



## مروری بر کاربردهای شبکه عصبی مصنوعی پس انتشار در پردازش تصویر

مریم جودکی<sup>\*</sup>، سید محمد رضا لاجوردی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه کامپیوتر، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران. Mary.joudaki@gmail.com

<sup>۲</sup> استادیار گروه کامپیوتر، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران. R.lajevardi@iaukashan.ac.ir

چکیده - شبکه های عصبی مصنوعی، به عنوان یکی از شاخه های شناخته شده هوش مصنوعی مطرح هستند که با شبیه سازی ذهن انسان در حل مسائل یادگیری به کمک بشر شتافته اند. در میان انواع مختلف این شبکه های عصبی مصنوعی، شبکه عصبی پس انتشار به دلیل داشتن خاصیت خود اصلاحی و بازگشتی بودن، در حل بسیاری از مسائل من جمله تطبیق تصویر مورد توجه قرار گرفته اند. در این مقاله مروری اجمالی و مختصر به کاربرد های مختلف این شبکه عصبی در حوزه پردازش تصویر میپردازیم. در ضمن، جدولی از مهم ترین آثار این شبکه نیز ارائه میشود که در این زمینه ویژه تا کنون ارائه شده اند.

کلید واژه ها: شبکه عصبی پس انتشار، پردازش تصویر، تشخیص تصویر، شبکه عصبی مصنوعی.

وجود خطا، از سمت خروجی ها به سمت ورودی ها مجدداً القا صورت میگیرد و وزن های مناسب و جدید اعمال میشوند. این کار تا زمانی که به شرط پایانی برسیم تکرار میشود. نظارتی می باشد. احتمال اینکه در مینیمم محلی گیر بیوفتد وجود دارد؛ هر چند برای جلوگیری از این اتفاق پیشنهاداتی همچون افزودن ممنتم ارائه شده است.

در این الگوریتم با مشتق گرفتن از خطا و پخش کردن آن بر روی وزن ها، سعی خواهیم کرد که این وزن ها را به نحوی تغییر دهیم که خطای خروجی شبکه به حداقل برسد. در این روش از مشتق خطا را نسبت به هر  $W$  محاسبه می نماییم. برای مشتق گیری از قانون زنجیره ای استفاده می نماییم، یعنی چنانچه شبکه ای با دو لایه میانی وجود داشته باشد، طبق فرمول ۱ انجام میشود:

$$\frac{\partial E}{\partial W^3} = \frac{\partial E}{\partial O^3} \cdot \frac{\partial O^3}{\partial Net^3} \cdot \frac{\partial Net^3}{\partial W^3}$$

$$\frac{\partial E}{\partial W^2} = \frac{\partial E}{\partial O^3} \cdot \frac{\partial O^3}{\partial Net^3} \cdot \frac{\partial Net^3}{\partial O^2} \cdot \frac{\partial O^2}{\partial Net^2} \cdot \frac{\partial Net^2}{\partial W^2}$$

$$\frac{\partial E}{\partial W^1} = \frac{\partial E}{\partial O^3} \cdot \frac{\partial O^3}{\partial Net^3} \cdot \frac{\partial Net^3}{\partial O^2} \cdot \frac{\partial O^2}{\partial Net^2} \cdot \frac{\partial Net^2}{\partial O^1} \cdot \frac{\partial O^1}{\partial Net^1} \cdot \frac{\partial Net^1}{\partial W^1}$$

(۱)

شبکه عصبی مصنوعی پس انتشار، یکی از شبکه های عصبی مصنوعی با معماری پس خورد می باشد. از شبکه ی عصبی پس انتشار میتواند با توجه به هدف، کاربرد های زیادی را اقتباس کرد. پردازش حسگرها، تشخیص گفتار، نوشتار و الگو از جمله مواردی است که توسط این شبکه صورت بگیرد. از آنجایی که کار ما مربوط به حوزه ی پردازش تصویر میباشد، فقط به ذکر از مثال هایی پرداختیم که در حوزه ی پردازش تصویر هستند. رد پای پردازش تصویر در بسیاری از علوم و صنایع مشاهده می شود و بعضی از این کاربردها آنچنان به پردازش تصویر وابسته هستند که بدون آن، اساساً قابل استفاده نمی باشند. کاربرد پردازش تصویر در هر یک از زمینه هایی که بحث شد، بسیار گسترده است پنج کاربرد عمده پردازش تصویر را می توان رباتیک، سیستم های دفاعی، مهندسی پزشکی، کنترل صنعتی و گرافیک کامپیوتری عنوان کرد.

## ۲- شبکه عصبی مصنوعی پس انتشار

این شبکه وزن های خود را به روش تصادفی انتخاب میکند و داده های آموزش دیده را به خروجی ها القا میکند. در صورت



ژانگ (۲۰۱۵) به مرور کاربردهای مختلف دسته بندی تصاویر حسگر از راه دور پرداخته اند [۱]. در مقاله ایشان، معماری های مختلفی که در این کاربردهای خاصی تا کنون بکار گرفته شده اند، به همراه قوانین یادگیری آنها دسته بندی شده اند. ورا و یاگنیگ (۲۰۱۴) نیز اثری را منتشر کردند که در آن سیر تکاملی این شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار میگیرد [۱۶]. پوشش این مقالات مربوط به حوزه های مختلف بهینه سازی، پیشبینی، پردازش تصویر و... بوده است. رندوران و زنوپریا (۲۰۱۶)، نیز تلاش کرده اند تا پوشش مختصری از الگوریتم های آموزشی را برای این شبکه عصبی مصنوعی بیان کنند [۱۷]. همانطور که مشاهده میشود، برای این شبکه عصبی تا کنون در حوزه پردازش تصویر به طور ویژه ای مقاله مروری ارائه نشده است.

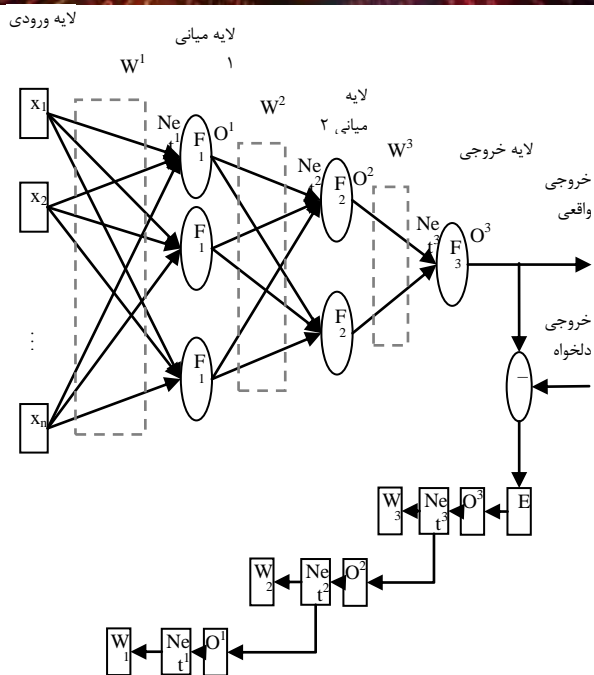
### ۳- کاربردهای شبکه پس انتشار در پردازش تصویر

#### ۱-۳- تشخیص شی

در این بخش چند نمونه از کارهایی را معرفی میکنیم که از شبکه عصبی پس انتشار برای پیاده سازی این هدف کمک گرفته اند. تشخیص شی کاربرد های گوناگونی دارد و از نظر موضوعی بسیار تنوع زیادی دارد. تشخیص حالت دست فرد ناشنوا [۲] یکی از این موارد است که آموزش دیدن تصاویر پایگاه داده ها توسط این شبکه انجام میشود. برای انجام چنین کاری از ۱۵ لایه ورودی، ۲ لایه پنهان و و یک لایه خروجی استفاده شده است. نمونه سادتر دیگری، تشخیص نوع برگ و تخصیص آن به یک دسته خاص بر اساس این شبکه است [۳]. نتیجه این سیستم در جدول ۱ ذکر شده است.

#### ۲-۳- تشخیص حروف و پلاک خودرو

تحلیل و پردازش پلاک خودرو ها نیازمند تشخیص حروف مندرج بر آن است. برای همین این دو تشخیص در یک قاب بیان میشود. یمسینگ و خیه را (۲۰۱۱) سیستم تشخیص حروف دیجیتالی را طراحی کرده اند که ادعا میکنند بیش از ۹۶٪ صحت پاسخگویی دارد [۶]. در واقع نقش شبکه پس انتشار خطا، کلاسبندی تصاویر دریافتی به سیستم است. نورون های ورودی چنین سیستمی در یک لایه و با توجه به ساینز تصویر



شکل ۱- الگوریتم پس انتشار خطا در شبکه عصبی.

حال برای بدست آوردن  $W_{(t+1)}$  از رابطه ۲ استفاده می شود:

$$\Delta W = -\eta \cdot \frac{\partial E}{\partial W} \quad (2)$$

در رابطه فوق  $\eta$  ضریب آموزش می باشد که در بازه  $(0, 1]$  انتخاب می شود.

مانند هر شبکه عصبی مصنوعی دیگر، شبکه عصبی پس انتشار نیز برای کاربرد های مشابه، بر طبق چارچوب تعریف شده ای که دارد می تواند مورد استفاده قرار گیرد. یکی از پر کاربرد ترین این زمینه ها، پردازش تصاویر توسط شبکه عصبی مصنوعی است که شبکه عصبی پس انتشار به دلیل قدرت و توان در ایجاد نتایج رضایت بخش، در این زمینه ویژه مورد توجه زیادی قرار گرفته است.

#### ۱-۲- آثار مرتبط

چندین مقاله به صورت مروری و علمی به بررسی این شبکه عصبی مصنوعی از ابعاد مختلف پرداخته اند. سلیمانی و



### ۳-۴- سایر موارد کاربردی

بجز مواردی که بیان شد، بازیابی تصویر، تشخیص اثر انگشت، تشخیص چهره و... ا جمله کاربردهای مختلفی هستند که در حوزه پردازش تصویر وجود دارند و تا کنون توسط شبکه عصبی مصنوعی پس انتشار مورد پیاده سازی قرار گرفته اند. برای جلوگیری از بیان حشو و زائد، خلاصه ای از این کاربردها را در جدول ۱ بیان کرده ایم.

ورودی در نظر گرفته شده اند. ۱۵ نورون در یک لایه پنهان وجود دارد و در نهایت یک لایه خروجی دارای تعداد نورونی متناسب با نورون های ورودی است.

لاگودا و سارما در [۴] یک روش جدیدی را برای تشخیص دستخط افراد طراحی کرده اند که به نوبه ی خود، تلاش قابل توجهی در این زمینه می باشد. در روش طراحی شده ایشان، ترکیبی از این شبکه با الگوریتم توده ذرات شکل گرفته است که بر طبق آن ابتدا موقعیت اولیه ذرات و سرعت گروهی آنها به صورت تصاویر انتخاب میشوند. سپس این موقعیت ها با ترکیب شبکه عصبی پس انتشار و الگوریتم توده ذرات آموزش دیده میشوند. خطاهای آموزش انتخاب میشوند و سپس سرعت و موقعیت ذرات به روز رسانی میشود. این اعمال تا زمانی که نتایج ایده حال حاصل نشده اند ادامه پیدا میکنند.

### ۳-۳- کاربرد های در حوزه علم پزشکی

پردازش تصویر، در موارد مختلفی از حوزه پزشکی کاربرد دارد. از شبکه عصبی پس انتشار برای تشخیص بیماری، کلاس بندی و دیگر موارد می توان استفاده کرد. الالفی و همکارانش (۲۰۱۳) از این شبکه عصبی به منظور تشخیص بیماری های دریچه های قلبی استفاده کرده اند [۵]. در واقع ویژگی های مستخرج از تصاویر به وسیله این شبکه آموزش داده میشوند و برای تصویر ورودی جدید، تطبیق تصویر با داده های قلبی صورت میگیرد. دیگر آثار حوزه علم پزشکی در جدول ۱ بیان شده است.



جدول ۱. مقایسه مهم ترین آثار حوزه پردازش تصویر توسط شبکه عصبی پس انتشار.

شماره	ارائه دهندگان	نوع کاربرد	معیار سنجش سیستم	توضیحات	نورن های: خروجی-پنهان-ورودی
۱	بی جیان و همکارانش [۲]	تشخیص شی	دقت = ۸۴٪	تشخیص حالت دست ناشنوا	۱۵-۲-۱
۲	شارما و گوپتا [۳]	تشخیص شی	صحت = ۹۰٪	تشخیص نوع برگ و تخصیص آن به یکی از ۱۶ نوع	۱۲-۹۰-۱
۳	لاگودا و سارما [۴]	تشخیص دستخط	-	ترکیب الگوریتم تودره ذرات با شبکه پس انتشار	۱۵-۹۴-۱۰ (تعداد نورون ها)
۴	الافی و همکارانش [۵]	تشخیص بیماری	صحت: ۹۳٪	تشخیص بیماری های درجه قلب انسان	۱۰-۵۰-۸ (تعداد نورون ها)
۵	سینگ و همکارانش [۶]	تشخیص اعداد دیجیتال	صحت: ۹۶٪	استفاده از فیلتر گوسین در گام بهبود تصویر	۱-۱-۱
۶	شارما و چودهاری [۸]	تشخیص واژه	صحت: ۸۵٪	تشخیص حروف، اعداد، خط فاصله و کلمات انگلیسی	----
۷	مارشکول و همکارانش [۷]	تشخیص بیماری	بصری	قطعه بندی و تشخیص تومور مغزی	----
۸	ختری و همکارانش [۹]	تشخیص اثر انگشت	دقت: ۹۰٪	تشخیص اثر انگشت با دو پایگاه داده مختلف	---
۹	کاله و دکور [۱۰]	تشخیص لبه عکس	بصری: بسیار بهتر از فیلترینگ سوپر	-	۱-۱-۱
۱۰	بوزالمات و همکارانش [۱۱]	تشخیص تصویر	بصری: نزدیک ۹۹ درصد صحت تشخیص	ایجاد محور های ویژگی برای تشخیص بهتر تصویر	---
۱۱	ساتیا و مالاتی [۱۲]	کلاسیفیکاسیون تصویر	بصری: پس انتشار بسیار بهتر از k میانگین عمل میکند	قطعه بندی و کلاسیفیکاسیون تصاویر ماهواره ای با شبکه عصبی پس انتشار و الگوریتم K میانگین	مبتنی بر تصویر ورودی
۱۲	الثهاب [۱۳]	تشخیص چهره	در بهترین حالت خطای کمتر از 0.001	استفاده از فیلتر همینگ موجک مبتنی بر الگوریتم ژنتیک شبکه پس انتشار برای تشخیص چهره	۱-۵۰-۱ (نورون)
۱۳	عنام و همکارانش [۱۴]	تشخیص چهره	در بهترین حالت ۹۱٪ کارایی	مقایسه الگوریتم ژنتیک و پس انتشار	---
۱۴	دورای و سارو [۱۵]	فشرده سازی تصویر	جذر خطای میانگین کمتر از 0.0001	نگاشت توزیع انباشتگی پیکسل ها برای بهبود عمل فشرده سازی	۱-۲۱-۱-۱ تعداد لایه پنهان وابسته به مسئله





[9]. Gajanan Pandurang Khetri , Satish L. Padme , Dinesh Ch Jain Vrushen P. Pawar , "Fingerprint Pattern Recognition Using Back Propagation Algorithms", International Journal of Electronics and Computer Science Engineering, IJECSE, Volume 2, Number 1.

[10]. Ms. Utkarsha Kale\*, Dr. S. M. Deokar, "An Edge Detection Method Using Back Propagation Neural Network ", International Conference On Industrial Automation And Computing (ICIAC- 12-13 April 2014).

[11]. Anissa Bouzalmat, Naouar Belghini, Arsalane Zarghili and Jamal Kharroubi, "face detection and recognition using back propagation neural network and fourier gabor filters", Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ) Vol.2, No.3, September 2011.

[12]. P. Sathya and L. Malathi, "Classification and Segmentation in Satellite Imagery Using Back Propagation Algorithm of ANN and K-Means Algorithm", International Journal of Machine Learning and Computing, Vol. 1, No. 4, October 2011.

[13]. Osama Qasim Jumah Al-Thahab, "Image Recognition by using Hamming-Wavelet Filter Based Error Backpropagation-Genetic Algorithms", European Journal of Scientific Research, Vol. 95 No 2 January, 2013, pp.180-190.

[14]. Sarawat Anam, Md. Shohidul Islam, M.A. Kashem, M.N. Islam, M.R. Islam, M.S. Islam, "Face Recognition Using Genetic Algorithm and Back Propagation Neural Network", Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists 2009 Vol IIMECS 2009, March 18 - 20, 2009.

[15]. S. Anna Durai, and E. Anna Saro, "Image Compression with Back-Propagation Neural Network using Cumulative Distribution Function", World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering Vol:2, No:5, 2008.

[16]. Kuldip Vora , Shruti Yagnik , " A Survey on Backpropagation Algorithms for Feedforward Neural Networks ", international journal of engineering development and research | IJEDR ,1303040 ,193-197.

[17]. N Mohana Sundaram, V Renupriya. "A Survey on Different Training Algorithms for Supervised Learning of Back Propagation Artificial Neural Networks". International Conference on Systems, Science, Control, Communication, Engineering and Technology 2016.

## نتیجه گیری

با توجه به آنچه که با مطالعه ی مقالات این حوزه می توان استخراج کرد، در می یابیم که این شبکه عصبی مصنوعی در جاهایی که خروجی عددی نیست و فازی می باشد، زمانی که در طول زمان جواب مسئله متفاوت می تواند باشد، زمانی که راه حل مسئله مشخص و واضح است و نیز زمانی که تعداد ورودی خروجی داده ها عظیم است و راه مناسبی برای ارتباط دادن آنها به خروجی مناسبی وجود ندارد به خوبی عمل کند. شاید بزرگترین عیب این شبکه را در طولانی بودن زمان آموزش دادن تصاویر دید در حالی که عملکرد مناسب آن تا حدودی این ایراد را می پوشاند؛ نسخه های اصلاح شده این شبکه نیز گام مهمی در کاهش هزینه زمانی مذکور میباشند.

## مراجع

[1]. Alaeldin Suliman and Yun Zhang, "A Review on Back Propagation Neural Networks in the Application of Remote Sensing Image Classification", Journal of Earth Science and Engineering 5 (2015) 52-65.

[2]. Sabaheta Đogić , Gunay Karli , "Sign Language Recognition using Neural Networks ", TEM Journal – Volume 3 / Number 4 / 2014.

[3]. Sapna Sharma, Dr. Chitvan Gupta, "Recognition of Plant Species based on leaf images using Multilayer Feed Forward Neural Network", International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE), Issue 6, Volume 2 (June 2015).

[4]. Satish Lagudu, CH.V.Sarma. "hand writing recognition using hybrid particle swarm optimization & back propagation algorithm", International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM), Volume 2, Issue 1, January 2013.

[5]. Atta Elalfi1, Mohamed Eisa and Hosnia Ahmed, "Artificial Neural Networks in Medical Images for Diagnosis Heart Valve Diseases", IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 10, Issue 5, No 1, September 2013.

[6]. Devinder Singh1 and Baljit Singh Khehra, "DIGIT RECOGNITION SYSTEM USING BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK", International Journal of Computer Science and Communication Vol. 2, No. 1, January-June 2011, pp. 197-205.

[7]. Neelam Marshkole, Bikesh Kumar Singh and Dr.A.S.Thoke, "Texture and Shape Based Classification of Brain Tumors Using Back-Propagation Algorithm", Neelam Marshkole et al, / (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 2 (5) , 2011, 2340-2342.

[8]. Ankit Sharma, Dipti R Chaudhary, "Character Recognition Using Neural Network", International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) - Volume4 Issue4- April 2013.