

**การพัฒนาระบบแถวคอยของผู้รับบริการผ่านเคาน์เตอร์ฝาก-ถอนธนาคาร**  
**Developing the Queuing System for the Deposit-withdrawal Banking Service**  
**over the Counter**

มนะ พรหมเรือง<sup>1</sup>, กมลเทพ พาพันธ์<sup>2</sup>, ดร.ไสว สิริทองถาวร<sup>3</sup>

**Mana Promrueng, Kamonthep Papan, Dr.Sawai Siritongthaworn**

<sup>1-2</sup>นักศึกษาชั้นปีที่ 3 <sup>3</sup>อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระบบแถวคอยของธนาคารกรณีศึกษา และ 2) เพื่อพัฒนาระบบแถวคอยของการบริการในแต่ละช่วงเวลาของธนาคารกรณีศึกษาแห่งหนึ่งระหว่างวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 ถึง 22 กุมภาพันธ์ 2562 เฉพาะวันจันทร์ถึงวันศุกร์ จำนวน 2 สัปดาห์ ระหว่างเวลา 9.00-16.30 น. โดยพิจารณาแบ่งเป็นวันละ 5 ช่วงเวลา ๆ ละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยข้อมูลการเข้ามารับบริการของลูกค้า ข้อมูลการให้บริการของพนักงานฝาก-ถอนและข้อมูลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับเวลารอคอยเข้ารับบริการที่พึงประสงค์ของผู้รับบริการ ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ผู้รับบริการและผู้ให้บริการธนาคารกรณีศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบบันทึกจำนวนผู้เข้ามารับบริการ แบบบันทึกเวลาให้บริการของเจ้าหน้าที่ แบบบันทึกเวลาที่ผู้มารับบริการพึงพอใจที่จะรอรับบริการ และนาฬิกาจับเวลาการวิเคราะห์ ระบบแถวคอยใช้สมมติฐานและตัวแปรในการวิเคราะห์ตามตัวแบบแถวคอย (Queuing Model) เป็นหลัก

ผลการวิจัยพบว่า ระบบแถวคอยของธนาคารกรณีศึกษาสำหรับบริการฝาก-ถอน มีลักษณะเป็นแถวคอยแบบ M/M/1 มีอัตราการเข้ามารับบริการเฉลี่ยทั้งหมดของลูกค้า ( $\lambda$ ) และอัตราการให้บริการเฉลี่ยทั้งหมดของพนักงาน ( $\mu$ ) เท่ากับ 7.81 และ 15.20 คนต่อชั่วโมง ตามลำดับ ผู้รับบริการให้ข้อมูลเวลารอคอยเข้ารับบริการที่พึงประสงค์เฉลี่ยเท่ากับ 11.25 นาที จากการวิเคราะห์แถวคอยของธนาคารกรณีศึกษาพบว่า ควรปรับปรุงจำนวนหน่วยให้บริการจาก 1 จุด เพิ่มเป็น 2 จุดในวันจันทร์ ระหว่างเวลา 10:30-12:00 น. และวันอังคาร ระหว่างเวลา 12:00-13:30 น. เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการรอคอยเข้ารับบริการมีค่ายาวนานกว่าเวลารอคอยรับบริการเฉลี่ยที่ลูกค้าพึงประสงค์

คำสำคัญ : แถวคอย, บริการฝาก-ถอน, ธนาคาร

### Abstract

This research aims: 1) to study and analyze queuing systems of a banking case study, and 2) to develop a queuing system of services at different times of a banking case study. The study was conducted during February 11, 2562 to February 22, 2562, only Monday to Friday, between the hours of 9:00 to 16:30 for 2 weeks. Based on 5 working day per week, data had been collected every 1 hour 30 minutes for two weeks. Data used in the research consist of information about the service of customers, service information of staff deposit-withdrawal, and interview information about the waiting time of the service receptor for the services. The informants include the service receptor (or customers) and the service provider of the banking case study. The instrument used for data collection consisted of 1) a record of number of customers receiving services, 2) a record of time providing service by staff, 3) a record of time that customers satisfied to wait for service, and 4) stopwatch. Assumptions and variables used in this study are mainly based on Queuing Theory.

The results showed that the queuing system for the banking deposit-withdrawal service of the case study is a queuing model  $M / M / 1$ . It was reported that arrival rate of the customer ( $\lambda$ ) and the service rate offered by staff ( $\mu$ ) equals to 7.81 and 15.20 men per hour respectively. The service recipients provide information about the average desired waiting time to receive services to be equal to 11:25 minutes. The results showed that the banking case study should increase the number of units available from 1 point to 2 points on Monday between 10:30 a.m.-12:00 p.m., and Tuesday between 12:00-13:30 p.m. because the time spent for waiting service is more than the average customers' desired waiting time during those periods.

**Keyword:** Queuing Model, Deposit-withdrawal service, Bank

## บทนำ

ในสังคมยุคปัจจุบันจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในระบบแถวคอยหรือระบบคิว (queuing system) ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นระบบที่มีผู้รอรับบริการเป็นบุคคล เช่น รอคอยประจำทาง รอซื้ออาหาร รอจ่ายเงินในซูเปอร์มาร์เกต รอให้แพทย์ตรวจ เป็นต้น แต่ผู้รอรับบริการก็ไม่ได้จำกัดแค่บุคคลแต่ยังสามารถประยุกต์ใช้ในกิจการอื่นๆ ได้ เช่น การเข้ารับบริการซ่อมรถยนต์ การรอขนถ่ายสินค้าขึ้นยานพาหนะ เป็นต้น

ระบบแถวคอยเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการดำเนินงานในธุรกิจอาจช่วยส่งเสริมคุณภาพ การให้บริการอันเป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งทางธุรกิจให้เติบโตได้ แต่ในขณะเดียวกันก็อาจเป็นจุดที่สร้างข้อร้องเรียนจากลูกค้าได้เช่นกัน การเข้าแถวเพื่อรอทำธุรกรรมทางการเงินกับธนาคารเป็นตัวอย่างของการนำแนวคิดแถวคอยไปใช้ปรับปรุงการให้บริการฝาก-ถอนเงินของธนาคารพาณิชย์ศึกษา

เมื่อธนาคารมีอัตราการเข้ามาใช้บริการกับอัตราของผู้ให้บริการนั้นไม่สมดุลกันจะส่งผลทำให้การรอคอยเกิดขึ้น ซึ่งบางครั้งผู้ที่มารอใช้บริการต้องใช้เวลารอคอยในแถวนาน ซึ่งการรอคอยเป็นปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของผู้ที่มาใช้บริการ กล่าวคือ หากลูกค้าใช้เวลารอคอยสั้น จะมีผลทำให้ความพึงพอใจของลูกค้าต่อบริการสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาระบบแถวคอยในการบริการ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระบบแถวคอยของธนาคารพาณิชย์ศึกษา
2. เพื่อพัฒนาระบบแถวคอยของการบริการในแต่ละช่วงเวลา

## ระเบียบวิธีวิจัย

1) ศึกษาและวิเคราะห์ระบบการให้บริการของธนาคารพาณิชย์ศึกษา จากการลงพื้นที่สำรวจ สังเกต และสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานของธนาคาร ถึงระบบการให้บริการ

2) เก็บรวบรวมข้อมูล เฉพาะบริการด้านการฝาก-ถอน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลโดยบันทึกจำนวนผู้มารับบริการต่อหน่วยเวลา และบันทึกเวลาให้บริการของเจ้าหน้าที่ รวมถึงข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้มารับบริการถึงเวลารอคอยสูงสุดที่ลูกค้าพึงพอใจในการเข้ารับบริการจำนวน 200 คน โดยแบ่งเก็บข้อมูลวันละ 20 คน เป็นระยะเวลา 10 วัน ในแต่ละวันแบ่งเวลาเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกค้าที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลา ได้เป็นวันละ 5 ช่วงเวลา ๆ ละ 1 ชั่วโมง 30 นาที กล่าวคือ แบ่งเป็น 9.00-10.30 น. 10.30-12:00 น. 12:00-13:30 น. 13:30-15:00 น. และ 15:00-16:30 น.

3) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามหลักทฤษฎีแถวคอยผู้วิจัยได้ศึกษา โดยหารูปแบบการแจกแจงของข้อมูลจำนวนผู้มารับบริการและเวลาให้บริการเมื่อทราบรูปแบบการแจกแจงแล้ว จึงเลือกตัวแบบแถวคอยที่สอดคล้องกับระบบการให้บริการ และวิเคราะห์หาค่าสถิติต่างๆ ดังนี้ จำนวนผู้มารับบริการเฉลี่ยในแถวคอย ( $L_q$ )

จำนวนผู้มารับบริการเฉลี่ยในระบบ (L) เวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการรอในแถวคอย (Wq) เวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการรอในระบบ (Ws) ความน่าจะเป็นที่ไม่มีผู้มารับบริการอยู่ในระบบ ( $P_0$ )

4) นำข้อมูลเวลารอคอยที่พึงพอใจที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้มารับบริการจากข้อ 2) มาหาเวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการพึงพอใจที่จะรอรับบริการ ภายใต้จำนวนหน่วยให้บริการที่เหมาะสมเปรียบเทียบกับค่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการรอในแถวคอย (Wq) ที่คำนวณได้จากข้อ 3) เพื่อเสนอแนะจำนวนหน่วยให้บริการที่เหมาะสม

### ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแถวคอยของผู้รับบริการผ่านเคาน์เตอร์ ฝาก-ถอนธนาคาร มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระบบแถวคอยของธนาคารกรณีศึกษา และ 2) เพื่อพัฒนาระบบแถวคอยในการบริการในแต่ละช่วงเวลาและจัดทำข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมที่ธนาคาร มาทำการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาระบบแถวคอยของผู้รับบริการผ่านเคาน์เตอร์ ฝาก-ถอนธนาคาร ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยโดยผลการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยขั้นที่ 1-3 เป็นการศึกษาเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และผลการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยขั้นที่ 4 เป็นการศึกษาเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ดังจะได้นำเสนอต่อไปนี้

ในที่นี่จะนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

ผลการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยขั้นที่ 1

ศึกษาและวิเคราะห์การให้บริการของธนาคาร เมื่อเข้ามาในระบบแล้วจะต้องหยิบบัตรคิวตรงทางเข้าด้านขวาของประตู ถ้าหน่วยให้บริการวางผู้มารับบริการก็จะได้รับบริการทันที แต่ถ้าผู้มารับบริการมีมากกว่าหน่วยให้บริการ ผู้มารับบริการหรือลูกค้า ก็จะต้องนั่งรอเรียกคิว ซึ่งจะทำให้เกิดแถวคอยขึ้น เจ้าหน้าที่ให้บริการของหน่วยนั้น ๆ จะทำการกดเรียกหมายเลขคิว เมื่อหน่วยให้บริการของตนวางจากการให้บริการ และเมื่อผู้มารับบริการแล้ว เสร็จจากรับบริการก็จะออกจากระบบที่ประตูทางเข้าของธนาคารจากการสังเกตและลงพื้นที่สำรวจพบว่าตรงกับตัว แบบแถวคอย  $M/M/1:FCFS/\infty/\infty$  ซึ่งมีหน่วยให้บริการ 1 หน่วย การให้บริการเป็นแบบมาก่อนได้รับบริการก่อนระบบรองรับผู้มารับบริการหรือลูกค้าไม่จำกัด และผู้มารับบริการหรือลูกค้าไม่จำกัด การให้บริการเป็นแบบแล้วเสร็จในขั้นตอนเดียว มีหนึ่งแถวคอย

ผลการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยขั้นที่ 2

การเก็บรวบรวมข้อมูล ธนาคารมีหน่วยให้บริการ 3 หน่วยบริการ หน่วยบริการแรกเป็นการฝาก-ถอน หน่วยบริการที่ 2 เปิด-ปิดบัญชี ATM หน่วยบริการที่ 3 ชำระสินค้าและบริการ มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานเพื่อความสะดวกต่อบริการ

ผลการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยขั้นที่ 3

ผลการวิเคราะห์ระบบแถวคอย

วัน	(09:00-10:30)	(10:30-12:00)	(12:00-13:30)	(13:30-15:00)	(15:00-16:30)
จันทร์	6.67	11.66	10	9.34	4
อังคาร	8.33	9.34	11.33	8.66	4
พุธ	7.67	10.67	9.67	5.66	2.66
พฤหัสบดี	4	9.67	9.34	7.67	3.67
ศุกร์	7	9.67	10.67	9.67	4.33

ตารางที่ 1 ตารางแสดงอัตราการเข้ารับบริการของลูกค้า  $\lambda$  (คน/ชั่วโมง)

อัตราการเข้ารับบริการเฉลี่ย ( $\lambda$ ) คือ 7.81 คน/ชั่วโมง

ส่วนอัตราการให้บริการเฉลี่ย ( $\mu$ ) ใช้วิธีจับเวลาการให้บริการฝากถอนของพนักงานต่อลูกค้าจำนวน 577 คน ในเวลา 10 วัน นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นนาทีต่อคน หลังจากนั้นนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาหาส่วนกลับ แล้วแปลงค่าเป็นหน่วยคนต่อชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 15.20 คนต่อชั่วโมง

ผู้รับบริการให้ข้อมูลเวลารอคอยเข้ารับบริการที่พึงประสงค์เฉลี่ยเท่ากับ คือ 11.25 นาที จากจำนวนลูกค้าผู้ที่ให้ข้อมูลทั้งหมด 200 คน

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแถวคอย เริ่มจากนำค่า  $\lambda$  และ  $\mu$  ที่ได้ข้างต้น มาคำนวณหาค่าตัวแปรอื่นในตัวแบบแถวคอย ได้แก่ ความน่าจะเป็นที่ระบบจะว่าง ( $P_0$ ) ความยาวของแถวคอยก่อนเข้ารับบริการ ( $L_q$ ) ความยาวของแถวคอยทั้งระบบ ( $L_s$ ) เวลาเฉลี่ยของแถวคอยก่อนเข้ารับบริการ ( $W_q$ ) และเวลาเฉลี่ยของแถวคอยทั้งระบบ ( $W_s$ ) โดยแยกผลตามวัน (จันทร์ถึงศุกร์) และช่วงเวลาเนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่นำเสนอ ในที่นี้ จะแสดงตัวอย่างผลของวันจันทร์ ดังนี้

ตัวแปร	(09:00-10:30)	(10:30-12:00)	(12:00-13:30)	(13:30-15:00)	(15:00-16:30)
$P_0$	0.5616	0.233	0.3421	0.3859	0.7368
$L_q$	0.3423	2.523	1.2649	0.9769	0.0940
$L_s$	0.7808	3.295	1.9227	1.5910	0.3572
$W_q$	3.0811	13.003*	7.5877	6.2786	1.4098
$W_s$	7.0274	16.949	11.5340	10.2249	5.3562

\*ค่าที่ได้มีค่าสูงเกินกว่าค่าเวลารอคอยเฉลี่ยที่ลูกค้าพึงประสงค์

ตารางที่ 2 ตารางผลการวิเคราะห์แถวคอย (วันจันทร์)

พบว่า เวลาเฉลี่ยของแถวคอยก่อนเข้ารับบริการ ( $W_q$ ) ของลูกค้า ในวันจันทร์ ระหว่างเวลา 10:30-12:00 น. มีค่าเท่ากับ 13.003 นาที ซึ่งมีความมากกว่าค่าเวลารอคอยเข้ารับบริการเฉลี่ยที่พึงประสงค์ที่ได้จากการสอบถามลูกค้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.25 นาที จึงเสนอให้ธนาคารกรณีศึกษาเพิ่มจำนวนหน่วยให้บริการในวันและช่วงเวลาดังกล่าวเป็นจำนวน 2 หน่วยให้บริการ

ตัวแปร	10:30-12:00 น (1 หน่วยบริการ)	10:30-12:00 น (2 หน่วยบริการ)
$P_0$	0.2328	0.4455
$L_q$	2.5227	0.1323
$L_s$	3.2949	0.8995
$W_q$	13.0028	0.6808
$W_s$	16.9491	4.6271

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบก่อน-หลังข้อเสนอการเพิ่มหน่วยบริการ (วันจันทร์)

จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มจำนวนหน่วยให้บริการแล้ว ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการรอในแถวคอยมีค่าลดลงมาก จนมีค่าน้อยกว่าระยะเวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการพึงพอใจ ที่จะรอรับบริการ ดังนั้น ถ้าทำการเพิ่มจำนวนหน่วยให้บริการจากเดิมอีก 1 หน่วย จะทำให้ผู้มารับบริการ เกิดความพึงพอใจต่อการมารับบริการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทางธนาคารพิจารณาความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในจริง เพราะมีเพียง 2 ช่วงเวลาที่เกินค่าเวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าพึงประสงค์

นอกจากตัวอย่างการวิเคราะห์ตัวแปรแถวคอยในวันจันทร์แล้ว ผลการวิเคราะห์วันอื่นแยกตามช่วงเวลา สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5

วัน	(09:00-10:30)	(10:30-12:00)	(12:00-13:30)	(13:30-15:00)	(15:00-16:30)
จันทร์	1 หน่วย	2 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย
อังคาร	1 หน่วย	1 หน่วย	2 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย
พุธ	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย
พฤหัสบดี	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย
ศุกร์	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย	1 หน่วย

ตารางที่ 5 ตารางเสนอแนะจำนวนให้หน่วยบริการของแต่ละช่วงเวลา

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิเคราะห์การรอคอยหรือการเข้ารับบริการในกรณีศึกษาธนาคารซึ่งผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยดังนี้

ประเด็นที่ 1 เพื่อศึกษาระบบแถวคอยของธนาคารกรณีศึกษาตั้งแต่วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2562 รวมระยะเวลา 10 วัน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยหาจำนวนหน่วยให้บริการจากระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการพึงพอใจคือ 11.25 นาที ซึ่งเปรียบเทียบกับค่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการรอในแถวคอย ( $W_q$ ) มีค่าน้อยกว่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการพึงพอใจที่จะรอรับบริการ แสดงว่าการเปิดให้บริการ 1 หน่วย มีความเพียงพอที่จะไม่ต้องเปิดหน่วยบริการเพิ่ม

ประเด็นที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบแถวคอยในการบริการในแต่ละช่วงเวลาและจัดทำข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมีค่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการในแถวคอย ( $W_q$ ) เกินกว่าค่าเฉลี่ยผู้มารับบริการพึงพอใจคือ 11.25 นาที อยู่ 2 ช่วงเวลาคือวันจันทร์ 10:30-12:00 น. มีค่าเวลาที่รอคอยคือ 13.0028 นาทีและวันอังคาร 12:00-13:30 น. มีค่าเวลาที่รอคอยคือ 11.5575 นาที จำเป็นต้องเปิดหน่วยให้บริการเพิ่มเป็น 2 หน่วย จะได้ค่าเวลาที่รอคอยคือ 0.6808 และ 0.6367 ตามลำดับ เพื่อให้ไม่เกินค่าเฉลี่ยของผู้มารับบริการที่พึงพอใจ ที่ 11.25 นาที นั้นจะเห็นได้ว่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการรอในแถวคอย ที่เปิดให้บริการ 2 หน่วย มีค่าน้อยกว่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการพึงพอใจที่

จะรอรับบริการ ทำให้ผู้มารับบริการหรือลูกค้า  
เกิดความพึงพอใจในการมารับบริการ

### ข้อเสนอแนะ

วิจัยเล่มนี้เก็บข้อมูลในส่วนของ การ  
ฝาก-ถอน เท่านั้น ควรเพิ่มการเก็บข้อมูลจากการ  
เปิด-ปิดบัญชี ,กองทุน ฯลฯ เพื่อความครบถ้วน

### รายการอ้างอิง

จากุพันธ์ เขียมกัลชาญ. (2547). การประยุกต์ใช้  
ทฤษฎีแถวคอยสำหรับเคาน์เตอร์ฝาก -  
ถอนธนาคาร. ปริญญาวิทยาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ คณะ  
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิตรรัตน์ มานะดี และปิยนันท์ สุภรัตน์กุล. (2556).  
การศึกษาระบบแถวคอยกรณีศึกษา  
โรงพยาบาลสัตว์คณะสัตวแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น . ปริญญาวิทยา  
ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ คณะ  
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชัชวาล เรื่องประพันธ์. (2543). สถิติพื้นฐาน.  
(พิมพ์ครั้งที่5). ขอนแก่น: ขอนแก่นการ  
พิมพ์.

คำรงฤทธิ์ ผลสุวัตถ์. (2551). การวิเคราะห์ระบบ  
แถวคอย กรณีศึกษาการรับสมัครนักศึกษา  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร วิทยาเขต  
พระนครเหนือ (รายงานผลการวิจัย).  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ  
นคร.

ธัญญา ชนะเพ็ช และพิริยา พุทศรี. (2557). ระบบ  
แถวคอยโดยใช้ทฤษฎีแถวคอย กรณีศึกษา  
ธนาคารเพื่อเกษตรกรและสหกรณ์  
การเกษตร สาขาขอนแก่น. ปริญญาวิทยา  
ศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะ  
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นันทิพร คิชฐศรีพร. (2554). การศึกษาปัญหาและ  
ปรับปรุงระบบคิวลูกค้า เพื่อเพิ่ม  
ประสิทธิภาพในการบริการ ของหอการค้า  
ไทยและสภาหอการค้าไทย สำนักงานใหญ่.  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
การจัดการ โลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ปิยพร สุวรรณรัตน์. (2556). การวิเคราะห์ระบบ  
แถวคอยของผู้ใช้ทางการพิเศษกรณีศึกษา  
ด่านประชาชน. ปริญญาเศรษฐศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การ  
จัดการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สกุลรัตน์ ปั่นคง. (2558). การแก้ปัญหาความล่าช้า  
ในระบบแถวคอยของเคาน์เตอร์บริการ.  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
การจัดการ การขนส่งและ โลจิสติกส์  
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุทธิมา ชำนาญเวช. (2557). การวิจัยดำเนินงาน.  
(พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.