

بسم الله الرحمن الرحيم

موضوع :

گزارش طراحی و پیاده سازی پروژه پایان دوره یادگیری عمیق

پیش بینی ضربان قلب

تهیه کنندگان :

وحید میراهی – بهنام امیری رامشه – کیومرث زمان زاده

استاد :

خانم دکتر ملیحه تهرانی

بهار ۱۴۰۱

۱. مقدمه

یادگیری عمیق یکی از زیر شاخه های یادگیری ماشین می باشد که با توجه به پیشرفت علوم در زمینه های مختلف توانسته است نیازهای روزمره جامعه بشری را در بسیاری از حوزه ها بهبود ببخشد. نیاز امروزه بشر به استفاده از هوش مصنوعی در امور مختلف موجب شده است مهندسين کامپیوتر با طراحی و پیاده سازی الگوریتم های مختلف توانستند بسیاری از این امور را تسهیل کنند. یکی از کارآمدترین و مهمترین این الگوریتم ها برای انجام پیش بینی حالات مختلف در اموری بود که پیش از این امکان پذیر نبود و یا با محاسبات بسیار پیچیده و زمان بر انجام می شد. یکی از کاربردهای بسیار حیاتی الگوریتم های یادگیری عمیق پیاده سازی آنها در امور پزشکی می باشد. در گزارش پیش رو سعی شده است بخشی از یک تحقیق انجام گرفته توسط دانشمندان در زمینه پیش بینی ضربات قلب مورد پیاده سازی و ارزیابی قرار گیرد.

۲. مبانی نظری

پیاده سازی و اجرای این پروژه در چهار مرحله صورت گرفته است که به ترتیب عبارتند از:

- ۱ - نمونه برداری
- ۲ - آماده سازی داده ها
- ۳ - طراحی الگوریتم ها
- ۴ - پیاده سازی الگوریتم ها
- ۵ - ارزیابی نتایج هر الگوریتم
- ۶ - نتیجه گیری

۱.۲. نمونه برداری

برای پیاده سازی از یک فایل که شامل چهار ستون از داده های نمونه برداری شده واقعی از ضربان قلب می باشد، استفاده شده است.

۲.۲. آماده سازی داده ها

با توجه به اینکه در فایل داده های موجود از چهار نمونه گیری انجام شده تعداد داده ها در ستون دوم بیش از سایر ستون ها بود، برای پیاده سازی، داده های ستون دوم انتخاب گردید.

تعداد داده های موجود ۱۸۰۰ نقطه داده بوده است که در فواصل زمانی نیم ثانیه نشانه گذاری شده بود. در اولین مرحله آماده سازی جهت پردازش، داده ها در مقیاس زمانی یک ثانیه نمونه گذاری دوباره شدند که پس از انجام این عملیات، داده ها در بازی زمانی ۹۰۰ ثانیه برای پیاده سازی الگوریتم آماده شد.

داده ها در دو دسته برای مدل سازی تقسیم شدند:

۱- داده آموزش (Train): ۸۰٪

۲- داده تست (Test): ۲۰٪

۳.۲. طراحی الگوریتم ها

جهت انجام پروژه اقدام به طراحی چهار الگوریتم یادگیری عمیق گردید (GRU- LSTM-BI-LSTM-RNN). مجموعه عملیات پردازشی که بر روی داده ها اعمال گردیده است عبارتند از:

۱- نظارت بر داده ها (Supervising)

۲- مقیاس سازی داده ها بر اساس داده های کمینه و بیشینه (Min & Max scaling)

۳- مجزا سازی (Differencing)

در مقاله مرجع از سه بازه زمانی استفاده شده بود که برای طراحی الگوریتم این پروژه، بازه تاخیر زمانی ۳ ثانیه و پیش بینی ۴ ثانیه انتخاب شده است. همچنین در مقاله مرجع برای هر کدام از الگوریتم ها از سه حالت تک لایه، دو لایه و سه لایه مخفی برای تست استفاده شده بود. در این پژوهش برای طراحی الگوریتم آموزشی، از حالت سه لایه مخفی استفاده شده است. تعداد نوروں های مورد استفاده در لایه سوم دقیقاً منطبق بر تعداد پیاده سازی در مقاله مرجع می باشد.

<https://www.hindawi.com/journals/complexity/2021/5535734>

جدول ۱. مشخصات مدل های استفاده شده در مقاله مرجع (تاخیر زمانی ۳ دقیقه و پیش بینی ۵ دقیقه)

DL models	No. of layers	No. of neurons	Dropout	RMSE
RNN	1	120	0.3	2.459
	2	[60,120]	[0.5,0.1]	2.387
	3	[60,80,40]	[0.4,0.2,0.4]	2.370
LSTM	1	50	0.5	2.355
	2	[100,140]	[0.4,0.2]	2.365
	3	[180,120,20]	[0.3,0.3,0.3]	2.348
GRU	1	150	0.2	2.38
	2	[110,30]	[0.3,0.3]	2.377
	3	[60,150,70]	[0.4,0.3,0.3]	2.398
BI-LSTM	1	90	0.2	2.350
	2	[60,140]	[0.4,0.3]	2.377
	3	[100,120,100]	[0.3,0.2,0.4]	2.415

۴.۲. پیاده سازی الگوریتم ها

با توجه به اینکه پردازش های موازی مورد نیاز در زمان پیاده سازی برای کامپیوتر های خانگی بسیار سنگین و زمان بر بود و همچنین بهره برداری از هسته های Cuda در TensorFlow اجتناب ناپذیر بود، جهت پیاده سازی و اجرای الگوریتم های طراحی شده از محیط برنامه نویسی Google Colaboratory استفاده شده است.

هر کدام از چهار الگوریتم طراحی شده بصورت مجزا پیاده سازی شده و اجرا شد و نتایج حاصل از اجرای آنها جمع آوری گردید.

۱.۴.۲. محدودیت استفاده از این مدل ها:

در هنگام افزایش تعداد batch size به بیش از یک عملیات پردازش با خطا مواجه شده و از ادامه باز می ایستاد.

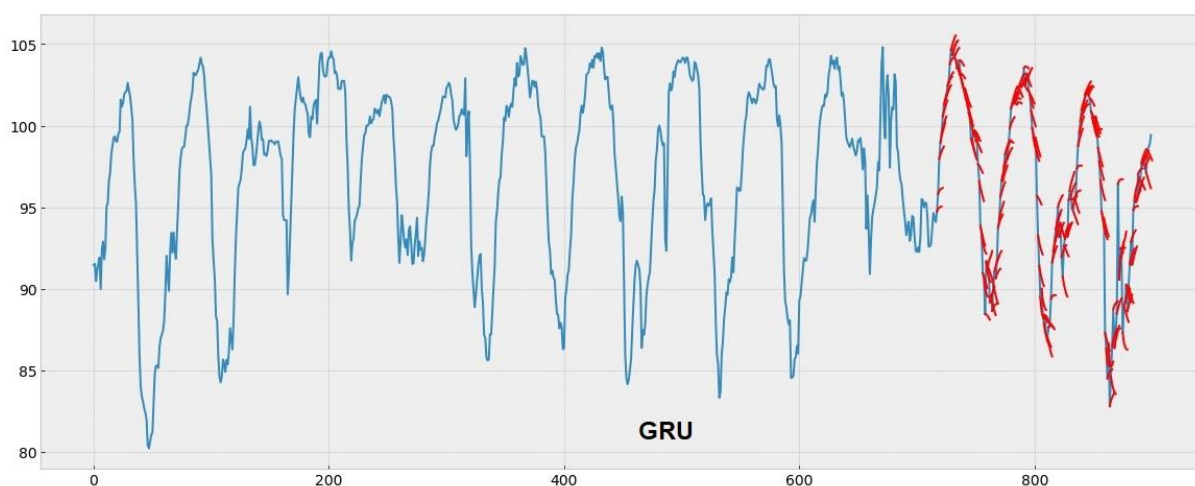
۵.۲. ارزیابی نتایج کلی

جدول ۲. نتایج بدست آمده مدل سازی در این پروژه

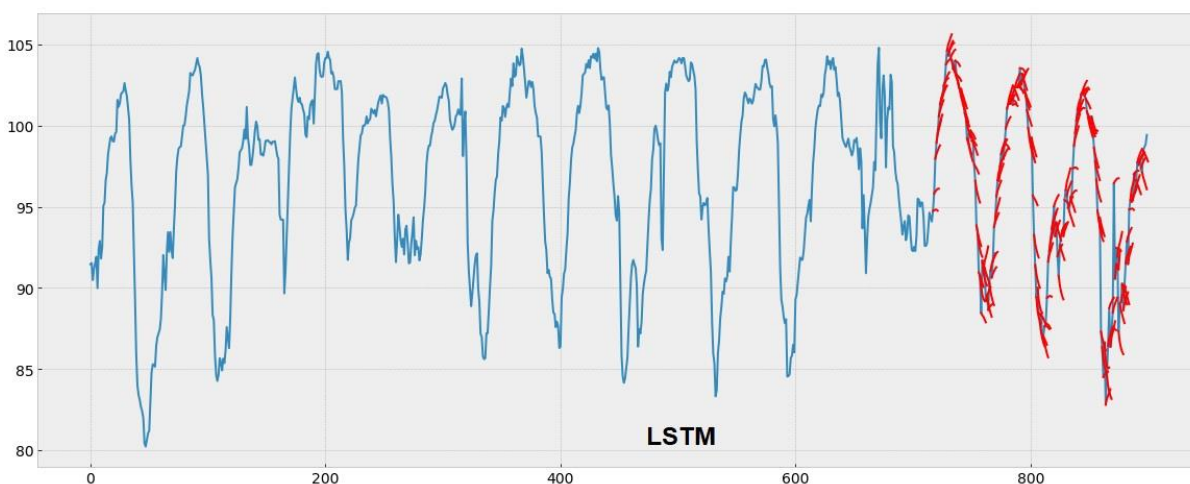
تاخیر زمانی ۳ ثانیه و پیش بینی ۴ ثانیه				
مدل یادگیری عمیق	تعداد لایه	تعداد نرون ها	Dropout	RMSE
RNN	3	[60,80,40]	[0.4,0.2,0.4]	1.505
LSTM	3	[180,120,20]	[0.3,0.3,0.3]	2.939

GRU	3	[60,150,70]	[0.4,0.3,0.3]	2.960
BI-LSTM	3	[100,120,100]	[0.3,0.2,0.4]	2.929

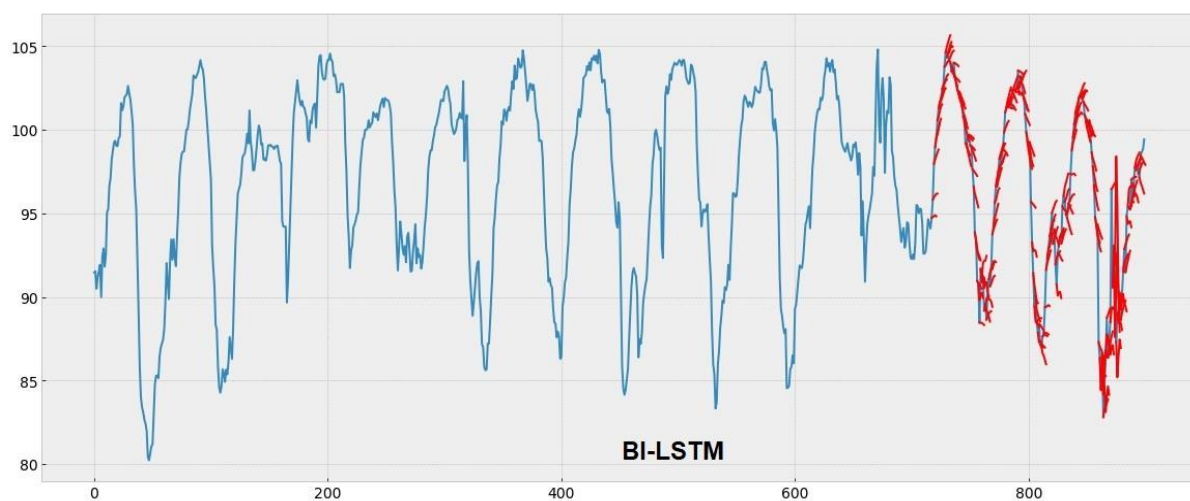
همان گونه که در جدول نتایج حاصل از پیاده سازی مشاهده می شود، نتایج حاصل بسیار نزدیک به نتایج حاصل شده در مقاله مرجع می باشد. همچنین نمودارهای نتایج پیش بینی پس از پیاده سازی الگوریتم ها در ذیل گنجانده شده است.



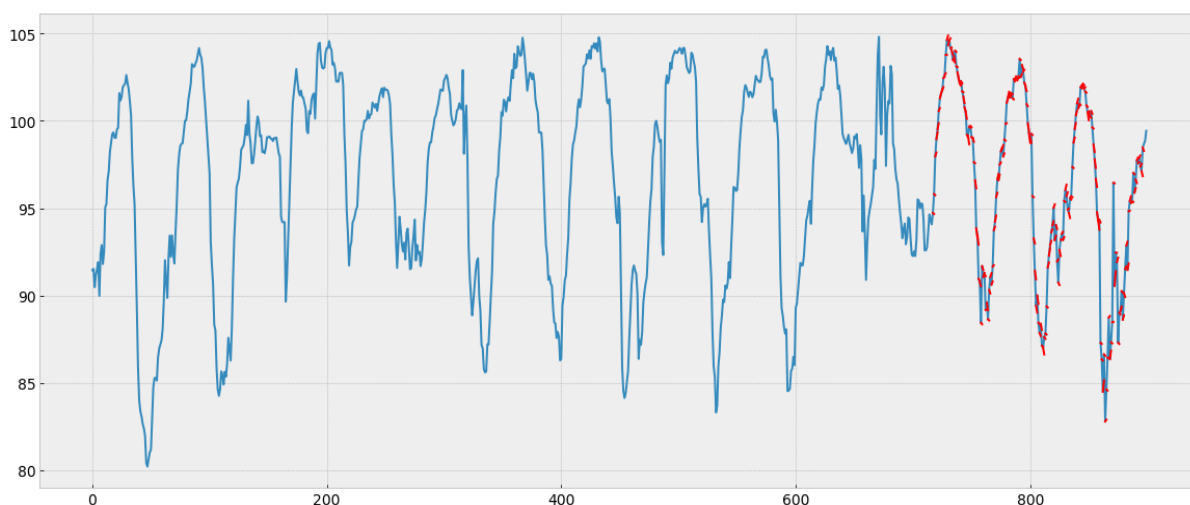
شکل ۱. نمودار پیش بینی نرخ ضربان قلب با استفاده از مدل عمیق GRU.



شکل ۲. نمودار پیش بینی نرخ ضربان قلب با استفاده از مدل عمیق LSTM.



شکل ۳. نمودار پیش بینی نرخ ضربان قلب با استفاده از مدل عمیق BI-LSTM.



شکل ۴. نمودار پیش بینی نرخ ضربان قلب با استفاده از مدل عمیق RNN.

با استفاده از آنالیز حساسیت مشاهده شد که با افزایش زمان توالی ها (مثلا افزایش به ۳ یا ۴ یا ۵ دقیقه) خطای RMSE از مقادیری که در مقاله مرجع استفاده شد، انحراف زیادی پیدا می کند. این انحراف می تواند ناشی از کمبود در تعداد داده ها و یا وجود داده های پرت (outlier) در مجموعه داده باشد.

سوالات مطروحه:

۱- دلیل محدودیت در مقدار دهی به batch size که فقط مقدار "یک" توانستیم به آن اعمال کنیم،

چیست؟

۲- با افزایش زمان پیش بینی، مقدار RMSE خیلی بیشتر از مقدار به دست آمده در مقاله مرجع بود.

دلایل این مشکل چه چیزی می تواند باشد؟ میزان تاثیر افزایش تعداد داده ها، در این مسئله، چقدر

می باشد؟

۳- بحث resample کردن، با توجه به زمان پیش بینی در مقاله مرجع، می بایست چگونه باشد؟ در

اینجا، ما تغییر نرخ نمونه برداری را از ۰.۵ ثانیه به یک ثانیه تغییر دادیم.