

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (šaka) kodas	Fakultetas	Katedra
Skaitiniai ir matematiniai geologinių duomenų analizės metodai	Geologija N 005	Chemijos ir geomokslų	Geologijos ir mineralogijos

Studijų būdas	Kreditų skaičius ECTS	Studijų būdas	Kreditų skaičius
paskaitos		konsultacijos	
individualus	10	seminarai	

Dalyko anotacija
<p>Dalyko tikslas yra supažindinti doktorantą su pagrindinėmis matematinio modeliavimo ir statistinės duomenų analizės sąvokomis ir metodais taikomais geologijoje. Taip pat doktorantas turi įsisavinti bent vieną iš plačiai naudojamų mokslinio programavimo kalbų, pvz. R, Python, MATLAB, ar Mathematica.</p> <p>Matematiniai modeliai ir jų klasės. Analiziniai modeliai: paprastųjų diferencialinių lygčių modeliai, diferencialinių lygčių su dalinėmis išvestinėmis modeliai, stochastinių procesų modeliai. Skirtuminės lygtis ir skaitinė modelių analizė. Stebėjimais paremti modeliai, funkcijų taikymas, skaitinė optimizacija parametru paieškoje, filtravimas ir būsenų paieška.</p> <p>Matavimo skalės. Tikimybė, kombinatorika, sąlyginės tikimybės ir jų naudojimas geologinių problemų sprendime. Centrinė ribinė teorema ir jos reikšmė. Svarbiausi pasiskirstymai, jų savybės ir jų taikymo geologijoje pavyzdžiai. Aprašomoji statistika ir grafinis duomenų atvaizdavimas. Elementarioji vienmatė statistika. Duomenų transformacijos, jų taikymo sąlygos ir transformacijų efektai statistinei analizei. Kompoziciniai („uždaros erdvės“) duomenys ir jų analizės ypatybės.</p> <p>Sekų ir laiko eilučių analizė. Markovo grandinės ir paslėptosios Markovo grandinės ir jų taikymai litofacijų analizėje ir paleogeografinių modelių kūrimo. Sekų autokoreliacija ir kryžminė koreliacija. Rekurencijos, kryžminės ir jungtinės rekurencijos grafikai ir rekurencijos statistinė analizė. Spektrinė analizė: Furje transformacija, vilnelės ir evoliuciniai spektrai su taikymo pavyzdžiais kiekybinėje stratigrafijoje.</p> <p>Statistiniai regresiniai modeliai: tiesinė regresija, netiesinė regresija, daugialypė regresija. Regresijos koeficientų statistinis reikšmingumas. Regresinių modelių atranka naudojantis informaciniai kriterijais. Modelių vidurkiniams. Bajeso teorema ir Bajeso modeliai. Struktūrinių lygčių ir priežastiniai eksplisiciniai modeliai.</p> <p>Geostatistika: regioninio kintamojo sąvoka, kriginas, pusiau dispersija, pusiau variogramos ir jų taikymas geologinių laukų analizėje. Spektrinė 2D duomenų analizė. Geologinių tendencijų (trendų) ir anomalijų nustatymas. Taškų ir linijų pasiskirstymo erdvėje tyrimo metodai. Kryptinių duomenų analizės erdvėje metodai, von Mizeso skirstinys. Geologinių kūnų pasiskirstymo sferos paviršiuje teoriniai skirstiniai. Sferinių pasiskirstymų statistinis testavimas.</p> <p>Fraktalai ir multifraktalai. Geometrinių savybių (ne)priklausomybė nuo mastelio. Fraktalinio dimensiškumo skaičiavimai ir taikymas geologinių uždavinių sprendimui. Aušto dimensiškumo fraktalai ir 3D kūnų vidinio sudėtingumo įvertinimas.</p> <p>Daugialypių duomenų statistinė analizė. Diskriminantinės funkcijos su taikymo paleontologijoje ir petrologijoje pavyzdžiais. Tikrinių vektorių metodai – faktorinė analizė, pagrindinių komponentų analizė, pagrindinių koordinačių analizė.</p> <p>Mašininio mokymosi ir dirbtinio intelekto metodai. Klasifikacinių ir regresinių medžių teorijos pagrindai su taikymais geologijoje, paleontologijoje, taksonomijoje. Atsitiktinių</p>

miškų modeliai. Dirbtiniai neuroniniai tinklai ir gilieji dirbtiniai neuroniniai tinklai. Mašininio mokymosi metodų pranašumai ir trūkumai lyginant su klasikiniiais statistiniais metodais geologijos kontekste.

Doktorantas pasirinkęs tam tikrą temą padaro pusvalandžio trukmės pristatymą, kurio metu atskleidžia metodo ar jų klasės veikimo principus ir pateikia savarankiškos geologinių duomenų analizės pavyzdžius. Analizė turi būti atlikta naudojantis viena iš skaitinės analizės kalbu.

Pagrindinė literatūra

Davis, J.C. and Sampson, R.J., 2002. Statistics and data analysis in geology, Third Edition. New York: Wiley, 638 p.

McElreath, R., 2020. Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan. CRC press, 612 p.

Haneberg, W., 2012. Computational geosciences with Mathematica. Springer Science & Business Media, 394 p.

Shi, G., 2013. Data mining and knowledge discovery for geoscientists. Elsevier. 376 p.

Trauth, M. and Sillmann, E., 2012. MATLAB® and design recipes for earth sciences: how to collect, process and present geoscientific information. Springer Science & Business Media, 304 p.

Moseley, B. and Krischer, L., 2020. Machine Learning and Artificial Intelligence in Geosciences. Academic Press, 316 p.

Estabrook, G.F., 2011. A Computational Approach to Statistical Arguments in Ecology and Evolution. Cambridge University Press, 257 p.

Gershenfeld, N.A. and Gershenfeld, N., 1999. The nature of mathematical modeling. Cambridge university press, 356 p.

Harper, D. A. T. (ed.) 1999. Numerical Palaeobiology. Computer-Based Modelling and Analysis of Fossils and their Distributions.: x+468 pp. Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto: John Wiley & Sons, 468 p.

Weedon, G.P., 2003. Time-series analysis and cyclostratigraphy: examining stratigraphic records of environmental cycles. Cambridge University Press, 259 p.

Konsultuojančiųjų dėstytojų vardas, pavardė	Mokslo laipsnis	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
	Prof.	<p>Spiridonov A. , Stankevič R, Gečas T, Brazauskas A, Kaminskas D, Musteikis P, Kaveckas T, Meidla T, Bičkauskas G, Ainsaar L, Radzevičius S. 2020. Ultra-high resolution multivariate record and multiscale causal analysis of Pridoli (late Silurian): implications for global stratigraphy, turnover events, and climate-biota interactions. <i>Gondwana Research</i>, Volume 86, 222-249</p> <p>Spiridonov A., Samsonė J, Brazauskas A, Stankevič R, Meidla T, Ainsaar L, Radzevičius S. 2020. Quantifying the community turnover of the uppermost Wenlock and Ludlow (Silurian) conodonts in the Baltic Basin. <i>Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology</i>, Volume 549, 109128</p> <p>Spiridonov A., Stankevič R, Gečas T,</p>

Andrej Spiridonov

Šilinskas T, Brazauskas A, Meidla T, Ainsaar L, Musteikis M, Radzevičius S. 2017 . Integrated record of Ludlow (Upper Silurian) oceanic geobioevents - coordination of changes in conodont, and brachiopod faunas, and stable isotopes. *Gondwana Research*, 51, 272–288

Spiridonov A. 2017. Recurrence and cross recurrence plots reveal the onset of the Mulde event (Silurian) in the abundance data for Baltic conodonts. *The Journal of Geology*, 125(3), 381 - 398

Spiridonov A., Brazauskas A., Radzevičius S. 2016. Dynamics of abundance of the mid-to late Pridoli conodonts from the eastern part of the Silurian Baltic Basin: multifractals, state shifts, and oscillations. *American Journal of Science*, 316(4): 363–400 pp.

Patvirtinta Geologijos (N 005) krypties doktorantūros komitete 2021 m.03 mėn.12 d. ,
protokolo Nr. (4.19 E) 610000-KT-26

Komiteto pirmininkas: prof. dr. Sigitas Radzevičius