

CHƯƠNG TRÌNH MÁY TÍNH PHÂN LOẠI TRẦM TÍCH DỰA TRÊN TỶ SỐ SỎI-CÁT-BỘT-SÉT

Nguyễn Ngọc Anh
Viện Tài nguyên và Môi trường biển

1. GIỚI THIỆU

Phân loại trầm tích là một việc làm rất quan trọng trong nghiên cứu địa chất nói chung, nghiên cứu trầm tích trầm tích đáy nói riêng. Tuy nhiên, việc tính toán, thống kê để phân loại trầm tích cho nhiều mẫu thì đòi hỏi mất rất nhiều thời gian. Do vậy, bài báo này được tác giả đặt ra nhằm giải quyết hai vấn đề sau đây: thứ nhất, thảo luận để chọn lựa ra một bảng phân loại trầm tích phù hợp nhằm phục vụ cho công tác vẽ bản đồ trầm tích đáy biển và thứ hai, viết một chương trình tính toán tự động phân loại trầm tích cho nhiều mẫu.

2. CƠ SỞ CHƯƠNG TRÌNH MÁY TÍNH PHÂN LOẠI TRẦM TÍCH

Miêu tả đầy đủ về trầm tích được dựa trên nhiều đặc điểm, trong đó tỷ lệ cát-bột-sét chỉ là một. Tuy nhiên, nó lại đóng một vai trò rất quan trọng trong việc phân loại trầm tích theo kích thước vật liệu. Theo truyền thống, các nhà địa chất Mỹ xác định cát, bột, sét dựa trên đường kính hạt ở 1/256 mm (3,9 microns) để phân chia ranh giới giữa bột và sét, và ở 1/16 mm (62,5 microns) để phân chia ranh giới giữa cát và bột. Tuy nhiên, hầu hết các kiểu trầm tích cơ bản đều chứa hàm lượng phần trăm của ba thành phần cát, bột, sét và hàm lượng của chúng thay đổi khác nhau tùy thuộc vào các mẫu trầm tích. Vì vậy, trong mô tả trầm tích theo kích thước hạt, chúng ta phải xác định được mối quan hệ giữa ba nhóm yếu tố đó.

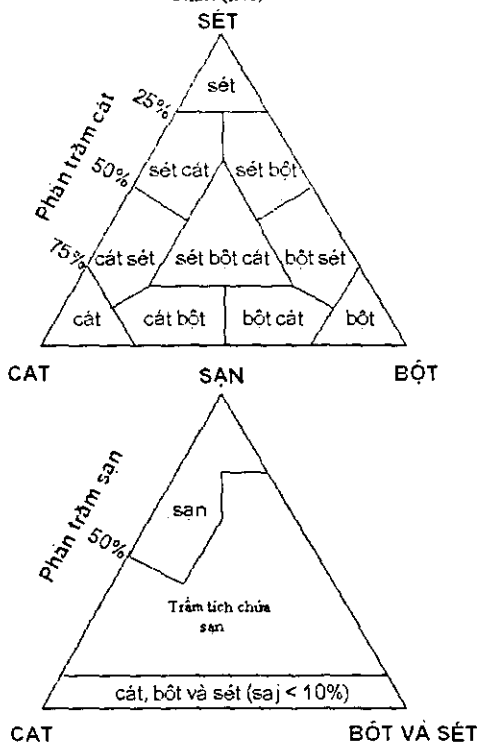
Theo thang phân loại cấp hạt của Wentworth (1922) (bảng 1), cấp hạt sỏi có đường kính hạt trung bình lớn hơn hoặc bằng 2 mm; cấp hạt cát có đường kính hạt từ 2mm đến lớn hơn hoặc bằng 62,5 μ c; cấp hạt bột có đường kính hạt từ 62,5 μ c đến lớn hơn hoặc bằng 4 μ c; và cấp hạt sét có đường kính hạt trung bình nhỏ hơn 4 μ c. Nhằm mục đích phân loại, hầu hết các nhà địa chất đều sử dụng một trong hai hệ thống phân loại được phát triển bởi Shepard hoặc Folk [4,1]. Hệ thống phân loại của Shepard [4] sử dụng một tam giác đều với ba đỉnh của tam giác đó là cát, bột và sét để chỉ ra mối quan hệ tương đối giữa ba nhóm yếu tố (cát, bột và sét) trong một mẫu trầm tích. Tuy nhiên, sơ đồ này lại không cho phép xác định hàm lượng sỏi sạn ở trong mẫu trầm tích. Vì vậy, hệ thống phân loại của Shepard [4] đã được Schlee [3] bổ sung thêm bằng cách thêm vào một tam giác thứ hai có tính toán đến yếu tố hàm lượng sạn sỏi ở trong đó. Hệ thống phân loại của Folk [1] cũng dựa trên hai sơ đồ tam giác đều, nhưng nó phân chia chúng ra làm 23 trường trầm tích và sử dụng thuật ngữ bùn (trong đó bùn được định nghĩa là tổng của hai hàm lượng sét và bột). Các trường trầm tích trong hai hệ thống phân loại trên là rất khác nhau, đặc biệt là các trường trầm tích có liên quan đến hàm lượng sạn sỏi ở trong đó. Ví dụ, trong hệ thống phân loại của Shepard [4], trường trầm tích sạn sỏi có hàm lượng sạn sỏi lớn hơn 10%, nhưng trong hệ thống phân loại của Folk [1], trường trầm tích chứa sạn sỏi lại chỉ chứa ít khoảng 0.01% hàm lượng sạn sỏi. Hệ thống loại trầm tích của Folk [1] đặc biệt chú ý đến hàm lượng sạn sỏi trong trầm tích bởi sự tập trung của chúng chính là một hàm số phản ánh mối quan hệ giữa của vận tốc dòng chảy lớn nhất tại khoảng thời gian tích tụ trầm tích và kích thước hạt lớn nhất trong mẫu trầm tích được đem đi phân tích. Ngược lại, hệ thống phân loại trầm tích của Shepard [4] lại đặc biệt chú ý đến tỷ số cát, bột và sét bởi chúng phản ánh quá trình chọn lọc và lắng đọng của vật liệu trầm tích.

Bảng 1: Bảng phân loại cấp hạt được sử dụng trong chương trình Sedclasssystem dựa trên bảng phân loại cấp hạt của Uden (1914) và Wentworth (1922).

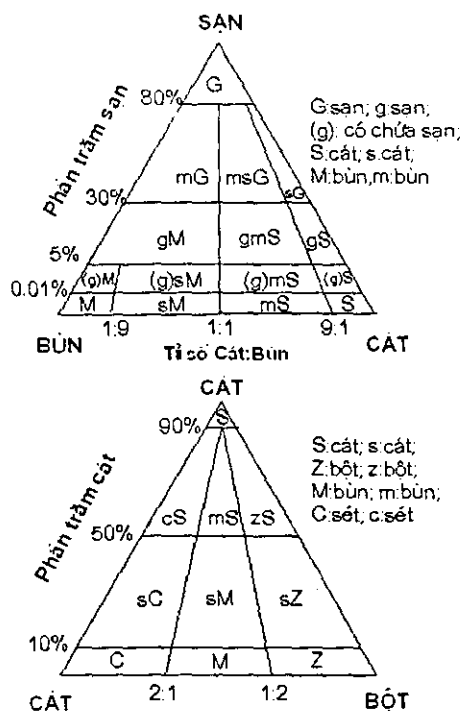
Kích thước hạt (Φ) (mm/μc)		Thuật ngữ mô tả	
		Uden (1914) và Wentworth (1922)	Chương trình Sedclasssystem
-11	2048 mm	khối tảng	
-10	1024 mm		
-9	512 mm		
-8	256 mm		
-7	128 mm		
-6	64 mm		
-5	32 mm	Cuội	Cuội sạn
-4	16 mm		
-3	8 mm	Sạn sỏi	
-2	4 mm		
-1	2 mm	Cát rất thô Cát thô Cát trung Cát mịn Cát rất mịn	Cát
0	1 mm		
1	500 μm		
2	250 μm		
3	125 μm		
4	63 μm	Bột	Bột
5	31 μm		
6	16 μm		
7	8 μm	Sét	Sét
8	4 μm		
9	2 μm		

Hình 1. Hai hệ thống trầm tích của Shepard (1954) và Folk (1954, 1974) được sử dụng trong chương trình sedclasssystem

Hệ thống phân loại trầm tích của Shepard (1954) với sự bổ sung của Schlee (1973)



Hệ thống phân loại trầm tích của Folk (1954, 1974)



Chương trình SEDCLASSSYSTEM (sediment classification system) được tác giả* phát triển nhằm mục đích phân loại trầm tích dựa trên đặc điểm kích thước hạt của vật liệu trầm tích. Chương trình trên được viết trên ngôn ngữ lập trình FORTRAN 90 và cung cấp một phai (file) sedclsssystem.exe chạy độc lập trong môi trường MSDOS. Nếu chúng ta chạy chương trình trên mã nguồn, chúng ta phải biên dịch nó và nó sẽ tự động xuất ra file kết quả. Ngược lại, nếu chúng ta nháy đúp vào phai (file) sedclasssystem.exe thì kết quả chương trình cũng sẽ tự động xuất hiện ở phai bên cạnh trong thư mục đó (tất nhiên, phai dữ liệu đầu vào cũng phải được đặt nằm cạnh phai chạy sedclasssystem.exe trong một thư mục nhất định). Không giống như chương trình Tich.exe (chương trình đang được Viện Tài nguyên và Môi trường biển sử dụng), một chương trình mắc một số lỗi trong thuật toán ghi kết quả và tính toán thủ công theo kiểu nhập một trạm rồi tích một trạm sau đó lại lập lại quá trình trên, chương trình sedclasssystem.exe của tôi có khả năng tính toán cho nhiều trạm cùng một lúc và có khả năng áp dụng vào việc vẽ bản đồ trầm tích một cách tự động trên phần mềm ArcGIS phiên bản 9.2 hoặc phiên bản đời cao hơn bởi thuật toán được sử dụng trong hai chương trình ArcGIS và FORTRAN 90 là tương đương nhau. Đầu vào của chương trình là hàm lượng phần trăm các cấp hạt sạn sỏi, cát, bột và sét được tính theo hệ thống phân loại cấp hạt của Wentworth (1922), và chương trình này cho phép người dùng lựa chọn đầu ra của chương trình theo bảng phân loại của Shepard hoặc Folk.

3. YÊU CẦU HỆ THỐNG MÁY TÍNH

Máy tính sử dụng hệ điều hành Window 95/98/XP/NT/2000 với cấu hình thấp đều có thể chạy được chương trình nói trên ở dạng mã code hoặc phai chạy đã được biên dịch từ trước đó. Máy tính sử dụng trên nền các hệ điều hành Macintosh, Linux, Unix có thể chạy trên mã code viết bằng FORTRAN 90 (phiên bản cài hệ điều hành Macintosh, Linux, Unix), nhưng thật tiếc trong trường hợp này tác giả vẫn chưa có dịp kiểm tra chúng.

4. CHƯƠNG TRÌNH XỬ LÝ DỮ LIỆU

Chương trình `sedclasssystem` có thể được tác giả cung cấp miễn phí cho các bạn đọc quan tâm dùng thử. Chương trình có thể chạy ở dạng biên dịch mã code hoặc nháy đúp vào file `sedclasssystem.exe`. Nếu chúng ta chạy ở dạng mã code, chúng ta có thể thay đổi tên phai số liệu đầu vào, tên phai số liệu đầu ra, sắp xếp lại các biến mảng dưới dạng tùy theo sở thích của mỗi người sao cho dễ hiểu nhất. Ngược lại, nếu chúng ta chạy ở dạng nháy đúp vào phai `sedclasssystem` thì phai số liệu đầu vào, đầu ra và kết cấu của nó đã được tôi cố định sẵn như sau `data.txt`, `out.txt` (bảng 2).

Nếu như người sử dụng hoài nghi về chương trình máy tính nêu trên thì tác giả có thể khẳng định rằng bảng tính toán các trường trầm tích trong hai hệ thống phân loại được sử dụng là tương đương với bảng tính toán sử dụng trong chương trình `Sedclass.exe` của Hội Địa chất Hoa Kỳ, trong đó chương trình `Sedclass.exe` đã được kiểm tra với 22.000 mẫu phân tích.

Bảng 2. Bảng dữ liệu đầu vào (a) và kết quả đầu ra theo hệ thống phân loại của Shepard (b) hoặc theo hệ thống phân loại của Folk (c)

(a). Bảng dữ liệu đầu vào

Ký hiệu mẫu	Vĩ độ	Kinh độ	% sạn sỏi	% cát	% bột	% sét
1	40.437	-68.139	26.5	64.01	7.02	2.47
2	40.471	-68.33	0.34	85.39	10.89	3.39
3	40.487	70.206	0	57.1	23.37	19.53
4	40.463	67.705	0	10.45	60.59	28.96
5	40.174	67.32201	0	25.69	50.19	24.12

(b). kết quả đầu ra theo hệ thống phân loại của Shepard

Ký hiệu mẫu	Vĩ độ	Kinh độ	% sạn sỏi	% cát	% bột	% sét	Phân loại
1	40.437	-68.139	26.5	64.01	7.02	2.47	Trầm tích chứa sạn
2	40.471	-68.33	0.34	85.39	10.89	3.39	Cát
3	40.487	70.206	0	57.1	23.37	19.53	Cát bột
4	40.463	67.705	0	10.45	60.59	28.96	Bột sét
5	40.174	67.32201	0	25.69	50.19	24.12	Cát bột sét

(c). Kết quả đầu ra theo hệ thống phân loại của Folk

Ký hiệu mẫu	Vĩ độ	Kinh độ	% sạn sỏi	% cát	% bột	% sét	Phân loại
1	40.437	-68.139	26.5	64.01	7.02	2.47	Sạn cát bùn
2	40.471	-68.33	0.34	85.39	10.89	3.39	Cát bùn chứa sạn
3	40.487	70.206	0	57.1	23.37	19.53	Cát bùn
4	40.463	67.705	0	10.45	60.59	28.96	Bột cát
5	40.174	67.32201	0	25.69	50.19	24.12	Bùn cát

Về tính năng của chương trình, nó hoàn toàn tương đương với một số chương trình khác như `sedclass.exe`, v.v..., nhưng có thể bạn đọc quan tâm sẽ cho là thiếu sót bởi tôi không thiết kế phần thống kê các thông số như đường kính hạt trung bình, hệ số mài tròn và hệ số chọn lọc vào chương trình. Điều đó còn tùy thuộc vào yêu cầu của mỗi người dùng khác nhau như vẽ bản đồ phân bố trầm tích tầng mặt, luận giải trong trầm tích luận ... Tuy nhiên, hiện nay tác giả đã thiết kế được một chương trình tính toán các thông số thống kê trên, nhưng chưa công bố (Tôi có thể trình bày chương trình này trong hội thảo).

5. KẾT LUẬN

Chương trình sedclasssystem, được viết trên ngôn ngữ lập trình FORTRAN 90, dựa trên bảng phân loại cấp hạt của Wentworth [5] và hai hệ thống phân loại của Shepard [4] và Folk [1], cung cấp chức năng tự động phân loại trầm tích. Người sử dụng có thể đưa vào nhiều dữ liệu trầm tích cùng một lúc và chương trình sẽ tự động hiển thị trả lại kết quả ngay sau đó. Chương trình này có một ưu điểm rất lớn là nó có thể tính toán phân loại trầm tích tự động cho nhiều mẫu và hiển thị kết quả so sánh giữa các mẫu đó với nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Folk, R.L., 1974. **Petrology of Sedimentary Rock**. Hemphill Publishing Co., Austin, TX., 182pp.
2. Popple, L.J., Eliason A.H., and Hastings, M.E., 2003. A Visual Basic program to classify sediments based on gravel-sand-silt-clay ratios. *Computer & Geosciences*, 29, 805-809.
3. Schlee, J.S., 1973. Atlantic continental shelf and slope of the United States: sediment texture of the northeastern part. US geological Survey Professional Paper 529-L, 64 pp.
4. Shepard, F.P., 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 24, No. 3, 151-158.
5. Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, No. 30, pp. 377-392.

SUMMARY

A COMPUTER PROGRAM TO CLASSIFY SEDIMENTS BASED ON THE GRAVEL-SAND-SILT-CLAY RATIOS

Nguyễn Ngọc Anh

Classification of sediments is a essential tool for plotting seabed sediment map. However, the calculation of statistics for many samples can be a laborious process. A computer program called Sedclasssystem has been written for the rapid classification of sediments and comparison of samples. The program can run within the Fortran PowerStation 4.0 package and Window computers.