

پیش‌بینی پرتاب سنگ ناشی از آتشباری با استفاده از تکنیک درختی *M5P*

ابراهیم قاسمی*

استادیار، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان

(دریافت: دی ۱۳۹۵، پذیرش اولیه: آذر ۱۳۹۶)

چکیده

پرتاب سنگ یکی از مسائل بحرانی عملیات آتشباری در معادن روباز است که به شدت ایمنی پرسنل و تجهیزات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از راه‌های کاهش ریسک حوادث ناشی از پرتاب سنگ، پیش‌بینی دقیق آن است. طی سالیان گذشته با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی، مدل‌های تجربی بسیاری برای پیش‌بینی پرتاب سنگ توسعه داده شده است. اغلب این مدل‌ها شفاف و قابل فهم نبوده و در آنها ارتباط بین پارامترهای ورودی و خروجی به وضوح نشان داده نشده است. هدف از این مقاله ارائه‌ی مدلی صریح و قابل فهم برای پیش‌بینی پرتاب سنگ است. برای این منظور از تکنیک *M5P* استفاده و به کمک آن ساختاری درخت مانند برای تخمین فاصله پرتاب سنگ ارائه شده است. در این مدل پرتاب سنگ بر اساس یک سری معادله‌های خطی پیش‌بینی می‌شود، از این‌رو استفاده از آن بسیار ساده است. به منظور آموزش و آزمایش مدل درختی پیشنهادی، داده‌های آتشباری معدن مس سونگون به کار گرفته شده است. در این مدل فاصله‌ی پرتاب سنگ با استفاده از مهمترین پارامترهای قابل کنترل آتشباری یعنی بار سنگ، فاصله‌داری چال‌ها، طول گل‌گذاری، طول چال، قطر چال، خرج ویژه و متوسط خرج در هر چال تخمین زده می‌شود. دقت و کارایی مدل پیشنهادی با استفاده از شاخص‌های آماری VAE ، R^2 و $RMSE$ مورد ارزیابی قرار گرفت. مقدار این شاخص‌ها به ترتیب ۹۲/۱ درصد، ۹۲ درصد و ۳/۹ به دست آمدند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تکنیک درختی *M5P* ابزاری مفید و قدرتمند برای پیش‌بینی پرتاب سنگ است. همچنین، نتایج نشان داد که بار سنگ و قطر چال به ترتیب با اهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین پارامترها در پیش‌بینی پرتاب سنگ می‌باشند.

کلید واژه‌ها

معدن روباز، آتشباری، پرتاب سنگ، مدل درختی، تکنیک *M5P*، معدن مس سونگون