



XÁC ĐỊNH MẶT MÓNG KẾT TINH CỦA MỘT SỐ DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC Ở VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG BẰNG THUẬT GIẢI DI TRUYỀN NHỊ PHÂN

Lương Phước Toàn¹ và Đỗ Đăng Trình²

¹ Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

² Trường Đại học Tây Đô

Thông tin chung:

Ngày nhận: 08/01/2014

Ngày chấp nhận: 30/06/2014

Title:

Determine the crystal basement of some gravity anomalies in the Mekong Delta using Binary Genetic Algorithm

Từ khóa:

Thuật giải di truyền nhị phân, bài toán ngược trọng lực, mặt móng kết tinh

Keywords:

Binary genetic algorithms, inverse gravity problem, crystal basement

ABSTRACT

The inverse gravity problem - especially that to determine the crystal basement - does not have a unique solution so there are many methods to solve it. There are two parts presented in this paper which are (a) the developing of a program to determine the crystal basement from the gravity data using an improved Binary Genetic Algorithm, and (b) its application in interpreting some gravity anomalies in the Mekong delta. The results showed that the program was easy to use, and the maximum depth of the basement of Mekong delta area varies from 0.6 km to 1.7 km which agrees with other previous studies.

TÓM TẮT

Việc giải bài toán ngược trọng lực - đặc biệt là bài toán xác định mặt móng kết tinh - là bài toán đa trị, nên đã có nhiều phương pháp được đưa ra. Báo cáo này gồm hai phần (a) xây dựng chương trình xác định mặt móng kết tinh bằng thuật giải di truyền nhị phân cải tiến (b) áp dụng chương trình này để phân tích một số dị thường trọng lực ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Các kết quả đạt được cho thấy chương trình dễ sử dụng và các dị thường phân tích cho thấy độ sâu cực đại của mặt móng đi từ 0.6 km đến 1.7 km; các kết quả này phù hợp với các kết quả phân tích trước đây.

1 MỞ ĐẦU

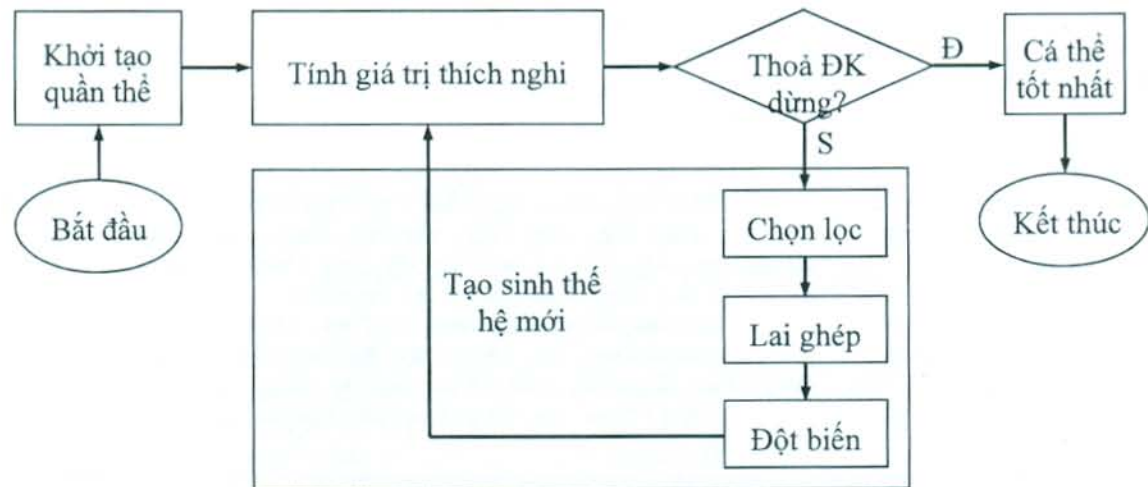
Một trong những nhiệm vụ của bài toán ngược trọng lực là việc xác định mặt phân cách hai môi trường có mật độ khác nhau, đặc biệt là mặt móng nằm dưới các lớp trầm tích. Do đó, đã có nhiều phương pháp được đưa ra; một trong những phương pháp ra đời sớm nhất là phương pháp của Bott (1960) cho bài toán 2D; theo đó, bồn trầm tích được chia thành một dãy các khối chữ nhật thẳng đứng. Cordell và Henderson (1968) đã cải tiến phương pháp của Bott với mô hình là các khối hình hộp 3D; sau đó, nhiều tác giả khác tiếp tục phát triển với các phương pháp khác nhau. Trong các

phương pháp khác phải kể đến phương pháp Parker-Oldenburg; Oldenburg (1974) đã điều chỉnh phương pháp tiên của Parker (1973) đặt cơ sở trên phép biến đổi Fourier của dị thường trọng lực; cho đến nay, phương pháp này vẫn còn được sử dụng trong việc xác định mặt móng kết tinh.

Trong những năm gần đây, máy tính phát triển mạnh với kỹ thuật lớn và tốc độ xử lý nhanh nên người ta áp dụng các kỹ thuật tối ưu hóa vào việc giải các bài toán Địa Vật lý; trong đó, có bài toán ngược cho từ và trọng lực. Trong các kỹ thuật này, hai phương pháp thông dụng là phương pháp Mote Carlo và phương pháp sử dụng thuật giải toán tiến

hóa gồm chiến lược tiến hóa và thuật toán di truyền. Đối với bài toán ngược trọng lực, thuật toán di truyền đã được nhiều tác giả sử dụng như Montesinos *et al.* (2005), Krahenbuhl *et al.* (2006). Tại Việt Nam, Đặng Văn Liệt (2005), Đặng Văn Liệt và *ctv.* (2009) đã dùng thuật giải di truyền và chiến lược tiến hóa để xác định mặt địa hình của mặt móng kết tinh 2D; trong đó, mô hình của bồn trầm tích là một đa giác có nhiều cạnh. Các phương pháp thử và sửa sai trong giải bài toán ngược trọng lực thường tốn nhiều thời gian để bài toán hội tụ, do đó mô hình sử dụng đơn giản. Thuật giải di truyền cũng là phương pháp thử và sửa sai nhưng nhờ các toán tử chọn lọc, lai ghép, đột biến nên bài toán hội tụ nhanh hơn cũng như tối ưu hàm số với số biến lớn. Thuật giải di truyền nhằm tối ưu (tìm cực tiểu hay cực đại hàm số) hàm nhiều biến. Trong bài báo này chúng tôi thực hiện tìm cực tiểu hàm từ 31 đến 44 biến. Thuật giải di truyền thuộc nhóm trí tuệ nhân tạo nhằm tối ưu đầu ra khi có nhiều tham số đầu vào.

Trong bài này, chúng tôi sử dụng thuật giải di truyền nhị phân để xác định mặt địa hình 2D của



Hình 1: Lưu đồ thuật giải di truyền

2.2 Xác định mặt địa hình của móng kết tinh

2.2.1 Bài toán

Bài toán đặt ra là xác định độ sâu đến mặt móng kết tinh của một bồn trầm tích khi có giá trị đo của dị thường Bouguer trên một tuyến đo. Giả sử, mật độ của các lớp trầm tích là đồng nhất; để giải bài toán, mặt cắt bồn trầm tích được xấp xỉ

móng kết tinh. Ở giai đoạn đầu chúng tôi sử dụng kỹ thuật không gian con và thực hiện phép làm trơn khi sai số giữa dị thường trọng lực đo và dị thường tính toán đạt được giá trị cho phép với mô hình của bồn trầm tích được xem là một dãy các hình chữ nhật thẳng đứng, giống như mô hình của Bott.

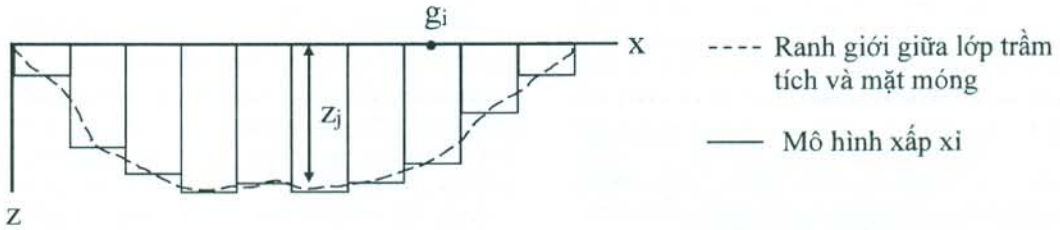
2 PHƯƠNG PHÁP

2.1 Tóm tắt thuật toán di truyền

Thuật giải di truyền (Genetic Algorithms, viết tắt là GA) là một kỹ thuật của khoa học máy tính giúp tìm giải pháp tối ưu cho các vấn đề tối ưu tổ hợp. Kỹ thuật này dựa trên mô phỏng sự tiến hoá của sinh vật trong tự nhiên; theo đó, trong một quần thể, những cá thể nào có độ thích nghi cao sẽ có nhiều cơ hội sống sót hơn những cá thể có độ thích nghi thấp trước những điều kiện chọn lọc của môi trường.

Hình 1 trình bày lưu đồ của thuật giải di truyền; trong đó, có ba giai đoạn chính là khởi tạo quần thể, tính giá trị thích nghi và cải tạo quần thể bằng cách thực hiện các phép tính di truyền. Chi tiết sẽ được trình bày trong phần tiếp theo.

bằng một tập hợp gồm N các tấm chữ nhật có các cạnh lần lượt song song với trục x và trục z; các điểm đo được đặt tại trung điểm của cạnh trên của mỗi tấm chữ nhật (Hình 2); bề dày z_j ($j = 1, 2, \dots, N$) của mỗi tấm cũng chính là độ sâu của mặt móng tại vị trí tương ứng và đó cũng là lời giải cần tìm.



Hình 2: Hình dạng mặt móng và mô hình xấp xỉ của một bồn trầm tích

Dị thường trọng lực do toàn bộ mô hình gây ra tại điểm quan sát thứ i nằm trên tuyến đo :

$$\Delta g_i = \Delta \rho \sum_{j=1}^N a_{ij}, \quad i, j = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

trong đó, $\Delta \rho$ là hiệu mật độ giữa lớp trầm tích và mặt móng kết tinh; a_{ij} biểu diễn tác dụng của tấm chữ nhật thứ j lên dị thường trọng lực tại điểm quan sát thứ i . Công thức của a_{ij} cho bởi (Hình 3):

$$a_{ij} = 2\gamma \left[x_1 \ln \frac{r_2}{r_1} - z_j \theta_2 + z_0 \theta_1 - x_2 \ln \frac{r_4}{r_3} + z_j \theta_4 - z_0 \theta_3 \right] \quad (2)$$

trong đó,

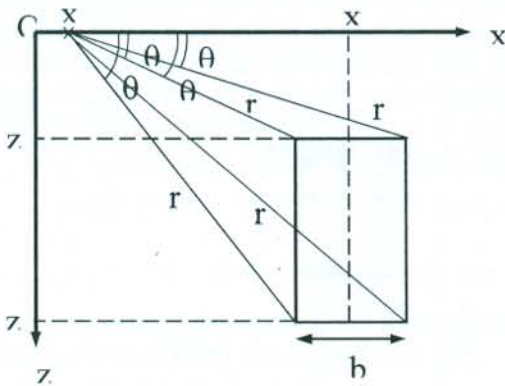
$$x_1 = x_i - (x_j - b/2); \quad x_2 = x_i - (x_j + b/2);$$

$$r_1 = \sqrt{x_1^2 + z_0^2}; \quad r_3 = \sqrt{x_2^2 + z_0^2};$$

$$r_2 = \sqrt{x_1^2 + z_j^2}; \quad r_4 = \sqrt{x_2^2 + z_j^2}$$

$$\theta_1 = \arctg \frac{z_0}{x_1}; \quad \theta_3 = \arctg \frac{z_0}{x_2}$$

$$\theta_2 = \arctg \frac{z_j}{x_1}; \quad \theta_4 = \arctg \frac{z_j}{x_2}$$



Hình 3: Tham số của một tấm chữ nhật

Nếu gọi Δg_i^{qs} là dị thường Bouguer quan sát tại điểm thứ i và Δg_i^{lt} là dị thường Bouguer gây ra

bởi mô hình tại điểm thứ i tương ứng; lời giải của bài toán nêu trên trong trường hợp này là tập giá trị $(T) = \{z_1, z_2, \dots, z_N\}$ thỏa điều kiện:

$$E(\xi) = \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\Delta g_i^{qs} - \Delta g_i^{lt})^2 \right\}^{1/2} \rightarrow \min \quad (3)$$

trong đó, E là sai số bình phương trung bình của dị thường trọng lực quan sát và dị thường trọng lực tính toán.

Từ điều kiện (3), có thể quy về bài toán về việc tìm cực tiểu của hàm sai số; do đó, có thể áp dụng thuật giải di truyền để giải bài toán vì nó là một phương pháp hữu hiệu để tìm cực đại hay cực tiểu (toàn cục) của hàm số.

Như lưu đồ trình bày trong Hình 1, việc áp dụng thuật giải di truyền qua các bước sau đây.

2.2.2 Khởi tạo quần thể

Đối với bài toán nêu trong mục 2.2.1, quần thể là tập hợp nhiều cá thể mà mỗi cá thể là một tập tham số (biến số của bài toán là độ sâu hoặc độ sâu và mật độ) của mô hình. Các tham số này có giá trị ngẫu nhiên nằm trong một miền ràng buộc cho trước và có thể biểu diễn bằng một chuỗi mã nhị phân hay bằng một vectơ có các thành phần là số thực. Trong bài này, chúng tôi chọn cá thể biểu diễn bằng các số nhị phân; cách biểu diễn này thích hợp cho các bài toán với các biến có miền ràng buộc khác nhau và được John Holland đưa ra đầu tiên vào năm 1975.

Độ dài chuỗi nhị phân của mỗi biến phản ánh độ chính xác của nghiệm tìm được. Trong bài toán, chúng tôi chọn 8 bit cho mỗi biến. Với khoảng biên của độ sâu từ 0 km đến 2 km thì khoảng cách giữa các nghiệm là 0,003922. Quần thể được mô tả bằng một ma trận $M \times N$, với M là kích thước quần thể và N số bit tổng cộng của các biến độ sâu và mật độ (độ sâu của các tấm chữ nhật) của bài toán; mỗi hàng của ma trận sẽ đại diện cho một cá thể (nhiệm sắc thể):

$$C_j = \overbrace{01001101}^{z_1} \overbrace{01011101}^{z_2} \overbrace{00001101}^{z_3} \dots \overbrace{11001101}^{z_N} \overbrace{00101101}^{\Delta\rho_j} \quad (4)$$

$j = 1, 2, 3, \dots, M$

trong đó, phần tử $z_1; z_2; z_3; \dots; z_N; \Delta\rho_j$ được gọi là một gen và có giá trị ngẫu nhiên trong miền $[a_j, b_j]$ cho trước. Số lượng cá thể được chọn gấp 2 lần số biến.

2.2.3 Chọn lọc cá thể

Quá trình chọn lọc cá thể được tiến hành dựa trên hệ số thích nghi của chúng. Ở đây, chúng tôi sử dụng trực tiếp hàm E (công thức (3)) làm hàm số đánh giá độ thích nghi; cá thể được chọn để đi tiếp vào thế hệ mới là cá thể có giá trị hàm E thấp nhất – ứng với độ thích nghi cao nhất. Trong bài toán này, với số lượng các bit nhị phân của quần thể lớn (từ 15.872 bit đến 28.160bit) nên mỗi thế hệ tiến hóa chúng tôi giữ lại 50% lượng cá thể có độ thích nghi tốt nhất để lai ghép. Phương pháp chọn lựa để lai ghép là kết đôi ngẫu nhiên theo trọng số (Weighted random pairing) vì thuật giải này giống với sự kết hợp trong tự nhiên. Các cá thể mới lai ghép này sẽ được thay thế những cá thể có độ thích nghi kém.

2.2.4 Cải tạo quần thể: lai ghép, đột biến

Giống như quần thể sinh vật trong tự nhiên, quần thể trong GA cũng phát triển dựa trên lai ghép và đột biến.

Phương thức lai ghép giúp cải thiện chất lượng quần thể, tạo ra nhiều cá thể mới có độ thích nghi cao hơn. Trong bài toán, do không gian biểu diễn là các bit nhị phân nên chúng tôi chọn kỹ thuật lai ghép đơn điểm. Vị trí lai ghép được phát sinh ngẫu nhiên trong nhiễm sắc thể.

Phương thức đột biến góp phần cung cấp thêm nguồn gen cho quần thể, tránh xảy ra hiện tượng cực tiểu địa phương. Số lần đột biến phụ thuộc vào kích thước quần thể, tỉ lệ đột biến được chọn là

0.15, đột biến là đơn điểm.

2.2.5 Tạo sinh thế hệ mới

Quần thể sau khi được xử lý bằng các phương thức chọn lọc, lai ghép và đột biến sẽ bước sang một thế hệ mới với các cá thể có khả năng thích nghi cao hơn các cá thể cũ. Đây gọi là sự tiến hoá của quần thể. Sự tiến hoá này sẽ diễn ra liên tục cho đến khi điều kiện dừng là E hội tụ về một giá trị bé cho trước hoặc số vòng lặp tối đa được thỏa. Chương trình kết thúc, tập tham biến tương ứng với cá thể tối ưu nhất chính là nghiệm của bài toán.

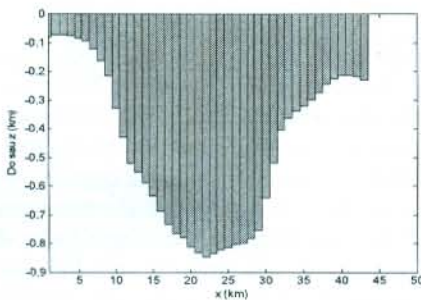
2.3 Xây dựng chương trình

Chương trình được xây dựng bằng ngôn ngữ Matlab dựa trên lưu đồ ở Hình 1; trong đó, sử dụng các hàm sau: *encoding* – hàm khởi tạo quần thể ban đầu; *decoding* – hàm tính giá trị thích nghi của các cá thể; *selection* – hàm chọn lọc cá thể (kỹ thuật kết đôi ngẫu nhiên theo trọng số); *crossover* – hàm lai ghép (lai ghép đơn điểm); *mutation* – hàm đột biến đơn điểm; *gen* – hàm thực hiện thuật giải di truyền. Để thuật giải hoạt động ổn định và đạt hiệu suất cao, do số biến của bài toán dao động từ 30 đến 50 biến, nên kích thước quần thể được chọn là 100, tỷ lệ đột biến là 0,15.

3 ÁP DỤNG

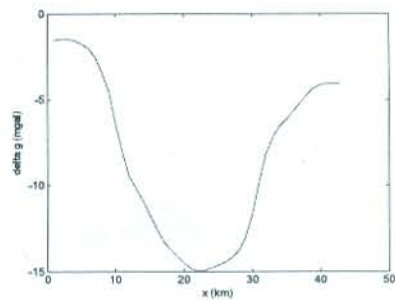
3.1 Mô hình

Mô hình gồm 43 tấm chữ nhật tương ứng với 43 điểm quan sát ở trung tâm mỗi tấm (Hình 4a); khoảng cách giữa hai điểm quan sát là 1 km, độ sâu cực đại là 0,8464 km, độ sâu cực tiểu 0.0720. Dùng công thức (1) và (2) với $\Delta\rho = - 445 \text{ kg.m}^{-3}$ tính dị thường Bouguer cho mô hình (Hình 4b); dùng giá trị này là giá trị dị thường quan sát giải bài toán ngược trọng lực bằng GA.



(a)

Hình 4a: Mô hình



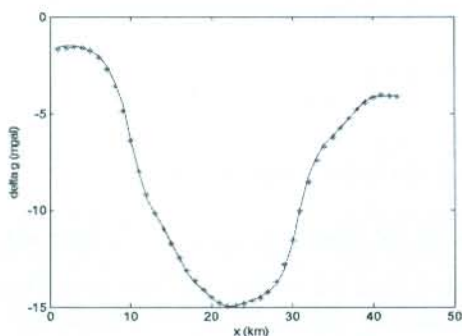
(b)

Hình 4b: Dị thường Bouguer của mô hình

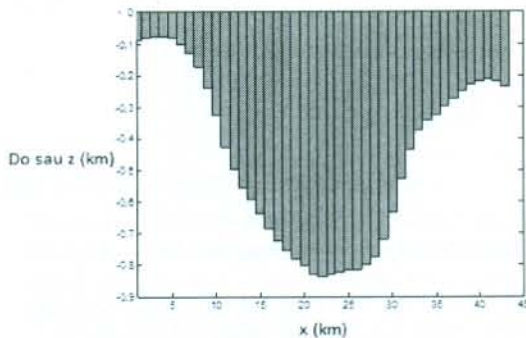
Chúng tôi áp dụng tính trong hai trường hợp:

– Trường hợp thứ nhất, biết trước hiệu mật độ $\Delta\rho$ giữa lớp trầm tích và mặt móng kết tinh là $\Delta\rho = -445 \text{ kg.m}^{-3}$. Đây là bài toán có 43 biến là độ sâu; trong trường hợp này, cá thể là một nhiễm sắc thể có 344 bit nhị phân. Sau 10.000 lần lặp, độ sâu tính

được và độ sâu của mô hình trùng nhau; sai số giữa dị thường quan sát và dị thường tính toán là $E = 0,0870$. Kết quả được biểu diễn trong Hình 5; trong đó, Hình 5a là dị thường trọng lực quan sát và dị thường trọng lực tính toán và Hình 5b là mô hình tính được, độ sâu cực đại là 0,8401, độ sâu cực tiểu 0.0760 trùng với độ sâu của mô hình.



(a)

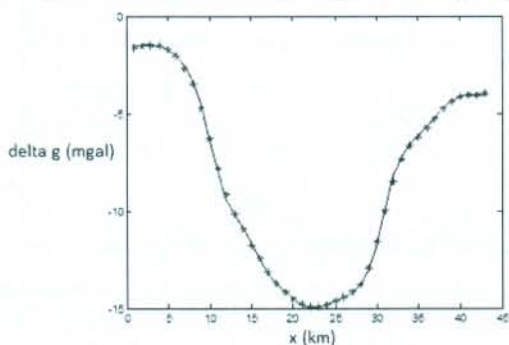


(b)

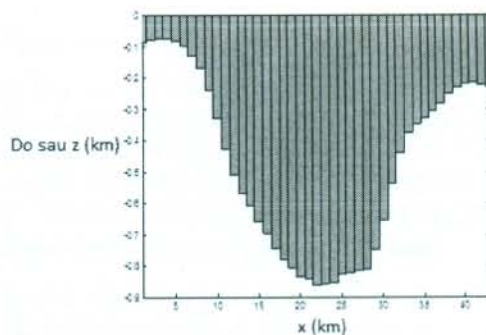
Hình 5: Kết quả tính trên mô hình khi biết hiệu mật độ $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$

– Trường hợp thứ hai, không biết trước hiệu mật độ $\Delta\rho$. Đây là bài toán 43 biến độ sâu và một biến mật độ. Cá thể là một nhiễm sắc thể gồm 44 gen, trong đó gen thứ 44 dùng để biểu diễn biến mật độ. Giá trị độ sâu được chọn từ 0 đến 2 km và giá trị hiệu mật độ được chọn từ -600 kg.m^{-3} đến -400 kg.m^{-3} làm miền ràng buộc. Sau 10.000 lần lặp, giá trị mật độ tìm được là $\Delta\rho = -433.3333 \text{ kg.m}^{-3}$ (chính xác là -445 kg.m^{-3}); độ sâu cực đại

tính được 0,8617 km (chính xác là 0,8464 km); độ sâu cực tiểu 0,0881 (chính xác là 0,0720 km). Vậy độ sâu tính được và độ sâu của mô hình gần trùng nhau; sai số giữa dị thường quan sát và dị thường tính toán là $E = 0,0989$. Kết quả được biểu diễn trong Hình 6; trong đó, Hình 6a là dị thường trọng lực quan sát và dị thường trọng lực tính toán và Hình 6b là mô hình tính được.



(a)



(b)

Hình 6: Kết quả tính trên mô hình khi không biết hiệu mật độ

3.2 Áp dụng trên một số tuyến đo dị thường trọng lực ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

3.2.1 Dị thường trọng lực Bạc Liêu

Dị thường Bouguer âm Bạc Liêu thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long, dị thường có trục lệch so với phương Bắc một góc $\theta = 30^\circ$ về phía Tây. Tuyến khảo sát mặt cắt ngang dị thường theo

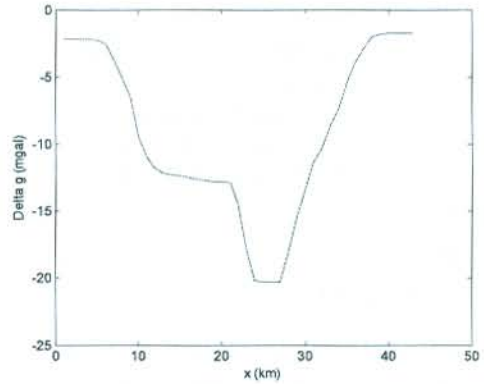
phương Tây Nam – Đông Bắc, có 43 giá trị Δg , giá trị cực tiểu là -20 mGal , các điểm cách nhau 1 km chạy qua vùng trung tâm của dị thường và cắt thẳng góc với trục của dị thường (Hình 7).

Qua mật độ của ba giếng khoan sâu của vùng Đồng bằng sông Cửu Long là Cửu Long, Cần Thơ và Long Xuyên, hiệu mật độ được chọn là $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$. Việc tính toán thực hiện như sau:



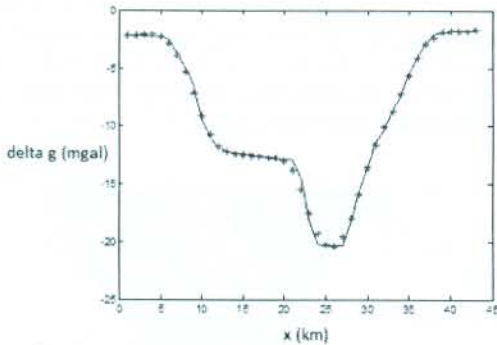
Hình 7a: Dị thường Bouguer Bạc Liêu

– Trường hợp biết hiệu mật độ: Hiệu mật độ $\Delta\rho$ giữa lớp trầm tích và mặt móng kết tinh là $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$. Đây là bài toán có 43 biến là độ sâu; trong trường hợp này, cá thể là một nhiễm sắc thể gồm 43 gen, giá trị của mỗi gen được chọn trong khoảng từ 0 đến 2 km. Sau 10.000 lần lặp, kết quả cho thấy mặt móng kết tinh có độ sâu cực tiểu

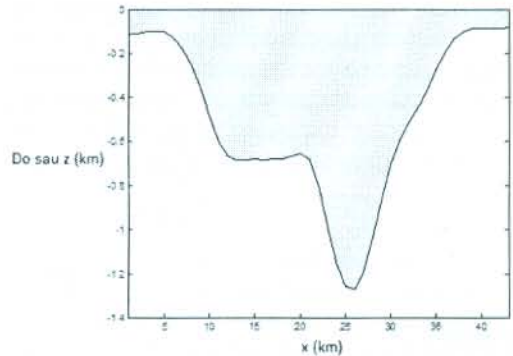


Hình 7b: Dị thường Bouguer tuyến khảo sát

khoảng 0,1121 km ở phía Tây Bắc, tăng dần đến độ sâu cực đại khoảng 1,2715 km ở km thứ 20, rồi dốc ngược về phía Đông Nam và đạt độ sâu khoảng 0,0813 km ở cuối tuyến (Hình 8b). Sai số giữa dị thường quan sát và dị thường tính toán là $E = 0,3344$, cho thấy hai đường cong này phù hợp nhau (Hình 8a).



(a)

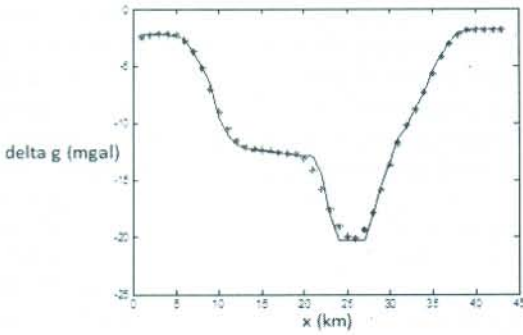


(b)

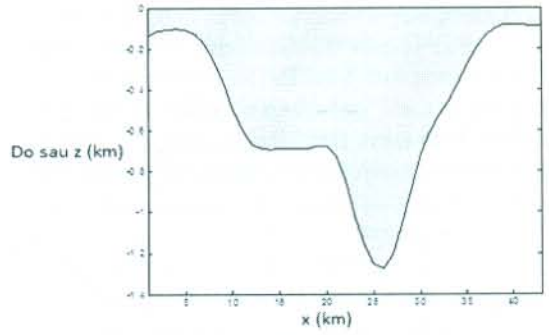
Hình 8: Kết quả phân tích dị thường Bạc Liêu, biết hiệu mật độ $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$

– Trường hợp không biết hiệu mật độ: Đây là bài toán có 44 biến, 43 biến là độ sâu và một biến là hiệu mật độ; trong trường hợp này, cá thể là một nhiễm sắc thể gồm 44 gen, 43 gen đầu chứa biến độ sâu, giá trị của mỗi gen được chọn trong khoảng từ 0 đến 2 km, gen cuối chứa biến hiệu mật độ và được chọn khoảng từ -600 kg.m^{-3} đến -400 kg.m^{-3} . Sau 10.000 vòng lặp, kết quả cho thấy độ sâu cực

đại là 1,2753 km, địa hình mặt móng kết tinh tương tự như trong trường hợp biết hiệu mật độ (Hình 9b). Hiệu mật độ tìm được là $\Delta\rho = -434,9020 \text{ kg.m}^{-3}$ so với mật độ trong vùng là $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$, độ sai lệch không lớn. Sai số giữa dị thường quan sát và dị thường tính toán là $E = 0,4120$, cho thấy hai đường cong này phù hợp nhau (Hình 9a).



(a)

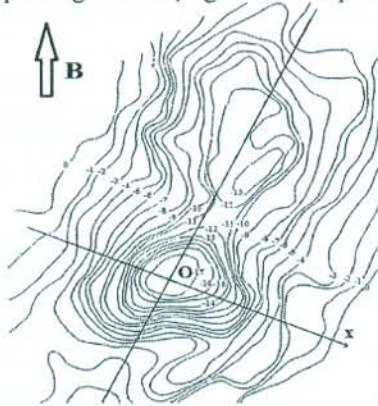


(b)

Hình 9: Kết quả phân tích dị thường Bạc Liêu khi không biết hiệu mật độ

3.2.2 Dị thường trọng lực Đồng Tháp Mười

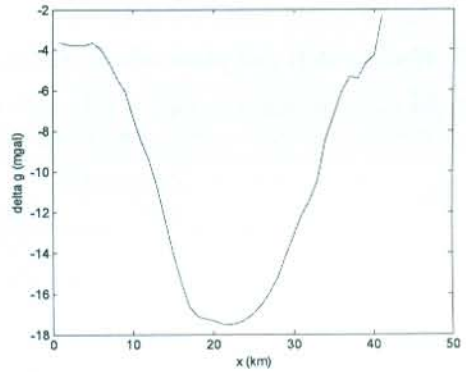
Dị thường trọng lực Đồng Tháp Mười nằm trong vùng Đồng bằng sông Cửu Long, có trục lệch với phương Bắc một góc 20^0 về phía Đông



Hình 10a: Dị thường Bouguer Đồng Tháp Mười

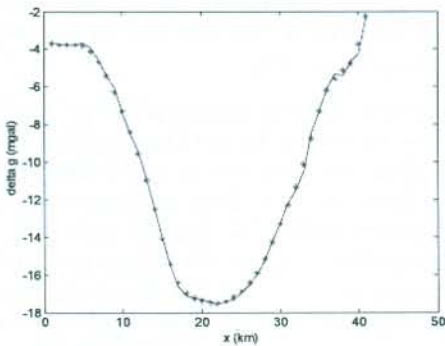
- Trường hợp biết hiệu mật độ: Hiệu mật độ $\Delta\rho$ giữa lớp trầm tích và mặt móng kết tinh là $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$. Đây là bài toán có 43 biến là độ sâu. Tương tự như mục 3.2.1. Sau 10.000 lần lặp, kết quả cho thấy mặt móng kết tinh có độ sâu cực tiểu khoảng 0.1986 km ở phía Tây Bắc, tăng dần đến

(Hình 10a). Tuyến khảo sát có phương Tây Bắc – Đông Nam, có 43 giá trị Δg cách nhau 1 km cắt thẳng góc với trục của dị thường (Hình 10b). Việc tính toán thực hiện như sau:

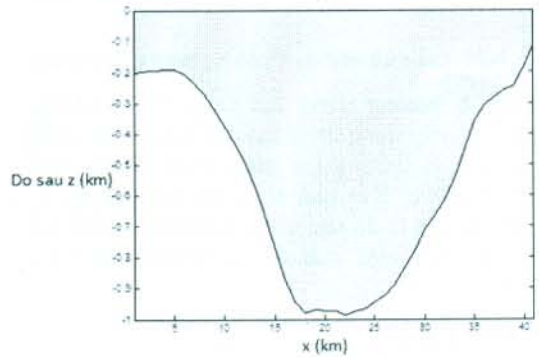


Hình 10b: Dị thường Bouguer tuyến khảo sát

độ sâu cực đại khoảng 0.9643 km ở km thứ 20, rồi dốc ngược về phía Đông Nam và đạt độ sâu khoảng 0.1144 km ở cuối tuyến (Hình 11b). Sai số giữa dị thường quan sát và dị thường tính toán là $E = 0.0516$, cho thấy hai đường cong này phù hợp nhau (Hình 11a).



(a)

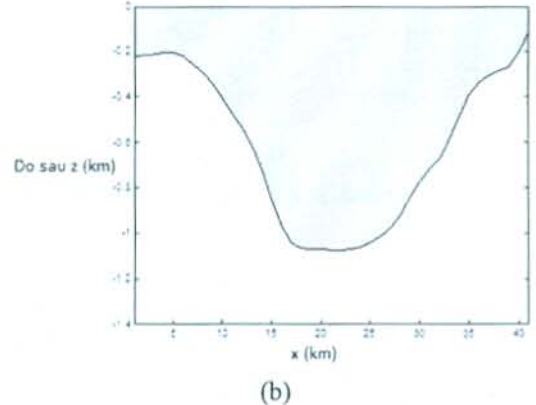
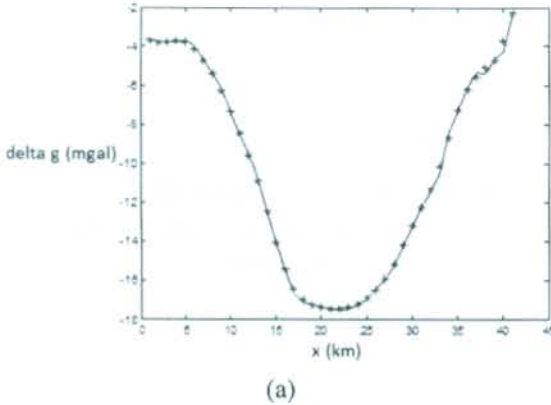


(b)

Hình 11: Kết quả phân tích dị thường Đồng Tháp Mười, biết hiệu mật độ $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$

- Trường hợp không biết hiệu mật độ: Đây là bài toán chỉ có 43 biến độ sâu và một biến hiệu mật độ, trong trường hợp này, cá thể là một nhiễm sắc thể gồm 44 gen, 43 gen đầu chứa biến độ sâu, gen cuối chứa biến hiệu mật độ kết quả sau 10.000 vòng lặp, cho thấy độ sâu cực đại là 1,0853 km, địa

hình mặt móng kết tinh tương tự như trong trường hợp biết hiệu mật độ (Hình 12b). Hiệu mật độ tìm được là $\Delta\rho = -406.6667 \text{ kg.m}^{-3}$ so với mật độ trong vùng là $\Delta\rho = -455 \text{ kg.m}^{-3}$. Sai số giữa dự thường quan sát và dự thường tính toán là $E = 0,1489$, cho thấy hai đường cong này phù hợp nhau (Hình 12a).



Hình 12: Kết quả phân tích dị thường Đồng Tháp Mười khi không biết hiệu mật độ

Bảng 1: Độ sâu cực tiểu, cực đại và hiệu mật độ tính được bằng thuật giải di truyền của một số dị thường trọng lực trong vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Tuyến đo	Δg (mgal)		z (km)		Mật độ (kg.m ⁻³)	E
	Min	Max	Min	Max		
Cà Mau	1,7	10,4	0,0935	0,6322	-414,9020	0,1292
Tam Nông	5,10	15,7	0,3868	0,9510	-411,7647	0,0789
Tháp Mười	3,8	17,7	0,1208	1,0853	-406,6667	0,1489
Bạc Liêu	1,8	20,3	0,0810	1,2753	-434,9020	0,4120
Châu Đốc	7,4	26,0	0,3983	1,7147	-407,4510	0,3972

Cả hai kết quả tính độ sâu của mặt móng kết tinh trong trường hợp biết hiệu mật độ và không biết hiệu mật độ cho dị thường Đồng Tháp Mười kết quả tương đương nhau, dù rằng độ sâu tính khi không biết hiệu mật độ lớn hơn độ sâu cực đại tính được khi biết hiệu mật độ một ít; nhưng việc không biết mật độ là một ưu điểm của phương pháp, vì thông thường khi phân tích đều cần biết hiệu mật độ.

3.3 Kết quả của các dị thường trọng lực khác

Ngoài dị thường trọng lực Đồng Tháp Mười, chúng tôi còn áp dụng thuật toán di truyền để phân tích cho các dị thường Cà Mau, Tam Nông, Bạc Liêu, Châu Đốc. Kết quả tổng kết như Bảng 1; trong đó, độ sâu là độ sâu trung bình tính trong hai trường hợp biết hiệu mật độ và không biết hiệu mật độ.

4 KẾT LUẬN

Chúng tôi đã áp dụng thành công thuật toán di truyền trong việc xác định mật địa hình của mặt

móng kết tinh nằm bên dưới các lớp trầm tích, đó là một trong những bài toán ngược trọng lực, nhằm xác định độ sâu với mật độ biết trước và không biết trước. Kết quả tính toán trên mô hình cho kết quả phù hợp với mô hình và việc áp dụng để phân tích một số dị thường trọng lực ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, cụ thể là các tuyến Tam Nông, Đồng Tháp Mười, Châu Đốc, Bạc Liêu, Cà Mau cho thấy độ sâu cực đại đi từ 0,6 km đến 1,7 km; kết quả này phù hợp với độ sâu của nền đá của một số giếng khoan trong vùng.

Điểm khác biệt của phương pháp áp dụng trong bài này so với một số tác giả khác là chúng tôi đưa vào kỹ thuật làm trơn, nên lời giải không bị phân tán. Kỹ thuật làm trơn được áp dụng trong xử lý ảnh nhằm khử nhiễu (sự tăng đột ngột mức xám của những điểm ảnh liền kề). Trong giải bài toán ngược trọng lực, quần thể ban đầu là tập hợp các biến độ sâu được tạo ngẫu nhiên chính vì điều này đôi khi xảy ra trường hợp hai độ sâu liên tiếp có độ chênh lệch lớn (thường không tồn tại trong tự nhiên) phép làm trơn nhằm giảm sự chênh lệch này

nhằm tìm lời giải tốt nhất; ngoài ra, chúng tôi không sử dụng mô hình đa giác như các tác giả khác ở Việt Nam [2], [3]. Ở mô hình này, sai số giữa dị thường quan sát với dị thường tính toán thường lớn (Đặng Văn Liệt, 2005) do đó kết quả độ sâu tính không chính xác. Trong bài báo, chúng tôi sử dụng mô hình của Bott (tập hợp các tâm hình chữ nhật thẳng đứng). Với mô hình này sai số giữa dị thường quan sát và tính toán nhỏ nên độ sâu, mật độ tính được có độ chính xác cao; nếu mở rộng, mô hình này có thể thay đổi mật độ của từng tâm chữ nhật. Đây là tiền đề để xây dựng mô hình gồm những ô hình chữ nhật có mật độ khác nhau phù hợp với mật độ của lớp tâm tích thay đổi theo độ sâu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Kiếm, Lê Hoàng Thái, Thuật giải di truyền – Cách giải tự nhiên các bài toán trên máy tính, NXB Giáo dục, 2000.
2. Đặng Văn Liệt, 2005, Ứng dụng thuật giải di truyền để xác định mặt móng kết tinh từ tài liệu trọng lực, Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, Tập 8, Số 12, ĐHQG TP. HCM.
3. Đặng Văn Liệt, Ông Duy Thiện, Phạm Văn Lành, Phan Nguyệt Thuận, Ngô Văn Chinh, 2009, Áp dụng thuật toán tiến hóa cải tiến để giải bài toán ngược trọng lực, Tạp chí Các Khoa học về Trái đất, Tập 31, Số 4, trang 397 - 402.
4. J. R. Blakely, 1995, Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press, USA.
5. Chao Chen, Jianghai Xia, Jiangping Liu, Guangding Feng, 2006, Nonlinear inversion of potential-field data using a hybrid-encoding genetic algorithm, Department of Geophysics, China University of Geosciences, PR China.
6. M. B. Dobrin, 1976, Introduction to geophysical prospecting, McGraw-Hill, New York.
7. R. A. Krahenbuhl and Y. Li, 2006, Inversion of gravity data using a binary formulation, Center for Gravity, Electrical & Magnetic Studies, Department of Geophysics, Colorado School of Mines, USA.
8. R. L. Haupt, S. E. Haupt, 2004, Practical Genetic Algorithms, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada.
9. F. G. Montesinos, J. Arnosó, R. Vieira, 2005, Using a genetic algorithm for 3-D inversion of gravity data in Fuerteventura (Canary Islands), Int J Earth Sci (Geol Rundsch) V. 94, pp 301–316.