

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ลักษณะประจำของข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินเพื่อแสดงภาพโครงสร้างทางโบราณคดีใต้ผิวดิน
ผู้เขียน	นางสาววิสาขรัตน์ ขวัญเมือง
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ธรณีฟิสิกส์ประยุกต์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.สุวิมล อุดพัว

### บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ลักษณะประจำเริ่มแรกพัฒนาขึ้นเพื่อปรับปรุงการแสดงผลในการแปลความหมายข้อมูลคลื่นไหวสะเทือน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสำรวจทางโบราณคดี ในการศึกษาครั้งนี้ ลักษณะประจำพลังงาน แอมพลิจูดฉบับต้น เหตุการณ์ความชัน ความคล้าย และความคล้ายมากที่สุดโดยทั่วไปใช้บ่งบอกการเปลี่ยนแปลงของสมบัติใต้ผิวดิน ได้นำมาใช้กับชุดข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินจากพื้นที่โบราณคดีสองแห่งคือ วัดบึงเสา และเวียงกุมกามซึ่งตั้งอยู่ในเมืองเชียงใหม่ โดยที่วัดบึงเสาคาดว่าน่าจะมีวิหารโบราณถูกฝังอยู่และพื้นอาจจะเชื่อมต่อกับพื้นอิฐโบราณที่ถูกขุดค้นโดยนักโบราณคดีก่อนหน้านี้ และคาดว่าน่าจะมีพบส่วนต่อขยายของกำแพงโบราณที่วัดพญามังรายในเวียงกุมกาม ข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินจากสองพื้นที่นี้นำไปประมวลผลโดยใช้ขั้นตอนการประมวลผลที่เหมือนกันคือการเตรียมข้อมูล ดิวาว การกำจัดพื้นหลัง การกรองความถี่ การปรับมาตราส่วนแบบอัตโนมัติ ดิคอนโวลูชัน และไมเกรชัน หลังจากการประมวลผลข้อมูล ลักษณะประจำทั้งหมดได้ถูกคำนวณขึ้น จากนั้นได้สร้างภาคตัดตามเวลาและพื้นผิวเท่าเทียมของลักษณะประจำทั้งหมดเพื่อใช้แสดงภาพสิ่งที่ถูกฝังอยู่ ตำแหน่งพื้นอิฐโบราณที่คาดว่าน่าจะมีในวัดบึงเสาได้เผยออกมาให้เห็น โดยใช้ลักษณะประจำทั้งหมดร่วมกันในการแปลความหมาย โดยผิวด้านบนของพื้นอิฐที่ฝังอยู่แสดงให้เห็นที่ความลึกประมาณ 20 เซนติเมตรสอดคล้องกับพื้นอิฐในจุดขุดค้น ส่วนขยายของกำแพงอิฐโบราณซึ่งมีความลึกของขอบบนไม่ต่อเนื่องกันได้เผยให้เห็นที่วัดพญามังรายในเวียงกุมกาม ความลึกที่ไม่ต่อเนื่องกันนี้อาจจะแสดงว่ากำแพงโบราณมีความเสียหาย

ข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินที่ทำการวิเคราะห์ลักษณะประจำโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลังงาน แอมพลิจูดนับพลันและเหตุการณ์ความชันให้ขอบเขตของสิ่งก่อสร้างทางโบราณคดีชัดเจนกว่า ข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินที่ผ่านการประมวลผลตามปกติ ลักษณะประจำพลังงานให้ภาพใต้ดินที่มี แอมพลิจูดของความผิดปกติสูงของพื้นที่เป้าหมาย ในขณะที่เหตุการณ์ความชันเน้นลักษณะความแตกต่าง ในบรรดาลักษณะประจำทั้งหมดแอมพลิจูดนับพลันให้ผลที่มีความต่อเนื่องของภาพมากที่สุด ในทางตรงข้ามลักษณะประจำความคล้ายและความคล้ายมากที่สุดอาจไม่เหมาะสมต่อข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินที่มีคุณภาพต่ำเพราะว่าการคำนวณลักษณะประจำทั้งสองต้องการข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินที่มีความละเอียดสูงและภาคตัดขวางที่มีความหนาแน่นสูง การวิเคราะห์ลักษณะประจำข้อมูลเรดาร์หยั่งลึกพื้นดินในการศึกษาครั้งนี้อาจมีประโยชน์ต่อพื้นที่เป้าหมายอื่นๆที่จะมีการสำรวจทางโบราณคดีได้อีกด้วย

<b>Thesis Title</b>	Attribute Analysis of Ground-Penetrating Radar Data for Visualization of Subsurface Archaeological Structures
<b>Author</b>	Miss. Wisarat Khwanmuang
<b>Degree</b>	Master of Science (Applied Geophysics)
<b>Thesis Advisor</b>	Dr. Suwimon Udphuay

### ABSTRACT

Attribute analysis, originally developed for enhancing visualization in seismic data interpretation can be applied to ground-penetrating radar data, especially for archaeological investigations. In this study, energy, instantaneous amplitude, steepness event, similarity and max similarity attributes, usually used for highlighting characteristic changes of the subsurface are applied to ground-penetrating radar data sets acquired at two archaeological sites, Wat Pan Sao and Wiang Kum Kam. Both sites are located in Chiang Mai City area. While a buried ancient Buddha hall which may have connected to an old brick floor, previously excavated by archaeologists is a suspected location at Wat Pan Sao, an extension of an old wall is expected to be discovered at Wat Phaya Meng Rai in Wiang Kum Kam. The ground-penetrating radar data from two areas were processed using the same processing steps including data preparing, dewow, background removal, frequency filtering, automatic gain control, deconvolution, and migration. After data processing, all attributes were calculated. Then time slices and iso-surfaces of all attributes were generated to image the buried structures. The suspected location of the old brick floor at Wat Pan Sao was

revealed by interpretation of all attribute images. Top of the buried floor presents at ~20 cm depth consistent with the excavated floor. The extended old brick wall with discontinuous depth to its top was also discovered at Wat Phaya Meng Rai in Wiang Kum Kam. This discontinuous depth may indicate that the old wall has been damaged.

GPR data with the attribute analysis especially with energy, instantaneous amplitude, and steepness event attributes provide a clearer image of the edge of buried archaeological structures than the GPR data with common processing steps. The energy attribute provides subsurface images with high amplitude anomaly of target areas while the steepness event attribute highlights high contrast features. Among the attributes, the instantaneous amplitude gives the most continuity in events on the images. In contrast, the similarity and max similarity attributes may not be suitable for GPR data with poor quality because these two attribute calculations require high resolution of GPR data with probably very dense profile spacing. The GPR attribute analysis used in this study should be applicable to other target areas undergoing archaeological investigations.