دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد"M.Sc"

مهندسی معدن – استخراج

عنوان:

پیش بینی خردایش ناشی از انفجار در معدن آهک سیمان تهران با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی

استاد راهنما:

استاد مشاور:

نگارش:

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده ۱

مقدمه ۲

فصل اول : کلیات

۱-۱)هدف ۴

۱-۲)پیشینه تحقیق ۴

۱-۳)روش کار وتحقیق ۵

فصل دوم : عوامل موثر در آتشباری و پدیده های ناشی از آن

۲-۱ مقدمه ۷

۲-۲ عوامل قابل کنترل آتشباری ۷

۲-۲-۱ قطر چال ۸

۲-۲-۲ بار سنگ ۹

۲-۲-۳ فاصله ردیفی چال ها ۱۰

۲-۲-۴ ارتفاع پله ۱۱

۲-۲-۵ اضافه حفر چال ۱۲

۲-۲-۶ گل گذاری ۱۳

۲-۲-۷ شیب چال ۱۵

۲-۲-۸ خرج ویژه ۱۶

۲-۳ مکانیزم خردشوندگی سنگها در اثر انفجار ۱۶

۲-۴ عوامل موثر بر خردایش ۱۷
۲-۵ روش های تعیین خردشدگی پس ازانفجار ۱۸
۲-۵-۱روش آنالیز سرندی ۱۸
۲-۵-۱-۱ مشکلات اجرایی روش سرندی ۱۹
۲-۵-۲ روش آنالیز تصویری ۱۹
۲-۵-۲-۱ مزایای سیستم آنالیز تصویری ۱۹
۲-۵-۲-۲ معایب سیستم آنالیز تصویری ۲۰
۲-۵-۳ مدل های تجربی پیش بینی خردایش ۲۰
۲-۵-۳-۱ رابطه کاز-رام ۲۰
۲-۵-۳-۲ روابط JKMRC ۲۱
۲-۵-۳-۲-۱ مدل TCM ۲۲
۲-۵-۳-۲-۲ مدل CZM ۲۳
فصل سوم : شبکه های عصبی مصنوعی
۳-۱ مقدمه ۲۶
۳-۲ تاریخچه شبکه های عصبی مصنوعی ۲۷
۳-۳ اساس بیولوژیکی شبکه های عصبی ۲۷
۳-۴ قابلیت یادگیری شبکه های عصبی بیولوژیکی ۳۰
۳-۴-۱ انواع یادگیری ۳۰
۳-۴-۱-۱ روش های وزن ثابت ۳۱
۳-۴-۱-۲ روشهای آموزش بدون نظارت ۳۱
۳-۴-۱-۳ روشهای آموزش با نظارت ۳۲

۳-۴-۱-۴ روشهای آموزش تقویتی ۳۲
۳-۵ اجزا و ساختمان واحد های مصنوعی ۳۳
۳-۶ مدل نرون تک ورودی ۳۳
۳-۷ انواع شبکه های عصبی مصنوعی ۳۶
۳-۷-۱ شبکه های تک لایه ۳۶
۳-۷-۲ شبکه های چند لایه ۳۷
۳-۸ پرسپترون ۳۸
۳-۸-۱ پرسپترون چند لایه ۴۱
۳-۹ روش پس انتشار خطا ۴۱
۳-۱۰ شبکه های پایه شعاعی ۴۲
۳-۱۱ مزایای شبکه های عصبی مصنوعی ۴۳
۳-۱۲ برخی معایب شبکه های عصبی مصنوعی ۴۳
فصل چهارم : معرفی و مشخصات معدن سنگ آهک سیمان تهران
۴-۱ مقدمه ۴۶
۴-۲ تاریخچه آهک و سیمان و سوابق استفاده از آنها ۴۶
۴-۳ موقعیت جغرافیایی و وضعیت جوی مجتمع معادن آهک سیمان تهران ۴۶
۴-۴ مشخصات و زمین شناسی کانسار بی بی شهر بانو ۴۸
۴-۴-۱ دوره دونین ۴۹
۴-۴-۲ دوره کربونیفر ۴۹
۴-۴-۳ دوره پرمین ۴۹
۴-۴-۴ دوره تریاسیک ۴۹

۴-۵ ظرفیت و عمر معدن ۵۰
۴-۶ روش استخراج..... ۵۰
۴-۷ مشخصات آتشباری معدن بی بی شهربانو..... ۵۱
فصل پنجم : محاسبه شبکه عصبی بهینه جهت پیش بینی خردایش ناشی از عملیات آتشباری در معدن سنگ آهک سیمان تهران
۵-۱ مقدمه ۵۴
۵-۲ مدلسازی شبکه عصبی ۵۴
۵-۲-۱ جمع آوری داده های لازم جهت مدلسازی..... ۵۴
۵-۲-۲ آموزش شبکه و انتخاب قانون یادگیری.....۵۶
۵-۲-۳ ارزیابی شبکه..... ۵۷
۵-۲-۳-۱ خطای مطلق..... ۵۷
۵-۲-۳-۲ درصد خطای مطلق..... ۵۸
۵-۲-۳-۳ جذر متوسط مربعات خط ۵۸
۵-۳ استفاده از روش آماری به منظور مقایسه با نتایج شبکه..... ۵۸
۵-۴ تعیین شبکه بهینه ۵۹
۵-۵ آنالیز حساسیت ۶۳
فصل ششم: نتیجه‌گیری ۸۴
منابع و مراجع ۶۸
فهرست منابع فارسی.....۶۸
فهرست منابع لاتین.....۶۹
چکیده انگلیسی ۷۰

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ ارتباط مقاومت فشاری و میزان تولید با قطر چال ۹

جدول ۲-۲ ارتباط قطر چال با نوع وسیله بارگیری..... ۹

جدول ۲-۳ ارتباط بین قطر چال و ارتفاع پله ۱۲

جدول ۵-۱ داده های وارد شده به شبکه ۵۶

جدول ۵-۲ نتایج حاصل از شبکه با توابع فعالیت و توابع آموزش مختلف برای شبکه با یک خروجی ۶۰

جدول ۵-۳ نتایج حاصل از شبکه با توابع فعالیت و توابع آموزش مختلف برای شبکه با سه خروجی ۶۰

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱ ارتباط مستقیم بارسنگ با قطر چال ۱۰

شکل ۲-۲ نتیجه انفجار وقتی که فاصله ردیفی چالها خیلی کمتر از مقدار مورد نیاز باشد..... ۱۱

شکل ۲-۳ نتیجه انفجار وقتی که فاصله ردیفی چالها خیلی بیشتر از مقدار مورد نیاز باشد..... ۱۱

شکل ۲-۴ کاهش اضافه حفاری بازیاد شدن شیب چالها..... ۱۳

شکل ۲-۵ اضافه حفر چال در چالهای قائم و شیبدار ۱۳

شکل ۲-۶ ساختار یک چال انفجاری..... ۱۴

شکل ۲-۷ ایجاد سکو در چالهای قائم و مایل..... ۱۵

شکل ۲-۸ مقایسه عقب زدگی در چالهای قائم و مایل ۱۵

شکل ۲-۹ مقایسه طول چال و امکان ریزش در سینه کار قائم و شیبدار..... ۱۶

شکل ۲-۱۰تقسیم بندی خرده های حاصل از انفجار..... ۲۲

شکل ۳-۱ قسمتهای اصلی یک سلول عصبی بیولوژیک..... ۲۸

شکل ۳-۲ اتصال یک سیناپس بین دو نرون..... ۲۹

شکل ۳-۳ نحوه اتصال یک سلول با سلول دیگر..... ۲۹

شکل ۳-۴ نمای کلی آموزش بدون ناظر..... ۳۱

شکل ۳-۵ نمای کلی آموزش با ناظر ۳۲

شکل ۳-۶ ساختار یک نرون تک ورودی..... ۳۳

شکل ۳-۷ ساختار نرون با R ورودی..... ۳۴

شکل ۳-۸ یک ساختار نمونه از شبکه عصبی مصنوعی ۳۴

شکل ۳-۹ نحوه اتصالات در شبکه های عصبی ۳۵
شکل ۳-۱۰ ساختار شبکه تک لایه ۳۶
شکل ۳-۱۱ ساختار شبکه چند لایه ۳۷
شکل ۳-۱۲ ساختار یک پرسپترون ۳۸
شکل ۳-۱۳ رابطه و نمودار تابع سیگموئید ۳۹
شکل ۳-۱۴ رابطه و نمودار تابع Hard-Limit ۴۰
شکل ۳-۱۵ رابطه و نمودار تابع تانژانت سیگموئید ۴۰
شکل ۳-۱۶ ساختار شبکه پایه شعاعی ۴۲
شکل ۳-۱۷ رابطه ونمودار تابع پایه شعاعی ۴۲
شکل ۳-۱۸ معماری شبکه های پایه شعاعی ۴۳
شکل ۴-۱ جانمایی معادن سیمان تهران ۴۷
شکل ۴-۲ ترتیب لایه بندی در معادن سیمان تهران ۴۹
شکل ۴-۳ مشخصات پله های معدنی ۵۱
شکل ۴-۴ نحوه درست کردن پرایمر ۵۱
شکل ۴-۵ نمای چال انفجاری خرج گذاری شده ۵۱
شکل ۴-۶ عملیات جابجایی قله ها در معدن ۵۲
شکل ۵-۱ تعیین مقیاس در نرم افزار Gold size ۵۵
شکل ۵-۲ مرزیابی ذرات در نرم افزار Gold size ۵۶
شکل ۵-۳ نتایج حاصل از شبکه با سه خروجی با مقادیر واقعی ۶۱
شکل ۵-۴ نتایج حاصل از روش آماری با مقادیر واقعی ۶۱

شکل ۵-۵ مقایسه نتیج شبکه با سه خروجی با نتایج روش آماری و داده های واقعی.....۶۱

شکل ۵-۶ مقایسه نتایج شبکه با یک خروجی (D80) با نتایج روش آماری و داده های واقعی.....۶۲

شکل ۵-۷ نتایج حاصل از شبکه با یک خروجی (D80) با مقادیر واقعی.....۶۲

شکل ۵-۸ نتایج حاصل از روش آماری با مقادیر واقعی ۶۳

شکل ۵-۹ آنالیز حساسیت پارامتر های ورودی نسبت به خردایش ۶۴

چکیده:
یکی از مهمترین مراحل استخراج در معادن روباز عملیات آتشباری می باشد که سایر فعالیت های معدنی به نحوی در ارتباط مستقیم و یا غیر مستقیم با آن می‌باشند. هر چند هدف اولیه انفجار سنگ در معادن روباز دستیابی به خردایش مناسب و نهایتا تسهیل در بارگیری است اما باید از بروز پدیده های ناخواسته ای مانند پرتاب سنگ، لرزش زمین و غیره نیز جلوگیری به عمل آید. از آنجایی که این فرآیند، فعالیت های زیادی را تحت تاثیر قرار میدهد لذا بهینه سازی آن در کاهش هزینه های استخراج مؤثر می باشد. با توجه به اینکه عوامل متعددی در نتیجه عملیات آتشباری دخالت دارند، به منظور بهینه سازی آن و دستیابی به یک نتیجه مناسب از روشهای سعی و خطا و تجربی (روشهای سنتی) متعددی استفاده شده است که اغلب برای معادن الگوی مناسبی را ارائه نمی دهد. علت آن عدم لحاظ نمودن همزمان پارامترهای موثر در روابط پیشنهادی می باشد.
با توجه به مطلب فوق و نیز پیچیده بودن طراحی الگوی آتشباری به علت تاثیر عوامل متعدد بر آن، کاربرد دستاوردهای نوین در این فن لازم و ضروری می باشد. یک روش مناسب جایگزین طراحی‌های تجربی الگوهای آتشباری، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی[1]آموزش دیده بر مبنای الگوهای طراحی و اجرا شده پیشین است. این روش یکی از پر کاربرد ترین موضوعات مطرح در زمینه طراحی سیستم های هوشمند با الهام از طبیعت می باشد که در علوم مختلف از جمله علوم مهندسی از جایگاه مناسبی برخوردار است.
در این تحقیق در ابتدا جهت تعیین کیفیت خردایش سنگ از نرم افزار Gold size ، استفاده گردید. سپس با استفاده از روش شبکه های عصبی مصنوعی و در نظر گرفتن پارامتر های موثر در خردایش، مدلی مبتنی بر شبکه عصبی چند لایه پرسپترون برای پیش بینی خردایش ناشی از عملیات آتشباری معدن سنگ آهک تهران ارائه شد. پس از تنظیم یا همان آموزش شبکه، آزمون، انتخاب شبکه های مختلف با تعداد لایه ها و نرون های مختلف و مقدار خطا ها در تخمین میزان خردایش ، مقادیر بهینه‌ای برای تعداد لایه های پنهان، تعداد نرون‌ها و توابع محرک آنها به دست آمد. به این ترتیب شبکه بهینه با ساختار ۱-۵-۱۲-۶ با یک خروجی(D80)، وشبکه ای دیگر با سه خروجی به طور همزمان(D20,D50,D80) با ساختار۳-۱۴-۶، قادر به پیش بینی میزان خردایش با کمترین خطا میباشند. در ادامه به منظور تعیین حساسیت خردایش نسبت به پارامتر های ورودی از روش تجربی آنالیز حساسیت،(CAM[2]) استفاده شد.
در نهایت از روش آماری استفاده و نتایج حاصل از آن با نتایج خروجی از شبکه های عصبی مقایسه شد و مشخص گردید روش های آماری از کارایی ضعیفتری نسبت به شبکه عصبی مصنوعی برخوردار هستند.

1. Artificial Neural Network

2. Cosin Analysis Method