

การวิเคราะห์รูปแบบความล้มเหลวในการพัฒนาบล็อกเชนในจังหวัดภูเก็ตผ่านเหมือง กฎความสัมพันธ์

Analyzing Patterns of Failure in Blockchain Development in Phuket through Association Rule Mining

ประคอง เอี่ยมพิกุล^{1*}, พิธา จารูปนผล¹, วิภาวรรณ บัวทอง¹ และ ณสิทธิ์ เหล่าเส้น¹

Prakong Eiampikul^{1*}, Pita Jarupunphol¹, Wipawan Buathong¹ and Nasith Laosen¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

21 ม.6 ต.รัษฎา อ.เมือง ภูเก็ต 83000

¹Department of Digital Technology, Faculty of Science & Technology, Rajabhat Phuket University

21 Moo 6, Ratsada, Muang District, Phuket 83000

*Corresponding author E-mail: s6381423105@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน ไปใช้ในจังหวัดภูเก็ต ผ่านการทำเหมืองกฎความสัมพันธ์ (Association Rule Mining: ARM) โดยใช้อัลกอริทึม Apriori เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการวิเคราะห์พบว่ามีความสัมพันธ์ทั้งหมด 12 กฎ โดยมีค่า Support = 0.55, Confidence = 0.78 และ Lift อยู่ระหว่าง 1.3 - 1.4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยบางอย่างมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจนำบล็อกเชนมาใช้มากกว่าปัจจัยอื่นๆ ผลการศึกษาระบุว่า องค์กรที่มีการฝึกอบรมบุคลากรด้านบล็อกเชนมีแนวโน้มที่จะนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้มากกว่าองค์กรที่ไม่มีการฝึกอบรม นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยทางโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีและการสนับสนุนจากภาครัฐเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการนำบล็อกเชนไปใช้ในภูเก็ต ซึ่งประโยชน์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่ การให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับแนวโน้มและอุปสรรคของการนำบล็อกเชนไปใช้ การช่วยหน่วยงานภาครัฐและเอกชนกำหนดนโยบายและกลยุทธ์ที่เหมาะสม และส่งเสริมให้ธุรกิจสามารถปรับใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การทำเหมืองกฎความสัมพันธ์ เทคโนโลยีบล็อกเชน การยอมรับเทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐานบล็อกเชน การตัดสินใจทางธุรกิจ

Abstract

This research analyzes the factors influencing the adoption and development of blockchain technology in Phuket using Association Rule Mining (ARM), specifically the Apriori algorithm. The results revealed 12 association rules with Support = 0.55, Confidence = 0.78, and Lift ranging from 1.3 to 1.4, indicating significant influencing factors in blockchain adoption. The

findings indicate that organizations that provide blockchain training to employees are more likely to adopt the technology than those that do not. Infrastructure readiness and government support were also identified as key factors affecting blockchain adoption in Phuket. Key Benefits of this Research include providing insights into blockchain adoption trends and challenges, supporting policymakers and private sector decision-making in blockchain implementation, and helping businesses effectively integrate blockchain technology.

Keywords: Association Rule Mining, Blockchain Technology, Technology Adoption, Blockchain Infrastructure, Business Decision Making

บทนำ

เทคโนโลยีบล็อกเชนเป็นระบบบัญชีแยกประเภทแบบกระจายศูนย์ที่สามารถบันทึกธุรกรรมได้อย่างปลอดภัยบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แต่ละบล็อกประกอบด้วยรายการธุรกรรม, ตราประทับเวลา, และแฮชเข้ารหัสของบล็อกก่อนหน้า ทำให้เกิดห่วงโซ่ข้อมูลที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ ซึ่งช่วยเพิ่มความปลอดภัยและความโปร่งใสของข้อมูล (McKinsey & Company, 2024) แม้ว่าบล็อกเชนจะถูกพัฒนาขึ้นในตอนแรกเพื่อใช้เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของบิตคอยน์ แต่ปัจจุบันในระดับโลกได้มีการศึกษาเพื่อนำไปใช้อย่างกว้างขวาง (Treiblmaier, 2018; Casino et al, 2019) ในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น การบริหารจัดการซัพพลายเชน การดูแลสุขภาพ การเงิน และระบบการลงคะแนนเสียง (National Institute of Standards and Technology, 2018) ความสำคัญของบล็อกเชนในระดับโลกอยู่ที่ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงระบบแบบดั้งเดิม โดยการเพิ่มความปลอดภัย ลดการฉ้อโกง และกำจัดตัวกลางในการทำธุรกรรม เทคโนโลยีนี้ให้ความโปร่งใสและเชื่อถือได้ในการบันทึกข้อมูล ซึ่งเป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ตัวอย่างเช่น ในภาคการเงิน บล็อกเชนช่วยเร่งกระบวนการชำระเงินข้ามพรมแดนให้รวดเร็วขึ้น และในระบบซัพพลายเชน บล็อกเชนสามารถช่วยติดตามสินค้าแบบเรียลไทม์ (Nakamoto, 2008) ทำให้มั่นใจได้ว่าสินค้ามีที่มาอย่างถูกต้องและลดปัญหาสินค้าปลอมแปลง (IBM, 2024)

ประเทศไทยได้ตระหนักถึงศักยภาพของเทคโนโลยีบล็อกเชนและมีการพยายามผลักดันให้ใช้งานในหลายภาคส่วน รัฐบาลไทยโดยธนาคารแห่งประเทศไทยและสำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ ได้ออกกฎระเบียบเพื่อรองรับการนำบล็อกเชนมาใช้ (The Securities and Exchange Commission Thailand, 2023) หนึ่งในโครงการสำคัญคือการพัฒนา “สกุลเงินดิจิทัลของธนาคารกลาง” (CBDC) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการชำระเงิน รวมถึงการนำบล็อกเชนมาใช้ในการชำระเงินทางการเงิน เพื่อช่วยให้ธุรกิจสามารถทำธุรกรรมได้อย่างปลอดภัยและมีต้นทุนต่ำลง (Bangkok Post, 2025) ในภาคการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นเสาหลักของเศรษฐกิจไทย บล็อกเชนถูกนำมาพิจารณาเพื่อปรับปรุงระบบการชำระเงินและยกระดับประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว โดยรัฐบาลไทยมีแผนจะเปิดตัว ‘Crypto Sandbox’ ในภูเก็ตภายในเดือนตุลาคม

2025 ซึ่งจะเป็นโครงการทดลองที่อนุญาตให้นักท่องเที่ยวใช้สกุลเงินดิจิทัลในการชำระเงินภายในพื้นที่ได้อย่างเสรี (Bangkok Post, 2025)

ด้วยสาเหตุที่กล่าวมา งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการนำบล็อกเชนไปใช้ในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งเป็นภูมิภาคที่มีเศรษฐกิจดิจิทัลเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยมีขอบเขตของการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการนำบล็อกเชนไปใช้ในภาคส่วนต่างๆ (เช่น การท่องเที่ยว การเงิน ภาครัฐ) เนื่องจากเทคโนโลยีบล็อกเชนได้รับการพัฒนาให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น สัญญาอัจฉริยะในธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ การเงินแบบกระจายศูนย์ (DeFi) และการบริหารห่วงโซ่อุปทานที่โปร่งใส งานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ระดับการยอมรับและอุปสรรคของบล็อกเชนในภาคส่วนเหล่านี้ (Casino et al., 2019) โดยแหล่งข้อมูลจะมาจากรายงานของหน่วยงานภาครัฐ งานวิจัยทางวิชาการ และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการศึกษาแนวโน้มและรูปแบบการพัฒนาของบล็อกเชนในภูเก็ตจะช่วยประเมินผลกระทบของโครงการนี้ และเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการกำหนดนโยบายและแนวทางขยายการใช้งานบล็อกเชนทั่วประเทศ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ใช้ การออกแบบการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนไปใช้ในหมู่นักพัฒนาซอฟต์แวร์และวิศวกรในจังหวัดภูเก็ต โดยเลือกใช้ กฎการขุดค้นความสัมพันธ์ (Association Rule Mining - ARM) ซึ่งเป็นเทคนิคการขุดข้อมูลที่ระบุความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนและมีความหมายระหว่างตัวแปรในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นหนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมในศาสตร์ข้อมูล (Agrawal et al., 1993) อัลกอริธึม Apriori ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้อย่างแพร่หลายสำหรับ ARM ถูกนำมาใช้เพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ (Han et al., 2011) ระหว่างปัจจัยทางประชากรศาสตร์ องค์กร และความเชี่ยวชาญ (แอตทริบิวต์ด้านซ้ายหรือ LHS) กับการตัดสินใจในการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนไปใช้ (แอตทริบิวต์ด้านขวาหรือ RHS)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ชุดข้อมูลสำหรับการศึกษานี้ได้รับการรวบรวมจาก นักพัฒนาซอฟต์แวร์ วิศวกร และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 102 คน ที่ทำงานในจังหวัดภูเก็ต ประเทศไทย ระยะเวลาการเก็บข้อมูลครอบคลุมช่วง มิถุนายน ถึงธันวาคม 2024 ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมโดยใช้ แบบสอบถามออนไลน์ ที่กำหนดเป้าหมายไปยังชุมชนเทคโนโลยีในภูเก็ต แบบสอบถามได้รับการออกแบบเพื่อจับข้อมูลดังต่อไปนี้:

- 1) ข้อมูลประชากรศาสตร์: อายุ เพศ ภูมิหลังทางการศึกษา และประสบการณ์การทำงาน
- 2) ความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับบล็อกเชน: ความคุ้นเคยกับแนวคิดบล็อกเชน ภาษาโปรแกรม และประสบการณ์ก่อนหน้าในโครงการบล็อกเชน
- 3) ความท้าทายในการนำเทคโนโลยีไปใช้: อุปสรรคที่รับรู้ในการนำบล็อกเชนไปใช้ เช่น ความซับซ้อนทางเทคนิค การขาดทรัพยากร หรือความไม่แน่นอนด้านกฎระเบียบ
- 4) ปัจจัยองค์กร: กลุ่มอุตสาหกรรม ขนาดบริษัท ความพร้อมของทรัพยากรทางการเงิน และการสนับสนุนองค์กรต่อการสร้างนวัตกรรม

การประมวลผลข้อมูลล่วงหน้า

การประมวลผลข้อมูลล่วงหน้าเป็นขั้นตอนสำคัญในการรับรองความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ มีการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้เพื่อเตรียมชุดข้อมูลสำหรับ ARM ดังนี้

- 1) การทำความสะอาดข้อมูล โดยคำตอบที่ซ้ำกันได้รับการระบุและลบออกเพื่อป้องกันความซ้ำซ้อนสำหรับรายการที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่สอดคล้องกันได้รับการยกเว้นเพื่อรักษาความสมบูรณ์ของข้อมูล
- 2) การเข้ารหัสข้อมูลเชิงหมวดหมู่สำหรับคำตอบที่ไม่ใช่ตัวเลข (เช่น กลุ่มอุตสาหกรรม ภูมิภาคทางการศึกษา) ได้รับการแปลงเป็นค่าเชิงหมวดหมู่โดยใช้ one-hot encoding ซึ่งเป็นการทำข้อมูลที่ถูกรวบรวมในลักษณะ categorical ทั้งในลักษณะที่มีลำดับ (ordinal number) และไม่มีลำดับ (nominal number) เปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของ 0 หรือ 1 เพื่อรับประกันความเข้ากันได้กับอัลกอริธึม Apriori ซึ่งต้องการข้อมูลตัวเลข
- 3) การแปลงรูปแบบการทำธุรกรรม โดยชุดข้อมูลได้รับการจัดโครงสร้างใหม่ในรูปแบบการทำธุรกรรม โดยแต่ละแถวแสดงคำตอบของผู้ตอบเป็นชุดของแอตทริบิวต์ รูปแบบนี้มีความสำคัญสำหรับ ARM เนื่องจากช่วยให้อัลกอริธึมสามารถระบุเซตไอเท็มที่พบบ่อยและสร้างกฎความสัมพันธ์
- 4) การเลือกแอตทริบิวต์สำหรับการวิเคราะห์ ประกอบด้วย แอตทริบิวต์ด้านซ้าย (LHS) ที่รวมถึงปัจจัยทางประชากรศาสตร์ (เช่น อายุ ประสบการณ์) ปัจจัยองค์กร (เช่น อุตสาหกรรม ทรัพยากรทางการเงิน) และความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับบล็อกเชน และแอตทริบิวต์ด้านขวา (RHS) ที่เป็นคำตอบไบนารีต่อคำถาม “คุณกำลังพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชนในโครงการของคุณหรือไม่” ทำหน้าที่เป็นตัวแปรเป้าหมาย

การกำหนดเครื่องมือเพื่อทำเหมืองกฎความสัมพันธ์

ในการประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์ และการสร้างภาพ ได้มีการเลือกใช้เครื่องมือและซอฟต์แวร์ RStudio เป็นแพลตฟอร์มหลักสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากความสามารถในการรองรับการทำงานด้านสถิติและการวิเคราะห์ขั้นสูง สำหรับการทำเหมืองกฎความสัมพันธ์ โดยได้มีการใช้แพ็คเกจต่าง ๆ ใน R ดังนี้:

- 1) arules: แพ็คเกจสำคัญที่ใช้สำหรับการขุดค้นกฎความสัมพันธ์ (Association Rule Mining)
- 2) arulesViz: ใช้สำหรับสร้างภาพกราฟิกที่แสดงผลกฎความสัมพันธ์ที่ถูกขุดพบ
- 3) dplyr: ใช้สำหรับการจัดการและแปลงข้อมูลเบื้องต้น เช่น การทำความสะอาดข้อมูล การกรองข้อมูลที่จำเป็น การรวมตารางข้อมูล และการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์
- 4) ggplot2 และ tidyverse: ใช้สำหรับการสร้างกราฟและแผนภูมิที่สวยงามและชัดเจน เพื่อช่วยในการนำเสนอข้อมูลเชิงลึก เช่น การกระจายตัวของคำตอบและความแข็งแกร่งของกฎความสัมพันธ์

การทำเหมืองกฎความสัมพันธ์ (ARM)

อัลกอริธึม Apriori ดำเนินการในสองขั้นตอนหลัก คือ การขุดเซตไอเท็มที่พบบ่อย ที่ทำหน้าที่ระบุเซตของแอตทริบิวต์ที่มักเกิดร่วมกันในชุดข้อมูล และการสร้างกฎ ที่สกัดกฎความสัมพันธ์ที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแอตทริบิวต์ LHS และ RHS ซึ่งในการวิเคราะห์นี้ได้ดำเนินการโดยใช้ไลบรารี arules พร้อมพารามิเตอร์สำคัญดังนี้

- 1) Support ที่วัดความถี่ของเซตไอเท็มในชุดข้อมูล กำหนดค่า support ขั้นต่ำเพื่อกรองข้อมูลที่พบบ่อย
- 2) Confidence ที่ระบุความน่าจะเป็นของการเกิดแอตทริบิวต์ RHS เมื่อมีแอตทริบิวต์ LHS กฎที่มี confidence สูงถือว่าเชื่อถือได้มากกว่า
- 3) Lift ทำหน้าที่ประเมินความแข็งแกร่งของความสัมพันธ์ระหว่างแอตทริบิวต์ LHS และ RHS ค่า lift ที่มากกว่า 1 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวก

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาและความล้มเหลวของเทคโนโลยีบล็อกเชนในจังหวัดภูเก็ต ผ่านการทำเหมืองกฎความสัมพันธ์ (ARM) โดยใช้อัลกอริธึม Apriori ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากนักพัฒนาซอฟต์แวร์ วิศวกร และองค์กรที่เกี่ยวข้อง การวิจัยนี้มุ่งเน้นการระบุความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนำบล็อกเชนไปใช้ รวมถึงปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบธุรกรรม (transactions) เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการขุดค้นกฎความสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอัลกอริธึม Apriori ถูกนำมาใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ประสบการณ์ของนักพัฒนา ทรัพยากรขององค์กร ระดับความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีบล็อกเชน ปัจจัยทางสังคม เศรษฐกิจ และกฎระเบียบที่อาจมีผลต่อแนวโน้มการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในภูเก็ต ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่ออัตราการนำบล็อกเชนไปใช้ รวมถึงอุปสรรคที่อาจขัดขวางการเติบโตของเทคโนโลยีนี้ในภูมิภาค ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในแบบสอบถามสามารถแบ่งออกเป็นหลายหมวดหมู่ตามลักษณะของคำถาม ดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

- 1) Gender (เพศ): เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ชาย, หญิง, หรืออื่น ๆ
- 2) Age (อายุ): อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งสะท้อนถึงประสบการณ์และความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ
- 3) Income (รายได้): ระดับรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 4) Education (ระดับการศึกษา): ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 5) Organization (ประเภทหน่วยงาน): ประเภทขององค์กรที่ผู้ตอบทำงานอยู่ เช่น ภาครัฐ หรือ เอกชน
- 6) SDE (จำนวนพนักงานในหน่วยงาน): ขนาดขององค์กร

- 7) ประสิทธิภาพและความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์
- 8) NSDO (ประสิทธิภาพการพัฒนาซอฟต์แวร์): จำนวนปีที่ผู้ตอบมีประสิทธิภาพในการพัฒนาซอฟต์แวร์
- 9) SDR (จำนวนนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในหน่วยงาน): จำนวนนักพัฒนาในองค์กร
- 10) BCRole (บทบาทในการพัฒนาซอฟต์แวร์): บทบาทหลักของผู้ตอบในการพัฒนาซอฟต์แวร์

การใช้งานและการพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชน

- 1) Implementation (กำลังพัฒนาบล็อกเชนหรือไม่): ระบุว่าผู้ตอบหรือองค์กรกำลังพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชนอยู่หรือไม่
- 2) EBC (เคยพัฒนาบล็อกเชนหรือไม่): ระบุว่าผู้ตอบหรือองค์กรเคยพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชนหรือไม่
- 3) EBCP (รูปแบบของบล็อกเชนที่พัฒนา): หากเคยพัฒนา ระบุรูปแบบของบล็อกเชนที่ใช้ เช่น Public Blockchain, Private Blockchain หรือ Consortium Blockchain
- 4) FBC (ประเภทโครงการบล็อกเชน): ระบุประเภทของโครงการบล็อกเชนที่พัฒนา เช่น การเงิน การแพทย์ หรือโลจิสติกส์
- 5) FBCF (พิจารณานำบล็อกเชนมาใช้ในอนาคตหรือไม่): หากไม่เคยพัฒนา ระบุว่าเมื่อไหร่จะนำบล็อกเชนมาใช้ในอนาคตหรือไม่

ความคุ้นเคยและความเชี่ยวชาญด้านบล็อกเชน

- 1) BC_Cert (คุ้นเคยกับกรอบการทำงานบล็อกเชนหรือไม่): ระบุว่าผู้ตอบหรือทีมคุ้นเคยกับแพลตฟอร์มบล็อกเชน เช่น Ethereum, Hyperledger หรือ Solana หรือไม่
- 2) dAppsR (ได้รับการฝึกอบรมหรือรับรองด้านบล็อกเชนหรือไม่): ระบุว่าผู้ตอบหรือทีมได้รับการฝึกอบรมหรือการรับรองอย่างเป็นทางการด้านบล็อกเชนหรือไม่
- 3) Sensitive (ต้องการฟีเจอร์ Smart Contract หรือ dApps หรือไม่): ระบุว่าโครงการผู้ตอบต้องการฟีเจอร์เฉพาะ เช่น สัญญาอัจฉริยะ (Smart Contract) หรือแอปพลิเคชันแบบกระจายอำนาจ (dApps) หรือไม่

ทรัพยากรและความพร้อมในการนำบล็อกเชนมาใช้

- 1) BC_Resou (มีทรัพยากรเพียงพอหรือไม่): ระบุว่าองค์กรมีทรัพยากรเทคโนโลยี (ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ เครือข่าย) ที่เพียงพอสำหรับการนำบล็อกเชนมาใช้หรือไม่
- 2) BC_Safe (บล็อกเชนปลอดภัยหรือไม่): ความคิดเห็นของผู้ตอบเกี่ยวกับความปลอดภัยของบล็อกเชน
- 3) BC_Scale (ปัญหาด้านการปรับขนาด): ระบุว่าปัญหาด้านการปรับขนาด (Scalability) ส่งผลกระทบต่อการประยุกต์ใช้บล็อกเชนหรือไม่

- 4) BC_Integrate (การบูรณาการกับระบบที่มีอยู่): ความคิดเห็นเกี่ยวกับความง่ายในการบูรณาการ
บล็อกเชนกับระบบที่มีอยู่แล้ว

การสนับสนุนและการยอมรับในตลาด

- 1) BC_Leader (มีผู้นำสนับสนุนหรือไม่): ระบุว่ามียอดคนในภูมิภาคที่แสดงความเป็นผู้นำและสนับสนุน
การนำบล็อกเชนมาใช้หรือไม่
- 2) BC_FIN (มีกฎระเบียบชัดเจนหรือไม่): ระบุว่ามีการระบุที่ชัดเจนในการสนับสนุนการนำบล็อก
เชนมาใช้ในภูมิภาคหรือไม่
- 3) BC_Expert (มีความเชี่ยวชาญภายในองค์กรหรือไม่): ระบุว่าองค์กรมีความเชี่ยวชาญภายในองค์กร
เพียงพอในด้านบล็อกเชนหรือไม่
- 4) BC_Recom (ร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญภายนอกหรือไม่): ระบุว่าองค์กรร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญหรือที่
ปรึกษาด้านบล็อกเชนภายนอกหรือไม่

ความเชื่อมั่นและมูลค่าของบล็อกเชน

- 1) BC_Value (บล็อกเชนเพิ่มมูลค่าหรือไม่): ความคิดเห็นของผู้ตอบเกี่ยวกับการที่บล็อกเชนช่วยเพิ่ม
มูลค่าให้กับงานหรือธุรกิจ
- 2) BC_Sensitive (จัดการข้อมูลละเอียดอ่อนได้หรือไม่): ความเชื่อมั่นเกี่ยวกับความสามารถของบล็อก
เชนในการจัดการข้อมูลละเอียดอ่อน
- 3) BC_Obs (อุปสรรคสำคัญคืออะไร): ระบุอุปสรรคสำคัญในการนำบล็อกเชนมาใช้ เช่น ต้นทุนสูง ขาด
ความรู้ หรือกฎระเบียบ
- 4) BC_Publicized (มีการประชาสัมพันธ์หรือไม่): ระบุว่ามีการประชาสัมพันธ์บล็อกเชนในภูมิภาคหรือไม่

A table: 102 x 33

Gender	Age	Income	Education	Organization	TEO	SDE	NSDO	SDR	Implementation
<div>	<div>	<div>	<div>	<div>	<div>	<div>	<div>	<div>	<div>
M	45-54	55,000 baht or more	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Full-Stack Developer	N
F	35-44	45,001-55,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Full-Stack Developer	N
M	35-44	25,001-35,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Full-Stack Developer	N
M	25-34	25,001-35,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
F	18-24	15,000-25,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
F	35-44	25,001-35,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Full-Stack Developer	Y
M	18-24	15,000-25,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
M	35-44	35,001-45,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
F	25-34	25,001-35,000 baht	Associate Degree/Vocational Certificate	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Full-Stack Developer	Y
F	25-34	25,001-35,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	35-44	35,001-45,000 baht	Bachelor's degree	Government sector	41-60 people	1 to 5 years	1-5 people	Full-Stack Developer	N
M	25-34	35,001-45,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
F	25-34	25,001-35,000 baht	Associate Degree/Vocational Certificate	Private sector	21-40 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	25-34	25,001-35,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
F	35-44	35,001-45,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	45-54	45,001-55,000 baht	Master's degree	Government sector	41-60 people	6 to 10 years	6-10 people	Full-Stack Developer	Y
M	45-54	45,001-55,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	1 to 5 years	1-5 people	Full-Stack Developer	Y
F	25-34	25,001-35,000 baht	Associate Degree/Vocational Certificate	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	18-24	15,000-25,000 baht	Associate Degree/Vocational Certificate	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	35-44	35,001-45,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	41-60 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
F	25-34	15,000-25,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	18-24	15,000-25,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
F	18-24	15,000-25,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	35-44	25,001-35,000 baht	Associate Degree/Vocational Certificate	Private sector	41-60 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	25-34	15,000-25,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
F	25-34	25,001-35,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	35-44	45,001-55,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	6 to 10 years	1-5 people	Full-Stack Developer	Y
M	45-54	55,000 baht or more	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	6 to 10 years	1-5 people	Full-Stack Developer	N
M	25-34	35,001-45,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
M	25-34	25,001-35,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	1-20 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	N
F	18-24	15,000-25,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	1 to 5 years	1-5 people	Frontend Developer	Y
M	25-34	35,001-45,000 baht	Bachelor's degree	Private sector	21-40 people	6 to 10 years	6-10 people	Full-Stack Developer	Y
M	18-24	15,000-25,000 baht	Associate Degree/Vocational Certificate	Private sector	41-60 people	1 to 5 years	6-10 people	Full-Stack Developer	Y

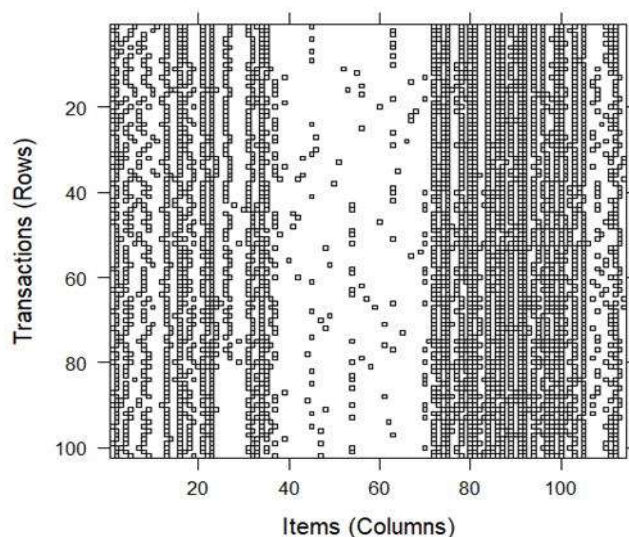
1-33 of 102 rows | 1-10 of 33 columns

ภาพที่ 1 ตารางข้อมูลที่รวบรวมจากแบบสอบถาม

ผลการเตรียมข้อมูลในรูปแบบธุรกรรม

ข้อมูลทั้งหมดได้รับการจัดเตรียมและแปลงให้อยู่ในรูปแบบธุรกรรม เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์เหมืองกฎความสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแต่ละธุรกรรมในชุดข้อมูลจะแทนผู้ตอบแบบสอบถามหนึ่งคน และแต่ละ attribute หรือคุณลักษณะของข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของ items ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์เหมืองกฎความสัมพันธ์ หลังจากชุดข้อมูลทั้งหมดถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบธุรกรรมเรียบร้อยแล้ว จะมีการกำหนดป้ายกำกับรายการ (itemLabels) ให้กับธุรกรรมแต่ละรายการ กระบวนการนี้ช่วยให้สามารถระบุและอ้างอิงแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่น คุณลักษณะ “คุณกำลังพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชนในโครงการของคุณหรือไม่” อาจถูกแปลงเป็น “Implementation_Yes” หรือ “Implementation_No” เพื่อให้ระบบสามารถระบุได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามรายนั้นกำลังพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชนอยู่หรือไม่

การใช้ itemLabels(trans) ในการกำหนดป้ายกำกับรายการช่วยให้ข้อมูลมีโครงสร้างที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้กับอัลกอริธึมการขุดกฎความสัมพันธ์ เช่น Apriori ซึ่งจะสามารถดึงความสัมพันธ์ที่สำคัญออกมาวิเคราะห์ได้ เช่น “องค์กรที่มีทรัพยากรเพียงพอ (BC_Resou_Yes) มีแนวโน้มที่จะนำเทคโนโลยีบล็อกเชนไปใช้ (Implementation_Yes)” การกำหนดป้ายกำกับที่เหมาะสมยังช่วยให้การสร้างภาพข้อมูล (Data Visualization) มีความชัดเจนขึ้น เนื่องจากสามารถจัดหมวดหมู่ข้อมูลที่สัมพันธ์กันและนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ขั้นตอนต่อไปคือการใช้ฟังก์ชัน image(trans) เพื่อสร้างภาพแสดงการกระจายตัวของข้อมูลในชุดธุรกรรมในรูปแบบภาพ ตามภาพที่ 2 โดยแต่ละแถวของภาพที่ได้จะแสดงถึง ธุรกรรมหนึ่งรายการ (transaction) และแต่ละคอลัมน์จะแสดงถึง รายการสินค้า (items) หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การมีทรัพยากรเทคโนโลยี (BC_Resou) การมีประสบการณ์พัฒนา Blockchain (EBC) หรือการได้รับการฝึกอบรม (dAppsR)

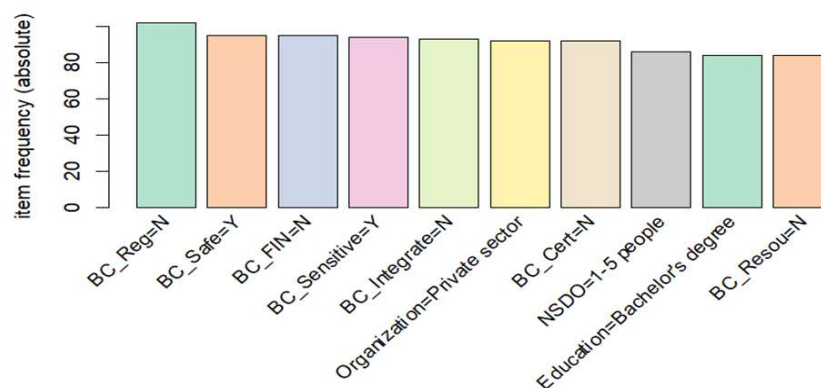


ภาพที่ 2 ตารางข้อมูลที่จัดเตรียมและแปลงให้อยู่ในรูปแบบธุรกรรม

การจัดลำดับไอเท็มที่มีความถี่สูงสุด

หลังจากที่ได้เตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบธุรกรรม (transactions) และตรวจสอบโครงสร้างของข้อมูลด้วย image(trans) แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการใช้ฟังก์ชัน itemFrequencyPlot() เพื่อวิเคราะห์และแสดงความถี่ของไอเท็มแต่ละรายการในชุดข้อมูล เพื่อจัดลำดับไอเท็มที่มีความถี่สูงสุด พบว่า 5 ปัจจัยข้างล่างอยู่ใน 10 ลำดับแรก โดยเฉพาะ BC_Reg = N อยู่ในลำดับที่ 1 และ BC_Resou = N อยู่ที่ลำดับ 10 รายละเอียดตามภาพที่ 3

- 1) BC_Reg = N (ไม่มีองค์กรในภูมิภาคที่แสดงบทบาทเป็นผู้นำในการสนับสนุน Blockchain)
- 2) BC_Fin = (ปัจจัยทางการเงินที่เกี่ยวข้องกับ Blockchain)
- 3) BC_Fin = N (ไม่มีการจัดสรรงบประมาณเพียงพอสำหรับการพัฒนา Blockchain)
- 4) BC_Cert = N (ไม่มีความคุ้นเคยกับ Framework การพัฒนา Blockchain เช่น Ethereum ฯลฯ)
- 5) BC_Resou = N (ไม่มีทรัพยากรทางเทคโนโลยีที่เพียงพอสำหรับการรองรับการนำ Blockchain มาใช้)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความถี่ของไอเท็มแต่ละรายการในชุดข้อมูลธุรกรรม

การสร้างกฎความสัมพันธ์

หลังจากที่ได้ค่าความถี่ของไอเท็มในข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการใช้ อัลกอริธึม Apriori เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) โดยใช้ค่าความน่าสนใจของกฎ (interestingness measures) ได้แก่ support (supp) และ confidence (conf) ซึ่งกำหนดไว้ที่ supp = 0.55 และ conf = 0.78 ค่าทั้งสองนี้เป็นค่าที่เหมาะสมจากการทดลองหลายค่า เพื่อให้สามารถดึงกฎที่มีความน่าสนใจและมีความหมายเชิงวิเคราะห์ออกมาได้ โดยในกรณีนี้ appearance = list(default = "lhs", rhs = "Implementation=N") กำหนดให้ตัวแปรที่ให้ปรากฏใน ด้านขวาของกฎ (Right-Hand Side หรือ RHS) คือ Implementation=N ซึ่งหมายความว่ากฎที่สร้างขึ้นทั้งหมดจะเป็นกฎที่มีการ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Implementation=N) เป็นผลลัพธ์ ขณะที่ ด้านซ้ายของกฎ (Left-Hand Side หรือ LHS) จะเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการไม่มีบทบาทในการพัฒนาซอฟต์แวร์

จากการใช้คำสั่ง inspect(block_no_rules) พบว่าได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 12 กฎ ตามภาพที่ 4 ซึ่งแต่ละกฎจะระบุถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการ ไม่มีบทบาทในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยค่า Support (supp = 0.55) หมายถึงสัดส่วนของธุรกรรมทั้งหมดที่มีกฎความสัมพันธ์นี้เกิดขึ้น กล่าวคือ กฎที่สร้าง

ขึ้นจะต้องปรากฏใน 55% ของข้อมูลทั้งหมด และค่า Confidence (conf = 0.78) หมายความว่า 78% ของกรณี
ที่เงื่อนไขด้านซ้ายของกฎเกิดขึ้น จะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ระบุไว้ในด้านขวาของกฎ ซึ่งค่า lift ที่ได้จากการวิเคราะห์กฎ
ความสัมพันธ์อยู่ที่ 1.3 และ 1.4 ซึ่งหมายความว่า ความน่าจะเป็นที่เกิดเหตุการณ์ฝั่งขวา (RHS) เมื่อฝั่งซ้าย (LHS)
ปรากฏขึ้น สูงกว่าความน่าจะเป็นของ RHS ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญเพียงเล็กน้อย

Description: df [12 x 8]

	lhs <chr>	rhs <chr> <chr>	support <dbl>	confidence <dbl>	coverage <dbl>	lift <dbl>
[1]	{BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.80	0.70	1.4
[2]	{BC_Cert=N, BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.81	0.69	1.4
[3]	{BC_Fin=N, BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.81	0.69	1.4
[4]	{BC_Reg=N, BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.80	0.70	1.4
[5]	{BC_Cert=N, BC_Fin=N, BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.83	0.68	1.4
[6]	{BC_Cert=N, BC_Reg=N, BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.81	0.69	1.4
[7]	{BC_Reg=N, BC_Fin=N, BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.81	0.69	1.4
[8]	{BC_Cert=N, BC_Resou=N, BC_Expert=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.78	0.72	1.3
[9]	{BC_Cert=N, BC_Reg=N, BC_Fin=N, BC_Phuket=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.83	0.68	1.4
[10]	{BC_Cert=N, BC_Resou=N, BC_Fin=N, BC_Expert=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.78	0.72	1.3
[11]	{BC_Cert=N, BC_Resou=N, BC_Reg=N, BC_Expert=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.78	0.72	1.3
[12]	{BC_Cert=N, BC_Resou=N, BC_Reg=N, BC_Fin=N, BC_Expert=N}	=> {Implementation=N}	0.56	0.78	0.72	1.3

1-12 of 12 rows | 1-8 of 8 columns

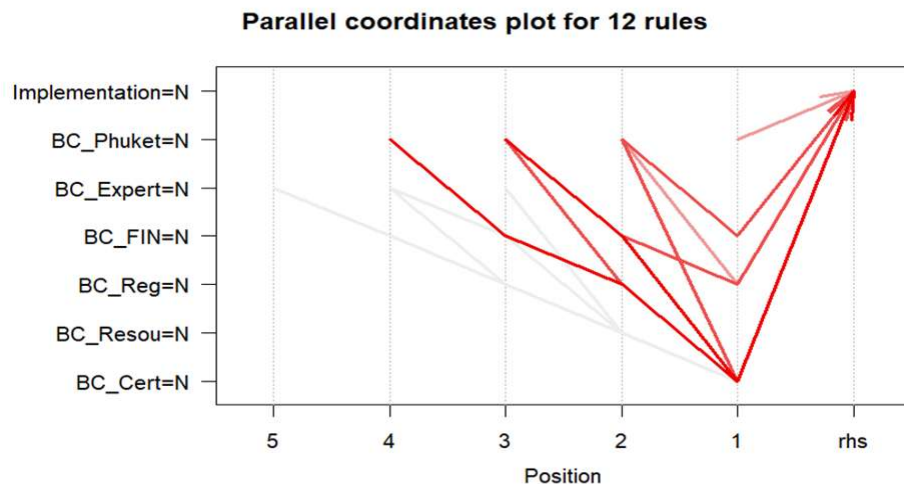
ภาพที่ 4 ตารางแสดงกฎความสัมพันธ์ 12 กฎ ที่ได้จากอัลกอริธึม Apriori

การนำเสนอกฎความสัมพันธ์

หลังจากที่ได้สร้างกฎความสัมพันธ์โดยใช้ Apriori Algorithm แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการแสดงผลกฎ
ความสัมพันธ์ในรูปแบบภาพเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างของข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้คำสั่ง plot(block_no_rules,
method = "paracoord", control = list(reorder = TRUE)) คำสั่งนี้ใช้ Parallel Coordinates Plot
(Paracoord Plot) ซึ่งเป็นกราฟที่ช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยที่มีผล (LHS) และ ผลลัพธ์ (RHS) โดยใช้
เส้นเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรต่างๆ กราฟนี้ช่วยให้เห็นว่า ปัจจัยใดส่งผลต่อการไม่มีบทบาทในการพัฒนาซอฟต์แวร์
(Implementation = N) อย่างชัดเจน การกำหนด control = list(reorder = TRUE) ทำให้โปรแกรมจัดเรียงกฎ
โดยอัตโนมัติเพื่อให้การแสดงผลมีลำดับที่เหมาะสมและอ่านค่าได้ง่ายขึ้น

จากกราฟ Paracoord Plot ตามภาพที่ 5 พบว่า ปัจจัยสำคัญที่เชื่อมโยงกับการไม่ได้มีบทบาทในการ
พัฒนาซอฟต์แวร์ ได้แก่การขาดทรัพยากรทางเทคโนโลยี (BC_Resou = N) การไม่มีความคุ้นเคยกับ Framework
Blockchain (BC_Cert = N) ขาดงบประมาณสนับสนุน (BC_Fin = N) ขาดองค์กรผู้นำที่สนับสนุน Blockchain
(BC_Reg = N) และ ความเชื่อมั่นต่ำต่อศักยภาพของตลาดภูเก็ต (BC_Phuket = N) ซึ่งสอดคล้องกับผลการ
วิเคราะห์ก่อนหน้านี้ นอกจากนี้ กราฟแสดงให้เห็นว่าปัจจัยบางอย่างมักเกิดขึ้นพร้อมกัน เช่น BC_Resou = N
และ BC_Cert = N บ่งบอกว่าหากองค์กรขาดทรัพยากรทางเทคโนโลยี ก็มักจะขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ
Blockchain ด้วย นอกจากนี้ การที่ BC_Phuket = N ปรากฏในกฎความสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่า ความเชื่อมั่น
ของผู้ตอบต่อศักยภาพของตลาดภูเก็ตอาจเป็นอุปสรรคสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนา Blockchain ซึ่งอาจ
หมายถึงการขาดโครงการนำร่อง หรือการที่องค์กรในพื้นที่ยังไม่ได้รับการสนับสนุนเพียงพอ โดยรวมแล้ว
Parallel Coordinates Plot เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มและความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผล

ต่อการพัฒนา Blockchain ได้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์นี้สามารถนำไปใช้ในการกำหนดกลยุทธ์สนับสนุนการใช้ Blockchain ในองค์กร เช่น การจัดหาเงินทุนสนับสนุน การเพิ่มโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี การให้ความรู้เกี่ยวกับ Blockchain และการส่งเสริมความมั่นใจในตลาด Blockchain ของภูเก็ต



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรต่างๆในกฎความสัมพันธ์

วิจารณ์ผล

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชนในจังหวัดภูเก็ตสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ (1) ปัจจัยด้านบุคคลและทักษะของนักพัฒนา (เช่น ระดับประสบการณ์ในการพัฒนาซอฟต์แวร์และความคุ้นเคยกับบล็อกเชน) (2) ปัจจัยด้านองค์กรและทรัพยากร (เช่น ขนาดองค์กร การสนับสนุนจากผู้บริหาร และการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน) และ (3) ปัจจัยด้านกฎระเบียบและการสนับสนุนจากภาครัฐ (เช่น ความชัดเจนของกฎหมายและการยอมรับของตลาด) จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า องค์กรที่มีทรัพยากรทางเทคโนโลยีที่เพียงพอและได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับบล็อกเชนมีแนวโน้มที่จะนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้มากขึ้น นอกจากนี้ การสนับสนุนจากภาครัฐและการมีกฎระเบียบที่ชัดเจน เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อการยอมรับ อย่างไรก็ตาม อุปสรรคสำคัญที่พบ ได้แก่ ต้นทุนที่สูง ความซับซ้อนทางเทคนิค และการขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านบล็อกเชน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้หลายองค์กรยังลังเลที่จะลงทุนในเทคโนโลยีนี้

สรุปผล

การนำเทคโนโลยีบล็อกเชนไปใช้ในจังหวัดภูเก็ตมีความเป็นไปได้ เนื่องจากภูเก็ตเป็นเมืองที่มีความพร้อมในหลายด้าน อีกทั้งโครงการริเริ่มอย่าง Crypto Sandbox ยังแสดงให้เห็นถึงความพยายามของภาครัฐในการผลักดันให้ภูเก็ตเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีบล็อกเชนในประเทศไทย แต่การจะนำบล็อกเชนมาใช้อย่างแพร่หลาย ยังคงเผชิญกับอุปสรรคสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข ได้แก่ การสนับสนุนจากภาครัฐ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการลงทุนและการพัฒนา ทรัพยากรองค์กร เช่น ฮาร์ดแวร์

ซอฟต์แวร์ และเงินทุน รวมถึงความพร้อมด้านบุคลากรโดยเฉพาะผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญบล็อกเชน ก็เป็นอีกปัจจัยหลักที่กำหนดศักยภาพในการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ และมีผลโดยตรงต่อความสำเร็จ

นอกจากนี้ ความไม่แน่นอนของกฎระเบียบ รวมถึงข้อจำกัดทางเทคนิค เช่น ความซับซ้อนของระบบและการขาดความสามารถในการบูรณาการกับโครงสร้างพื้นฐานไอทีเดิม ทำให้การนำบล็อกเชนมาใช้ในวงกว้างยังคงอยู่ในช่วงเริ่มต้นและไม่สามารถเติบโตได้อย่างเต็มศักยภาพ การส่งเสริมการฝึกอบรมและการพัฒนาทักษะบุคลากรในท้องถิ่นก็เป็นอีกหนึ่งกลยุทธ์ที่จะช่วยลดช่องว่างของการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ หากสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ ก็จะช่วยให้อุบัติการณ์กลายเป็นศูนย์กลางเทคโนโลยีบล็อกเชนที่แข็งแกร่ง และมีศักยภาพได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบพระคุณอย่างสูงต่อ รศ.ดร.พิทา จารุพูนผล ผศ.ดร.วิภาวรรณ บัวทอง ดร.ณสิทธิ์ เหล่าเส้น คณะอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะอันทรงคุณค่า และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ในภูเก็ตทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- Agrawal, R., Imielinski, T., & Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. *ACM SIGMOD Record*, 22(2), 207–216.
<https://doi.org/10.1145/170036.170072>
- Bangkok Post. (2025, January 19). Crypto 'sandbox' to be launched later this year in Phuket. Retrieved from <https://www.bangkokpost.com/business/general/2942782/crypto-sandbox-to-be-launched-later-this-year-in-phuket>
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification, and open issues. *Telecommunications Policy*, 42(10), 188-204. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.11.006>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). *Data mining: Concepts and techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01759-5>
- IBM. (2024). What is blockchain? IBM. Retrieved from <https://www.ibm.com/think/topics/blockchain>
- McKinsey & Company. (2024). What is blockchain technology? Retrieved from <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-blockchain>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Bitcoin.org. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- National Institute of Standards and Technology. (2018). Blockchain technology overview. NIST. Retrieved from <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/nist.ir.8202.pdf>

- The Securities and Exchange Commission Thailand. (2023). Blockchain regulations and policy framework in Thailand. <https://www.sec.or.th>
- Treiblmaier, H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: A theory-based research framework and a call for action. Supply Chain Management: An International Journal, 23(6), 545-559. <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2018-0029>