دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد *"M.Sc"*

مهندسی معدن - استخراج

عنوان :

کاربرد شبکه های عصبی در تونلزنی با TBM

استاد راهنما :

نگارش:

فهرست مطالب

عنوان مطالب — شماره صفحه

چکیده **۱**

مقدمه **۲**

فصل اول : ماشینهای حفاری تمام مقطع (TBM) **۳**

۱-۱- قسمتهای مختلف ماشین ۴

۱-۱-۱- بدنه ۴

۱-۱-۲- صفحه حفار ۵

۱-۱-۳- ابزار برش ۶

۱-۱-۴- الگوهای چیدمان ابزار برش برروی صفحه حفار ۷

۱-۱-۴-۱- ابزار برش مرکزی ۷

۱-۱-۴-۲- ابزار برش میانی ۷

۱-۱-۴-۳- ابزار برش محیطی ۸

۱-۱-۵- چنگ زنها یا کفشکها ۸

۱-۱-۶- جکهای رانش صفحه حفار ۹

۱-۱-۷- سیستم بارگیری و تخلیه مواد حفر شده ۹

۱-۱-۸- بازوی نصاب ۱۰

۱-۱-۹- سپر صفحه حفار ۱۰

۱-۱-۹-۱- سپر هوای فشرده ۱۰

۱-۱-۹-۲- سپر گل ۱۰

۱-۱-۹-۳- سپر متعادل کننده فشار (EPB) ۱۱

۱-۲- انواع ماشینهای حفار تمام مقطع ۱۳

۱-۲-۱- ماشینهای حفر تونل از نوع باز ۱۳

۱-۲-۲- ماشینهای حفر تونل تک سپره ۱۵

۱-۲-۳- ماشینهای حفر تونل دو سپره یا تلسکوپی ۱۷

۱-۳- انتخاب نوع ماشین ۱۸

فهرست مطالب

عنوان مطالب — شماره صفحه

۱-۴- مزایا و معایب ماشینهای تمام مقطع ۱۸
۱-۴-۱- مزایا و معایب TBM باز ۲۱
۱-۴-۲- مزایا و معایب TBM تک سپر ۲۱
۱-۴-۳- مزایا و معایب TBM سپر تلسکوپی ۲۱
۱-۵- مقایسه فنی و اجرایی ۲۱
۱-۶- مقایسه هزینه سرمایه گذاری ۲۲
فصل دوم : عمر مفید ابزار برش ۲۳
۲-۱- ابزار برش ۲۴
۲-۲- محاسبه عمر ابزار برش به روش CSM ۲۹
۲-۳- محاسبه عمر ابزار برش به روش RMI ۳۰
فصل سوم : پیشروی و بهره وری ۳۵
۳-۱ نرخ نفوذ ۳۶
۳-۲- عوامل اساسی مؤثر بر نرخ نفوذ ۳۷
۳-۲-۱- سرعت حفاری ۳۷
۳-۲-۲- قطر و وزن دستگاه ۳۸
۳-۲-۲- نیروی رانش ۳۸
۳-۲-۲- توان ، سرعت دوران و گشتاور اعمالی ۳۹
۳-۳- آزمون تردی ۴۲
۳-۴- آزمون چال خوری ۴۲
۳-۵- آزمون سایش ۴۳
۳-۶- پیشروی ۴۴
۳-۶-۱- مدل Q_{TBM} ۴۴
۳-۶-۱-۱- اثر افزایش نیروی تیغه بر روی نرخ نفوذ و پیشروی ۴۶
۳-۶-۱-۲- زمان مورد نیاز برای حفر تونل ۴۷

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۳-۶-۲- مدل CSM ۴۸

۳-۶-۲-۱- فشار در منطقه خرد شده ۵۳

۳-۶-۳- مدل RMI ۵۳

۳-۷- بهره وری ۵۴

۳-۸- مقایسه روشها ۵۸

فصل چهارم: شبکه های عصبی ۶۳

۴-۱- مغز انسان ۶۴

۴-۲- سلول عصبی ۶۵

۴-۳- سلول عصبی مصنوعی ۶۶

۴-۴- شبکه عصبی مصنوعی ۶۷

۴-۵- قابلیتهای شبکه عصبی ۶۸

۴-۶- مسائل مناسب برای یادگیری شبکه های عصبی ۶۸

۴-۷- یادگیری توسط شبکه های عصبی مصنوعی ۶۸

۴-۸- آشنایی با مدل نورون و معماری شبکه های عصبی ۷۱

۴-۸-۱- نورون با یک ورودی ***Scalar*** ۷۱

۴-۹- توابع انتقال ۷۲

۴-۱۰- نورون با یک بردار بعنوان ورودی ۷۴

۴-۱۱- معماری شبکه های عصبی ۷۵

۴-۱۲- شبکه های چند لایه ۷۶

۴-۱۳- ساختمان داده های مورد استفاده ۷۷

۴-۱۴- روشهای آموزش ۷۸

۴-۱۵- شبکه های پرسپترون ۷۹

۴-۱۵-۱- مدل نورون پرسپترون ۸۰

۴-۱۵-۲- ایجاد یک شبکه پرسپترون ۸۱

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۴-۱۵-۳- شبیه سازی شبکه ۸۲
۴-۱۵-۴- مقداردهی آغازین پارامترها ۸۲
۴-۱۵-۵- قوانین یادگیری ۸۳
۴-۱۵-۶- قاعده یادگیری پرسپترون ۸۴
۴-۱۵-۷- آموزش پرسپترون ۸۵
۴-۱۵-۸- محدودیت های شبکه پرسپترون ۸۷
۴-۱۶- شبکه های پس انتشار ۸۸
۴-۱۶-۱- معماری شبکه های پس انتشار ۸۸
۴-۱۶-۲- شبکه های Feed Forward ۹۰
۴-۱۶-۳- ایجاد شبکه های Feed Forward ۹۰
۴-۱۶-۴- مقداردهی آغازین به وزنها ۹۱
۴-۱۶-۵- شبیه سازی ۹۱
۴-۱۶-۶- آموزش شبکه ۹۱
۴-۱۶-۷- الگوریتم Back Propagation ۹۲
۴-۱۶-۸- آموزش دسته ای ۹۲
۴-۱۶-۹- آموزش دسته ای کاهش شیب ۹۲
۴-۱۶-۱۰- آموزش دسته ای کاهش شیب با Momentum ۹۴
۴-۱۶-۱۱- روشهای آموزشی سریعتر و کاراتر ۹۵
۴-۱۶-۱۲- سرعت آموزشی متغیر ۹۶
۴-۱۶-۱۳- پس انتشار ارتجاعی ۹۷
۴-۱۶-۱۴- الگوریتم شیب توأم ۹۸
۴-۱۶-۱۴-۱- الگوریتم شیب توأم Fletcher-Reeves ۹۹
۴-۱۶-۱۴-۲- الگوریتم شیب توأم Polak-Ribiere ۱۰۰
۴-۱۶-۱۴-۳- الگوریتم شیب توأم Powell-Beale Restarts ۱۰۰

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۴-۱۶-۱۴-۴- الگوریتم شیب توأم مقیاس شده ۱۰۱
۴-۱۶-۱۵- رویه های جستجوی خطی ۱۰۲
۴-۱۶-۱۶- الگوریتمهای شبه نیوتن ۱۰۲
۴-۱۶-۱۶-۱- الگوریتم BFGS ۱۰۳
۴-۱۶-۱۶-۲- الگوریتم One Step Secant ۱۰۳
۴-۱۶-۱۷- الگوریتم Levenberg-Marquardt ۱۰۴
۴-۱۶-۱۸- کاهش مصرف در الگوریتم Levenberg-Marquardt ۱۰۶
۴-۱۶-۱۹- مقایسه سرعت و حافظه مورد نیاز در الگوریتم های مختلف ۱۰۶
۴-۱۶-۱۹-۱- نتیجه گیری ۱۰۷
۴-۱۶-۲۰- بهبود عمومیت شبکه ۱۰۸
۴-۱۶-۲۰-۱- تنظیم ۱۰۹
۴-۱۶-۲۰-۲- تابع کارایی اصلاح شده ۱۱۰
۴-۱۶-۲۰-۳- تنظیم خودکار ۱۱۰
۴-۱۶-۲۰-۴- توقف زودرس ۱۱۲
۴-۱۶-۲۰-۵- نتیجه گیری ۱۱۲
۴-۱۶-۲۱- پیش پردازش و پس پردازش ۱۱۳
۴-۱۶-۲۲- تحلیل Post-Training ۱۱۴
۴-۱۶-۲۳- محدودیت های پس انتشار ۱۱۶
۴-۱۷- نمونه هایی از کاربرد شبکه های عصبی در تونلزنی با دستگاه TBM ۱۱۸
۴-۱۷-۱- پیش بینی نرخ نفوذ TBM در تونل گاوشان با استفاده از شبکه های عصبی ۱۱۸
۴-۱۷-۲- مدلسازی کارایی دستگاه TBM در تونل متروی آتن با شبکه های عصبی ۱۱۹
منابع و ماخذ ۱۲۰
منابع فارسی ۱۲۰
منابع انگلیسی ۱۲۲

فهرست جدول ها

عنوان **شماره صفحه**

۱-۱: رده‌بندی سنگها بر اساس قابلیت حفاری بوسیله ماشین های تونل کنی ۶

۱-۲: نتایج آزمایش شاخص سرشار برای برخی از انواع سنگ ۳۱

۱-۳: روابط پیشنهاد شده برای نرخ نفوذ ۳۶

۳-۲: عوامل موثر در سرعت پیشروی ماشین ۳۸

۳-۳: داده‌های سرعت پیشروی (AR که بر حسب متوسط هفتگی میباشد) و سرعت نفوذ (PR) مربوط به سنگهایی با مقاومت مختلف..... ۴۱

۳-۴: مقادیر پیشنهاد شده برای برخی از سنگ‌ها ۴۷

۳-۵: رابطه بهره‌وری و زمان ۵۷

۳-۶: عملکرد مدلهای پیش بینی نرخ پیشروی ۵۹

۴- ۱: مقایسه بین خروجی شبکه عصبی و مقادیر واقعی ۱۲۰

فهرست شکل‌ها

عنوان **شماره صفحه**

۱-۱: قسمتهای مختلف ماشین تمام مقطع ۴

۱-۲: دستگاه TBM با صفحه حفار پر ۵

۱-۳: صفحه حفار ستاره‌ای مورد استفاده در تونل قطار شهری شیراز..... ۵

۱-۴: برنده‌های دیسکی ۷

۱-۵: الگوی تیغه ها بر روی کاترهد ۸

۱-۶: کفشکها و پاشنه عقبی ۹

۱-۷: تصویر سپر EPB ۱۱

۱-۸: تصویر دستگاه TBM باز ۱۳

۴-۹ : سیکل پیشروی ماشین TBM باز ۱۵

۱-۱۰: تصویر دستگاه TBM تک سپره ۱۶

۲-۱- انواع دیسکهای برشی ۲۵

۲-۲- هندسه برش ایجاد شده توسط دیسکهای برشی ۲۵

۲-۳- فرسوده شدن رینگ خارجی ۲۷

۲-۴- تصویر دستگاه ابداعی وست و دستگاه سال ۱۹۸۶ ..... ۳۰

۳-۱: فراوانی درزه، مقاومت سنگ، مقدار Q و ارتباط آنها با سرعت حفاری و یا چالزنی..... ۴۰

۳-۲: آزمون تردی (S_{20}) ۴۲

۳-۳: آزمون چال خوری (S_j) ۴۳

۳-۴: آزمون سایش (AV) ۴۳

فهرست شکل‌ها

عنوان **شماره صفحه**

۳-۵: چگونگی ایجاد چیپس ۴۸

۳-۶: اندرکنش میان F_r و F_n ۵۰

۳-۷: فلوشیت روش RMI ۵۳

۴-۱: شمای کلی یک شبکه پرسپترون ۶۵

۴-۲: شمای کلی یک شبکه عصبی مصنوعی ۶۶

۴-۳: مدل یک نورون عصبی ۶۸

۴-۴: تصویری از اعصاب بدن ۶۹

۴- ۵: شمای کلی یک شبکه عصبی مصنوعی ۷۰

۴- ۶: نورون با یک بردار بعنوان ورودی ۷۳

۴- ۷: شبکه چند لایه با R ورودی و S نورون ۷۴

۴- ۸: شبکه سه لایه ۷۵

۴- ۹: شبکه سه لایه ۷۶

۴- ۱۰: شبکه‌های (۱) پویا و (۲) ایستا ۷۷

۴- ۱۱: شبکه پرسپترون ۷۹

۴- ۱۲: نحوه کارکرد بایاس ۸۰

۴- ۱۳: شبکه پرسپترون با یک لایه دارای R ورودی و S نورون ۸۱

۴- ۱۴: نورون عمومی شبکه پس انتشار دارای بایاس و R ورودی ۸۹

۴- ۱۵: شبکه دو لایه tansig/purelin ۹۰

۴-۱۶: کد نویسی شبکه عصبی در متلب ۱۱۹

فهرست نمودارها

عنوان **شماره صفحه**

۱-۱ : منحنی دانه بندی – تراوایی ۱۲

۲-۱: افزایش نرخ مصرف دیسک برشی با افزایش نیروی فشاری ۲۷

۲-۲: رابطه بین ساخص پوشش تیغه و شاخص سایش سنگ ۲۸

۲-۳: رابطه بین شاخص پوشش سنگ و شاخص قابلیت حفاری ۲۸

۲-۴: مقادیر H_o برای ابزار برش ۳۲

۲-۵: مقادیر K_q برای سنگهای مختلف ۳۲

۴-۶: مقادیر K_D برای انواع کله حفار ۳۳

۴-۷: تعداد دیسکهای نرمال ۳۳

۳-۱: تغییرات سرعت نفوذ ماشین نسبت به مقاومت سنگ ۳۷

۳-۲: رابطه بین نرخ نفوذ و نیروی اعمال شده از کاترهد ۳۹

۴-۱: عکس‌العمل یک تابـع ۱- ۲۰- ۱ برای تخمین یک تابع سینوسی ۱۰۸

۴-۲: نمودار بهبود یافته نمودار قبلی ۱۱۱

۴- ۳: خروجی گرافیکی از postreg ۱۱۵

۴- ۴- خروجی شبکه عصبی و مدل گراهام ۱۱۸

چکیده

دستیابی به کارکرد یا کارآیی مناسب دستگاه حفر تمام مقطع (TBM) یک بخش مهم در تکمیل موفق یک پروژه تونلسازی می‌باشد که تاثیر بسزایی در اقتصاد یک پروژه میگذارد. هرچند که مدلهای مختلف ریاضی برای تعیین کارکرد این دستگاه ارائه شده است اما توسعه روشهای هوش مصنوعی برای مدلسازی کارایی TBM به خوبی از سوی جامعه علمی پذیرفته شده است، چرا که تلاشهای گوناگون در این زمینه کارایی آن را به اثبات رسانده است. در این سمینار سعی بر آن است تا کاربرد شبکه‌های هوشمند عصبی در تونلسازی با دستگاه TBM بررسی شود. در این راستا ابتدا به معرفی ماشین حفر تمام مقطع پرداخته سپس کلیاتی در مورد شبکه عصبی و کاربردهای آن مطرح میشود. در نهایت مقالاتی در زمینه چگونگی کاربرد شبکه های هوشمند عصبی در این روش تونلسازی ارائه خواهد شد.