گزارش چالش تشخیص رفلاکس معده با استفاده از آمپدانس PH در اولین دوره رقابت‌های هوش مصنوعی اصفهان (IAI 2023)

محمد یاسین فخار[1]، محمد کیانی[2]* و محمد خورسندی[3]

[1]شرکت دید پردازش هوپاد، yasin.fakhar34@gmail.com

[2] شرکت دید پردازش هوپاد، drmohamadkiani@gmail.com

[3] شرکت دید پردازش هوپاد

*سرپرست تیم : محمد کیانی

چکیده – رفلاکس معده یکی چالش‌های حوزه پزشکی است که می‌تواند عوارض جدی برای بیماران داشته باشد. اخیراً، روش‌های یادگیری عمیق مانند شبکه‌های عصبی با موفقیت در تشخیص بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این روش‌ها با استفاده از داده‌های بیماران، علائم و نتایج آزمایش‌ها، می‌توانند بهبود چشمگیری در تشخیص بیماری‌ها داشته باشند. در این چالش به بررسی و پیاده سازی یک سیستم مبتنی بر یادگیری عمیق وشبکه‌های بازگشتی در تشخیص رفلاکس معده با استفاده از آمپدانس PH پرداخته شده است. نتایج نشان دهنده آن است که این سیستم میتواند تا حد زیادی به تشخیص این بیماری کمک کند.

کلید واژه- آمپدانس PH، رفلاکس معده، یادگیری عمیق

۱- مقدمه

بیماری رفلاکس معده یک اختلال گوارشی شایع با علائم دردسرساز است است. در این تکنیک، امپدانس pH داخل مری چند کانالـه (MII-pH) یـک تکنیک جدید در تشخیص رفلاکس است که امکان شناسایی دقیق زمان وقوع رفلاکس‌ها را همزمان با تعیین متغیرهایی همچـون نـوع محتویـات برگردانـده شده و گسترش پروگزیمال آنها فراهم می‌کند.

بـرای حـل چـالش تشـخیص رفلاکـس معـده بـا اسـتفاده از آمپـدانس PH، روش‌های سنتی و متداولی وجود دارند که شامل موارد زیر می‌شوند:

آمپدانس PH: این روش از یک دستگاه آمپدانس PH برای اندازه گیری سطح اسیدیته معده و تشخیص رفلاکس استفاده می‌کند. این دسـتگاه می‌توانـد بـه صورت ۲۴ ساعته اطلاعات مربوط به اسـیدیته معـده را ضـبط کـرده و از ایـن طریق به تشخیص رفلاکس کمک کند.

آزمایش‌های آزمایشگاهی: انجام آزمایش‌هایی مانند آزمـایش دسـتگاه گـوارش فوقانی و آزمایش مانومتری می‌تواند به تشـخیص و شناسـایی رفلاکـس معـده کمک کند.

آندوسکوپی: این روش از یـک دسـتگاه آندوسـکوپی بـرای مشـاهده و بررسـی وضعیت مخاط مری و معده استفاده می‌کند و می‌تواند بـه تشـخیص رفلاکـس کمک کند.

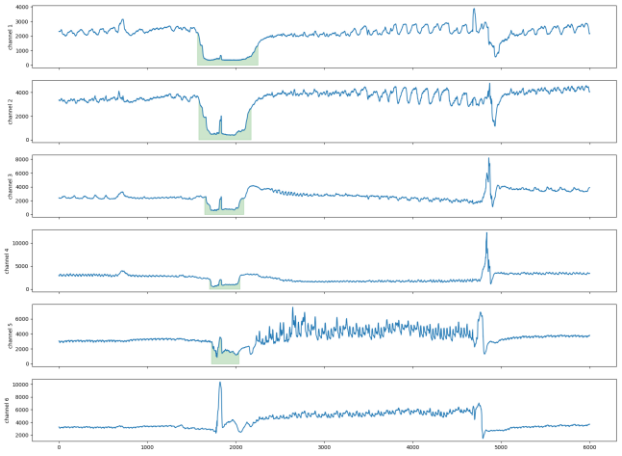
مشاوره پزشک: مشاوره با یک پزشک گوارش و معده می‌توانـد بـه تشـخیص و درمان رفلاکس کمک کند.

در روش اول برای تشخیص رفلاکس معده به ترتیب، کانالهای امپدانس ششـم تا اول نیز به ترتیب در فواصل ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۵ و ۱۷ سانتی متری از دریچـه‌ی معده قرار داده میشود. هر کانـال امپـدانس، همـان فضـای بـین دو الکتـرود و امپدانس متوالی می‌باشد که با اندازه گیری ولتـاژ دو سـر الکترودهـای متـوالی توسط دستگاه مانیتورینگ سیّار محاسبه می‌شود.

در این روش، در حالت عادی تصویربرداری از دستگاه گوارش امکانپذیر نیسـت و نوشیدن محلولی حاوی ماده باریوم این امکان را فراهم می‌کند که بتـوانیم از دستگاه گوارش عکسبرداری کنیم. از این روش برای تشخیص رفلاکـس معـده استفاده میشود.[1]

یادگیری عمیق به عنوان یکی از فناوری‌هـای پیشـرفته، در حـل چـالش‌هـای پزشکی نقش مهمی‌ایفا می‌کند. با استفاده از الگـوریتم‌هـای یـادگیری عمیـق، می‌توان به راحتی اطلاعات پزشکی را بهبود بخشید و به تشخیص دقیـق تـر و درمان‌های بهتر کمک کرد. در طول سال‌ها، شـبکه‌هـای عصـبی عمیـق بـرای تشخیص بیماری‌های قلبی، تصویربرداری پزشکی و تشخیص سرطان اسـتفاده شده اند. در ادامه به بررسی رویکرد مبتنی بر یادگیری عمیق بـرای حـل ایـن چالش پرداخته شده است.

شکل زیر تصویر یک سیگنال آمپدانس و رخـداد رفلاکـس در شـش کانـال را نشان میدهد.



شکل ۱- نمونه سیگنال آمپدانس PH (بخش سبز رنگ محل رخداد رفلاکس را نشان میدهد)

۲- روش پیشنهادی

مدل‌های time series در یادگیری عمیق به عنوان یکی از مدل‌های پرکاربرد، برای پیش‌بینی و تحلیل داده‌های زمانی استفاده می‌شوند. این مدل‌ها به صورت خودکار الگوهایی را در داده‌های زمانی شناسایی می‌کنند و با استفاده از آن‌ها، پیش بینی‌های دقیق تری ارائه می‌دهند.

برخلاف مدل‌های سنتی time series، مدل‌های یادگیری عمیق با استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق، قابلیت پردازش داده‌های پیچیده را دارند و می‌توانند به صورت خودکار و بدون نیاز به تعریف دسته بندی‌های قبلی، الگوهای مختلف را در داده‌های زمانی شناسایی کنند.

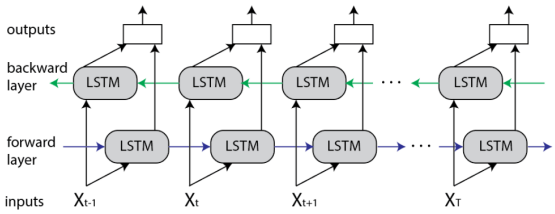
چندین روش مختلف برای تحلیل این داده ها مورد بررسی قرار گرفت مانند استفاده از شبکه های بازگشتی LSTM، استفاده از مکانیزم توجه در شبکه‌های بازگشتی LSTM، استفاده از تبدیل های فوریه و موجک برای استخراج ویژگی و همچنین استفاده از شبکه های عصبی گرافی مورد بررسی قرار گرفت. اما بهترین نتیجه با روش استخراج ویژگی فوریه و استفاده از مدل BiLSTM بدست آمد.

مدل BiLSTM یکی از مدل‌های پرکاربرد در حوزه پردازش زبان طبیعی است. در این مدل، از شبکه‌های LSTM دوطرفه استفاده می‌شود که به آن BiLSTM یا Bidirectional LSTM می‌گویند.

در BiLSTM، دو شبکه LSTM به صورت موازی کار می‌کنند و هر یک از آن‌ها به صورت جلوگیر و عقبگرد قادر به پردازش داده‌ها هستند. در نتیجه، BiLSTM قادر به درک و فهم بهتر ساختار داده‌ها و الگوهای پنهان در داده‌های زبانی است.

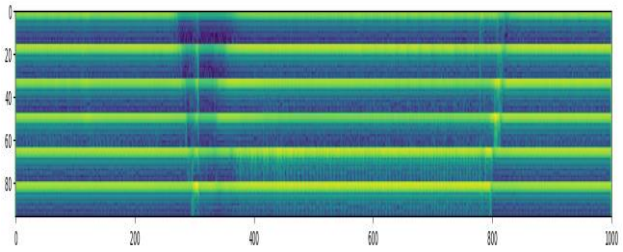
از BiLSTM در حوزه‌های مختلفی از جمله ترجمه ماشینی، تحلیل احساسات، شناسایی موجودیت نامدار و بسیاری دیگر استفاده می‌شود. با توجه به قابلیت‌های بسیاری که BiLSTM در پردازش زبان طبیعی دارد، این مدل به عنوان یکی از مدل‌های پرکاربرد و موثر شناخته می‌شود.

این دسته مدل‌ها قادر به درک و تحلیل داده‌هایی که متغیر با زمان هستند از این رو در روش پیشنهادی از مدل BiLSTM استفاده شده است.[2]



شکل ۲- نمایی از ساختار شبکه BiLSTM

برای افزایش دقت مدل به جای استفاده از خود سیگنال‌های آمپدانس از تبدیل فوریه آن‌ها استفاده شده است و با استفاده از تکنیک فریم بندی و تبدیل فوریه میتوان ویژگی‌های بهتری استخراج نمود. شکل زیر تبدیل فوریه شکل ۱ را نشان میدهد.

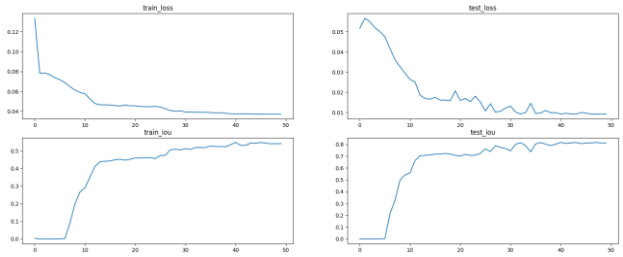


شکل ۳- تبدیل فوریه سیگنال آمپدانس

۳- آزمایش و نتایج

در این چالش دو معیار مورد بررسی قرار گرفته اند. معیار اول تغییر مقدار تابع زیان است که با استفاده از تابع MSE (Mean Squared Error) شبکه مذکور آموزش دیده است. مورد بعدی میزان تغییر IOU (Intersectoin Over Union) است. منظور از IOU میزان دقت تشخیص بازه رخداد رفلاکس در هر شش کانال با ناحیه واقعی یا ground truth است.

نمودار زیر روند تغییر تابع زیان و IOU در روند آموزش شبکه را نشان میدهد.



شکل ۴- نمودار روند آموزش شبکه

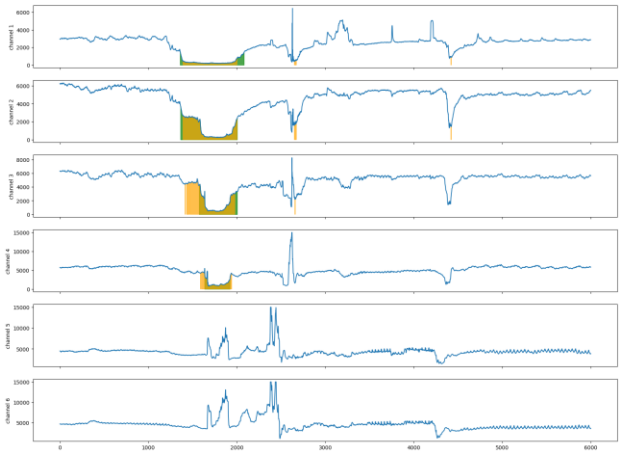
لازم به ذکر است ابتدا از کل مجموعه آموزش بخشی به عنوان داده آزمایش قرار داده شد و پس از نهایی شدن مقدار ابر پارامترها برای استفاده از کل مجموعه داده آموزش تنها یک نمونه به عنوان سمپل آزمایش مورد بررسی قرار گرفت تا از روند آموزش شبکه مطلع شویم.

در انتها نتایج آموزش شبکه به صورت زیر است.

جدول ۱- نتایج نهایی روی تک داده تست

معیار	مقدار
IOU	0.8155
MSE Loss	0.009
ACC	0.9879
Precision	0.8782
Recall	0.9194

و بدین شکل تصویر زیر نتایج تشخیص مدل روی داده آزمایش را نشان میدهد.



شکل ۵- نتیجه تشخیص مدل روی تک داده تست (سبز ناحیه برچسب و زرد ناحیه تشخیص مدل)

۴- نتیجه‌گیری

نتایج نشان دهنده آن است روش پیشنهادی با توجه به تعداد داده‌های کم توانسته بازه رخداد رفلاکس مشابهی با مقدار واقعی را درک کرده و تشخیص دهد.

سپاسگزاری

لازم است از تمامی‌دوستان و اساتیدی که در روند حل این چالش به تیم ما کمک نموده اند تشکر کنیم.

منابع

[1] https://isf-bmn.ir/%DA%86%D8%A7%D9%84%D8%B4%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D9%87%D9%88%D8%B4-%D9%85%D8%B5%D9%86%D9%88%D8%B9%DB%8C/%D8%AA%D8%B4%D8%AE%DB%8C%D8%B5-%D8%B1%D9%81%D9%84%D8%A7%DA%A9%D8%B3-%D9%85%D8%B9%D8%AF%D9%87-%D8%A8%D8%A7-%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%81%D8%A7%D8%AF%D9%87-%D8%A7%D8%B2-%D8%A7%D9%85%D9%BE%D8%AF%D8%A7%D9%86/A. Author 1 and B. Author 2, “Title of the conference paper,” *Proc. Int. Conf. on Power System Reliability*. Singapore, pp. 100-105, 1999.

[2] Zhou, P., Shi, W., Tian, J., Qi, Z., Li, B., Hao, H., & Xu, B. (2016, August). Attention-based bidirectional long short-term memory networks for relation classification. In Proceedings of the 54th annual meeting of the association for computational linguistics (volume 2: Short papers) (pp. 207-212)