

Visualización de Composiciones Minerales

S. Castro⁽¹⁾, A. Silveti⁽¹⁾, C. Delrieux⁽²⁾, E. Bjerg⁽³⁾

⁽¹⁾ Dpto. de Cs. De la Computación

⁽²⁾ Dpto de Ingeniería Eléctrica

⁽³⁾ Dpto de Geología

Universidad Nacional del Sur

Avda Alem 1253

8000 – Bahía Blanca

{uscastro, silveti, usdelrieux, usbjerg@criba.edu.ar}

Resumen

Se presentan los detalles de implementación de un sistema de visualización de volúmenes de datos aplicado a problemas específicos de las Ciencias Geológicas. Un conjunto numeroso de muestras mineralógicas se representa como un volumen dentro de un espacio de composiciones minerales. Dicho volumen es renderizado por medio de su superficie, utilizando un modelo de iluminación que simplifica el modelo de Blinn-Kajiya.

1. Introducción

La exploración de conjuntos de datos provenientes de las ciencias naturales, y en particular de las Ciencias Geológicas, involucra la aplicación de herramientas y técnicas interactivas de Visualización [6, 7]. Tal es el caso de los minerales que integran el grupo de los espinelos los cuales presentan una gran variabilidad composicional, vinculada a su génesis. Por ello algunos de los minerales del grupo se constituyen en excelentes indicadores petrogenéticos, particularmente los espinelos crómicos (cromitas) [5, 8]. Para evaluar muestras incógnitas en este último contexto es necesario contar con un gran número de datos provenientes de poblaciones de distintos ambientes geológicos. Dichos datos se agrupan en campos composicionales específicos, los cuales constituyen un patrón de referencia para clasificar las muestras incógnitas.

Sin duda, volcar un gran número de datos para construir dichos campos referenciales y a su vez graficar los datos de una nueva población son tareas que requieren de una muy alta inversión de tiempo, si es que no se realizan en forma automatizada. Por otra parte se hace necesario contar con herramientas que permitan una visualización de los distintos campos composicionales desde cada uno de los vértices del prisma composicional de los espinelos, vértices que están definidos por la composición de los miembros finales del grupo. Esto plantea la necesidad de visualizar los datos en su dominio natural facilitando de este modo las comparaciones y la integración de múltiples conjuntos de datos [4].

2. Representación de los datos

Por lo tanto se busca una representación adecuada de composiciones minerales de modo tal que determinados grupos de muestras puedan ser comparadas con un determinado patrón. Tanto las muestras como los patrones minerales deben representarse en espacios tridimensionales prismáticos o tetragonales. Un conjunto “histórico” de muestras de un determinado mineral conforma una tendencia o estructura dentro del espacio de la composición. Esta tendencia es un patrón de composiciones o proporciones de óxidos que caracteriza un mineral y puede representarse como un

sólido en el espacio de la composición. En la figura 1 se puede ver un espacio prismático adecuado para la representación de la composición de espinelos y el sólido patrón en su interior.

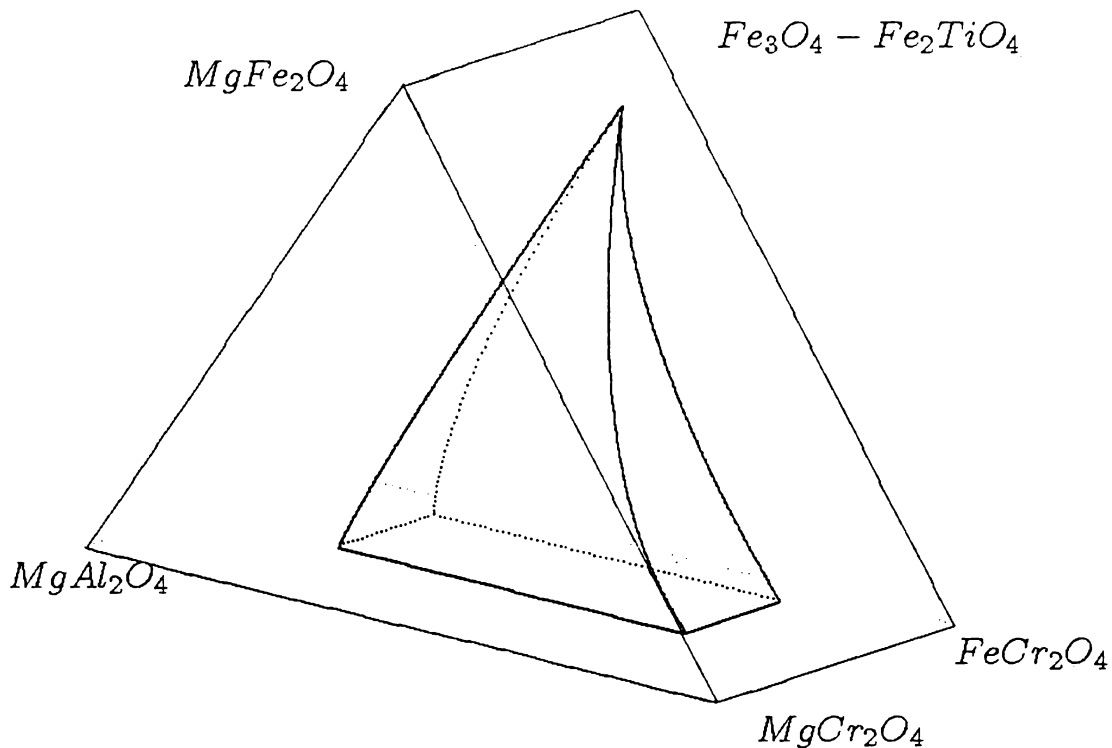


Figura 1: Espacio prismático de datos y sólido patrón.

2.1. Representación del patrón

Debido a la gran cantidad de muestras que constituyen el patrón y a que no es necesario individualizar los elementos constituyentes del mismo sino su tendencia, un buen modelo para el mismo lo constituye un volumen. Para representarlo podría elegirse tanto una superficie limitante del volumen como un sólido. En caso de representarse el mismo como una superficie opaca, podríamos ver el sólido patrón, pero no tendríamos una buena visualización del conjunto de muestras; si no las vemos, sabríamos que están dentro del sólido, pero no apreciaríamos su ubicación dentro del mismo. Si representásemos el mismo como una superficie transparente podríamos apreciar las muestras, pero no tendríamos información *clara* del sólido.

La otra posibilidad consiste en obtener una representación volumétrica del patrón. La ventaja en este caso es que, al renderizarlo con transparencias obtendríamos una percepción de lo que ocurre en su interior. Sin duda, la exploración interactiva de la visualización constituye un elemento esencial y en este caso la velocidad con que obtenemos la misma no es interactiva. Debido a lo expuesto, consideramos en representar al sólido mediante una superficie limitante con técnicas B-Spline estándar [1], pero renderizarlo calculando las intensidades y las opacidades a lo largo del paso visual como función del espesor [2]. De este modo logramos una visualización interactiva del sólido patrón y podremos ver los análisis incógnita.

2.2. Representación de las muestras analizadas

Con respecto a los datos que constituyen el conjunto de muestras analizadas, o incógnita, pueden representarse en este espacio con un ícono adecuado; ahora el problema de clasificación es determinar si estos íconos están o no dentro del patrón. Para ello, se representaron los mismos con macropuntos. Se establecieron dos escalas de color, una para los macropuntos que están dentro del sólido patrón y otra para los que están fuera (ver Figura 2). Por otro lado, se disminuyó la luminosidad de los macropuntos a lo largo del paso visual en las dos escalas de color, dando esto una sensación de profundidad.

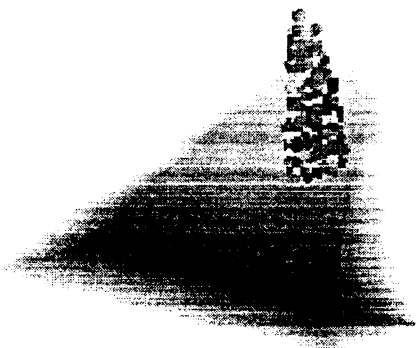


Figura 2: Intersección de un conjunto de muestras con el sólido patrón, representada con diferentes escalas de color.

Cuando la cantidad de muestras analizadas supera un determinado umbral (alrededor de 100), es necesario encontrar una mejor ayuda para la representación de las mismas como un todo. En este caso, una posibilidad natural es considerar que el conjunto de muestras conforma otro sólido dentro del espacio prismático. De este modo tanto el sólido patrón como el que representa el conjunto de muestras analizadas se visualizan como sólidos traslúcidos. La intersección de ambos sólidos representa las muestras analizadas que siguen el patrón. Es posible aplicar *pseudocoloring* en el modelo de iluminación, para poder producir diferentes efectos en dicha intersección (ver Figura 3).

Una de las simplificaciones más importantes es que no hay necesidad entonces de tener almacenado un conjunto de datos volumétricos ya que los sólidos traslúcidos pueden ser adecuadamente representados mediante las superficies limitantes. Así, la representación es lograda no como un gran conjunto de datos volumétricos sino como una superficie B-Spline. Las superficies están modeladas mediante caras triangulares. Además la renderización de los volúmenes traslúcidos en tiempo interactivo se logró con una simplificación del modelo Blinn-Kajiya [2, 6] que puede ser calculada sobre la conversión scan de los triángulos.

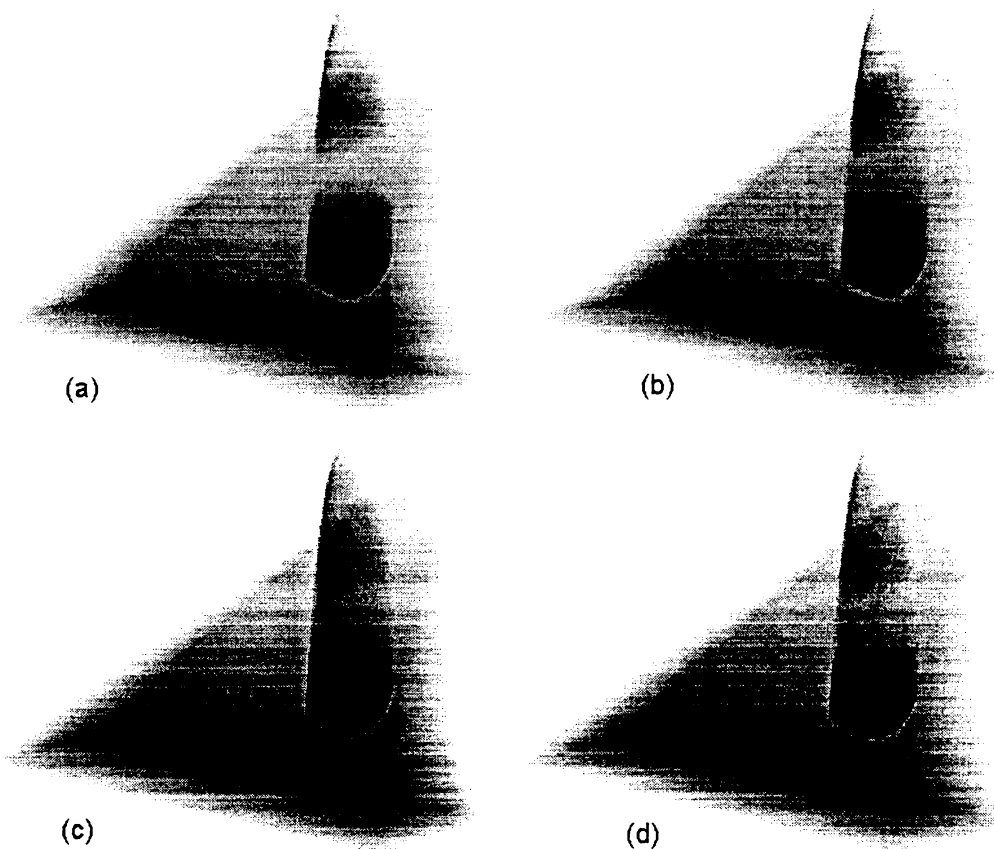


Figura 2: Intersección de un conjunto de muestras con el sólido patrón, representada con diferentes operaciones de color.

3. Conclusiones y Trabajo Futuro

Cuando la cantidad de muestras es relativamente pequeña, la representación con macropuntos permitió una visualización adecuada tanto de las muestras incógnita como de su ubicación dentro del sólido patrón. Cuando la cantidad de muestras analizada crece, este modelo no es totalmente adecuado, pero se logra una visualización aceptable por medio de los volúmenes translúcidos. Se realizaron algunas modificaciones útiles del modelo de iluminación que permitieron una mejor percepción visual. Con mapas de color adecuados, se varió la precedencia a cualquiera de los volúmenes con respecto al otro o a la intersección.

La visualización con macropuntos resultó adecuada con conjuntos de datos pequeños. Al aumentar sensiblemente la cantidad de análisis representados, la visualización tiende a volverse confusa. Es por ello que, cuando las muestras superan cierta cantidad la visualización con volúmenes translúcidos es superior. Sin embargo, si bien la visualización mejora con respecto a la de macropuntos, hay detalles con respecto a una percepción efectiva de la intersección de ambos conjuntos de muestras que aún no fueron solucionados. Es por ello que en este momento estamos trabajando en la incorporación de elementos adicionales que permitan determinar con mayor precisión dicha intersección para mejorar así la calidad de la visualización.

Bibliografía

1. Bartels, R., Beatty, J., Barsky, B. , *An Introduction to Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modelling*, Springer Verlag, New York, 1987.
2. Castro S., Danzi M., Delrieux C., Larrea M. & Silvetti A., *Low-Cost Volume Visualization*. Proceedings International Conference on Imaging Science, Systems and Technology, CISST'97, Nevada, EEUU, 1997, pp. 486-493. ISBN 0-9648666-9-2.
3. Kajiya, J., & von Herzen, B., *Ray Tracing Volume Densities*, ACM Computer Graphics, 18(4):91-102, 1984.
4. Kelly, P., Keller, M., *Visual Cues: Practical Data Visualization*, IEEE Computer Society Press, 1992.
5. Lindsley, D., *Oxide Minerals: Petrologic and Magnetic Significance*, Reviews in Mineralogy, Mineralogical Society of América, 1991.
6. Nielson, G., Hagen, H., Müller, H. *Scientific Visualization: Overviews, Methodologies and Techniques*, IEEE Computer Society, 1997.
7. Yoo, T.S., Neumann, U., Fuchs, H., & Pizer, S., *Direct Visualization of Volume Data*, IEEE Computer Graphics and Applications, 12(4):64-71, 1992.
8. Stephen Haggerty. *Opaque Mineral Oxides in Terrestrial Igneous Rocks*. En *Oxide Minerals*, Douglas Rumble III (editor), pp 101-295, Mineralogical Society of America, Washington D. C., 1976.

www.ck12.org

