

مقاله نامه بیست و دومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴)

طراحی یک سیستم مبتنی بر شبکه عصبی MLP در تفکیک ستاره از کهکشان با استفاده از پارامتر انتقال به سرخ

محسن عمانی زیارتی^۱، پویا درخشان بر جوئی^۲، اسدله صفایی^۳

^۱دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس

^۲دانشگاه آزاد اسلامی واحد نائین اصفهان-دانشکده مهندسی برق

^۳دانشگاه کاشان-دانشکده فیزیک

چکیده

هیدروژن فراوانترین عنصر در جهان است و در طیف اکثر اجرام وجود دارد، برای مطالعه تصاویر آسمان، می توان با بررسی خطوط طیفی این عنصر، نوع جرم هدف، بسته به ستاره یا کهکشان بودن آن را تشخیص داد. از طرفی امروزه شبکه های عصبی مصنوعی در دنیای تحقیقات کامپیوتری به دلیل توانایی بالا در تحلیل داده های با حجم زیاد در زمانی کوتاه، به محققین و دانشمندان کمک شایانی کرده است. [۱] ما در این پژوهش با طراحی و تولید یک شبکه عصبی چندلایه پرسپترون (MLP) در فضای نرم افزار MATLAB و آموختن معیارها و روش های آنالیز واریانس و استفاده از مولفه انتقال به سرخ موجود در طیف اجرام به نسبت طول موج های هیدروژن در طیف مبنای این عنصر، تفکیکی بین ستارگان و کهکشان ها را انجام داد- ایم. [۴]

مقدمه

شبکه های عصبی مصنوعی در بالا بردن دقت، سرعت محاسبات پیچیده و کاهش خطا در نتایج بدست آمده، به کیهان شناسان در شناخت اجرام و تفکیک انواع مختلف آنها از یکدیگر کمک زیادی کرده است. انتخاب پارامترهای مناسب و موثر در این فرایند بسیار مهم است، تا جایی که انتخاب درست این پارامترها در بهینه کردن روش های مورد استفاده پیشین بهبود قابل توجهی را در پی داشته است. [۲] شبکه عصبی مصنوعی چند لایه پرسپترون (MLP) توانایی بالایی در تحلیل داده های با حجم زیاد را در زمانی اندک دارد و می تواند محاسبات پیچیده را با دقت و سرعت بالا با حداقل خطا انجام دهد. ورودی های این شبکه داده های خامی است که از تحلیل نمودارهای طیفی اجرام مورد نظر بدست می آید. در لایه های میانی عمل تحلیل و بهینه سازی انجام می شود. گره های موجود در لایه های میانی اتصال هایی با گره های لایه ورودی و خروجی دارند که هر کدام از این اتصال ها دارای یک وزن (w) است که مستقیماً با تابع فعال ساز شبکه در ارتباط است. [۵]

تجزیه و تحلیل داده ها:

در این کار از تصاویر پروژه SDSS با مختصات آسمانی دقیق بُعد ۲۰۵۷۱۹۵۲۰۷۱۹۵۳۹۰۸۷۵۹۳۹ و ۲۴۴/۸۷۵۹۳۹۰۷۱۹۵۲۰۵ همراه با نمودارهای طیفی APOGEE Spectra اجرام برای تشخیص نوع اجرام موجود استفاده شده است. پارامتر مورد نظر برای تشخیص اجرام میزان انتقال به سرخ خطوط

مقاله نامه بیست و دومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴)

طیفی جذبی بالمر عنصر هیدروژن در نمودارها است که به نسبت جابجایی این خطوط با مبنای خطوط هیدروژن در نظر گرفته شده است که خطوط طیف هیدروژن در ترازهای $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$ و $H\delta$ مورد تحلیل و بررسی قرار می دهد.

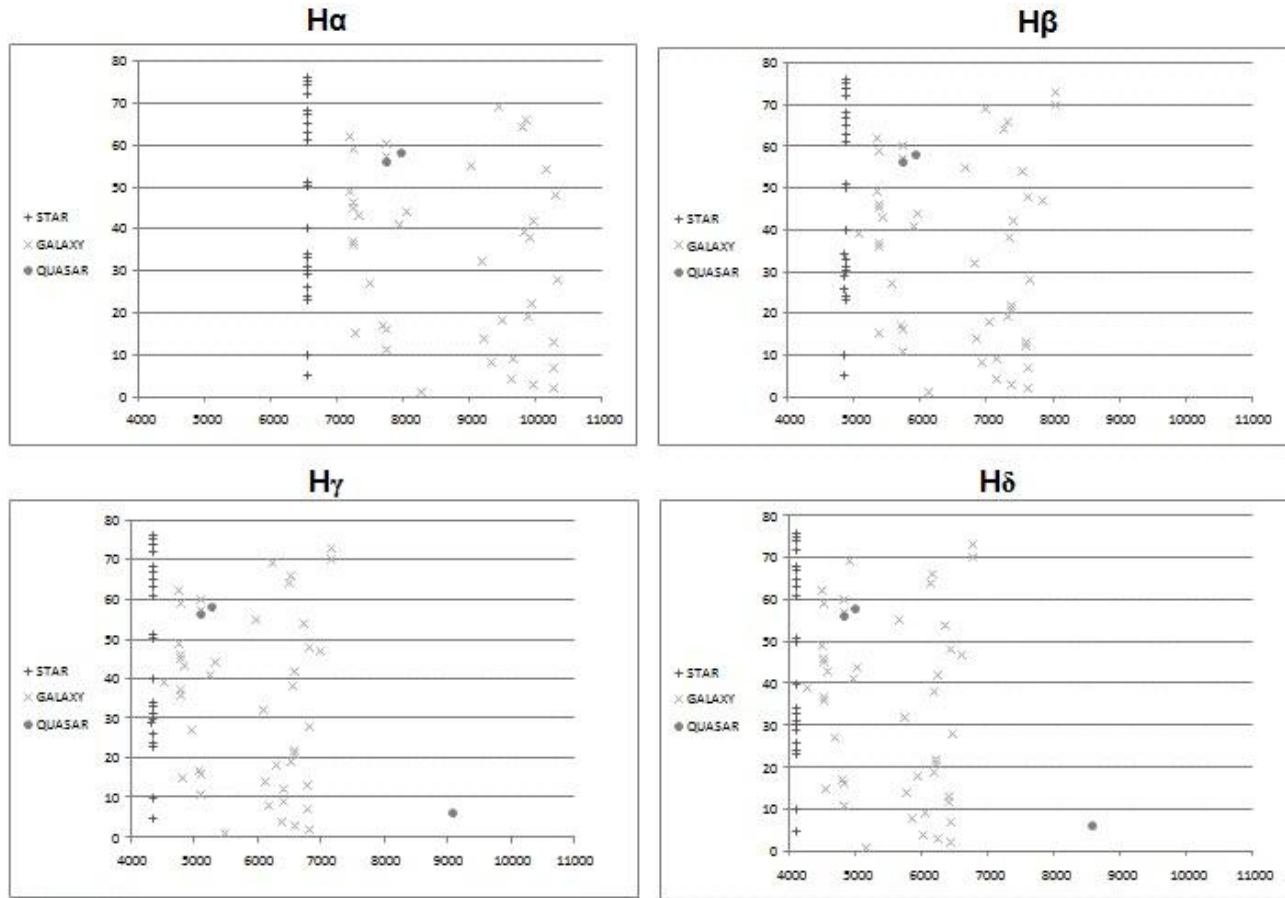
در مرحله پیش پردازش بر روی داده ها، ابتدا داده های نمودار طیفی هر جرم به شبکه اعمال می شود تا از هر نمودار داده های مورد نظر استخراج و به شبکه آموزش داده شود. پس از یادگیری شبکه، مرحله PCA بر روی داده ها انجام می شود که باعث کم حجم کردن داده ها و موجب بهینه سازی فرآیند پردازش اصلی می گردد. [۵] در قسمت پردازش، داده ها در هر چهار قسمت مجزا مورد پردازش قرار می گیرد و در این مرحله با مشخص بودن متغیرهای شبکه جهت تعیین وزن های مناسب اتصال ها و بهترین حالت چیدمان آنها برای آنالیز داده ها و همچنین تعریف معیار نجومی انتقال به سرخ در نتایج بدست آمده به گام اصلی پردازش یعنی آنالیز واریانس مناسب مربوط به داده ها و تحلیل و در نهایت تفکیک آنها می رسیم. تعیین وزن های مناسب و در ادامه آن آنالیز صحیح واریانس و یافتن روابط ریاضی مناسب در شبکه و اعمال تجزیه و تحلیل بروی داده ها به جزء بدست آمدن نتایج مطلوب و نرمال سازی نتایج، درصد خطاهای تفکیک را می تواند تا حد زیادی کاهش دهد. [۳] این رابطه آنالیز واریانس داده ها بصورت زیر در شبکه اعمال شده است:

$$e_{ji}^{(t)} = x_i^{(t)} - \sum_{i=1}^{i(j)} y_i^{(t)} w_{ji}^{(t)} \quad (1)$$

$$w_{ji}^{(t+1)} = w_{ji}^{(t)} + \mu g(y_j^{(t)}) e_{ji}^{(t)} \quad (2)$$

ورودی شبکه عصبی مصنوعی در این کار نمودار طیفی ۷۶ جرم از قسمت ذکر شده از آسمان است. تعیین وزن مناسب اتصالات بین گره ها و فرمول و آنالیز مناسب در حوزه انتقال به سرخ عنصر هیدروژن طیف اجرام در لایه های میانی شبکه انجام شده و نتایج آن برای ترازهای چهارگانه هیدروژن به عنوان هدف کار در قالب چهار نمودار تعیین گردیده است.

مقاله نامه بیست و دومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴)



شکل ۱- میزان انتقال به سرخ خطوط طیفی هیدروژن در ترازهای $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$ و $H\delta$

نتیجه گیری

پس از استخراج داده‌ها پیش از خروجی نهایی، شبکه طراحی شده میزان انتقال به سرخ هر یک از داده‌ها را به نسبت مقدار طول موج تراز مبنای همتای آن داده مقایسه می‌کند. برای نمونه شبکه، داده‌ای که برای تراز آلفا هیدروژن یک جرم محاسبه شده را با مقدار مبنای آلفا هیدروژن از قبل تعریف شده آن مقایسه می‌کند و در صورتی که در بازه بخصوص ستاره قرار داشته باشد به آن مقدار صفر می‌دهد و در صورتی که به بازه کهکشان‌ها تعلق داشته باشد به آن مقدار یک می‌دهد. به عبارتی دیگر میزان انتقال به سرخ هیدروژن ستاره‌ها را با کهکشان‌ها و کوازارها مقایسه می‌کند. نتیجه کارکرد شبکه عصبی طراحی شده همراه با تغییر وزن اتصالات و نحوه محاسبات معادله واریانس اعمال شده به شرح جدول زیر است:

جدول ۱- میزان بازه انتقال به سرخ ستاره، کهکشان و کوازار ترازهای چهارگانه عنصر هیدروژن

خط طیفی بالمر در هیدروژن	طول موج مبنی $\lambda\text{\AA}$	ستاره $\Delta\lambda\text{\AA}$	کهکشان $\Delta\lambda\text{\AA}$	کوازار $\Delta\lambda\text{\AA}$
$H\alpha$	6563	-7 ~ +7	-643 ~ +3773	-1193 ~ +1421

مقاله نامه بیست و دومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۴)

H β	4861	-2 ~ +8	-208 ~ +8031	-883 ~ +1021
H γ	4340	-2 ~ +4	-179 ~ +2832	-785 ~ +4741
H δ	4102	-4 ~ +11	-179 ~ -2687	-4850 ~ +4486

از جدول فوق می توان نتیجه گرفت که میزان انتقال به سرخ ستارگان بسیار کم و در حد چند آنگستروم است اما مقدار انتقال به سرخ کهکشانها در حد چند صد تا چند هزار آنگستروم در ترازهای مختلف هیدروژن می باشد. همچنین میزان انتقال به سرخ کوازارها نیز در بازه های چند صد تا چند هزار آنگستروم است اما تفاوتی که بین انتقال به سرخ کهکشانها و کوازارها مشهود است در منظم بودن سیر کاهشی (پس از مرتب سازی کاهشی) مقدار انتقال به سرخ کهکشانها و نامنظم بودن این سیر کاهشی در کوازارهاست. بدین ترتیب می توان با استفاده از فرآیند تجزیه و تحلیل داده ها و پردازش آنها در شبکه عصبی طراحی شده، تفکیکی دقیق و طبقه بندی شده از اجرام هر منطقه از آسمان بدست آورد.

مرجع ها:

[1] Andreon S., Gargiulo G., Longo G., Tagliaferri R. and Capuano N., Wide Field Imaging.I. Applications of Neural Networks To Object Detection and Star/Galaxy Separation, MNRAS, Submitted , 1999.

[2] Liu, Z. Y., Chiu, K. Ch., Xu, L., 2003, Improved system for object detection and star/galaxy classification via local subspace analysis , Neural Networks,16, 3, 437

[3] E Bertin - Mining the Sky, 2001 – Springer

[4] J De La Calleja, O Fuentes - VISAPP (2), 2007

[5] Andreon, S., Gargiulo G., Longo, G., Tagliaferri, R., Capuano, N., 1999, Neural nets and star/galaxy separation in wide field astronomical images, Neural Networks, 6, 3810