



Referat wygłoszony w dniu 11 stycznia 2023r. na posiedzeniu
Komisji Nauk Geologicznych PAN Oddział w Krakowie

mgr inż. Michał Wilkosz

Akademia Górniczo-Hutnicza im Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Katedra Geoinformatyki i Informatyki Stosowanej

E-mail: mwilkosz@agh.edu.pl

ORCID: 0000-0002-5146-0600

Adaptacja algorytmów optymalizacji globalnej na potrzeby inwersji profilowań geofizyki otworowej pomierzonych w cienkowarstwowych ośrodkach skalnych

Profilowanie geofizyki otworowej jest ciągiem dyskretnych pomiarów wykonanych ze stałym krokiem głębokościowym wzdłuż otworu wiertniczego. Każdorazowo pomiar obejmuje swoim zasięgiem określoną objętość otaczającą sondę otworu wiertniczego i ośrodka skalnego. Podczas pomiarów wykonywanych w ośrodku cienkowarstwowym sondy otworowe uśredniają informację pochodzącą z wielu warstw geologicznych i w konsekwencji nie pozwalają na pomiar rzeczywistej wartości parametrów w obrębie poszczególnych warstw, a czasem nawet na wykrycie poszczególnych warstw (Zorski, 1987). W odpowiedzi na problemy, jakie napotyka interpretacja profilowań pomierzonych w cienkowarstwowych ośrodkach skalnych opracowane zostało wiele metod, których celem jest odzyskanie informacji uśrednionej w procesie pomiaru i zwiększanie rozdzielczości profilowań geofizyki otworowej. Jedną z najczęściej wykorzystywanych w tym celu metod jest inwersja iteracyjna (Passey et al., 2006).

Inwersja iteracyjna jest procesem optymalizacyjnym, który polega na iteracyjnej modyfikacji modelu rozkładu mierzonego parametru aż do momentu osiągnięcia zadowalającego dopasowania generowanych na jego podstawie profilowań syntetycznych do

profilowań pomierzonych w otworze wiertniczym. Poprawność otrzymywanych wyników jest w dużej mierze zależna od stopnia skomplikowania rozwiązywanego problemu oraz możliwości zastosowanego algorytmu optymalizacyjnego (Passey et al., 2006; Sen & Stoffa, 2013).

Autor referatu skupia się na zagadnieniu adaptacji podstawowych wariantów algorytmów optymalizacji globalnej, które często spotykane są w oprogramowaniu typu open-access do problemu inwersji iteracyjnej profilowań geofizyki otworowej. W referacie, w charakterze przykładu, przedstawione zostały trzy propozycje modyfikacji algorytmu optymalizacji globalnej metodą roju cząstek (Eberhart & Kennedy, 1995; Kennedy & Eberhart, 1995; Engelbrecht, 2007). Przedstawione modyfikacje mają jednak charakter uniwersalny i mogą być w tej samej lub nieznacznie zmienionej formie zastosowane również w innych algorytmach optymalizacji globalnej takich jak algorytm symulowanego wyżarzania lub algorytm genetyczny. Podstawę do wprowadzenia przedstawionych w referacie modyfikacji stanowiły algorytmy optymalizacji metodą roju cząstek wchodzące w skład pakietu PySwarms (Miranda, 2018).

Ocena wyników inwersji iteracyjnej wykorzystującej podstawową oraz zmodyfikowane wersje algorytmu została dokonana na danych syntetycznych oraz na danych rzeczywistych pochodzących z otworu odwierconego w cienkwarstwowej formacji miocenu przedgórza Karpat. W obu przypadkach procedurze inwersji iteracyjnej poddane zostały profilowania oporności. Wykorzystane dane rzeczywiste pochodzą z otworu wiertniczego, w którym profilowania oporności zostały wykonane sondami różnych generacji. Pozwoliło to przyrównać wyniki inwersji profilowań wykonanych sondami starszej generacji do wyników profilowań zarejestrowanych przez sondy nowszej generacji, które zostały wykorzystane jako przybliżenie rzeczywistego rozkładu oporności w badanym ośrodku skalnym.

Informacja o finansowaniu badań

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2020/37/N/ST10/03230 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Literatura

Eberhart R.C., Kennedy J. 1995. A New Optimizer using Particle Swarm Theory, in Proceedings of the Sixth International Symposium on Micromachine and Human Science, pp. 39–43, <http://doi.org/10.1109/MHS.1995.494215>.

Engelbrecht A.P. 2007. Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition; John Wiley & Sons Ltd.

Kennedy J., Eberhart R.C. 1995. Particle Swarm Optimization, Proceedings of the IEEE International Joint Conference on Neural Networks, pp. 1942-1948, <https://doi.org/10.1109/ICNN.1995.488968>.

Miranda L.J. 2018. PySwarms: a research toolkit for Particle Swarm Optimization in Python. Journal of Open Source Software, 3(21), 433, <https://doi.org/10.21105/joss.00433>.

Passey Q.R., Dahlberg K.E., Sullivan K.B., Yin H., Brackett R.A., Xiao Y.H., Guzmán-García A.G. 2006. Petrophysical Evaluation of Hydrocarbon Pore-Thickness in Thinly Bedded Clastic Reservoirs; The American Association of Petroleum Geologists.

Sen M.K., Stoffa P.L. 2013. Global Optimization Methods in Geophysical Inversion, 2nd Edition; Cambridge University Press.

Zorski T. 1987. Analysis of deconvolution efficiency for some well logs. In: Proc. SPWLA 28th Annual Logging Symposium, SPWLA-1987-W.