

**การเปรียบเทียบการทำงานโปรแกรม R และโปรแกรม SPSS
กรณีการจำแนกประเภทข้อมูลเงินยืมที่ตรงจ่ายของมหาวิทยาลัยขอนแก่น
ภายใต้แนวความคิดการทำเหมืองข้อมูล**

**Comparison of R Project with SPSS Program for Data Classification of Khon Kaen
University Borrowed Money Database under the Concept of Data Mining**

นIRMล พันธ์สีมา* และ อนัตต์ เจ้าสกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40000

*E-mail: panniramol@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม R ในการวิเคราะห์ปัจจัยจากฐานข้อมูลเงินยืมที่ตรงจ่ายของมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเปรียบเทียบกับ SPSS ภายใต้แนวความคิดการทำเหมืองข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลเงินยืมจากฐานข้อมูลและสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบและผู้ปฏิบัติงาน โดยใช้หลักการของการทำเหมืองข้อมูลด้วยวิธีการกรองข้อมูล เตรียมข้อมูล จากนั้นทำการสร้างโมเดลจำแนกการยืมคืนเงินยืมที่ตรงจ่ายโดยใช้โปรแกรม R และ SPSS และวิเคราะห์เปรียบเทียบการทำงานและประสิทธิภาพของโปรแกรม

ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรม R มีความยืดหยุ่นของรูปแบบไฟล์ข้อมูลที่น่าเข้ามามากกว่าโปรแกรม SPSS โปรแกรม R มีการจัดการข้อมูลที่รวดเร็ว ใช้งานง่ายไม่ต่างกับ SPSS โปรแกรม R ให้ผลวิเคราะห์ที่กระชับตรงตามความต้องการของผู้ใช้มีความน่าเชื่อถือและให้ผลวิเคราะห์ที่เป็นรูปแบบกราฟที่สวยงามมีความทันสมัย ผู้ใช้งานสามารถเขียนพัฒนาโปรแกรมเพิ่มได้อีกทั้งยังไม่มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโปรแกรม เหมาะสำหรับการสนับสนุนการสร้างงานวิจัยของสถานศึกษาและองค์กรที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ ส่วนโปรแกรม SPSS เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขั้นต้นและผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมมากนัก นอกจากนั้นจากการวิจัยสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ช่วยแก้ปัญหาเงินนอน การยืมเงินเกินกว่าการใช้จ่ายจริงและลดความเสี่ยงในการสูญเสียเงินของระบบเงินยืมที่ตรงจ่าย อีกทั้งยังช่วยเป็นแนวทางในการปรับปรุงและกำหนดนโยบายเงินยืมที่ตรงจ่ายของมหาวิทยาลัยขอนแก่นให้เข้มงวดมากขึ้นโดยออกเป็นประกาศฉบับที่ 1269/2556 ทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด ส่งผลให้ยอดการค้างชำระเงินยืมที่ตรงจ่ายลดลงเหลือประมาณ 10 ล้านบาทจากยอดโดยประมาณ 400 ล้านบาท ก่อนนำแนวปฏิบัติออกใช้งาน

คำสำคัญ: การจำแนกประเภทข้อมูล การเปรียบเทียบโปรแกรม R และโปรแกรม SPSS การทำเหมืองข้อมูล

Abstract

This research aimed to apply R Project in the factor analysis of Khon Kaen University's borrowed money database by comparison with SPSS program under the concept of data mining. Data collection was done by use of the borrowed money database and interviews with administrators and operators of the university. A model of the university's borrowed money data was constructed by the use of R Project and SPSS and its efficiency was analyzed. The results showed that R Project is able to analyze more types of input data than SPSS, it can execute data faster, it is easier for users, and its results can fit what users claim and are

trustworthy. R Project results have excellent graphics and are easy to understand. Also, it is an open-source free software that allows users to add additional functionality by defining new functions corresponding to requirements. R Project is suitable for support and researchers can use it for their own investigations with no payment, except costs involved in learning. It was found that SPSS is suitable for analyzing basic statistics and users do not need the same amount of knowledge about programming language that R Project demands. It is anticipated that Khon Kaen University can apply the results of this research to solve the problems of stagnant money and borrowing more money than the actual expenditure, and reduce the risk of losing money in the form of borrowed money. The study helped the university as a guide to the improvement and establishment of a strict and efficient borrowed money policy (declaration No.1269/2556). As a result of this declaration, the total unpaid borrowed money was reduced to about 10 million baht from 400 million baht.

Keywords: Data classification, R Project, Comparison with SPSS program, Data mining

บทนำ

ปัจจุบันบริษัทหรือองค์กรต่าง ๆ เริ่มให้ความสนใจกับข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้เพิ่มมากขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำลักษณะเฉพาะที่แฝงอยู่ภายในกลุ่มข้อมูลมาใช้สนับสนุนการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพต่อการดำเนินงานที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กร ตัวอย่างเช่น การให้บริการเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและแลกเปลี่ยนความรู้ การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ใช้บริการเว็บไซต์จะช่วยให้องค์กรสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนพัฒนาเว็บไซต์ให้ตรงกับความต้องการใช้งานหรือใช้ในการวางแผนกลยุทธ์เพื่อสร้างรายได้เปรียบทางการแข่งขันได้

มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นสถาบันการศึกษานขนาดใหญ่ที่มีหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยมากกว่า 30 หน่วยงาน ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีการจัดเก็บข้อมูลไปยังฐานข้อมูลกลางโดยผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลในระบบข้อมูลที่สำคัญเหล่านี้ถูกจัดเก็บภายในฐานข้อมูลเปรียบเสมือนเป็นคลังเอกสารขนาดใหญ่ที่สามารถเรียกดูได้ตามความต้องการของผู้ใช้ อย่างไรก็ตามข้อมูลที่จัดเก็บยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์หรือนำมาวิเคราะห์เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการบริหารจัดการหรือกำหนดนโยบายจาก

ข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย เนื่องจากข้อมูลภายในฐานข้อมูลมหาวิทยาลัยมีจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลเพียงบางส่วนมาทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นกรณีศึกษา ซึ่งข้อมูลที่เลือกคือ ระบบ KKU-FMIS ในส่วนของเงินยืมทดรองจ่ายของมหาวิทยาลัย เนื่องจากเป็นข้อมูลที่สำคัญเพราะจำนวนเงินที่หมุนเวียนมีจำนวนมาก มีความเสี่ยงสูงหากมีระบบการจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ ก็จะมีผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัยเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ข้อมูลเงินยืมทดรองจ่ายนั้น ยังสามารถนำมาจากข้อมูลจริงที่ถูกใช้งาน โดยการส่งออก (Export) จากฐานข้อมูลที่มีการใช้งานอยู่ ณ ปัจจุบัน

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลจำนวนมากที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล [1] เพื่อสามารถนำข้อมูลมาให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานหลายประเภท ทั้งด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์ รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม นอกจากนั้นยังมีการนำการทำเหมืองข้อมูลมาใช้ในการวิจัยเป็นจำนวนมาก [2], [3], [4] และ [5]

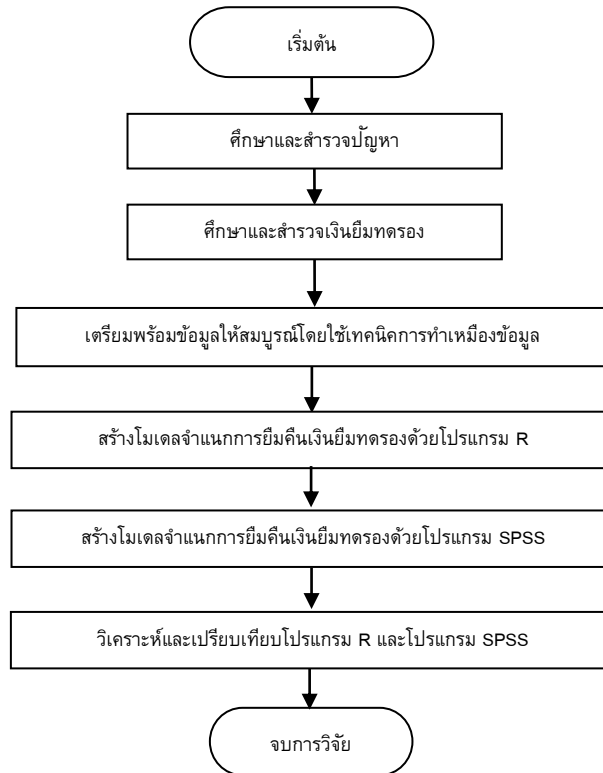
การเลือกเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำเหมืองข้อมูล โดยซอฟต์แวร์ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและได้รับความนิยมมากคือ โปรแกรม SPSS ส่วนโปรแกรม SAS, Stata , S-Plus, หรือ Statistica มีผู้ใช้อยู่พอสมควร [6] โปรแกรม SPSS มีผู้นิยมใช้มาเป็นเวลานาน [7] จึงทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่มองว่าโปรแกรม SPSS เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดเพราะมีผู้ใช้เป็นจำนวนมากง่ายต่อการค้นคว้าเอกสารแนะนำและเป็นโปรแกรมที่มีรูปแบบไม่ซับซ้อนง่ายต่อการใช้งาน [8] แต่โปรแกรม SPSS มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน เป็นอุปสรรคในการสร้างงานวิจัยและไม่เหมาะสมสำหรับสถานศึกษาหรือหน่วยงานที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ ซึ่งอาจนำไปสู่การใช้งานโปรแกรมที่ละเมิดลิขสิทธิ์ แนวโน้มการใช้โปรแกรมแบบเปิดเผยรหัสจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม โดยโปรแกรม R เป็นโปรแกรมที่ได้รับการยอมรับและมีความนิยมสูงโดยผู้ใช้เพิ่มขึ้นจากหลายองค์กร เช่น Google, Facebook, Twitter, Pfizer และ Shell หรือองค์กรของรัฐระดับนานาชาติมากมาย [9, 10] กล่าวได้ว่าภาษา R เป็นอนาคตอันใกล้ในฐานะภาษากลางของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ [11] นอกจากนั้นในด้านการทำงานโปรแกรม R มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติขั้นสูงและการแสดงผลกราฟิกคุณภาพสูงตามความต้องการ มีความ

สวยงามทันสมัย [12] แต่ผู้ใช้อย่างมีความเชื่อถือว่าโปรแกรม R เป็นโปรแกรมที่ซับซ้อนใช้งานยากและไม่มีเอกสารแนะนำ [7] ซึ่งปัจจุบันโปรแกรม R ได้มีการปรับปรุงรูปแบบของโปรแกรมให้ใช้งานง่ายและยังมีการเปิดอบรมการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญ เช่น Reinforce BI เป็นต้น ทั้งยังไม่มีภาระค่าใช้จ่ายในการจัดหา เหมาะสำหรับการสร้างและพัฒนางานวิจัยเพิ่มมากขึ้น

งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการทำงานและผลการวิเคราะห์ทางสถิติของโปรแกรม R และโปรแกรม SPSS ในกรณีการจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) [13, 14] การบริหารจัดการเงินยืมตรงของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้แนวความคิดของการทำเหมืองข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัย

หลังจากศึกษาปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัยรวมทั้งทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว จากหลักในการทำเหมืองข้อมูลทั้ง 6 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การทำความเข้าใจข้อมูล การเตรียมข้อมูล การสร้างแบบจำลอง การประเมิน และการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 6 ขั้นตอน เขียนเป็นแผนผังลำดับงานวิจัยได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังลำดับงานวิจัย

1. การศึกษาและสำรวจปัญหา

การตั้งเป้าหมายในการทำงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของระบบเงินยืมตรงจ่าย จากการศึกษาสำรวจข้อมูลโดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมจากฐานข้อมูลและการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบเงินยืมตรงจ่าย รวมถึงบุคลากรที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบริหารเงินยืมตรงจ่าย เพื่อสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นของระบบเงินยืมตรงจ่ายที่ต้องการการแก้ไข

2. การศึกษาและสำรวจข้อมูลเงินยืมตรงจ่าย

การศึกษาสำรวจข้อมูลใช้วิธีการเก็บรวบรวมทบทวนข้อมูลจากฐานข้อมูลและการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัยรวมถึงเงินยืมตรงจ่าย เพื่อทราบถึงระบบการจัดการฐานข้อมูลและระบบการยืมเงินตรง รวมถึงศึกษาเงินยืมแต่ละประเภทโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องและจากเอกสารเงิน

ยืมฉบับจริง เพื่อวิเคราะห์แล้วเสนอแนะ นำไปใช้ในการตัดสินใจของผู้บริหารเงินยืมตรงจ่ายและพัฒนาระบบต่อไป

3. การเตรียมข้อมูล

ข้อมูลเงินยืมตรงจ่ายที่วิเคราะห์เป็นข้อมูลเงินยืมตรงจ่ายในรูปตาราง (Ms-Excel) ที่นำมาจากฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย การเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มจากการคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการและตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล ต่อจากนั้นนำแนวคิดการกรองข้อมูลของเหมืองข้อมูล [15, 16] มาใช้ในการจัดการ เช่น ตัดแอตทริบิวต์ (Attribute) ที่ไม่จำเป็น แอตทริบิวต์ที่ซ้ำซ้อน แอตทริบิวต์เป็นค่าคงที่และแถว (record) ที่ไม่สมบูรณ์ออกจากข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ (ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือข้อมูลเงินยืมตรงจ่าย ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2552-2554 เนื่องจากความสมบูรณ์ของข้อมูลและจำนวนข้อมูลมากพอสำหรับ

การนำมาวิเคราะห์) นอกจากนั้นยังใช้หลักการของการกรองข้อมูลช่วยในการจัดการข้อมูลที่เกิดจากข้อผิดพลาดของระบบจัดเก็บฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลไม่ตรงตามสัญญา ยืมจริง ข้อมูลเงินดอกเบี้ยติดลบ เป็นต้น โดยการตัดข้อมูลส่วนนั้นออกไม่นำมาวิเคราะห์

4. การสร้างโมเดลจำแนกประเภทการยืมคืนเงินยืมตรงจ่ายโดยใช้โปรแกรม R

การใช้งานโปรแกรม R ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอีกแนวความคิดของการทำเหมืองข้อมูลในการสร้างแบบจำลองโดยใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ผล [11] ทางผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลและทดสอบการทำงานของโปรแกรมตั้งแต่กระบวนการนำเข้าข้อมูลในกรณีการรองรับรูปแบบไฟล์ข้อมูล การจัดการข้อมูลนำเข้าเพื่อเข้าสู่การวิเคราะห์ และการสร้างโมเดลในการวิจัยซึ่งเป็นแบบจำลองโครงสร้างต้นไม้ใช้หลักการการจำแนกประเภทของเหมืองข้อมูล โดยทำการทดสอบประมวลผลไฟล์ข้อมูลขนาดต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบการทำงานและผลการวิเคราะห์กับโปรแกรม SPSS นอกจากนั้นยังใช้โปรแกรม R ช่วยในการจำแนกและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้จุดเด่นในเรื่องของกราฟิกของโปรแกรม R เพื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม SPSS

5. การสร้างโมเดลจำแนกประเภทการยืมคืนเงินยืมตรงจ่ายโดยใช้โปรแกรม SPSS

วิธีการในการสร้างโมเดลโครงสร้างแบบต้นไม้ของโปรแกรม SPSS คล้ายกันกับโปรแกรม R แตกต่างกันที่รูปแบบการทำงาน และข้อจำกัดของรูปแบบไฟล์ที่รองรับ

6. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบโปรแกรม R และ SPSS

การเปรียบเทียบโปรแกรม R และ SPSS เริ่มตั้งแต่ส่วนการรองรับข้อมูลนำเข้าและการจัดการข้อมูลความสามารถในการทำงานทั้งประสิทธิภาพการประมวลผลและผลของการวิเคราะห์ รวมถึงรูปแบบการแสดงผลการวิเคราะห์และการเปรียบเทียบจุดเด่นจุดด้อยโดยรวมของโปรแกรมทั้งสอง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. โมเดลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R และ SPSS

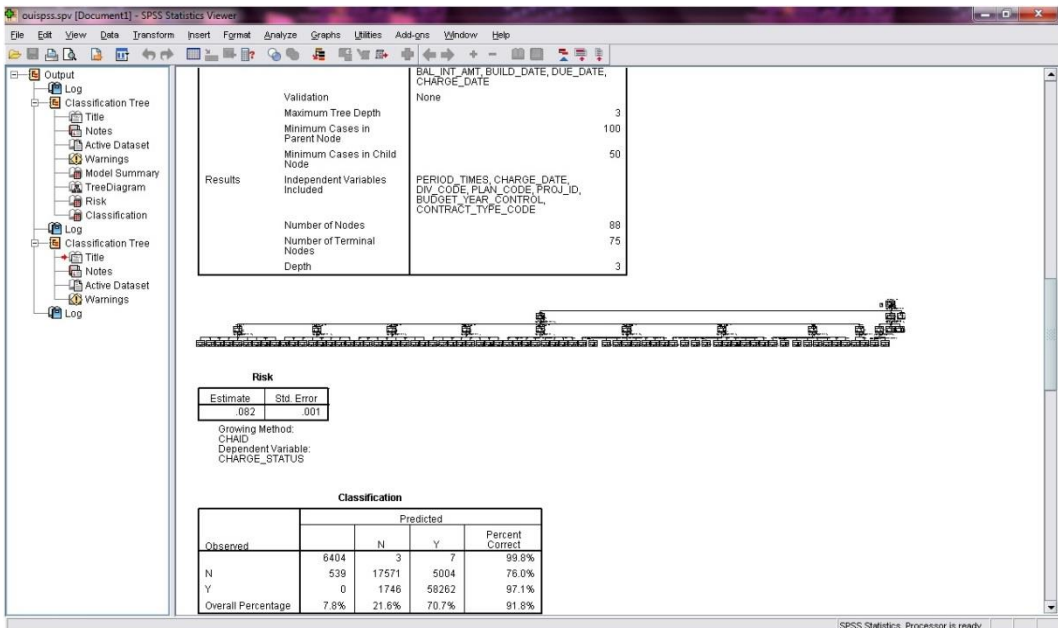
การสร้างโมเดลโครงสร้างแบบต้นไม้ด้วยโปรแกรม R และ SPSS ใช้ข้อมูลเงินยืมตรงจ่ายที่ผ่านการกรองซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูลได้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลเงินยืมที่ตรงจ่ายที่ผ่านการกรองข้อมูล

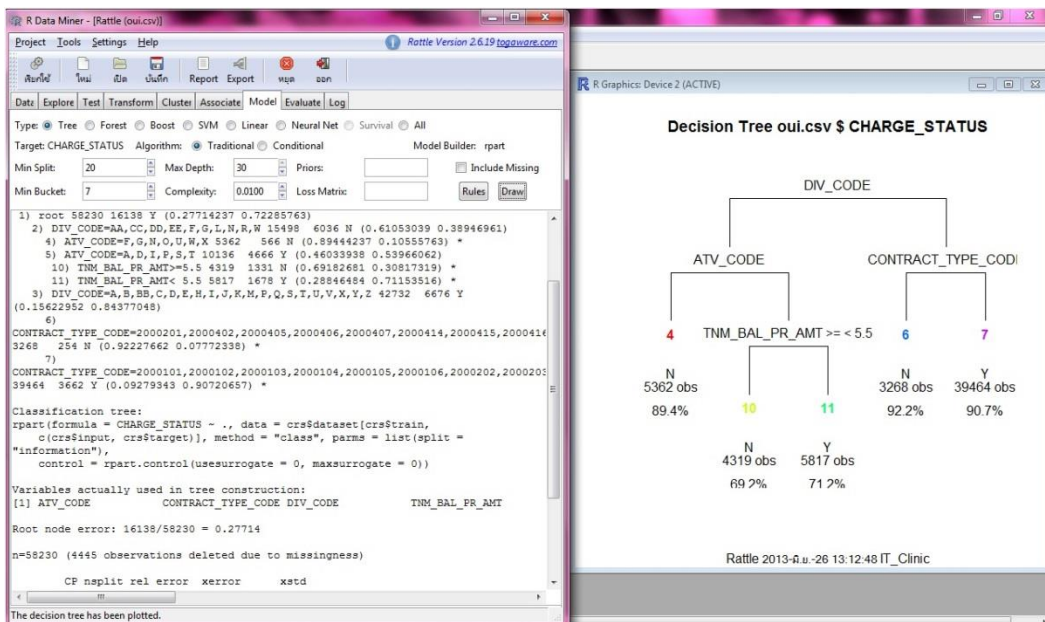
คอลัมน์	ประเภทข้อมูล	ความหมาย
1 DIV_CODE	รหัสหน่วยงาน	รหัสแทนหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย
2 FUND_CODE	รหัสกองทุน	รหัสแทนเงินกองทุน
3 PLAN_CODE	รหัสแผนงาน	รหัสแทนแผนงานที่ยืมเงิน
4 PROJ_ID	รหัสโครงการ	รหัสแทนโครงการที่ยืมเงิน
5 ATV_CODE	รหัสกิจกรรม	รหัสแทนกิจกรรมที่ยืมเงิน
6 BUDGET_YEAR	ปีงบประมาณ	ปีที่ทำรายการยืมเงิน
7 BUDGET_YEAR_CONTROL	ปีงบประมาณควบคุม	ปีที่มีการใช้จ่ายเงินจริง
8 CONTRACT_DATE	วันที่ทำสัญญา	วันที่ทำสัญญายืมเงิน
9 CONTRACT_TYPE_CODE	รหัสประเภทสัญญายืม	รหัสแทนประเภทของสัญญายืมเงิน
10 PERIOD_TIMES	จำนวนงวด	จำนวนงวดที่ชำระเงินคืน
11 PR_ATM	เงินต้น	เงินที่ทำการยืม
12 INT_ATM	ดอกเบี้ย	ดอกเบี้ยที่คิดจากการชำระเงินล่าช้า
13 TOT_ATM	จำนวนเงินรวม	ยอดเงินรวมที่ต้องชำระ
14 BAL_PR_ATM	ยอดเงินคงเหลือของเงินต้น	เงินต้นคงเหลือที่ต้องชำระ
15 BAL_INT_ATM	ยอดเงินคงเหลือของดอกเบี้ย	ดอกเบี้ยคงเหลือที่ต้องชำระ
16 BUILD_DATE	วันที่ตั้งหนี้	วันที่รายการเงินยืมจัดเก็บเข้าระบบ
17 DUE_DATE	วันที่สิ้นสุดโครงการ	วันที่ถึงกำหนดชำระเงิน
18 CHARGE_DATE	วันที่คิดค่าปรับ	วันที่เริ่มคิดดอกเบี้ย
19 CHARGE_STATUS	สถานการณ์คิดค่าปรับ	คิดดอกเบี้ยหรือไม่ "Y" คือ ไม่คิดดอกเบี้ย และ "N" คือคิดดอกเบี้ย

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการคืนเงินล่าช้า กำหนดให้เอาต์พุตคือ สถานะการคิดค่าปรับ ส่วนตัวแปรในเรื่องเวลา เช่น วันที่ต่างๆ กำหนดให้เป็นตัวแปรอิสระ

เนื่องจากต้องการสร้างโมเดลที่สามารถใช้ทำนายผลที่เกิดขึ้นในทุกช่วงเวลาที่เกิดขึ้น และแอตตริบิวต์จากนั้นกำหนดให้เป็นอินพุต ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ตามรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 2 การวิเคราะห์โครงสร้างแบบต้นไม้ด้วยโปรแกรม SPSS



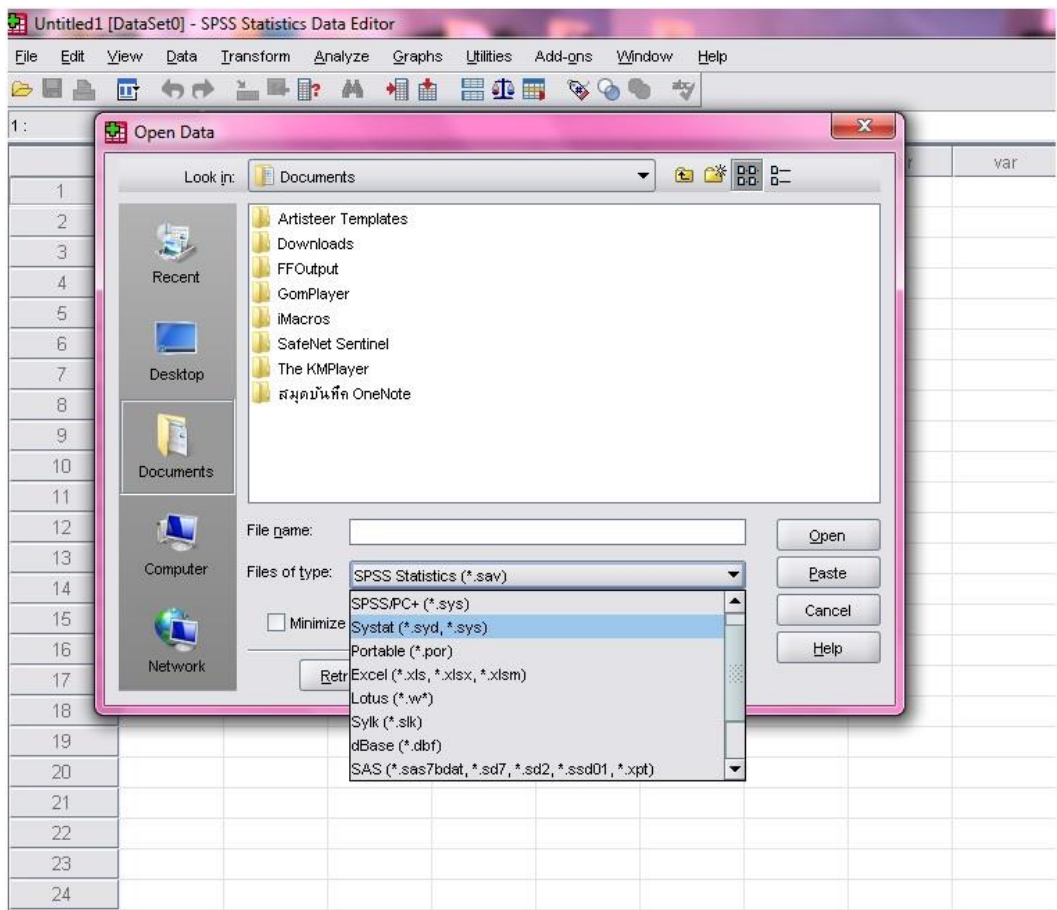
รูปที่ 3 การวิเคราะห์โครงสร้างแบบต้นไม้ด้วยโปรแกรม R

จากรูปที่ 2 และ 3 โปรแกรม R และ SPSS ให้ผลการวิเคราะห์ด้วยโครงสร้างแบบต้นไม้ที่ใกล้เคียงกันคือหน่วยงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะการคืนเงินล่าช้าเป็นปัจจัยแรกโดยคณะสาธารณสุขศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และคณะเทคนิคการแพทย์มีปัญหาการคืนเงินล่าช้า ปัจจัยต่อมาเป็นประเภทของกิจกรรมซึ่งลักษณะการคืนที่มีปัญหาล่าช้าจะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการดำเนินงาน กิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนสาขาเทคนิคการแพทย์ ประเภทของสัญญาโดยเงินยืมแทน

เงินเดือนและค่าจ้างประจำมีปัญหาการคืนเงินล่าช้ามากที่สุด ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้เป็นผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมของการยืมเงินยืมทดรองจ่าย ซึ่งเป็นข้อสังเกตในการพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละปัจจัยเพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาตัดสินใจให้ยืมของผู้บริหาร ปริมาณการยืมและมาตรการในการแก้ไขปัญหาการคืนเงินล่าช้าต่อไป

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและการทำงานของโปรแกรม R และ SPSS

การเปรียบเทียบโปรแกรม R และ SPSS กรณีรูปแบบการนำเข้าข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ ดูจากรูปที่ 4 และ 5



รูปที่ 4 รูปแบบไฟล์ข้อมูลที่โปรแกรม SPSS รองรับ



Read Data Stored by Minitab, S, SAS, SPSS, Stata, Systat, dBase, ...



Documentation for package 'foreign' version 0.8-50

• [DESCRIPTION file.](#)

Help Pages

[data.restore](#)
[lookup.xport](#)
[read.arff](#)
[read.dbf](#)
[read.dta](#)
[read.epiinfo](#)
[read.mtp](#)
[read.octave](#)
[read.S](#)
[read.spss](#)
[read.ssd](#)
[read.systat](#)
[read.xport](#)
[write.arff](#)
[write.dbf](#)
[write.dta](#)
[write.foreign](#)

Read an S3 Binary or data.dump File
Lookup Information on a SAS XPORT Format Library
Read Data from ARFF Files
Read a DBF File
Read Stata Binary Files
Read Epi Info Data Files
Read a Minitab Portable Worksheet
Read Octave Text Data Files
Read an S3 Binary or data.dump File
Read an SPSS Data File
Obtain a Data Frame from a SAS Permanent Dataset, via read.xport
Obtain a Data Frame from a Systat File
Read a SAS XPORT Format Library
Write Data into ARFF Files
Write a DBF File
Write Files in Stata Binary Format
Write Text Files and Code to Read Them

รูปที่ 5 รูปแบบไฟล์ข้อมูลที่โปรแกรม R รองรับ

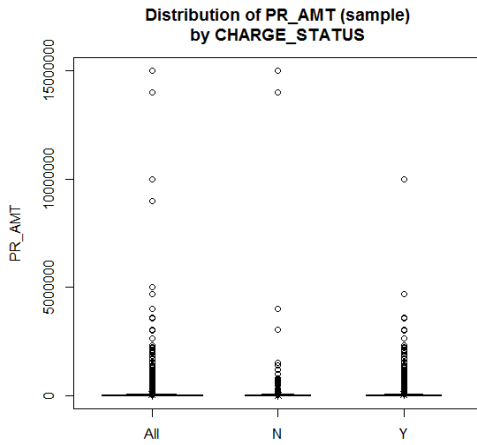
จากรูปที่ 4 และ 5 เป็นการแสดงให้เห็นประเภทของไฟล์ข้อมูลที่สามารถนำเข้าวิเคราะห์ของแต่ละโปรแกรม โดยโปรแกรม R มีความยืดหยุ่นมากกว่ารองรับรูปแบบไฟล์ข้อมูลหลายชนิด นอกจากจะรองรับข้อมูลประเภทข้อความ เช่น text csv ฯลฯ แล้วนั้นยังรองรับไฟล์จากโปรแกรมคำนวณสถิติอื่นๆ เช่น Weka และ SPSS เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลโปรแกรม R สามารถจัดการข้อมูลและทำงานได้รวดเร็วกว่าโปรแกรม SPSS และในกรณีข้อมูลมีขนาดใหญ่การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS จำเป็นจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงจากการทดสอบ เช่น คอมพิวเตอร์แรม (RAM) 3 กิกะไบต์ กับไฟล์ขนาด 8.02 เมกะไบต์ โปรแกรม R ใช้เวลาในการคำนวณสร้างโมเดลโครงสร้างแบบต้นไม้ 9.64 วินาที ส่วน

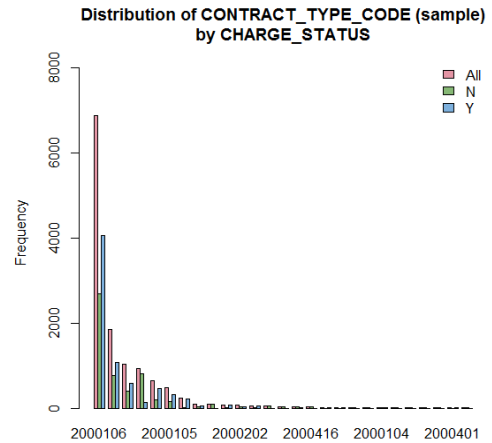
โปรแกรม SPSS ใช้เวลาถึง 18.1 วินาที และไฟล์ขนาด 13.9 เมกะไบต์ โปรแกรม R ใช้เวลาคำนวณสร้างโมเดล 11.95 วินาที ส่วนโปรแกรม SPSS ใช้เวลา 31.7 วินาที

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R ให้ผลที่กระชับตรงตามที่ใช้ต้องการเท่านั้น [17] แตกต่างกับโปรแกรม SPSS ซึ่งจะให้ผลการวิเคราะห์ที่มากเกินไปจนทำให้ผู้ที่ไม่ชำนาญการใช้งาน ไม่ทราบผลการวิเคราะห์ที่ต้องการอยู่ส่วนใดและอาจส่งผลให้วิเคราะห์ผลคลาดเคลื่อนไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3

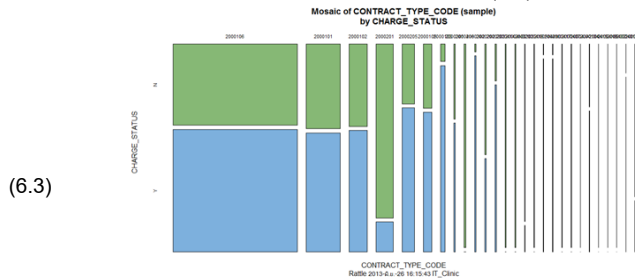
ในส่วนของการฝึกโปรแกรม R และ SPSS มีการทำงานที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่จะแตกต่างในเรื่องของรูปแบบที่นำเสนอ ดังโครงสร้างแบบต้นไม้ในรูปที่ 2, 3, 6 และ 7



(6.1) Rattle 2013-ก.ย.-26 16:00:14 IT_Clinic

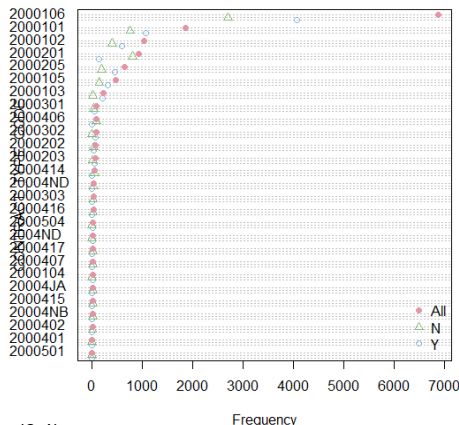


(6.2) Rattle 2013-ก.ย.-26 16:07:31 IT_Clinic



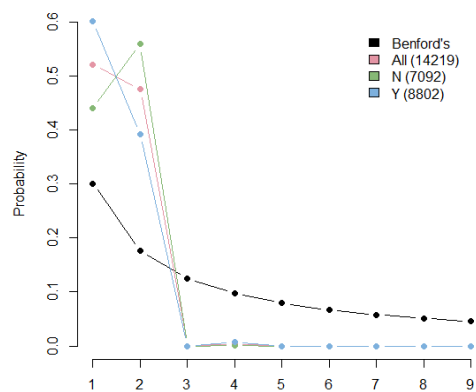
(6.3)

Distribution of CONTRACT_TYPE_CODE (sample) by CHARGE_STATUS



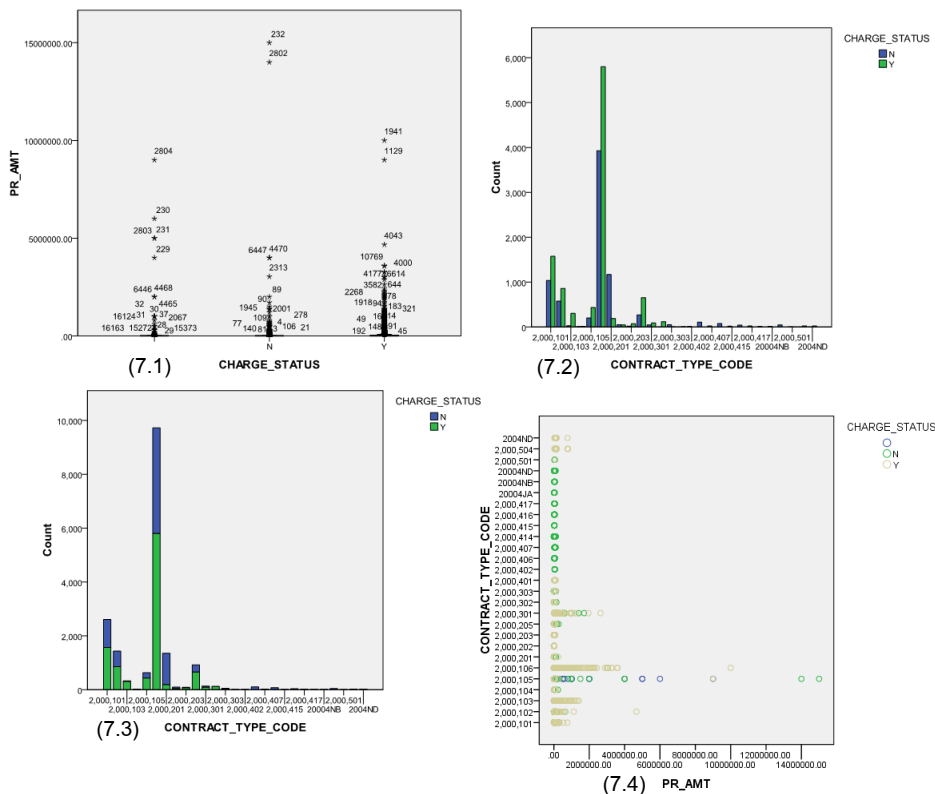
(6.4) Rattle 2013-ก.ย.-26 16:32:41 IT_Clinic

Benford's Law: ATV_CODE (sample) by CHARGE_STATUS



(6.5) Rattle 2013-ก.ย.-26 16:40:42 IT_Clinic

รูปที่ 6 ตัวอย่างกราฟิกโดยโปรแกรม R



รูปที่ 7 ตัวอย่างกราฟิกโดยโปรแกรม SPSS

จากรูปที่ 6 และ 7 เป็นการเปรียบเทียบกราฟประเภทต่างๆ ระหว่างโปรแกรม R และ SPSS โดยใช้ข้อมูลเงินยืมตรงจ่ายเป็นกรณีตัวอย่าง เช่น กราฟรูปที่ 6.1 และ 7.1 ใช้ข้อมูลยอดเงินยืมตรงจ่ายนำเสนอในรูปแบบ Box Plot เพื่อการกระจายตัวของข้อมูล และบอกถึงค่าที่กระโดดจากกลุ่ม รูปที่ 6.2 และ 7.2 ใช้ข้อมูลประเภทสัญญาขีมนำเสนอในรูปแบบ Bar Plot เพื่อเปรียบเทียบประเภทสัญญาได้อย่างชัดเจน เป็นต้น โปรแกรม R มีกราฟหลากหลายประเภทให้เลือกใช้มากกว่าไม่ว่าจะเป็นกราฟ Mosaic ซึ่งใช้อธิบายปริมาณ

ของข้อมูลที่สนใจโดยจากรูปที่ 6.3 อธิบายได้ว่าประเภทเงินยืมอื่นๆ มียอดการขีมนามากที่สุด เนื่องจากผู้กรอกข้อมูลการขีมนั้นระบุประเภทที่ชัดเจนส่งผลเสียต่อการตรวจสอบของผู้ดูแลระบบ หรือ รูปที่ 6.5 กราฟ Benford's Law อธิบายความผิดปกติของชุดข้อมูล ซึ่งมีจุดเด่นในเรื่องกราฟิกที่สวยงามและมีความทันสมัยมากกว่า โปรแกรม SPSS สามารถอธิบายผลการวิเคราะห์ได้ดีกว่าง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ใช้งาน จากการวิจัยและการสืบค้นโปรแกรม R และ SPSS มีข้อแตกต่างดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรม R และ SPSS

ประเด็นการพิจารณา	R	SPSS
1 ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน	โปรแกรมเปิดเผยแพร่ฟรีไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานและสามารถพัฒนาเพิ่มเติมโดยผู้ใช	โปรแกรมสำเร็จรูปมีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน
2 ระบบปฏิบัติการ	Windows, Mac OS, Linux, USD และ Unix	Windows, Mac OS และ Linux
3 ANOVA method ที่รองรับ	One-way, Two-way, MANOVA, GLM, Mixed model, Post-hoc และ Latin squares	One-way, Two-way, MANOVA, GLM, Mixed model, Post-hoc และ Latin squares
4 Regression method ที่รองรับ	OLS, WLS, 2SLS, NLLS, Logistic, GLM, LAD, Stepwise, Quantile, Probit, Cox , Poisson และ MLR	OLS, WLS, 2SLS, NLLS, Logistic, GLM และ Stepwise
5 Time series analysis method ที่รองรับ	ARIMA, GARCH, Unit root test, Cointegration test, VAR และ Multivariate GARCH	ARIMA

จากตารางที่ 2 เห็นได้ว่าโปรแกรม SPSS มีขอบเขตการใช้งานที่แคบเมื่อเทียบกับโปรแกรม R ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและการใช้งาน ในส่วนการจำแนกประเภทข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยก็เช่นเดียวกันไม่ว่าจะเป็นรูปแบบข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ ปริมาณข้อมูล รวมถึงการวิเคราะห์และแสดงผลโปรแกรม R สามารถใช้งานได้ดีกว่า

3. ระบบเงินยืมทรองจ่ายและฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลมหาวิทยาลัยเป็นระบบขนาดใหญ่ มีการจัดเก็บโดยข้อมูลถูกส่งจากหน่วยงานย่อยต่าง ๆ มายังฐานข้อมูลกลาง ข้อมูลมีจำนวนมากและยังไม่มีก็นำไปใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง รวมถึงยังขาดความสมบูรณ์ ความถูกต้องและความคงเส้นคงวา ส่วนข้อมูลเงินยืมทรองจ่ายมีการจัดเก็บแยกรายละเอียดเป็นส่วนๆ แล้วเชื่อมโยงถึงกัน จากการท้าววิจัยสามารถนำผลการวิเคราะห์มาช่วยในการแก้ปัญหาในระบบเงินยืมทรองจ่าย ดังนี้

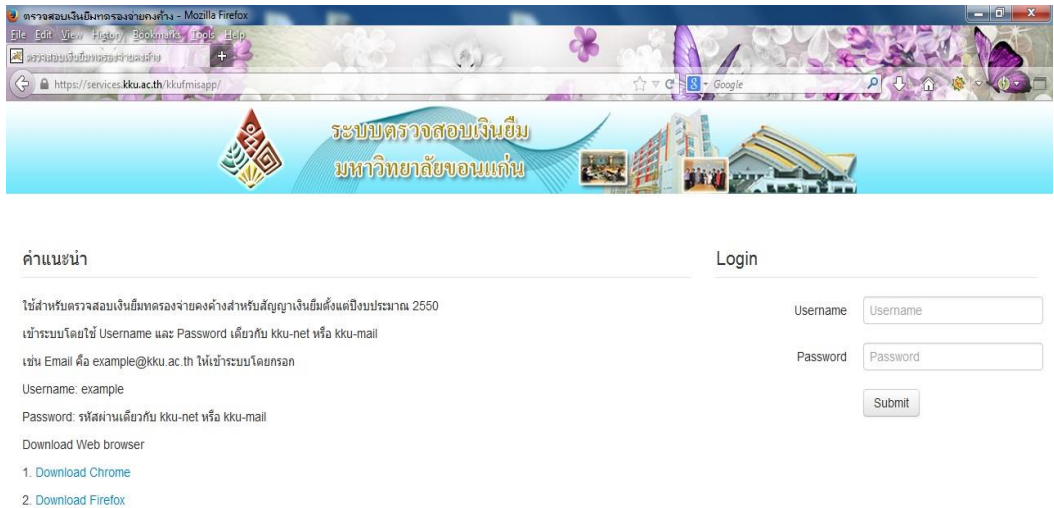
ตารางที่ 3 การแก้ปัญหาระบบเงินยืมทตรงจ่ายก่อนและหลังปรับปรุง

รายการดัชนีชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุงด้วยโปรแกรม R และ SPSS
1. การยืมเงินก่อนงวดเดียว	เกิดปัญหาเงินนอนเนื่องจากไม่ได้ใช้จ่ายจริงในคราวเดียว	กำหนดให้ยืมเงินเท่าจำนวนที่ต้องจ่ายตามเวลาที่ใช้จ่ายจริง
2. การยืมเงินเกินกว่าการใช้	ยืมจากการคาดคะเนรายจ่ายทำให้เกิดเงินนอนในส่วนต่าง ส่งคืนล่าช้าหรือไม่	กำหนดให้แสดงแผนการใช้เงินทั้งจำนวนและเวลาที่ชัดเจน
3. การคืนเงินล่าช้า	คืนเงินยืมทตรงจ่ายล่าช้าหรืออยู่ในสถานะเงินสูญไม่สามารถติดตามได้	กำหนดนโยบายที่เข้มงวดในการตรวจสอบและเรียกเก็บเงินคืน เรียกเก็บดอกเบี้ยกรณีคืนเงินเกินกำหนดเวลา
4. สิทธิการยืมเงินทตรง	ผู้ยืมรายเก่าที่ยังไม่คืนเงินแต่สามารถยืมเงินใหม่ได้	ตรวจสอบสิทธิเข้มงวดไม่สามารถยืมได้หากยังไม่คืนเงินยืมเก่า
5. สิทธิการบริหารเงินของผู้รับผิดชอบโครงการเพียงผู้เดียว	เกิดปัญหาเงินนอนไว้ที่ผู้รับผิดชอบและเสี่ยงต่อการสูญเงิน	เบิกจ่ายได้ตามจำนวนและเวลาที่ใช้จ่ายจริงและบางรายการเบิกจ่ายโดยงานกองคลังที่รับผิดชอบเงินยืมโดยตรง
6. ยอดเงินยืมทตรงจ่ายที่ค้างชำระ	ยอดการค้างชำระสูงถึงประมาณ 400 ล้านบาทก่อนนาระบบออกใช้งาน	ยอดการค้างชำระลดลงเหลือประมาณ 10 ล้านบาท

ข้อมูลจากตารางที่ 3 อธิบายเพิ่มเติมจากประกาศมหาวิทยาลัยขอนแก่นฉบับที่ 1269/2556 เรื่องหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติการยืมเงินทตรงจ่ายจากเงินรายได้ ซึ่งเป็นผลจากการวิจัยเสนอแนะการกำหนดนโยบายช่วยให้มหาวิทยาลัยลดความเสี่ยงในการใช้จ่ายงบประมาณได้เป็นอย่างมาก โดยทำให้ยอดการค้างชำระเงินทตรงจ่ายลดลงเหลือประมาณ 10 ล้านบาทจากประมาณ 400 ล้านบาท ซึ่งจากยอดที่ลดลง เนื่องมาจากระเบียบเงินยืมทตรงจ่ายที่เข้มงวดขึ้นเรื่องการติดดอกเบี้ยและการคืนเงินยืมทตรงได้หลายงวด เพื่อให้ยอดค้างเงินยืมไม่สูงเกินจริง (กรณีใช้

เอกสารเบิกจ่ายจริงในการคืนเงินยืมตามโครงการนั้นๆ ไปพลาถก่อน เหลือเพียงเงินส่วนต่างที่ยังค้างอยู่) ทำให้สามารถนำเงินในส่วนนี้ไปใช้ในการพัฒนามหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

นอกจากนั้นจากการทำวิจัยทำให้ทราบอีกสาเหตุของการคืนเงินล่าช้าเนื่องจากผู้ยืมลืมหักัดการชำระเงิน เนื่องจากไม่มีการแจ้งเตือนที่สะดวกรวดเร็ว จึงนำเสนอแนวคิดการแจ้งเตือน ที่ผู้ยืมสามารถตรวจสอบเงินยืมได้ด้วยตัวเอง โดยผู้ดูแลระบบเงินยืมทตรงจ่ายได้จัดทำโปรแกรมแบบออนไลน์ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 หน้าเว็บไซต์ระบบตรวจสอบเงินยืมมหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากรูปที่ 8 ผู้ยืมสามารถตรวจสอบสถานะเงินยืมปัจจุบันได้ด้วยตนเองได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยใช้ระบบการยืนยันตัวตนที่เชื่อมโยงกับระบบ LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) ของมหาวิทยาลัย ทำให้สามารถวางแผนการชำระเงินได้ตรงตามกำหนดเวลา

สรุปและเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยจากฐานข้อมูลเงินยืมทรงจ่าย เป็นการวิจัยจากไฟล์นำออกของฐานข้อมูล โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ได้แก่ การกรองข้อมูล และการจำแนกประเภทข้อมูล โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม R เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบกับโปรแกรม SPSS ผลการวิจัยทำให้ได้แบบจำลองโครงสร้างแบบต้นไม้ พบคุณลักษณะของหน่วยงาน ประเภทของสัญญาอิม และประเภทกิจกรรมมีความสัมพันธ์ต่อลักษณะการคืนเงิน ซึ่งทำให้ทราบถึงหน่วยงาน ประเภทสัญญาและกิจกรรมที่มีปัญหาในการคืนเงินล่าช้า สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาอนุมัติเงินยืมและเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นของผู้บริหาร นอกจากนี้จากการวิจัยได้ชี้ให้เห็นปัญหาของระบบเงินยืมทรงจ่ายและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงและกำหนดนโยบายเงินยืมทรงจ่ายของ

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้เข้มงวดมากขึ้น ทางมหาวิทยาลัยจึงได้ออกเป็นประกาศฉบับที่ 1269/2556 ทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด ส่งผลให้ยอดการค้างชำระเงินยืมทรงจ่ายลดลงเหลือประมาณ 10 ล้านบาทจากยอดโดยประมาณ 400 ล้านบาท อันนำไปสู่การลดความเสี่ยงในการสูญเงินงบประมาณและสามารถนำเงินส่วนต่างไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนามหาวิทยาลัยต่อไป

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานโปรแกรม SPSS มีข้อจำกัดในการทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับโปรแกรม R ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบเปิดเผยแพร่ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลสถิติขั้นสูงได้และยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบเป็นที่น่าเชื่อถือในการใช้งานของนักวิจัยส่วนใหญ่และองค์กรแนวหน้าของโลก [18] แต่ถึงอย่างไรก็ตาม แต่ละโปรแกรมต่างก็มีจุดเด่นของตนเองแล้วแต่ผู้ใช้จะเลือกนำไปใช้ให้ตรงตามความต้องการและเหมาะสม โปรแกรม SPSS เหมาะสำหรับนักวิจัยที่ยังไม่มีความรู้ด้านสถิติมากนักและไม่มีความด้านการเขียนโปรแกรม แต่ SPSS สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขั้นต้นได้และยังมีค่าใช้จ่าย ส่วนโปรแกรม R ไม่มีค่าใช้จ่าย ยกเว้นค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้ เหมาะสำหรับการสนับสนุนการสร้างงานวิจัย

ของสถานศึกษาและองค์กรที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณสามารถพัฒนาเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด แต่ผู้ใช้ต้องมีความรู้ด้านสถิติพอสมควรและต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างดี หากต้องการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับสูงขึ้นไป แต่ปัจจุบันโปรแกรม R ก็ได้มีการปรับปรุงรูปแบบของโปรแกรมให้ง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้แล้วเช่นกัน ทั้งยังมีการเปิดอบรมการใช้งานทำให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้นในอนาคต

การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม R หรือ SPSS กับระบบเงินยืมอื่นๆ สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมและข้อจำกัดของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละส่วนเพื่อหาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเกิดปัจจัยที่ผู้ใช้สนใจ การหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูล และการจัดจำแนกข้อมูลเพื่อที่จะสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบริหารงานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญเสริม กิจศิริกุล. 2546. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยร่วมภาครัฐและเอกชน ปีงบประมาณ 2545 โครงการย่อยที่ 7 อัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูล.
- [2] เรวัต วัลลพระภักดิ์. 2554. “การทำเหมืองข้อมูลผู้มีบัตรเครดิตของธนาคารและซื้อประกันภัยในช่องทาง Bancassurance”. การประชุมวิชาการเพื่อเผยแพร่ผลงานการศึกษาค้นคว้าอิสระระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2554 ณ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ 26 ธันวาคม 2554.
- [3] ชีรพงศ์ เรือนน้อย และ อภิเชษฐ์ บุญจง. 2554. “การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคเหมืองข้อมูลการคัดแยกกิจกรรมส่วนบุคคล”. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยนครพนม ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยนครพนม, 2 กันยายน 2554 หน้า 556-561.
- [4] อัมรินทร์ ก้อนแพง และ สมจิตร อาอินทร์. 2554. “การพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล”. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 23-24 กุมภาพันธ์ 2555 หน้า 17.
- [5] จันทิมา เอกวงษ์, ศจีมา ฌ วิเชียร และ ชูชาติ หฤไชยะศักดิ์. 2555. “การวิเคราะห์รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาอาชีวศึกษาด้วยการทำเหมืองข้อมูล”. ว.เทคโนโลยีสารสนเทศ 8: 27-35.
- [6] กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [7] กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS For Windows. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] สมประสงค์ เสนารัตน์. 2553. การวิเคราะห์เปรียบเทียบโปรแกรม R, Instat และ SPSS: กรณี ANOVA. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [9] R Development core team. 2013. R Foundation for Statistical Computing: The R User. <http://www.edii.uclm.es/~useR-2013>. 1 June.
- [10] R Development core team. 2013. R Foundation for Statistical Computing: R Foundation Members & Supporters. <http://www.r-project.org/foundation/memberlist.html>. 4 May.
- [11] ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2552. สถิติเพื่อการวิจัยด้วยโปรแกรม R. กรุงเทพฯ :สุพีริยพริ้นติ้ง-เฮาส์.

- [12] กัลยาณี เต็งพงศธร. “การประยุกต์ใช้โปรแกรมเสริม FactoMineR ของโปรแกรม R เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของข้อมูลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสอาหาร”. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า. 2(2): 31-41.
- [13] Jajuga, K., Sokotowski, A., and Bock, H.-H. 2002. **Classification, Clustering and Data Analysis: Recent Advances and Applications**. United Kingdom: Lightning Source UK Ltd.
- [14] Oded Maimon and Lior Rokach. 2010. **Data Mining and Knowledge Discovery Handbook**. Second Edition. New York: Springer.
- [15] T. L. Daniel. 2005. **Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining**. John Wiley & Sons.
- [16] กฤษณะ ไวยมัย, ชิตชนก สงศิริ และ ธนาวิทย์ รักธรรมานนท์. 2001. “การใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานการณ์วิศวกรรมศาสตร์”. **The Necptec Technical Journal** v.3, no.11: 134-142.
- [17] Chambers, J.M. 2008. **Software for data analysis: Programming with R**. Springer New York.
- [18] Vance, Ashlee. “Data Analysis are Mesmerized by the Power of Program R.” **The New York Times** 7 Jan. 2009: B6. Print.