرک به آن پاسخ می‌دهد. شکل کارهای انجام شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱: سیگنال‌های مغزی پس از پیش پردازش میانگین گرفته شده و ثانیه‌های ابتدایی آن که مربوط به حالت استراحت کاربر است حذف می‌شوند. از سوی دیگر گفتار و کلمات آن تحلیل می‌شوند و سیگنالی از فراوانی هر لغت در زمان آماده می‌شوند

۴.۲ برنامه و زمان‌بندی ادامه اجرای پروژه

انتظار می‌رود در سه ماهه دوم این اهداف و فعالیت‌ها محقق شوند:

۱. اتمام و جمع‌بندی رابطه میان گفتار چندرسانه‌ای به لحاظ زبانی و معنایی با فعالیت‌های مغزی

۲. بررسی جنبه‌های دیگر محتوای چندرسانه‌ای آموزشی همچون فیلم و فعالیت‌های مغزی

مراجع

- [1] F. Paas, J. E. Tuovinen, H. Tabbers, and P. W. Van Gerven, “Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory,” *Educational psychologist*, vol.38, no.1, pp.63–71, 2003.
- [2] C. Yan, D. Liu, Y. He, Q. Zou, C. Zhu, X. Zuo, X. Long, and Y. Zang, “Spontaneous brain activity in the default mode network is sensitive to different resting-state conditions with limited cognitive load,” *PloS one*, vol.4, no.5, p.e5743, 2009.
- [3] E. Salmon, M. Van der Linden, F. Collette, G. Delfiore, P. Maquet, C. Degueldre, A. Luxen, and G. Franck, “Regional brain activity during working memory tasks,” *Brain*, vol.119, no.5, pp.1617–1625, 1996.
- [4] K. Latifzadeh, S. Amiri, A. Bosaghzadeh, M. Rahimi, and R. Ebrahimipour, “Evaluating cognitive load of multimedia learning by eye-tracking data analysis,” *Technology of Education Journal (TEJ)*, vol.15, no.1, pp.33–50, 2020.
- [5] A. Delorme and S. Makeig, “Eeglab: an open source toolbox for analysis of single-trial eeg dynamics including independent component analysis,” *Journal of neuroscience methods*, vol.134, no.1, pp.9–21, 2004.
- [6] L. J. Castro-Meneses, J.-L. Kruger, and S. Doherty, “Validating theta power as an objective measure of cognitive load in educational video,” *Educational Technology Research and Development*, vol.68, no.1, pp.181–202, 2020.
- [7] C. Brodbeck, A. Presacco, and J. Z. Simon, “Neural source dynamics of brain responses to continuous stimuli: Speech processing from acoustics to comprehension,” *NeuroImage*, vol.172, pp.162–174, 2018.