

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی



ارائه مدل بهینه الگوریتم‌های آموزشی شبکه‌های عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های اکتشافی مس پورفیری علی‌آباد یزد

احمد نیامدپور^۱، هوشنگ عسکری عالم*^۲، هوشنگ پورکاسب^۲، علیرضا زراسوندی^۲

۱. هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجدسلیمان

۲. گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز

h.askari500@gmail.com

چکیده

شبکه‌های عصبی از توانایی بالایی در استخراج الگوها از میان داده‌ها و همچنین حل مسائل پیچیده با ماهیت طبیعی برخوردار هستند. شبکه‌های عصبی در واقع از ساختارهای بسیار پیچیده مغز انسان الهام گرفته شده است. هدف این پژوهش، بهینه کردن ساختار شبکه مورد استفاده و ارائه روند بهینه‌سازی ساختاری آن برای تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی و همچنین شناسایی بهتر مکان‌های مناسب حفاری کانسار مس علی‌آباد یزد در آینده است. بر این اساس، شش الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا برای این هدف مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که در الگوریتم‌های مورد استفاده دو الگوریتم BR و LM بهترین کارایی را دارند. نتایج ارزیابی توسط این دو نوع شبکه عصبی، نشان می‌دهد که شبکه عصبی BR از کارایی بهتر با دقتی در حدود ۰/۹۵ درصد برای مدلسازی برخوردار است.

کلیدواژه: شبکه‌های عصبی، الگوریتم پس انتشار خطا، مس پورفیری، علی‌آباد یزد.

Present an optimized model of neural network training algorithms using porphyry copper in Alli Abad, Yazd

Ahmad Niamadpur, Hoshang Askari Alem, Hoshang Purkaseb, Alireza Zarasvandi.

Abstract

Neural Networks have high ability to extract patterns through data and solving complex natural problems. In fact, neural networks are based on complex structures of human brain. The objective of this study is to optimize utilized network and publish a structural optimized trend for yielding mineral potential map and so, better identification of suitable areas for future drilling of cooper deposit in Alli Abad Yazd. Accordingly, for this goal, six back propagation algorithms were examined. Results of this study show that both BR and LM algorithms are better than others and BR network with correlation coefficient of 0.95 is the best.

Keyword: Neural network, Back Propagation algorithm, porphyry cooper, Alli Abad Yazd.

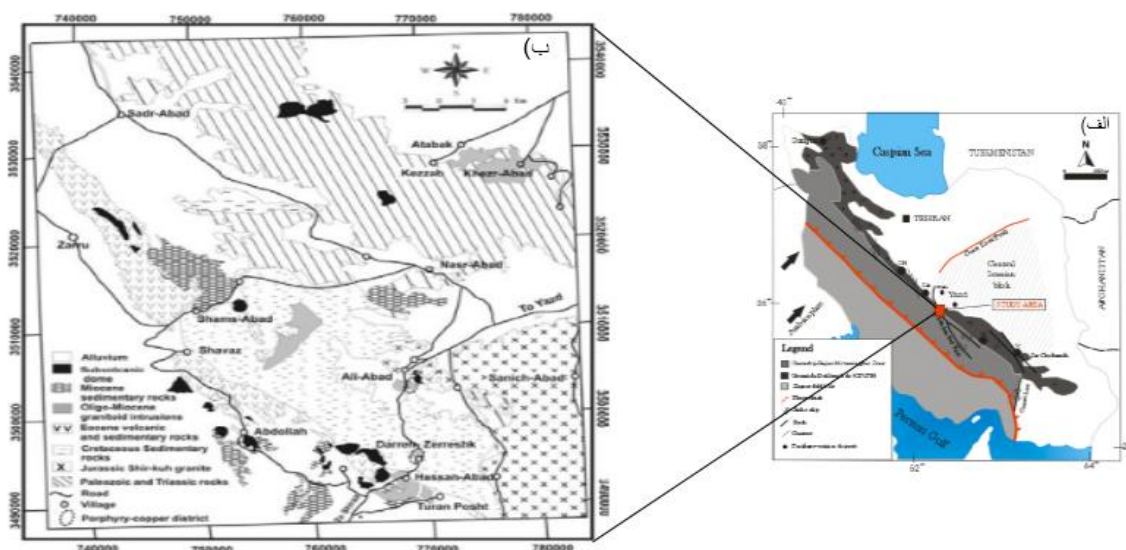
مقدمه

اکتشافات ذخایر معدنی نیازمند در دست داشتن اطلاعات جامع زمین‌شناسی، زمین‌شیمی و زمین‌فیزیکی می‌باشد اما ارتباط میان اطلاعات و شکل‌گیری ذخایر به اندازه‌ای دشوار است که امکان دست‌یابی به آن از طریق تقریب زن‌های خطی به سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد. شبکه‌های عصبی از توانایی بالایی در استخراج الگوها از میان داده‌ها و همچنین حل مسائل پیچیده با ماهیت طبیعی برخوردار هستند. این شبکه‌ها قادرند با مدیریت حجم عظیم داده‌های ورودی و پردازش آنها، تحلیل درستی از ارتباط میان آن‌ها و شواهد زمینی را استخراج نموده و الگوها را تشخیص دهند (Bishop, C. M., 1995). در این مطالعه سعی بر این است که با استفاده از روش‌های موجود، ساختار شبکه عصبی را بهینه و از آن برای تهیه نقشه‌های نقاط مناسب حفاری در مراحل بعدی در منطقه علی‌آباد یزد استفاده کرد. همچنین با استفاده از نتایج حاصل از این عملیات، الگوی جدیدی برای بهینه‌سازی شبکه عصبی و مراحل بهینه‌سازی ساختاری آن پیشنهاد شود.

بحث

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی در جنوب باختری یزد در چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ خضراآباد با طول جغرافیایی $45^{\circ} 45'$ تا $53^{\circ} 57'$ و عرض جغرافیایی $31^{\circ} 31'$ تا $31^{\circ} 43'$ قرار دارد. این منطقه به لحاظ چینه‌شناسی کاملاً از زون ایران مرکزی پیروی می‌کند و فعالیت‌های ماگمایی و زمین‌ساختی آن کاملاً با زون ارومیه-دختر همخوانی دارد به طوری که بیشتر سنگ‌های تهنشستی منطقه شامل واحدهای کنگلومرایی، شیلی و ماسه‌سنگی سازند سنگستان به کراتاسه زیرین و کربنات‌های آهکی-دولومیتی تفت با سن بارمین-آبتین وابستگی دارند (Zarasvandi., 2004). کانسار مس علی‌آباد در استان یزد و در فاصله ۵۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان یزد واقع است. منطقه علی‌آباد در فاصله ۳۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان تفت قرار دارد (شکل ۱). این کانسار در فاصله ۲ کیلومتری روستای دامک علی‌آباد است و راه اصلی دسترسی به آن، جاده آسفالتی یزد-تفت-علی‌آباد می‌باشد.



شکل ۱- الف) منطقه مورد مطالعه (تغییر یافته از Zarasvandi et al, 2013) ب) نقشه زمین‌شناسی چهارگوش خضراآباد (Zarasvandi et al, 2005)



شبکه‌های عصبی (Neural Network)

شبکه‌های عصبی مصنوعی در واقع از ساختارهای بسیار پیچیده مغز انسان الهام گرفته شده است که در آن میلیون‌ها سلول عصبی با ارتباطی که با هم دارند به حل مسائل یا ذخیره سازی اطلاعات می‌پردازند. وظیفه شبکه عصبی یادگیری است. این فرایند ابتدا از راه آموزش یا همان مرحله کسب تجربه که به کمک یک سری داده‌های ورودی و خروجی مطلوب انجام می‌پذیرد، اجرا می‌شود. به این صورت که مجموعه‌ای از ورودی‌ها و خروجی‌های درست به شبکه داده می‌شود و شبکه عصبی با استفاده از این ورودی‌ها (مثال‌ها) مدل ریاضی پیچیده‌ای می‌سازد که در صورت دادن ورودی‌های جدید، پاسخ درستی را تولید کند (Krose and Smagt, 1996). شبکه‌های عصبی مصنوعی جزء سیستم‌های دینامیکی می‌باشند که با پردازش داده‌های تجربی قانون نهفته در ورای اطلاعات را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند. به همین خاطر آنها را سیستم‌های هوشمند می‌نامند، چرا که بر اساس محاسبات روی داده‌های عددی و یا مثال‌ها، قوانین کلی را فرا می‌گیرند (Jain et al, 1999).

معرفی روش پس انتشار (Back propagation)

رایج‌ترین تکنیک آموزش نظارتی، الگوریتم پس انتشار خطا است. یادگیری این الگوریتم بر پایه قانون تصحیح خطا بنا شده است که می‌توان آن را تعمیم الگوریتم مرسوم به کمترین میانگین مربعات دانست. یادگیری با این روش دو مرحله دارد: مرحله پیشروی و مرحله بازگشت. در مرحله پیشروی، ورودی‌ها به صورت لایه به لایه در شبکه پیش می‌روند و در پایان یک سری خروجی به عنوان جواب حقیقی شبکه به دست می‌آید، در این مرحله توزان اتصال ثابت است. در مرحله بازگشت، اوزان اتصال بر اساس قانون تصحیح خطا، تغییر می‌کند. تفاضل پاسخ حقیقی شبکه و پاسخ مورد انتظار که خطا نامیده می‌شود در سوی مخالف اتصالات در شبکه منتشر می‌شود و اوزان به گونه‌ای تغییر می‌یابند که پاسخ حقیقی شبکه به پاسخ مطلوب نزدیک‌تر شود.

مراحل الگوریتم پس انتشار خطا را می‌توان به صورت زیر بیان کرد :

- ۱- شبکه یک مثال آموزشی را دریافت می‌کند و با استفاده از اوزان موجود در شبکه که در ابتدا به صورت تصادفی مقداردهی می‌شوند، خروجی را محاسبه می‌کند.
- ۲- خطا (اختلاف میان نتیجه محاسبه شده (خروجی) و مقدار مورد انتظار) محاسبه می‌شود.
- ۳- خطا درون شبکه منتشر می‌شود و اوزان برای کمتر کردن خطا، از نو تنظیم می‌شوند (Hornik et al, 1989).

مهم‌ترین بخش، تنظیم اوزان است که پس از محاسبه خطای پیشگویی برای نمونه اول ورودی به سیستم، وزن‌ها از آخرین لایه به سوی نخستین لایه طوری تغییر می‌کنند که خطای پیشگویی کمتر می‌شود. در واقع پس انتشار خطا سرشکن کردن خطا بر روی سلول‌های (گره‌های) یک لایه و نیز لایه بعدی است. پس از این اطلاعات، نمونه دوم به شبکه داده می‌شود (Gallagher., 1999). توجه به این نکته اهمیت دارد که اگر تعداد نرون‌ها و لایه پنهان مورد استفاده، بیش از حد معمول باشد، سیستم به جای تجزیه و تحلیل داده‌ها، آنها را حفظ می‌کند و اصطلاحاً دچار بیش‌برازشی (Over Fitting) می‌شود. در این حالت مدل به دست آمده قادر خواهد بود که داده‌های مشابهی که در مرحله یادگیری مورد استفاده قرار گرفته است را به طور دقیق پیش بینی کند. اما اگر داده‌های جدیدی که در مرحله آموزش از آنها استفاده شده است به کار گرفته شوند سیستم، عملکردی بسیار بدی خواهد داشت و خطای پیش بینی زیاد خواهد بود (Gallagher., 1999). برای جلوگیری از این پدیده، از روش اعتبارسنجی متقاطع استفاده می‌شود. در این روش، مجموعه داده‌های اولیه به سه دسته آموزش، آزمون و اعتبار تقسیم بندی می‌شوند. اعتبار شبکه همزمان با

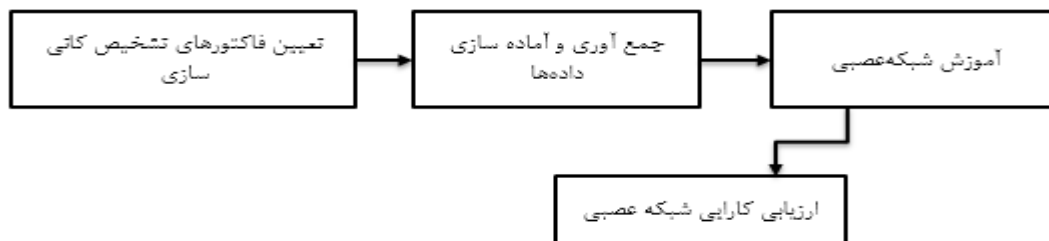


آموزش در هر دور سنجیده می‌شود و درست وقتی که خطای روی داده‌های اعتبار شروع به بالا رفتن می‌کند، آموزش شبکه قطع می‌شود.

انتخاب داده‌ها

انتخاب داده‌ها فرایندی است شامل گزینش داده‌ها برای ارائه به شبکه عصبی و بیشتر شامل دیدگاهی قابل توجه می‌باشد. کاملاً روشن است که محدودیت‌های سیستم اندازه‌گیری می‌تواند مجموعه ورودی‌های ممکن را برای یک کاربرد فرض شده، محدود کند. در مجموعه داده‌ها، داده‌هایی مفیدترند که اطلاعات بیشتری در مورد سیستم مورد نظر داشته باشند. از سویی معمولاً داده‌های حاوی اطلاعات در مورد یک سیستم این است که از تمامی نواحی سیستم مورد نظر، مثال وجود داشته باشد و تنوع در مورد مجموعه داده‌ها زیاد باشد. از سویی از آنجا که در شبکه عصبی مدل کاملاً به کیفیت و دقت داده‌های به کار رفته وابسته است، بنابراین باید بیشترین تلاش برای ارائه داده‌هایی با دقت بیشتر و عدم قطعیت کمتر به شبکه صورت گیرد (طهماسبی و هزارخانی، ۱۳۹۰).

با توجه به اهداف این مطالعه روش‌شناسی و اجرا در شکل ۲ نشان داده شده است که در ادامه به اختصار تشریح گردیده است.



شکل ۲- روش شناسی و اجرا

تعیین فاکتورهای تشخیص کانی سازی

فاکتورهای تشخیص کانی‌سازی بر اساس نتایج مطالعات در منطقه مورد بررسی شامل: نقشه آلتراسیون هیدروترمال، نقشه نشانه‌های معدنی محلی، نقشه گسل‌های اصلی و فرعی، نقشه آنومالی یک عنصری (مس)، نقشه هم-بارپذیری ژئوفیزیک و توپوگرافی منطقه می‌باشد.

جمع آوری و آماده سازی داده‌ها

داده‌های آموزشی ورودی فاکتورهای کنترل‌کننده کانی‌سازی مس پورفیری هستند که در شکل‌گیری ذخیره‌ی معدنی نقش اصلی را ایفا می‌کنند. داده‌های آموزشی هدف در شبکه‌عصبی همان اطلاعات مربوط به گمانه‌های اکتشافی هستند. یکی از ویژگی‌های کانسار مس علی‌آباد، وجود ۵۰ حلقه چاه اکتشافی قدیمی می‌باشد که کلیه اطلاعات این گمانه‌ها اعم از عمق، عیار عنصر مس نسبت به عمق و مختصات مکان مرجع گمانه‌ها موجود می‌باشد. برای انجام این تبدیل ابتدا لایه‌های اطلاعاتی فاکتورهای کنترل‌کننده کانی‌سازی در محیط GIS تهیه شد و این نقشه-ها باهم تلفیق شدند سپس به فرمت رستری با سایز پیکسل یکسان تبدیل گردیدند. پس از آن این لایه‌های اطلاعاتی به فرمت ASCII تبدیل گردیدند و از روی این داده‌ها اطلاعات ورودی شبکه‌عصبی استخراج شد.

آموزش شبکه‌عصبی

پس از آماده سازی داده‌های ورودی و خروجی شبکه‌عصبی در هر مرحله یکی از این بخش‌ها از شبکه عصبی خارج شده و شبکه عصبی با سایر داده‌ها، آموزش داده می‌شود و از داده‌های خارج شده به عنوان داده‌هایی برای تست



کارآیی شبکه عصبی استفاده می‌شود. با تکرار این پروسه، در هر تکرار بخش دیگر داده‌های آموزشی از میان داده‌ها خارج می‌شود و آموزش شبکه عصبی به همان روش مذکور، انجام می‌گیرد. در آغاز هر مرحله اجرایی برای کشف اصلاحات مورد نیاز در مدل، پیش از هر کاری یک ساختار اولیه و خام برای شبکه در نظر گرفته و در هر مرحله تا تعیین مدل بهینه اصلاحاتی در مدل اولیه ایجاد می‌شود. تعیین این مدل بهینه پایانی به طور معمول عبارت است از تعیین نوع الگوریتم یادگیری، تعداد لایه‌ها، تعداد نرون‌ها در هر لایه، شکل مناسب داده‌های ورودی، نوع توابع تحریک و روش ارتباط میان نرون‌ها و متغیرهای آزاد مدل که هرکدام از این مسائل به نوبه خود بر روند کار تأثیر می‌گذارند (طهماسبی و هزارخانی، ۱۳۹۰). در مرحله‌ی آخر متغیرهای مدل بهینه شبکه عصبی ذخیره می‌شوند و این شبکه، آموزش دیده نامیده می‌شود. در این مرحله ورودی‌هایی که برای آزمایش مدل مورد نظر هستند به شبکه وارد می‌شوند و خروجی‌های حاصل از مدل برای محاسبه مدل ایجاد شده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. شبکه مورد استفاده در این مطالعه از نوع پیشخور، با تعداد ۸ ورودی که شامل مختصات طول و عرض گمانه‌ها، اعداد به دست آمده از نقشه-های آلتراسیون هیدروترمال، نشانه‌های معدنی محلی، گسل‌های اصلی و فرعی، آنومالی یک عنصری (مس)، هم‌بارپذیری ژئوفیزیک و توپوگرافی منطقه، با تعداد ۳ لایه پنهان، تابع انتقال لگاریتمی، ارائه داده‌ها به صورت گروهی، وضعیت عددی داده‌ها به صورت نرمال شده در بازه [۰ ۱]، با تابع عملکرد MSE به مقدار 10^{-6} و نوع الگوریتم آموزشی پس انتشار خطا می‌باشد که نتیجه آموزش به شرح جدول شماره ۱ به دست آمد.

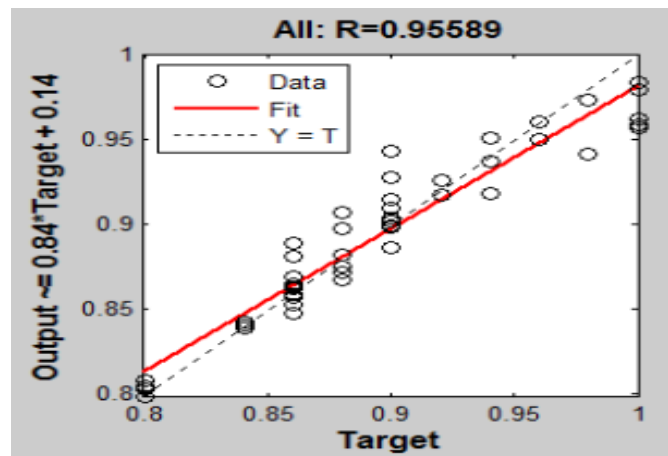
جدول ۱- نتایج مربوط به آزمایش الگوهای آموزشی مختلف با تعداد نرون‌های متفاوت برای دستیابی به الگوریتم مناسب

Alg.	Function	Neuron No.	Training	R _{max}	Alg.	Function	Neuron No.	Training	R _{max}
LM	logsig	20-29-1	0.871	0.851	RP	logsig	29-26-1	0.851	0.836
LM	logsig	19-30-1	0.999	0.903	RP	logsig	24-15-1	0.908	0.863
BR	logsig	12-20-1	0.969	0.955	SCG	logsig	17-20-1	0.864	0.789
BR	logsig	10-18-1	0.989	0.932	SCG	logsig	21-22-1	0.713	0.737
BFG	logsig	21-14-1	0.682	0.597	CGB	logsig	35-14-1	0.794	0.745
BFG	logsig	26-19-1	0.618	0.624	CGB	logsig	19-38-1	0.930	0.815

نتیجه گیری

ارزیابی کارآیی شبکه‌های عصبی و تحلیل نتایج

شبکه‌های عصبی مصنوعی در واقع سیستم‌های موازی هستند که می‌توان برای تشخیص الگوهای پیچیده در میان داده‌ها از آنها استفاده کرد. این ساختار موازی شبکه‌های عصبی آنها را به انجام محاسبات پیچیده قادر می‌سازد. تابع مورد استفاده در این مطالعه از نوع لگاریتمی (logsig) می‌باشد که عملکرد بهتری نسبت به دیگر توابع از خود نشان می‌دهد. از آنجایی که تعداد لایه‌های پنهان در این شبکه سه لایه است باید به تعداد نرون‌ها در هر لایه دقت کافی شود و تعداد آنها بیش از حد نباشد. شش نوع الگوریتم‌های آموزشی زیر مجموعه الگوریتم پس انتشار خطا به همراه شبکه‌های با تعداد نرون‌های مخفی متفاوت (جدول ۱) برای تعیین بهترین الگوریتم‌های آموزشی و ساختار بهینه مدل شبکه به کار رفته و عملکرد مدل‌های حاصل مورد بررسی قرار گرفت که در میان این الگوریتم‌ها، الگوریتم BR و LM با بهره‌گیری از یک نوع تابع (logsig) بهترین عملکرد را داشته و از این دو الگوریتم، الگوریتم BR با تعداد نرون‌های ۱-۲۰-۱۲ در هر لایه پنهان در زمینه‌ی استفاده‌ی داده‌های مربوط به مس پورفیری با ضریب تطابق ۰/۹۵ بهترین عملکرد را از خود نشان داده است (شکل ۳).



شکل ۳

منابع

۱. طهماسبی، پ.، هزارخانی، الف.، ارائه روشی برای بهینه‌سازی شبکه عصبی برای برآورد عیار با استفاده از اطلاعات سیستم مس پورفیری سوناجیل- اهر.، ۱۳۹۰. فصل‌نامه علوم زمین، سال بیست و یکم، شماره ۸۱، صفحه ۳۱ تا ۳۶.

2. Bishop, C. M., 1995, Neural networks for pattern recognition, 1st edition. Oxford Clarendon.
3. Chica-Olmo, M., Abarca-Hernandez, F., Rigol-Sanchez, J.P., 2003. Artificial neural networks as a tool for mineral potential mapping with GIS. International Journal of Remote Sensing 24, 1151–1156.
4. Gallagher, M.R., 1999. Multi-layer perceptron error surfaces: Visualization, structure and modeling: Unpublished PhD dissertation, University of Queensland, 225 p.
5. Hornik, K., Stinchcombe, M., White, H., 1989. Multilayer feedforward networks are universal approximators. Neural Networks, 2(5), 359.
6. Jain, S.K., Das, A., Srivastava, D.K., 1999. Application of ANN for reservoir inflow prediction and operation, Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, 125, 263-271.
7. Krose, B., Smagt, P., 1996. An introduction to neural networks, eighth edition, November, Amsterdam.
8. Zarasvandi, A., Liaghat, S., Zentilli, M., 2005. Porphyry copper deposits of the UrumiehDokhtar magmatic arc, Iran. A Global perspective, PGE publishing, Adelaide, 2, 441-452.
9. Zarasvandi, A., Liaghat, S., Lentz, D., Hossaini, M. 2013. Characteristics of Mineralizing Fluids of the Darreh-Zerreshk and Ali-Abad Porphyry Copper Deposits, Central Iran, Determined by Fluid Inclusion Microthermometry. Resource Geology 63, No. 2: 188–209.

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی