



วารสารอิเล็กทรอนิกส์
ทางการศึกษา

OJED, Vol. 12, No. 4, 2017, pp. 16 - 32

OJED

An Online Journal
of Education
<http://www.edu.chula.ac.th/ojed>

การพัฒนาโมเดลทำนายแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย DEVELOPMENT OF A PREDICTION MODEL FOR FUTURING STUDY PLANS OF UPPER SECONDARY SCHOOL LEVEL

นายธนพัฒน์ ทองมา *

Thanapat Thongma

รศ.ดร.สุชาดา บวรกิติวงศ์ **

Assoc. Prof. Suchada Bowarnkitiwong, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ (1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่สามารถทำนายแผนการเรียนของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับม.ปลาย และ (2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลทำนายแผนการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และต้นไม้ตัดสินใจ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นม.6 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 374,749 คน โดยมีตัวอย่างนักเรียนที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 1,259 คน ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และใช้โปรแกรม Rapid Miner Studio สำหรับการวิเคราะห์ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและต้นไม้ตัดสินใจ ผลการวิจัยสรุปว่าการวิเคราะห์ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนจะมีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลได้ดีที่สุดในทุกโมเดล รองลงมาคือการวิเคราะห์ต้นไม้ตัดสินใจ และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ตามลำดับ โดยโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการทำนายแผนการเรียนได้ดีที่สุดคือโมเดล S-M-L ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้ทำนายแผนการเรียนเฉพาะ 3 แผนการเรียน ได้แก่ แผนการเรียนวิทย์-คณิต, ศิลป์-คณิต และศิลป์-ภาษา โดยมีประสิทธิภาพของการทำนายด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 82.26 และจากการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายที่ใช้ในโมเดล S-M-L ด้วยซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน สามารถเรียงระดับความสำคัญของตัวแปรทำนายได้ดังนี้ คือ ผลการเรียนรู้เฉลี่ยของกลุ่มสาระฯ คณิตศาสตร์ ม.ต้น, การรับรู้ความสามารถของตนเอง, การได้รับคำแนะนำจากครูแนะแนวในโรงเรียน, โอกาสในการประกอบอาชีพ, ผลการเรียนรู้เฉลี่ยของกลุ่มสาระฯ ภาษาไทย ม.ต้น, การสนับสนุนจากครอบครัว, ผลการเรียนรู้เฉลี่ยของกลุ่มสาระฯ ภาษาต่างประเทศ ม.ต้น, ผลการเรียนรู้เฉลี่ยของกลุ่มสาระฯ วิทยาศาสตร์ ม.ต้น และเพศ ตามลำดับ

* นิสิตระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: mthanapat@hotmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: Suchada.B@chula.ac.th

ISSN1905-4491

หมายเหตุ: งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก "ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต" บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

The purposes of this research were (1) to study the factors that can predict the future study plans of upper secondary school levels; and (2) to compare the effectiveness of the prediction model for future study plans from discriminant analysis, the support vector machine and a decision tree. The population of the research included 374,749 Mathayom 6 students of the 2016 academic year studying in the schools under the Office of the Basic Education Commission, and 1,259 students were selected by using multi-stage sampling. Statistical software was used for descriptive statistics and discriminant analysis. Additionally, Rapid Miner Studio was also used to analyze the support vector machine and decision tree. The result of the research could conclude that the analysis of the support vector machine was the most effective in data classification followed by the decision tree and discriminant analysis, respectively. The S-M-L model, which could predict three suitable study plans including Sci-Math, Eng-Math and Eng-Foreign Language study plan, had the most effectiveness in predicting the study plan. The S-M-L model with support vector machine had an efficiency at 82.26%. Furthermore, it showed that the variable factors rated according to significant sequence were lower secondary school level GPA in Mathematics followed by self-evaluation, advice from school counselors, occupational opportunity, GPA in Thai, family support, GPA in English, GPA in Science, and gender, respectively.

คำสำคัญ: การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม/ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน/ ต้นไม้ตัดสินใจ

KEYWORDS: DISCRIMINANT ANALYSIS/ SUPPORT VECTOR MACHINE/ DECISION TREE

บทนำ

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทยนั้น ได้จัดให้มีการแบ่งเป็นแผนการเรียนตามความถนัดและความสนใจของนักเรียน เพื่อมุ่งเน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้านสนองตอบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ อีกทั้งนักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพในอนาคตได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) แผนการเรียนเหล่านี้จะมุ่งเน้นเนื้อหาในแต่ละกลุ่มสาระวิชาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งจะนำไปสู่การศึกษาในระดับอุดมศึกษาและอาชีพที่แตกต่างกันออกไปเช่นกัน นักเรียนที่เลือกเรียนในบางแผนการเรียนจะมีทางเลือกในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาและการประกอบอาชีพในอนาคตที่จำกัด ดังนั้นการเลือกแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในระบบการศึกษาของประเทศไทย จึงนับได้ว่าเป็นการตัดสินใจทางอาชีพครั้งสำคัญสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถ้านักเรียนเลือกแผนการเรียนที่ไม่ตรงกับความสามารถหรือความสนใจที่ตนเองถนัดแล้วก็จะเกิดปัญหาตามมา คือ เรียนไม่ทันเพื่อน เรียนไม่รู้เรื่อง เปื่อหน่ายในการเรียน มีผลการเรียนที่ไม่ดี จนมีผลทำให้ต้องเปลี่ยนแผนการเรียนหรือลาออกจากการเป็นนักเรียน เกิดการสูญเปล่าทางการเรียน (กรมวิชาการ, 2533; ปรศินีย์ อุ่มเครือ, 2554; สุพัฒน์กุล ภัคโชค, 2555)

จากการสังเคราะห์ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกแผนการเรียนตั้งแต่ปี 2523 ถึงปี 2558 พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อการเลือกแผนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติประกอบด้วย ด้านภูมิหลัง ได้แก่ เพศ ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในระดับม.ต้น ด้านอิทธิพลบุคคล ได้แก่ การสนับสนุนจากครอบครัว การศึกษาของผู้ปกครอง อาชีพของผู้ปกครอง และรายได้รวมของครอบครัว การได้รับคำแนะนำจากครู ด้านความคาดหวังในอนาคต ได้แก่ อาชีพที่ใฝ่ฝัน โอกาสในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ ด้านทัศนคติของตนเอง ได้แก่ การรับรู้ความสามารถทางด้านการเรียนของตนเอง (ทิตาวุฒิ โชตินิสากรณ์, 2545; ปุณทิกา รามพุดชา, 2547; ภาวิณี จันทร์ขำ, 2549; ปรีศนีย์ อุ่มเครือ, 2554; สุพรรณกุล ภัคโชค, 2555; จินตนา โนนวงศ์, 2558) หากเราสามารถนำตัวแปรข้างต้นมาใช้ในการทำนายแผนการเรียนที่เหมาะสมกับคุณลักษณะหรือความถนัดของนักเรียนได้ ก็จะเป็นการช่วยสนับสนุนให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแผนการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองได้มากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนนำไปสู่ความพร้อมที่จะศึกษาต่อในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามในการทำนายแผนการเรียนของนักเรียนนั้นจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์จำแนกประเภทข้อมูลออกเป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งจะต้องทราบล่วงหน้าว่ามีกลุ่มอะไรบ้าง และมีข้อมูลของหน่วยตัวอย่างในแต่ละกลุ่มก่อน การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (discriminant analysis, DA) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีทางสถิติที่มักถูกนำมาใช้ในวิเคราะห์จำแนกกลุ่มตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้นอกจากจะสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้แล้ว ยังสามารถบอกได้ว่าตัวแปรใดจำแนกได้ดีกว่ากัน ซึ่งจะคล้ายกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (regression analysis) แต่ด้วยตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือกลุ่มแผนการเรียนต่าง ๆ ซึ่งไม่สามารถจัดเรียงลำดับได้ จึงเลือกใช้การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (ก้องเกียรติ บุญเสริม, 2552) โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม คือ ตัวแปรอิสระต้องมีการแจกแจงแบบปกติ เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระต้องมีความเท่าเทียมกัน ตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุเชิงเส้น ขอบเขตข้อมูลที่ใช้ในการแบ่งแยกประเภทต้องอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น และจำนวนหน่วยวิเคราะห์ต่อกลุ่มไม่ควร มีจำนวนแตกต่างกัน (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010)

เนื่องด้วยในปัจจุบันซึ่งถือได้ว่าเป็นยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคนิคการจำแนกข้อมูลและพยากรณ์ข้อมูลได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น มีการคิดค้นการวิเคราะห์ในรูปแบบใหม่และการคิดค้นต่อยอดจากเทคนิคการวิเคราะห์แบบดั้งเดิม เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (support vector machine, SVM) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์รูปแบบใหม่ที่ถูกนำมาใช้แก้ปัญหาทางด้านการรู้จำรูปแบบข้อมูล และไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลนำเข้า (input data) หรือตัวแปรอิสระ เช่น ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และข้อมูลที่ต่อเนื่องกัน (เดช ธรรมศิริ และพยุ่ง มีสัจ, 2553) นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์วิธีวิเคราะห์ข้อมูลจากศาสตร์ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์มาใช้จำแนกประเภทของข้อมูลที่เรียกว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (decision tree, DT) คุณสมบัติเด่นของเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ คือ มีความยืดหยุ่น มีความสามารถในการประมวลผลและทำนายผลได้อย่างแม่นยำ โดยมีรูปแบบโครงสร้างที่มีลำดับขั้นของการตัดสินใจ (Rokach, 2008) ลักษณะคล้ายกับต้นไม้กลับหัวที่มีรากอยู่ด้านบน และใบอยู่ด้านล่างสุด ซึ่งทั้งเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจต่างเป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูลเริ่มจากการแบ่งข้อมูลเป็นสองส่วน ได้แก่ ข้อมูลฝึกฝน และข้อมูลทดสอบ แต่ละชุดข้อมูลจะ

ประกอบด้วยข้อมูลของตัวแปรทำนาย และกลุ่มที่แต่ละหน่วยตัวอย่างเป็นสมาชิก ข้อมูลฝึกฝนจะถูกนำไปใช้ในการสร้างโมเดลการจำแนกประเภท และโมเดลนี้จะถูกนำไปใช้จำแนกประเภทข้อมูลของหน่วยตัวอย่างในข้อมูลทดสอบ โมเดลที่ได้รับการทดสอบว่ามีความถูกต้องสูงก็จะถูกนำไปใช้ทำนายข้อมูลใหม่ต่อไป

แม้ว่าเทคนิควิธีการจำแนกและพยากรณ์ข้อมูลจะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น แต่ในปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลการทำนายแผนการเรียนโดยใช้เทคนิควิธีทั้งสามเทคนิควิธีดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลทำนายแผนการเรียนได้จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อให้ได้โมเดลทำนายแผนการเรียนของนักเรียนในการศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนในแผนการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองมากยิ่งขึ้น และจะเป็นประโยชน์ให้ผู้สนใจได้ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่สามารถทำนายแผนการเรียนของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลทำนายแผนการเรียนของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากร

เนื่องจากการเลือกแผนการเรียนในโรงเรียนรัฐบาลนั้นจะกำหนดเกณฑ์ในการรับนักเรียนเข้าศึกษาในแต่ละแผนการเรียนที่เข้มงวดกว่าโรงเรียนเอกชน ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 374,749 คน

1.2 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

ในการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม จะคำนวณจาก 20 เท่าของจำนวนตัวแปรอิสระในโมเดลการวิเคราะห์ (Hair, et al., 2010) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมด 9 ตัวแปร จึงได้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ $9 \times 20 = 180$ คน แต่ในการสร้างโมเดลการจำแนกด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่น่าเชื่อถือ จะต้องอาศัยข้อมูลในการวิเคราะห์อย่างน้อย 500 – 1,000 คน (Vanajakshi & Rilett, 2004; Kavzoglu & Colkesen, 2012) ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 1,000 คน

1.3 การสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยสุ่มภาคจำนวน 3 ภาค จากทั้งหมด 6 ภาค ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มจังหวัดในแต่ละภาคที่สุ่มได้ในขั้นตอนที่ 1 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ภาคละ 3 จังหวัด

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มโรงเรียนในแต่ละจังหวัดที่สุ่มได้ในขั้นตอนที่ 2 โดยสุ่มเฉพาะโรงเรียนขนาดใหญ่ จังหวัดละ 1 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 4 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 150 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย รวมสุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น $3 \times 3 \times 1 \times 150 = 1,350$ คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 รูปแบบของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเนื้อหาภายในแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ แผนการเรียนที่กำลังศึกษา ความพึงพอใจในแผนการเรียนที่กำลังศึกษา ผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ และภาษาไทย ในระดับม.ต้น (ม.1 – ม.3) และผลการเรียนรวมเฉลี่ย (GPAX) ในระดับม.ปลาย 5 ภาคเรียน (ม.4 – ม.6 ภาคเรียนที่ 1)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ

2.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) และความเหมาะสมด้านภาษา โดยคุณภาพของแบบสอบถามรายข้อวัดด้วยค่าดัชนี IOC (Item-Objective Congruence) ใช้เกณฑ์การพิจารณาค่า IOC มากกว่า 0.5 จึงจะถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด

ขั้นตอนที่ 2 นำแบบสอบถามฉบับที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวอย่าง โดยได้เลือกโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและข้อคำถาม ซึ่งพบว่าแบบสอบถามมีความชัดเจน นักเรียนสามารถทำแบบสอบถามได้โดยไม่มีข้อสงสัย

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในแบบสอบถาม (internal consistency reliability) โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม

ทั้งฉบับ (ตอนที่ 2 ข้อคำถามจำนวน 17 ข้อ) เท่ากับ 0.816 ซึ่งหากพิจารณาค่าความเที่ยงในแต่ละด้านจะมีค่าตั้งแต่ 0.538 ถึง 0.874 ดังได้แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าความเที่ยงรายด้านของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ปัจจัย	ค่าความเที่ยง (Cronbach's Alpha)
ทั้งฉบับ 17 ข้อคำถาม	0.816
การสนับสนุนจากครอบครัว (SUF) 4 ข้อคำถาม	0.538
การได้รับคำแนะนำจากครูแนะแนวในโรงเรียน (SUT) 4 ข้อคำถาม	0.874
โอกาสในการประกอบอาชีพ (OCC) 4 ข้อคำถาม	0.694
การรับรู้ความสามารถของตนเอง (SEF) 5 ข้อคำถาม	0.715

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ดำเนินการติดต่อสำนักงานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการออกหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่ถูกเลือกเพื่อใช้เป็นตัวอย่าง

3.2 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามส่งไปยังโรงเรียนที่ถูกเลือกเพื่อใช้เป็นตัวอย่าง พร้อมทั้งประสานงานและชี้แจงทำความเข้าใจกับครูผู้ประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดนัดหมายสำหรับการรับแบบสอบถามคืน ในกรณีที่นักเรียนบางคนจำผลการเรียนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มสาระฯ ในระดับม.ต้นไม่ได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบแบบสอบถามได้ในขณะนั้นทันที ผู้วิจัยได้ตกลงกับครูผู้ประสานงานและอนุญาตให้นักเรียนนำแบบสอบถามกลับไปทำที่บ้านได้ เมื่อนักเรียนตอบแบบสอบถามเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วนแล้วจึงค่อยนำแบบสอบถามมาส่งคืนครูผู้ประสานงาน

3.3 นำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาไปคัดกรองและตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลการตอบกลับเพื่อนำไปบันทึกข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ซึ่งแบบสอบถามที่นักเรียนตอบได้ครบถ้วนสมบูรณ์และผ่านการคัดกรองแล้วนั้นสามารถสรุปจำนวนได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 สรุปจำนวนแบบสอบถามจากการเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาค	โรงเรียน	จำนวนแบบสอบถาม (ฉบับ)		
		ขอความร่วมมือ	ตอบกลับ	ข้อมูลสมบูรณ์
กลาง	สวนกุหลาบวิทยาลัย	150	150	150
	ถาวรานุกุล	150	142	132
	สวณหญิง	150	150	150
ตะวันออก	เบญจมาชชุติ จังหวัดจันทบุรี	150	150	150
	ชลราษฎรอำรุง	150	150	133

	เบญจมาราชรังสฤษฎิ์	150	150	150
เหนือ	ชาณุวิทยา	150	144	130
	พิริยาลัยจังหวัดแพร่	150	139	133
	นครสวรรค์	150	140	131
	รวม	1,350	1,315	1,259
	ร้อยละ	100	97.41	93.26

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวอย่างที่ได้จากการเก็บรวบรวมเพื่อให้ทราบจำนวน (N) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ของตัวแปรที่ใช้ศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกแผนการเรียน และเพื่อสร้างสมการทำนายแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (discriminant analysis) วิธี stepwise ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

4.3 เนื่องจากบางโรงเรียนที่ถูกสุ่มนั้นจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไม่ครบทั้ง 4 แผนการเรียน ทำให้ได้จำนวนตัวอย่างนักเรียนในแต่ละแผนการเรียนไม่เท่ากัน ซึ่งจำนวนตัวอย่างนักเรียนในแต่ละแผนการเรียนที่ไม่เท่ากันนี้จะส่งผลต่อความแกร่งของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ขาดความน่าเชื่อถือได้ (Hair, et al., 2010) ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็นสามโมเดล ดังนี้

1) โมเดล S-M-L-T วิเคราะห์โดยใช้ตัวอย่างทั้งหมดทุกแผนการเรียน ซึ่งได้แก่แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต (Science-Math), ศิลป์-คณิต (English-Math), ศิลป์-ภาษา (English-Language) และศิลป์-ทั่วไป (English-Thai&Social)

2) โมเดล S-M-L วิเคราะห์โดยใช้เฉพาะตัวอย่างใน 3 แผนการเรียนเท่านั้น ได้แก่ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิต (Science-Math), ศิลป์-คณิต (English-Math) และศิลป์-ภาษา (English-Language)

3) โมเดล S-E/M-L-T แบ่งเป็นสองโมเดลย่อยดังนี้

3.1) โมเดลย่อย S-E วิเคราะห์โดยใช้การยุบรวมตัวอย่างให้เหลือเพียง 2 กลุ่ม ซึ่งตัวอย่างนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิต ให้ชื่อว่า “กลุ่มวิทยาศาสตร์” (Science) และตัวอย่างนักเรียนในแผนการเรียนศิลป์-คณิต, ศิลป์-ภาษา และศิลป์-ทั่วไป ยุบรวมเป็นกลุ่มเดียว ให้ชื่อว่า “กลุ่มศิลป์” (English)

3.2) โมเดลย่อย M-L-T วิเคราะห์โดยใช้เฉพาะตัวอย่างในกลุ่มศิลป์เท่านั้น ซึ่งแบ่งเป็น 3 แผนการเรียน ได้แก่ ศิลป์-คณิต (English-Math), ศิลป์-ภาษา (English-Language) และศิลป์-ทั่วไป (English-Thai & Social)

4.4 ใช้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคซอฟต์แวร์เอกเตอร์แมชชีนแบบหลายประเภทและวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้โปรแกรม Rapid Miner Studio

4.5 ในการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ใช้วิธี 10-fold cross-validation test

4.6 สำหรับการวัดประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แต่ละเทคนิควิธี จะพิจารณาจากค่าความถูกต้องในการจำแนกข้อมูล เรียกว่า ค่า accuracy โดยคำนวณจากจำนวนหน่วยตัวอย่างที่ได้รับการทำนายกลุ่มได้อย่างถูกต้องทั้งหมดหารด้วยจำนวนหน่วยตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งค่า accuracy นี้เทียบได้กับค่า external hit rate ของการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ดังนั้นในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแต่ละเทคนิค จะนำค่า external hit rate จากการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และค่า accuracy จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ มาเปรียบเทียบกัน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มวิธี stepwise เป็นการวิเคราะห์ที่มีการคัดเลือกตัวแปรทำนายที่ดีที่สุดในการจำแนกกลุ่มในแต่ละโมเดล จะได้ผลการวิเคราะห์คือค่าสัมประสิทธิ์คานอนิคัล (canonical discriminant function coefficient) ในสมการจำแนก รวมทั้งค่าเฉลี่ยคะแนนจำแนก (group centroids) ของแต่ละโมเดล ดังได้แสดงไว้ในตาราง 3 และตาราง 4

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์คานอนิคัลของตัวแปรทำนายในสมการจำแนกกลุ่มสำหรับคะแนนดิบ

ตัวแปรทำนาย	ค่าสัมประสิทธิ์คานอนิคัล			
	โมเดล S-M-L-T	โมเดล S-M-L	โมเดล S-E/M-L-T	
			โมเดลย่อย S-E	โมเดลย่อย M-L-T
SEX1	.339**	.495**	.244**	.459**
SGPA	.221**	-	.246**	-
MGPA	1.296**	1.471**	.838**	1.252**
EGPA	.073**	-.028**	.287**	-.180**
TGPA	-	-	-	-.134**
SUF	.677**	.679**	.443**	1.003**
SUT	-	-	-	-.511**
OCC	.443**	.508**	.881**	-
SEF	-.292**	-.360**	-.814**	.855**
ค่าคงที่	-8.272	-7.942	-6.333	-7.739

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยคะแนนจำแนกของแต่ละโมเดล

แผนการเรียน	โมเดล S-M-L-T	โมเดล S-M-L	โมเดล S-E/M-L-T	
			โมเดลย่อย S-E	โมเดลย่อย M-L-T
วิทย์-คณิต	.891	.772	-	-
ศิลป์-คณิต	-.236	-.294	-	.841
ศิลป์-ภาษา	-1.744	-1.902	-	-1.036

ศิลป์-ทั่วไป	-2.808	-	-	-	-1.579
กลุ่มวิทย์	-	-	.809	-	
กลุ่มศิลป์	-	-	-.872	-	

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบหลายกลุ่ม (multiclass SVM) แบบหนึ่งต่อทั้งหมด (one-against-all) โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio โดยเลือกใช้ชุดคำสั่ง Optimize Parameters (Grid) ในการทดสอบแบบลองผิดลองถูกเพื่อหารูปแบบของ kernel function ที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกกลุ่มของข้อมูลในแต่ละโมเดลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า kernel function แบบ anova เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลในทุกโมเดล และสามารถจำแนกกลุ่มของข้อมูลในแต่ละโมเดลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดของค่าน้ำหนักของตัวแปรทำนายในการสร้างแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลในแต่ละกลุ่มดังได้แสดงไว้ในตาราง 5

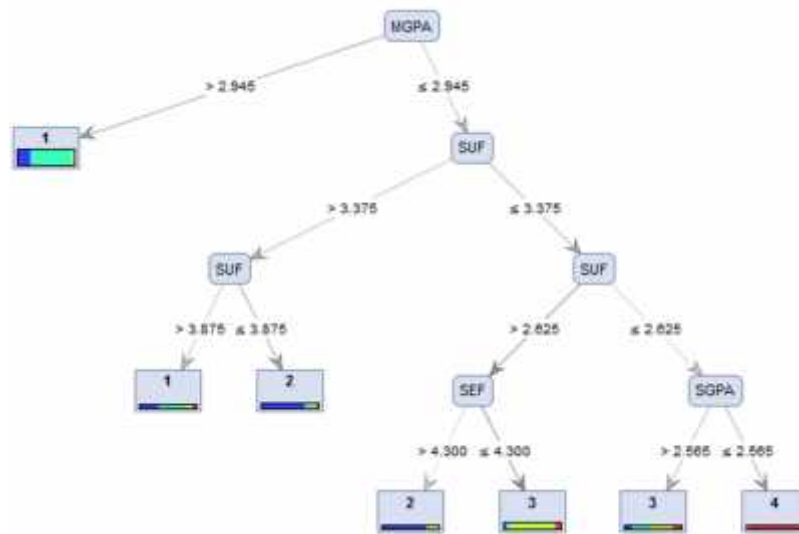
ตาราง 5 ค่าน้ำหนักของตัวแปรทำนายสำหรับสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลในการวิเคราะห์ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนของแต่ละโมเดล

โมเดล	เส้นแบ่งแยก	ตัวแปรทำนาย								
		SEX1	SGPA	M GPA	EGPA	T GPA	SUF	SUT	OCC	SEF
S-M-L-T	1 vs. all other	0.014	0.091	0.234	0.083	0.116	0.129	0.053	0.048	-0.106
	2 vs. all other	-0.004	0.054	-0.046	0.053	0.083	0.012	0.159	0.082	-0.076
	3 vs. all other	-0.036	0.038	-0.152	0.107	0.043	0.043	0.049	0.105	0.041
	4 vs. all other	0.015	-0.087	-0.095	-0.097	-0.083	-0.154	0.094	-0.009	-0.014
S-M-L	1 vs. all other	0.014	0.075	0.205	0.055	0.097	0.085	0.086	0.076	-0.101
	2 vs. all other	-0.010	0.057	-0.059	0.065	0.090	0.007	0.124	0.088	-0.092
	3 vs. all other	-0.037	0.011	-0.207	0.030	-0.025	-0.066	0.040	0.073	0.069
S-E/M-L-T										
S-E	วิทย์ (S) vs. ศิลป์ (E)	0.014	0.091	0.234	0.083	0.116	0.129	0.053	0.048	-0.106
M-L-T	2 vs. all other	-0.048	-0.076	-0.249	0.011	-0.026	-0.105	0.298	0.001	-0.045
	3 vs. all other	-0.058	0.041	-0.129	0.149	0.082	0.079	0.147	0.055	-0.040
	4 vs. all other	0.020	-0.083	-0.065	-0.098	-0.087	-0.172	0.118	-0.023	-0.038
หมายเหตุ	กลุ่ม 1 หมายถึง แผนการเรียนวิทย์-คณิต (S)	กลุ่ม 2 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-คณิต (M)								
	กลุ่ม 3 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-ภาษา (L)	กลุ่ม 4 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-ทั่วไป (T)								

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม RapidMiner Studio โดยเลือกใช้ชุดคำสั่ง Optimize Parameters (Grid) ในการทดสอบแบบลองผิดลองถูกเพื่อหาเกณฑ์หรือวิธีการในการวิเคราะห์ต้นไม้ตัดสินใจที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกกลุ่มของข้อมูลในแต่ละโมเดลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

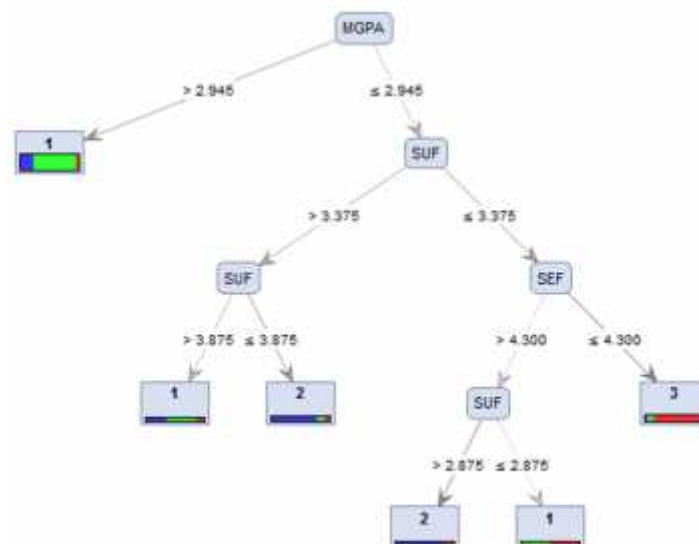
มากที่สุด ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าเกณฑ์ gini index เป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลในทุกโมเดล โดยแสดงแผนภาพต้นไม้ตัดสินใจ ดังภาพ 1 – 4



ภาพ 1 ต้นไม้ตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของโมเดล S-M-L-T

หมายเหตุ

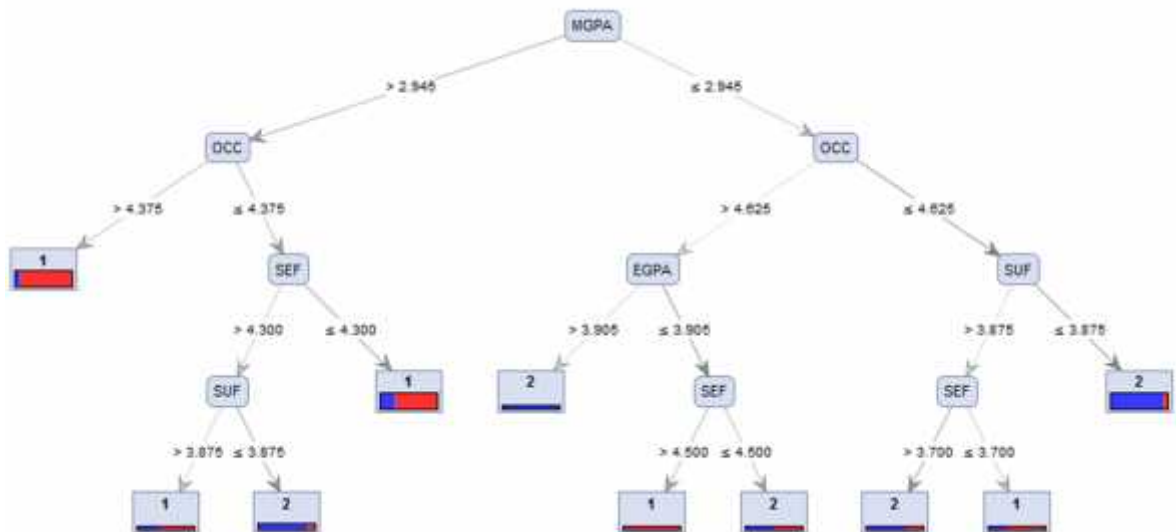
กลุ่ม 1 หมายถึง แผนการเรียนวิทย์-คณิต (S) กลุ่ม 2 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-คณิต (M)
 กลุ่ม 3 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-ภาษา (L) กลุ่ม 4 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-ทั่วไป (T)



ภาพ 2 ต้นไม้ตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของโมเดล S-M-L

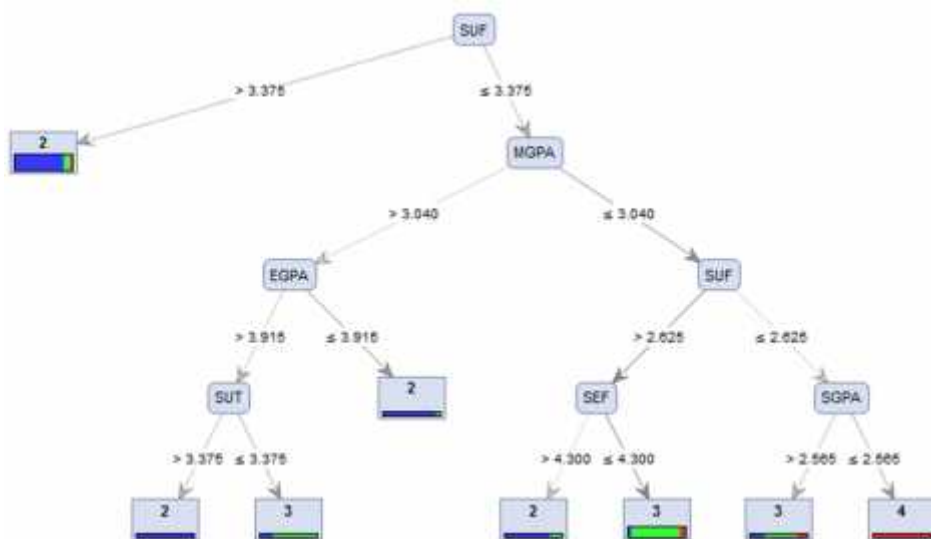
หมายเหตุ

กลุ่ม 1 หมายถึง แผนการเรียนวิทย์-คณิต (S) กลุ่ม 2 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-คณิต (M)
 กลุ่ม 3 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-ภาษา (L)



ภาพ 3 ต้นไม้ตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของโมเดลย่อย S-E

หมายเหตุ กลุ่ม 1 หมายถึง กลุ่มการเรียนวิทย์ (S) กลุ่ม 2 หมายถึง กลุ่มการเรียนศิลป์ (E)



ภาพ 4 ต้นไม้ตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของโมเดลย่อย M-L-T

หมายเหตุ กลุ่ม 2 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-คณิต (M) กลุ่ม 3 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-ภาษา (L)
 กลุ่ม 4 หมายถึง แผนการเรียนศิลป์-ทั่วไป (T)

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

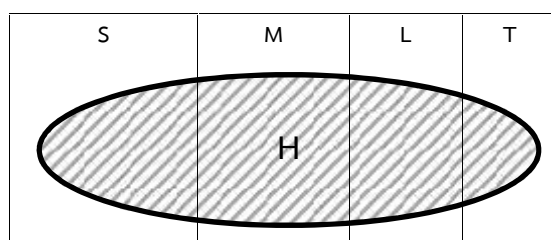
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพบว่าเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสามารถจำแนกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในทุกโมเดล รองลงมาคือเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ และเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มตามลำดับ ดังได้แสดงค่าประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลไว้ในตาราง 5 และสำหรับโมเดลที่มีประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลได้ดีที่สุดในการวิจัยครั้งนี้คือโมเดล S-M-L

ตาราง 5 สรุปประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูล จำแนกตามโมเดลและเทคนิควิธีวิเคราะห์

โมเดล	การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม	ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	ต้นไม้ตัดสินใจ
S-M-L-T	72.76	80.70	74.66
S-M-L	74.26	82.26	75.33
S-E/M-L-T	72.42	79.94	74.69
S-E	79.35	84.43	81.49
M-L-T	81.85	88.96	82.66

หมายเหตุ หน่วย : ร้อยละ

จากประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลของโมเดลย่อย S-E และโมเดลย่อย M-L-T จะพบว่าความน่าจะเป็นที่จะจำแนกนักเรียนเข้าแผนการเรียนได้ถูกต้องมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละแผนการเรียน ตัวอย่างเช่นในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ความน่าจะเป็นที่จะจำแนกนักเรียนเข้าแผนการเรียนวิทย์-คณิตได้ถูกต้องมีค่าเท่ากับ 0.7935 ซึ่งพิจารณาจากโมเดลย่อย S-E เพียงโมเดลเดียว แต่สำหรับการจำแนกนักเรียนเข้าแผนการเรียนศิลป์-คณิต ศิลป์-ภาษา และศิลป์-ทั่วไป จะต้องพิจารณาจากโมเดลย่อย M-L-T ต่อจากโมเดลย่อย S-E อีกครั้งหนึ่ง โดยหลักการของความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขแล้วจะได้ว่าความน่าจะเป็นที่จะจำแนกนักเรียนเข้าแผนการเรียนได้ถูกต้องสำหรับแผนการเรียนศิลป์-คณิต, ศิลป์-ภาษา และศิลป์-ทั่วไป มีค่าเท่ากับ $0.7935 \times 0.8185 = 0.6495$ ซึ่งหากพิจารณาถึงประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลโดยรวมของโมเดล S-E/M-L-T แล้วจะต้องอาศัยหลักการของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และผลแบ่งกัน ดังรายละเอียดในภาพ 5



ภาพ 5 ผลแบ่งกันของเหตุการณ์ที่จำแนกตัวอย่างเข้ากลุ่มแผนการเรียนได้ถูกต้อง

- เมื่อ S แทนนักเรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต (653 คน)
- M แทนนักเรียนแผนการเรียนศิลป์-คณิต (348 คน)
- L แทนนักเรียนแผนการเรียนศิลป์-ภาษา (211 คน)

T แทนนักเรียนแผนการเรียนศิลป์-ทั่วไป (47 คน)

และ H แทนเหตุการณ์ที่จำแนกนักเรียนเข้าแผนการเรียนได้ถูกต้อง

จากภาพ 5 จะทำให้ได้ความน่าจะเป็นที่จำแนกนักเรียนเข้าแผนการเรียนตามโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องเท่ากับ 0.7242 โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

$$\begin{aligned} P(H) &= P(H \cap S) + P(H \cap M) + P(H \cap L) + P(H \cap T) \\ &= P(S) \cdot P(H|S) + P(M) \cdot P(H|M) + P(L) \cdot P(H|L) + P(T) \cdot P(H|T) \\ &= \frac{653}{1,259} \cdot (0.7935) + \frac{348}{1,259} \cdot (0.6495) + \frac{211}{1,259} \cdot (0.6495) + \frac{47}{1,259} \cdot (0.6495) \\ &= 0.7242 \end{aligned}$$

อภิปรายผล

1. ปัจจัยที่สามารถทำนายแผนการเรียนของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โมเดลที่มีประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลได้ดีที่สุดในการวิจัยครั้งนี้คือโมเดล S-M-L ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้ทำนายแผนการเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียน โดยจะพิจารณาเฉพาะ 3 แผนการเรียนเท่านั้น ในการวิเคราะห์โมเดล S-M-L ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนจะใช้ตัวแปรทุกตัวแปรในการวิเคราะห์ แต่ให้ค่าน้ำหนักของแต่ละตัวแปรในการวิเคราะห์ไม่เท่ากัน ทำให้ไม่สามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรทำนายแผนการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์โมเดลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เนื่องจากจำนวนตัวแปรทำนายที่นำมาใช้ในโมเดลจะขึ้นอยู่กับระดับความลึกของต้นไม้ ถ้าต้นไม้ตัดสินใจมีระดับความลึกมาก ๆ ตัวแปรทำนายก็จะถูกนำมาใช้ในโมเดลเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของการจำแนกได้ถูกต้องสูง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ต้นไม้ตัดสินใจมีระดับความลึก 5 ชั้น ทำให้การวิเคราะห์โมเดล S-M-L ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจจะมีตัวแปรทำนายเพียง 3 ตัวแปรในการวิเคราะห์ ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของกลุ่มสาระฯ คณิตศาสตร์ในระดับม.ต้น, การสนับสนุนจากครอบครัว และการรับรู้ความสามารถของตนเอง แต่สำหรับการวิเคราะห์โมเดล S-M-L ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มวิธี stepwise จะมีค่าสถิติที่อธิบายได้ว่าตัวแปรใดสามารถใช้ทำนายแผนการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่ามีตัวแปรทั้งหมด 6 ตัวแปรในการวิเคราะห์ที่นำมาใช้ทำนายแผนการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถเรียงตามระดับความสำคัญได้ดังนี้ คือ ผลการเรียนรู้ของกลุ่มสาระฯ คณิตศาสตร์ในระดับม.ต้น, การสนับสนุนจากครอบครัว, โอกาสในการประกอบอาชีพ, เพศ, การรับรู้ความสามารถของตนเอง และผลการเรียนรู้ของกลุ่มสาระฯ ภาษาต่างประเทศในระดับม.ต้น

จากตัวแปรปัจจัยที่ใช้ทำนายแผนการเรียนทั้งหมดที่ได้กล่าวมาในการข้างต้น ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

1.1 เพศ เป็นปัจจัยที่ความสัมพันธ์กับความสนใจในสาขาวิชาที่นักเรียนจะศึกษาต่อ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของทิสาวุฒิ โชติสินากรณ์ (2545) และปทุมทิศา รามพุดชา (2547) แต่ในสังคม

ปัจจุบันจะพบนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความเท่าเทียมกันทั้งในด้านความสามารถในการเรียนและด้านการประกอบอาชีพ ทำให้ตัวแปรเพศอาจไม่ใช่เป็นตัวแปรทำนายแผนการเรียนที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบันได้

1.2 ผลการเรียนรู้ระดับม.ต้น เป็นปัจจัยที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของทิตาวุฒิ โชตินิสากรณ (2545) ปุณทิกา รามพุตชา (2547) สุพัฒน์กุล ภัคโชค (2555) และจินตนา โนนวงศ์ (2558) โดยในการวิจัยครั้งนี้จะพบว่าผลการเรียนรู้ระดับม.ต้น ในกลุ่มสาระฯ คณิตศาสตร์ และภาษาต่างประเทศ เป็นตัวแปรที่สามารถใช้ทำนายแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการที่นักเรียนมีผลการเรียนสูงย่อมแสดงให้เห็นถึงความขยัน ตั้งใจ และรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความพร้อมในการศึกษาต่อและมีโอกาสในการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาที่ตนเองสนใจได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ้านักเรียนมีผลการเรียนในระดับม.ต้นสูง นักเรียนก็จะมีแนวโน้มเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนวิทย์-คณิต เป็นอันดับแรก และยังสามารถเลือกแผนการเรียนใดก็ได้ตามแต่ความต้องการของผู้เรียน

1.3 การสนับสนุนจากครอบครัว เป็นปัจจัยด้านอิทธิพลบุคคล ซึ่งในสังคมปัจจุบันจะพบว่าครอบครัวหรือผู้ปกครองมีส่วนในการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของปุณทิการามพุตชา (2547) ภาวิณี จันทร์ขำ (2549) และจินตนา โนนวงศ์ (2558) ที่ศึกษาแล้วพบว่าทำให้คำแนะนำการอบรมสั่งสอนจากครอบครัว การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการศึกษาอย่างเต็มกำลังความสามารถ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อการวางแผนสำหรับการเรียนของนักเรียนในอนาคตได้

1.4 โอกาสในการประกอบอาชีพ เป็นปัจจัยที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของทิตาวุฒิ โชตินิสากรณ (2545) ภาวิณี จันทร์ขำ (2549) ปรีศนีย์ อุ่มเครือ (2554) และจินตนา โนนวงศ์ (2558) ที่พบว่าปัจจัยโอกาสในการประกอบอาชีพเป็นปัจจัยที่สำคัญในการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียนชั้นม.ปลาย

1.5 การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นปัจจัยที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของภาวิณี จันทร์ขำ (2549) ปรีศนีย์ อุ่มเครือ (2554) และจินตนา โนนวงศ์ (2558) ซึ่งหากนักเรียนได้รู้จักตนเอง รู้ขอบเขตความสามารถของตนเอง และเลือกเรียนในสิ่งที่ตนเองถนัดแล้วก็จะส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขและประสบความสำเร็จในการเรียน

2. การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โมเดลในแต่ละเทคนิควิธี

จากผลการวิเคราะห์เพื่อจำแนกกลุ่มของตัวอย่างจำนวน 1,259 คน พบว่าเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสามารถจำแนกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในทุกโมเดล รองลงมาคือเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ และเทคนิคการวิเคราะห์จำแนก ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของก้องเกียรติ บุญเสริม (2552) สุรเดช บุญลือ (2554) และนงเยาว์ ไนอรุณ (2555) ที่พบว่าการวิเคราะห์ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสามารถจำแนกกลุ่มได้ดีกว่าเทคนิคการวิเคราะห์รูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากการวิเคราะห์ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านการรู้จำรูปแบบข้อมูล อาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้ โดยในขั้นตอนการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเส้นแบ่งแยกแยกกลุ่มข้อมูลที่ดีที่สุดนั้นมีรายละเอียดการคำนวณที่ซับซ้อนและใช้ตัวแปรต้นทุกตัวในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลที่แม่นยำ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลไปใช้

สำหรับนักเรียน

ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการเลือกแผนการเรียนของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และได้โมเดลทำนายแผนการเรียนซึ่งจะมีส่วนช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกแผนการเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง และจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลจะพบว่าการวิเคราะห์โมเดลทำนายแผนการเรียนด้วยซอฟต์แวร์แมชชีนจะมีประสิทธิภาพการทำนายได้ดีที่สุดในทุกโมเดล และจากการวิเคราะห์โมเดลแต่ละโมเดลด้วยซอฟต์แวร์แมชชีน จะพบว่าผลการเรียนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับม.ต้น (MGPA) จะมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการเลือกแผนการเรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการเลือกแผนการเรียนของนักเรียนในอนาคต นักเรียนจะต้องเตรียมตัวและทำคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ให้ดีเพื่อที่นักเรียนจะสามารถเลือกแผนการเรียนในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ตามต้องการ

สำหรับผู้ปกครองและครู

จากลำดับความสำคัญของตัวแปรทำนายในโมเดลทำนายแผนการเรียนด้วยซอฟต์แวร์แมชชีน ผู้ปกครองและครูแนะแนวสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อให้นักเรียนได้เรียนในแผนการเรียนที่ต้องการ

สำหรับผู้บริหาร

จากโมเดลทำนายแผนการเรียนทุกโมเดลในข้างต้นจะพบว่าตัวแปรโอกาสในการประกอบอาชีพและการรับรู้ความสามารถของตนเองก็ถือว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญมาก ดังนั้นทางผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาควรปรับปรุงหลักสูตรหรือออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบตัวเอง รู้ว่าตนเองมีความถนัดด้านใด มีความชอบอะไร อาจจะประกอบอาชีพอะไรในอนาคต เพื่อที่นักเรียนจะได้เลือกแผนการเรียนได้ตรงตามความสามารถ ความถนัด และความต้องการที่แท้จริงของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนในแผนการเรียนที่เลือกได้อย่างประสบความสำเร็จและมีความสุข

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การพัฒนาโมเดลทำนายแผนการเรียนในโอกาสต่อไปนั้น ควรมีการจัดกลุ่มตัวแปรและใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง SEM เพื่อให้ทราบว่าแต่ละปัจจัยจะมีอิทธิพลต่อการเลือกแผนการเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อมมากน้อยเพียงใด

2) การวิเคราะห์เพื่อจำแนกกลุ่มในปัจจุบันยังมีการคิดค้นพัฒนาการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่องหลากหลายวิธี เช่น Naïve Bayes, CHAID , ID3, K-means เป็นต้น ดังนั้นในการพัฒนาโมเดลทำนายแผนการเรียนควรใช้เทคนิควิธีใหม่ที่เหมาะสมกับข้อมูลในการวิเคราะห์สร้างโมเดลทำนายแผนการเรียน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2533). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ก้องเกียรติ บุญเสริม. (2552). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเรียนกวดวิชาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น : การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มพหุกับการวิเคราะห์ชีพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- จินตนา โนนวงศ์. (2558). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มและการวิเคราะห์ชีพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- เดช ธรรมศิริ และพยุ่ง มีสัจ. (2553). การจำแนกข้อมูลโดยใช้วิธีชีพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนโดยปรับ พารามิเตอร์ด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม. *การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับ บัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11* (หน้า 39-49). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตาวุฒิ โชตินิสากรณ์. (2545). *ความสนใจในอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นงเยาว์ ไนอรุณ. (2555). *การใช้เทคนิคชีพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ปรีศนีย์ อุ่มเครือ. (2554). *ประสบการณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่มั่นใจในการตัดสินใจเลือก แผนการเรียน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ปุนทิกา รามพุดชา. (2547). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกศึกษาต่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตพื้นที่ การศึกษาที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาวิชาการวัดและ ประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพมหานคร.
- ภาริณี จันท์ขำ. (2549). *ปัจจัยการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียน วิทยารามพิทยากร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3 เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพมหานคร.

- สุพัฒน์กุล ภัคโชค. (2555). *ตัวแบบการเลือกแผนการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการพิจารณาผล การเรียนรายวิชาหลักด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาวิชา วิศวกรรมเว็บ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพมหานคร.
- สุรเดช บุญลือ. (2554). *ทำนายโรคพาร์กินสันโดยใช้ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร.

ภาษาอังกฤษ

- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7 ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Kavzoglu, T. & Colkesen, I. (2012). The effects of training set size for performance of support vector machines and decision trees. *Proceeding of the 10th international symposium on spatial accuracy assessment in natural resources and environmental sciences* (pp. 10-13).
- Rokach, L. (2008). *Data Mining with Decision Trees: Theory and Application*. World Scientific.
- Vanajakshi, L. & Rilett, L. R. (2004). A comparison of the performance of artificial neural networks and support vector machines for the prediction of vehicle speed. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium* (pp. 194-199). Parma, Italy.