دمج عدة سمات زلزالية باستخدام تعلم الآلة

أبرار مطلق العتيبي

إشراف:

د.مي فاضل

د.اماني جمال

المستخلص

يستخدم الاستكشاف الزلزالي لتقدير خصائص باطن الأرض من الموجات الزلزالية المنعكسة. يحتاج الخبراء الجيولوجيون إلى فحص البيانات الزلزالية ليكونوا قادرين على تصور واكتشاف الوجوه الجيولوجية وخصائص الخزان، مثل السماكة ونوع السوائل والبنية. يؤدي الجمع بين البيانات الزلزالية والكميات المشتقة منها، والتي تسمى السمات الزلزالية، إلى تعزيز البيانات المرئية الناتجة حيث توفر السمات الزلزالية معلومات تكميلية. كما أن الجمع بين البيانات الزلزالية والسمات الزلزالية، التي يشار إليها باسم مهمة الجمع، يوفر الكثير من الوقت والجهد، نظرًا لأن عدد أحجام السمات الزلزالية المستخدمة في الاستكشاف الزلزالي يتزايد بسرعة. تمكنت الطرق التقليدية من الجمع بين عدد محدود من السمات الزلزالية في وقت واحد. للتغلب على هذا القيد، نقترح استخدام تقنيات الدمج القائمة على التعلم العميق للصور للجمع بين البيانات الزلزالية والسمات الزلزالية المتعددة. يُفضل نهج التعلم العميق لأنه يعزز أداء تقنيات الاندماج من خلال استخدام إمكانات الشبكة العصبية في استخراج الميزات. تتمثل مساهمة هذا البحث في تقييم استخدام ستة نماذج لدمج الصور تم اختبارها مسبقًا والتي حققت أفضل النتائج في المهام الخاصة بكل منها، في مهمة الجمع. هذه هي الدراسة الأولى التي تستخدم تقنيات الاندماج، حيث تم استخدام هذه التقنيات فقط لتعزيز الدقة وتقليل ضوضاء في سمة زلزالية واحدة. بالإضافة إلى ذلك، هذه هي الدراسة الأولى التي استخدمت نماذج سابقة التدريب في مهمة الدمج. تم استخدام العديد من التقنيات لتقييم نتائج تشغيل هذه النماذج على مجموعات البيانات العامة، مثل إجراء استبيانات نوعية تستهدف الخبراء الجيولوجيين، واستخدام مقاييس دمج الصور. أظهرت التجارب أن تقنيات دمج الصور نجحت في مهمة الجمع وأن نتائجها غير مشوهة. اتضح أن إطار دمج الصور باستخدام نموذج CNN (IFCNN) تفوق في الأداء على جميع النماذج الأخرى في كل من التحليل الكمي والنوعي. كدراسة مقارنة، تمت مقارنة IFCNN مع أحدث التقنيات الحالية، والتي تسمى طريقة Octree الكمية. تغلبت IFCNN على قيود طريقة Octree الكمية ونجحت في الجمع بين تسع سمات زلزالية مع جودة اندماج أفضل.

Combining Multiple Seismic Attribute Using Machine Learning

Abrar Mutlaq Alotaibi

Supervised by:

Dr. Mai Fadel

Dr.Amani Jamal

ABSTRACT

Seismic exploration is used to estimate the properties of the Earth's subsurface from reflected seismic waves. Geological experts need to examine seismic data to be able to visualize and detect geologic facies and reservoir properties, such as thickness, fluid type, and structure. Combining seismic data and quantities derived from them, called seismic attributes, enhances the resulting visualized data as seismic attributes provide complementary information. Also, combining seismic data and seismic attributes, referred to as the combining task, saves a lot of time and effort, since the number of seismic attributes volumes used in seismic exploration is growing rapidly. Conventional methods manage to combine a limited number of seismic attributes simultaneously. To overcome this limitation, we propose using image Deep Learning-based fusion techniques to combine seismic data and multiple seismic attributes. Deep Learning approach is preferred as it enhances the performance of fusion techniques by utilizing neural network capabilities in feature extraction. The contribution of this research is evaluating the use of six pretrained image fusion models that have achieved the best results in their respective tasks, in the combining task. This is the first study to make use of fusion techniques, as these techniques have only been used to enhance the resolution and reduce the noise of a single seismic attribute. In addition, this is the first study that utilized pretrained models in the combining task. Several techniques have been used to evaluate the results of running those models on public data sets, such as conducting qualitative questionnaires targeting geological experts, and using image fusion metrics. The experiments showed that image fusion techniques have succeeded in the combining task and its results are not distorted. It turns out that the Image-fusion Framework using CNN (IFCNN) model outperformed all other models in both quantitative and qualitative analysis. As comparative study, IFCNN is compared with the current state-of-the-art technique, called Octree quantization method. IFCNN overcomes the limitation of the Octree quantization method and succeeded in combining nine seismic attributes with better fusion quality.