

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

وارون سازی داده های گرانی با روش دودویی

حامد ولی قزوینی^۱، دکتر وحید ابراهیم زاده اردستانی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک (گرایش گرانی سنجی)، موسسه ژئوفیزیک
دانشگاه تهران، hamed.vali@ut.ac.ir
^۲ استادموسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ebrahimz@ut.ac.ir

چکیده

در مطالعات گرانی سنجی روش های متنوعی برای تفسیر داده های گرانی مطرح شده است. یکی از فراگیرترین این روش ها وارون سازی می باشد. در مدل سازی وارون غیرخطی می توان از روش های سعی و خطا از جمله الگوریتم ژنتیک برای حل اینگونه مسائل استفاده کرد. برای تصویربرداری پهنه ی نمکی هنگامی که تباین چگالی پهنه ی نمکی در بالای منطقه صفر (دارای تباین چگالی صفر بین سنگ میزبان و نمک) مثبت و در پایین آن منفی می باشد، روش های وارون سازی وجه مشترک و چگالی تعمیم یافته مدلی را تولید می کنند که شباهت کمی به ساختار واقعی دارد. برای رفع مشکلات مرتبط با روش های ذکر شده میتوان از فرمول دودویی استفاده کرد. در این تحقیق به مزیت کاربرد فرمول بندی دودویی در وارون سازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک پرداخته می شود.

واژه های کلیدی: گرانی سنجی، الگوریتم ژنتیک، وارون سازی، فرمول بندی دودویی، منطقه صفر

Inversion of gravity data by binary method

Valighazvini, H¹, Ardestani, E, V²

¹M.Sc. student of Geophysics, Institute of Geophysics, University of Tehran
²Associate Professor, Institute of Geophysics, University of Tehran

Abstract

In gravity studies, different methods for interpreting gravity data have been proposed. One of the most wide-ranging methods is inversion. For non-linear inversion modeling, Trial & Error methods such as Genetic algorithm can be used to solve these kinds of problems. For imaging salt structure, when the density contrast above the nil-zone is positive and below the nil-zone is negative, interface inversion and generalized density inversion methods produce models that have little similarity to the real structure. Binary formulation can be used to resolve the relevant problems to the mentioned methods. The research shows the advantages of binary formulation application in inversion method by using genetic algorithm.

Key words: Gravity, Genetic algorithm, Inversion, Binary formulation, nil-zone

مقدمه

روش های معکوس سازی برای تصویربرداری پهنه ی نمکی به دو دسته ی کلی تقسیم می شوند (کرهنیل ۲۰۰۶). دسته ی اول معکوس سازی میانجی می باشد. در این روش ها یک توپولوژی ساده برای توده نمکی و تباین چگالی مشخص را فرض کرده و بر اساس آن ساختار توده ی نمکی را به دست می آورند (جرگنسن و کیابت ۲۰۰۰). روش های دسته دوم معکوس سازی چگالی تعمیم یافته هستند. این روش ها یک توزیع تباین چگالی را به سان تابع موقعیت فضایی می سازد و ساختار توده نمکی را بوسیله تغییر در تباین چگالی تصویرسازی می کند (لی ۲۰۰۱). معکوس سازی به روش چگالی تعمیم یافته قابلیت کار کردن با آنومالی های چندگانه و ساختارهای بسیار پیچیده را دارد و حل

آن نیز به علت خطی بودن رابطه ی بین مشاهدات و چگالی آسانتر می باشد.

با این وجود، این روش زمانی که پهنه ی نمکی عمقی را احاطه کند که چگالی پهنه ی رسوبی با دانسیته ی نمک برابر است مناسب نمی-باشد. برای رفع مشکلات مرتبط با روش های ذکر شده ما از فرمول دودویی استفاده می-کنیم، به زبان ساده تباین چگالی را به یکی از مقادیر صفر یا مقدار معین محدود می-کنیم.

۲ روش تحقیق

هدف ما ساختن یک مدل فشرده می باشد که از لحاظ ساختاری ساده باشد. بنابراین از تابع هدف مدلی عمومی برای مسائل سه بعدی (لی و الدنبرگ ۱۹۹۸) استفاده می کنیم.

$$\begin{aligned} \Phi_m = & \alpha_s \int_V (w(z)[\bar{\tau} - \bar{\tau}_0])^2 dv + \alpha_x \int_V \left(\frac{\partial w(z)[\bar{\tau} - \bar{\tau}_0]}{\partial x} \right)^2 dv \\ & + \alpha_y \int_V \left(\frac{\partial w(z)[\bar{\tau} - \bar{\tau}_0]}{\partial y} \right)^2 dv + \alpha_z \int_V \left(\frac{\partial w(z)[\bar{\tau} - \bar{\tau}_0]}{\partial z} \right)^2 dv \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن τ مدل دودویی و τ_0 مدل مرجع (در صورت وجود) V ، ناحیه زیرسطحی بر روی مدل تعریف شده، $\alpha_s, \alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ وزن های منسوب به اعضای منفرد مربوط به تابع هدف و $w(z)$ عمق تابع وزن می باشد. فرمول سازی دودویی ترکیب کردن متغیر τ با تابع چگالی ذکر شده برای هر تباین چگالی در عمق z یکتا می باشد.

(۲)

$$\tau(\vec{r}) \in \{0,1\}$$

(۳)

$$\rho(\vec{r}) = \tau \Delta \rho(z)$$

در عمق داده شده مقدار صفر در مدل، τ ، تباین چگالی صفر (سنگ میزبان) را نشان می دهد درحالی است که مقدار یک با تباین چگالی مورد انتظار نمک در هر عمق منطبق می باشد.

تعداد N مشاهده ی گرانی به صورت بردار داده های محاسبه شده از مدل دارای رابطه ی خطی با توزیع چگالی زیرسطحی می باشد.

(۴)

$$\vec{d} = G\vec{p}$$

که در آن \vec{p} بردار توزیع چگالی با طول M مربوط به مدل دودویی τ می باشد.

ماتریس حساسیت داده ها G از عناصر g_{ij} تشکیل شده است که مقدار توزیع چگالی واحد در j امین سلول مدل در i امین داده

(۵)

$$g_{ij} = \gamma \iiint_{\Delta V_j} \frac{z - z_i}{|r - r_i|^3} dv$$

برای راه حل عددی، اندازه گیری اختلاف داده بوسیله رابطه ی زیر تعریف می شود.

(۶)

$$\phi_d = \|W_d(\vec{d}^{obs} - \vec{d}^{pre})\|_2^2$$

که در آن \vec{d}^{pre} داده های پیش بینی و \vec{d}^{obs} داده های مشاهده شده و W_d ماتریس وزنی تشکیل شده از معکوس انحرافات معیارهای حدس زده شده می باشد.

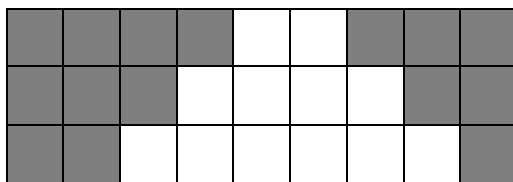
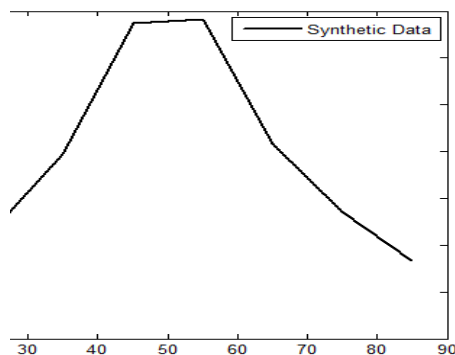
استراتژی ما برای حل مساله الگوریتم ژنتیک می‌باشد. این الگوریتم روش مینیمم سازی بدون مشتق‌گیری می‌باشد که برای مسئله‌ی دودویی بسیار مناسب می‌باشد.


۳ مدل مصنوعی

در این مقاله یک مدل دو بعدی از بلوک‌های مربعی با ابعاد 10×10 m در نظر می‌گیریم که شامل سه سطر و نه ستون می‌باشد. سلول‌های خاکستری دارای تباین چگالی 1 g/cm^3 و سلول‌های سفید دارای تباین چگالی صفر می‌باشند. بوسیله مدل مد نظر داده‌های مصنوعی ساخته می‌شود که در شکل ۱ نشان داده شده است. فواصل نقاط برداشت یکسان و برابر ۱۰ متر در نظر گرفته شده است که در وسط هر یک از بلوک‌ها می‌باشد. در ادامه با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای وارون سازی داده‌ها در دو حالت استفاده می‌کنیم. تعداد جمعیت یا نسل را برابر ۶۰۰ در نظر می‌گیریم. هر چه این تعداد بیشتر باشد فضای بیشتری از پارامترهای مدل را مورد جستجو قرار میدهد که شانس به دست آوردن کروموزوم بهتر را افزایش میدهد که این کروموزوم بهینه شده مدل ما می‌باشد. در حالت اول برای بهینه کردن از حالت دودویی استفاده نمی‌کنیم و در حالت دوم روش دودویی را برای مدل سازی وارون به کار می-

بریم.

.01	.05	.12	.50	.99	.99	.56	.08	.06
.02	.13	.13	.95	.96	.98	.52	.21	.24
.29	.08	.25	.94	.98	.95	.88	.69	.83



 1 g/cm^3

معکوس سازی در حالت کلی

0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0

معکوس سازی در حالت دودویی

هنجاری

شکل ۱. نمایش مدل و بی‌ناشی از آن با تباین چگالی 1 grcm^{-3} و ابعاد شبکه ۱۰ متر نتایج حاصل از وارون سازی در دو حالت نشان داده شده است. در داخل هر یک از بلوک‌ها چگالی

به دست آمده طی وارون سازی مدل نشان داده شده اند.

۴ نتیجه گیری

با توجه به مدل انتخاب شده و اختصاص دادن تباین چگالی مشخص به هر یک از بلوکها همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود نتایج حاصل از وارون سازی داده های به دست آمده مدل مصنوعی نشان داده شده است. در حالتی که داده ها در حالت دودویی وارون می شوند، مقدار چگالی به دست آمده تطابق کامل و دقیقی با چگالی مدل دارد در حالی که در حالت اول میزان دقت چندان بالا نیست و در بعضی موارد تا بیش از ۵۰ درصد خطا دارد. برای حل این مساله از نرم افزار Matlab استفاده شده است.

منابع

- Krahenbuhl, R. A., and Y. Li, 2006, Inversion of gravity data using a binary formulation: *Geophysical Journal International*, 167, 543–556.
- Jorgensen, G., and J. Kisabeth, 2000, Joint 3-D inversion of gravity, magnetic and tensor gravity fields for imaging salt formations in the deepwater Gulf of Mexico: 70th Annual International Meeting, SEG, Expanded Abstracts, 19, 424–426.
- Li, Y., 2001, 3D inversion of gravity gradiometer data: 71st Annual International Meeting, SEG, Expanded Abstracts, 1470–1473.
- Li, Y. & Oldenburg, D.W., 1998. 3-D inversion of gravity data, *Geophysics*, 63, 109–119

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی