

## การทำนายประสิทธิภาพการส่งออกข้าวไทยโดยใช้เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์

### Prediction Efficiency of Thai Rice Exporting by Bayesian Belief Network

ธิปไตย พงษ์ศาสตร์<sup>1\*</sup>, ฐัญลักษณ์ คล้ายสงคราม<sup>2</sup>, สุพัตรา ปัญญาคุณ<sup>2</sup>

Tippatai Pongsart<sup>1\*</sup>, Thanyalak Klaisongkham<sup>2</sup>, Supattra Panyakhun<sup>2</sup>

Received: 12 September 2018 ; Revised : 2 November 2018 ; Accepted: 20 December 2018

#### บทคัดย่อ

ข้าวเป็นสินค้าส่งออกหลักที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่ละปีประเทศไทยมีรายได้จากการส่งออกข้าว นับแสนล้านบาทและส่งออกเป็นอันดับต้นๆของโลกมาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันการส่งออกข้าวในตลาดโลกมีการแข่งขันกันสูงโดยมีภาวะเศรษฐกิจเป็นหนึ่งในตัวแปรสำคัญ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบในการทำนายประสิทธิภาพการส่งออกข้าวของประเทศไทยในแต่ละเดือนโดยพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยทางเศรษฐกิจ โดยนำเครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ (Bayesian Belief Network) มาใช้ในการสร้างตัวแบบ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลของการส่งออกข้าวของไทยรายเดือน จำนวน 6 ชนิด ในช่วงปี พ.ศ. 2555-2559 ประกอบด้วย ข้าวหอมปทุมธานี (ข้าวหอมไทย) ข้าวหอมมะลิ ข้าวเจ้าขาว ข้าวเหนียว ข้าวหนึ่ง และข้าวเปลือก จำนวนทั้งสิ้น 360 ชุดข้อมูล ทำการทดสอบประสิทธิภาพตัวแบบโดยใช้ Confusion Matrix โดยการแบ่งข้อมูลแบบสุ่มด้วยการแบ่งร้อยละ (percentage split) ผลการทดสอบพบว่า โดยการแบ่งข้อมูลแบบสุ่มร้อยละ 70:30 และ 80:20 ตัวแบบให้ผลการทำนายประสิทธิภาพการส่งออกข้าวไทยทั้ง 6 ชนิด โดยมีค่าความเที่ยงตรง (accuracy) คิดเป็นร้อยละ 87.74% และ 81.16% ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ประสิทธิภาพการส่งออกข้าว การทำนาย เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์

#### Abstract

Rice exporting plays a major and long-term role in the Thailand economy with exports worth more than 100 billion baht per year. Nowadays, rice exporting on world markets is highly competitive and one of the crucial factors is the economic situation. This research aims to create a probabilistic model for predicting Thai rice exporting efficiency for each month focusing on economic factors by using Bayesian Belief Network. We examined exporting data of 6 types of rice: Thai Pathumthani fragrant rice, Thai Jasmine rice, non-glutinous rice, glutinous rice, parboiled rice and paddy rice. The data were collected during the years 2012 - 2016 with a total of 360 data points. The model efficiency was examined by using a Confusion Matrix and developed via percentage split method. The results showed that with percentage split 70:30 and 80:20, the models accuracy were 87.74% and 81.16%, respectively.

**Keyword:** Rice exporting efficiency, Prediction, Bayesian Belief Network

<sup>1</sup> อาจารย์, <sup>2</sup>นิสิต, สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถนนมิตรภาพ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

<sup>1</sup> Lecturer, <sup>2</sup>Student, Department of Statistics, Faculty of Science, Khon Kaen University, Mittraphap Road, Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen, 40002, Thailand.

\* Corresponding author: Tel: +66 087 2160087, E-mail: tippoo@kku.ac.th

## บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยและเป็นรากฐานวิถีชีวิต วัฒนธรรม ประเพณี ภูมิปัญญา และเอกลักษณ์อันทรงคุณค่าของประเทศ นอกจากนี้ข้าวยังเป็นพืชเศรษฐกิจและเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย เพราะนอกจากจะเป็นแหล่งรายได้ที่สำคัญที่สุดของเกษตรกรส่วนใหญ่แล้ว ยังเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก ประเทศไทยถือเป็นฐานการผลิตข้าวอันดับต้น ๆ ของโลก จากข้อมูลของสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทยพบว่าประเทศสองอันดับแรกที่ทำกาส่งออกข้าวปริมาณสูงสุดในระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2555-2560 คือ ประเทศอินเดียและประเทศไทย ซึ่งในไตรมาสแรกของปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่ง มีมูลค่าการส่งออกกว่า 44,099 ล้านบาท<sup>1</sup>

อย่างไรก็ตาม มูลค่าการส่งออกหรือปริมาณความต้องการข้าวนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการที่ปริมาณการส่งออกข้าวเปลี่ยนแปลงไปนั้น อาจเป็นผลมาจากปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นด้านสภาพภูมิอากาศโลก ด้านศักยภาพในการแข่งขันกับประเทศคู่แข่งอื่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ หรือแม้แต่เหตุการณ์ทางการเมือง<sup>2</sup> ที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดความผันผวนทางด้านปริมาณการส่งออก จากการศึกษาพบงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของไทย ในงานวิจัยของชูเกียรติ ชัยบุญศรี<sup>3</sup> ทำการศึกษาเรื่องผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองตามแนวคิดของ Daniel H. Pick พบว่าการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลลาร์ต่อเงินบาท มีผลทำให้ปริมาณการส่งออกข้าวไปยังสหรัฐอเมริกาลดลง งานวิจัยของวิยะดา ส่งเสริม<sup>4</sup> ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนของเงินตรากับปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตรหลักของไทย ไปยังประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทย 6 ราย คือกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) พบว่ามูลค่าของเงินบาทที่ต่ำลงเมื่อปี พ.ศ. 2540 เมื่อเปรียบเทียบกับเงินดอลลาร์สหรัฐมีผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าว และยังมีผลต่อการนำเข้าข้าวของประเทศคู่ค้าในกลุ่มอาเซียน สุนทรวิจิตร<sup>5</sup> ทำการศึกษาผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงที่มีต่อการส่งออกข้าวโดยตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวโดยอาศัยวิธีการทดสอบการร่วมไปด้วยกัน (Cointegration) พบว่าราคาส่งออกข้าวมีความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาวกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง อรรถพงษ์ ลีลาธรรม<sup>6</sup> ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2535 - 2550 โดยการ

วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน วิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ การทดสอบความเหมาะสมของสมการความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น และการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการความถดถอยโดยวิธีเพิ่มตัวแปร (Forward Selection) จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยมี 3 ปัจจัย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราดอกเบี้ย และราคาส่งออกข้าวของประเทศไทย งานวิจัยของ S. Sawaengkun<sup>6</sup> ทำการศึกษาปัจจัยทางเศรษฐกิจหลักที่มีผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของไทย เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย การทดสอบการร่วมไปด้วยกัน การวิเคราะห์การถดถอย และการประยุกต์ใช้เทคนิค error correction model: ECM พบว่า อัตราแลกเปลี่ยนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการส่งออกข้าวของไทยในระยะยาว

มีงานวิจัยมากมายที่นำเครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ (Bayesian Belief Network) มาสร้างตัวแบบเพื่อใช้ในการทำนาย อาทิ E.kita และคณะ<sup>7</sup> ได้นำเครือข่ายความเชื่อแบบเบย์มาสร้างตัวแบบเพื่อทำนายราคาหุ้นเฉลี่ยในตลาด NIKKEI ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม ปี พ.ศ.2552 ซึ่งค่าผิดพลาดสูงสุดจากการทำนายเป็น 30% ซึ่งน้อยกว่าการทำนายโดยใช้ตัวแบบอนุกรมเวลา AR MA ARMA และ ARCH ในงานวิจัยของ S. Asadianfam และคณะ<sup>8</sup> ได้ใช้เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์สร้างตัวแบบเพื่อทำนายการเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยผลที่ได้จะนำมาแนะแนวทางที่เหมาะสมในการเลือกเข้าศึกษาต่อแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ในบทความนี้ได้นำปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวไทยจากงานวิจัยข้างต้น คือ อัตราดอกเบี้ยเงินบาทของธนาคารแห่งประเทศไทย อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราเงินเฟ้อ มาสร้างตัวแบบความน่าจะเป็นเพื่อทำนายประสิทธิภาพของการส่งออกข้าวของไทยในแต่ละเดือน โดยใช้เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ในการกำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบในส่วนต่างๆของตัวแบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนายจะชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มความสำเร็จของการส่งออกข้าวไทย นอกจากนี้ด้วยคุณสมบัติของเครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ ยังสามารถอนุมานความน่าจะเป็นของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกได้เมื่อทราบค่าปัจจัยตัวอื่น ๆ ในตัวแบบการทำนาย ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงทางด้านกาส่งออก ใช้ในการวางแผนเพื่อกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด การผลิตข้าว รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุน การตัดสินใจ ตลอดจนการกำหนดนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจการค้าข้าวได้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสร้างตัวแบบความน่าจะเป็นโดยใช้เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ส์เพื่อทำนายประสิทธิภาพของการส่งออกข้าวรายเดือนของไทย จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมปทุมธานี (ข้าวหอมไทย) ข้าวหอมมะลิ ข้าวเจ้าขาว ข้าวเหนียว ข้าวหนึ่ง และข้าวเปลือก

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบจำลองเครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ส์ที่ใช้ในการทำนายเป็นแบบจำลองกราฟิก (graphical models) ประเภทหนึ่งที่อาศัยความน่าจะเป็น ที่เรียกว่า กราฟอวัฏจักรระบุทิศทาง (Directed Acyclic Graph: DAG) โดยสามารถอธิบายความไม่ขึ้นต่อกันอย่างมีเงื่อนไขระหว่างตัวแปร และแสดงผลการคำนวณของการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วม (Joint Probability Distribution: JPD) ของเซตของตัวแปรสุ่มได้

ในบทความนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม MSBNx (Microsoft Windows Software Application for Bayesian Probability Models) ในการวิเคราะห์ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สนับสนุนการสร้างการประเมินและพัฒนาข่ายงานเบย์ส์ ถูกพัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ (Microsoft) ซึ่งแบบจำลองจะแสดงเป็นไดอะแกรมหรือกราฟ และมีเส้นแสดงทิศทางระหว่างตัวแปร

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การเตรียมข้อมูล การสร้างและทดสอบตัวแบบการทำนาย และการวัดค่าประสิทธิภาพของตัวแบบ

#### ขั้นตอนที่ 1 : การเตรียมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมตัวแปรจำนวน 13 ตัว แปรจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง(แสดงใน Table 2) เพื่อนำมาสร้างตัวแบบในการทำนาย ในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนธันวาคม 2559 รวมระยะเวลา 60 เดือน จำนวน 360 ชุดข้อมูล รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย ธนาคารแห่งประเทศไทย เป็นต้น ทำการตรวจสอบความถูกต้องและจัดการข้อมูลด้วยแนวคิดกระบวนการมาตรฐานอุตสาหกรรม (CRISP-DM: Cross-Industry Standard Process for Data Mining)<sup>9</sup> นำข้อมูลที่ได้มาทำการแปลง

ค่าให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลขซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับป้อนให้กับตัวแบบ เพื่อที่สามารถนำชุดข้อมูล (data set) ใส่ให้กับตัวแบบที่สร้างขึ้นได้

#### ขั้นตอนที่ 2 : การสร้างและทดสอบตัวแบบการทำนาย

1. ขั้นแรกทำการออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร(โหนด)ในตัวแบบ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการสร้างตัวแบบโดยใช้เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ส์ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีเส้นแสดงทิศทางดังใน Figure 1 และคำอธิบายแต่ละตัวแปรแสดงดังใน Table 2 โดยค่าความน่าจะเป็นของแต่ละตัวแปรทำการคำนวณได้จากสมการ

$$P(A_1, A_2, \dots, A_n) = P(A_1) \times P(A_2|A_1) \times \dots \times P(A_n|A_1, \dots, A_{n-1}) \quad (1)$$

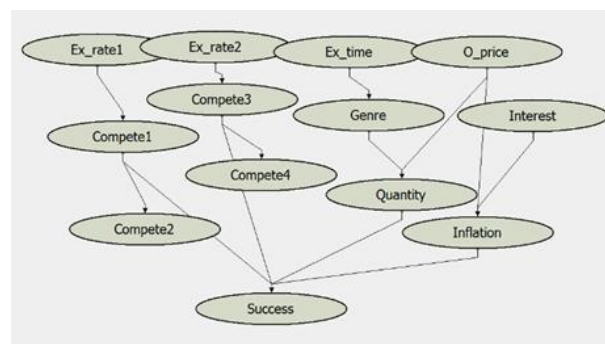


Figure 1 The relationship between nodes in Bayesian Belief Network model

2. ทำการกำหนดค่าของตัวแปรต่างๆ เพื่อใช้คำนวณในตัวแบบ ปรับข้อมูลเชิงปริมาณบางตัวแปรที่เก็บรวบรวมมาให้อยู่ในช่วง และทำการกำหนดเลขรหัสของแต่ละช่วงเป็นตัวเลขหนึ่งหลัก เพื่อให้เหมาะสมต่อการป้อนข้อมูลให้กับตัวแบบ

จากการศึกษาข้อมูลมูลค่าการส่งออกข้าวไทยจำนวน 6 ชนิด ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดประสิทธิภาพการส่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ดี ปานกลาง และน้อย สอดคล้องกับช่วงชั้นข้อมูลมูลค่าการส่งออกข้าวไทยที่ถูกแบ่งออกเป็น 3 ชั้นในแต่ละประเภท โดยความกว้างของแต่ละชั้นใช้เกณฑ์คำนวณจาก เมื่อ คือ มูลค่าการส่งออกข้าวที่สูงที่สุดระหว่างปี 2555-2559 และ คือ มูลค่าการส่งออกข้าวที่ต่ำที่สุดระหว่างปี 2555-2559 ดังปรากฏใน Table 2

**Table 1** Criteria of classification of Thai rice exporting for each type of rice (extended lower bound and upper bound)

ประเภทของข้าว	มูลค่าการส่งออก (ล้านบาท)	ประสิทธิภาพการส่งออก
1. ข้าวหอมปทุมธานี	ต่ำกว่า 216	ดี
	216-342	ปานกลาง
	สูงกว่า 342	น้อย
2. ข้าวหอมมะลิ	ต่ำกว่า 4,571	ดี
	4,571- 5,838	ปานกลาง
	สูงกว่า 5,838	น้อย
3. ข้าวเจ้าขาว	ต่ำกว่า 4,749	ดี
	4,797- 7,903	ปานกลาง
	สูงกว่า 7,903	น้อย
4. ข้าวเหนียว	ต่ำกว่า 751.3	ดี
	751.3 - 1,231.3	ปานกลาง
	สูงกว่า 1,231.3	น้อย
5. ข้าวหนึ่ง	ต่ำกว่า 3,213.4	ดี
	3,213.4 - 5,221.4	ปานกลาง
	สูงกว่า 5,221.4	น้อย
6. ข้าวเปลือก	ต่ำกว่า 0.211	ดี
	0.211 – 0.421	ปานกลาง
	สูงกว่า 0.421	น้อย

ในส่วนของตัวแปรอื่นๆ ได้ทำการกำหนดค่าตั้งใน Table 2 ผลการทำนายจะมีประสิทธิภาพการส่งออกอยู่ในระดับใด พิจารณาได้จากค่าความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นในตัวแปร Success ที่มีค่ามากที่สุดเมื่อทำการป้อนข้อมูลตัวแปรต่างๆ ลงในแบบจำลองที่ผ่านการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว

**Table 2** List of variables and description in present study

Category	Name	Description	Measurement
ผลการส่งออกข้าวไทย	Success	สถานะของประสิทธิภาพอ้างอิงจากมูลค่าการส่งออกข้าวไทย ปี 2555 – 2559	- ดี - ปานกลาง - น้อย
	Genre	ประเภทของข้าวที่ส่งออกของประเทศไทย	1: ข้าวหอมปทุมธานี 2: ข้าวหอมมะลิ 3: ข้าวเจ้าขาว 4: ข้าวเหนียว 5: ข้าวหนึ่ง 6: ข้าวเปลือก
ปัจจัยที่ส่งผลต่อมูลค่าการส่งออกข้าวไทย	Ex_time	ปริมาณข้าวส่งออกของประเทศไทยในแต่ละเดือน  ช่วงเวลาส่งออกข้าวไทย (ไตรมาส) ปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศอินเดียแต่ละเดือน (กก.)	1: ปริมาณการส่งออกไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (9,244,620 กก.) 2: ปริมาณข้าวส่งออกน้อยกว่าค่าเฉลี่ย  1: ม.ค. – มี.ค. 2: เม.ย. – มิ.ย. 3: ก.ค. – ก.ย. 4: ต.ค. – ธ.ค.
	Compete3	มูลค่าการส่งออกข้าวของประเทศอินเดียแต่ละเดือน (ดอลลาร์สหรัฐ (USD))	1: ปริมาณการส่งออกไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (900,983,640) 0: ปริมาณการส่งออกน้อยกว่าค่าเฉลี่ย
ปัจจัยที่ส่งผลต่อมูลค่าการส่งออกข้าวไทย (ต่อ)	Compete4	ปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศสหรัฐอเมริกาในแต่ละเดือน (กก.)	1: มูลค่าการส่งออกไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (558,648,192) 0: มูลค่าการส่งออกน้อยกว่าค่าเฉลี่ย
	O_price	มูลค่าการส่งออกข้าวของประเทศสหรัฐอเมริกาในแต่ละเดือน (USD) ราคาน้ำมันดีเซลใช้เป็นต้นทุนในการผลิตสินค้า (ลิตร) อัตราดอกเบี้ยนโยบายของธนาคารแห่งประเทศไทย	1: ปริมาณการส่งออกไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (313,043,616) 0: ปริมาณการส่งออกน้อยกว่าค่าเฉลี่ย (167,170,903)
Interest	Interest	ธนาคารแห่งประเทศไทย อัตราแลกเปลี่ยนเงินของประเทศไทยกับประเทศอินเดีย	0: มูลค่าการส่งออกไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย 1: ต่ำกว่า 24 บาท 2: 24–28 บาท 3: มากกว่า 28 บาท
	Ex_rate1 Ex_rate2	(บาท ต่อ 1 รูปีอินเดีย (INR)) อัตราแลกเปลี่ยนเงินของประเทศไทยกับประเทศ	1: ไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (2.13) 0: น้อยกว่าค่าเฉลี่ย
Inflation	Inflation	สหรัฐอเมริกา (บาท ต่อ 1 (USD)) อัตราเงินเฟ้อมีผลต่อมูลค่าการส่งออกข้าวไทย	1: ไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (0.5748) 0: น้อยกว่าค่าเฉลี่ย
			1: ไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (1.28) 0: น้อยกว่าค่าเฉลี่ย

3. การทดสอบตัวแบบการทำนาย ในขั้นนี้จะทำการแบ่งข้อมูลเพื่อนำมาทดสอบโดยวิธีแบ่งข้อมูลแบบสุ่ม (Percentage split) 2 แบบ คือ 1. ข้อมูลชุดเรียนรู้ 70% (training data) ต่อ ข้อมูลชุดทดสอบ 30% (testing data) และ 2. ข้อมูลชุดเรียนรู้ 80% ต่อ ข้อมูลชุดทดสอบ 20% ทำการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของทุกตัวแปรในตัวแบบการทำนาย

**ขั้นตอนที่ 3 :** การวัดค่าประสิทธิภาพตัวแบบการทำนาย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการวัดค่าประสิทธิภาพของตัวแบบที่ได้จากชุดเรียนรู้มาทดสอบด้วยข้อมูลทดสอบ โดยการสร้าง Confusion Matrix ทำการคำนวณค่าความแม่นยำ (precision) ค่า recall ค่า F-Score และค่าความเที่ยงตรง (accuracy)

**ผลการวิจัย**

1. ผลการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรจำนวน 13 ตัวแปร ในตัวแบบการทำนายโดยวิธีแบ่งข้อมูลแบบ Percentage split 70:30 และ Percentage split 80:20 จากข้อมูลจำนวน 360 ชุดข้อมูล ทำให้ได้แบบจำลองเครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ส์ดัง Figure 2 และ Figure 3 ตามลำดับ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบแยกตามประเภทข้าวส่งออกเป็น 6 ชนิด คือ ชนิดที่ 1 ข้าวหอมปทุมธานี ชนิดที่ 2 ข้าวหอมมะลิ ชนิดที่ 3 ข้าวเจ้าขาว ชนิดที่ 4 ข้าวเหนียว ชนิดที่ 5 ข้าวหนึ่ง ชนิดที่ 6 ข้าวเปลือก โดยแต่ละชนิดได้ทำการทดสอบโดยการแบ่ง Percentage split 70:30 และ Percentage split 80:20 จากข้อมูลข้าวชนิดละ 60 ชุดข้อมูล ได้ความถูกต้องและความผิดพลาดดังแสดงใน Table 3 และ Table 5 และผลการทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบของข้าวรวม 6 ชนิดโดยใช้ Confusion Matrix โดยการแบ่ง Percentage split 70:30 และ Percentage split 80:20 ดังแสดงใน Table 4 และ Table 6 ตามลำดับ

**Table 3** The results of predicting efficiency of Thai rice exporting with percentage split 70:30 (sort by type of rice)

ชนิดของข้าว	จำนวนข้อมูล	ความถูกต้อง	ร้อยละ	ความผิดพลาด	ร้อยละ
ชนิดที่ 1	18	13	72.22	5	27.78
ชนิดที่ 2	18	15	83.33	3	16.67
ชนิดที่ 3	16	14	87.50	2	12.50
ชนิดที่ 4	18	16	88.89	2	11.11
ชนิดที่ 5	18	16	88.89	2	11.11
ชนิดที่ 6	18	18	100.0	0	0.00

**Table 4** Confusion Matrix of Thai rice exporting efficiency with percentage split 70:30

Actual	Predicted		
	ดี	ปานกลาง	น้อย
ดี	4	3	1
ปานกลาง	0	13	5
น้อย	0	4	76

จาก Table 4 พบว่าค่า precision สำหรับประสิทธิภาพการส่งออก “ดี” “ปานกลาง” และ “น้อย” เป็น  $4/4 = 100\%$ ,  $13/20 = 65\%$  และ  $76/82 = 92.68\%$  ตามลำดับ และพบว่าค่า recall สำหรับประสิทธิภาพการส่งออก “ดี” “ปานกลาง” และ “น้อย” เป็น  $4/8 = 50\%$ ,  $13/18 = 72.22\%$  และ  $76/80 = 95\%$  และค่า F-Score ของประสิทธิภาพการส่งออก “ดี” “ปานกลาง” และ “น้อย” เป็น 66.67%, 68.42% และ 93.83% ตามลำดับ โดยตัวแบบมีค่า accuracy เป็น  $93/(93+13) = 87.74\%$

**Table 5** The results of predicting efficiency of Thai rice exporting with percentage split 80:20 (sort by type of rice)

ชนิดของข้าว	จำนวนข้อมูล	ความถูกต้อง	ร้อยละ	ความผิดพลาด	ร้อยละ
ชนิดที่ 1	10	8	80.00	2	20.00
ชนิดที่ 2	12	9	75.00	3	25.00
ชนิดที่ 3	12	9	75.00	3	25.00
ชนิดที่ 4	12	10	83.33	2	16.67
ชนิดที่ 5	12	9	75.00	3	25.00
ชนิดที่ 6	11	11	100.0	0	0.00

**Table 6** Confusion Matrix of Thai rice exporting efficiency with percentage split 80:20

Actual	Predicted		
	ดี	ปานกลาง	น้อย
ดี	3	2	1
ปานกลาง	0	7	6
น้อย	0	4	46

จาก Table 6 พบว่าค่า precision สำหรับประสิทธิภาพการส่งออก “ดี” “ปานกลาง” และ “น้อย” เป็น  $3/3 = 100\%$ ,  $7/13 = 53.85\%$  และ  $46/53 = 86.79\%$  ตามลำดับ และพบว่าค่า recall สำหรับประสิทธิภาพการส่งออก “ดี” “ปานกลาง”

และ “น้อย” เป็น  $3/6 = 50\%$ ,  $7/13 = 53.85\%$  และ  $46/50 = 92\%$  และค่า F-Score ของประสิทธิภาพการส่งออก “ดี” “ปานกลาง” และ “น้อย” เป็น  $66.67\%$ ,  $53.85\%$  และ  $89.32\%$  ตามลำดับ โดยตัวแบบมีค่า accuracy เป็น  $56/(56+13) = 81.16\%$

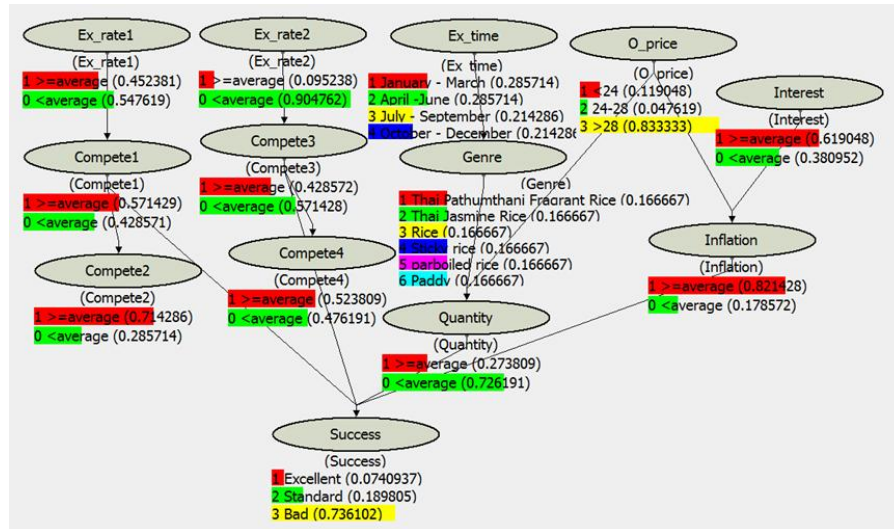


Figure 2 The probability in each node obtained by using Percentage split 70:30

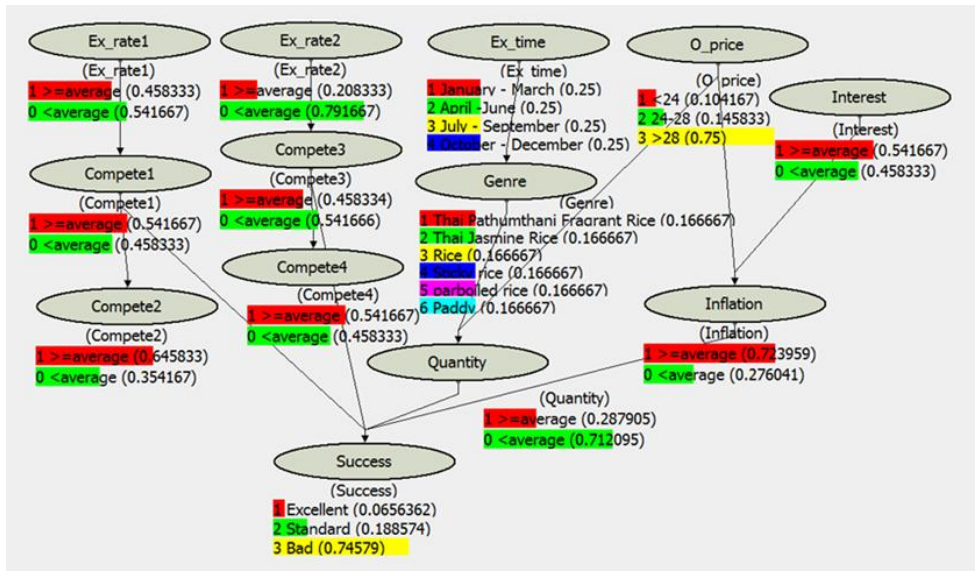


Figure 3 The probability in each node obtained by using Percentage split 80:20

**วิจารณ์และสรุปผล**

การทำนายประสิทธิภาพการส่งออกข้าวไทยโดยใช้เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์ ผลที่ได้จากการทำนายโดยแยกประเภทข้าวส่งออกเป็น 6 ชนิดปรากฏว่า วิธีการแบ่งข้อมูลแบบ 70:30 มีค่าความถูกต้องมากที่สุด เมื่อพิจารณาจาก Table 3 โดยมีค่าความถูกต้องโดยเฉลี่ยทั้ง 6 ชนิด เป็น 86.81% จาก Table 5 พบว่าวิธีการแบ่งข้อมูลแบบ 80:20 มีค่าความถูกต้องโดยเฉลี่ยทั้ง 6 ชนิด เป็น 81.39% เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบในการทำนายประสิทธิภาพการส่งออกข้าวรวมทั้ง

6 ชนิดโดยใช้ Confusion Matrix พบว่าวิธีการแบ่งข้อมูลแบบ 70:30 ให้ค่า accuracy เป็น 87.74% ส่วนวิธีการแบ่งข้อมูลแบบ 80:20 ให้ค่า accuracy เป็น 81.16% โดยมีปริมาณส่งออกข้าวของประเทศอินเดีย ปริมาณการส่งออกข้าวของสหรัฐอเมริกา ปริมาณข้าวส่งออกของประเทศไทย และอัตราเงินเฟ้อ เป็นตัวแปรที่สำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการส่งออกข้าวไทย อย่างไรก็ตามยังคงต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอื่นร่วมด้วย (Table 2) เพื่อให้การส่งออกข้าวของไทยประสบผลสำเร็จสูงสุด

## ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง การทำนายประสิทธิภาพการส่งออกข้าวไทยโดยใช้เครือข่ายความเชื่อแบบเบย์สร้างขึ้นมาเพื่อทำนายความสำเร็จของการส่งออกข้าวไทยแต่ละเดือน ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงทางด้านธุรกิจการส่งออกข้าว ใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด การผลิต ตลอดจนการกำหนดนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจขององค์กรที่มีส่วนได้ส่วนเสียในการผลิตข้าว ตัวแบบสำหรับการทำนายโดยใช้วิธีเครือข่ายความเชื่อแบบเบย์นั้นสามารถพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นโดยเพิ่มข้อมูลชุดฝึกสอนให้มากขึ้น และทำการเพิ่มปัจจัยที่มีผลกระทบต่อมูลค่าการส่งออกข้าวไทยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

การวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดการศึกษาเพิ่มเติมในแง่มุมต่างๆ เกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงธุรกิจการค้าและการส่งออกข้าว นำไปสู่การพัฒนากระบวนการส่งออก การบริหารจัดการที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลกต่อไปในอนาคต

## เอกสารอ้างอิง

- สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. ข่าวสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย ปีที่ 8 ฉบับที่ 4 ประจำเดือนเมษายน 2561. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 10 มิ.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thairiceexporters.or.th>.
- อรรถพงษ์ ลลิตาศรม. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2550. สาขาการเงิน คณะบริหารธุรกิจ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย; 2551
- ชูเกียรติ ชัยบุญศรี. ผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2542
- วิยะดา ส่งเสริม. ผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราที่มีต่อการส่งออกสินค้าภาคเกษตรของไทย กรณีศึกษาข้าว ยางพารา และมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น; 2545
- สุนทร โขติวชิรา. ผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงที่มีต่อการส่งออกข้าว ยางพารา และกุ้งแช่แข็งของไทยที่ส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกา. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2549
- S. Sawaengkun. Economic Factors affecting Rice Export of Thailand International Science Index, Economics and Management Engineering 2014;8(9) ; 2848-2851
- E. Kita, et al. Application of Bayesian Network to stock price prediction, Artificial Intelligence Research 2012 December;1(2): 171-184
- S. Asadianfam, et al. Predicting Academic Major of students using Bayesian Networks to The Case of Iran, International Journal of Computer-Aided Technologies 2015;2(3): 47-53
- Chapman, P. et al. CRISP-DM 1.0 -Step-by-step data mining guide. Technical report. The CRISP-DM Consortium; 2000
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 10 มิ.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก <http://www.oae.go.th>.
- การค้าไทย. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 22 เม.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก <http://www2.ops3.moc.go.th>.
- กรมศุลกากร. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 22 เม.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก <http://www.customs.go.th>.
- กองสารสนเทศและดัชนีเศรษฐกิจการค้า. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 20 เม.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก <http://www.price.moc.go.th>.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 20 เม.ย. 2561]. เข้าถึงได้จาก <https://www.bot.or.th>.
- กรมศุลกากร. (ม.ป.ป.). อัตราแลกเปลี่ยน. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 22 เม.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก <https://goo.gl/uXV6oE>.
- กองสารสนเทศและดัชนีเศรษฐกิจการค้า. (ม.ป.ป.). ดัชนีเศรษฐกิจการค้า. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 20 เม.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก <http://www.price.moc.go.th>.
- การค้าไทย. โครงสร้างการส่งออกสินค้าของไทย. [เว็บไซต์]. [เข้าถึงเมื่อ 20 เม.ย.2561]. เข้าถึงได้จาก <http://www2.ops3.moc.go.th>.