

Vooruitskatting van energieverbruik op myne deur gebruikmaking van masjienleertegniese

L Esterhuizen,¹ CSL Schutte,¹ AGS Gous,¹ K Nell,² JH van Laar¹

¹Departement Bedryfsingenieurswese, Universiteit Stellenbosch, Suid-Afrika

²CRCED, Noordwes-Universiteit, Suid-Afrika

Korresponderende outeur: Lohani Esterhuizen **E-pos:** esterhuizenlohani@gmail.com

Forecasting energy consumption on mines using machine learning techniques: This study aims to forecast energy consumption on multiple South African mines using various machine learning (ML) techniques. Results show that ML techniques are on average 42% more accurate compared to methods currently used in industry for predicting daily, weekly, and monthly energy consumption.

Die effektiewe bestuur van energieverbruik in myne is noodsaaklik in die moderne wêreld. Energieverbruik beloop tans meer as 20% van bedryfskoste op Suid-Afrikaanse diep ondergrondse myne. Energie-intensiewe mynaktiwiteite het ook 'n direkte invloed op die vrylating van kweekhuysgasse. Die akkurate vooruitskatting van energieverbruik skep die geleentheid om talle bestuursverantwoordelikhede te vereenvoudig. Dit sal tot gevolg hê dat verantwoordelikhede soos die opstel van begrotings of die bestuur van energie-intensiteit vinniger en meer effektief kan plaasvind.

Die vooruitskatting van energieverbruik op myne deur middel van gevestigde wiskundige metodes vereis identifisering van 'n verhouding tussen energieverbruik en een of meer meetbare veranderlikes. Dit is moeilik om kenmerkende verhoudings tussen energieverbruik en ander veranderlikes op 'n myn te identifiseer. Dit is weens die verskeidenheid komplekse en dinamiese sisteme in myne, sowel as die onvoorspelbaarheid van mynaktiwiteite. Voorbeelde van sulke veranderlikes sluit in produksietotale, hoëdruk-lugverbruik en die aantal personele ondergronds. Huidige wiskundige modelle misluk dikwels om selfs beplande veranderinge in mynbedrywighede in ag te neem.

Studies het bevind dat verskeie masjienleertegniese belowende resultate bied om energieverbruik vooruit te skat. Meer onlangse navorsing dui op 'n tekort aan die toepassing van masjienleertegniese op myne en dat die gebruik van eenvoudige wiskundige metodes onakkurate vooruitskattings oplewer. Dit skep 'n geleentheid om meer gevorderde tegniese toe te pas sodat die akkuraatheid en effektiwiteit van vooruitskattings kan verbeter.

Daar is tans drie hoofkategorieë masjienleertegniese. Dit sluit in leer onder toesig, leer sonder toesig en versterkingsleer, waarvan die twee bekendste metodes eersgenoemde is. Leer onder toesig maak gebruik van menslike insette en vasgestelde in- en uitsetdata om toekomstige uitsette te voorspel. Klassifikasie- en regressietegniese word hoofsaaklik gebruik as deel van leer onder toesig-metodes. In teenstelling hiermee is leer sonder toesig 'n tipe masjienleer wat met minimum menslike insette verborge patrone in datastelle soek. Groepering is 'n algemene leermetode en sluit bekende algoritmes soos kunsmatige neurale netwerke in. Die gebruik van beide metodes, naamlik leer sonder toesig en leer onder toesig, beloop om meer akkurate vooruitskattings van energieverbruik op te lewer, spesifiek in die Suid-Afrikaanse mynbedryf.

Die doel van die studie is om energieverbruik op myne beter te voorspel deur verskeie masjienleertegniese toe te pas. Werklike data van vier myne word gebruik om die verskeie masjienleermodelle te ontwikkel. Die resultate van die verskeie modelle word vergelyk om moontlike verbeteringe aan die modelle te identifiseer. Alle masjienleermodelle word in Python geprogrammeer. Dit skep die geleentheid dat modelle toegang het tot groter datastelle as wanneer Microsoft Excel gebruik sou word.

Resultate het bevind dat gekose masjienleertegniese beïnvloed word deur die tipe myn en dat 'n spesifieke tegniek optimale resultate vir meer as een myn kan bied. Voorwaartse neurale netwerke is ongeveer 30% meer akkuraat in die vooruitskatting van daaglikse en weeklikse energieverbruik in vergelyking met die tans geïmplementeerde lineêre regressie metode. Ter selfde tyd is die lang korttermyn geheue metode 60% meer akkuraat in die vooruitskatting van maandelikse verbruik.

Nota: 'n Seleksie van referaatopsommings: Studentesimposium in die Natuurwetenskappe, 28–29 Oktober 2021, Noordwes-Universiteit. Reëlingskomitee: Prof Rudi Pretorius (Departement Geografie, Universiteit van Suid-Afrika); Dr Hertzog Bisset (Suid-Afrikaanse Kernenergie-korporasie); Prof Cornie van Sittert (Navorsingsfokusarea: Chemiese Hulpbronveredeling, Noordwes-Universiteit).