



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)

ปริญญา

วิศวกรรมอุตสาหการ

วิศวกรรมอุตสาหการ

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การกำหนดจำนวนพนักงานในร้านอาหารที่เหมาะสมด้วยแบบจำลองสถานการณ์

Simulation-Based Approaches for Optimal Staff Allocation in a Restaurant

นามผู้วิจัย นางสาววิมาลย์ รังสิโยภาส

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑา พิชิตคำเค็ญ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์นันทชัย กานตานันทะ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การกำหนดจำนวนพนักงานในร้านอาหารที่เหมาะสมด้วยแบบจำลองสถานการณ์

Simulation-Based Approaches for Optimal Staff Allocation in a Restaurant

โดย

นางสาววิมลัย รังสีโยภาส

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

พ.ศ. 2552

วิมลชัย รั้งสิโยภาส 2552: การกำหนดจำนวนพนักงานในร้านอาหารที่เหมาะสมด้วย
แบบจำลองสถานการณ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑา พิชิตลำเค็ญ, Ph.D. 81 หน้า

งานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) เพื่อเป็นเครื่องมือกำหนดจำนวน
พนักงานที่เหมาะสมในแต่ละแผนก ภายใต้เป้าหมายให้อาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรก
ส่งถึงลูกค้าได้ภายในเวลา 3 และ 4 นาที ตามลำดับ โดยศึกษาเฉพาะช่วงเวลาเร่งด่วน ผลการจำลอง
สถานการณ์พบว่า การดำเนินงานในปัจจุบันลูกค้ามีระยะเวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจาก
การสั่งครั้งแรก 5.91 ± 0.13 นาที และ 6.90 ± 0.25 นาที ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับค่าที่เก็บ
จริง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ โดยมีส่วนการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้
(User Interface) ที่ให้กำหนดอัตราการเข้า (Arrival Rate) ของลูกค้า และจำนวนพนักงานเอง เพื่อผู้
วิเคราะห์สามารถประมาณระยะเวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่ม เมื่อจัดจำนวนพนักงานแบบ
ต่างๆ จากตัวแบบจำลองสถานการณ์

Wimalai Rungsiyopat 2009: Simulation-Based Approaches for Optimal Staff Allocation in a Restaurant. Master of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Juta Pichitlamken, Ph.D. 81 pages.

We develop a simulation model for restaurant service so that waiting time to serve the first order of food and drink can be estimated when the customer arrival rates and the number of staff vary. The goal is for customers to have the first order of food within 3 minutes and the first order of drink within 4 minutes. We consider only the restaurant rush hours: 11.00 - 13.30 and 17.30 - 20.30. The simulation results show that the average time until receiving the first food order is 5.91 ± 0.13 minutes and the average time until receiving the first drink order is 6.90 ± 0.25 minute, which are sufficiently close to the empirical data. We also develop an Excel user interface where users can change the customer arrival rates and the number of staffs, and the times until receiving orders are estimated from the Arena model that we developed.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก ผศ.ดร.จุฑา พิชิตคำเลิศ ประธานกรรมการที่ปรึกษา และ อ.ดร.นันทชัย กานตานันทะ ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ อบรม ให้ความช่วยเหลือแนะนำแนวทางต่างๆ เป็นอย่างดีเสมอมา รวมทั้งให้โอกาสได้ทำงานวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้การทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาธุรกิจ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวก ในการเข้าไปศึกษาการทำงานของร้านอาหารตัวอย่าง และผู้ช่วยหัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ ฝ่ายพัฒนาธุรกิจ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำในขั้นตอนการทำงาน of ร้านอาหารตัวอย่าง พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมและคำแนะนำในการแก้ไข เพื่อให้ตัวแบบจำลอง สถานการณ์มีขั้นตอนการทำงานที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ขอขอบคุณ นายวิชา พรหมฤทธิ์ และนายปวิณ เกรียงเกษม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และ คำปรึกษาต่างๆ เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม Excel[®] Visual Basic Application และ โปรแกรม Arena[®] ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา - มารดา ผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างกับผู้วิจัย เพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือในหลายๆ ด้าน และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จได้ด้วยดี

วิมาลัย รังสีโยภาส

พฤษภาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	6
การตรวจเอกสาร	8
อุปกรณ์และวิธีการ	25
อุปกรณ์	25
วิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	54
ผล	54
วิจารณ์	64
สรุปและข้อเสนอแนะ	67
สรุป	67
ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	68
ภาคผนวก	70
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	81

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมมติฐานหลัก (H_0) สมมติฐานรอง (H_1) และขอบเขตวิกฤติ (Critical Region) ของการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ย ในกรณีที่ทราบค่าความแปรปรวน	15
2	สมมติฐานหลัก สมมติฐานรอง และขอบเขตวิกฤติ ของการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ย ในกรณีไม่ทราบค่าความแปรปรวน แต่ค่าความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)	16
3	สมมติฐานหลัก สมมติฐานรอง และขอบเขตวิกฤติ ของการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ย ในกรณีไม่ทราบค่าความแปรปรวน แต่ค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)	17
4	จำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งของการดำเนินงานในปัจจุบัน	27
5	อัตราการเข้ามาของลูกค้าต่อ 1 ชั่วโมง	30
6	ความน่าจะเป็นของการเข้ามาใช้บริการของลูกค้าแต่ละชนิด	31
7	ความน่าจะเป็นของจำนวนครั้งที่ลูกค้าต่อกลุ่มจะสั่งอาหาร	35
8	เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้า ที่มีจำนวนรอบการทำซ้ำเท่ากับจำนวนรอบการทำซ้ำเริ่มต้น	41
9	ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่ง ที่มีจำนวนรอบการทำซ้ำเท่ากับจำนวนรอบการทำซ้ำเริ่มต้น	42
10	การคำนวณรอบการทำซ้ำที่ใช้ในการรันแบบจำลอง โดยใช้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าเป็นดัชนีชี้วัด	42
11	การคำนวณรอบการทำซ้ำที่ใช้ในการรันแบบจำลอง โดยใช้ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลเป็นดัชนีชี้วัด	43
12	การเปรียบเทียบเวลาที่ลูกค้ารอคอยอาหารชุดสำหรับการสั่งครั้งแรกจากแบบจำลองสถานการณ์และจากระบบจริง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	44
13	การเปรียบเทียบเวลารวมที่ลูกค้ารับบริการจากแบบจำลองสถานการณ์และจากระบบจริง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	45
14	การวิเคราะห์ความไว	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าในปัจจุบัน (จากการจำลอง)	54
16	เวลาอยู่ในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการในปัจจุบัน (จากการจำลอง)	54
17	ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งในปัจจุบัน (จากการจำลอง)	55
18	การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 1	57
19	เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าตามแนวทาง ที่ 1	57
20	ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งตามแนวทาง ที่ 1	57
21	การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 2	59
22	เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าตามแนวทาง ที่ 2	59
23	ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งตามแนวทาง ที่ 2	60
24	การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 3	62
25	เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าตามแนวทาง ที่ 3	62
26	ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งตามแนวทาง ที่ 3	63

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แบบจำลองขั้นตอนการให้บริการและการผลิตอาหารบนโปรแกรม Arena [®]	4
2	หน้าจอหลักของโปรแกรม Arena [®]	12
3	หน้าจอของ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena [®]	14
4	ค่าการกระจายของข้อมูลดิบในภาพที่ 3 ตามลำดับค่า Sum Square-error จากน้อยไปมาก	14
5	เมนู Visual Basic Editor บนโปรแกรม Excel [®]	19
6	ส่วนประกอบของหน้าต่าง VBE	20
7	การสร้าง UserForm ตามวิธีที่ 1	21
8	การสร้าง UserForm ตามวิธีที่ 2	21
9	ผลลัพธ์จากการเรียกใช้โอ๊อบเจ็กต์ UserForm	22
10	ขั้นตอนการให้บริการ และการทำงานของพนักงาน	28
11	ฮีสโตแกรมของข้อมูลจำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1	31
12	ฮีสโตแกรมของข้อมูลจำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2	32
13	ฮีสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้าชนิดที่ 1	33
14	ฮีสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้าชนิดที่ 2	34
15	ฮีสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 1 ครั้ง	36
16	ฮีสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 2 ครั้ง	36
17	ฮีสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 3 ครั้ง	37
18	ฮีสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ฮีสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2	39
20	ส่วนบทนำ	48
21	ส่วนปัจจัยนำเข้า	49
22	ส่วนปัจจัยนำออก	50
23	ลำดับการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้า	51
24	ขั้นตอนการเชื่อมโยงโปรแกรม Arena® กับโปรแกรม Excel® และการแสดงผลลัพธ์	53
25	การเปรียบเทียบเวลารอคอยอาหารชุดจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าระหว่างระบบปัจจุบันกับแนวทางที่นำเสนอ	65
26	การเปรียบเทียบเวลารอคอยเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าระหว่างระบบปัจจุบันกับแนวทางที่นำเสนอ	66
ภาพผนวกที่		
1	ตัวอย่างการติดตั้งโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน	72
2	หน้าต่าง Security Warning	72
3	หน้าต่าง Main Menu	73
4	หน้าต่างเกี่ยวกับผู้จัดทำ	73
5	หน้าต่างบทนำ	74
6	หน้าต่างข้อมูลจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งสำหรับการดำเนินงานในปัจจุบัน	75
7	หน้าต่างเลือกช่วงเวลาสำหรับเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง	75
8	หน้าต่างสำหรับกรอกจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งของวันจันทร์ถึงวันศุกร์	76
9	หน้าต่างสำหรับกรอกจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งของวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
10 หน้าต่างเตือนเพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงอัตราการเข้ามาของลูกค้าได้	77
11 หน้าต่างสำหรับกรอกอัตราการเข้ามาของลูกค้า	78
12 หน้าต่างสำหรับเลือกช่วงเวลาของการทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง	78
13 การทดสอบระบบผ่านตัวแบบจำลองที่สร้างโดยโปรแกรม Arena®	79
14 รายงานผลสรุปจากการทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานผ่านตัวแบบจำลอง	80

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

μ_i	=	ค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ i
\bar{X}_i	=	ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ i
d	=	ค่าคงที่แสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ($\mu_i - \mu_j = d$)
σ_i^2	=	ค่าความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่ i
S_i^2	=	ค่าความแปรปรวนของตัวอย่างกลุ่มที่ i
n_i	=	ขนาดตัวอย่างที่สุ่มมาของกลุ่มที่ i
ν	=	องศาอิสระ (Degree of Freedom)
α	=	ระดับนัยสำคัญ (Significant Level)
H_0	=	ข้อสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis)
H_1	=	ข้อสมมติฐานรอง หรือข้อสมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis)
VBA	=	Visual Basic for Application
VBE	=	Visual Basic for Editor
ε	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยที่สามารถยอมรับได้
R	=	จำนวนรอบการทำซ้ำที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่เกินค่า ε
R_0	=	จำนวนรอบการทำซ้ำที่ทำการทดลองมาอย่างคร่ำวๆ
H.W.	=	ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มตัวอย่างคร่ำวๆ (Half Width)
S_0	=	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
KPI	=	ดัชนีชี้วัดการทำงาน (Key Performance Index)

การกำหนดจำนวนพนักงานในร้านอาหารที่เหมาะสม
ด้วยแบบจำลองสถานการณ์

Simulation-Based Approaches for Optimal Staff Allocation
in a Restaurant

คำนำ

จากการที่องค์กรธุรกิจในปัจจุบันต่างต้องมีการแข่งขันกันอยู่ตลอดเวลา โดยใช้การยอมรับของผู้บริโภคเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จ ทำให้ทุกองค์กรจำเป็นต้องมีการพัฒนาศักยภาพของคนที่ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจสูงสุด อันจะนำมาสู่การบริโภค เป็นที่ยอมรับ และสามารถครองใจผู้บริโภคได้ในที่สุด

สิ่งสำคัญในการเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า คือ การลดระยะเวลาการรอคอยของลูกค้า (Hill *et al.*, 2002) การให้บริการที่รวดเร็วเป็นสิ่งที่ลูกค้าให้ความสำคัญ และถือเป็นการสร้างความรู้สึกอันดีต่อกิจการให้เกิดขึ้น (Chwen *et al.*, 2003) แล้วยาวเป็นสิ่งที่สามารถทำลายความรู้สึกอันดีและเป็นปัจจัยที่ทำให้ลูกค้าเข้ามาใช้บริการลดลง อีกทั้งยังมีส่วนทำให้เวลาที่ลูกค้าต้องใช้ในการรับบริการหรือทานอาหารในร้านลดลง หรือปริมาณการสั่งที่น้อยลงเนื่องจากมีเวลาในการรับประทานที่จำกัด นอกจากนี้การรอคอยยังทำให้ลูกค้ามีความอดทนในด้านอื่นๆ ลดลง เช่น หากลูกค้าเกิดความไม่พอใจในการรอรับบริการอาจส่งผลกระทบต่อความไม่พอใจต่อคุณภาพของอาหารได้ ถึงแม้ว่าในคุณภาพของอาหารโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดีก็ตาม (Ivor, 2000)

กลยุทธ์หนึ่งที่องค์กรธุรกิจใช้เป็นแนวทางในการลดระยะเวลาการรอคอยของลูกค้าและลดเวลาที่ต้องสูญเสียไปจากกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า เพื่อให้การจัดการการผลิตและการให้บริการมีประสิทธิภาพ คือ การจัดสรรจำนวนพนักงานให้เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการทำงาน หรือการเพิ่มตำแหน่งของพนักงานในจุดคอขวด (Bottle Neck) ของกระบวนการทำงาน (Curin *et al.*, 2005) นอกจากนี้แล้วการปรับปรุงจำนวนพนักงานให้เหมาะสมยังเป็นกลยุทธ์ที่องค์กรธุรกิจใช้ถ่วงสมดุลระหว่างค่าใช้จ่ายในการจ้างงานและความต้องการของลูกค้าได้ในอีกทางหนึ่งด้วย (Ernst *et al.*, 2004)

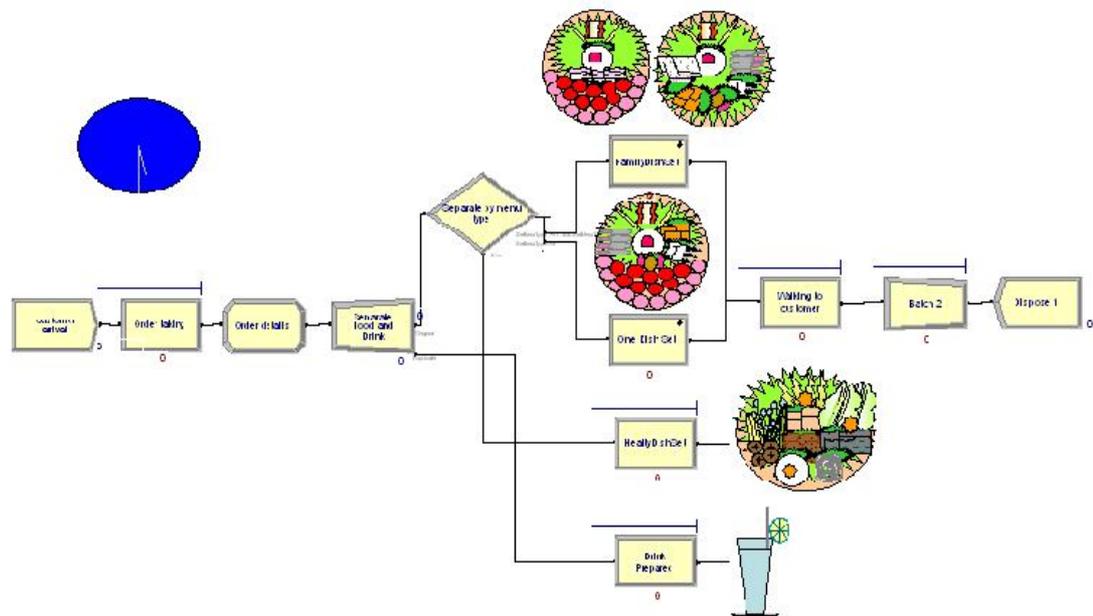
การนำแนวทางในการจัดสรรจำนวนพนักงานเพื่อกำหนดจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในแต่ละตำแหน่งงาน มาประยุกต์ใช้กับระบบการดำเนินงานขององค์กรธุรกิจในปัจจุบันเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากเดิมได้มีการกำหนดจำนวนพนักงานไว้ในแต่ละตำแหน่งงานเรียบร้อยแล้ว หากต้องการกำหนดจำนวนพนักงานที่เหมาะสมจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง แล้วทำการประเมินผลการดำเนินงานของพนักงานที่ได้มีการปรับปรุง ซึ่งส่งผลให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในการให้บริการลูกค้า เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งงานของพนักงานจากตำแหน่งเดิมมาทำงานในตำแหน่งใหม่ พนักงานอาจจะไม่มีความชำนาญในหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ พนักงานอาจจะทำงานได้ช้า ทำให้ทางบริษัทต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการฝึกฝน (Training) พนักงานให้มีความชำนาญ และเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาที่ตามมาจากการปรับปรุงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง

ในปัจจุบันเทคนิคการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และมีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ ขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งปัจจุบันสามารถทำได้ง่ายขึ้นกว่าในช่วงแรกที่เริ่มมีการใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้นำมาใช้เพื่อเรียนรู้ศึกษาพฤติกรรมของระบบงานหรือการประเมินผลการดำเนินงาน เมื่อมีการหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานขององค์กรธุรกิจ หากได้มีการทดสอบการจัดสรรพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงานจากแบบจำลองสถานการณ์ก่อนจะเป็นการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่ต่อเนื่องในการให้บริการลูกค้าได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุนการตัดสินใจของบริษัทในการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งงานให้เหมาะสมอีกด้วย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาของธุรกิจร้านอาหารตัวอย่างแห่งหนึ่ง ลักษณะการให้บริการเป็นรูปแบบการให้บริการโดยพนักงานในทุกขั้นตอนของการรับบริการ (Full Service) ร้านอาหารนี้กระจายตามห้างสรรพสินค้า ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด มีนโยบายหลักในการดำเนินงานทั้งด้านอาหารและการให้บริการแก่ลูกค้า ซึ่งเน้นที่ 1. คุณภาพอาหาร 2. การให้บริการลูกค้า 3. ความสะอาด และ 4. คุณค่าทางอาหาร นอกจากนโยบายดังกล่าวแล้ว ทางบริษัทยังได้ตระหนักและให้ความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพขององค์กรให้มีประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด ทางบริษัทจึงได้เปิดรับความคิดเห็นจากลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการผ่านทางเว็บไซต์ (Website) และโอบแสดงความคิดเห็น ซึ่งภายในโอบแสดงความคิดเห็นได้แบ่งหัวข้อออกเป็น 3 หัวข้อหลัก คือ 1. คุณภาพอาหาร 2. การบริการ และ 3. ความสะอาด แบ่งการให้คะแนนออกเป็น 4 ระดับ โดยลูกค้าสามารถให้คะแนน แสดงความคิดเห็น รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงาน การให้บริการแก่ลูกค้า และยังทำให้บริษัทได้ทราบถึงความต้องการของลูกค้าอีกด้วย

อริกา (2551) ได้วิเคราะห์ข้อมูลจากโอบแสดงความคิดเห็นของร้านอาหารตัวอย่าง พบว่าปัญหาที่พบมากที่สุด คือ การที่ลูกค้าได้รับอาหารล่าช้า พร้อมทั้งได้วิเคราะห์การปรับปรุงการให้บริการ เพื่อลดระยะเวลาในการได้รับอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งในครั้งแรกของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในร้านอาหาร โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยมีขอบเขตของการศึกษาและวิเคราะห์การปรับปรุงการให้บริการตั้งแต่ลูกค้าเข้ามาใช้บริการในร้านอาหาร จนกระทั่งลูกค้าได้รับอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งในครั้งแรก ซึ่งผลการจากการวิเคราะห์และปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งงานของพนักงานสามารถลดระยะเวลารอคอยของลูกค้าลงได้



ภาพที่ 1 แบบจำลองขั้นตอนการให้บริการและการผลิตอาหารบนโปรแกรม Arena®

ที่มา: อธิกา (2551)

ร้านอาหารตัวอย่างให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาลำช้าในการให้บริการลูกค้าและสนใจในแนวคิดเรื่องการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งงานที่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยการใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองสถานการณ์จำลองขั้นตอนการทำงานของพนักงานในแต่ละตำแหน่งงาน แล้วใช้แบบจำลองสถานการณ์จำลองนี้เป็นตัวทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานจำนวนต่างๆ เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยของลูกค้าให้น้อยที่สุดภายใต้ทรัพยากรบุคคลที่มี

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พัฒนาส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ (User Interface) โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel®) เชื่อมต่อกับโปรแกรมอารีนา (Arena®) ซึ่งผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งงานและอัตราการเข้ามาของลูกค้า พร้อมทั้งแสดงผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ เหตุผลที่เลือกใช้โปรแกรม Excel® เนื่องจากผู้ใช้อคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่คุ้นเคยกับโปรแกรม Excel® เป็นอย่างดีและโปรแกรมดังกล่าวยังนิยมใช้อย่างกว้างขวางใน

ระบบอุตสาหกรรมทั่วไป อีกทั้งเป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยสามารถทำงานต่างๆ ได้ง่ายและสะดวก (ผ่านปฏิบัติการแมโคร (Macro)) และสามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม Arena[®] ได้ (Rockwell Software, Inc.) อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาตัวแบบจำลองขั้นตอนการให้บริการลูกค้าภายในร้านอาหารตัวอย่าง ตั้งแต่ลูกค้าเข้ารับบริการจนกระทั่งลูกค้าออกจากร้านอาหารตัวอย่าง
2. พัฒนาส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้โดยใช้โปรแกรม Excel[®] (Excel[®] User Interface) เชื่อมโยงกับโปรแกรม Arena[®]
3. นำเสนอนโยบายในการกำหนดจำนวนพนักงานที่เหมาะสม สำหรับช่วงเวลาเร่งด่วน เพื่อให้อาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกส่งถึงลูกค้าได้ภายในเวลา 3 และ 4 นาที ตามลำดับ

ขอบเขตของงานวิจัย

1. การวิจัยนี้ศึกษาการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งงาน เพื่อลดระยะเวลาในการได้รับอาหารชุดและเครื่องดื่มสำหรับการสั่งครั้งแรกของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งไม่รวมถึงอาหารพิเศษอื่นๆ
2. การวิจัยนี้ใช้สาขาหนึ่งของร้านอาหารเป็นกรณีศึกษาเท่านั้น
3. การวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะขั้นตอนการทำงานของพนักงานที่ให้บริการลูกค้าเท่านั้น โดยศึกษาตั้งแต่ลูกค้าเข้ามาใช้บริการจนกระทั่งลูกค้าออกจากร้านอาหารตัวอย่าง
4. การวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน คือ ช่วง 11.00 - 13.30 น. และ ช่วง 17.30 - 20.30 น.

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องมือช่วยในการตัดสินใจในการจัดสรรพนักงาน สำหรับการศึกษาระยะเวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้า และค่าอรรถประโยชน์ของพนักงานในแต่ละตำแหน่ง
2. ได้ต้นแบบ (Prototype) ของแบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการให้บริการลูกค้าในร้านอาหารตัวอย่าง ซึ่งสามารถนำมาปรับปรุงได้อีกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการให้บริการลูกค้าหรือปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานในแต่ละตำแหน่ง

การตรวจเอกสาร

การตรวจสอบเอกสารประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ ส่วนที่ 1 พื้นฐานของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Basic Simulation Modeling Methodology) โดยส่วนที่ 1.1 อธิบายถึงคำจำกัดความของการจำลองสถานการณ์ ส่วนที่ 1.2 อธิบายถึงกระบวนการจำลองสถานการณ์ ส่วนที่ 1.3 อธิบายถึงการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และส่วนที่ 1.4 อธิบายถึงการวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า ส่วนที่ 2 การทดสอบสมมติฐาน ส่วนที่ 3 การพัฒนาส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้โดยใช้ชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรม Excel® และส่วนสุดท้าย กล่าวถึง งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. พื้นฐานของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

1.1 คำจำกัดความของการจำลองสถานการณ์

Shannon (1975) ให้คำจำกัดความการจำลองแบบปัญหา หรือ การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ คือ กระบวนการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (Strategies) ต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

ศิริจันทร์ (2544) กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ (Simulations) เป็นเทคนิคที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในการใช้วิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน (Performance) ในอุตสาหกรรมบริการ ซึ่งมีการวิเคราะห์การให้บริการหลายรูปแบบที่มีความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เครื่องมือการจำลองสถานการณ์ในปัจจุบัน จะถูกสร้างขึ้นตามรูปแบบที่คล้ายคลึงกับงาน หรือธุรกิจที่ทำงานอยู่ เพื่อตอบคำถามต่างๆ ที่เฉพาะเจาะจงที่เกิดขึ้นกับรูปแบบต่างๆ นั้น กระบวนการของการจำลองแบบปัญหานั้นแบ่งเป็นสองส่วน คือ การสร้างโปรแกรมจำลองส่วนหนึ่ง และการนำเอาโปรแกรมจำลองนั้น ไปใช้งานเชิงวิเคราะห์อีกส่วนหนึ่ง กลไกของวิธีการจำลองแบบปัญหานั้นขึ้นอยู่กับโปรแกรมจำลอง และการใช้โปรแกรมจำลอง โปรแกรมจำลองที่ใช้ในการจำลองแบบปัญหานี้ อาจเป็นโมเดล เป็นระบบ หรือเป็นแนวความคิดลักษณะหนึ่งลักษณะใดโดยไม่จำเป็นต้องเหมือนกับระบบงานจริง แต่ต้องสามารถช่วยให้เข้าใจในระบบงานจริง เพื่อประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรม และเพื่อปรับปรุงการดำเนินงานของระบบงานจริง

ระบบ (System) คือ กลุ่มของเอนทิตี (Entity) (เช่น คน หรือเครื่องจักร) ที่มีกิจกรรมเฉพาะตัว และกิจกรรมร่วมกันเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ในทางปฏิบัติความหมายของระบบจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของสิ่งที่ศึกษา ทั้งนี้กลุ่มของเอนทิตีที่ศึกษานั้นอาจจะเป็นเพียงระบบย่อยของระบบใหญ่ก็ได้ *สถานะ (State)* คือ กลุ่มของตัวแปรที่จำเป็นในการอธิบายสถานภาพระบบ ณ เวลาที่สนใจ ซึ่งสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา *เหตุการณ์ (Event)* คือ สิ่งที่เกิดขึ้นแล้วทำให้สถานะของระบบเปลี่ยนไป ประเภทของระบบที่เกี่ยวข้องและถูกนำมาพิจารณา คือ

1. ระบบที่มีเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Event) เป็นระบบที่ตัวแปรจะเปลี่ยนแปลงเป็นแบบขั้นบันได
2. ระบบแบบที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Continuous Event) เป็นระบบที่ตัวแปรต่างๆ จะเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาใดๆ ตัวแบบจำลองที่ผู้วิจัยสนใจวิจัย คือ ตัวแบบจำลองที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่อง

1.2 กระบวนการจำลองสถานการณ์

Banks *et al.* (2005) กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์โดยอาศัยตัวแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์นั้น ตัวแบบจะต้องทำงานได้เสมือนกับระบบงานจริง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) การตั้งปัญหาและการให้คำจำกัดความหมายของระบบงาน (Problem Formulation and System Definition) เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบ ขอบเขต ข้อจำกัดต่างๆ และวิธีการวัดผลของระบบ

- 2) การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) จากลักษณะของระบบงานที่ต้องการศึกษา เป็นการเขียนแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 3) การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) วิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองและจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถจะนำไปใช้งานกับแบบจำลองได้

- 4) การแปลงแบบจำลอง (Model Translation) แปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการวิเคราะห์เพื่อช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมและผู้ใช้แบบจำลองมั่นใจว่าแบบจำลองที่ได้นั้น สามารถใช้แทนระบบงานจริงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้

6) การออกแบบการทดลอง (Strategic Planning) เป็นการออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลองสามารถให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ได้ตามที่ต้องการ

7) การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง (Tactical Planning) เป็นการวางแผนว่าจะใช้งานแบบจำลองในการทดลองอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลเพียงพอ (ด้วยระดับความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ที่เหมาะสม)

ความแตกต่างระหว่างขั้นตอนการวางแผนการใช้งานแบบจำลองกับขั้นตอนการออกแบบการทดลอง คือ การออกแบบการทดลองเป็นเพียงการบอกเงื่อนไขของการทดลองเท่านั้น ส่วนการวางแผนการใช้งานแบบจำลองเป็นการบอกว่าจะต้องดำเนินการทดลองตามเงื่อนไขดังกล่าวก็ครั้งจึงจะได้ข้อมูลที่เหมาะสม

8) การดำเนินการทดลอง (Experimentation) เป็นการคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการและความไวของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากแบบจำลอง

9) การตีความผลการทดลอง (Interpretation) จากผลการทดลองตีความว่าระบบงานจริง มีปัญหาอย่างไร และจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร

10) การนำไปใช้งาน (Implementation) จากผลการทดลอง เลือกวิธีที่จะสามารถแก้ไขปัญหาคิดดีที่สุด แล้วนำไปใช้กับระบบจริง

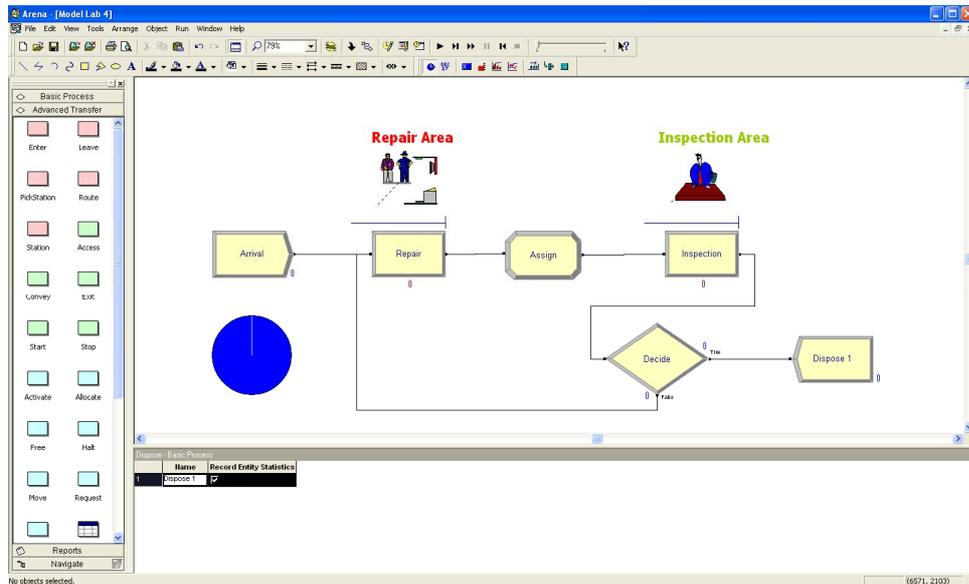
11) การจัดทำเอกสารการใช้งาน (Documentation) เป็นการบันทึกกิจกรรมในการจัดทำแบบจำลอง โครงสร้างแบบจำลอง วิธีการใช้งานและผลที่ได้จากการใช้งาน เพื่อประโยชน์สำหรับผู้ที่นำแบบจำลองไปใช้งานและเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุง คัดแปลงแบบจำลองเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงระบบ

1.3 การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ศิริจันทร์ (2544) กล่าวว่า การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์นี้เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดของการใช้การจำลองแบบปัญหา เพราะสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภท หลักการที่ใช้กับการจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์จะเป็นหลักการแบบเดียวกับที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหาอื่นๆ ความจำเป็นที่จะสร้างเป็นแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์หรือไม่ขึ้นอยู่กับความยุ่งยากในการคำนวณของปัญหานั้นๆ โดยที่การจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์จะต้องมีการคำนวณ มีข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์จากแบบจำลอง และโดยปกติข้อมูลต่างๆ ในระบบงานจะเป็นข้อมูลที่มีความผันแปรไม่แน่นอน และมีการแปรเปลี่ยนตามเวลา ดังนั้นการจัดเตรียมและการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหานี้ จึงต้องอาศัยวิธีการต่างๆ ทางสถิติเข้าช่วย

ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์ด้วย โปรแกรม Arena[®] (Arena[®] <http://www.arenasimulation.com>) ของบริษัทซิสเต็ม โมเดลลิง (System Modeling Corporation) เนื่องจากเป็นภาษาที่ใช้งานง่ายและมีความยืดหยุ่นสูง เพราะสามารถเชื่อมกับภาษาต่างๆ ไป เช่น Visual Basic[®] หรือ ภาษา C ได้

โปรแกรม Arena[®] มีพื้นฐานมาจากภาษา SIMAN ที่ได้พัฒนาให้ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรม Arena[®] จะมีแบบสร้าง (Template) เป็นส่วนที่ผู้ใช้นำโมดูล (Module) มาวางสร้างตัวแบบ โดยโมดูลดังกล่าวได้ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มไว้ในรายการ (Panel) อยู่หลายกลุ่มเพื่อที่จะเลือกมาใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งในการใช้งานส่วนใหญ่แล้วจะมีการเลือกใช้โมดูลจากรายการต่างๆ มารวมอยู่ในตัวแบบจำลองเดียวกันในรูปแบบแผนภูมิการไหล (Flowchart) แล้วเก็บข้อมูลในรูปแบบของสเปรดชีต (Data Spreadsheets) Kelton *et al.* (2002) ได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรม Arena[®] รวมทั้งวิธีการใช้งาน Arena[®] ไว้



ภาพที่ 2 หน้าจอหลักของโปรแกรม Arena®

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Modeling)

การสร้างตัวแบบจำลองนั้น จำเป็นต้องมีการนำข้อมูลรับเข้าใส่ให้กับระบบจำลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบ เช่น ถ้าต้องการศึกษาระบบแถวคอยของร้านสะดวกซื้อ ข้อมูลรับเข้า คือ ช่วงเวลาห่างของการมาถึงของลูกค้า ข้อมูลเวลาในการให้บริการ และจำนวนผู้ให้บริการ เป็นต้น หรือถ้าต้องการศึกษาระบบสินค้าคงคลัง ข้อมูลรับเข้า คือ ปริมาณความต้องการสินค้า ช่วงเวลาการสั่ง และจุดสั่งซื้อ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอน และเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของการแจกแจง การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้าจึงมีความสำคัญกับแบบจำลองเป็นอย่างมาก เพราะถ้าผู้วิเคราะห์ใส่รูปแบบการแจกแจงที่ไม่ถูกต้องให้กับระบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย (รุ่งรัตน์, 2551)

Input Analyzer เป็นเครื่องมือมาตรฐานของโปรแกรม Arena® เครื่องมือนี้สามารถใช้เพื่อทดสอบค่าการกระจายของข้อมูลที่ป้อนเข้าไป ว่ามีรูปแบบการกระจายแบบใด และเครื่องมือนี้ยังสามารถสร้างกลุ่มข้อมูลแบบสุ่มที่มีข้อมูลการกระจายตามลักษณะการแจกแจงที่ต้องการได้

ในการพิจารณาเลือกรูปแบบการแจกแจงว่ามีรูปร่างการกระจายแบบใด ต้องพิจารณาจากค่า P-value ว่ามีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (Significance Level) หรือไม่ จากสมมติฐานที่ตั้งไว้

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตามแบบที่ต้องการทดสอบ

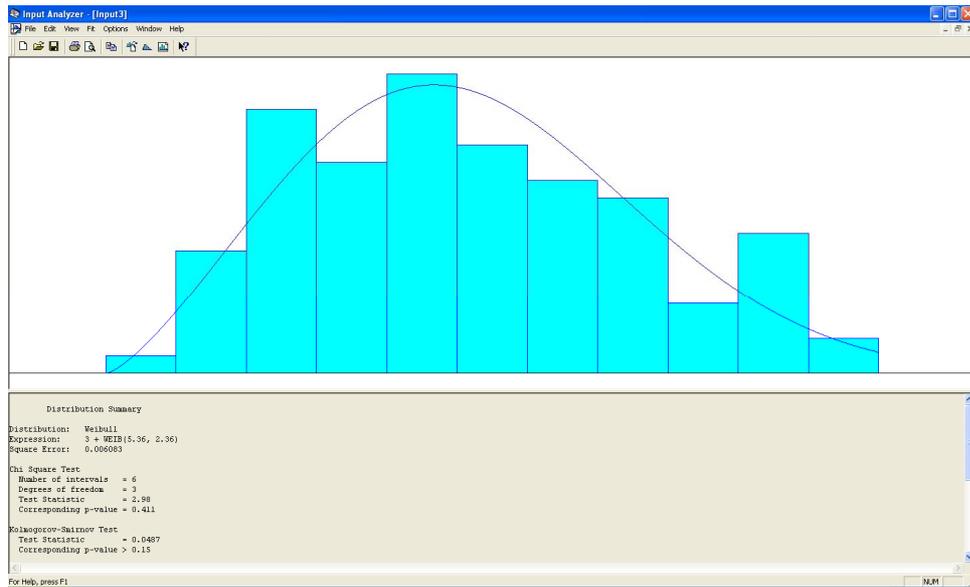
H_1 : ข้อมูลไม่มีการกระจายตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยโปรแกรม Arena[®] มีวิธีการทดสอบสมมติฐานการกระจายของความเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test) 2 วิธีด้วยกัน คือ

1. วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีน้อยกว่า 50 ข้อมูล

2. วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล

ทั้งสองวิธีนี้ โปรแกรม Arena[®] จะคำนวณค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบ ถ้าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ จะยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 มิฉะนั้นจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 ดังนั้นจะต้องมีการตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบค่า P-value ทุกครั้งก่อนนำการกระจายที่ได้ไปเป็นตัวแทนของข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง ในกรณีที่ทดสอบสมมติฐานการกระจายของความเป็นของข้อมูลแล้วมีรูปแบบการแจกแจงมากกว่า 1 รูปแบบที่มีค่า P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ จะพิจารณาเลือกรูปแบบการแจกแจงที่มีค่าผลรวมกำลังสองของความแตกต่าง (Sum Square-error) น้อยที่สุด โดยคำนวณจากความแตกต่างระหว่าง ค่าการกระจายที่กำหนดกับแท่งฮิสโตแกรม ภาพที่ 3 แสดงหน้าจอของ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena[®] และภาพที่ 4 แสดงค่าการกระจายของข้อมูลดิบในภาพที่ 3 ตามลำดับค่า Sum Square-error จากน้อยไปมาก



ภาพที่ 3 หน้าจอของ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena®

Function	Sq Error
Weibull	0.00553
Beta	0.00597
Triangular	0.00633
Erlang	0.00644
Gamma	0.0072
Normal	0.00865
Lognormal	0.0113
Uniform	0.0302
Exponential	0.0609

ภาพที่ 4 ค่าการกระจายของข้อมูลดิบในภาพที่ 3 ตามลำดับค่า Sum Square-error จากน้อยไปมาก

2. การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานจะต้องตั้งข้อสมมติฐานไว้ 2 ข้อสมมติฐาน คือ

1. ข้อสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis, H_0) ได้แก่ ข้อสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ทราบค่าแน่นอน มักจะเป็นข้อสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อต้องการปฏิเสธ

2. ข้อสมมติฐานรอง หรือข้อสมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis, H_1) ได้แก่ ข้อสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อให้แย้งกับ H_0 มักจะเป็นข้อสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อต้องการยอมรับ

การทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยเป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรปกติ (Normal Population) 2 ชุด โดยการสุ่มตัวอย่างอิสระ n_1 และ n_2 ตัวอย่างจากประชากรดังกล่าว และหาค่าเฉลี่ย \bar{X}_1 และ \bar{X}_2 และ $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$ โดยกลุ่มประชากรที่ 1 มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย μ_1 และมีค่าความแปรปรวน σ_1^2 ($X_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$) และกลุ่มประชากรที่ 2 มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย μ_2 และมีค่าความแปรปรวน σ_2^2 ($X_2 \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$)

ในกรณีที่ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 ชุด และจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมากกว่า 30 ตัวอย่าง ผู้วิเคราะห์สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้ คือ

ตารางที่ 1 สมมติฐานหลัก (H_0) สมมติฐานรอง (H_1) และขอบเขตวิกฤติ (Critical Region) ของการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ย ในกรณีที่ทราบค่าความแปรปรวน

สมมติฐานหลัก	สมมติฐานรอง	ขอบเขตวิกฤติ
	$\mu_1 - \mu_2 > d$	$Z > z_\alpha$ หรือ $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d > z_\alpha \sqrt{(\sigma_1^2/n_1) + (\sigma_2^2/n_2)}$
	$\mu_1 - \mu_2 < d$	$Z < -z_\alpha$ หรือ $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d < -z_\alpha \sqrt{(\sigma_1^2/n_1) + (\sigma_2^2/n_2)}$
	$\mu_1 - \mu_2 \neq d$	$ Z > z_{\alpha/2}$ หรือ $ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 - d > z_{\alpha/2} \sqrt{(\sigma_1^2/n_1) + (\sigma_2^2/n_2)}$

ที่มา: คันสนีย์ (2539)

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ

$$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d}{\sqrt{(\sigma_1^2/n_1) + (\sigma_2^2/n_2)}}$$

ทั้งนี้ z_α คือ ค่าที่ทำให้ $\Pr\{X \leq z_\alpha\} = 1 - \alpha$ โดยที่ $X \sim N(0,1)$

ในกรณีที่ไมทราบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองชุด และจำนวนตัวอย่างที่สุ่มของแต่ละกลุ่มประชากรมากกว่า 30 ตัวอย่าง ซึ่งสามารถใช้ทฤษฎีศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) ดังนั้นเราจึงใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่สุ่มมานั้นมาประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

ในกรณีไมทราบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองชุด และจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมาน้อยกว่า 30 ตัวอย่าง ไม่สามารถใช้ทฤษฎีศูนย์กลางได้ แต่สามารถใช้กระจายแบบ t และค่าสถิติ T ในการทดสอบข้อสมมติฐานได้ดังนี้

2.1 เมื่อไมทราบค่าความแปรปรวนและสมมติให้ค่าความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) จะต้องตั้งข้อสมมติฐานดังนี้

ตารางที่ 2 สมมติฐานหลัก สมมติฐานรอง และขอบเขตวิกฤติ ของการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ย
ในกรณีไมทราบค่าความแปรปรวน แต่ค่าความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

สมมติฐานหลัก	สมมติฐานรอง	ขอบเขตวิกฤติ
	$\mu_1 - \mu_2 > d$	$t > t_\alpha$ หรือ $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d > t_\alpha S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}$
	$\mu_1 - \mu_2 < d$	$t < -t_\alpha$ หรือ $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d < -t_\alpha S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}$
	$ \mu_1 - \mu_2 > d$	$ t > t_{\alpha/2}$ หรือ $ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 - d > t_{\alpha/2} S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}$

ที่มา: คັນสนีย์ (2539)

โดยที่
$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

และองศาอิสระ
$$v = n_1 + n_2 - 2$$

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}$$

โดยที่ $t_{\alpha, v}$ คือ ค่าที่ทำให้ $\Pr\{Y \leq t_{\alpha, v}\} = 1 - \alpha$ โดยที่ Y มีการแจกแจงแบบ Student's t มาตรฐาน คือ มีค่าคาดคะเนเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1

2.2 เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวนและสมมติให้ค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) จะต้องตั้งข้อสมมติฐานดังนี้

ตารางที่ 3 สมมติฐานหลัก สมมติฐานรอง และขอบเขตวิกฤติ ของการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ย ในกรณีไม่ทราบค่าความแปรปรวน แต่ค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

สมมติฐานหลัก	สมมติฐานรอง	ขอบเขตวิกฤติ
$\mu_1 - \mu_2 = d$	$\mu_1 - \mu_2 > d$	$t > t_\alpha$ หรือ $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d > t_\alpha \sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}$
	$\mu_1 - \mu_2 < d$	$t < -t_\alpha$ หรือ $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d < -t_\alpha \sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}$
	$ \mu_1 - \mu_2 > d$	$ t > t_{\alpha/2}$ หรือ $ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 - d > t_{\alpha/2} \sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}$

ที่มา: คັນสนีย์ (2539)

โดยที่องศาอิสระ

$$v = \frac{[(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)]^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{(n_1-1)} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{(n_2-1)}}$$

และ

$$S_j^2 = \left(\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right) / (n-1), j = 1 \text{ และ } 2$$

ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ

$$T = \frac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(S_1^2 / n_1) + (S_2^2 / n_2)}}$$

ค่า P-value คือ ค่าความน่าจะเป็นที่น้อยที่สุดที่สามารถจะปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ (Smallest Value of Significance Level which We can Reject the Null Hypothesis) เป็นค่าที่นิยมใช้ในการสรุปผลข้อมูลเพื่อการอ้างอิงต่างๆ ในทางสถิติ (Statistical Inferences) เพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นให้กับผู้ประมวลผล เนื่องจากปัญหาที่พบบ่อยในการทำทดสอบสมมติฐาน คือ การสรุปผลจากค่าสถิติที่คำนวณได้จากตัวอย่างซึ่งมาจากข้อมูลชุดเดียวกันประมวลผลออกมาต่างกัน ซึ่งมักจะพบบ่อยในกรณีที่ค่าสถิติที่คำนวณได้จากตัวอย่างนั้นมีค่าใกล้เคียงกับค่าวิกฤต (Critical Values) มากๆ (คันทันนีย์, 2539)

การคำนวณค่า P-value สามารถคำนวณได้โดยตรงจากการหาความน่าจะเป็นที่ค่าสถิติที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐานนั้นมีค่ามากกว่าค่าสัมบูรณ์ (Absolute Value) ของค่าสถิติที่คำนวณได้ ($P\text{-value} = \Pr\{Z > |Z_c|\}$) สำหรับการทดสอบแบบทางเดียว (One-sided Test) แต่ถ้าเป็นการทดสอบแบบสองทาง (Two-sided Test) ค่าความน่าจะเป็นนั้นจะเป็น 2 เท่าของค่าที่คำนวณได้ในกรณีแรก

ถ้าระดับนัยสำคัญ α หรือ ระดับความเชื่อมั่น $1 - \alpha$ ของการทดสอบสมมติฐานสามารถสรุปได้ว่า

1. ถ้า $P\text{-value} < \alpha$ ให้ ปฏิเสธสมมติฐาน ($\text{Reject } H_0$)
- หรือ 2. ถ้า $1 - P\text{-value} > 1 - \alpha$ ให้ ปฏิเสธสมมติฐาน ($\text{Reject } H_0$)

ดังนั้น อาจจะสรุปได้ว่า ค่า P-value คือ ระดับความเชื่อมั่นสูงสุดที่เราสามารถจะปฏิเสธสมมติฐานหลักได้

เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานตามตารางที่ 3 ค่าสถิติ T ที่คำนวณได้จากตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกับค่าวิกฤตมาก ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการทดสอบสมมติฐานด้วยค่า P-value เพื่อเพิ่มระดับ

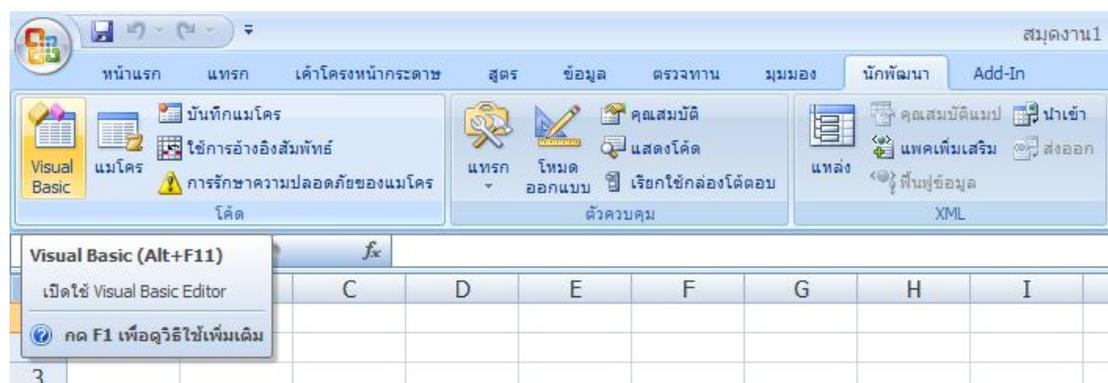
ความเชื่อมั่นและความแม่นยำ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Minitab Version 13.0 สำหรับการคำนวณค่า P-value

3. การพัฒนาส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้โดยใช้ชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรม Excel®

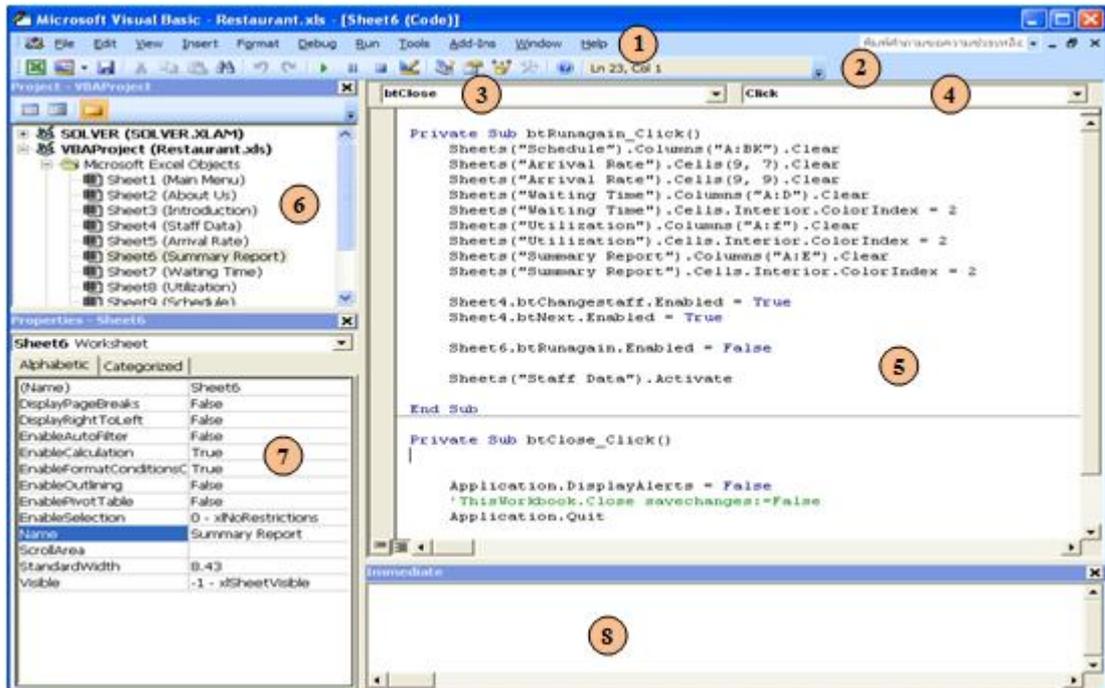
Visual Basic for Application หรือ VBA เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน (Application) ใน Microsoft Office (ใช้ภาษา Visual Basic) ส่วนมากมักใช้ VBA สร้างฟังก์ชันเพิ่มเติมในกรณีที่ฟังก์ชันใน Microsoft Office ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน และใช้ VBA พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อจัดการระบบงานที่มีความซับซ้อนมากๆ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้

หลักการพัฒนาโปรแกรมของ VBA จะอาศัยแนวคิดแบบ Object-Oriented Programming (OOP) ซึ่งให้ความสนใจกับวัตถุหรือสิ่งต่างๆ ซึ่งเรียกว่า “อ็อบเจกต์ (Object)” ดังนั้นการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานในโปรแกรม Excel® ด้วย VBA จำเป็นต้องศึกษาถึงอ็อบเจกต์ต่างๆ ในโปรแกรม Excel® นอกจากนี้ยังต้องทราบถึงการกำหนดสถานะแวดล้อมให้กับอ็อบเจกต์ เช่น การกำหนดคุณสมบัติ (Property) การกำหนดวิธีการ (Method) และการกำหนดเหตุการณ์ (Event) เป็นต้น โดยการกำหนดสถานะแวดล้อมเหล่านี้จะช่วยให้สามารถควบคุมอ็อบเจกต์ให้ทำงานต่างๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ (วิชา และ สุรเชษฐ์, 2550)

การเขียนชุดคำสั่ง VBA จำเป็นต้องเรียกใช้เมนู Visual Basic Editor (VBE) ที่มีอยู่ในโปรแกรม Excel® ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เมนู Visual Basic Editor บนโปรแกรม Excel®



ภาพที่ 6 ส่วนประกอบของหน้าต่าง VBE

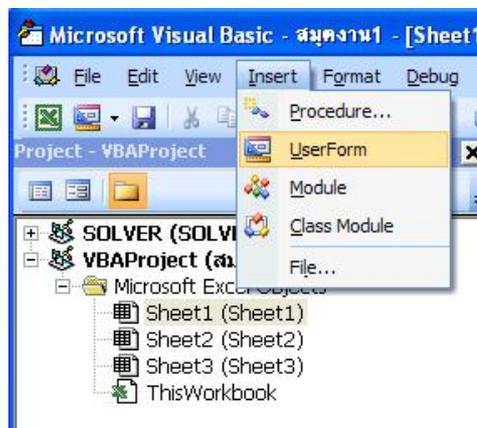
ส่วนประกอบของหน้าต่าง VBE ดังแสดงในภาพที่ 6

1. Menu Bar หรือแถบเมนู ประกอบด้วยกลุ่มคำสั่งต่างๆ
2. Toolbars หรือแถบเครื่องมือ ประกอบด้วยเครื่องมือพื้นฐานเหมือนกับ โปรแกรม Excel®
3. Object List Box เป็นส่วนที่แสดงชื่ออ็อบเจกต์ เช่น Worksheet, ListBox, ComboBox เป็นต้น
4. Procedure List Box เป็นส่วนที่แสดงชื่อ Procedure หรือ Event ที่จะกระทำกับอ็อบเจกต์
5. Code Window เป็นส่วนที่ใช้เขียนและแสดงคำสั่ง
6. Project Explorer เป็นส่วนที่แสดงโครงสร้าง และรายละเอียดของอ็อบเจกต์ต่างๆ
7. Properties Window เป็นส่วนที่แสดงคุณสมบัติต่างๆ ของแต่ละอ็อบเจกต์
8. Immediate Window เป็นส่วนที่ใช้ Run คำสั่งหรือนิพจน์ต่างๆ เพื่อทดสอบว่าคำสั่งหรือนิพจน์นั้นๆ ทำงานได้หรือไม่

ความสามารถหนึ่งของ VBA คือ การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ด้วย UserForm ซึ่งเป็นฟอร์มที่แสดงขึ้นมาในลักษณะของ Dialog Box ซึ่งมีความสามารถที่หลากหลาย ทั้งในเรื่องของการรับข้อมูล แสดงผลของข้อมูล รวมทั้งการกำหนด Event ให้กับส่วนต่างๆ ในฟอร์ม

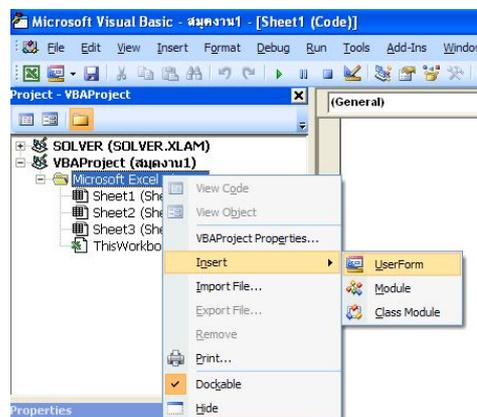
การสร้าง UserForm ในหน้าต่าง VBE สามารถทำได้ 2 วิธี ดังต่อไปนี้

วิธีที่ 1 เลือกเมนู Insert -> UserForm ดังแสดงในภาพที่ 7

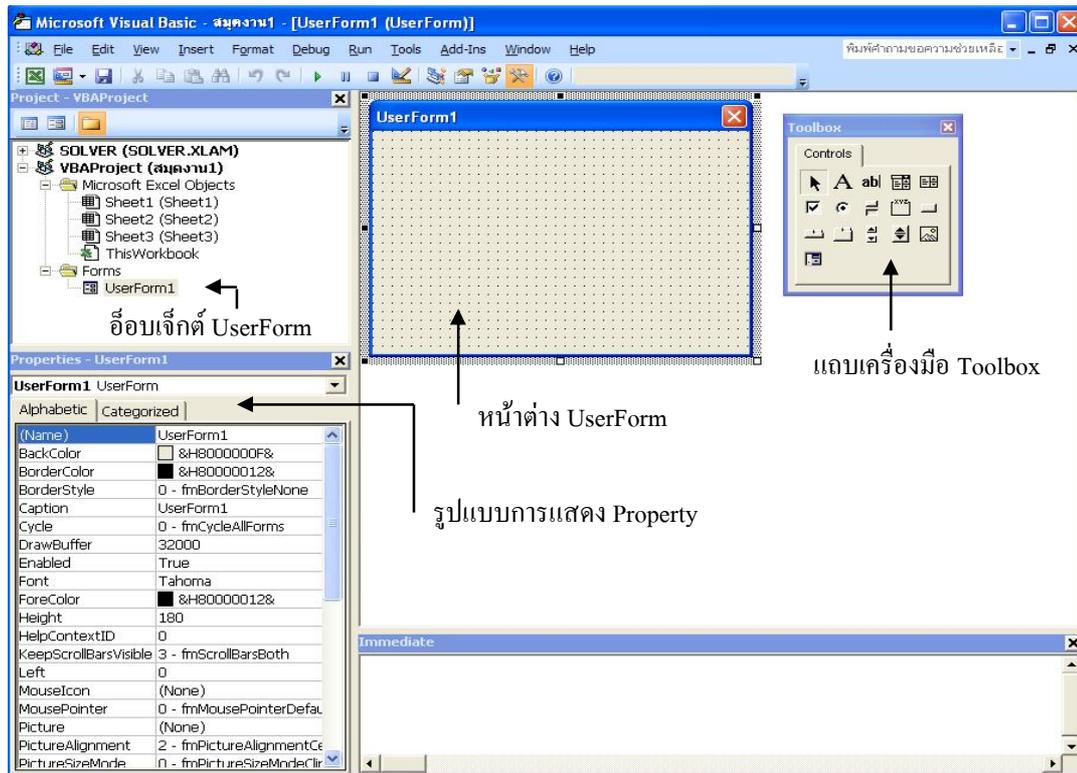


ภาพที่ 7 การสร้าง UserForm ตามวิธีที่ 1

วิธีที่ 2 คลิกขวาบริเวณใดๆ ในหน้าต่าง "Project Explorer" เลือกเมนู Insert -> UserForm ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การสร้าง UserForm ตามวิธีที่ 2



จากวิธีข้างต้น หากเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งจะปรากฏอ็อบเจ็กต์ UserForm ในหน้าต่าง “Project Explorer” ดังแสดงในภาพที่ 9

ภาพที่ 9 ผลลัพธ์จากการเรียกใช้อ็อบเจ็กต์ UserForm

จากภาพที่ 9 จะปรากฏอ็อบเจ็กต์ชื่อ “UserForm1” นอกจากนี้ยังแสดงหน้าต่าง UserForm ชื่อ “UserForm1” แถบเครื่องมือ Toolbox และแสดงหน้าต่าง Properties Window ที่ใช้กำหนดคุณสมบัติของฟอร์ม

4. สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Curin *et al.* (2005) นำเสนอแนวทางการปรับปรุงการให้บริการลูกค้าในร้านอาหารจานด่วน (Fast Food Restaurant) Tim Hortons ที่มหาวิทยาลัยมิชิแกน (University of Michigan) โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมโปรโมเดล (PROMODEL) ทดสอบการจัดสรรจำนวนหน่วยให้บริการลูกค้า (Server) ตามแนวทาง (Scenario) ต่างๆ เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยของลูกค้า พร้อมทั้งได้ทดสอบการปรับปรุงกระบวนการให้บริการลูกค้าโดยการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ

ทำงานและการเพิ่มตำแหน่งงานของหน่วยให้บริการลูกค้า เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลารอคอยของลูกค้าในแนวทางต่างๆ กับระยะเวลารอคอยของลูกค้าในระบบการทำงานปัจจุบัน พบว่า การเพิ่มตำแหน่งงานของหน่วยให้บริการลูกค้าเพิ่ม 1 ตำแหน่ง สามารถทำให้ระยะเวลารอคอยอาหารของลูกค้าลดลง

Ernst *et al.* (2004) กล่าวถึงภาพรวมและความสำคัญของการจัดตารางการทำงานของพนักงาน (Staff Scheduling and Rostering) ตั้งแต่กระบวนการจัดตารางการทำงานของพนักงาน ปัญหาของการจัดตารางการทำงานของพนักงานในองค์กรธุรกิจต่างๆ พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีที่ใช้ในการจัดตารางการทำงานของพนักงานให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ด้วยวิธีโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) และเมตาฮีริสติก (Metaheuristic)

Ertay and Ruan (2005) นำเสนอแนวทางการตัดสินใจ โดยใช้วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) เพื่อกำหนดจำนวนพนักงานและใช้วัดผลการทำงานของพนักงานในระบบการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing System : CMS) ในการวิเคราะห์ให้ได้มีการกำหนดจำนวนพนักงาน, ขนาดของการส่ง (Transfer Batch Size) และระดับความต้องการ (Demand Level) เป็นตัวแปรตัดสินใจให้มีปริมาณที่แตกต่างกันลงในแบบจำลองสถานการณ์ของระบบ CMS ซึ่งได้มีแนวทางการตัดสินใจ (Decision-making Units : DMUs) ทั้งหมด 48 แนวทาง จากนั้นเก็บผลลัพธ์ของค่าเฉลี่ยเวลานำ และค่าเฉลี่ยการทำงานของพนักงานในแต่ละแนวทางมาคำนวณค่าประสิทธิภาพของ DMU โดยคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของตัวแปรนำออกทั้งหมด (Total Weight Output) กับน้ำหนักของตัวแปรนำเข้าทั้งหมด (Total Weight Input) แล้วเลือกแนวทางที่มีค่าประสิทธิภาพของ DMU มากที่สุด สำหรับการใช้เป็นแนวทางการกำหนดจำนวนพนักงาน

Yeh and Lin (2007) เสนอแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการที่แผนกฉุกเฉินของโรงพยาบาล Show - Chwan Memorial Hospital ประเทศไต้หวัน โดยการจัดตารางการทำงานของพยาบาล เพื่อลดเวลาการรอคอยของผู้ป่วย การวิเคราะห์นั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการสร้างแบบจำลองขั้นตอนการรักษาระหว่างแผนกฉุกเฉิน และส่วนที่ 2 เป็นการนำวิธีการ Genetic Algorithm (GA) มาประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดจำนวนพยาบาลให้เพียงพอต่อการรักษาผู้ป่วยใน 1 วัน รวมทั้งจัดตารางการทำงานของพยาบาลเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงานของพยาบาลและไม่มีการจ้างงานเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับระบบจริงแล้ว พบว่า การจัดตารางการทำงานของพยาบาลมีความเหมาะสมมากกว่าตารางการทำงานเดิม

สามารถลดระยะเวลารอคอยของผู้ป่วยที่รอรับการรักษาให้ลดลงได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณภาพในการรักษาผู้ป่วยและความพึงพอใจของผู้ป่วยที่เพิ่มมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
 - 2.1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP
 - 2.2 หน่วยประมวลผลกลาง Intel Pentium Core 2 Duo
 - 2.3 หน่วยความจำ 512 MB
 - 2.4 ความจุของ Hard Disk Drive 1.75 GHz
3. โปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena[®] Version 12.0 (บริษัท Rockwell Software จำกัด)
4. โปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) XP Edition
5. โปรแกรม Microsoft Excel[®] XP Edition
6. โปรแกรม Minitab Version 13.0

วิธีการ

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อใช้ทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานให้เพียงพอกับการให้บริการลูกค้าสำหรับร้านอาหารตัวอย่างที่ศึกษา ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ศึกษากระบวนการทำงานภายในองค์กรที่ศึกษา

อธिका (2551) ได้สรุปกระบวนการทำงานภายในร้านอาหารตัวอย่าง ดังนี้

1.1 ตำแหน่งหน้าที่ของพนักงาน

พนักงานในร้านอาหารตัวอย่างที่ศึกษามีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็น ตำแหน่งต่างๆ 6 ตำแหน่ง ดังนี้

1. พนักงาน A ประจำอยู่บริเวณแผนกบริการ รับผิดชอบในการต้อนรับลูกค้า เชิญลูกค้าที่นั่งที่โต๊ะบริการ รับรายการอาหาร และเครื่องดื่มตามที่ลูกค้าสั่ง จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องโดยการทวนรายการอาหารให้ลูกค้าได้ทราบซ้ำอีกครั้ง และเดินไปส่งใบรายการอาหารให้กับพนักงาน C รวมทั้งรับผิดชอบในการออกอาหารตามที่ลูกค้าสั่งที่มีการตรวจสอบจากพนักงาน E เรียบร้อยแล้ว ไปยังโต๊ะบริการลูกค้า โดยจะมีการตรวจสอบอาหารและบิลรายการอาหารที่ได้รับว่าถูกต้องตรงกันหรือไม่ และยกอาหารตามรายการ ไปยังโต๊ะบริการลูกค้าตามหมายเลขโต๊ะบริการนั้นๆ
2. พนักงาน B ประจำอยู่บริเวณแผนกครัว รับผิดชอบในการผลิตเครื่องดื่ม และของหวานตามที่ลูกค้าได้สั่ง หลังจากนั้นจะมีการทวนบิลรายการเครื่องดื่ม หรือของหวานซ้ำและออกรายการอาหารนั้นให้กับลูกค้าโดยพนักงาน E จะตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง
3. พนักงาน C ประจำอยู่บริเวณแผนกการเงิน รับผิดชอบในการคีย์ใบรายการอาหารที่ได้รับจากพนักงาน A นั้นๆ เพื่อส่งข้อมูลรายการอาหารไปยังแผนกครัวด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยขั้นตอนของการคีย์นั้นเริ่มจากเครื่องดื่ม แล้วตามด้วยอาหารชุด นอกจากนี้พนักงาน C ยังทำหน้าที่พิมพ์ใบรายการอาหาร ใบเสร็จรับเงิน ทอนเงิน และออกไปกำกับภาษีให้ลูกค้า
4. พนักงาน D ประจำอยู่บริเวณแผนกครัว รับผิดชอบในการจัดอาหารชุดตามที่ลูกค้าได้สั่งหลังจากที่ได้อ่านบิลรายการอาหาร เมื่อจัดอาหารเรียบร้อยแล้วจะต้องส่งบิลรายการ และอาหารให้กับพนักงาน E เพื่อตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง
5. พนักงาน E ประจำอยู่บริเวณแผนกครัว รับผิดชอบในการอ่านบิลรายการอาหารที่ได้รับมาจากพนักงาน C แล้วส่งบิลรายการอาหารนั้นๆ ให้กับพนักงานแผนกต่างๆ ได้อ่านและปฏิบัติ และหลังจากที่พนักงานในตำแหน่งต่างๆ ได้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งออกอาหารให้กับลูกค้า พนักงาน E จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของรายการ และความสวยงามของอาหารและเครื่องดื่มซ้ำอีกครั้งก่อนส่งออกอาหาร

6. พนักงาน F ประจำอยู่บริเวณแผนกบริการ มีหน้าที่รับผิดชอบเช่นเดียวกับพนักงานบริการ

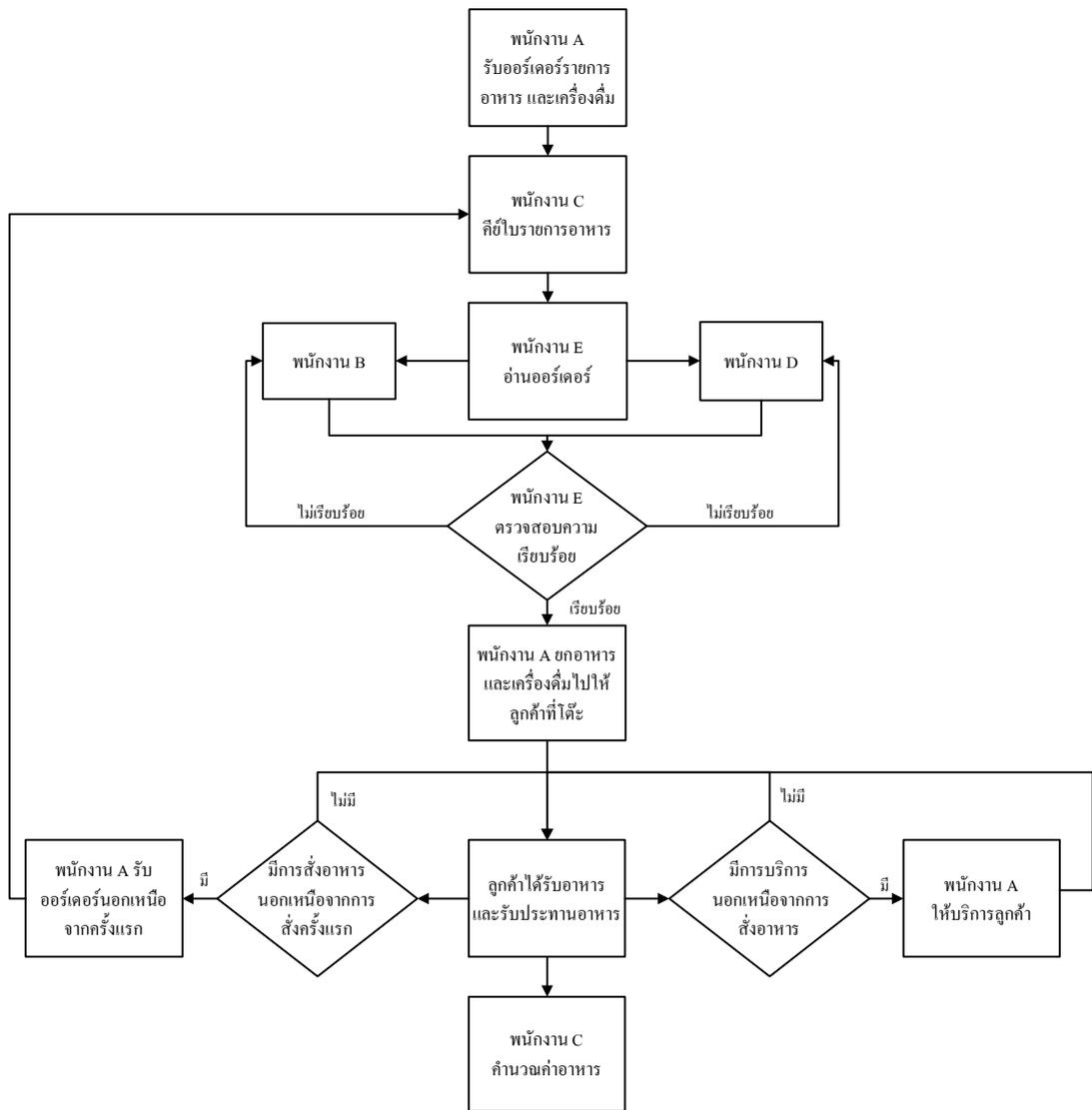
ในปัจจุบันมีจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง แสดงดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งของการดำเนินงานในปัจจุบัน

ตำแหน่ง	จำนวนพนักงาน (คน)				รวม
	จันทร์ - ศุกร์		เสาร์ - อาทิตย์		
	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	
A	2	3	2	3	5
B	-	1	1	1	2
C	1	1	1	1	2
D	1	1	1	1	2
E	1	1	1	1	2
F	-	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 3 คน	ช่วง 13.00 - 17.00 น. 2 คน	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 3 คน	5
รวม	5	10	8	10	

1.2 ขั้นตอนการให้บริการลูกค้า

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการให้บริการลูกค้า โดยเริ่มศึกษาตั้งแต่ลูกค้าเข้ามาใช้บริการในร้านอาหารตัวอย่าง จากนั้นพนักงาน A มารับออเดอร์อาหารชุดและเครื่องดื่มพร้อมทั้งให้บริการอื่นๆ นอกเหนือจากการสั่งอาหาร เมื่อลูกค้าสั่งอาหารเรียบร้อยแล้วออเดอร์ถูกส่งไปยังแผนกครัว โดยแบ่งพนักงานเป็น 2 ตำแหน่ง คือ พนักงาน B และพนักงาน D และก่อนที่อาหารจะถูกส่งถึงลูกค้าจะมีการตรวจสอบความเรียบร้อยของอาหาร โดยพนักงาน E เมื่อลูกค้าพร้อมที่จะออกจากร้าน พนักงาน C จะคำนวณค่าอาหาร ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการให้บริการลูกค้า สามารถแสดงเป็นแผนภูมิกระบวนการดำเนินงาน (Operation Process Chart) ได้ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการให้บริการ และการทำงานของพนักงาน

2. การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena®

ผู้วิจัยพัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึง เดือนมิถุนายน 2551 ในช่วงเวลาเร่งด่วน 2 ช่วงเวลา คือ 11.00 - 13.30 น. และ 17.30 - 20.30 น. โดยใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นเครื่องมือ ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

1. เวลาระหว่างที่ลูกค้าเข้าร้านอาหารตัวอย่าง (Interarrival Time)
2. จำนวนลูกค้าที่มาเข้ารับบริการใน 1 กลุ่ม
3. ระยะเวลาที่ลูกค้ารอจนกระทั่งได้รับอาหารชุดจานแรก
4. ระยะเวลาในการรับประทานอาหารของลูกค้า
5. ระยะเวลาในการทำงานของพนักงาน C
6. จำนวนครั้งในการให้บริการลูกค้านอกเหนือจากการบริการครั้งแรก
7. ระยะเวลาในการให้บริการลูกค้านอกเหนือจากการบริการครั้งแรก
8. จำนวนครั้งในการสั่งอาหารนอกเหนือจากการสั่งอาหารในครั้งแรก

นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่สำคัญสำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยอ้างอิงจาก อธิกา (2551) ซึ่งมีดังนี้

1. เวลาในการรับออเดอร์และเดินไปส่งบิล
2. เวลาในการเดินมาส่งอาหารให้ลูกค้า
3. เวลาการผลิตเครื่องดื่ม 11 รายการ
4. เวลาการผลิตอาหารชุด 9 รายการ

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า

ผู้วิจัยได้กำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่เก็บมา โดยใช้โปรแกรม Arena® Input Analyzer Version 12.0 ทั้งนี้ในการพิจารณาเลือกการแจกแจงข้อมูลที่เหมาะสมนั้น จะพิจารณาจากค่า P-value ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Square Error) (Kelton *et al.*, 2003) และประเภทของข้อมูลประกอบกัน

2.2.1 เวลาระหว่างที่ลูกค้าเข้าร้านอาหารตัวอย่าง ผู้วิจัยได้กำหนด ให้ขบวนการเข้าของลูกค้าเป็นแบบ Nonstationary Poisson Process (NSPP) ที่มีอัตราการเข้ามาของลูกค้าเปลี่ยนแปลง

ตามช่วงเวลา แต่คงที่ภายในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งหนึ่งช่วงเวลายาว 1 ชั่วโมง สามารถแบ่งช่วงเวลาการทำงานในเวลาเร่งด่วนได้ 5 ชั่วโมง 30 นาที เพื่อให้ครอบคลุมช่วงเวลาที่ผู้วิจัยศึกษา คือ ช่วงเวลา 11.00 ถึงเวลา 13.30 น. และช่วงเวลา 17.30 ถึงเวลา 20.30 น. อัตราการเข้ามาของลูกค้า แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราการเข้ามาของลูกค้าต่อ 1 ชั่วโมง

คาบเวลา	อัตราการเข้าของลูกค้า/ 1 ชั่วโมง (คน)
11.00 – 11.30 น.	3.00
11.30 – 12.30 น.	6.50
12.30 – 13.30 น.	7.00
17.30 – 18.30 น.	10.75
18.30 – 19.30 น.	10.25
19.30 – 20.30 น.	9.00

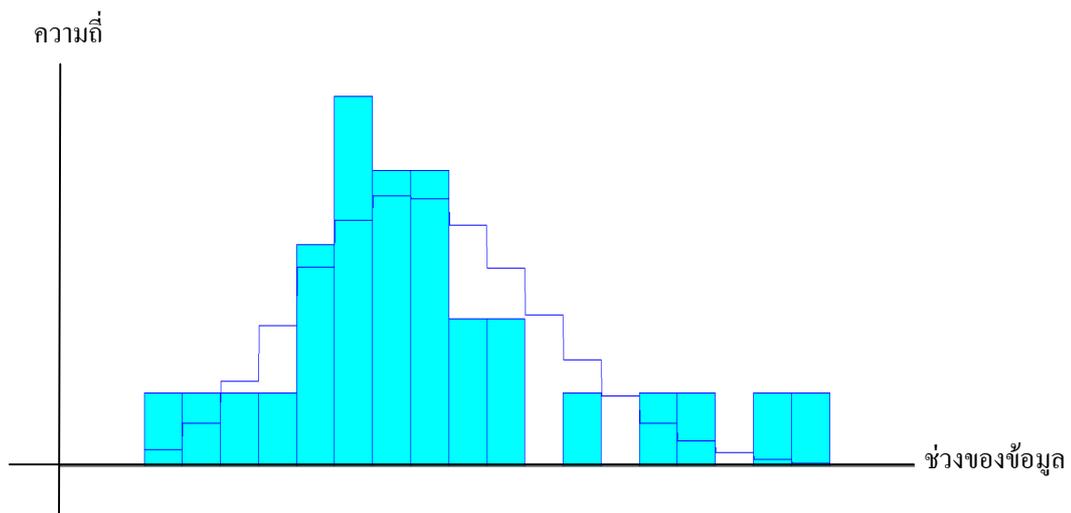
เพื่อให้เหมาะสมต่อการจำลองในแบบจำลองสถานการณ์ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดค่าให้สมการของการแจกแจงสำหรับอัตราการเข้ามาของลูกค้าต่อ 1 ชั่วโมง ที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์เป็นการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson Distribution) ที่อัตราไม่คงที่

2.2.2 จำนวนลูกค้าที่มาเข้ารับบริการใน 1 กลุ่ม จากการที่ผู้วิจัยได้เข้าไปเก็บข้อมูลในร้านอาหารตัวอย่าง พบว่า ความน่าจะเป็นที่จำนวนลูกค้าต่อกลุ่มที่เข้ามาใช้บริการน้อยกว่า 2 คน มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นน้อย เนื่องจากลักษณะของอาหารในร้านอาหารตัวอย่างนี้เหมาะกับการรับประทานเป็นกลุ่ม และความน่าจะเป็นที่จำนวนลูกค้าต่อกลุ่มที่เข้ามาใช้บริการมากกว่า 4 คน มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยเช่นกัน เนื่องจากโต๊ะในร้านอาหารตัวอย่างส่วนใหญ่มีลักษณะแบบยึดติด ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ถ้าลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการมากกว่า 4 คนต่อกลุ่ม ทำให้ต้องนั่งแยกโต๊ะกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงแบ่งชนิดของลูกค้าเป็น 3 ชนิด ซึ่งตารางที่ 6 แสดงความน่าจะเป็นของการเข้ามาใช้บริการของลูกค้าแต่ละชนิด ดังนั้นสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอารีนาโมเดล คือ $DISC(0.64, 1, 0.90, 2, 1.00, 3)$

ตารางที่ 6 ความน่าจะเป็นของการเข้ามาใช้บริการของลูกค้าแต่ละชนิด

ชนิดของลูกค้า (i)	จำนวนลูกค้า/กลุ่ม (คน)	ความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะเป็นชนิดที่ i
1	2	0.64
2	3	0.26
3	4	0.10

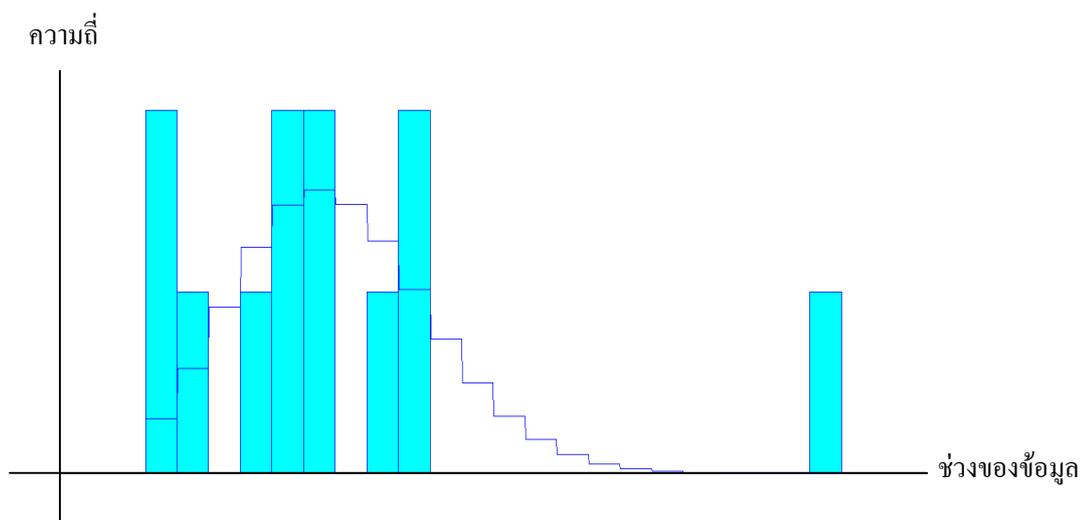
2.2.3 จำนวนครั้งของการบริการต่อกลุ่มลูกค้านอกจากครั้งแรก ในการวิเคราะห์จำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามชนิดของลูกค้า โดยถือว่าจำนวนลูกค้าต่อกลุ่มเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อจำนวนครั้งในการให้บริการของพนักงาน



ภาพที่ 11 ฮิสโตแกรมของข้อมูลจำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1

จากภาพที่ 11 ฮิสโตแกรมทึบ (Shade Histogram) แสดงข้อมูลดิบ และฮิสโตแกรมว่าง (Blank Histogram) แสดงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง (Probability Mass Function (PMF)) ที่เลือก

จำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1 ประกอบด้วย ข้อมูลทั้งหมดจำนวน 29 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบปัวซอง ภาพที่ 11 แสดงกราฟของ ข้อมูลจำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.9 ครั้ง

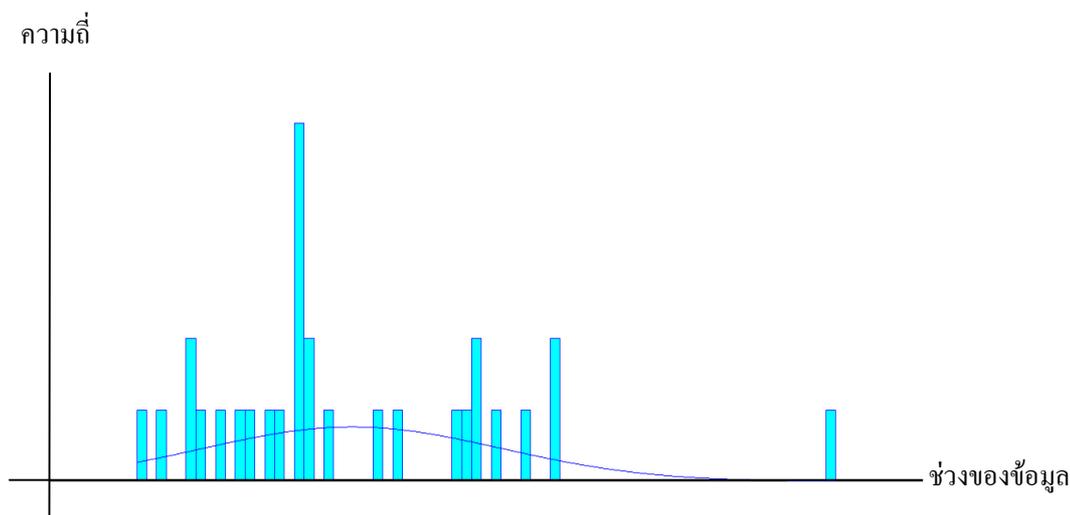


ภาพที่ 12 ฮิสโตแกรมของข้อมูลจำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2

จำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2 ประกอบด้วย ข้อมูลทั้งหมดจำนวน 12 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบปัวซอง ภาพที่ 12 แสดงกราฟของ ข้อมูลจำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.5 ครั้ง

จำนวนครั้งของการบริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 3 มีจำนวน ข้อมูลเพียง 4 ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้การแจกแจงของข้อมูลจำนวนครั้งของการบริการนอกเหนือจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 3 มีการแจกแจงเป็นแบบตามข้อมูลจริง (Empirical Distribution) โดยทุกข้อมูลมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นได้เท่าๆ กัน ซึ่งมีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอาร์โนโมเดล คือ DISC(0.25, 9, 0.50, 10, 0.75, 11, 1.00, 14)

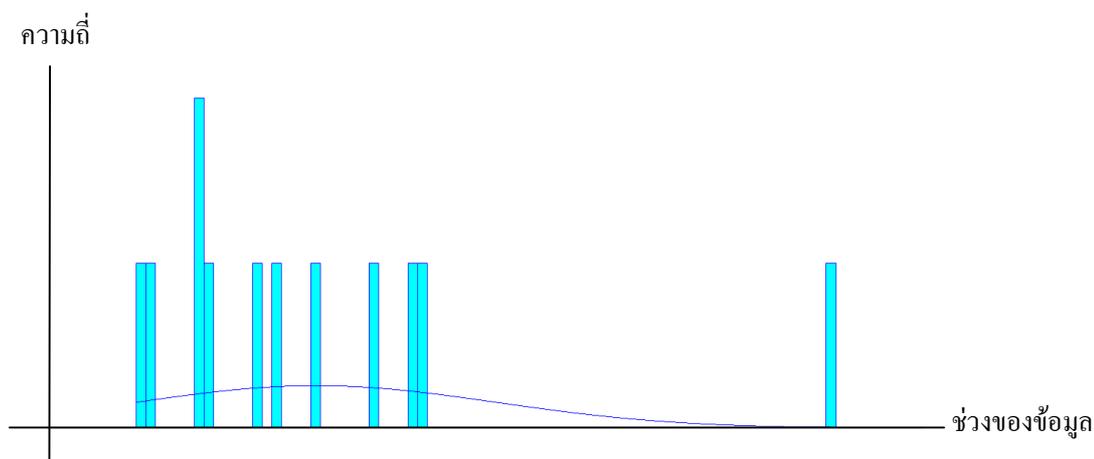
2.2.4 ระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำ ในการวิเคราะห์ระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามชนิดของลูกค้ำ โดยถือว่าจำนวนลูกค้ำต่อกลุ่มเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อระยะเวลาการรับประทาน



ภาพที่ 13 ฮิสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 1

จากภาพที่ 13 ฮิสโตแกรมที่บ่งแสดงข้อมูลดิบ และเส้นโค้งแสดงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบต่อเนื่อง (Probability Density Function (PDF)) ที่เลือก

ระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 1 ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 29 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normal Distribution) ภาพที่ 13 แสดงกราฟของข้อมูลระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.3 นาที และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.2 นาที



ภาพที่ 14 ฮิสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 2

ระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 2 ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 12 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบปกติ ภาพที่ 14 แสดงกราฟของข้อมูลระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47 นาที และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.6 นาที

ระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 3 มีจำนวนข้อมูลเพียง 4 ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้การแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาการรับประทานอาหารของลูกค้ำชนิดที่ 3 มีการแจกแจงเป็นแบบตามข้อมูลจริง ซึ่งมีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอารีน่าโมเดล คือ $CONT(0, 31, 0.33, 36, 0.67, 54, 1.00, 56)$

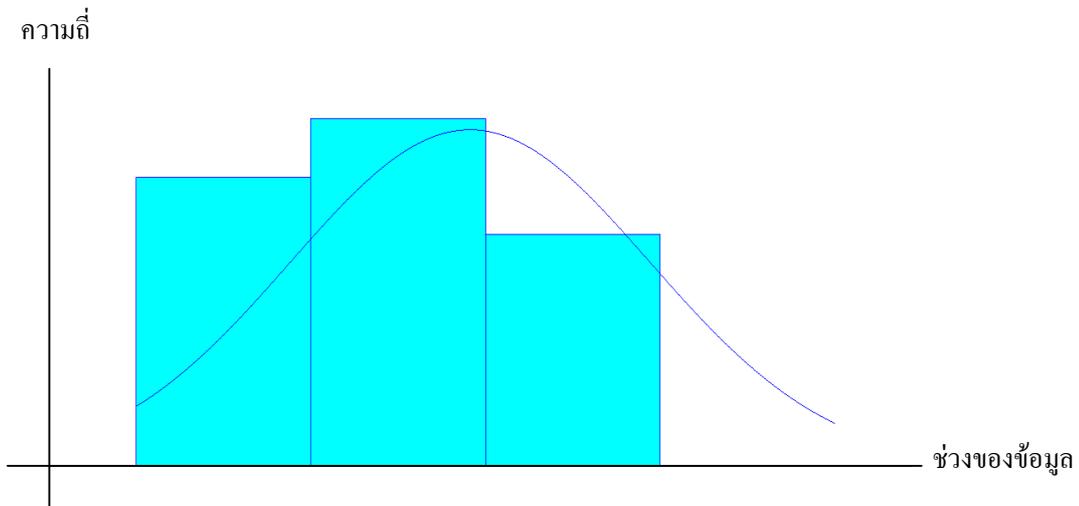
2.2.5 จำนวนครั้งในการสั่งอาหารต่อกลุ่ม ในการสั่งอาหารของลูกค้ำต่อกลุ่ม ผู้วิจัยได้แบ่งจำนวนครั้งในการสั่งอาหารของลูกค้ำไม่เกิน 5 ครั้ง ซึ่งลูกค้ำแต่ละชนิดจะต้องสั่งอาหารอย่างน้อยที่สุด 1 ครั้ง และสามารถสั่งอาหารได้มากที่สุด 5 ครั้ง โดยตารางที่ 7 แสดงความน่าจะเป็นของจำนวนครั้งที่ลูกค้ำต่อกลุ่มจะสั่งอาหาร ดังนั้นสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอารีน่าโมเดล คือ $DISC(0.33, 1, 0.58, 2, 0.89, 3, 0.91, 4, 1.00, 5)$

ตารางที่ 7 ความน่าจะเป็นของจำนวนครั้งที่ลูกค้าต่อกลุ่มจะสั่งอาหาร

จำนวนครั้งที่สั่ง (i)	ความน่าจะเป็นของจำนวนครั้งที่สั่งอาหาร i
1 ครั้ง	0.33
2 ครั้ง	0.25
3 ครั้ง	0.31
4 ครั้ง	0.02
5 ครั้ง	0.09

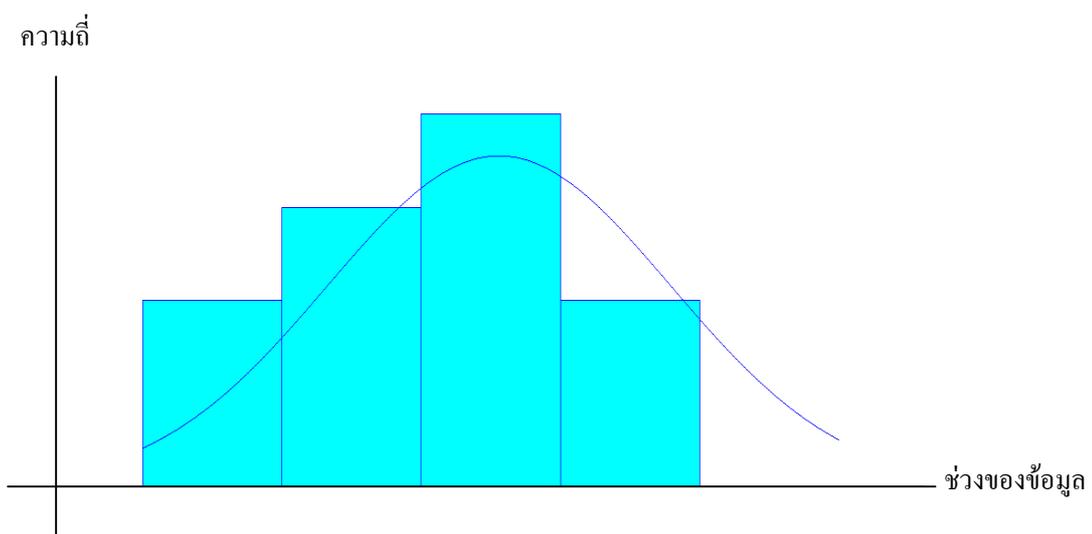
2.2.6 ระยะเวลาที่พนักงาน C คีย์ใบรายการอาหาร, ระยะเวลาที่พนักงาน E อ่านบิลรายการอาหาร, เวลาที่พนักงาน E ใช้ตรวจสอบอาหารและเครื่องคิดม ข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลแต่ใช้การสอบถามจากธกช (2551) ซึ่งได้รับข้อมูลว่า เวลาในการทำงานของพนักงานเป็นเวลาที่น้อยมาก ทั้งนี้เพื่อให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์และใกล้เคียงกับความเป็นจริง จึงได้ประมาณเวลาการทำงานของพนักงานในตำแหน่งดังกล่าวเป็นค่าคงที่ประมาณ 5 วินาที, 5 วินาที และ 10 วินาที ตามลำดับ

2.2.7 ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหาร ในการวิเคราะห์ระยะเวลาในการทำงานของพนักงานนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามจำนวนครั้งในการสั่งอาหารของลูกค้าต่อกลุ่ม โดยถือว่าจำนวนครั้งในการสั่งอาหารเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อระยะเวลาในการคำนวณค่าอาหารของพนักงาน



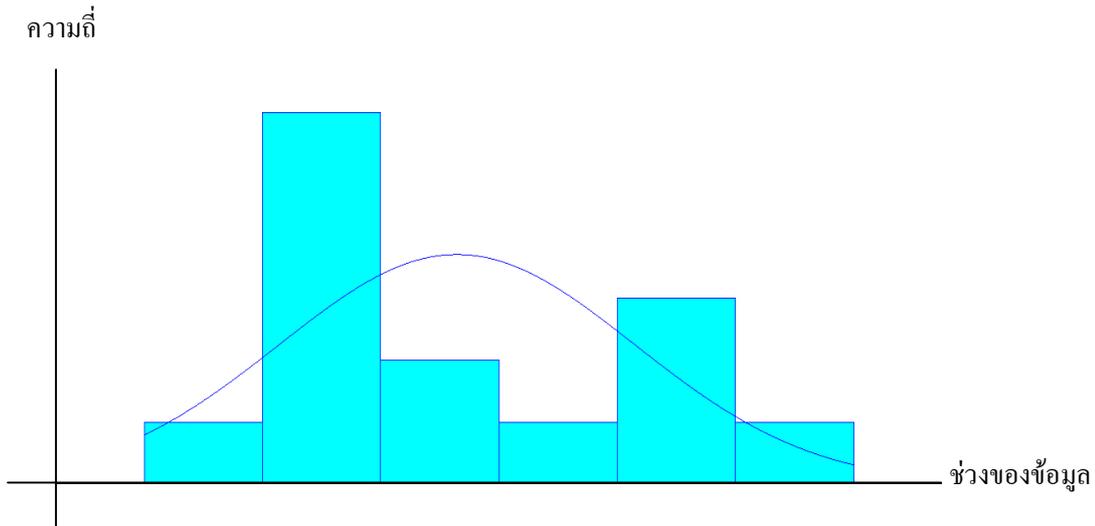
ภาพที่ 15 ฮิสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้จำนวนค่าอาหารสำหรับการสั่ง 1 ครั้ง

ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้จำนวนค่าอาหารสำหรับการสั่ง 1 ครั้ง ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 15 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบปกติ ภาพที่ 15 แสดงกราฟของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้จำนวนค่าอาหารสำหรับการสั่ง 1 ครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.93 นาที และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.772 นาที



ภาพที่ 16 ฮิสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้จำนวนค่าอาหารสำหรับการสั่ง 2 ครั้ง

ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 2 ครั้ง ประกอบด้วย ข้อมูลทั้งหมดจำนวน 11 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบปกติ ภาพที่ 16 แสดงกราฟของ ข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 2 ครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 นาที และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.988 นาที



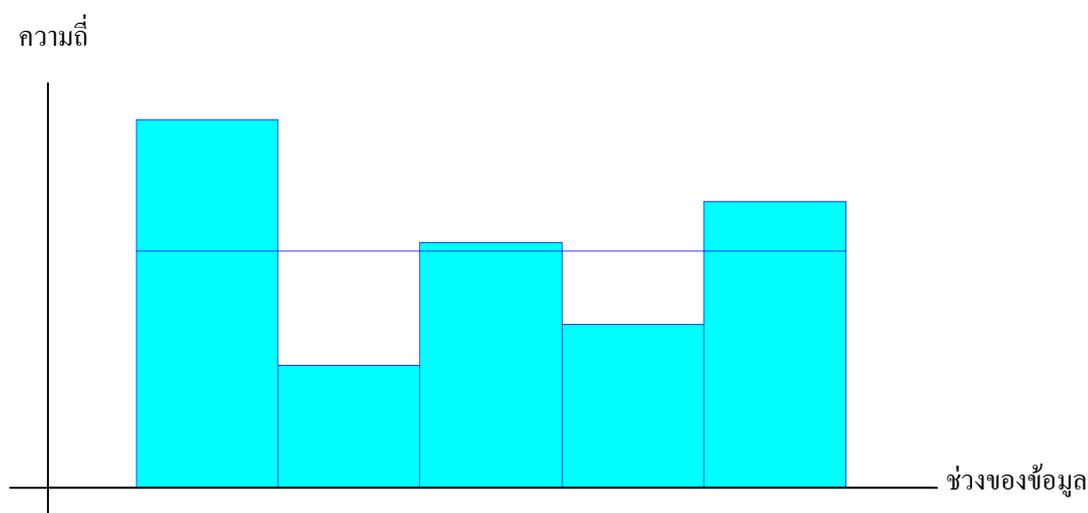
ภาพที่ 17 ฮิสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 3 ครั้ง

ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 3 ครั้ง ประกอบด้วย ข้อมูลทั้งหมดจำนวน 14 ข้อมูล มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ภาพที่ 17 แสดงกราฟของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 3 ครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.14 นาที และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.51 นาที

ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 4 ครั้ง มีจำนวนข้อมูลเพียงข้อมูลเดียว หากนำเวลาดังกล่าวไปใช้ในการสร้างแบบจำลองจะทำให้ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 4 ครั้ง มีเวลาการทำงานที่คงที่ ดังนั้นเพื่อความเสมือนจริงในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 4 ครั้ง มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.2 นาที

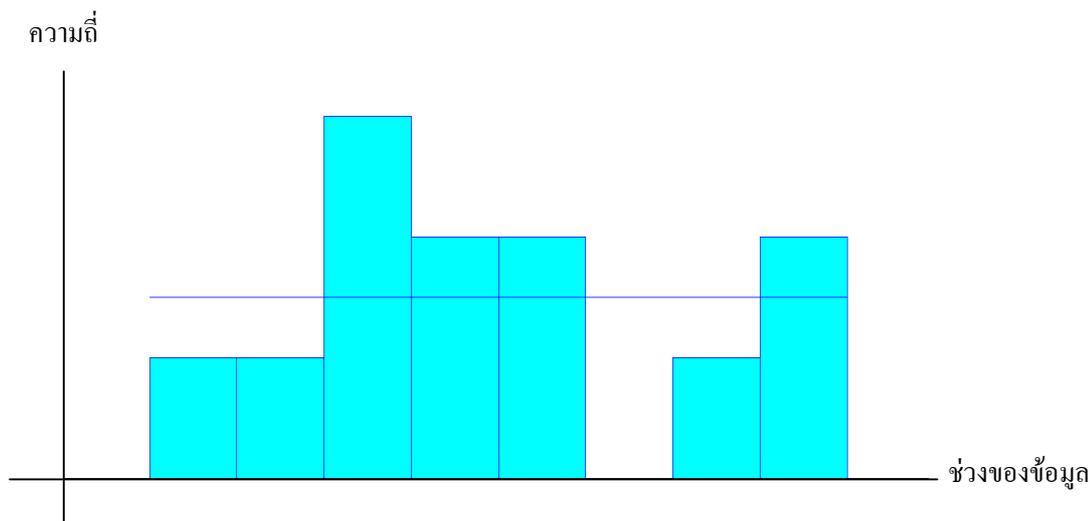
ระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 5 ครั้ง มีจำนวนข้อมูลเพียง 4 ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้การแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน C ใช้คำนวณค่าอาหารสำหรับการสั่ง 5 ครั้ง มีการแจกแจงเป็นแบบตามข้อมูลจริง ซึ่งมีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอริโนโมเดล คือ $CONT(0.75, 2, 1.00, 3)$

2.2.8 ระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรก ในการวิเคราะห์ระยะเวลาการทำงานของพนักงาน A สำหรับการให้บริการลูกค้านั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามชนิดของลูกค้า โดยถือว่าจำนวนลูกค้าต่อกลุ่มเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อระยะในการให้บริการลูกค้าของพนักงาน A



ภาพที่ 18 ฮิสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1

ระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1 ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 29 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบเอกฐาน (Uniform Distribution) ภาพที่ 18 แสดงกราฟของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 1 โดยมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 3.5 วินาที และมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 8.5 วินาที



ภาพที่ 19 ฮิสโตแกรมของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2

ระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2 ประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจำนวน 12 ข้อมูล ผู้วิจัยเลือกการแจกแจงเป็นแบบเอกรูป ภาพที่ 19 แสดงกราฟของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 2 โดยมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.5 วินาที และมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 10.5 วินาที

ระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 3 มีจำนวนข้อมูลเพียง 4 ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้การแจกแจงของข้อมูลระยะเวลาที่พนักงาน A ให้บริการนอกจากครั้งแรกสำหรับลูกค้าชนิดที่ 3 มีการแจกแจงเป็นแบบตามข้อมูลจริง ซึ่งมีสมการของการแจกแจงที่ใช้ในอาร์น่าโมเดล คือ $CONT(0.50, 6, 0.75, 10, 1.00, 11)$

2.3 ข้อสมมติของการวิเคราะห์ (Assumptions)

2.3.1 พนักงาน 1 ตำแหน่ง รับผิดชอบหน้าที่ได้เพียง 1 ตำแหน่ง เท่านั้น ไม่สามารถทำงานแทนพนักงานในตำแหน่งอื่นได้

2.3.2 พนักงานในตำแหน่ง A ถึง E ต้องมีพนักงานประจำตำแหน่งอย่างน้อย 1 คน ทั้งในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และ 12.30 - 22.30 น.

2.3.3 พนักงานในแต่ละตำแหน่งสามารถทำงานได้โดยไม่มีวันหยุดพัก

2.3.4 ร้านอาหารตัวอย่างสามารถรองรับลูกค้าได้ไม่จำกัด

2.3.5 มีทรัพยากร เช่น วัตถุดิบสำหรับจัดอาหารชุด น้ำซूप น้ำจิ้ม ถ้วย และทรัพยากรอื่นๆ เพียงพอต่อการให้บริการลูกค้า

2.3.6 พนักงานมีความชำนาญในการทำงานทุกตำแหน่ง จึงทำให้การปรับเปลี่ยนตำแหน่งของพนักงานไม่มีผลต่องาน

2.3.7 อาหารชุดและเครื่องดื่มถูกต้อง เรียบร้อย ไม่มีรายการใดต้องกลับมาทำการแก้ไข

2.4 การกำหนดค่าเริ่มต้นของการรันแบบจำลองสถานการณ์ (Run Setup)

2.4.1 ความยาวของแต่ละรอบการทำซ้ำ (Replication Length)

เนื่องจากใน 1 สัปดาห์ มีทั้งหมด 7 วัน และโดยเฉลี่ยแล้วใน 1 เดือน มี 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้ความยาวของแต่ละรอบการทำซ้ำเท่ากับ 28 วัน สำหรับการรันแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนการจัดตารางการทำงานของพนักงาน

2.4.2 การกำหนดรอบจำนวนทำซ้ำ (Number of Replications)

Banks *et al.* (2002) จำนวนรอบการทำซ้ำสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$R = \left(\frac{t_{\frac{\alpha}{2}, R_0 - 1} S_0}{\varepsilon} \right)^2 \quad \text{----- (1)}$$

โดยที่ R คือ จำนวนรอบการทำซ้ำที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่เกินค่า ε

S_0 คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ε คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยที่สามารถยอมรับได้

ผู้วิจัยได้กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยที่สามารถยอมรับได้ มีค่าเท่ากับ

ซึ่งค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่นำไปแทนค่าลงในสมการ (1) นี้สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$S_0 = \left(\frac{H.W. \times \sqrt{R_0}}{t_{\frac{\alpha}{2}, R_0 - 1}} \right) \text{----- (2)}$$

โดยที่ S_0 คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

H.W. คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มตัวอย่างคร่าวๆ

R_0 คือ จำนวนรอบการทำซ้ำที่ทำการทดลองมาอย่างคร่าวๆ

ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนรอบการทำซ้ำเริ่มต้นสำหรับการรันแบบจำลองสถานการณ์เท่ากับ 20 รอบ ซึ่งผลจากการรันแบบจำลองได้ค่าของระยะเวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มนอกจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้า ดังแสดงในตารางที่ 8 และค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคล (Utilization) ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ระยะเวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มนอกจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้า ที่มีจำนวนรอบการทำซ้ำเท่ากับจำนวนรอบการทำซ้ำเริ่มต้น

ประเภทของการสั่ง	เวลารอคอยเฉลี่ยจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้า (นาที)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
อาหาร	5.91	0.13
เครื่องดื่ม	6.90	0.25

ตารางที่ 9 ค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่ง ที่มีจำนวนรอบการทำซ้ำเท่ากับจำนวนรอบการทำซ้ำเริ่มต้น

ตำแหน่งงาน	ค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ ทรัพยากรบุคคล (%)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
พนักงาน A	8.52	0.13
พนักงาน B	29.32	0.40
พนักงาน C	12.06	0.16
พนักงาน D	25.06	0.36
พนักงาน E	6.00	0.13
พนักงาน F	8.84	0.12

จากนั้น นำค่า Half Width ที่ได้ไปคำนวณหารอบการทำซ้ำที่เหมาะสม โดยแทนค่าในสมการ (1) เนื่องจากจำนวนรอบทำซ้ำใหม่ที่สามารถทำได้ ดังแสดงในตารางที่ 10 และ 11 มีจำนวนรอบทำซ้ำสูงสุดเพียง 13 รอบ ดังนั้นจำนวนรอบทำซ้ำเริ่มต้น 20 รอบ ก็เพียงพอที่จะทำให้ค่า Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ไม่เกินค่า ϵ

ตารางที่ 10 การคำนวณรอบการทำซ้ำที่ใช้ในการรันแบบจำลอง โดยใช้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่ມจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าเป็นดัชนีชี้วัด

ประเภทของการสั่ง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (นาที)	จำนวนรอบทำซ้ำ (รอบ)
อาหาร	0.28	1.352
เครื่องดื่ม	0.53	5

ตารางที่ 11 การคำนวณรอบการทำซ้ำที่ใช้ในการรันแบบจำลอง โดยใช้ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลเป็นดัชนีชี้วัด

ตำแหน่งงาน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)	จำนวนรอบทำซ้ำ (รอบ)
พนักงาน A	0.28	1.352
พนักงาน B	0.85	12.8
พนักงาน C	0.34	2.048
พนักงาน D	0.77	10.368
พนักงาน E	0.28	1.352
พนักงาน F	0.26	1.152

2.4.3 ช่วงเวลาการแกว่งของข้อมูล (Warm-up Period)

ระบบที่มีการสิ้นสุด (Terminating System) เป็นระบบที่มีการสิ้นสุดการรันที่แน่นอนด้วยเงื่อนไขที่กำหนด หรือด้วยเวลาที่กำหนด ระบบนี้จะไม่มียุ่ช่วงเวลาการแกว่งของข้อมูล (Warm-up Period เท่ากับศูนย์) และสามารถทำซ้ำการรันแบบจำลองได้มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อความถูกต้อง และความแม่นยำของผลลัพธ์ โดยความยาวของแต่ละรอบทำซ้ำขึ้นกับเวลาที่ระบบทำงาน (รุ่งรัตน์, 2551)

เนื่องจากระบบการทำงานของพนักงานในร้านอาหารตัวอย่างมีลักษณะการให้บริการในแต่ละวันที่มีระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดที่แน่นอน คือ จะเริ่มให้บริการลูกค้าตั้งแต่วันที่ 10.00 น. ถึง 22.00 น. จึงทำให้แบบจำลองที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้เป็นระบบที่มีการสิ้นสุด ดังนั้นจึงไม่มีช่วงเวลาการแกว่งของข้อมูล

2.5 การตรวจสอบความถูกต้อง (Model Validation)

2.5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification)

การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมเป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นสามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบจริงได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

(Banks *et al.*, 2005) ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมด้วยวิธีการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์และข้อมูลจากระบบจริง โดยพิจารณาจากระยะเวลาที่ลูกค้ารอคอยอาหารชุดจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้า และระยะเวลาที่ลูกค้าได้รับการบริการ (Total Time) โดยใช้วิธี Two Sample T-test (Banks *et al.*, 2005) พบว่า ผลของระยะเวลาที่ลูกค้ารอคอยอาหารชุดของการสั่งครั้งแรกจากแบบจำลองสถานการณ์ใกล้เคียงกับค่าจริง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบเวลาที่ลูกค้ารอคอยอาหารชุดสำหรับการสั่งครั้งแรกจากแบบจำลองสถานการณ์และจากระบบจริง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เวลา รอคอย (นาที)	ระบบจริง			แบบจำลองสถานการณ์			P-value
	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	ขนาดตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	ขนาดตัวอย่าง	
อาหารชุด	5.00	2.78	39	5.91	0.08	20	0.052

เนื่องจากมีข้อมูลบางส่วนที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงมาจากอริกา (2551) ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นข้อมูลที่ไม่ได้เก็บมาจากร้านอาหารตัวอย่างในสาขาที่ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษา เมื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ และมีผลทำให้เวลารวมที่ลูกค้าได้รับการบริการเฉลี่ยจากแบบจำลองมีค่ามากกว่าเวลารวมที่ลูกค้าได้รับการบริการเฉลี่ยจากระบบจริง แต่เมื่อเปรียบเทียบเวลารวมที่ลูกค้าได้รับการบริการเฉลี่ยจากแบบจำลองสถานการณ์และจากระบบจริง ดังแสดงในตารางที่ 13 สรุปได้ว่า แบบจำลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นไม่แตกต่างจากระบบจริง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% จึงสามารถนำแบบจำลองนี้ไปใช้เพื่อทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งได้

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบเวลารวมที่ลูกค้ารับการบริการจากแบบจำลองสถานการณ์และจากระบบจริง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เวลารวม (นาที)	ระบบจริง			แบบจำลองสถานการณ์			P-value
	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	ขนาดตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	ขนาดตัวอย่าง	
ชนิดที่ 1	52.76	257.52	25	62.06	0.73	20	0.048
ชนิดที่ 2	55.18	410.16	11	63.81	0.82	20	0.188
ชนิดที่ 3	56.33	114.33	3	60.19	1.27	20	0.596

2.5.2 การตรวจสอบความเสมือนจริงของระบบจำลอง (Validation)

การตรวจสอบความเสมือนจริงของระบบจำลอง เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นมีพฤติกรรมหรือกระบวนการทำงานเช่นเดียวกับระบบจริง (Banks *et al.*, 2005) งานวิจัยนี้ตรวจสอบความเสมือนจริงของแบบจำลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) โดยพิจารณาความสัมพันธ์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเข้ามารับบริการของลูกค้า ซึ่งเป็นตัวแปรนำเข้า (Input) แล้วตรวจสอบตัวแปรนำออก (Output) ว่าสัมพันธ์กันในทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่ ตัวแปรนำออกที่พิจารณา ได้แก่ ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มของลูกค้าจากการสั่งครั้งแรก และค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่ง ดังแสดงในตารางที่ 14 พบว่า ตัวแปรนำเข้ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับตัวแปรนำออก

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ความไว

ตัวแปรนำออก	อัตราการเข้ามาของลูกค้า		
	ระบบปัจจุบัน	2 เท่าของระบบปัจจุบัน	½ เท่าของระบบปัจจุบัน
เวลารอคอยเฉลี่ย (นาที)			
อาหารชุด	5.91	14.65	4.23
เครื่องดื่ม	6.90	29.29	3.96
ค่าอรรถประโยชน์ (%)			
พนักงาน A	8.52	16.29	4.31
พนักงาน B	29.32	56.65	14.65
พนักงาน C	12.06	24.09	6.16
พนักงาน D	25.06	47.72	12.62
พนักงาน E	6.00	10.99	3.17
พนักงาน F	8.84	15.57	4.47

จากการพิจารณาค่าอรรถประโยชน์ของทรัพยากรในแต่ละตำแหน่งที่มีอัตราการเข้ามาของลูกค้าในระบบปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 14 พบว่า ค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรแต่ละตำแหน่งมีค่าน้อย ทั้งนี้เกิดจากแบบจำลองที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้น *ไม่ได้* พิจารณาการทำงานของพนักงานในขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเก็บทำความสะอาดโต๊ะอาหาร และการจัดเตรียมโต๊ะอาหาร ซึ่งเป็นหน้าที่ของพนักงาน A และ F

2. การทำความสะอาดร้านและการดูแลภูมิทัศน์ของร้านให้สะอาดเรียบร้อย ซึ่งเป็นหน้าที่ของพนักงานทุกคนต้องช่วยกันดูแล

3. การตรวจสอบความถูกต้อง เรียบร้อยของอาหารชุดและเครื่องดื่ม หลังจากที่ถูกสั่งได้รับอาหารชุดและเครื่องดื่มเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นหน้าที่ของพนักงาน A และ F

4. การต้อนรับลูกค้าในขณะที่ลูกค้าเข้ามาใช้บริการในร้านอาหารตัวอย่าง ซึ่งเป็นหน้าที่ของพนักงาน A

5. ภาระงานของพนักงาน E ที่พิจารณาในแบบจำลองนั้น พนักงาน E จะทำหน้าที่เพียงอ่านรายการอาหารให้แก่พนักงาน B และ D และตรวจสอบความเรียบร้อยของอาหารก่อนส่งให้กับลูกค้า

3. การพัฒนาส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้

3.1 การออกแบบส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้

ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Excel[®] เป็นโปรแกรมที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนบทนำ (Introduction) ส่วนป้อนข้อมูลเข้า (Input) และส่วนป้อนข้อมูลออก (Output) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ส่วนบทนำ

เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลเบื้องต้น โดยอธิบายเกี่ยวกับส่วนของผู้จัดทำ รายละเอียดเบื้องต้น จุดมุ่งหมายและผลลัพธ์ที่จะได้รับจากโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน ดังแสดงในภาพที่ 20



ภาพที่ 20 ส่วนบทนำ

3.1.2 ส่วนปัจจัยนำเข้า

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับข้อมูลสำหรับการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง และข้อมูลอัตราการเข้ามาของลูกค้า เมื่อเข้าสู่โปรแกรม ในส่วนของปัจจัยนำเข้าจะแสดงข้อมูลจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง และข้อมูลอัตราการเข้ามาของลูกค้า สำหรับการดำเนินงานในปัจจุบัน ดังแสดงในภาพที่

Staff Data

Position	Number of Staff in a Week				Total Staff
	Monday - Friday		Saturday - Sunday		
	9.30 AM - 19.30 PM	12.30 PM - 22.30 PM	9.30 AM - 19.30 PM	12.30 PM - 22.30 PM	
Staff A	2	3	2	3	5
Staff B	0	1	1	1	2
Staff C	1	1	1	1	2
Staff D	1	1	1	1	2
Staff E	1	1	1	1	2
	13.00 PM - 17.00 PM	18.00 PM - 22.00 PM	13.00 PM - 17.00 PM	18.00 PM - 22.00 PM	
Staff F	0	3	2	3	5

Change Number of Staff 1 Click >> Change # of Staff

2 Click >> Next >>

Arrival Rate of Customer

Please Choose Period 1 Click >> Choose Period

Change Arrival Rate 2

	Day of Week						
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
10.30 - 11.30 AM	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
11.30 AM - 12.30 PM	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
12.30 - 13.30 PM	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
13.30 - 14.30 PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.30 - 15.30 PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.30 - 16.30 PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16.30 - 17.30 PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.30 - 18.30 PM	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75
18.30 - 19.30 PM	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25
19.30 - 20.30 PM	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
20.30 - 21.30 PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3 Run Simulation Run Simulation >>

Click >>

ภาพที่ 21 ส่วนปัจจัยนำเข้า

3.1.3 ส่วนปัจจัยนำออก

เป็นส่วนที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสรรจำนวนพนักงานจำนวนต่างๆ โดยจะแสดงผลของระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องคั้มจากการตั้งครั้งแรกของลูกค้า และค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากร ดังแสดงในภาพที่ 22

Summary Report

Waiting time for the first order

Waiting Time	Average (min)	95% Half-width
First order of Food	6.23	0.11
First order of Drink	7.36	0.32

Run Simulation Again

Click >>

Run Again > >

Closed

Click >>

Closed > >

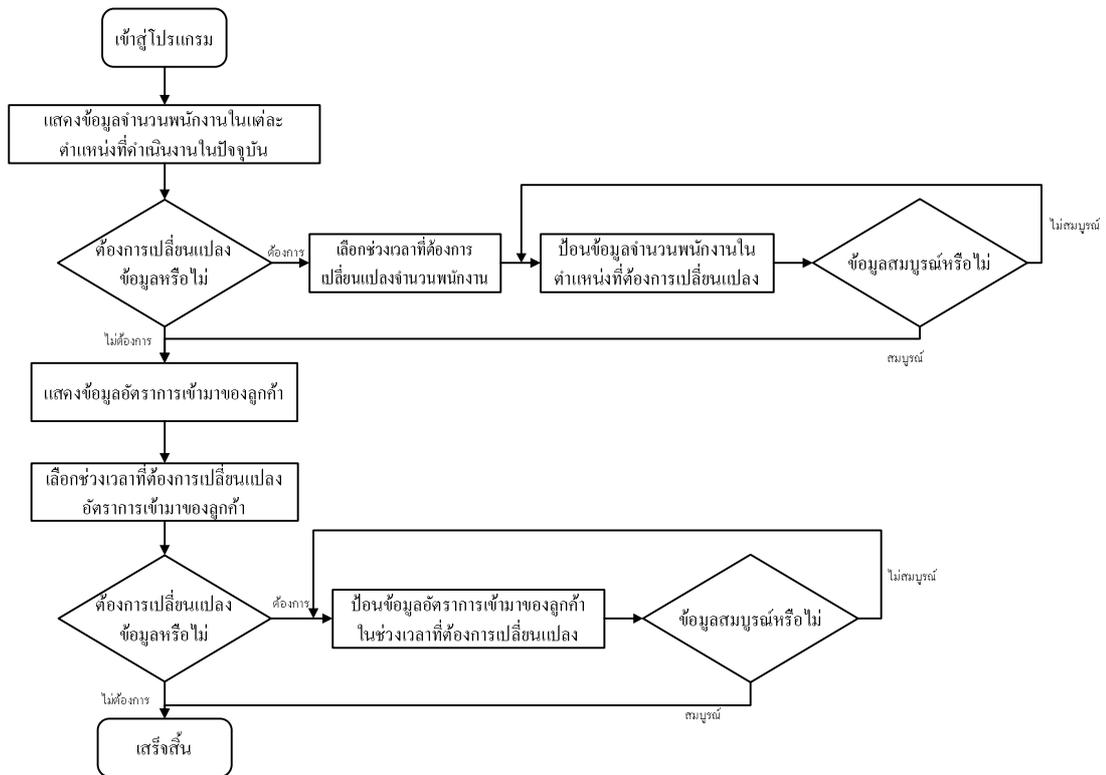
Resource Utilization

Resource	Utilization (%)	95% Half-width
Staff A/F	8.59	0.13
Staff B	29.08	0.44
Staff C	12.06	0.18
Staff D	25.01	0.38
Staff E	6.10	0.13

ภาพที่ 22 ส่วนปัจจัยนำออก

3.2 ลำดับการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้า

เมื่อผู้ใช้เข้าสู่โปรแกรม เพื่อจัดสรรจำนวนพนักงานในตำแหน่งต่างๆ ชุดคำสั่ง VBA ของโปรแกรม Excel® จะถูกเรียกใช้งานเพื่อแสดงตารางข้อมูลปัจจัยนำเข้าพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ จำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งที่ดำเนินงานในปัจจุบัน และอัตราการเข้ามาของลูกค้า ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลปัจจัยนำเข้านี้ได้ โดยการกรอกข้อมูลผ่านหน้าต่างผู้ใช้ (User Form) ซึ่งสามารถแสดงลำดับการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้าได้ ดังแสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ลำดับการป้อนข้อมูลป้อนเข้า

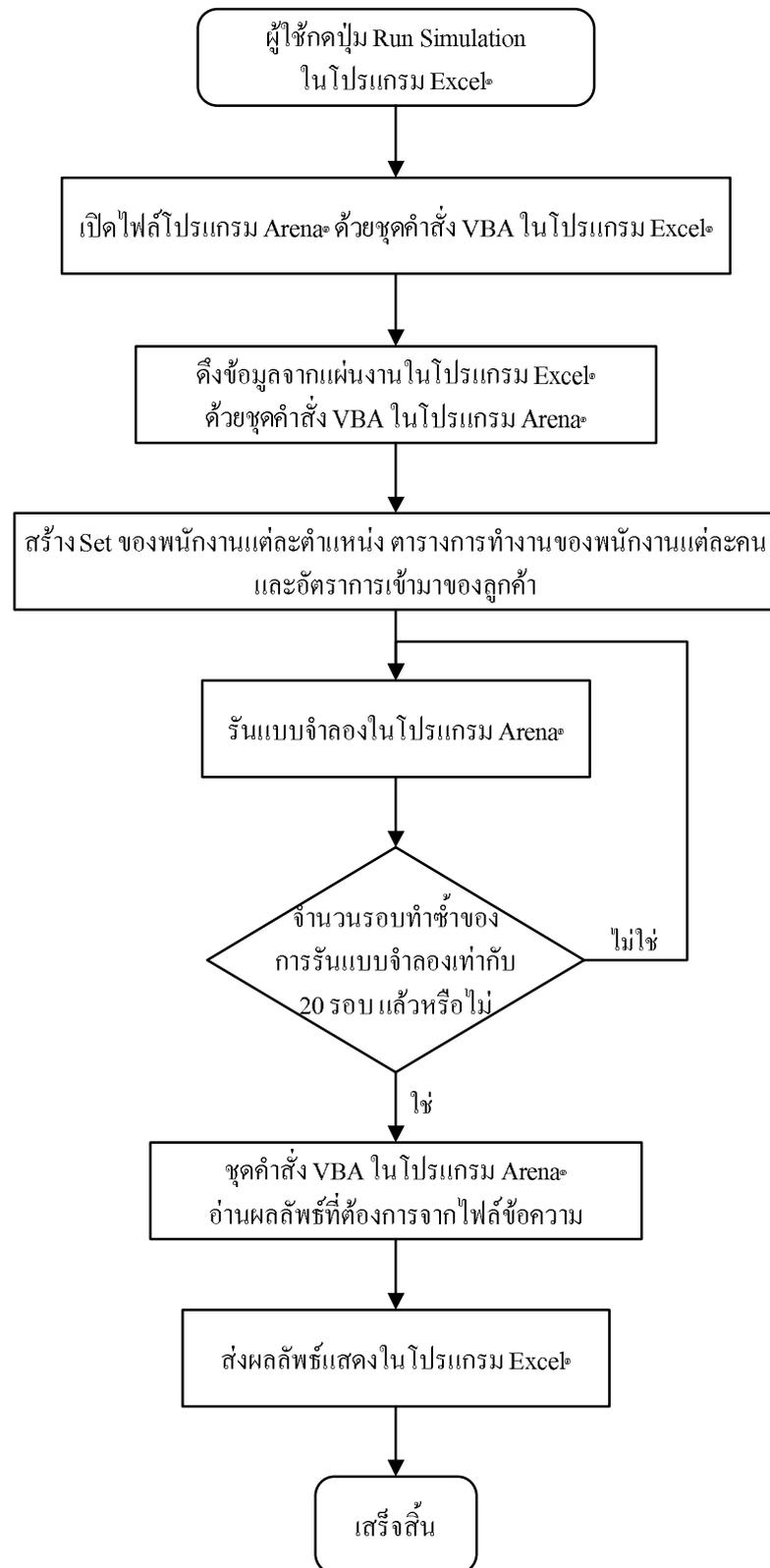
3.3 การเชื่อมโยงโปรแกรม Arena[®] กับโปรแกรม Excel[®] และการแสดงผลลัพธ์

ส่วนสำคัญสำหรับขั้นตอนนี้ คือ ต้องทำให้โปรแกรม Arena[®] กับ โปรแกรม Excel[®] สามารถสื่อสารกันได้ เนื่องจาก โปรแกรมทั้งสองมี VBA ในโปรแกรมเหมือนกัน ผู้วิจัยจึงออกแบบใช้ชุดคำสั่ง VBA ใน โปรแกรม Excel[®] สั่งให้เปิดไฟล์ของโปรแกรม Arena[®]

เมื่อไฟล์ของโปรแกรม Arena[®] ได้ถูกเปิดขึ้น โปรแกรมจะลบข้อมูลบางส่วน อันได้แก่ จำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง ตารางการทำงานของพนักงานแต่ละคน และอัตราการเข้ามาของลูกค้า ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ได้สร้างขึ้น แล้วทำการรับค่าข้อมูลจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง และอัตราการเข้ามาของลูกค้าใหม่จากโปรแกรม Excel[®]

หลังจากที่ผู้ใช้ได้ป้อนข้อมูลจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งและอัตราการเข้ามาของลูกค้าสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำข้อมูลดังกล่าวไปทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานผ่านแบบจำลองสถานการณ์ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการรันแบบจำลอง คือ ระยะเวลาการรอ

คอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งซื้อของลูกค้า และค่ารถประโยชน์ของทรัพยากร ภาพที่ 24 แสดงขั้นตอนการเชื่อมโยงโปรแกรม Arena[®] กับโปรแกรม Excel[®] และการแสดงผลลัพธ์



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการเชื่อมโยงโปรแกรม Arena® กับโปรแกรม Excel® และการแสดงผลลัพธ์

ผลและวิจารณ์

ผล

1. ผลการจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งในปัจจุบันด้วยโปรแกรม Arena®

จากแบบจำลองสถานการณ์ สำหรับรูปแบบการให้บริการในปัจจุบัน พบว่าเวลาที่ลูกค้าเริ่มสั่งจนกระทั่งได้รับอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งซื้อครั้งแรกของลูกค้า ด้วยความเชื่อมั่น 95% คือ 5.91 ± 0.13 นาที และ 6.90 ± 0.25 นาที ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 15 ส่วนตารางที่ 16 และตารางที่ 17 แสดงเวลารอในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการและค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคล ตามลำดับ

ตารางที่ 15 เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งซื้อครั้งแรกของลูกค้าในปัจจุบัน (จากการจำลอง)

ประเภทของสั่ง	เวลารอคอยเฉลี่ย (นาที)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
อาหาร	5.91	0.13
เครื่องดื่ม	6.90	0.25

ตารางที่ 16 เวลารอในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการในปัจจุบัน (จากการจำลอง)

กระบวนการ	เวลารอคอยเฉลี่ย (นาที)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
จัดอาหารชุด เตรียมเครื่องดื่ม	1.40	0.08
พนักงาน B	3.31	0.36
พนักงาน E	0.50	0.08

ตารางที่ 17 ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งในปัจจุบัน (จากการจำลอง)

ตำแหน่งงาน	Utilization (%)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
พนักงาน A	8.52	0.13
พนักงาน B	29.32	0.40
พนักงาน C	12.06	0.16
พนักงาน D	25.06	0.36
พนักงาน E	6.00	0.13
พนักงาน F	8.84	0.12

2. แนวทางการจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งใหม่ที่นำเสนอ

แนวทางการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งที่นำเสนอนี้เป็นแนวทางการจัดสรรจำนวนพนักงานโดยปรับเปลี่ยนเพียงตำแหน่งงานของพนักงาน แต่อัตราการเข้ามาใช้บริการของลูกค้าในแนวทางที่นำเสนอยังคงเท่ากับอัตราการเข้ามาใช้บริการในปัจจุบัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้สามารถส่งอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกถึงมือของลูกค้าได้ภายในเวลา 3 และ 4 นาที ตามลำดับ

แนวทางที่ 1 จัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งดังนี้

- จัดสรรพนักงาน A โดยแบ่งเป็น วันจันทร์ถึงวันศุกร์ มีพนักงานทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 2 คน ส่วนในวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ มีพนักงาน 2 คน ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และพนักงาน 3 คน ทำงานในช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น.
- จัดสรรพนักงาน B ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 1 คน

3. จัดสรรพนักงาน C ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น.
ช่วงเวลาละ 1 คน

4. จัดสรรพนักงาน D ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น.
ช่วงเวลาละ 1 คน

5. จัดสรรพนักงาน E ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น.
ช่วงเวลาละ 1 คน

6. จัดสรรพนักงาน F โดยแบ่งเป็น วันจันทร์ถึงวันศุกร์ มีพนักงาน 3 คน ทำงานในช่วง
เวลา 18.00 - 22.00 น. ส่วนในวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ มีพนักงาน 2 คน ทำงานในช่วงเวลา 13.00 -
17.00 น. และพนักงาน 3 คน ทำงานในช่วงเวลา 18.00 - 22.00 น.

เนื่องจากการดำเนินงานในปัจจุบันนั้น วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น.
ไม่ได้มีการจัดสรรให้พนักงาน B มาทำงาน แต่ได้มีการจัดสรรให้พนักงาน E ทำงานในตำแหน่ง
ของพนักงาน B แทน ทำให้พนักงาน E ต้องทำงานทั้งอ่านใบรายการอาหาร ตรวจสอบความ
เรียบร้อยของอาหาร และผลิตเครื่องดื่ม ซึ่งการจัดสรรให้พนักงานทำงานแทนพนักงานในตำแหน่ง
อื่นนั้น อาจทำให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการ ดังนั้นจึงควรให้พนักงานดำเนินงานในหน้าที่ใด
เพียงหน้าที่หนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรควบคู่กับ
จำนวนของพนักงานในแต่ละตำแหน่งแล้ว พบว่า พนักงาน A และ F เป็นตำแหน่งงานที่ควรปรับ
ลด โดยการปรับลดจำนวนพนักงาน A ไปทำงานในตำแหน่งของพนักงาน B แทน ซึ่งตารางที่ 18
แสดงการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 1

ตารางที่ 18 การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 1

ตำแหน่ง	จำนวนพนักงาน (คน)				รวม
	จันทร์ - ศุกร์		เสาร์ - อาทิตย์		
	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	
A	2	2	2	3	5
B	1	1	1	1	2
C	1	1	1	1	2
D	1	1	1	1	2
E	1	1	1	1	2
F	-	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 3 คน	ช่วง 13.00 - 17.00 น. 2 คน	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 3 คน	5
รวม	6	9	8	10	

ตารางที่ 19 เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่ມจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าตามแนวทางที่ 1

ประเภทของการสั่ง	เวลารอคอยเฉลี่ย (นาที)	Half Width ของช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%
อาหาร	5.76	0.17
เครื่องดื่ม	4.81	0.12

ตารางที่ 20 ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 1

ตำแหน่งงาน	Utilization (%)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
พนักงาน A	9.39	0.17
พนักงาน B	21.23	0.41
พนักงาน C	12.01	0.23
พนักงาน D	24.98	0.44
พนักงาน E	3.04	0.05
พนักงาน F	9.82	0.20

จากการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง ดังแสดงในตารางที่ 18 นั้น ทำให้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าเท่ากับ 5.76 ± 0.17 นาที และ 4.81 ± 0.12 นาที ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19 ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าในตารางที่ 15 กับตารางที่ 19 แล้ว พบว่า การจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 1 ทำให้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าลดลง 2.54 % และ 30.29 % ตามลำดับ แต่ยังไม่สามารถดำเนินงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

แนวทางที่ 2 จัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งดังนี้

1. จัดสรรพนักงาน A ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 2 คน
2. จัดสรรพนักงาน B โดยแบ่งเป็น วันจันทร์ถึงวันศุกร์ มีพนักงานทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 1 คน ส่วนในวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ มีพนักงาน 1 คน ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และพนักงาน 2 คน ทำงานในช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น.
3. จัดสรรพนักงาน C ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 1 คน
4. จัดสรรพนักงาน D ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 1 คน
5. จัดสรรพนักงาน E ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 1 คน
6. จัดสรรพนักงาน F โดยแบ่งเป็น วันจันทร์ถึงวันศุกร์ มีพนักงาน 3 คน ทำงานในช่วงเวลา 18.00 - 22.00 น. ส่วนในวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ มีพนักงาน 2 คน ทำงานในช่วงเวลา 13.00 - 17.00 น. และพนักงาน 3 คน ทำงานในช่วงเวลา 18.00 - 22.00 น.

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเข้ามาของลูกค้าแล้ว พบว่า ลูกค้าจะเข้ามาใช้บริการในร้านอาหาร ตัวอย่างในช่วงเย็นมากกว่าช่วงกลางวัน ดังนั้นเพื่อรองรับกับปริมาณการมาใช้บริการของลูกค้า พร้อมทั้งเพื่อให้สามารถดำเนินงานให้บรรลุตามเป้าหมาย และป้องกันการรอกคอยเครื่องดืมของลูกค้าจึงควรเพิ่มตำแหน่งงานของพนักงาน B และควรปรับลดตำแหน่งพนักงาน A เพราะยังเป็นตำแหน่งงานที่มีค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรน้อย อีกทั้งพนักงานในตำแหน่ง F ยังสามารถดำเนินงานแทนพนักงาน A ได้ ซึ่งตารางที่ 21 แสดงการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 2

ตารางที่ 21 การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 2

ตำแหน่ง	จำนวนพนักงาน (คน)				รวม
	จันทร์ - ศุกร์		เสาร์ - อาทิตย์		
	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	
A	2	2	2	2	4
B	1	1	1	2	3
C	1	1	1	1	2
D	1	1	1	1	2
E	1	1	1	1	2
F	-	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 3 คน	ช่วง 13.00 - 17.00 น. 2 คน	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 3 คน	5
รวม	6	9	8	10	

ตารางที่ 22 เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดืมจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าตามแนวทางที่ 2

ประเภทของการสั่ง	เวลารอคอยเฉลี่ย (นาที)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
อาหาร	5.63	0.13
เครื่องดืม	4.50	0.09

ตารางที่ 23 ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 2

ตำแหน่งงาน	Utilization (%)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
พนักงาน A	9.79	0.16
พนักงาน B	18.66	0.29
พนักงาน C	11.99	0.20
พนักงาน D	24.82	0.38
พนักงาน E	3.04	0.05
พนักงาน F	10.34	0.16

จากการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง ดังแสดงในตารางที่ 21 นั้น ทำให้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าเท่ากับ 5.63 ± 0.13 นาที และ 4.50 ± 0.09 นาที ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 22 ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าในตารางที่ 15 กับตารางที่ 22 แล้ว พบว่า การจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 2 ทำให้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าลดลง 4.74 % และ 34.78 % ตามลำดับ แต่ยังไม่สามารถดำเนินงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

แนวทางที่ 3 จัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งดังนี้

1. จัดสรรพนักงาน A ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 2 คน
2. จัดสรรพนักงาน B ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. จำนวน 1 คน และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. จำนวน 2 คน
3. จัดสรรพนักงาน C โดยแบ่งเป็น วันจันทร์ถึงวันศุกร์ มีพนักงาน 1 คน ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และพนักงาน 2 คน ทำงานในช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ส่วนในวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ มีพนักงานทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 1 คน

4. จัดสรรพนักงาน D ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. จำนวน 1 คน และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. จำนวน 2 คน

5. จัดสรรพนักงาน E ทำงานในช่วงเวลา 9.30 - 19.30 น. และช่วงเวลา 12.30 - 22.30 น. ช่วงเวลาละ 1 คน

6. จัดสรรพนักงาน F โดยแบ่งเป็น วันจันทร์ถึงวันศุกร์ มีพนักงาน 1 คน ทำงานในช่วงเวลา 18.00 - 22.00 น. ส่วนในวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ มีพนักงาน 1 คน ทำงานในช่วงเวลา 13.00 - 17.00 น. และพนักงาน 2 คน ทำงานในช่วงเวลา 18.00 - 22.00 น.

เมื่อพิจารณาค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรในแต่ละตำแหน่งดังแสดงในตารางที่ 23 แล้ว พบว่า พนักงาน D เป็นตำแหน่งงานที่มีค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรมากที่สุด ดังนั้นเพื่อความเท่าเทียมกันในการรับภาระงานควรทำการเพิ่มตำแหน่งงานของพนักงาน D นอกจากนี้แล้วเมื่อพิจารณาหน้าที่การทำงาน of พนักงาน C แล้วพบว่า พนักงาน C มีหน้าที่การทำงาน 2 หน้าที่ คือ คีย์ใบรายการอาหารให้กับพนักงาน B และพนักงาน D ที่อยู่ในแผนครัว พร้อมกันนั้นพนักงาน C ยังต้องคำนวณค่าอาหารให้กับลูกค้า เพื่อป้องกันการรอคอยการได้รับใบรายการอาหารของพนักงาน B พนักงาน D จากพนักงาน C จึงควรเพิ่มตำแหน่งงานของพนักงาน C ซึ่งตารางที่ 24 แสดงการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 3

ตารางที่ 24 การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 3

ตำแหน่ง	จำนวนพนักงาน (คน)				รวม
	จันทร์ - ศุกร์		เสาร์ - อาทิตย์		
	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	9.30 - 19.30 น.	12.30 - 22.30 น.	
A	2	2	2	2	4
B	1	2	1	2	3
C	1	2	1	1	3
D	1	2	1	2	3
E	1	1	1	1	2
F	-	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 1 คน	ช่วง 13.00 - 17.00 น. 1 คน	ช่วง 18.00 - 22.00 น. 2 คน	3
รวม	6	10	7	10	

ตารางที่ 25 เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่ມจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าตามแนวทางที่ 3

ประเภทของการสั่ง	เวลารอคอยเฉลี่ย (นาที)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
อาหาร	4.09	0.05
เครื่องดื่ม	3.60	0.04

ตารางที่ 26 ค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 3

ตำแหน่งงาน	Utilization (%)	Half Width ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
พนักงาน A	11.70	0.20
พนักงาน B	14.36	0.26
พนักงาน C	8.98	0.15
พนักงาน D	16.90	0.32
พนักงาน E	3.03	0.05
พนักงาน F	14.32	0.30

จากการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง ดังแสดงในตารางที่ 24 นั้น ทำให้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าเท่ากับ 4.09 ± 0.05 นาที และ 3.60 ± 0.04 นาที ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 25 ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าในตารางที่ 15 กับตารางที่ 25 แล้ว พบว่า การจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 3 ทำให้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าลดลง 30.80 % และ 47.83 % ตามลำดับ ซึ่งการจัดสรรจำนวนพนักงานตามแนวทางที่ 3 นี้ทำให้ลูกค้ามีระยะเวลาการรอคอยเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกบรรลุตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ ส่วนระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดของลูกค้าจากการสั่งครั้งแรกยังไม่สามารถทำได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยแตกต่างจากเป้าหมายเท่ากับ 36.33 % แต่เป็นระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดของลูกค้าที่ทางเจ้าของร้านอาหารตัวอย่างสามารถยอมรับได้

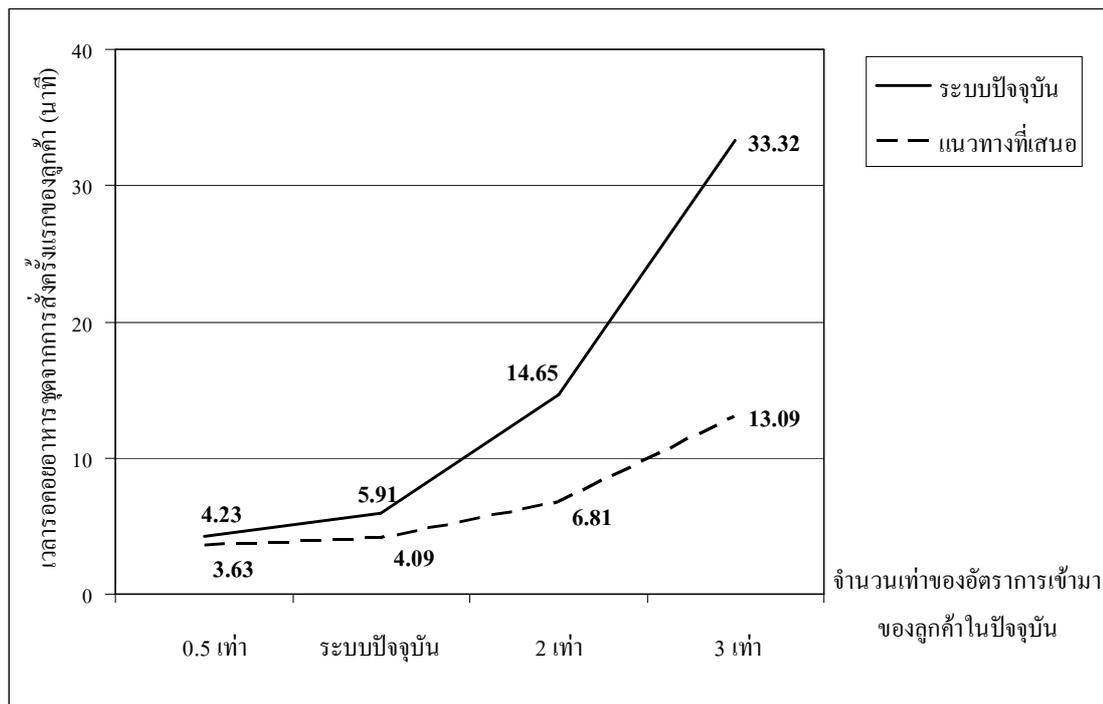
วิจารณ์

จากแบบจำลองสถานการณ์ สำหรับรูปแบบการให้บริการในปัจจุบัน พบว่าเวลาที่ลูกค้าเริ่มสั่งจนกระทั่งได้รับอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรก ด้วยความเชื่อมั่น 95% คือ 5.91 ± 0.13 นาที และ 6.90 ± 0.25 นาที ตามลำดับ จุดที่เกิดปัญหาคอขวด คือ มีเวลาในการรอรับบริการมากที่สุด คือ ขั้นตอนการเตรียมเครื่องดื่ม และจากการพิจารณาค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลแล้ว พบว่า พนักงาน B ที่เป็นตำแหน่งที่มีภาระงานสูงที่สุด

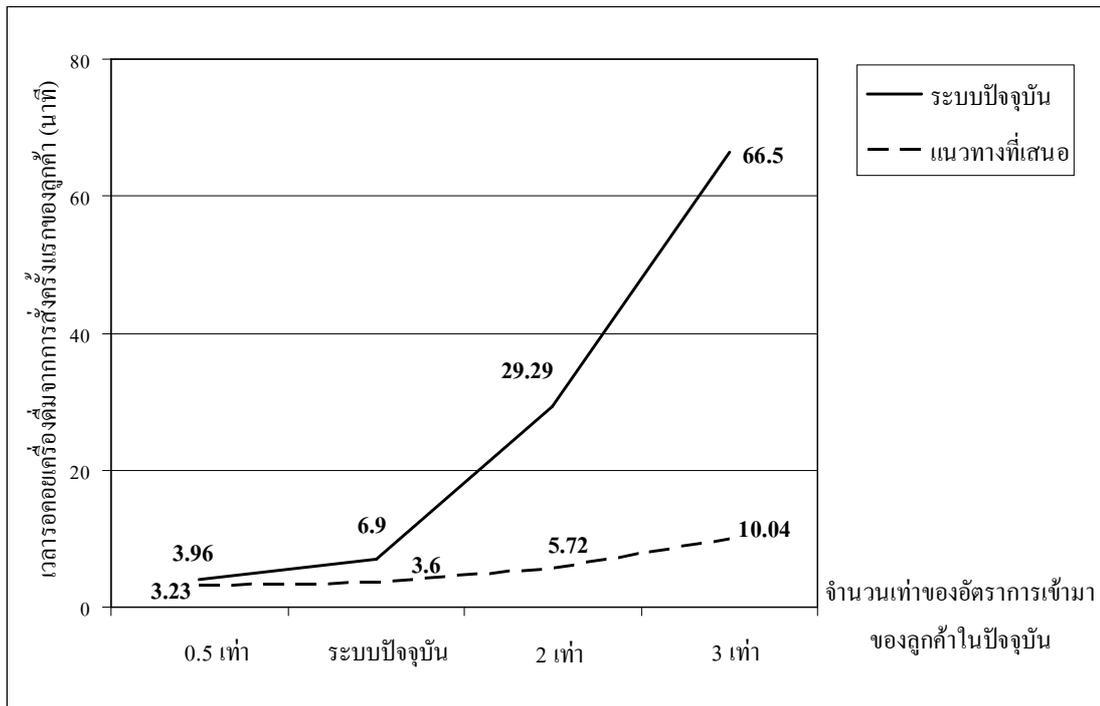
เมื่อจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งใหม่ตามแนวทางที่นำเสนอ เปรียบเทียบกับการจัดสรรจำนวนพนักงานในปัจจุบัน โดยพิจารณาจากระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้า พบว่า การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งเพื่อให้ลูกค้ามีเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกไม่เกิน 3 นาที และ 4 นาที ตามลำดับ แนวทางที่ 3 เป็นแนวทางที่ดีที่สุด ซึ่งทำให้ลูกค้ามีเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกเพียง 4.09 ± 0.05 นาที และ 3.60 ± 0.04 นาที ตามลำดับ แนวทางรองลงมา คือ การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 2 โดยที่ลูกค้ามีเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกเท่ากับ 5.63 ± 0.13 นาที และ 4.50 ± 0.09 นาที ตามลำดับ และแนวทางสุดท้าย คือ แนวทางที่ 1 ลูกค้ามีเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกเท่ากับ 5.76 ± 0.17 นาที และ 4.81 ± 0.12 นาที ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลแล้ว พบว่า การจัดสรรจำนวนพนักงานตามแนวทางที่ 3 ก็ยังเป็นแนวทางที่ดีที่สุด เนื่องจากค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลมีค่าใกล้เคียงกัน โดยพนักงาน A มีค่าอรรถประโยชน์เท่ากับ 11.70 % พนักงาน B มีค่าอรรถประโยชน์เท่ากับ 14.36 % พนักงาน C มีค่าอรรถประโยชน์เท่ากับ 8.98 % พนักงาน D มีค่าอรรถประโยชน์เท่ากับ 16.90 % พนักงาน E มีค่าอรรถประโยชน์เท่ากับ 3.03 % และพนักงาน F มีค่าอรรถประโยชน์เท่ากับ 14.32 % ส่วนค่าอรรถประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคลจากการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 นั้น ยังมีพนักงานในบางตำแหน่งที่มีค่าอรรถประโยชน์แตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่ายังมีพนักงานในบางตำแหน่งที่รับภาระงานที่หนักกว่าอยู่

ดังนั้น การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งของร้านอาหารตัวอย่างสำหรับ ช่วงเวลาเร่งด่วน เพื่อให้ระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้ายอมรับได้ตามเป้าหมายที่ทางร้านอาหารตัวอย่างตั้งไว้ แนวทางที่ 3 เป็นแนวทางการจัดสรรจำนวนพนักงานที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบจากทั้งระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าย และค่าอัตราประโยชน์จากการใช้ทรัพยากร เนื่องจากเป็นแนวทางการจัดสรรจำนวนพนักงานที่สามารถดำเนินงานให้บรรลุตามเป้าที่ตั้งไว้ได้ คือ สามารถส่งเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้ายได้ภายในเวลา 4 นาที ลูกค้ายมีระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดจากการสั่งในครั้งแรกใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด และค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงว่าพนักงานรับภาระงานในปริมาณที่พอๆ กัน นอกจากนี้การจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่ 3 ได้มีการปรับจำนวนพนักงานรวมของแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวันให้สอดคล้องกับอัตราการเข้ามาใช้บริการในร้านอาหารตัวอย่างของลูกค้ายอีกด้วย



ภาพที่ 25 การเปรียบเทียบเวลารอคอยอาหารชุดจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้ายระหว่างระบบปัจจุบันกับแนวทางที่นำเสนอ



ภาพที่ 26 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าระหว่างระบบปัจจุบันกับแนวทางที่นำเสนอ

จากภาพที่ 25 และภาพที่ 26 เป็นกราฟที่แสดงการเปรียบเทียบเวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าระหว่างการจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งของการดำเนินงานในปัจจุบันกับการจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่งตามแนวทางที่นำเสนอ เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราการเข้ามาของลูกค้าเป็น 0.5 เท่า 2 เท่า และ 3 เท่า ของอัตราการเข้ามาของลูกค้าในปัจจุบัน พบว่า การจัดสรรจำนวนพนักงานตามแนวทางที่นำเสนอนั้น เวลารอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่อัตราการเพิ่มขึ้นเป็นไปอย่างช้าๆ เมื่อเทียบกับการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งตามแนวทางปัจจุบัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดสรรจำนวนพนักงานที่นำเสนอนั้นสามารถให้บริการลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจ สำหรับใช้ในการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งให้เหมาะสมสำหรับร้านอาหารตัวอย่าง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ลูกค้ามีระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการตั้งครั้งแรกน้อยที่สุด โดยผู้วางแผนสามารถปรับเปลี่ยนจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งและอัตราการเข้ามาของลูกค้าได้ และเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งานผู้วิจัยจึงสร้างบนโปรแกรมแผ่นงานรูปแบบตาราง (Spreadsheet คือ Microsoft Excel®) อันเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง โดยผู้วางแผนไม่มีความจำเป็นต้องมีทักษะในการใช้โปรแกรมสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ เมื่อผู้วางแผนปรับเปลี่ยนจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งและอัตราการเข้ามาของลูกค้าเรียบร้อยแล้ว โปรแกรม Excel® และโปรแกรม Arena® จะรายงานระยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการตั้งครั้งแรกของลูกค้าและค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรบุคคล ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ประเมินได้จากการรันแบบจำลองสถานการณ์

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในอนาคตควรเพิ่มดัชนีชี้วัด (Key Performance Index: KPI) เช่น ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานในแต่ละตำแหน่งงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้วางแผนในการปรับเปลี่ยนจำนวนพนักงาน รวมทั้งควรเพิ่มระยะเวลาในการศึกษา เช่น ศึกษาตั้งแต่เวลาที่ร้านอาหารตัวอย่างเปิดจนกระทั่งร้านอาหารตัวอย่างปิดในแต่ละวัน เพื่อให้สามารถจัดสรรจำนวนพนักงานให้เหมาะสมได้ในทุกช่วงเวลาของการให้บริการลูกค้า ทั้งนี้การพัฒนาดังกล่าวจะทำให้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและความแม่นยำมากขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

รุ่งรัตน์ กิตซ์เพ็ญ. 2551. คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม ARENA®. สำนักพิมพ์ซีเอ็ด
ยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

วิชา ศิริธรรมจันทร์ และ สุรเชษฐ์ วงศ์ชัยพรพงษ์. 2550. **Excel VBA Programming**. บริษัท
เคทีพี คอมพิวเตอร์ คอนซัลท์, กรุงเทพฯ.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2544. การจำลองแบบปัญหา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
กรุงเทพฯ.

คันสนีย์ สุภาภา. 2539. ความน่าจะเป็นและสถิติประยุกต์สำหรับวิศวกร. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์
เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

อธิกา จุติมงคลกุล. 2551. การศึกษากระบวนการทำงานเพื่อลดเวลารอคอยของลูกค้า
กรณีศึกษา ธุรกิจร้านอาหาร. การวิจัยประกอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Banks, J., J. S. Carson III, B. L. Nelson and D. M. Nicol. 2005. **Discrete-Event System
Simulation**. 4th ed. Prentice Hall International, Inc., USA.

Chwen, S., M. Roger and B. Sunil. 2003. Service process design flexibility and customer
waiting time. **International Journal of Operation & Production Management**. 23:
901-917.

Curin, S.A., J.S. Vosko, E.W. Chan and O. Tsimhoni. 2005. Reducing service time at a
busy fast food restaurant on campus, pp. 2628-2635. In M. E. Kuhl, N. M. Steiger, F. B.
Armstrong, and J. A. Joines, eds. **Proceedings of the 2005 Winter Simulation
Conference**. Piscataway, New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

- Ecker, G.J. and M. Kupferschmid. 1988. **Introduction to Operations Research**. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Ernst, A.T., H. Jiang, M. Krishnamoorthy and D. Sier. 2004. Staff scheduling and rostering: A review of applications, methods and models. **European Journal of Operational Research**. 153: 3-27.
- Ertay, T. and D. Ruan. 2005. Data envelopment analysis based decision model for optimal operator allocation in CMS. **European Journal of Operational Research**. 164: 800-810.
- Hill, A.V., D.A. Collier, C.M. Froehle, J.C. Goodale, R.D. Metters and R. Verma. 2002. Research opportunities in service process design. **Journal of Operations Management**. 20: 189-202.
- Ivor, C. 2000. Using simulations in the optimization of fast food service delivery. **British Food Journal**. 102: 398-405.
- Kelton, W.D., R.P. Sadowski and D.T. Sturrock. 2003. **Simulation with Arena**. McGraw-Hill Inc., U.S.A.
- Shannon, R. E. 1975. **Systems Simulation; the Art and Science**. Prentice Hall Inc., U.S.A.
- Taha, H.A. 1997. **Operations Research: An Introduction**. 6th ed. MacMillan Publishing Co., U.S.A.
- Yeh, J. Y. and W. S. Lin. 2007. Using simulation technique and genetic algorithm to improve the quality care of a hospital emergency department. **Expert Systems with Applications**. 32: 1073–1083.

ภาคผนวก

คู่มือการใช้งานโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน

ระบบที่ออกแบบเป็นรูปแบบของโปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้โปรแกรม Arena[®], Visual Basic on Arena[®], โปรแกรม Excel[®] และ Visual Basic on Excel[®] ในการออกแบบหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม

1. โครงสร้างโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน

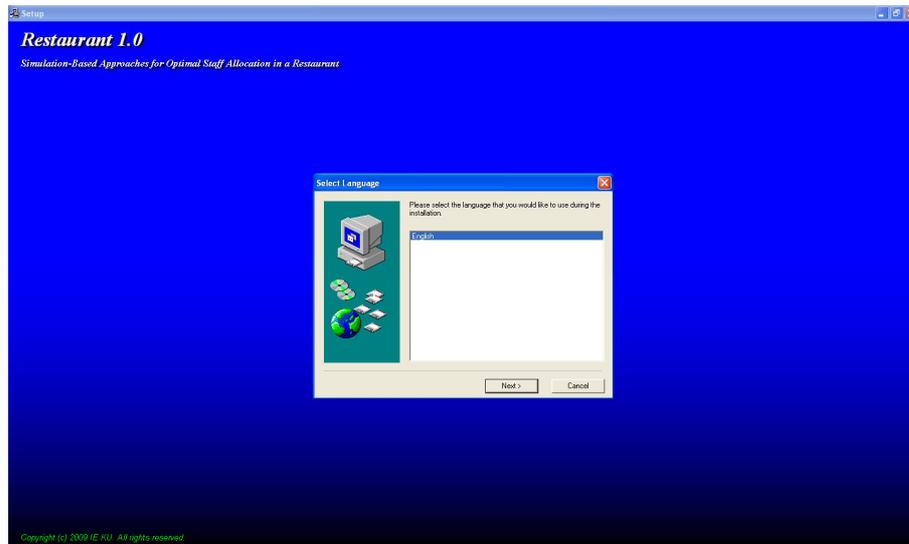
เมนูหลักๆ ของโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน ประกอบด้วย

- 1.1 บทนำ
- 1.2 การป้อนข้อมูลดิบ (จำนวนพนักงาน, อัตราการเข้ามาของลูกค้า)
- 1.3 แสดงผลสรุประยะเวลาการรอคอยอาหารชุดและเครื่องดื่มจากการสั่งครั้งแรกของลูกค้าและค่าอัตราประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรในแต่ละตำแหน่ง
- 1.4 ออกจากโปรแกรม

2. การใช้งานโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน

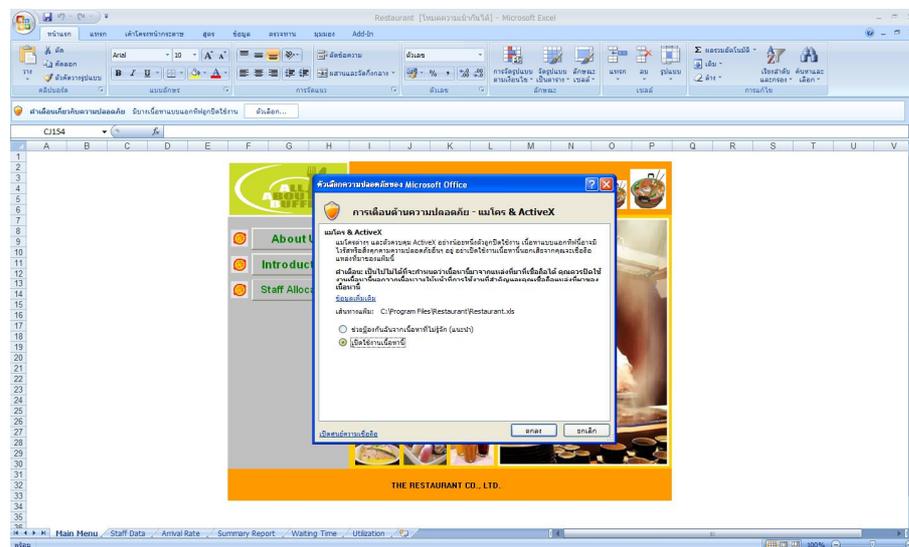
การใช้งานโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน มีขั้นตอนดังนี้

- 2.1 เริ่มต้นติดตั้งโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน ดังแสดงในภาพผนวกที่ 1



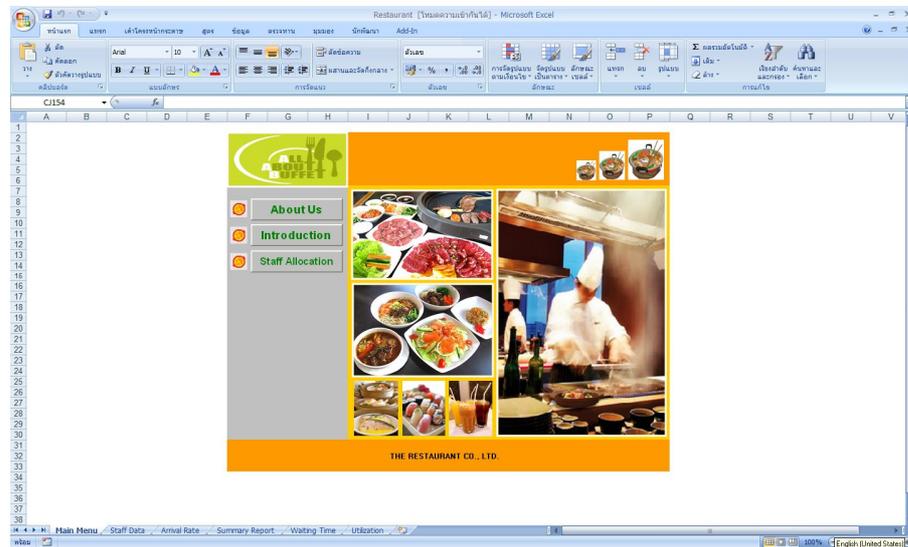
ภาพผนวกที่ 1 ตัวอย่างการติดตั้งโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน

2.2 เปิดไฟล์งาน Restaurant.xls พร้อมทั้งเปิดการใช้งานแมโคร
เพื่อเริ่มต้นเข้าสู่หน้าต่างของโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน



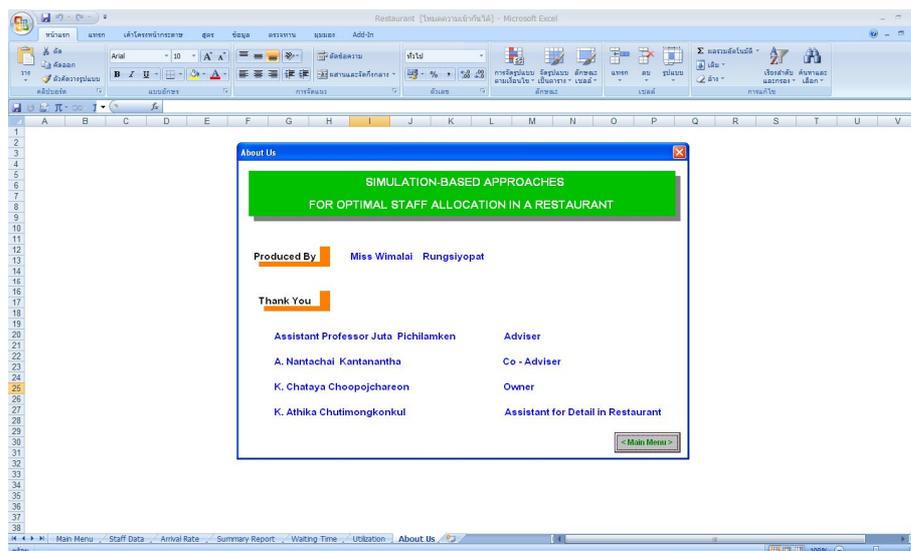
ภาพผนวกที่ 2 หน้าต่าง Security Warning

หลังจากเลือกปุ่มการใช้งานเมโครแล้วหน้าจอก็จะปรากฏหน้าต่าง Main Menu ขึ้นมาดังภาพผนวกที่ 3



ภาพผนวกที่ 3 หน้าต่าง Main Menu

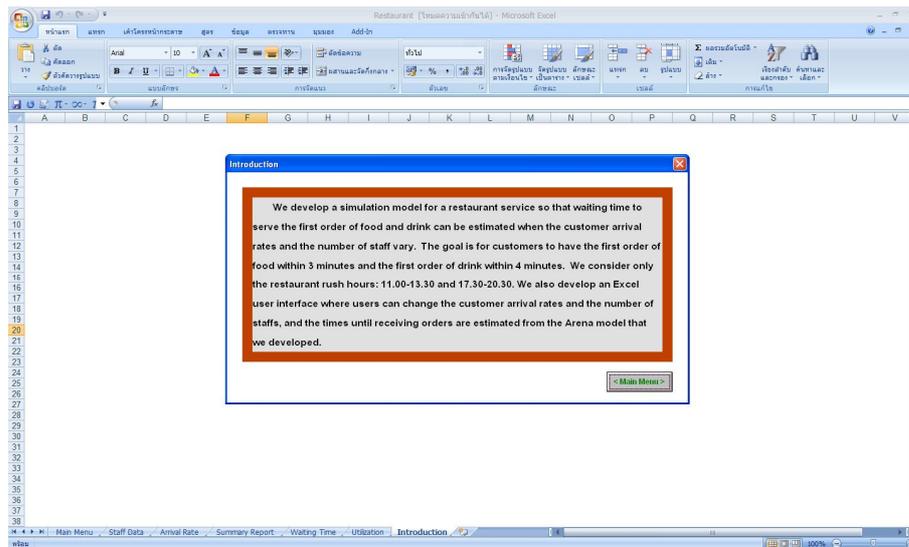
2.3 เลือกปุ่ม **About Us** เมื่อต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับผู้จัดทำ ดังภาพผนวกที่ 4



ภาพผนวกที่ 4 หน้าต่างเกี่ยวกับผู้จัดทำ

หลังจากนั้น เลือกปุ่ม **< Main Menu >** เพื่อปิดหน้าต่าง และกลับไปยัง Main Menu

2.4 เลือกปุ่ม **Introduction** เมื่อต้องการทราบรายละเอียดเบื้องต้น จุดมุ่งหมายและผลลัพธ์ที่จะได้รับจากโปรแกรมการจัดสรรจำนวนพนักงาน ดังภาพผนวกที่ 5



ภาพผนวกที่ 5 หน้าต่างบทนำ

หลังจากนั้น เลือกปุ่ม **< Main Menu >** เพื่อปิดหน้าต่าง และกลับไปยัง Main Menu

2.5 เลือกปุ่ม **Staff Allocation** เมื่อต้องการจัดสรรจำนวนพนักงานแต่ละตำแหน่ง ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างแสดงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งสำหรับการดำเนินงานในร้านอาหาร ตัวอย่างในปัจจุบัน ดังภาพผนวกที่ 6

Position	Number of Staff in a Week				Total Staff
	Monday - Friday		Saturday - Sunday		
Staff A	2	3	2	3	5
Staff B	0	1	1	1	2
Staff C	1	1	1	1	2
Staff D	1	1	1	1	2
Staff E	1	1	1	1	2
Staff F	0	3	2	3	5

Change Number of Staff 1 Click >> Change # of Staff
2 Click >> Next >>

ภาพผนวกที่ 6 หน้าต่างข้อมูลจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งสำหรับการดำเนินงานในปัจจุบัน

2.5.1 เลือกรูป **Change # of Staff** เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างเลือกช่วงเวลาที่ต้องการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน ดังภาพผนวกที่ 7



ภาพผนวกที่ 7 หน้าต่างเลือกช่วงเวลาสำหรับเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง

เมื่อเลือกช่วงเวลาที่ต้องการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าต่างสำหรับกรอกจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งงานสำหรับช่วงเวลาที่เลือก โดยภาพผนวกที่ 8 และภาพผนวกที่ 9 แสดงหน้าต่างสำหรับกรอกจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งของวันจันทร์ถึงวันศุกร์ และวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ ตามลำดับ

Resource	9.30 AM - 19.30 PM	12.30 PM - 22.30 PM
Staff A	2	3
Staff B	0	1
Staff C	1	1
Staff D	1	1
Staff E	1	1

Part Time	13.00 PM - 17.00 PM	18.00 PM - 22.00 PM
Staff F	0	3

ภาพผนวกที่ 8 หน้าต่างสำหรับกรอกจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งของวันจันทร์ถึงวันศุกร์

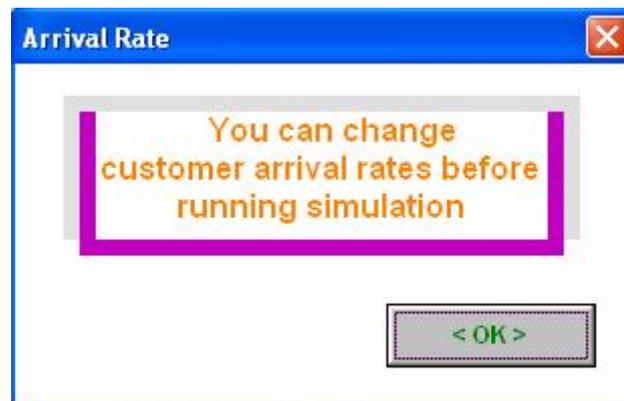
Resource	9.30 AM - 19.30 PM	12.30 PM - 22.30 PM
Staff A	2	3
Staff B	1	1
Staff C	1	1
Staff D	1	1
Staff E	1	1

Part Time	13.00 PM - 17.00 PM	18.00 PM - 22.00 PM
Staff F	2	3

ภาพผนวกที่ 9 หน้าต่างสำหรับกรอกจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งของวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์

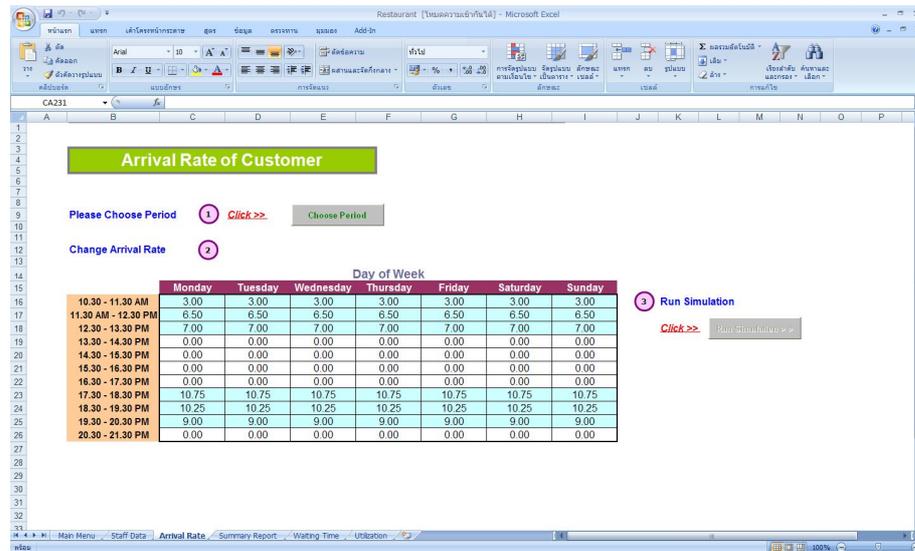
เมื่อกรอกจำนวนพนักงานในตำแหน่งที่ต้องการเปลี่ยนเรียบร้อยแล้ว เลือกปุ่ม **< OK >** เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งสำหรับช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน

2.5.2 เลือกปุ่ม **Next >>** เมื่อไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งหรือเมื่อเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งงานเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเมื่อเลือกปุ่มนี้แล้วจะเป็นการเชื่อมต่อไปยังหน้าต่างสำหรับกรอกอัตราการเข้ามาของลูกค้า ดังแสดงในภาพผนวกที่ 11 พร้อมทั้งมีหน้าต่างเตือนเพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงอัตราการเข้ามาของลูกค้าได้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ 10



ภาพผนวกที่ 10 หน้าต่างเตือนเพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงอัตราการเข้ามาของลูกค้าได้

เลือกปุ่ม **< OK >** เพื่อปิดหน้าต่างเตือน แล้วจะปรากฏหน้าต่างกรอกอัตราการเข้ามาของลูกค้า



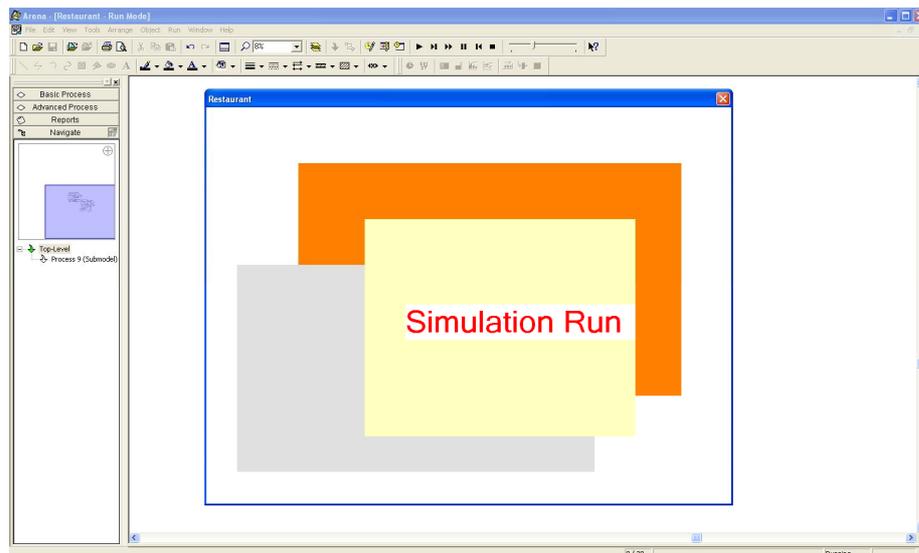
ภาพผนวกที่ 11 หน้าต่างสำหรับกรอกอัตราการเข้ามาของลูกค้า

ในหน้าต่างสำหรับกรอกอัตราการเข้ามาของลูกค้านี้ ผู้ใช้จะต้องเลือกช่วงเวลาของการทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่งและปรับเปลี่ยนอัตราการเข้ามาของลูกค้าให้เรียบร้อย จึงจะสามารถรันแบบจำลองสถานการณ์ได้ เมื่อเลือกปุ่ม **Choose Period** จะปรากฏหน้าต่างสำหรับเลือกช่วงเวลา ดังแสดงในภาพผนวกที่ 12



ภาพผนวกที่ 12 หน้าต่างสำหรับเลือกช่วงเวลาของการทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานในแต่ละตำแหน่ง

2.5.3 เลือกปุ่ม **Run Simulation >>** เพื่อนำระบบไปทดลองผ่านตัวแบบจำลองโดยโปรแกรม Arena® ที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพผนวกที่ 13 ซึ่งการรันแบบจำลองสถานการณ์เพื่อทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานมีจำนวนรอบการทำซ้ำ 20 รอบ



ภาพผนวกที่ 13 การทดสอบระบบผ่านตัวแบบจำลองที่สร้างโดยโปรแกรม Arena®

2.5.4 เมื่อการทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานด้วยแบบจำลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะส่งผลลัพธ์ไปยังแผ่นงานสรุปผลการทดสอบด้วยแบบจำลอง (Summary Report Sheet) ในโปรแกรม Excel® ดังภาพผนวกที่ 14

Summary Report

Waiting time for the first order

Waiting Time	Average (min)	95% Half-width
First order of Food	6.87	0.73
First order of Drink	6.90	0.25

Run Simulation Again
Click >> Run Again >>

Closed
Click >> Closed >>

Resource Utilization

Resource	Utilization (%)	95% Half-width
Staff A	8.52	0.13
Staff B	29.32	0.40
Staff C	12.06	0.16
Staff D	25.06	0.36
Staff E	6.00	0.13
Staff F	8.84	0.12

ภาพผนวกที่ 14 รายงานผลสรุปจากการทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานผ่านตัวแบบจำลอง

หากต้องการทดสอบการจัดสรรจำนวนพนักงานใหม่ เลือกรุ่น **Run Again >>** ซึ่งจะกลับไปยังแผ่นงานข้อมูลจำนวนพนักงาน (Staff Data Sheet)

หากไม่ต้องการทดสอบการจัดสรรพนักงานในแต่ละตำแหน่งแล้ว เลือกรุ่น **Close >>** ซึ่งจะทำการปิดโปรแกรม

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาววิมลย์ รังลิโยภาส
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2528
สถานที่เกิด	พระนครศรีอยุธยา
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(คณิตศาสตร์ประยุกต์) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (พ.ศ. 2550)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	ได้รับรางวัลชนะเลิศการแข่งขันสร้างแบบจำลอง สถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena® Simulation) ครั้งที่ 3
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-