

แบบจำลองในการหาค่าสหสัมพันธ์และทำนายระดับคะแนน O-NET สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของครูผู้สอนและโรงเรียน*

Correlation and Predictive Model for O-NET Score Level of Sixth-Grade Students Based on Teacher and School Characteristics

ธเรศ ศุภดล (Tares Supadol)**

โชทศร์รัต ธรรมบุษดี (Sotarath Thammaboonsadee)***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบจำลองในการหาค่าสหสัมพันธ์และทำนายระดับคะแนน O-NET สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของครูผู้สอนและโรงเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนส่งเสริมคุณภาพมาตรฐาน คุณสมบัตครูผู้สอน และเป็นมาตรฐานการศึกษาของผู้ที่เกี่ยวข้อง แบบจำลองนี้ใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ทดสอบกับข้อมูลพื้นฐานโรงเรียน และคุณลักษณะของครูผู้สอนกับคะแนน O-NET 8 กลุ่มสาระเรียนรู้ คุณลักษณะประกอบด้วยประสบการณ์สอน จบตรงสายวิชาที่สอน ขนาดโรงเรียน คะแนนเฉลี่ย O-NET ของแต่ละโรงเรียน ผลที่ได้จาก แบบจำลอง มีค่ามากกว่า 80 % ในแต่ละวิชา แสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่เลือกส่งผลกระทบต่อระดับคะแนน O-NET แต่ตัวแปรดังกล่าวไม่ได้มีความสัมพันธ์ระหว่างกันเมื่อวัดค่าโดย correlation matrix งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแบบจำลองในการทำนายคะแนน O-NET สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของครูผู้สอนและโรงเรียนทำให้ได้รูปแบบในการทำนายที่มีความเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การศึกษา / เหมือนข้อมูล / คะแนน O-NET / Neural Network / คุณลักษณะของครูผู้สอน / คุณลักษณะของโรงเรียน

* เพื่อเผยแพร่แนวคิดการสร้างแบบจำลองการทำนายความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน O-net ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามคุณลักษณะของโรงเรียนและครู

** นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม
อีเมล tares.sup@mahidol.ac.th

Graduate student, Information Technology Management, Mahidol University, Nakornpathom
Email: tares.sup@mahidol.ac.th

*** อาจารย์ประจำหลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม
อีเมล sotarat.tha@mahidol.ac.th

Lecturer, Information Technology Management, Mahidol University, Nakornpathom
Email: sotarat.tha@mahidol.ac.th

Abstract

This research aims to create a correlation and predictive model for O-NET score level of sixth-grade students based on teacher and school characteristics to be used as a guide in planning and promoting the quality and the standards of education by the stakeholders. The models were experimented by the Neural Network based on the schools and teacher's characteristics along with the O-NET scores of eight subjects. The characteristics included the teaching experience, graduated fields, size of the schools, and average scores for each school. The results showed that there was more than 80% accuracy for each subject. This could be proved by the selected variables affected the O-NET score level since they were not inter-correlated when measured by correlation matrix. This research could predict the O-NET Score with reasonable accuracy and could be applied to worked better results.

Key Words: EDUCATION / DATA MINING / O-NET SCORE / NEURAL NETWORK / CHARACTERISTICS OF TEACHERS / CHARACTERISTICS OF SCHOOL

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทย ได้มีการสนับสนุนการศึกษาด้านต่าง ๆ ให้ตรงตามมาตรฐานการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559: <http://personnel.obec.go.th/home>.) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกระทรวงศึกษาธิการ ออกเป็น 3 ระดับ คือ ส่วนกลาง เขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษา ทำให้มีการกระจายอำนาจทางการศึกษาไปยังเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษา เพื่อให้เกิดความคล่องตัว สามารถแก้ไขปัญหาให้ตรงจุด ตรงกับความต้องการของพื้นที่นั้นทันทีที่มีประสิทธิภาพ และได้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการปฏิรูปการศึกษา ที่เน้นให้จัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ ทำให้สถานศึกษา ต้องจัดการศึกษาโดยมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานกำหนดไว้

ดังนั้นประเทศไทยได้มีการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน เรียกว่า O-NET (Ordinary National Education Test)(สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559: <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/111>) โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.)(สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559: <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/211>) ซึ่งเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานทั่วไป ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ โดยครูผู้สอนถือว่ามีส่วนสำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีผลการทดสอบ O-Net อยู่ในระดับที่ดี เพราะถ้าครูผู้สอนมีคุณสมบัติไม่ตรงตามวิชาที่สอน หรือจบไม่ตรงสาขาวิชาที่สอน ไม่ผ่านหลักสูตรอบรมเกี่ยวกับวิชาที่สอน ขาดประสบการณ์สอน ไม่มีความถนัดในรายวิชาที่สอน อาจส่งผลกระทบ ทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ที่ถูกต้องให้แก่แก่นักเรียน และถ้าจะให้

นักเรียนมีคะแนน ทดสอบ O-NET สูง จำเป็นจะต้องคำนึงถึงการคัดเลือกครูผู้สอน พิจารณาจากคุณสมบัติพื้นฐานต่าง ๆ ของครูผู้สอน ซึ่งข้อมูลของครู ผู้สอนเป็นข้อมูลขนาดใหญ่มาก และอาจจะต้องใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจัดการข้อมูล คุณสมบัติพื้นฐาน ของครูผู้สอน เพื่อให้ได้คุณสมบัติของครูผู้สอนที่จะทำให้ นักเรียนมีคะแนนสอบ O-NET สูง

จากปัญหาการหาคุณสมบัติพื้นฐานของครูผู้สอน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด ที่จะศึกษา ค้นหา เปรียบเทียบ ประสิทธิภาพ คุณสมบัติพื้นฐานต่าง ๆ ของครูผู้สอน ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์และ ทำนายระดับคะแนน สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของโรงเรียน และ ครูผู้สอน

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการค้นหาค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้การหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) (Duda, R. O., 1973: https://en.wikipedia.org/wiki/Correlation_and_dependency) และ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) (สายชล สันสมบูรณ์ทอง, 2016: 21) ในการสร้างแบบจำลอง ในการทำนายคะแนน O-NET สำหรับนักเรียน ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของครูผู้สอนและ โรงเรียน ดังรูปที่ 1

1. ศึกษาและรวบรวมสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

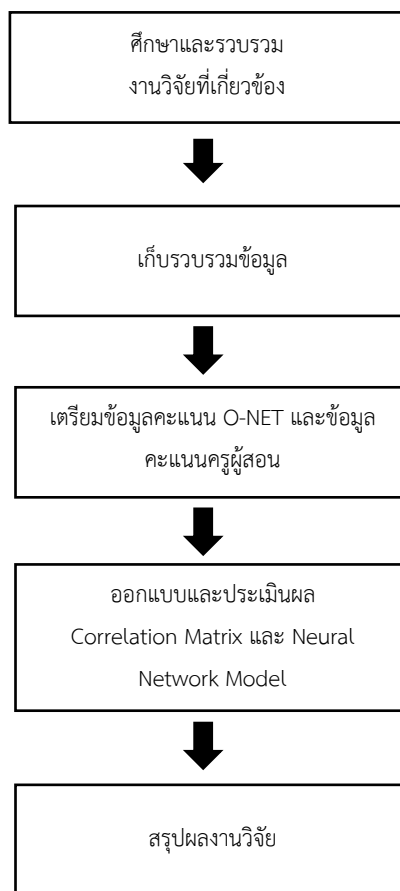
งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับมาพัฒนางานวิจัย โดยแบ่งข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ขนาดของโรงเรียนในประเทศไทย

โรงเรียน (สำนักงานเขตพื้นฐานการศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี, 2559: <http://emis.ubon2-ed.go.th/main.php?menu=22>) คือ สถานที่สำหรับฝึกสอนนักเรียนภายใต้การดูแลของครูหรืออาจารย์ ในระบบการเรียนนี้ นักเรียนจะผ่านโรงเรียนตามลำดับ แต่โดยหลักจะมีโรงเรียนประถมสำหรับเด็กเล็ก และ โรงเรียนมัธยมสำหรับเด็กโตที่ได้สำเร็จการศึกษาระดับประถม ในประเทศไทยได้แบ่งโรงเรียนโดยยึดหลักเกณฑ์พิจารณาขนาดโรงเรียน ออกเป็น 4 ขนาด ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ ขนาดใหญ่พิเศษ

1.2 โปรแกรมบริหารงานบุคคล P-OBEC

P-OBEC (Personal OBEC) (สำนักพัฒนาระบบบริหารงานบุคคลและนิติการ, 2559: <http://personnel.obec.go.th/personal-office/>) คือ โปรแกรมบริหารงานบุคคล ที่สำนักพัฒนาระบบบริหารบุคคลและนิติการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พัฒนาขึ้นเพื่อบริหารงานบุคคล โดยมีกลุ่มบริหารงานบุคคล ในเขตพื้นที่ การศึกษา ทั้ง 225 เขต และ สศศ. ใช้บริหารอัตรากำลังของข้าราชการครู และบุคลากรทางการศึกษา ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวนมากกว่า 500,000 คน



รูปที่ 1 รายละเอียดขั้นตอนในการวิจัย

1.3 การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test)

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน คือ การทดสอบระดับชาติของนักเรียน 4 ระดับ โดยการทดสอบ 8 กลุ่มสาระ คือ 1) ภาษาไทย 2) คณิตศาสตร์ 3) วิทยาศาสตร์ 4) สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม 5) สุขศึกษาและพลศึกษา 6) ศิลปะ 7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี 8) ภาษาต่างประเทศ โดยการทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบความรู้รวบยอดปลายช่วงชั้น

1.4 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) (สายชล สันสมบูรณ์ทอง, 2016: 1) เป็นเทคนิคเพื่อค้นหา (pattern) แนวทาง และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ ของเครื่องและหลักคณิตศาสตร์

การทำเหมืองข้อมูล มีขั้นตอนหลักอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

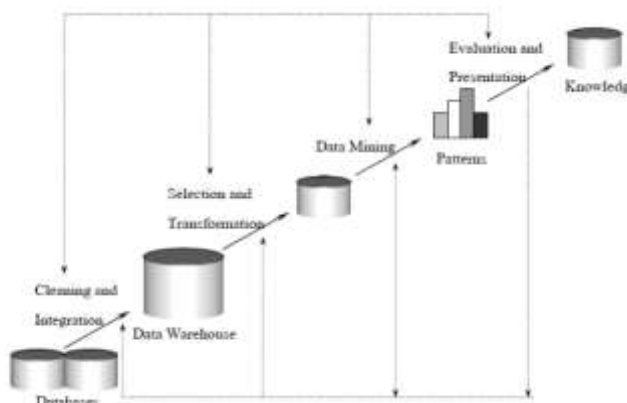
1. Data Preprocessing คือ ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล ซึ่งการจัดเตรียมข้อมูลนั้นจะต้องทำการคัดข้อมูลที่ ไม่เกี่ยวข้องหรือข้อมูลเสีย (Noise Data) ออกจากแหล่งข้อมูลดิบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สัมพันธ์กัน
2. Data Mining เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการนำข้อมูลที่พร้อมแล้วมาสร้างแบบจำลอง โดยเลือกเทคนิคที่เหมาะสมกับภาพแบบชุดข้อมูล

3. Post processing คือ ขั้นตอนสุดท้ายของการทำเหมืองข้อมูล เป็นขั้นตอนการประเมินผลและ นำสิ่งที่ได้มานำเสนอในภาพแบบของการใช้

ผลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการทำนายจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ดังรูปที่ 2 ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนในการทำเหมืองข้อมูลรายละเอียดขั้นตอนทั้งหมดเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 ขั้นตอนกระบวนการค้นความรู้ จากฐานข้อมูล



1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศจีมาจ ณ วิเชียร (ศจีมาจ ณ วิเชียร, 2555: 4) ได้ทำวิจัยเรื่องการจัดเหมืองข้อมูลเพื่อพยากรณ์คะแนนเฉลี่ยของสถาน ศึกษา จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 6)

เอี่ยมพร หลินเจริญ (เอี่ยมพร หลินเจริญ, 2552: 4) ได้ทำวิจัยเรื่องปัจจัยเชิงสาเหตุที่ทำให้คะแนนการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ

สุรัชย์ ไวยวรรณจิตร (สุรัชย์ ไวยวรรณจิตร, 2552: 2)ได้ทำวิจัยเรื่องการศึกษาสาเหตุที่ทำให้คะแนน O-NET ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ : กรณีศึกษาโรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา

ชไมพร รังสิยานุพงศ์ (ชไมพร รังสิยานุพงศ์, 2559: 2) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัยโดยใช้วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD

สุดา ตระการเกลิงศักดิ์ (สุดา ตระการเกลิงศักดิ์, 2559: 2) ได้ทำวิจัยเรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างองค์ค่าสหสัมพันธ์ของหุ้นใน SET50

เสกสรรค์ วิสัยลักษณ์ (เสกสรรค์ วิสัยลักษณ์, 2558: 2) ได้ทำวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

ธนวัฒน์ ทองโชติฉัตร (ธนวัฒน์ ทองโชติฉัตร, 2559: 2). ได้ทำการวิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะตัวแปรต่อความสามารถของสุนัขดมกลิ่นยาเสพติดในการตรวจหาหลักฐาน

2. เก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลของครูผู้สอนได้รับความอนุเคราะห์จากฐานข้อมูลบุคลากรทางการศึกษา (P-OBEC) ของสำนักพัฒนาระบบบริหารงานบุคคลและนิติการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาฯ โดยคัดเลือกมา เฉพาะข้อมูลพื้นฐานลักษณะของ ครูผู้สอน ข้อมูลโรงเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ประกอบด้วย รหัสโรงเรียนที่สอน ชื่อโรงเรียนที่สอน ตำบล อำเภอ จังหวัด เพศ รหัสวุฒิ ชื่อวุฒิที่จบ รหัสสาขาวิชาที่จบ ชื่อสาขาวิชาที่จบ สถานศึกษาที่จบ ปีที่จบการศึกษา รหัสกลุ่มสาระ ชื่อกลุ่มสาระวิชา ปีการศึกษา เทอม ระดับชั้นที่สอน ชั่วโมงสอน/สัปดาห์ สอนตรงตามวิชาเอก สอนตรงตามความถนัด ประสบการณ์สอน รหัสกลุ่มหลักสูตรอบรม ชื่อหลักสูตรที่อบรม

ตาราง 1 คำอธิบายข้อมูล (Data Dictionary) ของครูผู้สอน

อันดับที่	คุณลักษณะ	คำอธิบาย
1	YEARSEM	ปีการศึกษา
2	IDCODE	หมายเลขบัตรประชาชน
3	SARA_CODE	หมายเลขสาระการเรียนรู้
4	SUBJ_DTL	ชื่อวิชา
5	CLSS_CODE	รหัสห้องเรียน
6	HRPWEK	ชั่วโมงสอนต่อสัปดาห์
7	I_CODE	รหัสโรงเรียน
8	MAJ_OK	สายวิชาที่สำเร็จการศึกษา
9	EXP_OK	การมีประสบการณ์สอน
10	EXP_HR	ชั่วโมงการสอน

ข้อมูลของคะแนนการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ได้รับความอนุเคราะห์ จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เกี่ยวกับ ผลคะแนนสอบ O-Net ช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 6) ระหว่างปีพ.ศ. 2552 – 2557 ประกอบด้วย ชื่อโรงเรียน ตำบล อำเภอ จังหวัด โรงเรียน อยู่ในสังกัด เพศผู้สอบ ผลสอบวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษา การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ

ตาราง 2 คำอธิบายข้อมูล (Data Dictionary) ของคะแนนการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน

อันดับที่	คุณลักษณะ	คำอธิบาย
1	year_course	ปีที่สอบ
2	grade_code	ระดับชั้น
3	gender	เพศ
4	seat_no	หมายเลขที่นั่งสอบ
5	school_code	รหัสโรงเรียน
6	school_name	ชื่อโรงเรียน
7	amph_name	อำเภอ
8	prov_name	จังหวัด
9	Bureau_name	เขตการศึกษา
10	stat_flag	สถานะ
11	score_61	คะแนนวิชาภาษาไทย
12	score_62	คะแนนวิชาคณิตศาสตร์
13	score_63	คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์
14	score_64	คะแนนวิชาสังคมและวัฒนธรรม
15	score_65	คะแนนวิชาศิลปะ
16	score_66	คะแนนวิชาสุขศึกษา
17	score_67	คะแนนวิชาการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี
18	score_68	คะแนนวิชาภาษาต่างประเทศ

3. เตรียมข้อมูลคะแนน O-NET และข้อมูลครูผู้สอน

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยประกอบไปด้วยการรวบรวมข้อมูลคะแนนสอบ O-NET จำนวน 8 สารการ เรียนรู้ ระหว่างปีพ.ศ. 2552-2557 จาก สถาบันทางการศึกษาแห่งชาติ และข้อมูลคุณลักษณะพื้นฐานโรงเรียน และ ครูผู้สอน จากฐานข้อมูล POBEC จำนวน 255 เขตการศึกษา ของสำนัก พัฒนาระบบบริหารงานบุคคลและ นิติการ และทำการคัดเลือกปัจจัยที่สนใจ นำมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ ดังตารางที่ 3 จากนั้นจึงทำการกรอง ข้อมูล (Data Cleaning) เพื่อทำความสะอาดข้อมูลให้มีคุณภาพและสมบูรณ์ เช่น การเติมข้อมูลที่ขาดหาย และ ทำการแปลงรูปแบบข้อมูล (Data Transformation) ให้อยู่ในรูปแบบที่ เหมาะสมสำหรับการนำไปสร้างและทดสอบ แบบจำลอง

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่ใช้ในการพยากรณ์

ลำดับ	รายละเอียดปัจจัย
1	ปีที่ทำการสอน
2	รหัสโรงเรียน
3	ชื่อจังหวัด
4	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
5	คะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระวิชา แต่ละวิชา
6	กลุ่มสาระที่สอน
7	จำนวนครูในโรงเรียน
8	ค่าเฉลี่ยสาขาวิชาที่จบของครูผู้สอน
9	ค่าเฉลี่ยความถนัดในการสอนของครูผู้สอน
10	ค่าเฉลี่ยจำนวนปีที่ครูผู้สอนทำการสอน

4. ออกแบบและประเมินผล

ในการหาค่าสหสัมพันธ์และทำนายระดับคะแนน O-NET สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของครูผู้สอนและโรงเรียน การออกแบบโมเดลด้วยเทคนิคการหาเมตริกซ์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) และแบบจำลองระบบเครือข่ายประสาทเทียม (Neural Network) และประเมินผลด้วยเทคนิค 10-fold cross-validation ในการวัดประสิทธิภาพในการทำนายตัวอย่างของแบบจำลอง

ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) คือ (คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2560: http://intraserver.nurse.cmu.ac.th/mis/download/course/lec_567730_lesson_07.pdf) การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (หรือ 2 ชุดขึ้นไป) ในการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใดนั้น จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เป็นค่าที่วัดความสัมพันธ์ ค่าสหสัมพันธ์นี้จะแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันทิศทาง และขนาดสหสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปร จะไม่สนใจว่าตัวแปรทั้งสอง จะเป็นเหตุและผลซึ่งกันและกันหรือไม่ หมายความว่า เป็นก็ได้ ไม่เป็นก็ได้ แต่ผลสรุปที่ได้จะจบลงตรงกันว่า มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ มากน้อยเพียงใด การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย หรือไม่มีเลย เครื่องหมาย +, - หน้าตัวเลขจะบอกถึงทิศทางของความสัมพันธ์ โดยที่หากมีเครื่องหมาย + หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางเดียวกัน และเครื่องหมาย - หมายถึงการมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม ยกเว้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางชนิดที่มีลักษณะ $0 \leq r \leq 1$ ซึ่งจะบอกได้เพียงขนาดหรือระดับของความสัมพันธ์เท่านั้น ไม่สามารถบอกทิศทางของความสัมพันธ์ได้

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) (วิทยา พรพัชรพงศ์, 2560: <https://www.gotoknow.org/posts/163433>) เป็นเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือ โมเดลทางคณิตศาสตร์ สำหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนกชันนิสต์ (Connectionist) เพื่อจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์ ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) และการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge Extraction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์ สำหรับในคอมพิวเตอร์ Neurons ประกอบด้วย input และ output เหมือนกัน โดยจำลองให้ input แต่ละอันมี weight เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของ input โดย neuron แต่ละหน่วยจะมีค่า threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของ input ต้องมากขนาดไหนจึงจะสามารถส่ง output ไปยัง neurons ตัวอื่นได้ เมื่อนำ neuron แต่ละหน่วยมาต่อกันให้ทำงานร่วมกันการทำงานนี้ในทางตรรกแล้วก็จะเหมือนกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเป็นตัวเลขเท่านั้น

10-fold cross-validation (เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ์, 2559: <http://dataminingtrend.com/2014/data-mining-techniques/cross-validation/>) คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน หลังจากนั้นข้อมูลหนึ่งส่วนจะใช้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล ทำวนไปเช่นนี้จนครบจำนวนที่แบ่งไว้ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมในการทำงานวิจัย เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลเนื่องจากผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยพัฒนาแบบจำลองในการหาค่าสหสัมพันธ์และทำนายระดับคะแนน O-NET สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของครูผู้สอน โดยวิธี Correlation Matrix (ตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 11) และ Neural Network Model (ตารางที่ 12) จากปัจจัยได้แก่ ความถนัดของครู จำนวนครูที่จบตรงสายวิชา ประสบการณ์สอน จำนวน นักเรียน จำนวนครู

ตารางที่ 4 แสดงผล Correlation Matrix วิชาภาษาไทย

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสบการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัด ของผู้สอน	1	0.287	0.078	0.002	0.011
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.287	1	-0.103	0.004	-0.023
ประสบการณ์ สอน	0.078	-0.103	1	0.027	0.181
ขนาด โรงเรียน	0.002	0.004	0.027	1	0.004
คะแนน	0.011	-0.023	0.181	0.004	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.287 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสบการณ์สอน มีค่า -0.103

ตารางที่ 5 แสดงผล **Correlation Matrix** วิชาคณิตศาสตร์

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสบการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัดของ ผู้สอน	1	0.270	0.035	0.007	0.004
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.270	1	-0.163	0.004	-0.076
ประสบการณ์ สอน	0.035	-0.163	1	0.020	0.127
ขนาดโรงเรียน	0.007	0.004	0.020	1	0.004
คะแนน	0.004	-0.076	0.127	0.004	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.270 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสบการณ์สอน มีค่า -0.163

ตารางที่ 6 แสดงผล **Correlation Matrix** วิชาวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสบการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัดของ ผู้สอน	1	0.336	0.057	0.005	0.040
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.336	1	-0.123	0.020	-0.011
ประสบการณ์ สอน	0.057	-0.123	1	0.029	0.091
ขนาดโรงเรียน	0.005	0.020	0.029	1	0.009
คะแนน	0.040	-0.011	0.091	0.009	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.336 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสบการณ์สอน มีค่า -0.123

ตารางที่ 7 แสดงผล Correlation Matrix วิชาสังคมและวัฒนธรรม

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสบการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัดของ ผู้สอน	1	0.341	0.119	0.000	0.022
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.341	1	-0.021	0.013	-0.034
ประสบการณ์ สอน	0.119	-0.021	1	0.023	0.055
ขนาดโรงเรียน	0.000	0.013	0.023	1	0.015
คะแนน	0.022	-0.034	0.055	0.015	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.341 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสบการณ์สอน มีค่า -0.021

ตารางที่ 8 แสดงผล Correlation Matrix วิชาศิลปะ

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสบการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัดของ ผู้สอน	1	0.329	0.169	-0.005	0.031
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.329	1	-0.063	0.019	-0.033
ประสบการณ์ สอน	0.169	-0.063	1	0.021	0.135
ขนาดโรงเรียน	-0.005	0.019	0.021	1	0.013
คะแนน	0.031	-0.033	0.135	0.013	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.329 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสบการณ์สอน มีค่า -0.063

ตารางที่ 9 แสดงผล **Correlation Matrix** วิชาสุขศึกษา

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสบการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัดของ ผู้สอน	1	0.341	0.132	-0.002	-0.021
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.341	1	-0.142	0.018	-0.091
ประสบการณ์ สอน	0.132	-0.142	1	0.024	0.093
ขนาดโรงเรียน	-0.002	0.018	0.024	1	-0.017
คะแนน	-0.021	-0.091	0.093	-0.017	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.341 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสบการณ์สอน มีค่า -0.142

ตารางที่ 10 แสดงผล **Correlation Matrix** วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสบการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัดของ ผู้สอน	1	0.291	0.067	-0.004	0.024
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.291	1	-0.159	0.006	-0.077
ประสบการณ์ สอน	0.067	-0.159	1	0.026	0.084
ขนาดโรงเรียน	-0.004	0.006	0.026	1	0.008
คะแนน	0.024	-0.077	0.084	0.008	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.291 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสพการณ์สอน มีค่า -0.159

ตารางที่ 11 แสดงผล **Correlation Matrix** วิชาภาษาต่างประเทศ

คุณลักษณะ	ความถนัดของ ผู้สอน	ผู้สอนจบตรง สายวิชา	ประสพการณ์ สอน	ขนาดโรงเรียน	คะแนน
ความถนัดของ ผู้สอน	1	0.374	0.053	0.012	0.040
ผู้สอนจบตรง สายวิชา	0.374	1	-0.155	0.013	0.024
ประสพการณ์ สอน	0.053	-0.155	1	0.032	0.072
ขนาดโรงเรียน	0.012	0.013	0.032	1	0.014
คะแนน	0.040	0.024	0.072	0.014	1

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และความถนัดของผู้สอน มีค่า 0.374 และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ ผู้สอนจบตรงสายวิชา และ ประสพการณ์สอน มีค่า -0.155

แสดงว่าการหาค่าสหสัมพันธ์ด้วยวิธี Correlation Matrix ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวได้ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยดังกล่าวอาจจะส่งผลต่อคะแนน O-NET เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกันและสร้างแบบจำลองที่มีความซับซ้อนเช่น Neural Network

จากตารางที่ 12 ผลการทดลองแสดงค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของแบบจำลอง Neural Network ของทั้ง 8 วิชา โดยข้อมูลคะแนนจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มคะแนนสูง กับ กลุ่มคะแนนต่ำ โดยพิจารณาจากการกระจายตัวของข้อมูล แสดงดังค่า จุดคะแนนวิกฤต (Critical Point) และแบบจำลอง Neural Network จะประกอบด้วย ชั้นข้อมูลเข้า (Input layer) ชั้นซ่อนตัว (Hidden layer) และชั้นข้อมูลออก (Output layer) โดยจำนวนโหนด (Node) ในแต่ละชั้นจะแสดงค่าโครงสร้างเครือข่าย

ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบความถูกต้องแม่นยำด้วยเทคนิคเครือข่ายประสาทเทียม(Neural Network)

วิชา	จุด คะแนน วิกฤต	โครงสร้างเครือข่าย (ข้อมูลเข้า –ซ่อนตัว – ข้อมูลออก)	ความแม่นยำ
0100 ภาษาไทย	25	5 – 6 – 2	95.89 %
0200 คณิตศาสตร์	25	5 – 6 – 2	89.22 %
0300 วิทยาศาสตร์	25	5 – 6 – 2	98.54 %
0400 สังคมและวัฒนธรรม	25	5 – 6 – 2	97.60 %
0500 ศิลปะ	25	5 – 6 – 2	98.42 %
0600 สุขศึกษา	25	5 – 6 – 2	99.96 %
0700 วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี	25	5 – 6 – 2	99.88 %
0800 ภาษาต่างประเทศ	20	5 – 6 – 2	81.28 %

จากตารางข้างบนแสดงให้เห็นว่า ตารางที่ 12 ทุกวิชาแสดงค่ามากกว่า 89% ยกเว้นวิชาภาษาต่างประเทศ มีค่า 81.28% และจุดคะแนนวิกฤตเปลี่ยนจาก 25 เป็น 20 คะแนน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าวิชาภาษาต่างประเทศมีค่าต่ำเพราะการสอนสอนวิชาภาษาต่างประเทศด้วยภาษาไทย

สรุปผล

การสร้างแบบจำลองในการหาค่าสหสัมพันธ์และทำนายระดับคะแนน O-NET สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บนพื้นฐานจากคุณลักษณะของครูผู้สอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนส่งเสริมคุณภาพมาตรฐานคุณสมบัตินักเรียน และเป็นมาตรฐานการศึกษาของผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้โมเดลเครือข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ทดสอบกับข้อมูลพื้นฐานโรงเรียน และคุณลักษณะของครูผู้สอนกับคะแนน O-NET 8 กลุ่มสาระเรียนรู้ คุณลักษณะประกอบด้วยประสบการณ์สอน จบตรงสายวิชาที่สอน ขนาดโรงเรียน คะแนนเฉลี่ย O-NET ของแต่ละโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า วิชาภาษาไทยมีค่า 95.89 % วิชาคณิตศาสตร์มีค่า 89.22% วิชาวิทยาศาสตร์มีค่า 98.42% วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมมีค่า 97.60% วิชาสุขศึกษามีค่า 99.96% วิชาศิลปะมีค่า 98.42% วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 99.88% และวิชาภาษาต่างประเทศมีค่า 81.28% ผลลัพธ์แสดงความแม่นยำมากกว่า 80% สำหรับแต่ละหัวข้อ ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่าตัวแปรที่เลือกมีผลต่อระดับคะแนน O-NET อย่างซับซ้อนเนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันโดยตรงเมื่อหาค่าสหสัมพันธ์ด้วย Correlation Matrix

ด้านโรงเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมเสริม ศักยภาพ ประสิทธิภาพของครูผู้สอน กำหนดแนวทางในการพัฒนาครูผู้สอนให้ทัดเทียมกับเขตพื้นที่การศึกษาอื่นๆ ยังสามารถกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการพัฒนาครูได้

และอนาคตสามารถวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำข้อมูลคุณลักษณะของครูผู้สอน และคะแนน O-NET มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์ การถดถอยแบบเส้นโค้ง (Polynomial Regression Analysis) การวิเคราะห์ การถดถอยแบบโลจิสติก (Logistic Regression Analysis เพื่อค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ (2559). สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 26 พฤษภาคม 2559.

<http://www.niets.or.th/th/catalog/view/111>

ชไมพร รังสิยานุกพงศ์ รัตนา ศรีทัศน์ และพินดา วราสุนันท์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน
ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัยโดยใช้วิธีการสอนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD.

Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University ฉบับที่ 4

(เดือนกรกฎาคม – สิงหาคม): 87-103.

ธนวัฒน์ ทองโชติฉัตร และนพรุจ ศักดิ์ศิริ. (2559). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะตัวแปรต่อความสามารถของ

สุนัขดมกลิ่นยาเสพติดในการตรวจหาหลักฐานปนเปื้อน. Veridian E-Journal Science and

Technology Silpakorn University ฉบับที่ 6 (เดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม): 228-241.

ศจีมาจ ณ วิเชียร การจัดเหมืองข้อมูลเพื่อพยากรณ์คะแนนเฉลี่ยของ สถานศึกษาจากผลการทดสอบทางการศึกษา

ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นปีที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 6). (รายงานการวิจัย) กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2555. 86 หน้า.

รองศาสตราจารย์สายชล สันสมบุรณ์ทอง. การทำเหมืองข้อมูล เล่ม 2 วิธีการและตัวแบบ : Data Mining 2

(Method and Model). กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง; 2016.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). การทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน,

26 กรกฎาคม 2559. [http:// www.niets.or.th/th/catalog/view/211](http://www.niets.or.th/th/catalog/view/211)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). สำนักพัฒนาระบบบริหารงานบุคคลและ

นิติการ, 26 พฤษภาคม 2559. <http://personnel.obec.go.th/home>.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 2. (2559). จำนวนโรงเรียนจำแนกตามขนาดของ

โรงเรียน, 26 กรกฎาคม 2559. [http:// emis.ubon2-ed.go.th/main.php?menu=22](http://emis.ubon2-ed.go.th/main.php?menu=22)

สำนักพัฒนาระบบบริหารงานบุคคลและนิติการ. (2559). ระบบบริหารงาน บุคคล P-OBEC, 26 พฤษภาคม 2559.

<http://personnel.obec.go.th/personal-office/>

สุดา ตระการเถลิงศักดิ์ ญัฐชา ชุ่มสุนทร และบุญอนันต์ ลีชยาภิตติกร. (2559). การวิเคราะห์โครงสร้างอิง

สหสัมพันธ์ของหุ่นใน SET50. Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn

University ฉบับที่ 5 (เดือนกันยายน – ตุลาคม): 1-16.

สุรัชย์ ไวยวรรณจิตร. การศึกษาสาเหตุที่ทำให้คะแนน O-NET ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ : กรณีศึกษา โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา. (รายงานการวิจัย) กรุงเทพฯ : สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน); 2552. 5 หน้า

เสกสรรค์ วิสัยลักษณ์ วิภาเจริญภรณ์ทาร์กซ์ และดวงดาว วิชาดากุล. (2558). การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา. Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University ฉบับที่ 2 (เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม): 1-17.

เอกสิทธิ์ พัทธวงศ์ศักดิ์. Datamining trend, [cited 2016 August 14], Available from <http://dataminingtrend.com/2014/data-mining-techniques/cross-validation/>

เอื้อมพร หลินเจริญ. ปัจจัยสาเหตุที่ทำให้คะแนน การทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ. (รายงานการวิจัย) กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน); 2552. 102 หน้า

ภาษาต่างประเทศ

Duda, R. O., Hart, P. E., & Stork, D.G. (1973) Pattern Classification (1 ed.): Wiley- Blackwell.

Wikipedia, the free encyclopedia, *Correlation matrix* [cited 2016 August 30], Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Correlation_and_dependence

Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth, "From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview", in Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth, Uthurusamy, *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI Press / The MIT Press, Menlo Park, CA, 1996, pp.1-34

Ivan Bruha. Proceeding Machine Learning and data mining: ACM SIGKDD Explorations Newsletter – Special issue on “Scalable data mining algorithms” Volume 2 Issue 2, Dec. 2000 Page 110 -114. Available from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=381059>

Tutorials Point simple easy learning, Data mining [cited 2016 August 14], Available from www.tutorialspoint.com/data_mining/dm_knowledge_discovery.html

Wikipedia, the free encyclopedia, Data mining [cited 2016 August 14], Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining