The 2nd National Conference on Geospatial Information Technology (NCGIT)

K.N.Toosi University of Technology
Faculty of Geomatics Engineering

18 January 2017

دومین کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه‌برداری
۲۹ دی ماه ۱۳۹۵

بررسی تاثیر نحوه توزیع و تعداد داده‌های آموزشی در دقت طبقه‌بندی شبکه عصبی تصاویر ماهواره‌ای

مسلم درویشی [۱*]

۱- عضو هیئت علمی گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه سیدجمال الدین اسدآبادی

چکیده :

سنجش از دور ابزار کارآمد جهت پایش پدیده ها در ابعاد بزرگ است، با استفاده از تصاویر ماهواره ای می توان مناطق به پهنه بندی بزرگ از سطح زمین را مورد ارزیابی قرار داد، یکی از روش های سودمند در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای، روش طبقه بندی شبکه عصبی می باشد، در این روش در حالت نظارت شده همواره نیازمند تعدادی داده مرجع زمینی جهت آموزش شبکه عصبی هستیم، توزیع و تعداد این داده ها در تعیین دقت عملکرد این روش طبقه بندی غیر آماری بسیار اهمیت دارد. در تحقیق پیش رو سعی در بررسی تاثیر این دو مولفه در دقت عملکرد یک طبقه بندی کننده ی شبکه عصبی داریم، در این تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره ای ASTER در ۳ باند و در ۵ مقطع زمانی برای هر پیکسل یک بردار ویژگی ۱۵ پارامتری برای ورود به شبکه عصبی در نظر گرفته می شود. با استفاده از مجموعه ۴۰ مزرعه مرجع زمینی ۶ حالت مختلف آموزش شبکه عصبی طراحی می شود که این شش حالت متاثر از توزیع‌های متفاوت با تعداد مختلف داده ی آموزشی هستند، سپس در ارزیابی نتایج شاهد تغییرات دقت در بدترین حالت ۵۷٪ تا بهترین حالت ۸۰٪ هستیم، این دامنه تغییرات ۲۳٪ گویای تاثیر بسیار مهم آموزش طبقه بندی کننده شبکه عصبی می باشد.

واژه‌های کلیدی : سنجش از دور، تصاویر ماهواره ای، طبقه بندی شبکه عصبی، داده های آموزشی.

نویسنده مکاتبه کننده : مسلم درویشی
آدرس پستی : همدان، اسدآباد، خیابان شهید رضاییان، دانشگاه سیدجمال الدین اسدآبادی، گروه مهندسی نقشه برداری.
تلفن : ۰۹۱۲۴۰۹۰۰۹۲
آدرس پست الکترونیک : dmoslem@yahoo.com

۱- مقدمه

سنجش از دور به عنوان ابزار ارائه دهنده اطلاعات دقیق و به هنگام برای یک مدیریت صحیح و فعال مطرح می‌شود. یکی از کاربردهای سنجش از دور در زمینه کشاورزی فراهم کردن یک سیستم کنترل و پایش محصولات کشاورزی است. به‌این منظور که مدیریت کشاورزی کشور به صورت دقیق از تنوع محصولات و مساحت اختصاص یافته به هر محصول در هر ناحیه خاص از کشور اطلاع داشته باشد. اگر چنین سیستم یکپارچه‌ای در مدیریت کشاورزی کشور پدید آید با ارزیابی آمار و اطلاعات به‌دست آمده و بازده زمین‌های کشاورزی می‌توان به بسیاری از نقص ها دراین زمینه فائق آمد و هزینه‌های بسیاری نظیر هزینه حمل و نقل که سهم عمده‌ای در تعیین قیمت نهایی محصول کشاورزی دارد را کاهش داد. تفکیک محصولات کشاورزی و تعیین حدود دقیق مزارع از کاربردی‌ترین استفاده‌های سنجش از دور در کشاورزی می‌باشد.

برای کنترل و پایش پدیده‌های مورد نظر، از جمله شناسایی و تفکیک محصولات کشاورزی، با استفاده از سنجش از دور باید به جنبه‌های متفاوت این پدیده‌ها توجه نمود. اغلب نمی‌توان با استفاده از یک داده سنجش از دور به مطالعه یک پدیده پیچیده پرداخت زیرا هر مجموعه داده سنجش از دور با توجه به انتظاری که سازندگان سنجنده از آن دارند ویژگی خاصی را دربر می‌گیرد.

در سالیان اخیر برای استفاده همه جانبه از داده‌های سنجش از دور به ترکیب منابع مختلف داده سنجش از دور توجه بیشتری شده است.[۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶]

روش طبقه بندی شبکه عصبی به عنوان یکی از روش های طبقه بندی هوشمند غیر پارامتریک تصاویر ماهواره‌ای مطرح است، دقت این روش که در حالت نظارت شده بر پایه داده های آموزشی اولیه عمل می کند تابعی از تعداد و توزیع داده های آموزشی است که در این تحقیق هدف بررسی تاثیر این عوامل در دقت طبقه‌بندی شبکه عصبی می‌باشد.

۲- مواد و روش ها:

۲-۱- داده ها:

۲-۱-۱- منطقه مورد مطالعه:

تصاویر و داده‌های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به شهرستان قروه از استان کردستان می‌باشد. استان کردستان با حدود ۲۸۲۰۳ کیلومتر مربع وسعت در غرب کشور ایران و در بین استانهای آذربایجان‌غربی ، زنجان، همدان و کرمانشاه قرار دارد و از غرب با کشور عراق هم مرز می‌باشد. مرکز استان شهرستان سنندج است که تا تهران ۶۵۱ کیلومتر فاصله دارد.

استان کردستان دو نوع آب و هوای مشخص دارد. نواحی کوهستانی و دشت های مرتفع آن آب و هوای بسیار سرد دارند ولی در داخل دره‌ها آب و هوا معتدل است. در اثر توده‌های هوایی اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه بارش استان در خور توجه بوده به همین دلیل آب و هوا از نوع معتدل متمایل به سرد است .موقعیت جغرافیایی استان سبب گردیده تا رویش گیاهی به صورت جنگلهای بلوط و مرتع درخور توجه باشد و لذا حفاظت خاک و منابع آب شرایط مطلوب دارند.

کردها از قدیمی‌ترین مرد نژاد آریایی هستند که به زبان کردی با چهارگویش متفاوت تکلم می‌کند. با وجود داشتن زمینهای زراعتی گشترده و بارش درخور توجه، به لحاظ پایین بودن بستر رودها از سطح زمینهای زراعتی کمبود آب یکی از مشکلات استان است. معهذا کشاورزی و به ویژه دامپروری از جمله مهمترین منابع اقتصادی استان می‌باشد.

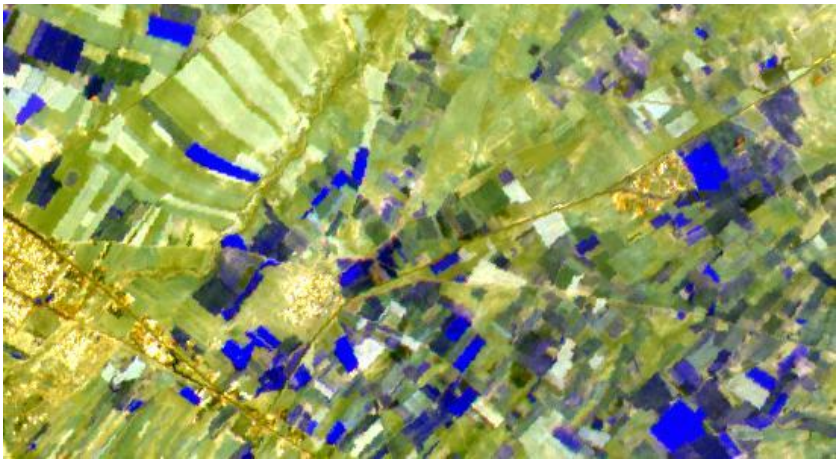
منطقه مورد بررسی جزو مناطق مسطح با ارتفاع بالاست که از ۴ نوع کشت عمده بهره می‌برد و معمولاً هر ساله برخی زمین‌ها را به صورت دوره‌ای بدون کشت گذاشته و در این تحقیق تحت عنوان زمین‌های آیش طبقه‌بندی می‌شوند.

شکل (۱) موقعیت جغرافیایی استان کردستان و شهرستان قروه را نشان می‌دهند.

شکل ۱ : موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۱-۲- داده‌های سنجنده ASTER

سنجنده ASTER یک سنجنده چند طیفی با توان تفکیک بالا است، که داده ها را در سه حیطه ی طیفی با استفاده از یک رادیومتر جداگانه برای هر ناحیه، اخذ می‌کند. حیطه‌های طیفی که تصاویر در آنها اخذ می‌شوند، حیطه‌های مریی و مادون قرمز نزدیک، مادون قرمز کوتاه موج و مادون قرمز گرمایی هستند. جدول (۱) اطلاعات تصاویر ASTER مورد استفاده در این تحقیق را نمایش می دهد، همچنین شکل (۲) تصویر رنگی حاصل از سه باند سبز، قرمز و مادون قرمز نزدیک برای بخشی از منطقه مورد بررسی در تاریخ ۲۵ / ۰۴ / ۱۳۸۸ را نشان می دهند.



شکل ۲: ترکیب رنگی ASTER بخشی از منطقه مورد مطالعه در باندهای سبز، قرمز و مادون قرمز نزدیک

جدول ۱: اطلاعات تصاویر ASTER

تاریخ اخذ تصویر	باند ها(µm)	شماره تصویر
۱۳۸۸/۰۴/۲۵	(green)۰/۵۲ – ۰/۶۰	۱
	(red)۰/۶۳ – ۰/۶۹	
	(near IR)۰/۷۶ – ۰/۸۶	
۱۳۸۸/۰۵/۱۰	(green)۰/۵۲ – ۰/۶۰	۲
	(red)۰/۶۳ – ۰/۶۹	
	(near IR)۰/۷۶ – ۰/۸۶	
۱۳۸۸/۰۵/۱۹	(green)۰/۵۲ – ۰/۶۰	۳
	(red)۰/۶۳ – ۰/۶۹	
	(near IR)۰/۷۶ – ۰/۸۶	
۱۳۸۸/۰۵/۲۶	(green)۰/۵۲ – ۰/۶۰	۴
	(red)۰/۶۳ – ۰/۶۹	
	(near IR)۰/۷۶ – ۰/۸۶	
۱۳۸۸/۰۷/۲۱	(green)۰/۵۲ – ۰/۶۰	۵
	(red)۰/۶۳ – ۰/۶۹	
	(near IR)۰/۷۶ – ۰/۸۶	

۳-۱-۲- داده های زمینی:

با توجه به داشتن سه باند سبز، قرمز و مادون قرمز نزدیک از هر پیکسل در هر مقطع زمانی و تعداد ۵ زمان برداشت تصویر از منطقه مورد مطالعه، برای هر پیکسل ۱۵ باند طیفی وجود دارد. جدول (۲) اطلاعات حاصل از برداشت زمینی برای منطقه مورد مطالعه را ارائه می‌دهد.

جدول ۲: داده های زمینی برداشت شده

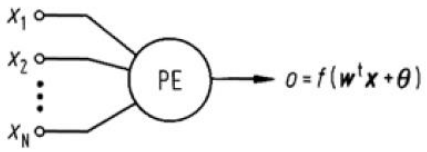
تعداد پیکسل	تعداد مزرعه	نوع محصول
۲۲۲۹	۱۸	گندم
۷۱۹	۶	سیب زمینی
۵۸۳	۴	آیش
۲۹۹	۷	خیار
۵۴۱	۵	یونجه
۴۳۷۱	۴۰	مجموع

۲-۲- روش طبقه بندی شبکه عصبی:

روش طبقه‌بندی شبکه عصبی جزء روش‌های طبقه‌بندی غیرآماری محسوب می‌شود، زیرا در آن هیچ توزیع آماری خاصی برای برازش بر داده‌های موجود مطرح نمی‌شود.

پارامتر پردازش

کوچکترین جزء هر شبکه عصبی گره یا نرون نامیده می‌شود که از یک تابع پردازش تشکیل شده است، ساده ترین نوع شبکه عصبی را می‌توان شبکه‌ای شامل یک تابع پردازش (نرون) تصور کرد که چندین ورودی را گرفته و یک خروجی را به عنوان عملکرد شبکه عصبی شامل شود. نمونه‌ای از این ایده را در شکل (۳) می‌توان دید:



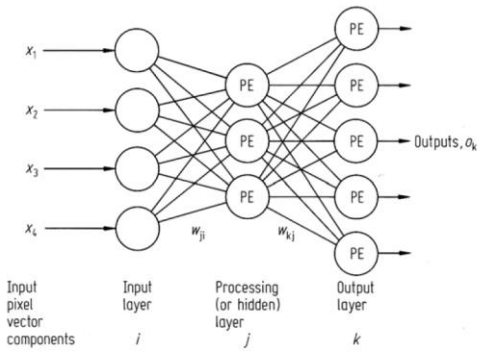
شکل ۳ : نمایی از کوچکترین واحد پردازنده در یک شبکه عصبی [۷]

یک شبکه عصبی متداول در پردازش‌های سنجش از دور برای طبقه‌بندی نظارت شده یک تصویر معمولا از سه لایه جدا از هم تحت عناوین زیر تشکیل می‌شود:

لایه ورودی
لایه پردازش یا لایه پنهان
لایه خروجی

در طبقه‌بندی شبکه عصبی تعداد گره‌ها (نرون‌ها) در لایه ورودی در واقع تعداد باند معرفی شونده به شبکه برای هر پیکسل می‌باشد و تعداد گره‌ها (نرون‌ها) در لایه خروجی، تعداد کلاس‌های مورد نظر در طبقه‌بندی تصویر را تشکیل می‌دهد. آنچه اتصال دهنده دو لایه ورودی و خروجی است لایه پردازنده یا لایه پنهان است که خود می‌تواند شامل چندین زیر لایه باشد، معمولا یک لایه پنهان با تعداد کافی گره (نرون) پاسخ گوی نیاز طبقه‌بندی می‌باشد. تعداد گره‌های (نرون‌ها) بهینه در لایه پنهان به راحتی قابل تخمین نیست و در ادامه در رابطه با آن بحث خواهد شد.

شکل (۴) نمایی از یک شبکه عصبی با ویژگی‌های مذکور برای طبقه‌بندی یک تصویر سنجش از دور به کلاس‌های مختلف را نشان می دهد.



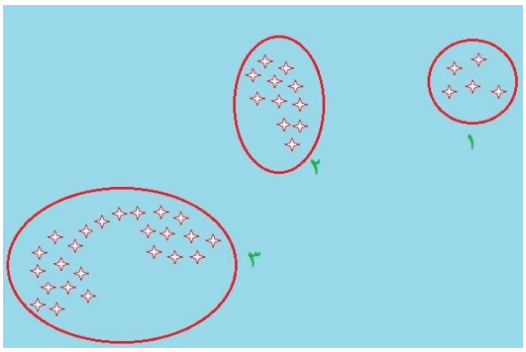
شکل ۴ : شبکه عصبی پیشرو سه لایه [۷]

۳- پیاده سازی و نتایج:

۳- ۱- پیاده سازی:

با توجه به اینکه ۴۰ مزرعه شناخته شده جهت اجرای الگوریتم از منطقه در دسترس است، و طبیعتا تعدادی از این مزارع باید جهت آموزش الگوریتم و تعداد دیگری باید جهت ارزیابی آن مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین ما با انتخاب در حالت‌های مختلفی در این مسئله روبرو هستیم. ابتدا برای الگوریتم شبکه عصبی ۶ حالت مختلف را

با اهداف تعریف شده مشخص کرده که در هر یک نسبت داده‌های آموزشی به تست متغیر می‌باشد. شکل (۵) نمایی از توزیع داده‌های مورد مطالعه در منطقه را نشان می‌دهد.

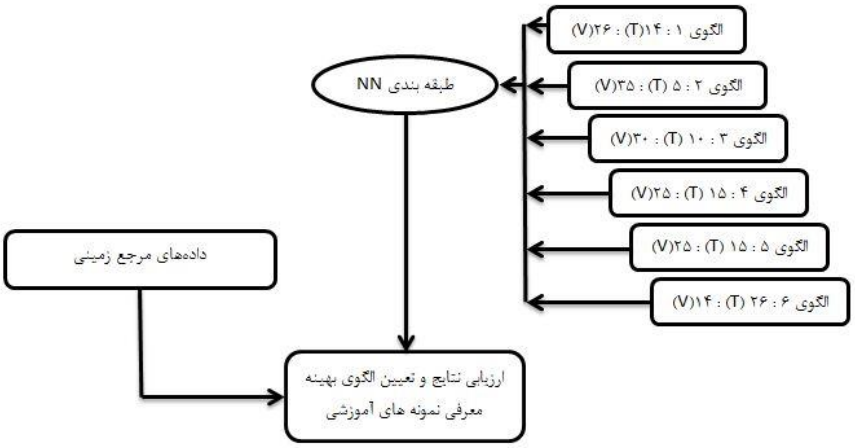


شکل ۵ : توزیع مکانی مزارع کنترلی در منطقه مورد مطالعه

در انتخاب ساختار بهینه معرفی داده‌ها به عنوان آموزشی و ارزیابی دو مولفه مطرح است :

۱- سهم هر یک از داده‌های آموزشی و تست در میان کل داده‌ها
۲- توزیع مکانی داده‌ها در منطقه مورد بررسی

با توجه به شکل (۵) می‌توان پراکندگی مزارع کنترلی زمینی را در سه ناحیه کلی منطقه تقسیم بندی کرد. شکل (۶) فلوچارت حالت های مختلف آموزشی را نمایش می‌دهد،



شکل ۶ : حالت های مختلف آموزش شبکه عصبی

با توجه این تقسیم بندی با حالت های زیر مواجه هستیم:

۱- حالت اول:

با توجه به اهمیت ارزیابی عملکرد الگوریتم حدود ۳۵٪ داده‌ها به عنوان داده آموزشی و ۶۵٪ به عنوان داده ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته اند و دقت شده است همین نسبت در میان داده‌های آموزشی و تست هم برقرار باشد، به این معنی که از میان همه مزارع گندم نیز ۳۵٪ به عنوان آموزشی و ۶۵٪ به عنوان ارزیابی مورد استفاده قرار گیرند. نکته دوم در انتخاب مزارع آموزشی و تست در این حالت، لزوم انتخاب آنها از هر سه منطقه معرفی شده در شکل (۵)

می‌باشد، یعنی در صورت امکان از هر سه منطقه ۱ الی ۳ برای هر پنج کلاس مورد بررسی در تصویر هم داده آموزشی انتخاب شده است و هم داده ارزیابی.

۲- حالت دوم:

حدود ۱۳ درصد از داده‌های به عنوان داده آموزشی و ۸۷٪ به عنوان داده ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در واقع از هر کلاس تنها یک مزرعه آموزشی معرفی شده است که عمدتا از منطقه شماره ۲ انتخاب شده‌اند.

۳- حالت سوم:

حدود ۲۵ درصد از داده‌های به عنوان داده آموزشی و ۷۵٪ به عنوان داده ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در واقع از هر کلاس دو مزرعه آموزشی معرفی شده است که عمدتا از منطقه شماره ۱ و ۲ انتخاب شده‌اند.

۴- حالت چهارم:

شبیه به حالت شماره ۱ با تفاوت در انتخاب مزارع آموزشی و ارزیابی، ولی لزوم انتخاب از هر سه منطقه مورد نظر در کل تصویر در این حالت نیز رعایت شده است.

۵- حالت پنجم:

انتخاب داده‌ها به لحاظ تعداد بین آموزشی و ارزیابی شبه به همان حالت اول است با این تفاوت که همه ی داده‌های آموزشی از منطقه شماره ۳ انتخاب شده‌اند.

۶- حالت ششم:

حدود ۷۵٪ درصد از داده‌های به عنوان داده آموزشی و ۲۵٪ به عنوان داده ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته اند. در واقع از هر کلاس تعداد کمتری مزرعه به عنوان داده مورد ارزیابی انتخاب شده است.

به این ترتیب، شبکه عصبی با لایه وردی ۱۵ نرون معرف ۱۵ ویژگی برای هر پیکسل تصویر در ۶ حالت مختلف معرفی نمونه‌های آموزشی مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۳- نتایج:

نتایج اجرای طبقه‌بندی کننده شبکه عصبی برای شش حالت مطرح در بخش قبلی را می‌توان در جدول (۳) دید:

جدول ۳ : نتایج طبقه‌بندی شبکه عصبی برای حالت‌های مختلف آموزشی

دقت طبقه‌بندی پیکسلی	توضیح	حالت
٪۸۰	الگوریتم شبکه عصبی با توزیع و تعداد داده آموزشی نوع ۱	۱
٪۵۷	الگوریتم شبکه عصبی با توزیع و تعداد داده آموزشی نوع ۲	۲
٪۶۹	الگوریتم شبکه عصبی با توزیع و تعداد داده آموزشی نوع ۳	۳
٪۷۹	الگوریتم شبکه عصبی با توزیع و تعداد داده آموزشی نوع ۴	۴
٪۷۲	الگوریتم شبکه عصبی با توزیع و تعداد داده آموزشی نوع ۵	۵
٪۷۵	الگوریتم شبکه عصبی با توزیع و تعداد داده آموزشی نوع ۶	۶

با توجه به نتایج موجود در جدول (۳) می‌توان، ارزیابی‌های زیر را بیان نمود.

- بهترین حالت، آموزش الگوریتم با بیش از یک نمونه داده آموزشی برای هر منطقه می‌باشد و ارزیابی منطقه نیز بهتر است با بیش از یک نمونه آموزشی صورت گیرد. این موضوع را نتایج حالت‌های۱، ۲ ، ۳ و ۶ تایید می‌کنند.

- در حالت‌های ۱ ،۴ و ۵ تعداد داده‌های آموزشی و ارزیابی نسبت به هم تغییر محسوسی نکرده است، ولی توزیع آنها به شدت متفاوت است که البته حالت شماره ۱ و شماره ۴ به لحاظ توزیع نیز از یک الگوی واحد تبعیت می‌کنند، یعنی از هر یک از مناطق سه گانه حداقل در صورت امکان منطقه یک داده آموزشی و یک داده ارزیابی در الگوریتم به کار گرفته شده است. این درحالی است که هرچند تعداد تغییر نکرده است ولی در حالت شماره ۵ از مناطق ۱ و ۲ داده آموزشی نداریم. نتایج این سه حالت، فرضیه بالا را تایید می‌کنند.

- بهترین نتیجه مربوط به حالت شماره ۱ با الگوی انتخاب داده آموزشی و ارزیابی از هر سه منطقه تصویر مورد بررسی می‌باشد که در پردازش پیکسل‌مبنا یعنی مرحله اول الگوریتم با دقت ۸۰٪ مواجه هستیم به این معنی که ۸۰٪ پیکسل‌ها به درستی تشخیص داده شده‌اند.

۴- نتیجه گیری:

توزیع و تعداد داده های آموزش امری تعیین کننده در دقت عملکرد طبقه بندی کننده شبکه عصبی می باشد به نحوی که با در نظر گرفتن حالات ششگانه برای بررسی این امر شاهد تغییر دقت در محدوده ۵۷٪ تا ۸۰٪ بودیم، تغییرات دقت عملکرد در حدود ۲۳٪ بسیار چشمگیر و غیر قابل اقماض است، کلید دقت بالا در حالت شماره یک را در دو مسئله می توان ارزیابی نمود، اول آنکه توزیع داده های آموزشی باید متناسب با منطقه مورد مطالعه باشد، به عنوان مثال در تحقیق پیش رو منطقه را می توان به سه زیر منطقه جداگانه تقسیم نمود بنابراین در تعیین داده های آموزشی سهم هر منطقه باید مد نظر قرار گیرد و دوم آنکه سهم داده های آموزشی بیش ۳۰٪ کل داده‌های مرجع باشد که در حالت شماره بهینه ۳۵٪ داده های مرجه آموزشی و ۶۵٪ ارزیاب بودند، د پایان پیشنهاد می شود در تحقیقات پیش رو روش های هوشمند انتخاب ویژگی به عنوان انتخاب کننده های داده ی آموزشی در آموزش شبکه عصبی مورد بررسی قرار گیرند.

مراجع

[1] Straub, C., Dees, M., Weinacker, H., Koch, B., “Using airborne laser scanner data and CIR orthophotos to estimate the stem volume of forest stands”. Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation 30 (3), 277–287, 2009.

[2] Maltamo, M., Malinen, J., Packalén, P., Suvanto, A., Kangas, J., “Nonparametric estimation of stem volume using airborne laser scanning, aerial photography and stand register data”. Canadian Journal of Forest Research 36 (2), 426–436, 2006.

[3] Chen, G., Hay, G., “Modeling large-area canopy surface heights from lidar transects and quickbird data”. In: Proceedings SilviLaser, 14–16 October, College Station, Texas, USA, pp. 202–209,2009.

[4] Moghaddam, M., Dungan, J.L., Acker, S., “Forest variable estimation from fusion of SAR and multispectral optical data”. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 40 (10), 2176–2187, 2002.

[5] Treuhaft, R.N., Asner, G.P., Law, B.E., “Structure-based forest biomass from fusion of radar and hyperspectral observations”. Geophysical Research Letters 30 (9), 1472, 2003,

[6] Klonus, S., Ehlers, M., “Vergleich von unterschiedlichen Verfahren zur Fusion von TerraSAR-X und optischen Daten”. DGPF Tagungsband 18, 327–336, 2009.

[7] Richards, J.A and X. Jia, 2006, Remote sensing digital image analysis an introduction, Springer Verlag.