



نشریه علمی پژوهشی

# امیرکبیر

سال پانزدهم  
شماره ۱ - ۱۳۹۵

(مهندسی برق و گرایشهای وابسته)

● ارائه روشهای تحلیلی و اجزاء محدود برای بررسی عملکرد موتور القائی دیسکی

بررسی آماری ویژگی پروژودیک تأکید در زبان فارسی و تأثیر آن بر فرکانس پایه، طول و انرژی واگه‌ها

معماری یکپارچه برای موتورهای جستجوی با دامنه خاص

ارائه الگوریتمهای نو مبتنی بر اتوماتانهای یادگیر برای تعیین تعداد وزنه‌های ورودی نرونهای لایه مخفی برای شبکه‌های عصبی سه لایه

ارائه الگوریتم نقاط با حداکثر اطلاعات MIP برای تشخیص ابتدا و انتهای دستورات گفتاری

بهبود قابلیت اطمینان شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی توسط جایگذاری بهینه تجهیزات کلیدزنی

یک مدل بازنمایی عملکرد تفاضلی الگوریتم‌های رمز قطعه‌ای با ساختار جانشینی - جایگشتی

Path Delay Faults Categorization in Asynchronous Circuits



# ارائه الگوریتمهای نو مبتنی بر اتوماتانهای یادگیر برای تعیین تعداد و وزنهای ورودی نرونهای لایه مخفی برای شبکه‌های عصبی سه لایه

بهبود مشعوفی

استادیار

گروه مهندسی دانشکده فنی، دانشگاه ارومیه

محمد رضا میبدی

دانشیار

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سید احمد معتمدی

دانشیار

دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی امیر کبیر

محمد باقر منهاج

دانشیار

دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی امیر کبیر

## چکیده

الگوریتم پس انتشار خطای استاندارد، فقط در فضای وزنهای شبکه، با توپولوژی ثابت، عمل جستجو را انجام میدهد. تعداد لایه‌ها، نرونها و وزنهای شبکه، تأثیر بسزایی بر روی کارایی شبکه دارد. بنابر این نیاز به الگوریتمهایی داریم که بتوانند بطور اتوماتیک ساختار مناسب شبکه را تعیین کنند. برای تعیین اندازه مطلوب برای شبکه‌های عصبی الگوریتمهای گوناگونی توسط افراد مختلف ارائه شده است. توسط آقایان میبدی و بیگی الگوریتم جدیدی تحت عنوان WSA با استفاده از اتوماتان یادگیری مهاجرت اشیا برای تعیین تعداد و وزنهای طراحی گردیده است. این الگوریتم با حذف وزنهایی که دارای تأثیر کمتری هستند نه تنها باعث کاهش پیچیدگی شبکه میشود. بلکه قدرت تعمیم شبکه را نیز افزایش میدهد. در الگوریتم تعیین تعداد وزن، در ابتدا همه وزنهای موجود در شبکه روشن بوده و به همه وزنهای مدتی اجازه داده میشود تا در آموزش شبکه شرکت نمایند. وزنهای روشنی که قدر مطلق مقدار آنها از یک مقدار آستانه‌ای کمتر باشد جریمه شده و وزنهای روشنی که قدر مطلق آنها از یک مقدار آستانه‌ای دیگر بیشتر باشد پاداش میگیرند. وزنهای روشنی که قدر مطلق مقدار آنها بین دو مقدار آستانه‌ای قرار گیرد تغییری در وضعیت آنها ایجاد نمیشود. با انتخاب مقادیر بهینه برای این بازه‌ها میتوانیم در کمترین زمان به شبکه‌هایی با حداقل تعداد وزن که بتواند با خطای قابل قبولی الگوهای آموزش را یاد گرفته و همچنین از قدرت تعمیم قابل قبولی برخوردار باشد برسیم. در این مقاله با استفاده از اتوماتان یادگیر، بازه‌های تصمیم‌گیری را تطبیق داده‌ایم. در الگوریتم پیشنهادی تحت عنوان AWSA برای پاسخ دادن به اتوماتان مربوط به تنظیم بازه‌های تصمیم‌گیری، از معیار خطا کمک گرفته‌ایم. همچنین در این مقاله الگوریتم جدید دیگری تحت عنوان MWSA ارائه گردیده است. در الگوریتم پیشنهادی معیارهای جدیدی برای ارزیابی عملکرد وزنهای روشن و خاموش ارائه گردیده است. نتایج شبیه‌سازهای مختلف بر روی مسائل شناسایی اعداد انگلیسی، شناسایی اعداد چاپی فارسی، تقریب تابع غیر خطی زمان گسسته از مرتبه دوم و باز شناسی فونمهای فارسی نشان میدهد الگوریتمهای پیشنهادی AWSA و MWSA دارای عملکرد بهتری نسبت به الگوریتمهای دیگر یادگیری ساختار میباشد.

## کلمات کلیدی

مهندسی شبکه‌های عصبی، شبکه‌های عصبی چندلایه، ساختار شبکه‌های عصبی، الگوریتم پس انتشار خطا، اتوماتانهای یادگیر

## New Learning Automata Based Algorithms for Determining the Number of Input Weights of Hidden Layers in a Multi layer Neural Networks

B. Mashoufi  
Assistance Professor  
Electrical Engineering Department,  
Uremia University

M. R. Meybodi  
Professor  
Computer Engineering Department,  
Amirkabir University of Technology

Sayed A. Motamedi  
Associate Professor  
Electrical Engineering Department,  
Amirkabir University of Technology

M. B. Menhaj  
Associate Professor  
Electrical Engineering Department,  
Amirkabir University of Technology

## Abstract

*Backpropagation algorithm performs gradient descent only in the weight space of a network with fixed topology. The Number of layers, Neurons and network weights have important influence on network performance. So algorithms that can find appropriate network architecture automatically are thus highly desirable. Researchers have proposed different algorithms for determining optimum size of neural networks. Meybodi and Beigy introduced the first learning automata based algorithms, called WSA algorithm. This algorithm by turning off the unimportant weights, not only reduces network complexity but also increases network generalization ability. At the beginning, all weights of the network are on and contribute to learning. The on weights whose absolute values are less than a threshold value, are penalized and those whose absolute value are larger than another threshold value, are rewarded. The on weights, whose absolute values lie between these two threshold values, neither rewarded, nor penalized. By choosing optimum values for these values we can obtain, networks with minimum number of weights which can learn training patterns with acceptable error and generalization ability. In this paper we introduce a new learning automata based algorithm, called AWSA for adaptation of parameters of WSA algorithm. Also, a new algorithm called MWSA is introduced to determine important weights in the multi layer neural networks. These algorithms are applied to number of problems such as recognition of English number. Persian printed numbers recognition, second order discrete time nonlinear function approximation and Persian phoneme recognition. The results obtained show that the proposed algorithms have better performance than other existing algorithms.*

## Keywords

*Neural Networks Engineering, Multi layer Neural Networks, Neural Networks Topology, Backpropagation algorithm, Learning Automata*

## مقدمه

در سالهای اخیر مدل‌های شبکه عصبی زیادی، برای مسائل طبقه‌بندی الگو، تقریب تابع، بازشناسی گفتار و ... ارائه گردیده است. در بین اینها، شبکه‌های عصبی جلو رونده چند لایه، مهمترین آنها میباشد. روشهایی که از الگوریتم پس انتشار خطای استاندارد استفاده میکنند فقط در فضای وزنه‌های شبکه با توپولوژی ثابت، عمل جستجو را انجام میدهند [۱]. این روشها در حالت کلی فقط موقعی مناسب میباشد که ساختار شبکه درست انتخاب شده باشد. تعداد لایه‌ها، نرون‌ها و وزنه‌های شبکه، تأثیر بسزائی بر روی کارائی شبکه دارد. شبکه‌های خیلی کوچک، قادر به یادگیری مسئله نبوده و شبکه‌های با ابعاد بزرگ دچار Overfitting شده و قدرت تعمیم پائینی خواهد داشت. علاوه براین بسیار کند بوده و هزینه بالائی خواهد داشت. حالت مشابه را در مسئله برازش منحنی با استفاده از چند جمله ایها شاهد هستیم. داده‌هایی را در نظر میگیریم که توسط یک تابع که نویز جمع‌شونده نیز در خروجی آن قرار دارد ایجاد شده است. یک چند جمله‌ای با تعداد پائین ضرائب قادر نخواهد بود از روی داده‌ها تابع را مدل‌سازی کند از طرف دیگر یک چند جمله‌ای با تعداد بالای ضرائب، نویز موجود در داده‌ها را نیز مدل‌سازی