

กรอบแนวคิดสำหรับการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง
สำหรับฐานข้อมูลสหบรรณานุกรมสถาบันอุดมศึกษาไทย
A Framework for Subject Relation Verification
of Union Catalog for Thailand Academic Libraries Database

วิทยา เทวรังษี¹

Wittaya Tewarangsri

ฐิมาพร เพชรแก้ว²

Thimaporn Phetkaew

ดร.ศิวนาถ นันทพิชัย³

Siwanath Nuntapichai

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยและพัฒนาเรื่องขั้นตอนวิธีสำหรับตรวจสอบและควบคุมความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่องที่ปรากฏในระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง (2) วิเคราะห์ข้อผิดพลาดของข้อมูลความสัมพันธ์ในระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง (3) ออกแบบกรอบแนวคิดการตรวจสอบความสัมพันธ์ของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องสำหรับฐานข้อมูล UC-TAL (4) ออกแบบขั้นตอนวิธีและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับตรวจสอบข้อมูลตามกรอบแนวคิด (5) ประเมิน

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์; Graduate Student, Master's degree in Management of Information Technology Walailak University.

² อาจารย์ หลักสูตรวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ปรึกษาหน่วยวิจัยนวัตกรรมสารสนเทศ สำนักวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์; Lecturer, Software Engineering Program School of Informatics Walailak University.

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศ ที่ปรึกษาหน่วยวิจัยนวัตกรรมสารสนเทศ สำนักวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์; Lecturer, Department of Information Management School of Informatics Walailak University.

ประสิทธิภาพของกรอบแนวคิด ข้อมูลที่ใช้ศึกษา คือ ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรม จำนวน 544,232 ระเบียบ และระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากห้องสมุด 4 แห่ง จำนวน 245,689 ระเบียบ ผลการวิจัยมีดังนี้ (1) หัวเรื่องมีการลงรหัสเขตข้อมูลย่อยของหัวเรื่องย่อยที่ผิดทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของหัวเรื่องจำนวนมาก ห้องสมุดแต่ละแห่งลงรายการโยงให้กับหัวเรื่องไม่ตรงกัน การโยงความสัมพันธ์ไม่สมบูรณ์และความขัดแย้งกัน (2) กรอบแนวคิดสำหรับตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ผนวกระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่ซ้ำซ้อน แก้ไขปัญหาความไม่สมบูรณ์ของความสัมพันธ์ สร้างโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมายตามลำดับชั้น และตรวจสอบความขัดแย้งของความสัมพันธ์ (3) ขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบความสัมพันธ์ของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องเพื่อนำไปพัฒนาชุดคำสั่งสำหรับตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องตามกรอบแนวคิด (4) ผลการประเมินพบว่ากรอบแนวคิดสามารถลดความซ้ำซ้อนของหัวเรื่อง สามารถตรวจสอบความสัมพันธ์และสร้างรายการโยงที่ไม่สมบูรณ์โดยอัตโนมัติ และยังตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ลดจำนวนแรงงานและเวลาในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง กรอบแนวคิดจะนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบความสัมพันธ์ของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องตามมาตรฐาน MARC 21 ในอนาคต

Abstract

The objectives of this study were to (1) study subject authority relational structure, (2) analyze the mistakes of relationship within subject authority data, (3) design subject authority relation verification framework for UC-TAL, (4) design algorithms and develop application programs for examining the result of the framework, and (5) to evaluate performance of the framework. The experimental data set consisted of 544,232 authority records extracted from bibliographic records and 245,689 authority records from authority files of four academic libraries. The study found that redundant subject authority records were found in significant amount due to using wrong subdivision code and different cross reference as well as largely found incomplete and inconsistent subject relations. The subject authority

relation verification framework was subsequently proposed to achieve the problem – designed in following steps: merging similarity records, resolving incomplete relations, constructing semantic hierarchical network, and verifying conflict relations. Algorithm was developed in order to verify subject relations corresponding to the method described in the framework. Result of using the framework showed that redundant records were significantly decreased as well as incomplete and conflict subject relations were automatically detected and resolved. With the result, operation cost for time and staff efforts in subject relation verification task had been also saved. The proposed framework will be further developed for the MARC 21 subject authority relation verification.

คำสำคัญ: ระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง รายการโยง การตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง หัวเรื่องภาษาไทย

Keywords: Subject authority record, Cross reference, Subject relation verification, Thai subject heading

บทนำ

หัวเรื่องเป็นคำหรือวลีที่ถูกกำหนดขึ้นตามมาตรฐานที่กำหนด รูปแบบของหัวเรื่องประกอบด้วย หัวเรื่องหลัก (Main heading) เป็นคำหรือวลีที่ใช้เพียงลำพัง และอาจมีหัวเรื่องย่อย (Subdivision) ซึ่งเป็นคำหรือวลีที่กำหนดขึ้นให้ใช้ตามหลังหัวเรื่องหลักหรือหัวเรื่องย่อยนั้นด้วยกันเพื่อให้เนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น (Cataloging Working Group Committee of ThaiLIS, 2004) หัวเรื่องจึงมีบทบาทในการสืบค้นของผู้ใช้และมีความสำคัญอย่างมากในระบบค้นคืนสารสนเทศ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่สามารถบอกรายละเอียดโดยสังเขปของทรัพยากรได้ อีกทั้งหัวเรื่องยังมีความสัมพันธ์ซึ่งมีประโยชน์ในการค้นคืนสารสนเทศที่ไม่จำเป็นต้องระบุหัวเรื่องนั้นโดยตรงในคำค้น (Direct searching) โดยสามารถตั้งต้นจากหัวเรื่องที่มีความหมายทั่วไป และเลือกความสัมพันธ์กับหัวเรื่องนั้นที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงหัวเรื่องที่ไม่ใช่ไปยังหัวเรื่องอื่นที่ใช้แทน และเชื่อมโยงหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกันได้ด้วย

โครงข่ายความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง (Subject relation network) ที่ปรากฏในระเบียบบรรณานุกรมส่วนใหญ่เป็นความสัมพันธ์ที่กำหนดตามคู่มือการให้หัวเรื่อง ยกตัวอย่างเช่น หัวเรื่องของหอสมุดรัฐสภาอเมริกัน (Library of Congress Subject Heading : LCSH) มีรายการโยง (Cross reference) ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องมี 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) ความสัมพันธ์แบบสมมูล (Equivalence relationship) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างหัวเรื่องที่ใช้กับหัวเรื่องที่ไม่ใช้ 2) ความสัมพันธ์ตามลำดับชั้น (Hierarchical relationship) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างหัวเรื่องที่มีเนื้อหากว้างกว่าไปยังหัวเรื่องที่มีเนื้อหาเฉพาะเจาะจงกว่า และ 3) ความสัมพันธ์แบบเชื่อมโยง (Associative relationship) เป็นการอ้างอิงระหว่างหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน (Chan, 1995) ความสัมพันธ์ระหว่างหัวเรื่องในรูปแบบ LCSH ดังกล่าวสามารถแสดงผลได้ในรูปแบบโครงสร้างเชิงความหมายตามลำดับชั้น (Semantic hierarchical structure) โดยหัวเรื่องที่ยกกว่า (Broader Term : BT) จะเป็นโหนดพ่อแม่ (Parent node) หัวเรื่องที่ยกน้อยกว่า (Narrower Term : NT) จะเป็นโหนดลูก (Child node) ส่วนหัวเรื่องใช้สำหรับ (Use for : UF) จะใช้กำหนดเป็นหัวเรื่องที่ไม่ใช้แล้ว (Earlier heading) หัวเรื่องที่ยกความหมาย (Synonyms) หรือหัวเรื่องเดียวกันที่มีการลงรายการต่างกัน (Variants) ซึ่งจะเชื่อมโยงไปยังคำที่ใช้แทน จึงถูกกำหนดเป็นโหนดพี่น้องซึ่งอยู่ในระดับเดียวกันและเชื่อมโยงไปยังโหนดที่ใช้หัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน (Related Term : RT) (Yi, 2008) ความสัมพันธ์ของหัวเรื่องดังกล่าวนี้ถูกนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคืนสารสนเทศมากมาย ตัวอย่างเช่น Maneewongvatana, & Maneewongvatana (2011) ได้ศึกษารูปแบบการลงรายการของ LCSH แล้วนำข้อมูลการเชื่อมโยงมาพิจารณาความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในรูปแบบโครงข่ายเชิงความหมายตามลำดับชั้น เพื่อหาระเบียนบรรณานุกรมที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกัน และเสนอเป็นโมเดลสำหรับชี้วัดความเหมือน (Similarity) ของระเบียบบรรณานุกรม Julien, Tirilly, Leide, and Guastavino (2012) ได้ศึกษารูปแบบของ LCSH และนำความสัมพันธ์มาสร้างเป็นโครงสร้างต้นไม้ที่ใช้แสดงผลเพื่อสืบค้น จากการศึกษาของ Yi and Chan (2009) ได้นำเอา LCSH ไปใช้ในการจัดการองค์ความรู้และค้นหาทรัพยากรสารสนเทศดิจิทัล เช่น การจับคู่หัวเรื่องกับศัพท์ควบคุม (Control vocabulary) การสร้างเมทาดาทา (Metadata) โดยอัตโนมัติ รวมทั้ง Google ยังได้นำ LCSH ไปใช้ในการแนะนำหนังสือที่มีเนื้อหาคล้ายกันให้กับผู้ใช้ เป็นต้น

ระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง (Subject authority record) เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยควบคุมความถูกต้องของหัวเรื่อง ซึ่งเป็นข้อมูลรายการหลักฐาน (Authority data) ประเภทหนึ่งที่ใช้ควบคุมการลงรายการหัวเรื่อง ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องสามารถจำแนกตามประเภทหัวเรื่อง ได้แก่ หัวเรื่องทั่วไป ชื่อผู้แต่ง ชื่อนิติบุคคล ชื่อการประชุม ชื่อชุด ชื่อภูมิศาสตร์ หัวเรื่องที่บ่งบอกรูปแบบ หัวเรื่องที่บอกช่วงเวลาหรือยุคสมัย เป็นต้น อีกทั้งยังจำแนกเป็นรายการหลักฐานของหัวเรื่องย่อย ได้แก่ หัวเรื่องย่อยทั่วไป หัวเรื่องย่อยที่บ่งบอกรูปแบบ หัวเรื่องย่อยที่เป็นชื่อภูมิศาสตร์ และหัวเรื่องย่อยที่บ่งบอกช่วงเวลาหรือยุคสมัย หัวเรื่องย่อยที่เป็นชื่อภูมิศาสตร์ และหัวเรื่องย่อยที่บ่งบอกรูปแบบ ขณะเดียวกันระเบียบหลักฐานหัวเรื่องยังมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน MARC 21 format for Authority Data และมีการอ้างอิงตามรูปแบบที่สัมพันธ์กัน ตัวอย่างเช่น โครงสร้างของ LCSH จะกำหนดให้ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องแต่ละหัวเรื่อง จัดเก็บหัวเรื่องหลักของระเบียบไว้ในเขตข้อมูล 1XX จัดเก็บความสัมพันธ์แบบสมมูลหรือรายการ ดูที่ (See) ไว้ในเขตข้อมูล 4XX และจัดเก็บความสัมพันธ์แบบมีลำดับชั้น และความสัมพันธ์แบบเชื่อมโยงไว้ในรายการ ดูเพิ่มเติม (See also) อยู่ในเขตข้อมูล 5XX โดยจัดเก็บหัวเรื่องที่มีความสัมพันธ์ที่กว้างกว่าไว้ในเขตข้อมูลย่อย wg และจัดเก็บหัวเรื่องที่มีความสัมพันธ์แบบแคบกว่าไว้ในเขตข้อมูลย่อย wh ส่วนความสัมพันธ์แบบเชื่อมโยงจะไม่มี การลงเขตข้อมูลย่อย w (The Library of Congress – Network Development and MARC Standard office, 2014)

ปัจจุบันฐานข้อมูล Union Catalog for Thai Academic Libraries (UC-TAL)⁴ มีการควบคุมหัวเรื่องให้มีโครงสร้างที่ถูกต้องและป้องกันไม่ให้หัวเรื่องเดียวกันอยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย โดยใช้ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องเป็นเครื่องมือสำคัญ และใช้คุณสมบัติของโปรแกรมควบคุมรายการหลักฐานที่มีเงื่อนไขและหลักเกณฑ์การตรวจสอบข้อมูลหัวเรื่อง และควบคุมความถูกต้องของหัวเรื่องซึ่งอยู่ในเขตข้อมูล 6XX (Nuntapichai, Watcharakul, & Tongrakjun, 2013) ทั้งนี้หัวเรื่องจะจัดเก็บเป็นระเบียบตามมาตรฐาน MARC 21 Format

⁴ สหบรรณานุกรมสำหรับห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาของไทย (UCTAL: Union Catalogs for Thai Academic Libraries) เป็นระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสำหรับการสร้าง ควบคุม และแลกเปลี่ยนระเบียบระหว่างห้องสมุดสมาชิก เพื่อรวบรวมระเบียบบรรณานุกรมที่เป็นมาตรฐาน ลดความซ้ำซ้อนในการจัดทำรายการบรรณานุกรม รองรับการใช้ทรัพยากรร่วมกันภายในเครือข่าย และใช้ประโยชน์ในการยืมระหว่างห้องสมุด รวมทั้งอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้บริการทั่วไปด้วย ปัจจุบันมีจำนวนระเบียบทั้งสิ้น 1,136,470 ระเบียบ สามารถสืบค้นเพิ่มเติมได้ที่ <http://uc.thailis.or.th>

for Authority Data ซึ่งมีการเชื่อมโยงระเบียบบรรณานุกรมเข้าด้วยกัน เป็นผลให้ทุกครั้งที่มีการแก้ไขระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง โปรแกรมก็จะแก้ไขหัวเรื่องในระเบียบบรรณานุกรมได้โดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามปัจจุบันรายการหลักฐานหัวเรื่องของ UC-TAL ยังประสบปัญหาหลายประการเนื่องจากไม่มีข้อมูลรายการหลักฐานตั้งแต่เริ่มต้น จึงสร้างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากการสกัดข้อมูลที่มีอยู่ในระเบียบบรรณานุกรมและสร้างรายการเชื่อมโยงระหว่างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องกับระเบียบบรรณานุกรมเพื่อใช้ในการควบคุมความถูกต้องของหัวเรื่อง จากการลงรายการหัวเรื่องในระเบียบบรรณานุกรมที่ผิดพลาดหรือมีรูปแบบการลงรายการที่ไม่เหมือนกัน ส่งผลให้ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องมีความซ้ำซ้อนจำนวนมาก (Tewaransri, Nuntapichai, & Jaroenruen, 2014) ในขณะเดียวกันยังประสบปัญหาในการสร้างรายการโยงของหัวเรื่อง โดยพบว่ารายการหลักฐานหัวเรื่องที่ได้จากการสกัดข้อมูลจากระเบียบบรรณานุกรม ยังไม่มีรายการโยงทั้งหัวเรื่องกว้างกว่า (Broader term : BT) หัวเรื่องแคบกว่า (Narrower term : NT) หัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน (Related term : RT) รวมไปถึงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่างหัวเรื่องที่ใช้แทนกับหัวเรื่องที่ไม่ใช้ หัวเรื่องที่พ้องความหมาย หรือหัวเรื่องเดียวกันที่มีรูปแบบการลงรายการต่างกัน (Use For : UF) เป็นต้น ทำให้ UC-TAL ไม่สามารถนำข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ของหัวเรื่องมาใช้ในการสืบค้นสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อศึกษารูปแบบการจัดการหัวเรื่องและรายการโยงของหัวเรื่องพบว่ามีการดำเนินงานในหลายลักษณะคือ Arjvichai (2007) ได้พัฒนาโปรแกรมช่วยจัดจำแนกหัวเรื่องภาษาไทยในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้บรรณารักษ์งานวิเคราะห์ทรัพยากรสารสนเทศสามารถสืบค้นและจัดการหัวเรื่องภาษาไทยได้ แต่รูปแบบการจัดการข้อมูลไม่ได้เป็น MARC 21 Format for Authority Data จึงไม่สามารถนำไปใช้ในการควบคุมข้อมูลบรรณานุกรมได้อย่างเต็มรูปแบบ นอกจากนี้คณะทำงานฝ่ายวิเคราะห์ทรัพยากรสารสนเทศห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาไทยได้พัฒนาฐานข้อมูลหัวเรื่องภาษาไทยออนไลน์เพื่อให้บริการ จัดเก็บ และสืบค้นผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐานการลงรายการแบบ MARC 21 โดยบรรณารักษ์ทั่วไปสามารถเสนอหัวเรื่องและข้อมูลความสัมพันธ์เพื่อให้คณะทำงานตรวจสอบและนำหัวเรื่องไปใช้ในฐานข้อมูลหัวเรื่องออนไลน์(<http://thaicccweb.car.chula.ac.th/thaicccweb/main.php>) สำหรับต่างประเทศ พบว่าหน่วยงานที่ชื่อว่า Program for Cooperative Cataloging (PCC) นำโดยหอสมุดรัฐสภาอเมริกันมีการจัดทำโปรแกรม

Subject Authority Cooperative Program (SACO) ขึ้น เพื่อให้ห้องสมุดสมาชิกสามารถเสนอหัวเรื่องใหม่ไปยัง LCSH และแก้ไขรายการหัวเรื่องที่มีอยู่ (Wolverton, 2006) หลังจากนั้นข้อมูลและความสัมพันธ์ต่างๆ จะตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญของหอสมุดรัฐสภาอเมริกัน (The Library of Congress, 2007)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดในปัจจุบันที่ใช้เพื่อการตรวจสอบข้อมูลระเบียบหลักฐานหัวเรื่องให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โครงสร้างความสัมพันธ์หัวเรื่องหอสมุดรัฐสภาอเมริกันสามารถนำไปใช้กำหนดโครงสร้างของการแสดงผลเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้ 1) รูปแบบ Local Relational Structure (LRS) เป็นการแสดงเฉพาะหัวเรื่องที่กำลังพิจารณาเกี่ยวกับหัวเรื่องที่อยู่ในระดับบนและระดับล่างเท่านั้น ซึ่งก็คือความสัมพันธ์แบบกว้างกว่า (BT) และแคบกว่า (NT) และยังมีการแสดงความสัมพันธ์กับหัวเรื่องที่ไม่ใช่ (Use & UF) และความสัมพันธ์กับหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน (RT) และ 2) รูปแบบ Global hierarchical structure (GHS) เป็นโครงสร้างที่สร้างจาก LRS ที่เชื่อมโยงกันทั้งหมดในรูปแบบของความสัมพันธ์ตามลำดับชั้นและแสดงในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ จากการสำรวจโครงสร้างมักจะเกิดโครงสร้างที่ผิดปกติขึ้นเนื่องมาจากการเพิ่มหัวเรื่องใหม่มักจะแสดงผลโครงสร้างในรูปแบบ LRS โดยไม่แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบ GHS เพื่อประกอบการพิจารณา (Yi, & Chan, 2010) ความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ไม่มีโอกาสที่เกิดวง (Cycle) ในโครงสร้างบางหัวเรื่อง เมื่อสร้างเป็นโหนด (Node) จะเป็นทั้งบรรพบุรุษ (Ancestor node) และลูกหลานของโหนดอื่นๆ ซึ่งจากการตรวจสอบหัวเรื่องของหอสมุดรัฐสภาอเมริกัน พบวงเกิดขึ้นจำนวน 39 วง ก่อนที่จะนำไปสร้างโครงสร้างต้นไม้เพื่อใช้ในการสืบค้นจะต้องตรวจเหล่านี้ออกเสียก่อนแล้วจึงนำมาแสดงผลในระบบสืบค้น (Julien, Tirilly, Leide, & Guastavino, 2012)

การจัดการหัวเรื่องและการสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่องที่กำลังมาข้างต้น จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและสร้างความสัมพันธ์เป็นสำคัญ การดำเนินการดังกล่าวจึงไม่เหมาะกับการจัดการข้อมูลหัวเรื่องที่มีปริมาณมาก อีกทั้งยังต้องตรวจสอบความถูกต้องในคราวเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากต้องการสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบรายการโยงให้กับหัวเรื่องสำหรับการสืบค้นฐานข้อมูล UC-TAL จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากและใช้เวลานาน เนื่องจากระเบียบหลักฐานหัวเรื่องมีจำนวนมาก ประกอบกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่องมีความซับซ้อน การตรวจสอบความ

สัมพันธ์ในงานควบคุมรายการหลักฐานจะต้องพิจารณาที่ระเบียบ เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ละคู่จนครบทุกหัวเรื่องที่เชื่อมโยงกัน และข้อมูลที่ตรวจสอบแล้วก็อาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้อีกเมื่อมีการสร้างหัวเรื่องใหม่เพิ่มเติม ถึงแม้ว่าที่ประชุมห้องสมุดเครือข่าย ThaiLIS ได้พยายามสร้างข้อกำหนดใหม่เพิ่มเติม เพื่อลดปัญหาการลงรายการที่ต่างกัันและลดความซ้ำซ้อนของระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง แต่ทว่าระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่มีอยู่ก็ยังคงไม่มีความสัมพันธ์ในรูปแบบรายการโยงที่จะช่วยให้ UC-TAL สามารถนำข้อมูลความสัมพันธ์ของหัวเรื่องมาเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นได้

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในระเบียบรายการหลักฐานหัวเรื่อง วิเคราะห์ปัญหาและความผิดพลาดของหัวเรื่อง ออกแบบกรอบแนวคิดในการรวบรวมและตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง ตลอดจนออกแบบขั้นตอนวิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง ผลการวิจัยครั้งนี้นอกจากทำให้ทราบถึงแนวทางการตรวจสอบโครงสร้างความสัมพันธ์ในระเบียบหลักฐานหัวเรื่องในฐานข้อมูล UC-TAL แล้ว กรอบแนวคิดที่ได้ยังสามารถนำไปใช้เป็นกรอบการพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบและควบคุมความสัมพันธ์ของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องในฐานข้อมูล UC-TAL อันจะส่งผลต่อการสืบค้นสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยและพัฒนาเรื่อง “ขั้นตอนวิธีสำหรับตรวจสอบและควบคุมความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง (An Algorithm for subject relation verification and control for authority data)” สำหรับรายละเอียดเนื้อหาในบทความนี้จะนำเสนอในส่วนของการวิเคราะห์ปัญหา ความผิดพลาด และตรวจสอบความถูกต้องและความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง โดยกำหนดรายละเอียดการวิจัยแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมข้อมูล ข้อมูลระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่ใช้ในการวิจัยได้เลือกเฉพาะเขตข้อมูล 650 ซึ่งเป็นคำค้นเรื่องทั่วไป (Topical term) เนื่องจากเป็นประเภทของหัวเรื่องที่มีข้อมูลจำนวนมาก และมีการทำรายการโยงมากที่สุด รายการหัวเรื่องจะมาจากแหล่งข้อมูล 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) ข้อมูลระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่ได้จากทะเบียน

บรรณานุกรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาคือระเบียบบรรณานุกรมจากห้องสมุดสมาชิกเครือข่าย ThaiLIS ที่นำเข้าฐานข้อมูล UC-TAL ณ วันที่ 25 กันยายน 2557 รวมทั้งสิ้น 977,425 ระเบียบ 2) ข้อมูลระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากไฟล์รายการหลักฐานในรูปแบบ ISO2709 จากห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาที่มีรายการหลักฐานหัวเรื่อง โดยทำหนังสือขอความร่วมมือไปยังห้องสมุดสมาชิกเครือข่าย ThaiLIS ทั้งหมดที่มีรายการหลักฐานหัวเรื่อง ซึ่งมีห้องสมุดที่ให้ความร่วมมือรวม 4 แห่ง จากทั้งหมด 24 แห่ง ได้ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจำนวนรวม 232,333 ระเบียบ

2. การวิเคราะห์ความผิดพลาดของโครงสร้างข้อมูล วิธีการศึกษาประกอบด้วย 1) วิเคราะห์ความแตกต่างของการลงรายการในรูปแบบ MARC 21 ระหว่างข้อมูลระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรมและระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากไฟล์รายการหลักฐานของห้องสมุดสมาชิกเครือข่าย ThaiLIS 4 แห่ง 2) วิเคราะห์หาความผิดพลาดของโครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่องจากรายการโยงของหัวเรื่องในไฟล์รายการหลักฐานหัวเรื่องของแต่ละห้องสมุด เพื่อหาแนวทางในการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

3. การออกแบบกรอบแนวคิด เป็นการนำผลการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดของโครงสร้างข้อมูล มาออกแบบกรอบแนวคิดบนพื้นฐานของผลการวิเคราะห์ ปัญหา และข้อผิดพลาดที่พบ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถแก้ไขปัญหาและข้อผิดพลาดดังกล่าวได้โดยอัตโนมัติ

4. การออกแบบขั้นตอนวิธีและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการทำงานตามกรอบแนวคิดแทนการทำงานของบรรณารักษ์ด้วยการออกแบบขั้นตอนวิธีการทำงานในกระบวนการต่างๆ และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการตรวจสอบ

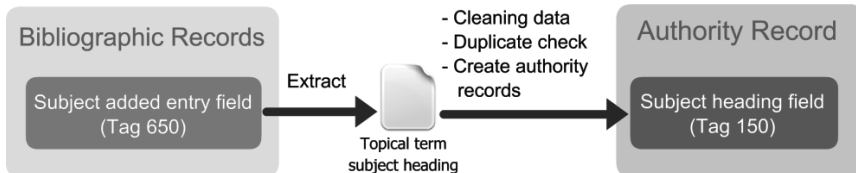
5. การประเมินกรอบแนวคิด เป็นการประเมินผลความถูกต้องของความสัมพันธ์ของหัวเรื่องหลังจากที่นำข้อมูลไปผ่านกระบวนการตรวจสอบโดยโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิด โดยจะประเมินตามเงื่อนไขดังนี้ 1) สามารถลดความซ้ำซ้อนของการลงรายการรูปแบบ MARC 21 ได้ 2) ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรมและระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากไฟล์รายการหลักฐานหัวเรื่องของห้องสมุดสมาชิก ThaiLIS 4 แห่ง สามารถจับคู่กันเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลรายการโยงของ

ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องไปยังระเบียบบรรณานุกรมได้มากขึ้น 3) สามารถตรวจสอบความไม่สมบูรณ์และปรับปรุงรายการโยงให้สมบูรณ์ได้โดยอัตโนมัติ 4) สามารถตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในโครงข่ายความสัมพันธ์ของหัวเรื่องและแจ้งเตือนให้บรรณารักษ์ทราบได้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการสกัดข้อมูลและนำเข้าข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

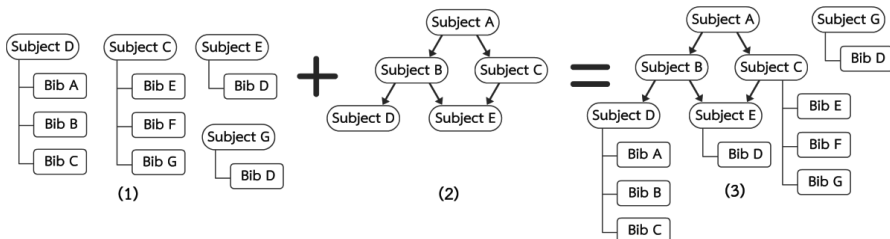
1.1 หัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรม ข้อมูลจากระเบียนบรรณานุกรมจำนวน 977,425 ระเบียนซึ่งอยู่ในรูปแบบ MARC 21 จะผ่านกระบวนการสกัดและสร้างเป็นระเบียนหลักฐานหัวเรื่องโดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) Extract subject: สกัดเขตข้อมูล 650 ในระเบียนบรรณานุกรม ซึ่งเป็นข้อมูลหัวเรื่องทั่วไป 2) Cleaning data: ข้อมูลที่สกัดแล้วจะแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ถูกต้องตามข้อกำหนดของที่ประชุม ThaiLIS โดยเขตข้อมูลย่อยที่นำไปสร้างเป็นระเบียนหลักฐานหัวเรื่องประกอบด้วยเขตข้อมูลย่อย a, v, x, y และ z รูปแบบของหัวเรื่องที่ใช้มีดังนี้ อักษรตัวแรกของแต่ละเขตข้อมูลย่อย (subfield) จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ อักษรที่ตามหลังจะเป็นตัวพิมพ์เล็กทั้งหมด และตัดอักษรพิเศษที่อยู่ท้ายสุดของแต่ละเขตข้อมูลย่อยออกทั้งหมด 3) Duplicate check: นำข้อมูลหัวเรื่องทั่วไปที่อยู่ในรูปแบบที่ถูกต้องแล้วมาตรวจสอบซ้ำ หัวเรื่องที่ซ้ำจะตัดให้เหลือรายการเดียว และเชื่อมโยงหัวเรื่องนี้ไปยังระเบียบบรรณานุกรม ซึ่งจะนำไปสร้างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องสำหรับฐานข้อมูลสหบรรณานุกรมสถาบันอุดมศึกษาไทย 4) Create authority records: เป็นการนำข้อมูลหัวเรื่องมาสร้างเป็นระเบียนหลักฐานหัวเรื่องตามมาตรฐาน MARC 21 โดยข้อมูลหัวเรื่องจะเป็นเขตข้อมูล 150 และยังมีการสร้างเขตข้อมูลควบคุม (001, 003, 005 และ 008) และ Leader โดยอัตโนมัติ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสกัดข้อมูลจากระเบียนบรรณานุกรม

1.2 หัวเรื่องที่นำเข้าจากไฟล์รายการหลักฐาน ไฟล์รายการหลักฐานในรูปแบบ ISO2709 จากห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษา 4 แห่ง จำนวน 245,689 ระเบียน จะนำมาสกัดเขตข้อมูล 150 และเขตข้อมูลที่เป็นรายการโยงซึ่งอยู่ในเขตข้อมูล 450 และ 550 เป็นข้อมูลที่จะนำมาสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบ LCSH ข้อมูลที่นำเข้าจะเข้าสู่กระบวนการ Cleaning data เช่นเดียวกับหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรม แต่ไม่มีการทำ Duplicate check เนื่องจากต้องการวิเคราะห์ความแตกต่างของรูปแบบการลงรายการและรายการโยงของแต่ละห้องสมุด

2. ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของข้อมูลในระเบียนหลักฐานหัวเรื่อง การสืบค้นระเบียนบรรณานุกรมจากความสัมพันธ์ของหัวเรื่องจะต้องเกิดจากการรวมกันระหว่างระเบียนหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรมและระเบียนหลักฐานหัวเรื่องที่มีการระบุความสัมพันธ์ระหว่างหัวเรื่องแล้วจากไฟล์รายการหลักฐานต่างๆ เพื่อให้การสืบค้นสามารถเชื่อมโยงจากความสัมพันธ์ของหัวเรื่องไปยังระเบียนบรรณานุกรมได้ดังภาพที่ 2



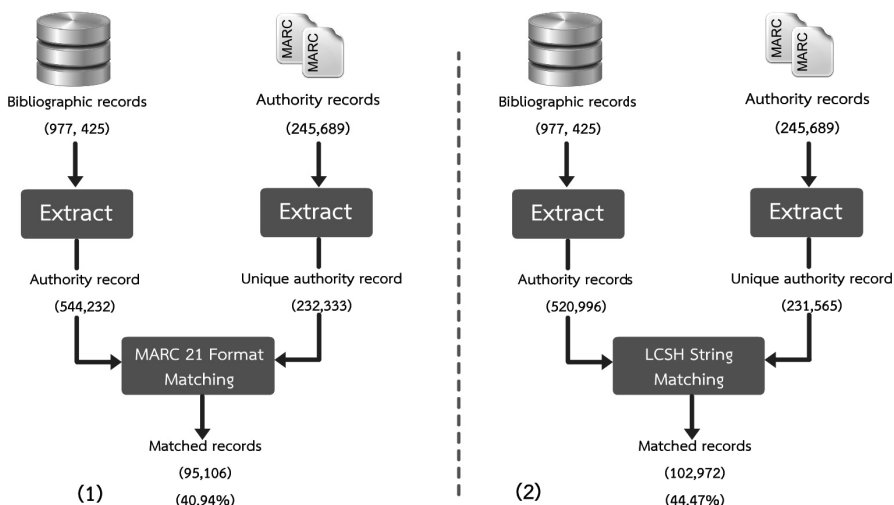
ภาพที่ 2 การเชื่อมโยงระหว่างระเบียนหลักฐานหัวเรื่องและระเบียนบรรณานุกรมที่เกิดขึ้นเป็นโครงข่ายความสัมพันธ์

จากภาพที่ 2 ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่มาจาก 2 แหล่งซึ่งมีสารสนเทศที่ไม่เท่ากัน ในส่วน (1) แสดงถึงการเชื่อมโยงระหว่างหัวเรื่องและระเบียบบรรณานุกรมซึ่งเกิดจากการสกัดข้อมูลบรรณานุกรม ทำให้ทราบว่ามีการเชื่อมโยงกับระเบียบใดบ้าง ส่วนที่ (2) แสดงให้เห็นว่ารายการโยงจากระเบียนหลักฐานหัวเรื่องสามารถนำมาสร้างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างหัวเรื่อง หากข้อมูลจากทั้ง 2 แหล่งเป็นข้อมูลที่ลงรายการเหมือนกันจะสามารถนำมาจับคู่ได้ และส่วนที่ (3) แสดงการรวมกันระหว่างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรม และระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากไฟล์รายการหลักฐานด้วยวิธีการนี้ นอกจากระเบียบหลักฐานหัวเรื่องมีการเชื่อมโยงกับระเบียบบรรณานุกรมแล้วยังมีการเชื่อมโยงระหว่างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องอื่นๆ เกิดเป็นโครงข่ายความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง หากการลงรายการหัวเรื่องมีความแตกต่างกัน จะไม่สามารถจับคู่ข้อมูลจากทั้ง 2 ส่วนได้ และยังมีโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดในรายการโยงได้ การจับคู่กันระหว่างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องทั้ง 2 แหล่งจะเป็นการจับคู่กันของข้อมูลในรูปแบบ MARC 21 เนื่องจากข้อมูลหัวเรื่องที่ได้อาจสามารถควบคุมการลงรายการในระเบียบบรรณานุกรมและโครงสร้างการลงรายการของ MARC 21 ยังสามารถนำไปใช้ในกระบวนการสืบค้นแบบ FACET Browsing⁵ ได้ (Phunnaputtimok, Nuntapichai, & Boonbrahm, 2013) ดังนั้นผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของความผิดพลาดและนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการลงรายการ ในการวิเคราะห์รูปแบบการลงรายการได้นั้นระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรมมาจับคู่กับระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากไฟล์รายการหลักฐานของห้องสมุดสมาชิก ThaiLis 4 แห่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ (1) การจับคู่กันในรูปแบบ MARC 21 โดยนำเขตข้อมูล 150 มาจับคู่กัน (2) การจับคู่กันในรูปแบบ LCSH String โดยนำเขตข้อมูล 150 มาตัดเขตข้อมูลย่อย

⁵ Facet Browsing เป็นคุณลักษณะการสืบค้นแบบหนึ่งที่มีการประยุกต์ใช้ในการสืบค้นบนเว็บ OPAC ของห้องสมุดต่างๆ เป็นการแบ่งกลุ่มย่อยของเนื้อหาที่สืบค้นได้ สามารถเรียงลำดับ facet ตามลำดับอักษรหรือตามความเกี่ยวเนื่องได้ ทุก facet จะประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถเลือกเพิ่มหรือคัดออกได้ ดังนั้นในการประยุกต์ใช้บนเว็บ OPAC ส่วนใหญ่จะแสดงเป็นเมนูตัวเลือกอยู่ทางด้านซ้ายหรือด้านขวา เพื่อให้ผู้ใช้เลือก/คัดกรองกลุ่มข้อมูลตามที่ต้องการ (Sokvitne, 2006) ห้องสมุดแต่ละแห่งอาจจัดแสดง facet ในลักษณะที่แตกต่างกัน โดยใช้เป็นคำสั่งในการสืบค้นซ้ำหรือคำสั่งในการจำกัดผลการสืบค้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของห้องสมุดแต่ละแห่ง (Hall, 2011)

a ออก แล้วแปลงรหัสเขตข้อมูลย่อย v, x, y และ z ให้เป็นสัญลักษณ์ -- เช่น \$aรัฐธรรมนูญ\$zไทย แปลงเป็น รัฐธรรมนูญ -- ไทย กรณีข้อมูลที่แปลงซ้ำกันจะยุบรวมเป็นรายการเดียว หากจำนวนรายการ LCSH String ที่ไม่ซ้ำมีน้อยกว่าจำนวนรายการในรูปแบบ MARC 21 แสดงว่าระเบียบหลักฐานหัวเรื่องมีการลงรายการที่ซ้ำซ้อนกัน และถ้าการจับคู่แบบ LCSH String มีการจับคู่ได้มากกว่าการจับคู่ในรูปแบบ MARC 21 แสดงว่าระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากทั้ง 2 แหล่งเป็นหัวเรื่องเดียวกัน แต่มีการลงรายการในรูปแบบ MARC 21 ที่ต่างกันซึ่งส่งผลให้จับคู่กันได้น้อยลง จากการจับคู่ของระเบียบรายการหัวเรื่องจากทั้ง 2 แหล่ง ด้วยข้อมูลในรูปแบบ MARC 21 และ LCSH String ได้ผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การจับคู่ระหว่างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องด้วยข้อมูลในรูปแบบ MARC 21 (1) และ LCSH String (2)

จากภาพที่ 3 ในส่วน (1) ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรมมีจำนวน 544,232 ระเบียบ เมื่อจับคู่กับระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สกัดจากไฟล์รายการหลักฐาน โดยตัดรายการที่ซ้ำซ้อนออกแล้วคงเหลือจำนวน 232,333 ระเบียบ การจับคู่รายการตามรูปแบบของ MARC 21 พบว่าจับคู่ตรงกัน 95,106 ระเบียบ (คิดเป็น

40.94%) ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่ไม่สามารถจับคู่กันได้หมายถึงมีหัวเรื่องนั้นในระเบียบหลักฐานแต่ไม่มีการลงรายการหัวเรื่องนั้นในระเบียบบรรณานุกรมมากถึง 137,227 ระเบียบ (คิดเป็น 59.06%) ในส่วน (2) การจับคู่โดยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ LCSH string พบว่า รายการที่ไม่ซ้ำกันจากระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่เกิดจากระเบียบบรรณานุกรมลดลงเหลือ 520,925 ระเบียบ และจากระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่เกิดจากไฟล์รายการหลักฐานพบว่า รายการที่ไม่ซ้ำกันลดลงเหลือ 231,565 ระเบียบ ข้อมูลตรงกัน 102,972 ระเบียบ (คิดเป็น 44.47%) และระเบียบหลักฐานที่ไม่สามารถจับคู่กันได้อีกจำนวน 128,593 ระเบียบ (คิดเป็น 55.53%)

ผลการศึกษายังพบว่าหัวเรื่องที่แปลงเป็น LCSH String ที่ไม่ซ้ำกัน มีจำนวนน้อยกว่าหัวเรื่องที่อยู่ในรูปแบบ MARC 21 ซึ่งแสดงว่ามีหัวเรื่องเดียวกันลงรายการในรูปแบบ MARC 21 ต่างกัน จากการตรวจสอบระเบียบหลักฐานหัวเรื่องในรูปแบบ MARC 21 พบว่าข้อมูลบางส่วนมีการลงรายการไม่ตรงตามรูปแบบมาตรฐาน MARC 21 กล่าวคือ ข้อมูลหัวเรื่องจะลงรายการใน \$a โดยใช้สัญลักษณ์ -- คั่นระหว่างหัวเรื่องหลักและหัวเรื่องย่อย ซึ่งไม่มีการจำแนกประเภทหัวเรื่องย่อยโดยใช้รหัสเขตข้อมูลย่อย หัวเรื่องที่เกิดจากระเบียบบรรณานุกรมที่มีการลงรายการในรูปแบบดังกล่าวจำนวน 291 ระเบียบ หัวเรื่องที่น่าเข้าจากไฟล์รายการหลักฐานก็มีการลงรายการที่ไม่ถูกต้อง มีจำนวน 3,490 ระเบียบ นอกจากนี้ยังพบหัวเรื่องที่มีรูปแบบ LCSH String ที่เหมือนกันแต่มีการใช้รหัสหัวเรื่องย่อยของ MARC 21 ต่างกันดังตัวอย่างในภาพที่ 4

MARC 21 Format	LCSH String
\$aรัฐธรรมนูญ\$zไทย	รัฐธรรมนูญ --ไทย
\$aรัฐธรรมนูญ\$xไทย	รัฐธรรมนูญ --ไทย
\$aรัฐธรรมนูญ --ไทย	รัฐธรรมนูญ --ไทย

ภาพที่ 4 ตัวอย่างหัวเรื่องเดียวกันที่มีการลงรายการต่างกัน

ภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างความซ้ำซ้อน ซึ่งมีระเบียบที่ซ้ำซ้อนกัน 3 ระเบียบ ความซ้ำซ้อนเกิดขึ้นจากการลงรายการรหัสเขตข้อมูลย่อยของหัวเรื่องย่อยผิดพลาด และการลงรายการโดยไม่ใช้รหัสเขตข้อมูลย่อยของหัวเรื่องย่อย แต่ลงรายการโดยใช้สัญลักษณ์ -- ลงในเขตข้อมูลย่อย a จากการตรวจสอบความซ้ำซ้อนในลักษณะนี้ของหัวเรื่องที่สกัด มาจากระเบียนบรรณานุกรมพบว่า มีจำนวน 23,909 รายการ ปรากฏใน 48,430 ระเบียบ (คิดเป็น 8.89%) มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความซ้ำซ้อนจำแนกตามจำนวนระเบียบ

จำนวนระเบียบ ที่ซ้ำซ้อน (ระเบียบ)	ความซ้ำซ้อน (จำนวนรายการที่พบ)	
	ระเบียบที่สกัดจากระเบียน บรรณานุกรม	ระเบียบที่สกัดจากไฟล์ รายการหลักฐาน
5	2	-
4	39	-
3	528	-
2	23,340	768

จากตารางที่ 1 เมื่อตรวจสอบความซ้ำซ้อนของระเบียบที่สกัดจากระเบียน บรรณานุกรมพบว่า มีรายการซ้ำซ้อนจำนวน 2 รายการที่มีระเบียบซ้ำซ้อนกันถึง 5 ระเบียบ และความซ้ำซ้อนที่มีระเบียบซ้ำซ้อนกัน 2 ระเบียบมีจำนวนมากถึง 23,340 ระเบียบ เมื่อตรวจสอบความซ้ำซ้อนของระเบียบหลักฐานที่สกัดจากไฟล์รายการหลักฐานพบว่า มีระเบียบที่เกิดความซ้ำซ้อน 2 ระเบียบ มีจำนวน 768 รายการปรากฏใน 1,536 ระเบียบ (คิดเป็น 0.66%) ดังนั้น รูปแบบการลงรายการที่ต่างกันทำให้เกิดการจับคู่กันได้น้อยลง ซึ่งส่งผลกระทบในการสืบค้นสารสนเทศจากความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง เนื่องจากมีการเชื่อมโยงกับระเบียบบรรณานุกรมได้น้อย การผนวกระเบียนที่ซ้ำซ้อนกันโดยอัตโนมัติ ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากระบบไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าระเบียบใดเป็นระเบียบที่ต้องการ จากการศึกษาความซ้ำซ้อนกันของหัวเรื่องเกิดจากความผิดพลาดในการลงรายการของ บรรณารักษ์ ได้แก่ การลงรายการที่ไม่มีการจำแนกหัวเรื่องย่อย และการลงรายการรหัส

หัวเรื่องย่อยไม่ถูกต้อง ตัวอย่างหัวเรื่องย่อย “ไทย” มีการลงรหัสเขตข้อมูลย่อยต่างกัน ได้แก่ \$vไทย, \$xไทย, \$yไทย, และ \$zไทย หัวเรื่องย่อยที่ถูกต้องคือหัวเรื่องย่อยที่มีการลงรายการโดยใช้ \$z ซึ่งเป็นชื่อภูมิศาสตร์

หัวเรื่องที่ซ้ำซ้อนส่วนใหญ่มาจากหัวเรื่องย่อยที่ซ้ำซ้อนกัน หากมีหัวเรื่องย่อยที่ไม่ซ้ำซ้อนจะทำให้ระบบสามารถตรวจสอบได้ว่าระเบียบหลักฐานหัวเรื่องใดมีการลงรหัสเขตข้อมูลย่อยที่ถูกต้อง แต่การตรวจสอบไม่สามารถทำได้โดยระบบอัตโนมัติ เนื่องจากต้องอาศัยการตัดสินใจของบรรณารักษ์ชำนาญการ ทำให้ต้องพิจารณาตรวจสอบและแก้หัวเรื่องย่อยที่ซ้ำซ้อนเสร็จก่อนจึงนำมาเป็นข้อมูลตั้งต้นเพื่อตรวจสอบซ้ำซ้อนของหัวเรื่องได้โดยระบบอัตโนมัติ

2.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง การวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะระเบียบหลักฐานที่นำเข้าจากไฟล์รายการหลักฐาน โดยเขตข้อมูลที่นำมาพิจารณาได้แก่ 150, 450 และ 550 รายการหลักฐานของห้องสมุดต่างๆ มีโอกาสซ้ำกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำระเบียบทั้งหมดมาตรวจสอบซ้ำในเขตข้อมูล 150 ของแต่ละระเบียบ เมื่อพบระเบียบที่ซ้ำกันจะนำรายการโยงของแต่ละระเบียบมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบว่าแต่ละระเบียบมีการลงรายการโยงเหมือนกันหรือไม่ โดยพิจารณาจากเขตข้อมูล 450 และ 550 การลงรายการโยงที่เหมือนกันหมายถึงระเบียบที่ซ้ำกันมีจำนวนรายการโยงเท่ากัน ข้อมูลรายการโยงเหมือนกันทุกอย่างจะเป็นรายการโยงที่ไม่มีปัญหา รายการโยงที่ต่างกันหมายถึงระเบียบที่ซ้ำกันมีจำนวนรายการโยงไม่เท่ากัน หรือมีจำนวนรายการโยงเท่ากันแต่ข้อมูลในรายการโยงแตกต่างกัน ซึ่งต้องวิเคราะห์รูปแบบความผิดพลาดและหาแนวทางแก้ไขในการรวมระเบียบหลักฐานหัวเรื่องให้เป็นระเบียบเดียวกัน ข้อพิจารณาต่อไปคือความถูกต้องของรายการโยง รูปแบบของรายการโยงเป็นการเชื่อมโยงกันของระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง 2 ระเบียบทั้งในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงลำดับขั้น และความสัมพันธ์แบบเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของระเบียบต้องมีความสอดคล้องกัน (Chan, & Hodges, 2007) ดังนั้นรายการโยงจะมีการเชื่อมโยงไป - กลับที่สอดคล้องกันจากทั้ง 2 ระเบียบ นำเขตข้อมูล 450 มาวิเคราะห์หาความขัดแย้งกรณีที่มีรายการที่ไม่ใช่ในการลงรายการแต่ถูกสร้างเป็นระเบียบหลักฐานหัวเรื่องและเขตข้อมูล 550 จะนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ที่ไม่สมบูรณ์กรณีที่มีการอ้างอิงไปยังหัวเรื่องที่ไม่ได้สร้างในระเบียบหลักฐาน ระเบียบที่เชื่อมโยงกันมีความสัมพันธ์มากกว่า 1 รูปแบบ

และนอกจากนี้ยังวิเคราะห์ห้วง (Cycle) ที่เกิดขึ้นในความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น จากการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่องโดยพิจารณาจากการทำรายการโยงของระเบียบหลักฐาน พบว่ามีปัญหา ข้อผิดพลาด และแนวทางแก้ไข ดังนี้

2.2.1 การลงรายการโยงที่แตกต่างกัน จากข้อมูลระเบียบหลักฐาน ที่เป็นหัวเรื่องทั่วไปจำนวน 245,689 หัวเรื่อง จะนำระเบียบที่ซ้ำซ้อนกันเหล่านี้มาตรวจสอบว่ามีการลงรายการโยงที่เหมือนกันหรือไม่ ข้อมูลระเบียบหลักฐานที่ซ้ำกันจะนำมาตรวจสอบการลงรายการหัวเรื่องที่ไม่ใช้ลงรายการ (See) และรายการดูเพิ่มเติม (See also) จากการตรวจสอบการลงรายการหัวเรื่องที่ไม่ใช้ลงรายการ พบว่ามีระเบียบที่ซ้ำกัน และมีการลงรายการเหมือนกันจำนวน 4,906 ระเบียบ และมีการลงรายการต่างกัน จำนวน 1,226 ระเบียบ การตรวจสอบรายการดูเพิ่มเติมพบว่า ระเบียบที่ลงรายการเหมือนกันมีจำนวน 9,695 ระเบียบ และระเบียบที่ลงรายการต่างกันจำนวน 1,614 ระเบียบ ลักษณะของระเบียบที่มีรายการโยงไม่เหมือนกันปรากฏดังภาพที่ 5

ระเบียบที่ 1	ระเบียบที่ 2
150 \$aการขนส่ง	550 \$aการค้า
550 \$wh\$aการบินพาณิชย์	550 \$wh\$aการรถไฟ
550 \$wh\$aทางรถไฟ	150 \$aการขนส่ง
550 \$aการค้า	550 \$aคมนาคม
550 \$wh\$aการบินพาณิชย์	550 \$wh\$aการเดินทางทางมหาสมุทร
	550 \$wh\$aทางหลวง
	550 \$wh\$aท่าเรือ

ภาพที่ 5 ตัวอย่างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่ซ้ำกันและมีรายการโยงที่ไม่เหมือนกัน

จากภาพที่ 5 การเปรียบเทียบการลงรายการโยงของระเบียบหลักฐาน 2 ระเบียบ ซึ่งเป็นระเบียบเดียวกันแต่มีการลงรายการโยงที่ต่างกัน จากตัวอย่าง ระเบียบที่ 2 มีการลงรายการโยงมากกว่าแต่ก็ไม่มีรายการโยงที่มีในระเบียบที่ 1 ได้แก่ การรถไฟ และ ทางรถไฟ ดังนั้นการตัดสินใจโดยระบบอัตโนมัติว่าระเบียบใดถูกต้องมากที่สุดนั้น

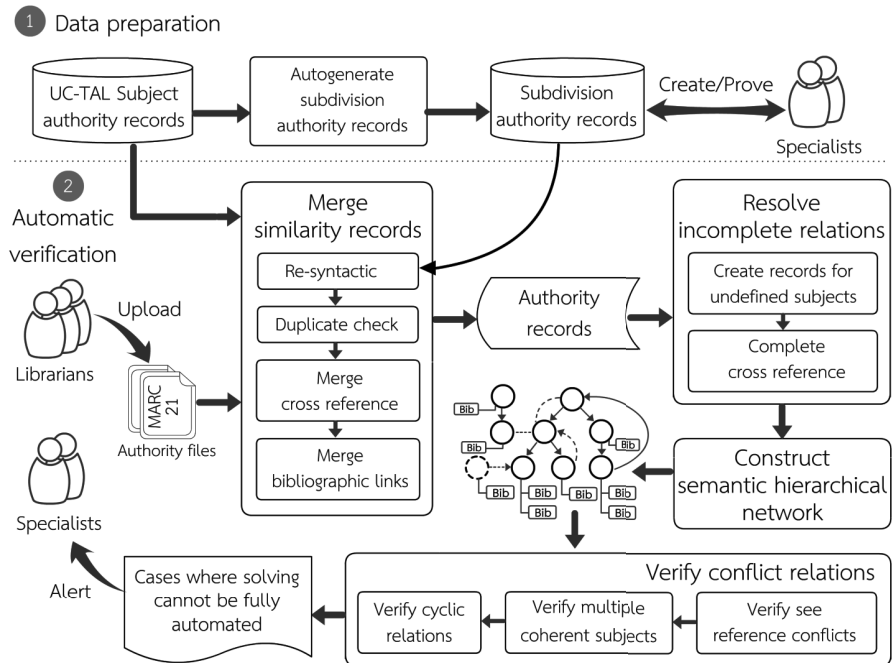
ไม่สามารถทำได้ หากเลือกกระเปาะที่มีรายการโยงมากที่สุดก็ยังมีโอกาสที่รายการโยงนั้นไม่ครบถ้วน เนื่องจากกระเปาะที่มีรายการโยงน้อยกว่าอาจมีการลงรายการโยงบางรายการที่ไม่ปรากฏในกระเปาะที่มีรายการโยงมากกว่า ซึ่งมีผลให้โครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่องไม่สมบูรณ์ ดังนั้นกระเปาะหลักฐานหัวเรื่องที่ซ้ำกันควรผนวกรายการโยงเข้าเป็นกระเปาะเดียวกัน

2.2.2 ความไม่สมบูรณ์ของรายการโยง จากการพิจารณารายการโยงพบว่า มีหัวเรื่องที่มีการเชื่อมโยงแบบดูเพิ่มเติมที่ระบุในเขตข้อมูล 550 พบรูปแบบความไม่สมบูรณ์ของรายการโยง 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) มีการอ้างอิงไปยังหัวเรื่องที่ไม่ได้สร้างเป็นกระเปาะหลักฐาน เช่น หัวเรื่อง *กลศาสตร์ของไหล* มีการระบุการเชื่อมโยงว่ามีหัวเรื่องที่แคบกว่าคือ *ไฮดรอลิกส์* แต่ไม่พบหัวเรื่อง *ไฮดรอลิกส์* ปรากฏเป็นกระเปาะหลักฐานความขัดแย้งที่เกิดจากกระเปาะหลักฐานหัวเรื่องของแต่ละห้องสมุดมีจำนวน 2,912 กระเปาะ ดังนั้นจึงต้องนำข้อมูลในเขตข้อมูล 550 มาสร้างเป็นกระเปาะหลักฐานโดยอัตโนมัติ 2) รายการโยงที่มีการอ้างอิงไม่สมบูรณ์ กล่าวคือมีการอ้างอิงการเชื่อมโยงไปยังหัวเรื่องอื่น แต่เมื่อตรวจสอบหัวเรื่องนั้นแล้วไม่มีการอ้างอิงเชื่อมโยงกลับที่สอดคล้องกัน จากตัวอย่างหัวเรื่อง *วิทยาการคอมพิวเตอร์* ระบุว่าหัวเรื่องที่กว้างกว่าคือหัวเรื่อง *วิทยาศาสตร์* แต่เมื่อตรวจสอบที่หัวเรื่อง *วิทยาศาสตร์* แล้ว ไม่พบการระบุว่าหัวเรื่อง *วิทยาการคอมพิวเตอร์* เป็นหัวเรื่องที่แคบกว่า ผลรวมของความขัดแย้งที่เกิดขึ้นของแต่ละห้องสมุดมีจำนวน 6,777 กระเปาะ ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มเขตข้อมูล 550 ที่สอดคล้องกันโดยอัตโนมัติ

2.2.3 ความขัดแย้งของรายการโยง จากการพิจารณารายการโยงพบว่ามีความสัมพันธ์ที่ขัดแย้งกันดังนี้ (1) ความขัดแย้งระหว่างหัวเรื่องที่ไม่ใช้กับหัวเรื่องที่ใช้แทน จากความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันระหว่างหัวเรื่องในรูปแบบของความสัมพันธ์แบบสมมูลเมื่อพิจารณากระเปาะหลักฐานจากไฟล์รายการหลักฐานทั้งหมดรวมกันในส่วนของการลงรายการหัวเรื่องที่ใช้หัวเรื่องอื่นแทน พบว่าหัวเรื่องที่ลงรายการในเขตข้อมูล 450 ยังปรากฏในกระเปาะหลักฐานหัวเรื่องที่น่ามาใช้ลงรายการจำนวน 1,106 กระเปาะ ส่งผลให้เกิดความสัมพันธ์ที่ขัดแย้งกัน หัวเรื่องที่ไม่ใช้ในการลงรายการจะมีการเชื่อมโยงไปยังหัวเรื่องที่ใช้แทน (USE) เท่านั้น และต้องไม่ระบุความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นๆ กับหัวเรื่องที่ไม่ใช้ ดังนั้นความขัดแย้งจะต้องแสดงให้เห็นบรรณารักษ์ตัดสินใจเลือกหัวเรื่องที่ใช้เพียงหัวเรื่องเดียว (2) เกิดวงขึ้นในความสัมพันธ์ จากการระบุรายการโยงแบบความสัมพันธ์

ตามลำดับชั้น (BT และ NT) เมื่อพิจารณาในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ (Tree structure) หัวเรื่องบางหัวเรื่องเมื่อสร้างเป็นโหนดจะเป็นทั้งบรรพบุรุษ และลูกหลานของโหนดอื่นๆ ทำให้ส่งผลกระทบโดยตรงกับการสืบค้นจากความสัมพันธ์ เนื่องจากไม่สามารถระบุได้ว่า หัวเรื่องใดเป็นหัวเรื่องที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงหรือหัวเรื่องใดมีความหมายกว้างกว่า จากการตรวจสอบวงที่เกิดขึ้นจากระเบียบหลักฐานหัวเรื่องของแต่ละห้องสมุดพบว่า มีวงเกิดขึ้นรวม 436 วง ดังนั้นความผิดพลาดดังกล่าวจะต้องตรวจสอบโดยอัตโนมัติและส่งต่อไปให้บรรณารักษ์พิจารณาแก้ไข

3. การออกแบบกรอบแนวคิด จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระเบียบหลักฐานของฐานข้อมูล UC-TAL นำไปสู่การออกแบบกรอบแนวคิดในการตรวจสอบความผิดพลาดของระเบียบหลักฐานในรูปแบบ MARC 21 ประกอบด้วยการทำงานได้แก่ 1) การจัดการความซ้ำซ้อนของระเบียบทั้งในส่วนของระเบียบที่ซ้ำกันและระเบียบที่มีความคล้ายคลึงกัน 2) การตรวจสอบความไม่สมบูรณ์ของรายการโยง 3) การตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในรายการโยง โดยทั้ง 3 ประเด็นหลักนี้มีผลกับการนำไปสร้างโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมายตามลำดับชั้นที่ถูกต้อง นอกจากนี้รูปแบบการทำงานของกรอบแนวคิดจะต้องรองรับการทำงานของฐานข้อมูล UC-TAL ซึ่งมีการเพิ่มจำนวนระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากการสักรหัสข้อมูลจากระเบียนบรรณานุกรมโดยอัตโนมัติ และจากการนำเข้าไฟล์รายการหลักฐานจากห้องสมุดต่างๆ อย่างต่อเนื่อง โดยระเบียบที่สามารถนำไปใช้เป็นรายการหลักฐานได้จริงต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบอัตโนมัติในเชิงโครงสร้าง แล้วแสดงผลความผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้บรรณารักษ์ชำนาญการทราบโดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 6

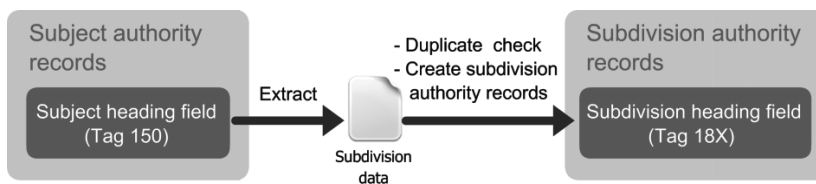


ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง

จากภาพกรอบแนวคิดในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องสำหรับฐานข้อมูลสหบรรณานุกรมมีรูปแบบการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic) ประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วนได้แก่ การเตรียมข้อมูล (Data preparation) และการตรวจสอบอัตโนมัติ (Automatic verification) โดยมีรายละเอียดดังนี้

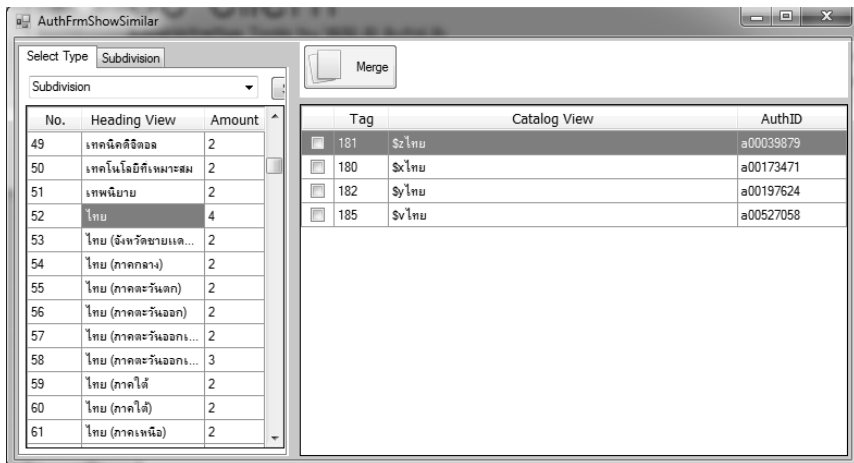
3.1 การเตรียมข้อมูล เป็นส่วนสำหรับตรวจสอบระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยที่ซ้ำซ้อนซึ่งเกิดจากการลงรหัสหัวเรื่องย่อยผิดพลาด หัวเรื่องย่อยที่ปรากฏในแต่ละระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจะผ่านกระบวนการสร้างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยโดยอัตโนมัติ (Autogenerate subdivision authority records) ดังนี้ 1) Extract subdivision: สกัดข้อมูลที่อยู่ในเขตข้อมูล v, x, y และ z ในเขตข้อมูล 150 เพื่อนำมาสร้างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อย 2) Duplicate check: นำข้อมูลหัวเรื่องย่อยมาตรวจสอบซ้ำกับระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยที่สร้างไว้แล้วตามประเภทของหัวเรื่องย่อย 3) Create subdivision

authority records: หัวเรื่องย่อยที่ตรวจสอบซ้ำแล้วปรากฏว่าไม่ซ้ำจะนำมาสร้างเป็นระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยตามมาตรฐาน MARC 21 และข้อมูลหัวเรื่องย่อยจะอยู่ในเขตข้อมูล 18X รวมทั้งยังมีการสร้างเขตข้อมูลควบคุม และ Leader เช่นเดียวกับระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง และทำกระบวนการเหล่านี้นจนครบทุกระเบียบดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การสกัดระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยจากระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง

ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยที่สร้างขึ้นแล้วจะนำมาตรวจสอบด้วยโปรแกรมย่อยสำหรับตรวจสอบความผิดพลาดและความซ้ำซ้อนของระเบียบ โปรแกรมนี้จะจัดกลุ่มระเบียบที่ลงรายการเหมือนกันโดยไม่สนใจประเภทของเขตข้อมูลย่อย จากนั้นจึงแสดงรายการหัวเรื่องย่อยที่ซ้ำซ้อนให้บรรณารักษ์ใช้ประกอบการพิจารณาและเลือกระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยที่ถูกต้อง ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยที่ผ่านการตรวจสอบและจัดการความซ้ำซ้อนแล้วจะเป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับการตรวจสอบอัตโนมัติให้กับระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง รายละเอียดดังภาพที่ 8

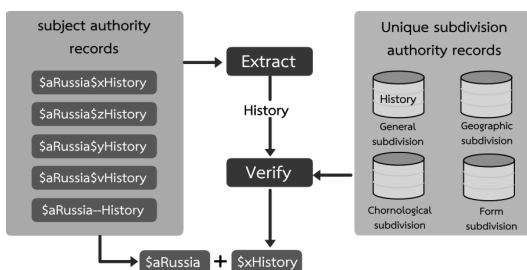


ภาพที่ 8 หน้าจอการจัดการความซ้ำซ้อนของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อย

3.2 การตรวจสอบอัตโนมัติ เป็นส่วนสำหรับตรวจสอบข้อมูลระเบียบหลักฐานจาก 2 แหล่ง คือระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่สร้างจากการสกัดข้อมูลจากระเบียนบรรณานุกรมซึ่งเก็บอยู่ในฐานข้อมูลสหบรรณานุกรม และระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากไฟล์รายการหลักฐานหัวเรื่องของห้องสมุดสมาชิก ThaiLis 4 แห่ง ข้อมูลทั้งหมดจะเข้าสู่ขั้นตอนวิธีตามกระบวนการต่างๆ ดังนี้

3.3.1 การผนวกระเบียนที่คล้ายคลึงกัน (Merge similarity record)

เป็นการสร้างชุดคำสั่งสำหรับผนวกระเบียนที่คล้ายคลึงกัน ระเบียบทั้งหมดจะผ่านกระบวนการแปลงรูปแบบการลงรายการ (Re-syntactis) โดยนำเขตข้อมูล 150, 450 และ 550 ของแต่ละระเบียบมาแปลงรูปแบบการลงรายการตามข้อกำหนดของที่ประชุม Thailis จากนั้นนำข้อมูลของหัวเรื่องย่อยซึ่งประกอบด้วยข้อมูลในเขตข้อมูลย่อย v, x, y, z และข้อมูลที่ตามด้วยสัญลักษณ์ -- ไปตรวจสอบหารหัสเขตข้อมูลย่อยที่ถูกต้องกับข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนโดยบรรณารักษ์ชำนาญการแล้ว จากตัวอย่าง หัวเรื่อง *Russia -- History* มีการลงรายการในรูปแบบ MARC 21 ที่ต่างกันถึง 5 ระเบียบ ระบบจะสกัดหัวเรื่องย่อย *History* แล้วนำไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลหัวเรื่องย่อยที่ไม่ซ้ำซ้อนพบว่า เป็นหัวเรื่องย่อยทั่วไปซึ่งมีการลงรหัสเขตข้อมูลย่อย x ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องทั้ง 5 ระเบียบจะถูกเปลี่ยนรหัสเขตข้อมูลย่อยให้ถูกต้อง ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 กระบวนการตรวจสอบและลงรหัสเขตข้อมูลย่อยที่ต้องให้กับระเบียบ

จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบระเบียบซ้ำ (Duplicate check) ซึ่งเป็นการตรวจสอบกับระเบียบที่บันทึกก่อนหน้านี้ ถ้าพบว่าเป็นระเบียบที่ซ้ำกัน จะตรวจสอบข้อมูลรายการโยงในเขตข้อมูล 450 และ 550 หากมีการระบุรายการโยงจะนำรายการโยงทั้งหมดไปผนวกกับระเบียบหลักฐานที่ได้บันทึกไว้ก่อนหน้านี้ (Merge cross reference) ในกรณีที่ระเบียบที่มาจากฐานข้อมูลระเบียบหลักฐานที่สกัดจากระเบียบบรรณานุกรมจะมีข้อมูลการเชื่อมโยงระหว่างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องกับระเบียบบรรณานุกรมด้วย ข้อมูลการเชื่อมโยงจะนำไปผนวกรวมกับระเบียบหลักฐานหัวเรื่องที่บันทึกไว้ก่อนหน้านี้เช่นกัน (Merge bibliographic link) โดยมีขั้นตอนวิธีในการทำงานดังภาพที่ 10

Merge similarity records

1. Read AuthorityFile
2. For each Authority record
3. Re-syntac authority data
4. If field 150 is duplicated
5. Merge Cross reference
6. Merge Bibliographic link
7. Else
8. Create new Authority record
9. End if
10. End for

ภาพที่ 10 ขั้นตอนวิธีสำหรับผนวกระเบียบที่คล้ายคลึงกัน

3.3.2 การแก้ปัญหาความไม่สมบูรณ์ของความสัมพันธ์ (Resolve incomplete relation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากตรวจสอบและผนวกระเบียบที่คล้ายคลึงกันเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลระเบียบหลักฐานจะเก็บข้อมูลรายการโยงแบบดูเพิ่มเติม (See also) ซึ่งเป็นเขตข้อมูล 550 โดยแต่ละรายการโยงจะถูกตรวจสอบว่าหัวเรื่องที่ระบุไว้ในรายการโยงมีการสร้างเป็นระเบียบหลักฐานหรือไม่ ถ้าไม่มี จะสร้างระเบียบหลักฐานหัวเรื่องโดยอัตโนมัติ (Create records for undefined subjects) และสร้างรายการโยงอ้างอิงกลับไปยังหัวเรื่องที่ตรวจสอบแล้วที่สอดคล้องกัน (Complete cross reference) ในกรณีที่หัวเรื่องที่ตรวจสอบปรากฏในระเบียบหลักฐานให้นำรายการโยงแต่ละรายการของหัวเรื่องนั้นมาตรวจสอบว่าหัวเรื่องที่ระบุในแต่ละรายการโยงได้ระบุรายการโยงกลับมายังหัวเรื่องที่ตรวจสอบว่าสอดคล้องกันหรือไม่ ถ้ายังไม่สอดคล้องกันให้สร้างรายการโยงที่สอดคล้องกันโดยอัตโนมัติ (Complete cross reference) โดยมีขั้นตอนวิธีในการทำงานดังภาพที่ 11

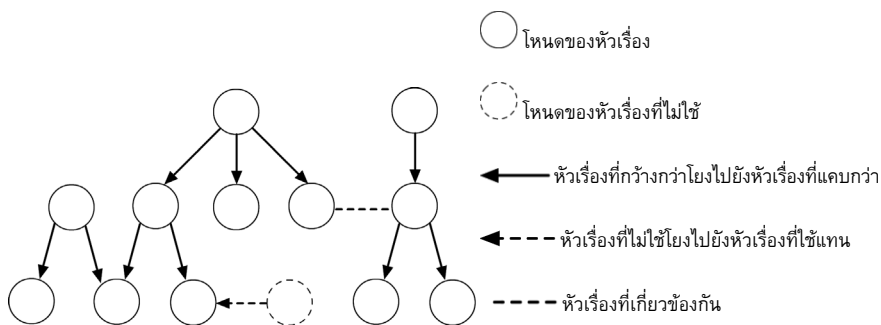
Resolve incomplete relations

1. For each See also relation
2. If it reference to undefined subject
3. Create record for the undefined subject
4. End if
5. Complete cross reference
6. End for

ภาพที่ 11 ขั้นตอนวิธีสำหรับแก้ปัญหาความไม่สมบูรณ์ของความสัมพันธ์

3.3.3 การสร้างโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมาย (Construct semantic hierarchical networks) นำข้อมูลรายการหลักฐานมาสร้างเป็นโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมายตามลำดับชั้น โดยนำเขตข้อมูล 150 ไปสร้างเป็นโหนดในโครงสร้างต้นไม้ จากความสัมพันธ์แบบสมมูล เขตข้อมูล 450 จะนำไปสร้างโหนดที่เป็นเส้นประซึ่งเป็นตัวแทนของหัวเรื่องที่ใช้หัวเรื่องอื่นแทนและเชื่อมโยงโดยลูกศรเส้นประไปยังหัวเรื่องที่ใช้แทน (USE) จากความสัมพันธ์แบบลำดับชั้นนำข้อมูลในเขตข้อมูล 550

ที่ลงรายการ \$wg และ \$wh มาสร้างเป็นลูกศรเส้นทึบซึ่งใช้แสดงรายการโยงจากหัวเรื่องที่มีเนื้อหากว้างกว่า (BT) ไปยังหัวเรื่องที่มีเนื้อหาแคบกว่า (NT) และจากความสัมพันธ์แบบเกี่ยวข้อ จะนำข้อมูลในเขตข้อมูล 550 ที่ไม่มีการลงรายการ \$w มาสร้างเป็นเส้นประที่เชื่อมระหว่างโหนดของหัวเรื่องที่อ้างอิงกัน (RT) ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แบบจำลองความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในรูปแบบโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมายตามลำดับชั้น

3.3.4 การตรวจสอบความขัดแย้งของความสัมพันธ์ (Resolve conflict relations) ก่อนการตรวจสอบความขัดแย้งในโครงสร้างความสัมพันธ์จะเป็นการตรวจสอบความขัดแย้งของการลงรายการที่ไม่ใช่ (Verify see reference conflicts) เนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างคู่โหนดซึ่งไม่มีการระบุความสัมพันธ์ตามลำดับชั้นจึงไม่นำมาสร้างเป็นโครงสร้างต้นไม้ จากนั้นจึงเป็นการตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในโครงสร้างความสัมพันธ์ จากการศึกษาของ Yi, & Chan (2009) ได้สร้างโครงสร้างต้นไม้ (Tree structure) จากระเบียนหลักฐานหัวเรื่อง เรียกว่า LCSH Tree พบว่าสามารถสร้างเป็นต้นไม้อิสระได้หลายต้น ดังนั้นการตรวจสอบความสัมพันธ์ในรูปแบบโครงสร้างจึงอาจพิจารณาได้จากโครงสร้างต้นไม้ที่ละต้นซึ่งจะเริ่มต้นโดยนำหลักการของโครงสร้างกราฟไม่วงแบบมีทิศทาง (Directed acyclic graph) มาใช้ตรวจสอบวงที่เกิดขึ้นในโครงสร้าง ซึ่งเป็นการค้นหาในแนวลึก (Depth first search) (Tao, & WeiSun; Tie-Qiang, 2008)

ในการตรวจสอบจะเริ่มต้นที่โหนดราก กล่าวคือเป็นโหนดที่แทนหัวเรื่องที่กว้างที่สุดแล้วทำการตรวจสอบโหนดในระดับล่างลงมาเรื่อยๆ เป็นลำดับชั้น จนถึงหัวเรื่องที่แคบที่สุด โดยมีการตรวจสอบวงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างจากความสัมพันธ์ตามลำดับชั้น (Verify cyclic relations) ในแต่ละโหนดที่พิจารณาจะทำการตรวจสอบความสัมพันธ์กับโหนดอื่นๆ ที่เชื่อมโยงในรูปแบบ LRS ซึ่งเป็นการแสดงเฉพาะหัวเรื่องที่กำลังพิจารณากับหัวเรื่องที่อยู่ในลำดับชั้นที่อยู่ในระดับเดียวกัน ระดับบน และระดับล่างที่ติดกันเท่านั้น (Yi, & Chan, 2010) หากพบคู่โหนดที่มีความสัมพันธ์กันมากกว่า 1 รูปแบบแสดงว่าเกิดความขัดแย้งขึ้น (Verify multiple coherent subjects) รายการผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะเก็บข้อมูลเพื่อแสดงผลการตรวจสอบให้กับบรรณารักษ์ ขั้นตอนวิธีในการทำงานแสดงดังภาพที่ 13

Verify conflict relations

1. For each RootNode
2. TraverseSet = {}
3. VerifyConflictRelation(RootNode)
4. End for
1. VerifyConflictRelation(Node)
2. Verify multiple coherence subject of Node
3. If multiple coherence subject is found
4. ConflictCase → multiple coherence result
5. End if
6. If Node is not in TraverseSet
7. TraverseSet → Node
8. for each ChildNode adjacent to Node
9. VerifyConflictRelation(ChildNode)
10. End for
11. Else
12. CyclicCase → Cyclic path
13. End IF

ภาพที่ 13 ขั้นตอนวิธีสำหรับตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในโครงข่ายความสัมพันธ์

4. การประเมินกรอบแนวคิด การประเมินผลความถูกต้องของความสัมพันธ์ของหัวเรื่องหลังจากที่นำข้อมูลไปผ่านกระบวนการตรวจสอบตามกรอบแนวคิดและขั้นตอนวิธีที่ออกแบบโดยผลการประเมินมีดังนี้

4.1 สามารถลดความซ้ำซ้อนของการลงรายการในรูปแบบ MARC 21 ได้
จากการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของหัวเรื่องย่อยโดยบรรณารักษ์ชำนาญการพบว่า มีหัวเรื่องย่อยที่ไม่ซ้ำซ้อนกันจำนวน 31,141 ระเบียบ จากนั้นได้ทดสอบโดยการนำข้อมูลชุดเดิมซึ่งเป็นระเบียบที่ได้จากการสกัดจากระเบียนบรรณานุกรมและไฟล์รายการหลักฐานผ่านกระบวนการ Re-syntactic พบว่าระเบียบหลักฐานที่สกัดจากระเบียนบรรณานุกรมจำนวน 544,232 ระเบียบ ลดลงเหลือ 520,996 ระเบียบ (ระเบียบลดลงไปจำนวน 23,236 ระเบียบ คิดเป็น 4.27%) จากรายการความซ้ำซ้อนที่พบจำนวน 23,909 รายการ สามารถลดความซ้ำซ้อนได้ทั้งหมดคิดเป็น 100% และระเบียบหลักฐานที่นำเข้าจากไฟล์รายการหลักฐานของห้องสมุดที่เป็นสมาชิก ThaiLis 4 แห่ง ที่ไม่ซ้ำซ้อนกันจาก 232,333 ระเบียบ ลดลงเหลือ 231,565 ระเบียบ (ระเบียบลดลงไปจำนวน 768 ระเบียบ คิดเป็น 0.33%) จากรายการความซ้ำซ้อนที่พบจำนวน 768 ระเบียบ สามารถลดความซ้ำซ้อนได้ทั้งหมดคิดเป็น 100%

4.2 ระเบียบหลักฐานจากทั้ง 2 แหล่งสามารถจับคู่กันได้มากขึ้น
เมื่อนำระเบียบจาก 2 แหล่งมาจับคู่กันตามโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบ MARC 21 พบว่า หัวเรื่องก่อนผ่านกระบวนการ Re-syntactic ระเบียบจับคู่กันได้ 95,106 ระเบียบ และหลังจากที่ผ่านกระบวนการ Re-syntactic ระเบียบจับคู่กันได้ 102,967 ระเบียบ (เพิ่มขึ้นจำนวน 7,861 ระเบียบ คิดเป็น 8.26 %) และเมื่อเทียบกับการจับคู่กันในรูปแบบ LCSH String ที่จับคู่กันได้ 102,972 ระเบียบ พบว่าการจับคู่กันแบบ MARC 21 จับคู่กันน้อยกว่าเพียง 5 ระเบียบ ดังนั้นกรอบแนวคิดที่ออกแบบสามารถลดความซ้ำซ้อนของระเบียบและเพิ่มการจับคู่กันในรูปแบบ MARC 21 มากขึ้น

4.3 สามารถตรวจสอบความไม่สมบูรณ์และปรับปรุงรายการโยงให้สมบูรณ์ได้อัตโนมัติ หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการผนวกระเบียนที่คล้ายคลึงกัน (Merge similarity records) แล้ว ระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่สมบูรณ์ (Resolve incomplete relations) การตรวจสอบหัวเรื่องที่มีการอ้างอิงแต่ไม่ได้สร้างเป็นระเบียบหลักฐานหัวเรื่องพบว่า มีจำนวน 1,517 หัวเรื่อง

ในกรณีนี้โปรแกรมย่อยจะสร้างระเบียบพื้นฐานหัวเรื่องโดยอัตโนมัติ จากนั้นนำหัวเรื่องทั้งหมดมาตรวจสอบความไม่สมบูรณ์ของรายการโยงที่เป็นหัวเรื่องที่ยังอิงระหว่างกันแต่ไม่มีการอ้างอิงย้อนกลับที่สอดคล้องกันจำนวน 4,692 รายการ และสามารถแก้ไขรายการที่ไม่สมบูรณ์ทั้งหมดได้ ดังนั้นกรอบแนวคิดที่ออกแบบสามารถนำมาใช้ตรวจสอบความไม่สมบูรณ์และปรับปรุงรายการโยงให้สมบูรณ์ได้อัตโนมัติ

4.4 สามารถตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในโครงข่ายความสัมพันธ์ของหัวเรื่องได้ หัวเรื่องที่มีการระบุรายการโยงทั้งหมดจะถูกนำไปสร้างโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมายโดยมีหัวเรื่องที่ผ่านกระบวนการ Re-syntactic และกระบวนการผนวกระเบียบที่ซ้ำซ้อนรวมเป็นหัวเรื่องที่มีการลงรายการโยงจำนวน 18,407 หัวเรื่อง รายการโยง ดูที่ (See) จำนวน 12,173 รายการ และรายการ ดูเพิ่มเติม (See also) จำนวน 54,226 รายการ จากนั้นได้นำมาตรวจสอบความขัดแย้งของการลงรายการโยงที่ไม่ใช่ (Verify see reference conflicts) พบว่ามีความขัดแย้งกัน 1,131 รายการ ส่วนการตรวจสอบหัวเรื่องที่มีความสัมพันธ์ระหว่างคู่ไหนมากกว่า 1 รูปแบบ (Verify multiple coherent subjects) พบว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น 1,574 รายการ และการตรวจสอบวงที่เกิดขึ้นในความสัมพันธ์มีจำนวน 504 วง ดังนั้นกรอบแนวคิดสามารถนำมาใช้ตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในโครงข่ายความสัมพันธ์ของหัวเรื่องได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดที่พบจากข้อมูลตัวอย่างทำให้ทราบถึงปัญหาและแนวทางในการออกแบบกรอบแนวคิดในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในรูปแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยให้บรรณารักษ์ชำนาญการช่วยในการตรวจสอบและจัดการความซ้ำซ้อนของหัวเรื่องย่อย ซึ่งจำนวนหัวเรื่องย่อยจะมีปริมาณน้อยกว่าจำนวนหัวเรื่อง ทำให้ไม่ต้องตรวจสอบรายการทั้งหมดซึ่งมีถึง 776,565 ระเบียบ การตรวจสอบจะตรวจสอบเฉพาะกรณีความซ้ำซ้อนของหัวเรื่องย่อยซึ่งมีเพียง 2,317 รายการ ทำให้ลดจำนวนรายการที่ต้องตรวจสอบได้ถึง 99.70% หัวเรื่องที่ได้รับการตรวจสอบจากกรอบแนวคิดสามารถลดความซ้ำซ้อนของหัวเรื่องส่งผลให้โครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมายมีความถูกต้องยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามรูปแบบหัวเรื่องย่อยที่ซ้ำซ้อนที่จัดการโดยบรรณารักษ์เป็นเพียงหัวเรื่องย่อยที่ลงรายการเหมือนกันแต่อยู่ในประเภทที่ต่างกัน ทั้งนี้ยังไม่อาจรับรอง

ได้ว่าหัวเรื่องย่อยจะถูกต้องทั้งหมด เนื่องจากอาจจะมีการลงคำผิดซึ่งทำให้ไม่สามารถนำเสนอหัวเรื่องที่ซ้ำซ้อนเพื่อพิจารณาได้ นอกจากนี้ยังพบหัวเรื่องย่อยที่เป็นคำพ้องความหมายหรือหัวเรื่องย่อยเดียวกันที่ลงรายการได้หลายรูปแบบ ดังนั้นควรตรวจสอบหัวเรื่องย่อยเพื่อเชื่อมโยงหัวเรื่องย่อยที่ผิดไปยังหัวเรื่องย่อยที่ถูก รวมทั้งการจัดการระเบียบหลักฐานหัวเรื่องย่อยโดยทำรายการโยงแบบสมมูลระหว่างหัวเรื่องย่อยที่พ้องความหมายหรือหัวเรื่องย่อยเดียวกันที่มีการลงรายการในรูปแบบที่หลากหลายไปยังรายการที่ใช้เพียงหัวเรื่องย่อยเดียว จึงจะทำให้หัวเรื่องย่อยลดลงและสามารถแก้ไขหัวเรื่องย่อยที่ลงรายการในระเบียบหลักฐานหัวเรื่องให้ตรงกันซึ่งมีโอกาสทำให้ลดความซ้ำซ้อนของหัวเรื่องได้มากยิ่งขึ้น

การตรวจสอบและสร้างรายการโยงให้สมบูรณ์โดยอัตโนมัติมีการสร้างหัวเรื่องที่มีอยู่ในรายการอ้างอิงแต่ไม่ปรากฏเป็นระเบียบหลักฐานจำนวน 1,517 รายการ และได้เพิ่มความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันให้สมบูรณ์จำนวน 4,692 รายการ นอกจากนี้ หัวเรื่องที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติจากความไม่สมบูรณ์ของรายการโยงส่งผลให้จำนวนระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากไฟล์รายการหลักฐานเพิ่มขึ้นและยังจับคู่กับระเบียบหลักฐานที่สกัดจากระเบียบบรรณานุกรมได้เพิ่มขึ้นอีก 577 ระเบียบ ความสมบูรณ์ของรายการโยงยังทำให้พบความขัดแย้งเพิ่มขึ้นจากความขัดแย้งระหว่างหัวเรื่องที่ใช้กับหัวเรื่องที่ใช้หัวเรื่องอื่นแทน ซึ่งพบว่าความขัดแย้งเพิ่มขึ้นจาก 1,106 รายการเป็น 1,131 รายการ และผลรวมของวงที่เกิดขึ้นในความสัมพันธ์แยกพิจารณาที่ละห้องสมุดพบวบรวม 436 วง เมื่อนำมาตรวจสอบวงตามกรอบแนวคิดพบวงเพิ่มขึ้นเป็น 504 วง นอกจากจำนวนวงที่เพิ่มขึ้นนี้จะเกิดจากความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์แล้วยังเกิดจากการระบุความสัมพันธ์ระหว่างคู่ไหนมากกว่า 1 รูปแบบในส่วนของความสัมพันธ์ตามลำดับชั้น กล่าวคือระหว่างหัวเรื่องมีการระบุ BT และ NT ในรายการโยงไปยังหัวเรื่องเดียวกัน ส่งผลให้ความสัมพันธ์ของหัวเรื่องเกิดวงขึ้นโดยความขัดแย้งที่เกิดขึ้นนี้มีความเชื่อมโยงกัน ดังนั้นการแก้ความขัดแย้งเพียงรูปแบบเดียวก็มีส่วนทำให้ลดความขัดแย้งในรูปแบบอื่นด้วย

สำหรับกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้นนั้นสามารถลดความซ้ำซ้อนของหัวเรื่องทำรายการโยงของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องมีความสมบูรณ์ และสามารถตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในโครงข่ายความสัมพันธ์ได้ ทำให้ลดภาระของบรรณารักษ์ในการรวบรวมและตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องได้จำนวนมาก โดยหัวเรื่องที่อยู่ในรูปแบบ MARC

21 สามารถนำไปใช้ควบคุมการลงรายการระเบียบบรรณานุกรม และสามารถนำรายการโยงที่ถูกต้องไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการสืบค้นได้ เช่น การสืบค้นแบบ FACET มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เห็นได้จากรูปแบบการกรองข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Region) และช่วงเวลา/ยุคสมัย (Era) ซึ่งใช้รหัสเขตข้อมูลย่อยของหัวเรื่องย่อย z และ y ตามลำดับ ทำให้สามารถแสดงรายการกรองที่ถูกต้อง (Phunnaputtimok, Nuntapichai, & Boonbrahm, 2013) การสร้างโมเดลชี้วัดความเหมือน (Similarity) ของระเบียบบรรณานุกรม (Maneewongvatana, & Maneewongvatana, 2011) การสร้างโครงสร้างข้อมูลสำหรับการแสดงผลที่เหมาะสมกับผู้ใช้ (Julien, Tirilly, Leide, & Guastavino, 2012) และนำไปใช้ในการจัดการองค์ความรู้และการค้นหาสารสนเทศดิจิทัล เช่น การจับคู่หัวเรื่องกับศัพท์ควบคุม การสร้างเมทาตาทาโดยอัตโนมัติ เป็นต้น (Yi, & Chan, 2009) และกรอบแนวคิดนี้จะนำไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบความสัมพันธ์ของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องในรูปแบบ MARC 21 ต่อไป

สรุป

การสร้างรายการโยงของระเบียบหลักฐานหัวเรื่องเพื่อนำมาเพิ่มประสิทธิภาพของการสืบค้นสำหรับฐานข้อมูลสหบรรณานุกรมสถาบันอุดมศึกษาไทย มีแนวคิดที่จะรวบรวมระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากห้องสมุดต่างๆ ที่ต้องอาศัยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องโดยบรรณารักษ์ ซึ่งต้องใช้แรงงานและเวลาเป็นจำนวนมากนั้น ผู้วิจัยได้เสนอกรอบแนวคิดสำหรับรวบรวมและตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในระเบียบหลักฐานหัวเรื่องตามมาตรฐาน MARC 21 แบบอัตโนมัติ โดยได้วิเคราะห์ความผิดพลาดของโครงสร้างข้อมูลระเบียบหลักฐานที่มีอยู่เดิมนำมาใช้ในการออกแบบกรอบแนวคิดประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์โครงสร้างการลงรายการ พบว่าข้อมูลมีความซ้ำซ้อนจำนวนมากซึ่งเป็นผลมาจากการลงรหัสหัวเรื่องย่อยที่ผิดพลาด (2) การวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง พบว่าระเบียบหลักฐานหัวเรื่องจากห้องสมุดต่างๆ มีการลงรายการโยงที่ไม่เท่ากัน มีการลงรายการโยงที่ไม่สมบูรณ์ และมีความขัดแย้งของรายการโยงเกิดขึ้น ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดสำหรับตรวจสอบข้อผิดพลาดในระเบียบหลักฐานหัวเรื่องซึ่งมีรูปแบบการทำงานกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนการเตรียมข้อมูลและส่วนการตรวจสอบโดยอัตโนมัติ โดยการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของการลงรายการ

หัวเรื่องโดยอัตโนมัติต้องอาศัยข้อมูลหัวเรื่องย่อยที่ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนโดยบรรณารักษ์ จากนั้นจะผนวกระเบียบนหลักฐานที่คล้ายคลึงกันซึ่งแต่ละระเบียบประกอบด้วยการโยงและข้อมูลการเชื่อมโยงกับระเบียบบรรณานุกรมให้เป็นรายการเดี่ยว แล้วจะตรวจสอบความไม่สมบูรณ์ของรายการโยงและสร้างรายการโยงให้สมบูรณ์ จากนั้นนำไปสร้างโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงความหมายตามลำดับชั้น และสุดท้ายจึงนำไปตรวจสอบความขัดแย้งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโครงข่าย ระบบจะแจ้งความผิดพลาดของรายการโยงที่เกิดขึ้นให้กับบรรณารักษ์ทราบ จากการประเมินกรอบแนวคิดพบว่าหัวเรื่องย่อยที่ผ่านการจัดการความซ้ำซ้อนสามารถลดความซ้ำซ้อนของการลงรายการในรูปแบบ MARC 21 ได้ และส่งผลให้เกิดการจับคู่ระหว่างระเบียบทั้ง 2 แหล่งได้มากยิ่งขึ้นทำให้สามารถเชื่อมโยงระเบียบบรรณานุกรมกับโครงข่ายความสัมพันธ์ของหัวเรื่องได้มากยิ่งขึ้นด้วย กรอบแนวคิดสามารถลดความซ้ำซ้อนของระเบียบหลักฐานหัวเรื่อง ช่วยตรวจสอบความไม่สมบูรณ์พร้อมทั้งปรับปรุงรายการโยงให้สมบูรณ์ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถตรวจสอบความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในโครงข่ายความสัมพันธ์ของหัวเรื่องได้ ทำให้ลดจำนวนแรงงานและเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในรูปแบบ MARC 21 นอกจากนี้ข้อมูลหัวเรื่องและรายการโยงที่ถูกต้องสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นสารสนเทศและนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของหัวเรื่องในรูปแบบ MARC 21 ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ตามสัญญาวิทยานิพนธ์ที่ WU58116 และขอขอบคุณหน่วยวิจัยนวัตกรรมด้านสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ที่ให้ใช้ข้อมูลเพื่อทำงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Arjvichai, P. (2007). **Classification Thai Subject Headings Program**. Phitsanulok : Faculty of Information Technology, Naresuan University,
Cataloging Working Group Committee of ThaiLIS. (2004). **Subject for Thai Book**. (in Thai). (3rd ed.). Bangkok, CUPrint.

- Chan, L.M. (1995). **Library of Congress Subject Heading**. (3rded.). Englewood, Colorado: Libraries unlimited.
- Chan, L.M., & Hodges, T. (2007). **Cataloging and classification: An introduction**. (3rd ed). Lanham, MD: Scarecrow Press.
- Franklin, L. F. (1987). Preparing for automated authority control: A Projection of name headings verified. **The Journal of Academic Librarianship**, 13 (4), 205 -208.
- Ganendran, J. (1998). **Learn Subject Access**. (2nded.). Canberra: DocMatrix.
- Hall, C. E. (2011). Facet-based library catalog: A survey of the landscape. **ASIST** 2011, 48(1), 1-8.
- Julien, C. -A., Tirilly P., Leide, J. E., & Guastavino, C. (2012). Constructing a True LCSH Tree of a Science and Engineering collection. **Journal of The American Society for Information Science and Technology**, 63(12), 2405-2418.
- Maneewongvatana, S., & Maneewongvatana, S. (2011). A Similarity model for bibliographic record using subject headings : **Eighth International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)**, 263-268.
- Nuntapichai, S., Watcharakul, P., & Tongrakjun, N. (2013). Developing of the application for controlling the bibliographic record. (in Thai). **Journal of Information Science**, 32(1), 1-33.
- Phunnaputtimok, P., Nuntapichai, S., & Boonbrahm, S. (2013). Using facet Analysis for analyzing the data structure of bibliographic record. (in Thai). **Journal of Information Science**, 31(3), 1-29.
- Sokvitne, L. O. (2006). Redesigning the OPAC: Moving outside the ILMS. **AARL**, 37(4), 246-259.
- Tao, Li., & Wei Sun ;Tie-Qiang Ma. (2008). Directed acyclic graph version model applied in product structure configuration. **Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM'08)**, 1-4.

The Analysis working group of information resources of Thai Academic Libraries.

(2004). **Subject for Thai Book**. (3th ed.). (in Thai)

The Library of Congress. (2007). **Library of Congress Subject Headings Pre- vs. post-coordination and related issues**. Retrieved 30 April 2014, from http://www.loc.gov/catdir/cpsd/pre_vs_post.pdf

_____, Network Development and MARC Standard office. (2014). **MARC 21 Format for Authority Data**. Retrieved 30 August 2014, from <http://www.loc.gov/marc/authority/>

Tewarangsri, W., Nuntapichai, S, & Jaroenruen, Y. (2014). Data extracting and generating the authority records from union catalog bibliographic Records. (in Thai). **PULINET Journal**, 1(1), 115–122.

Wolverton, Jr., R. E. (2006). Becoming an authority on authority control: an Annotated bibliography of resources. **Library Resources & Technical Services**, 50 (1), 31-41.

Yi, K. (2008). A Conceptual framework for improving information retrieval in folksonomy using Library of Congress Subject Heading. **Proceedings of the American Society for Information Science and Technology**, 45(1), 1-6.

_____, & Chan, L.M. (2009). Linking folksonomy to Library of Congress Subject Heading: An Exploratory study. **Journal of Documentation**, 65(6), 872-900.

_____, & Chan, L.M. (2010). Revisiting the syntactical and structural analysis of Library of Congress Subject Heading for the digital environment. **Journal of The American Society for Information and Technology**, 61(4) : 677 – 687.