

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองความเร็วความละเอียดสูงจากข้อมูลสังเคราะห์หามาวซี โดยการผันกลับคลื่นอะคูสติกแบบเต็มรูป	
ผู้เขียน	นาย นพดล พรหมแสง	
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ธรณีฟิสิกส์ปีโตรเลียม)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ดร. ศิริพร ชัยศรี	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	Dr. Diako Hariri Naghadeh	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การผันกลับคลื่นแบบเต็มรูป เป็นหนึ่งในวิธีการที่รุดหน้าที่สุดในการสร้างแบบจำลองใต้ผิวดิน โดยใช้คลื่นไหวสะเทือนเต็มรูป ซึ่งส่วนใหญ่การแก้ปัญหการผันกลับจะใช้ขั้นตอนวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเฉพาะที่ อย่างเช่น วิธีการหาความลาดชันหรือวิธีเกรเดียนต์ โดยการปรับแต่งแบบจำลองเริ่มต้น เพื่อลดค่าฟังก์ชันมิสฟิต ส่วนประกอบสำคัญในการคำนวณการผันกลับคลื่นแบบเต็มรูปนั้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการสร้างแบบจำลองคลื่น และวิธีการหาผลต่างเชิงอนุพันธ์ ซึ่งวิธีการหาความลาดชันสามารถใช้ในการประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายของการหาความลาดชันของฟังก์ชันมิสฟิตคือการตรวจจับข้อมูลส่วนที่แตกต่างกันระหว่างข้อมูลจำลองจากแบบจำลองเบื้องต้นและข้อมูลจากการสังเกต แล้วใช้ข้อมูลเหล่านั้นในการคำนวณและปรับปรุงแบบจำลอง การหาค่าความลาดชันของฟังก์ชันมิสฟิตในขอบเขตของเวลาสามารถตีความได้ว่ามีค่าเท่ากับ สหสัมพันธ์ไขว้ที่เวลาเท่ากับศูนย์ระหว่างผลต่างระหว่างข้อมูลจำลองจากแบบจำลองเบื้องต้นและข้อมูลจากการสังเกตกับอนุพันธ์ย่อยของคลื่นกับแบบจำลอง

ในการศึกษานี้ การผันกลับคลื่นแบบเต็มรูปได้ทำการทดสอบกับส่วนหนึ่งของแบบจำลองหามาวซี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะได้มาซึ่งแบบจำลองของความเร็วที่มีความละเอียดสูงในระดับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นที่แผ่กระจายในแบบจำลอง โดยในการศึกษานี้ใช้แบบจำลองหามาวซีที่ผ่านการปรับเรียบเป็นแบบจำลองเบื้องต้น และใช้รหัสคำสั่งของโปรแกรมแมทแล็บ ที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบัน CREWES เพื่อจำลองคลื่นไหวสะเทือนสังเคราะห์และอนุพันธ์ย่อยของคลื่นกับแบบจำลอง โดยการแก้สมการคลื่นเสียงแบบสองมิติแบบความหนาแน่นคงที่ โดยวิธีการผลต่างอันดับสอง หลังจากนั้นความลาดชันของฟังก์ชันมิสฟิตถูกคำนวณในแต่ละชุดของข้อมูล และรวมกันในภายหลังเพื่อสร้าง

ฟังก์ชันมัลติโพลีโนเมียล

เพื่อการแปลงค่าความลาดชันของฟังก์ชันมัลติโพลีโนเมียล ค่าคงที่ที่ถูกประมาณและนำมาใช้ในการเปลี่ยนหน่วยของฟังก์ชันเป็นของความเร็ว การประมาณค่าคงที่ที่ใช้การหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชันมัลติโพลีโนเมียลระหว่างข้อมูลจากการสังเกต และของมูลจากการสังเคราะห์จากแบบจำลองที่มีการปรับปรุงจากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า วิธีการผันกลับคลื่นแบบเต็มรูปมีศักยภาพในการปรับปรุงแบบจำลองที่มีความซับซ้อนได้ความละเอียดถึงครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นที่แผ่กระจาย แต่อย่างไรก็ตาม การทดลองแสดงให้เห็นว่าการผันกลับคลื่นแบบเต็มรูปมีค่าใช้จ่ายและเวลาในการคำนวณที่ค่อนข้างสูงและต้องการการคำนวณซ้ำหลายครั้งในการปรับปรุงแบบจำลอง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	High-Resolution Velocity Model of Marmousi Synthetic Data by Acoustic Full Waveform Inversion	
Author	Mr. Nopadol Phromsaeng	
Degree	Master of Science (Petroleum Geophysics)	
Advisory Committee	Dr. Siriporn Chaisri	Advisor
	Dr. Diako Hariri Naghadeh	Co-advisor

ABSTRACT

Full Waveform Inversion (FWI) is one of the most advanced tools for subsurface modeling, which uses the whole seismic wave fields to estimate an earth's model. Solving an inverse problem for FWI commonly used a local optimization algorithm, such as the gradient method that proceeds from starting model to refine the model in order to reduce the misfit function. The key ingredients of FWI are an efficient forward-modeling and a local differential approach, in which the gradient of misfit function are efficiently estimated. The purpose of the gradient of misfit function is to detect missing information on initial model and used that to estimate the model perturbation for the model updating. The gradient of misfit function in time domain can be interpreted as zero-lag cross correlation between the residual data and partial derivative wavefield.

In this study, the FWI algorithm was performed on a sub-part of Marmousi model. The main objective of this research is to obtain a high resolution velocity model which is expected at half of the propagated wavelength. The smoothed version of Marmousi model was used and referred as initial model. The synthetics seismic datasets and partial derivative wave fields with respect to the model were produced base on constant-density solution to the 2D acoustic wave equation finite difference method using the MATLAB tool box from CREWES. The gradient of misfit function was then calculated individually for shot gather, and stacked together to perform a global gradient of misfit function.

The constant scaling was estimated and applied to the gradient of misfit function. The purpose is to convert the gradient of misfit function unit to velocity model unit. The estimation is based on minimise misfit function between the observed data and generated data from the updated model.

The test result in this study indicated that the FWI method has a potential for update a complex velocity model with resolution up to half of the wavelength of the propagated wave field. However, the FWI method required high computational cost and multiple iterations for refining the model which could be very expensive for a large dataset.

