ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)

ปริญญา

วิศวกรรมอุตสาหการ	วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การจัดตารางงานที่เหมาะสมสำหรับพนักงานเก็บเงินค่าผ่านทาง

Planning of Work Schedules for Toll Booth Collectors

นามผู้วิจัย นางสาวจุฑาทิพ วิทวัสกุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑา พิชิตลำเค็ญ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์สโรช บุญศิริพันธ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจัดตารางงานที่เหมาะสมสำหรับพนักงานเก็บเงินค่าผ่านทาง

Planning of Work Schedules for Toll Booth Collectors

โดย

นางสาวจุฑาทิพ วิทวัสกุล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)
พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จุฑาทิพ วิทวัสกุล 2555: การจัดตารางงานที่เหมาะสมสำหรับพนักงานเก็บเงินค่าผ่านทาง ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑา พิชิตลำเค็ญ, Ph.D. 101 หน้า

การจัดตารางการทำงานของพนักงานเก็บเงินค่าผ่านทางเป็นหัวข้อหนึ่งที่มีความสำคัญมากของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย เนื่องจากพนักงานจัดเก็บค่าผ่านทางมีจำนวนมากกว่า 3,000 คน และต้องทำหน้าที่ตลอด 7 วัน 24 ชั่วโมง ครอบคลุมทางพิเศษจำนวน 7 สายทาง ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลรายละเอียดในการวางแผนการจัดตารางการทำงานของพนักงาน เลือกพิจารณาเฉพาะด่านดินแดง โดยงานวิจัยนี้ถือว่าพนักงานทุกคนมีความสามารถในการปฏิบัติงานเท่าเทียมกัน เวลาในการจ่ายเงินของลูกค้าไม่ขึ้นอยู่กับประเภทของรถ และทุกช่องทางเก็บค่าผ่านทางพิเศษเหมือนกัน ผู้วิจัยสร้างตัวแบบกำหนดการจำนวนเต็มเชิงเส้นตรง (Integer Linear Programming) เพื่อกำหนดการจัดตารางการทำงานที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยลดค่าจ้างพนักงาน แต่ยังคงตอบสนองต่อความต้องการพนักงานขั้นต่ำในแต่ละช่วงเวลา โดยการจัดตารางการทำงานแบบใหม่ทำให้จำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ (พก.) ตัวจริงลดลง 71.2 ชั่วโมง (หรือ -6.32%) และ พก. ตัวสำรองลดลง 24 ชั่วโมง (-13.04%) แต่ก็ทำให้จำนวนชั่วโมงการทำงานของ พก. แทนพัก เพิ่มขึ้น 55.6 ชั่วโมง (+19.75%) นอกจากนี้การจัดตารางการทำงานแบบใหม่ยังมีจำนวนชั่วโมงการทำงานรวม 1,555.1 ชั่วโมง ซึ่งลดลงจากจำนวนชั่วโมงการทำงานรวมของการจัดตารางการทำงานแบบปัจจุบัน 40 ชั่วโมง (-2.51%) ถึงแม้ว่าชั่วโมงการทำงานจะลดลงไม่มากนัก แต่การกำหนดตารางการทำงานด้วยตัวแบบคณิตศาสตร์แทนการทำด้วยมือ ทำให้สามารถจัดตารางได้ง่ายและรวดเร็ว จึงสามารถปรับตารางการทำงานได้บ่อย และการจัดจะไม่ขึ้นกับผู้ทำ ในการนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือในการจัดตารางการทำงาน โดยใช้ชุดคำสั่ง VBA ในไมโครซอฟต์เอกเซล ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาในการจัดตารางการทำงาน และสามารถปรับตารางการทำงานได้สะดวกมากขึ้น

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Juthathip Vittawasakul 2012: Planning of Work Schedules for Toll Booth Collectors. Master of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Juta Pichitlamken, Ph.D. 101 pages.

We consider the workforce scheduling problem of toll booth collectors. The Expressway Authority of Thailand (EXAT) has more than three thousands of employees and takes care of 7 expressways. In this paper, integer programming (IP) models are developed for designing work schedules for toll booth collectors. We consider only the largest toll station at Dindang with the data traffic from August to November 2010. We assume that employees are identical; payment time does not depend on types of car; and every toll booths are alike. The IP models determine the number of toll booths required to satisfy the traffic and staff requirements. The proposed schedule decreases the number of shifts and reduces the work hours of full-time staff and substitutes by 71.2 hours (or -6.32%) and 24 hours (-13.04%), respectively. However, this new schedule will increase the work hours of stand-bys by 55.6 hours (+19.75%). Nevertheless, the total working hours of the new schedule is 1,555.1 hours which is less than that of the current schedule by 40 hours (-2.51%). Although the reduction is small, the IP models help reduce the planning time and thus it can be done more frequently and less subjectively. With this in mind, we develop a planning tool using Visual Basic for Application on Microsoft Excel to help the workforce scheduling planner.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายด้วยกัน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฑา พิชิตลำเค็ญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอ.ดร.สโรช บุญศิริพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ช่วยเหลือและสนับสนุนให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และ อ.ดร.นันทชัย กานตานันทะ ที่แนะนำข้าพเจ้าให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ศักดิ์ดา พรรณไวย ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมระบบทางพิเศษ นางวัชรี ภู่วชิรานนท์ เจ้าหน้าฝ่ายกองตรวจสอบรายได้ และ อ.ดร.สโรช บุญศิริพันธ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีในการเข้าไปเก็บข้อมูล ศึกษาการจัดตารางการทำงานของการทางพิเศษ และให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขโปรแกรมให้ตรงกับความต้องการ

ท้ายสุดนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา – มารดาและครอบครัว ผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างกับผู้วิจัย รวมทั้งเพื่อนทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือในหลายๆ ด้าน และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จได้ด้วยดี

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่านในสถาบันการศึกษาอันทรงเกียรติแห่งนี้ ที่ได้อบรมสั่งสอนข้าพเจ้าจนมีความรู้ถึงปัจจุบัน

จุฑาทิพ วิทวัสกุล

กันยายน 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	21
อุปกรณ์	21
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	48
ผล	48
วิจารณ์	58
สรุปและข้อเสนอแนะ	59
สรุป	59
ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	61
ภาคผนวก	64
ภาคผนวก ก ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายเดือน	65
ภาคผนวก ข ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมง	74
ภาคผนวก ค จำนวนพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในแต่ละชั่วโมง	76
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งานโปรแกรมการจัดตารางการทำงานพนักงาน	78
ภาคผนวก จ รหัสคำสั่งโปรแกรม VBA สำหรับการจัดตารางการทำงาน	84
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	101

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตัวอย่างความต้องการพนักงานขั้นต่ำในรอบสัปดาห์	9
2	การจัดตารางการทำงานของพนักงาน	10
3	วิธีคำนวณจำนวนช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษที่ควรเปิดให้บริการ	23
4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนรถที่ได้รับการบริการ	28
5	รูปแบบตารางการทำงานของ พก. ตัวจริง	30
6	รูปแบบตารางการทำงานของ พก. แทนพัก	31
7	รูปแบบตารางการทำงานของ พก. ตัวสำรอง	31
8	จำนวน พก. ตัวจริงในแต่ละรูปแบบตารางการทำงาน (วันทำการ)	33
9	จำนวน พก. ตัวจริงในแต่ละรูปแบบตารางการทำงาน (วันสุดสัปดาห์)	34
10	ความต้องการพนักงานขั้นต่ำแต่ละวัน	34
11	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์ (ด่านดินแดง)	35
12	ตารางการจัดตารางการทำงานของพนักงาน (ด่านดินแดง)	37
13	การเปรียบเทียบจำนวนพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ	48
14	การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงาน	49
15	การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงานของพนักงานตัวจริง	49
16	การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงานของพนักงานแทนพัก	49
17	การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงานของพนักงานสำรอง	50
18	การเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงาน	50
19	ตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ปฏิบัติงานที่ด่านดินแดง	52

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก1	ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนสิงหาคม 2553	66
ก2	ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนกันยายน 2553	68
ก3	ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนตุลาคม 2553	70
ก4	ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนพฤศจิกายน 2553	72
ข1	ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมง	75
ค1	จำนวนพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในแต่ละชั่วโมง	77

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เมนู Visual Basic Editor บนไมโครซอฟต์เอกเซล	14
2	ส่วนประกอบของหน้าต่าง Visual Basic Editor (VBE)	15
3	จำนวนช่องทางที่เปิดให้บริการในแต่ละด่าน	24
4	การเปิดช่องทางการให้บริการและช่องแทนพักในแต่ละช่วงเวลาตลอดทั้งวัน	25
5	กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ	27
6	ส่วนปัจจัยนำเข้า	44
7	ส่วนปัจจัยนำออก	45
8	ลำดับการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้า	47
9	กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ปฏิบัติงานที่ด่านดินแดง โดยการใช้ VBA ที่สร้างขึ้น	57

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่ **หน้า**

ง1	หน้าต่าง Security Warning	79
ง2	หน้าต่างโปรแกรม	80
ง3	หน้าต่างเรียกใช้ Solver	80
ง4	หน้าต่างเลือกด่านที่ต้องทำการวิเคราะห์	81
ง5	หน้าต่างเลือกเดือนที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	81
ง6	หน้าต่างผลลัพธ์การคำนวณด้วย Solver	82
ง7	รายงานสรุปผลการจัดตารางการทำงานพนักงาน	82
ง8	หน้าต่างตารางเก็บข้อมูล	83

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การจัดตารางงานที่เหมาะสมสำหรับพนักงานเก็บเงินค่าผ่านทาง

Planning of Work Schedules for Toll Booth Collectors

คำนำ

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) เป็นรัฐวิสาหกิจที่มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินการก่อสร้าง หรือจัดให้มีทางพิเศษเพื่ออำนวยความสะดวกรวดเร็วในการจราจรและการขนส่งทั้งในกรุงเทพมหานครและจังหวัดอื่นๆ ทางพิเศษช่วยให้ไหลเวียนของการจราจรบนถนนพื้นราบมีความคล่องตัวมากขึ้น การจัดการให้บริการผู้ใช้ทางพิเศษอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นมาก ในปัจจุบันมีผู้ใช้บริการทางพิเศษเป็นจำนวนมาก การคำนึงถึงจำนวนช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษที่เปิดให้บริการและจำนวนพนักงานจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษ (พก.) มีผลอย่างมากต่อการอำนวยความสะดวกและการให้บริการต่อผู้ใช้ทางพิเศษ

ความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหัวใจของอุตสาหกรรมการให้บริการ ลูกค้ามักคาดหวังในการรับบริการที่รวดเร็ว และสิ่งที่จะช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า คือ การลดระยะเวลารอคอยของลูกค้า ซึ่งถือเป็นการสร้างความรู้สึกอันดีให้เกิดขึ้น แนวทางในการลดระยะเวลารอคอยของลูกค้าและลดเวลาที่ต้องสูญเสียไปจากกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า คือ การจัดสรรจำนวนพนักงานให้เหมาะสม โดยยังคงตอบสนองความต้องการของจำนวนพนักงานขั้นต่ำในแต่ละช่วงเวลาได้ หรือการเพิ่มช่องทางการให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วน เพื่อให้การจัดการผลิตและการให้บริการมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดตารางการทำงานของพนักงานนอกจากต้องสามารถตอบสนองต่อการเข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาแล้ว ยังต้องคำนึงถึงจำนวนพนักงาน จำนวนช่องทางการให้บริการที่เปิดให้บริการ และค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม ซึ่งในทางธุรกิจการปรับปรุงจำนวนพนักงานให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่ใช้ในการถ่วงดุลระหว่างค่าใช้จ่ายในการจ้างงานกับความต้องการของลูกค้า

การจัดตารางการทำงานของพนักงานเป็นปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะและชัดเจน มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการของพนักงาน ณ ช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อ กทพ. เนื่องจากพนักงานจัดเก็บค่าผ่านทางมีจำนวนมากกว่า 3,000 คน และต้องทำหน้าที่ตลอด 7 วัน 24 ชั่วโมง ครอบคลุมทางพิเศษทั้งสิ้น 207.9 กิโลเมตร การจัดตารางการทำงานที่เหมาะสมอาจช่วยลดค่าใช้จ่ายและตอบสนองต่อความต้องการของจำนวนพนักงานขั้นต่ำได้ งานวิจัยนี้ใช้ความรู้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้านการวิจัยการดำเนินงาน (Operations Research: OR) เพื่อวิเคราะห์ปัญหา สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบ และใช้หลักการของกำหนดการจำนวนเต็มเชิงเส้นตรง (Integer Linear Programming: ILP) ในการแก้ไขปัญหานี้

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับระบบการจัดตารางเวลาการทำงานของพนักงาน จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุนการตัดสินใจขององค์กรในการจัดสรรพนักงานให้เหมาะสม โดยการพัฒนาโปรแกรมบน VBA บนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถปรับแผนการทำงานได้สะดวก ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจราจรหรืออัตราการไหลของรถยนต์ ทำให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของผู้ใช้บริการทางพิเศษได้ดียิ่งขึ้น โดยไม่ขึ้นอยู่กับผู้จัดตารางการทำงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อจัดสรรพนักงานเก็บค่าผ่านทางให้เหมาะสมกับปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลา นำเสนอวิธีการจัดตารางการทำงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทาง (พก.) และพัฒนาเครื่องมือช่วยในการจัดตารางการทำงานของ พก. ซึ่งจะช่วยให้การปรับแผนการทำงานสามารถทำได้สะดวกขึ้น ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจราจรหรืออัตราการไหลของรถยนต์ โดยไม่ขึ้นอยู่กับผู้จัดทำตารางการทำงาน

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาข้อมูลรายละเอียดในการวางแผนการจัดตารางการทำงานของ พก. โดยเลือกพิจารณาเฉพาะด่านดินแดง เนื่องจากเป็นด่านที่มีอัตราการใช้บริการสูง พิจารณาข้อมูลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2553 ในงานวิจัยนี้ถือว่าพนักงานทุกคนมีความสามารถในการปฏิบัติงานเท่าเทียมกัน เวลาในการจ่ายเงินของลูกค้าไม่ขึ้นอยู่กับประเภทของรถ และทุกช่องทางเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบเงินสดเหมือนกัน โดยระยะเวลาเฉลี่ยต่อช่องทางที่ใช้ในการเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบเงินสด (พิจารณาเวลาตั้งแต่ก่อนถึงช่องบริการเก็บค่าผ่านทาง 50 เมตร จนถึงพนักงานบันทึกการรับค่าผ่านทาง กรณีไม่ทอนเงิน) เท่ากับ 35 วินาที (อ้างอิงจากรายงานการประเมินผลการควบคุมและบริหารความเสี่ยงของ กทพ. ปีงบประมาณ 2554)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. Customer Data Analysis: ได้รับผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้บริการของผู้ใช้ทางพิเศษในปัจจุบัน

2. Workforce Planning Methodology**:** ได้รับหลักการเชิงตัวเลขสำหรับวางแผนการจัดพนักงานเก็บค่าผ่านทาง

3. Decision Support Tools: ได้รับซอฟท์แวร์ต้นแบบ (Software Prototype) สำหรับเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจเพื่อการวางแผนการจัดพนักงานที่ใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

การตรวจสอบเอกสารประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ตัวแบบกำหนดการจำนวนเต็มเชิงเส้นตรง ส่วนที่ 2 การจัดตารางการทำงานของพนักงาน ส่วนที่ 3 ชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล และส่วนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตัวแบบกำหนดการจำนวนเต็มเชิงเส้นตรง (Integer Linear Programming)

ILP เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ประกอบไปด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ข้อจำกัด และตัวแปรตัดสินใจที่อยู่ในรูปเชิงเส้น โดยค่าของตัวแปรตัดสินใจจะต้องเป็นเลขจำนวนเต็ม ซึ่งใช้ในการแก้ปัญหากรณีที่ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้ไม่เหมาะสมที่จะมีค่าเป็นเศษส่วนหรือทศนิยม เช่น จำนวนคน เครื่องจักร ยานพาหนะ เป็นต้น และในบางปัญหาอาจกำหนดเป็นโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed Integer Linear Programming: MILP) ที่ค่าของตัวแปรตัดสินใจบางค่ามีค่าเป็นจำนวนเต็ม และบางค่าเป็นจำนวนจริงที่ไม่ติดลบ เช่น การจัดตารางผลิตผลิตภัณฑ์ การจัดผังโรงงาน เป็นต้น

1. โครงสร้างของ ILP (พัชราภรณ์, 2551) มีดังนี้

1.1 ตัวแปรตัดสินใจ คือ ตัวแปรที่แทนกิจกรรมต่างๆ ของปัญหาที่เราสนใจ การกำหนดค่าของตัวแปรตัดสินใจนั้น เป็นการหาว่าเราควรทำกิจกรรมนั้นมากน้อยในระดับใด เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมักแทนค่าตัวแปรตัดสินใจด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น ตัวแปรตัดสินใจ X_m = จำนวนพนักงานที่ทำงานบน Pattern m ; (m = 1, …, 13)

1.2 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัดสินใจต่างๆ กับวัตถุประสงค์ของปัญหา ซึ่งสะท้อนว่าผลเฉลยนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดสรรทรัพยากรมากน้อยเพียงใด โดยอยู่ในรูปของการหาค่าสูงสุดหรือหาค่าต่ำสุด เช่น $\text{Minimize } Z = \sum_{m=1}^{s} X_m$ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์นี้เพื่อคำนวณหาจำนวนพนักงานทั้งหมดที่น้อยที่สุดที่ทำงานโดยใช้ Pattern m

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ข้อจำกัด คือ เงื่อนไขของปัญหา ที่แสดงถึงกรอบของค่าตัวแปรตัดสินใจที่ทุกตัวต้องมีค่าเป็นจำนวนเต็มและไม่ติดลบ บ่งบอกให้ผู้วิเคราะห์ทราบว่าทำอะไรได้หรือไม่ได้บ้าง เช่น $\sum_{m=1}^{s} C_{mt} X_m \geq b_t$, $t = 1, 2, \ldots, 24$ ข้อจำกัด คือ ผลรวมของจำนวนพนักงานที่ทำงานในชั่วโมงที่ t ต้องมีจำนวนอย่างน้อยพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในชั่วโมงนั้นๆ

2. ขั้นตอนของการแก้ปัญหา (พัชราภรณ์, 2551)

2.1 การกำหนดปัญหา เป็นกระบวนการในการพิจารณาสถานการณ์ของปัญหาแล้วแปลงไปสู่ตัวแบบคณิตศาสตร์

2.2 การหาคำตอบ ในบางกรณีอาจใช้การลองผิดลองถูกวิธีการต่าง ๆ เพื่อกำหนดผลเฉลยที่เป็นไปได้แล้วเลือกหนึ่งผลเฉลยที่ดีที่สุด แต่สำหรับปัญหาบางอย่าง เราอาจต้องทดลองทุกๆ ค่าของตัวแปรในตัวแบบเพื่อให้การตัดสินใจที่ดีที่สุด และก่อนที่จะนำผลเฉลยที่ได้มาวิเคราะห์หรือนำไปใช้ ควรมีการทดสอบความถูกต้องของผลเฉลย

2.3 การตีความหมายและการวิเคราะห์ความไวของพารามิเตอร์ การวิเคราะห์ความไวเป็นการทดสอบเพิ่มเติมที่นำมาใช้ เพื่อให้มั่นใจว่าผลเฉลยยังคงเหมาะสมหรือไม่ เมื่อพารามิเตอร์หรือเงื่อนไขเปลี่ยนไป

การใช้ ILP ช่วยให้ทราบถึงความชัดเจนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจวัตถุประสงค์ สมมติฐาน และข้อจำกัดของปัญหา ทราบผลลัพธ์ของปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ หรือไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น และกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้มีความซับซ้อน ยากแก่การอธิบายให้เข้าใจ จะส่งผลต่อการนำไปใช้และโอกาสที่จะนำไปปฏิบัติจริงจะมีน้อยลง

การจัดตารางการทำงานของพนักงาน (Workforce Scheduling)

การจัดตารางการทำงานของพนักงาน เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญ โดยตารางการทำงานของพนักงานที่ได้หลังทำการจัด จะเป็นตัวกำหนดให้พนักงานมาทำงานตามเวลาที่กำหนด

1. ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงาน จะเกิดขึ้นใน 3 ลักษณะ (พัชราภรณ์, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1 ปัญหาการกำหนดว่าในแต่ละวันควรมีพนักงานกี่กลุ่มที่เข้าทำงานในช่วงเวลาต่างๆ ตามความต้องการแรงงานที่กำหนด ซึ่งเรียกว่าการทำงานเป็นกะ (Shift)

1.2 ปัญหาการกำหนดจำนวนและตารางการทำงานของพนักงาน เพื่อทำให้ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการจ้างงานต่ำสุด ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าพนักงานแต่ละคนจะมีจำนวนวันหยุดในแต่ละสัปดาห์ตามกำหนด ซึ่งเรียกว่าการทำงานเป็นรอบ (Days-off)

1.3 ปัญหาการจัดตารางทำงานของพนักงานนำเที่ยว (Tour guide) และการผสมผสานปัญหาในข้อ 1 และ 2 เพื่อให้สามารถจัดสรรงานในพนักงานแต่ละคน

ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานในงานวิจัยนี้ เป็นปัญหาในลักษณะที่ 1.1 การทำงานเป็นกะ ควรมีพนักงานกี่กลุ่มที่เข้าทำงานในช่วงเวลาต่างๆ

การจัดตารางการทำงานของพนักงาน ในงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับความต้องการที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ตลอดทั้ง 7 วันต่อสัปดาห์ ทำให้ไม่สามารถระบุได้ว่าควรเริ่มต้นทำงานเมื่อไหร่ เช่น นางพยาบาล หน่วยซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงาน รวมถึงการที่แรงงานมนุษย์นั้นไม่สามารถจัดเก็บได้ นั่นคือ พนักงานไม่สามารถให้บริการล่วงหน้าได้ ถ้าความต้องการในการรับบริการยังไม่เกิดขึ้น ถึงแม้ว่าพนักงานจะว่างก็ตาม เราจึงไม่สามารถเก็บเวลาของพนักงานในช่วงที่มีความต้องการน้อย ไปใช้ในช่วงเวลาที่มีความต้องการสูงได้ เช่น พนักงานเก็บเงินในทางด่วน พนักงานรับโทรศัพท์ นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องความสะดวกของลูกค้าในการเข้ารับบริการเมื่อลูกค้าไม่สามารถรอคอยการรับบริการเป็นเวลานานได้ ดังนั้นการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานจึงต้องพิจารณาปัจจัยหลายด้าน และหาทางจัดการปัจจัยเหล่านั้นให้ง่ายต่อการดำเนินงาน โดยอาจลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นให้น้อยลงก่อน เพื่อทำให้การแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานมีความสะดวกมากขึ้น เช่น พยายามจูงใจให้ลูกค้าใช้บริการในอัตราที่สม่ำเสมอ ควบคุมวันหยุดของพนักงานให้สม่ำเสมอ เป็นต้น

2. รูปแบบการจัดตารางการทำงานของพนักงาน สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านภาระงาน และความพอใจของพนักงาน ดังนี้

2.1 การจัดตารางการทำงานแบบหมุนเวียน (Rotating Shift Scheduling) เป็นการจัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางการทำงานที่พนักงานหมุนเวียนกันเข้าทำงานในแต่ละกะ และอาจมีการสลับกะทำงานตามความเหมาะสมและความจำเป็น เช่น ตารางการทำงานหมุนเวียนทุกสัปดาห์ ตารางการทำงานหมุนเวียนทุกเดือน เป็นต้น

2.2 การจัดตารางการทำงานแบบคงที่ (Fixed Shift Scheduling) เป็นการจัดตารางการทำงานที่พนักงานได้รับการทำงานในกะเดิมตลอด เช่น กะเช้า กะบ่าย กะดึก เป็นต้น

2.3 การจัดตารางการทำงานแบบรอบ (Cyclic Scheduling) เป็นการจัดตารางการทำงานในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หรือที่เรียกว่าการกำหนดเป็นรอบ ซึ่งวันเริ่มต้นของสัปดาห์ที่ทำการกำหนดควรเป็นวันอาทิตย์ มีการกำหนดวันหยุดและระยะห่างของวันหยุดประจำสัปดาห์ที่ชัดเจน คำนึงถึงการกระจายความต้องการของวันทำงานและวันหยุดสำหรับพนักงานให้มีความเท่าเทียมกัน ซึ่งจะช่วยให้พนักงานไม่ต้องคอยกังวลถึงวันหยุดที่จะได้รับ

รูปแบบการจัดตารางการทำงานของพนักงานในงานวิจัยนี้ เป็นรูปแบบการจัดตารางการทำงานในแบบที่ 2.1 การจัดตารางการทำงานแบบหมุนเวียน พนักงานหมุนเวียนกันเข้าทำงานในแต่ละกะทุกสัปดาห์ และอาจมีการสลับกะทำงานตามความเหมาะสมและความจำเป็น

โดยทั่วไปการจัดตารางการทำงานของพนักงาน มักนิยมจัดตารางการทำงานเป็นรายสัปดาห์ โดยคาดคะเนความต้องการตลอดช่วงระยะเวลา 7 วัน จากนั้นกำหนดวันทำงานและวันหยุดงานของพนักงาน เพื่อหาจำนวนขั้นต่ำของพนักงานให้ครอบคลุมการดำเนินงานทั้ง 7 วันในสัปดาห์

3. วิธีการจัดตารางการทำงานของพนักงานในงานวิจัย โดยจะกล่าวถึง วิธีของ Burns and Carter (1985) ซึ่งใช้หลักการคำนวณขั้นต้นเพื่อให้ทราบถึงจำนวนขั้นต่ำของพนักงานที่ต้องมีในแต่ละรอบสัปดาห์ และสนองตอบต่อข้อจำกัดที่มีอยู่ จากนั้นใช้วิธีจับคู่วันหยุดตามแบบวิธีของ Tibrewala *et al.* (1972) เพื่อกำหนดสัปดาห์การทำงานให้กับพนักงานทีละคน และวิธีของ Rorhstein (1973) เป็นวิธีที่ประยุกต์ด้วยตัวแบบกำหนดการจำนวนเต็มเชิงเส้นตรง เพื่อกำหนดจำนวนพนักงานที่น้อยที่สุดเมื่อพิจารณาคู่วันหยุดที่ไม่ต่อเนื่องกัน

3.1 วิธีของ Burns and Carter (1985) เป็นการคำนวณขั้นต้นเพื่อให้ทราบถึงจำนวนขั้นต่ำของพนักงานที่ต้องมีในแต่ละรอบสัปดาห์ ซึ่งการกำหนดวันทำงานที่พนักงานได้รับอาจแตกต่างกันไปในแต่ละสัปดาห์ เช่น พนักงาน A ทำงานในวันจันทร์ถึงศุกร์ในสัปดาห์แรก ส่วนสัปดาห์ที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทำงานในวันอังคารถึงเสาร์ โดยในวิธีนี้ในตารางการทำงานเริ่มต้นด้วยวันอาทิตย์และจบด้วยวันเสาร์ ข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาในงานวิจัย มีดังนี้

ก. ความต้องการต่อวัน, n_q, $q = 1,\ldots, 7$, (เช่น n_1 คือ วันอาทิตย์ และ n_7 คือ วันเสาร์)

ข. พนักงานแต่ละคนจะต้องมีวันหยุดเสาร์อาทิตย์ A สัปดาห์ จากสัปดาห์ทำงานทั้งหมด B สัปดาห์ โดยในงานวิจัยนี้ $A = 0$ และ $B = 4$

ค. พนักงานแต่ละคนจะทำงาน 5 วันใน 1 สัปดาห์ (จากอาทิตย์ถึงเสาร์)

ง. พนักงานแต่ละคนทำงานไม่เกิน 5 วันติดต่อกัน

นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดที่จำเป็นต้องพิจารณาในการหาจำนวนขั้นต่ำของพนักงานที่ต้องมีประกอบไปด้วย 3 ข้อจำกัดสำคัญ คือ ข้อจำกัดทางด้านวันหยุดสุดสัปดาห์ ข้อจำกัดทางด้านความต้องการทั้งหมด และข้อจำกัดทางด้านความต้องการสูงสุดประจำวัน โดยกำหนดให้ W แทนจำนวนพนักงานขั้นต่ำ และ $\max(n_1, n_7)$ แทนความต้องการสูงสุดของวันหยุดสุดสัปดาห์

ข้อจำกัดทางด้านวันหยุดสุดสัปดาห์ คือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนพนักงานที่มีวันหยุดสุดสัปดาห์ของพนักงานแต่ละคนจะต้องเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการสูงสุดของวันหยุดสุดสัปดาห์

$$(B - A)W \geq B\max(n_1, n_7) \tag{1}$$

ข้อจำกัดทางด้านความต้องการทั้งหมด คือ พนักงานทั้งหมดในหนึ่งวันต่อสัปดาห์จะต้องเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการทั้งสัปดาห์ โดยที่พนักงานแต่ละคนทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์

$$5W \geq (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7) \tag{2}$$

ข้อจำกัดทางด้านความต้องการสูงสุดประจำวัน

$$W \geq \max(n_1, \ldots, n_7) \tag{3}$$

เพื่อให้เข้าใจวิธีการหาจำนวนขั้นต่ำของพนักงานที่มีในแต่ละรอบสัปดาห์ โดยสมมติความต้องการในแต่ละวัน ค่าพารามิเตอร์นำเข้าของสมการที่ (1) – (3) แสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ตัวอย่างความต้องการพนักงานขั้นต่ำในรอบสัปดาห์

หน่วย: คน

วัน (q)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
ความต้องการรวม (n_q)	3	5	5	5	7	7	3

การหาตารางการทำงานที่ตรงตามข้อจำกัดทั้งหมดโดยใช้พนักงานน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

พิจารณาข้อจำกัดทางด้านวันหยุดสุดสัปดาห์ ดังสมการที่ (1)

$$(4-0)W \geq 4\max(3,3)$$
$$W \geq 3$$

พิจารณาข้อจำกัดทางด้านความต้องการทั้งหมด ดังสมการที่ (2)

$$5W \geq (n_1+n_2+n_3+n_4+n_5+n_6+n_7)$$
$$5W \geq (3+5+5+5+7+7+3)$$
$$W \geq 7$$

พิจารณาข้อจำกัดทางด้านความต้องการสูงสุดประจำวัน ดังสมการที่ (3)

$$W \geq \max(3,5,5,5,7,7,3)$$
$$W \geq 7$$

จากการพิจารณาข้อจำกัดทั้งหมด จะได้ W เท่ากับ 7 คน และเนื่องจาก $\max(n_1, n_7)$ เท่ากับ 3 คน ดังนั้นจำนวนพนักงานที่สามารถหยุดในวันหยุดสุดสัปดาห์ได้ ($W-\max(n_1,n_7)$) จึงเท่ากับ 4 คน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 วิธีของ Tibrewala *et al.* (1972) เป็นการกำหนดสัปดาห์การทำงานให้กับพนักงานทีละคนจนจำนวนพนักงานเพียงพอต่อความต้องการในแต่ละวัน โดยพิจารณาคู่วันหยุดที่ต่อเนื่องกัน 2 วัน ที่มีผลรวมของความต้องการพนักงานน้อยที่สุดเป็นวันหยุดของพนักงาน แต่ถ้าการจับคู่วันหยุดที่ต่อเนื่องกันยังไม่สามารถพิจารณาได้ ให้เลือกคู่วันหยุดที่เห็นว่าเหมาะสมหรือเลือกคู่วันหยุดที่ไม่ต่อเนื่องกันตามความเหมาะสมแทน

จากตัวอย่างในตารางที่ 1 จะได้ W เท่ากับ 7 คน นำพนักงานทั้ง 7 คนนี้มาจัดตารางการทำงานให้สามารถครอบคลุมความต้องการของพนักงานทั้งหมดในแต่ละวัน และอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าพนักงานแต่ละคนได้รับวันหยุด 2 วันติดต่อกัน

ตารางที่ 2 การจัดตารางการทำงานของพนักงาน

หน่วย: คน

รอบการคำนวณ		**อา**	**จ**	**อ**	**พ**	**พฤ**	**ศ**	**ส**
0	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	3	5	5	5	7	7	3
	พนักงานคนที่ 1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
1	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	3	4	4	4	6	6	3
	พนักงานคนที่ 2	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
2	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	3	3	3	3	5	5	3
	พนักงานคนที่ 3	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
3	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	3	2	2	2	4	4	3
	พนักงานคนที่ 4	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
4	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	2	2	2	1	3	3	2
	พนักงานคนที่ 5	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
5	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	1	1	2	1	2	2	1
	พนักงานคนที่ 6	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
6	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	1	0	1	0	1	1	1
	พนักงานคนที่ 7	-1	0	-1	0	-1	-1	-1
		0	0	0	0	0	0	0

ที่มา: Tibrewala *et al.* (1972)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในตารางที่ 2 ค่า 0 แทนวันหยุดงานประจำสัปดาห์ และค่า -1 แทนวันทำงาน นั่นคือ เมื่อวันใดที่ถูกกำหนดให้เป็นวันทำงาน ความต้องการของพนักงานในวันนั้นจะลดลงมา 1 คน/วัน

การจัดตารางการทำงาน เริ่มจากการพิจารณาคู่วันหยุดที่ต่อเนื่องกัน 2 วัน ที่มีผลรวมของความต้องการพนักงานน้อยที่สุดเป็นวันหยุดของพนักงาน เห็นได้จากการจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์ของพนักงานคนที่ 1 ถึงพนักงานคนที่ 6 แต่เมื่อถึงการพิจารณาวันทำงานของพนักงานคนที่ 7 พบว่าไม่สามารถพิจารณาด้วยการจับคู่วันหยุดที่ต่อเนื่องกัน จึงใช้การพิจารณาด้วยการจับคู่วันหยุดที่ไม่ต่อเนื่องกันแทน ทำให้พนักงานคนที่ 7 มีวันหยุดในวันจันทร์และวันพุธ และทำงานในวันพฤหัสบดีถึงวันอาทิตย์และวันอังคาร

ในตัวอย่างนี้คำตอบที่ได้จากการจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์ ถือเป็นคำตอบที่ดีและเหมาะสม ผลจากการตารางการทำงานรายสัปดาห์ พนักงานคนที่ 1, 2, 3 และ 6 ได้หยุดวันเสาร์และวันอาทิตย์ พนักงานคนที่ 4 ได้หยุดในวันจันทร์และวันอังคาร พนักงานคนที่ 5 ได้หยุดในวันอังคารและวันพุธ และพนักงานคนที่ 7 ได้หยุดในวันจันทร์และวันพุธ

3.3 วิธีคิดของ Rothstein (1973) เป็นการประยุกต์ใช้ ILP เพื่อให้ได้จำนวนพนักงานน้อยที่สุดเมื่อพิจารณาคู่วันหยุดที่ไม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งประกอบด้วยสมการขอบข่าย 15 สมการ และตัวแปรตัดสินใจ 15 ตัวแปร โดยเป้าหมายของสมการ คือ จำนวนพนักงานสูงที่สุดที่สามารถกำหนดให้มีวันหยุดแบบต่อเนื่องได้

<u>ตัวแบบการคำนวณจำนวนวันหยุดต่อเนื่อง</u>

ตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่

Y_1 = จำนวนพนักงานที่หยุดในวันอาทิตย์และจันทร์

Y_2 = จำนวนพนักงานที่หยุดในวันจันทร์และอังคาร

Y_3 = จำนวนพนักงานที่หยุดในวันอังคารและพุธ

Y_4 = จำนวนพนักงานที่หยุดในวันพุธและพฤหัสบดี

Y_5 = จำนวนพนักงานที่หยุดในวันพฤหัสบดีและศุกร์

Y_6 = จำนวนพนักงานที่หยุดในวันศุกร์และเสาร์

Y_7 = จำนวนพนักงานที่หยุดในวันเสาร์และอาทิตย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

u_i = จำนวนพนักงานที่หยุดแบบไม่ต่อเนื่องและมีวันหยุดวันใดวันหนึ่งเป็นวันที่ i ($i = 1, \ldots, 7$;

u_1 คือ จำนวนพนักงานที่หยุดแบบไม่ต่อเนื่องและมีวันหยุดวันใดวันหนึ่งเป็นวันวันจันทร์

u_7 คือ จำนวนพนักงานที่หยุดแบบไม่ต่อเนื่องและมีวันหยุดวันใดวันหนึ่งเป็นวันวันอาทิตย์)

b_i = จำนวนพนักงานที่จะหยุดได้ในวันที่ i ($i = 1, \ldots, 7$; b_1 คือ วันจันทร์ และ b_7 คือ วันอาทิตย์)

d = จำนวนพนักงานทั้งหมดที่กำหนดให้มีวันหยุดแบบไม่ต่อเนื่อง

รูปแบบปัญหาเชิงเส้นตรงที่ใช้ในการกำหนดวันหยุด เป็นดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Maximize } Z = \sum_{i=1}^{7} Y_i \tag{4}$$

เงื่อนไข

$$Y_i + Y_{i+1} + u_i = b_i \ (i = 1, \ldots, 7, \text{where } Y_8 = Y_1) \tag{5}$$

$$\sum_{i=1}^{7} Y_i + d = 1/2 \sum_{i=1}^{7} b_i \tag{6}$$

$$u_i \leq \sum_{j=1, j\neq i}^{7} u_j \ (i, j = 1, \ldots, 7) \tag{7}$$

$$d, u_i \text{ and } Y_i \geq 0 \text{ and integer for all } i.$$

อธิบายสมการ ดังนี้

สมการที่ (4) แสดงวัตถุประสงค์เพื่อหาจำนวนพนักงานขั้นต่ำที่หยุดแบบต่อเนื่องได้มากที่สุด

สมการที่ (5) ระบุว่าผลรวมของจำนวนพนักงานที่มีวันหยุดต่อเนื่องกับพนักงานที่มีวันหยุดแบบไม่ต่อเนื่อง แต่มีวันหยุดเดียวกัน เช่น วันจันทร์ เป็นต้น ต้องเท่ากับจำนวนพนักงานทั้งหมดที่จะหยุดได้ในวันหยุดนั้น

สมการที่ (6) กำหนดว่าพนักงานทั้งหมดที่มีวันหยุด 2 วัน ทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ต้องเท่ากับจำนวนพนักงานทั้งหมดที่จัดเข้าทำงาน โดยพนักงานแต่ละคนมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันหยุดคนละ 2 วัน

สมการที่ (7) กำหนดให้วันหยุดที่ไม่ต่อเนื่องกันจะไม่ถูกกำหนดให้เป็นวันเดียวกัน

ชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล

VBA ย่อมาจาก Visual Basic for Application ซึ่งใช้ในการสร้างฟังก์ชันเพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้วใน Microsoft Office โปรแกรม VBA สามารถดึงเครื่องมือต่างๆ ที่มีในเอกเซลออกมาใช้งานได้ทันที ด้วยจุดเด่นของเอกเซลที่มีในด้านของการวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนโปรแกรม VBA บนเอกเซลจะทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมบนเอกเซลได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น (กิตินันท์, 2553)

VBA เหมาะสำหรับผู้ใช้งานไมโครซอฟต์เอกเซลทางด้านการเงิน ด้านวิทยาการจัดการ (Management Science) หรือด้านการวิจัยการดำเนินงาน (Operations Research) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การวางแผนการผลิต โลจิสติกส์ และผู้ที่ใช้งานไมโครซอฟต์เอกเซลเป็นประจำ ที่ต้องการเพิ่มเครื่องมือเฉพาะไว้ใช้งานเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการทำงาน

ความสามารถหนึ่งของ VBA คือ การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ด้วย User Form เป็นฟอร์มที่แสดงขึ้นมาในลักษณะของ Dialog Box ซึ่งมีความสามารถที่หลากหลาย ทั้งในเรื่องของการรับข้อมูล แสดงผลข้อมูล รวมทั้งการกำหนด Event ให้กับส่วนต่างๆ ในฟอร์ม หลักการของ VBA จะอาศัยแนวคิดแบบวัตถุ Object-Oriented Programming (OOP) ซึ่งให้ความสนใจกับวัตถุสิ่งต่างๆซึ่งเรียกว่าออบเจ็กต์ (Object) ดังนั้นการพัฒนาแอปพลิเคชั่นด้วย VBA จึงต้องศึกษาออบเจ็กต์ต่างๆในเอกเซลเพื่อให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชั่นได้

การเขียนชุดคำสั่ง VBA บนเอกเซล มีลักษณะภาษาแบบสคริปต์ (Script) คือไม่มีการแปลง (Compile) ซอร์สโค้ด (Source Code) เป็นภาษาเครื่อง VBA มีลักษณะการทำงานเป็นแบบทำงานตามคำสั่งทีละคำสั่ง (Interpreter) โดยการทำงานของโปรแกรมต้องรันชุดคำสั่งผ่านโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล เท่านั้น ซึ่งโปรแกรมที่เขียนขึ้นนั้นจะถูกเก็บรวมไว้ในไฟล์เอกเซล (อำนาจ, 2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ส่วนประกอบที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม VBA มีดังนี้

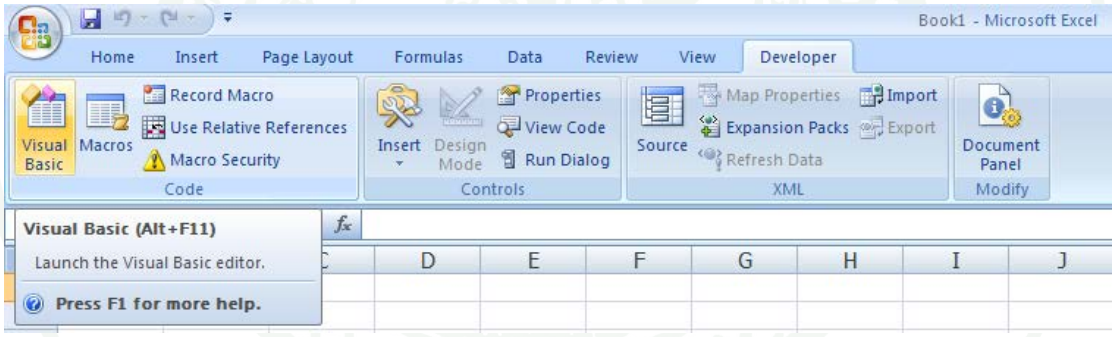
1.1 โปรเจกต์ (Project) แสดงชื่อของงานที่ทำการสร้าง

1.2 ออบเจ็กต์ (Objects) สิ่งที่เราสร้างขึ้นมาเอง โดยการกำหนดคุณสมบัติ (Properties) ให้กับออบเจ็กต์ ให้มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เช่น การสร้างชีท

1.3 ฟอร์ม (Form) เป็นการสร้างบล็อกสำหรับแสดงหน้าต่างของโปรเจ็กต์ที่ทำการสร้างขึ้นมา

1.4 โมดูล (Module) มีหน้าที่สำหรับเก็บชุดคำสั่ง VBA หรือการทำงานของแมโครที่ทำการบันทึก

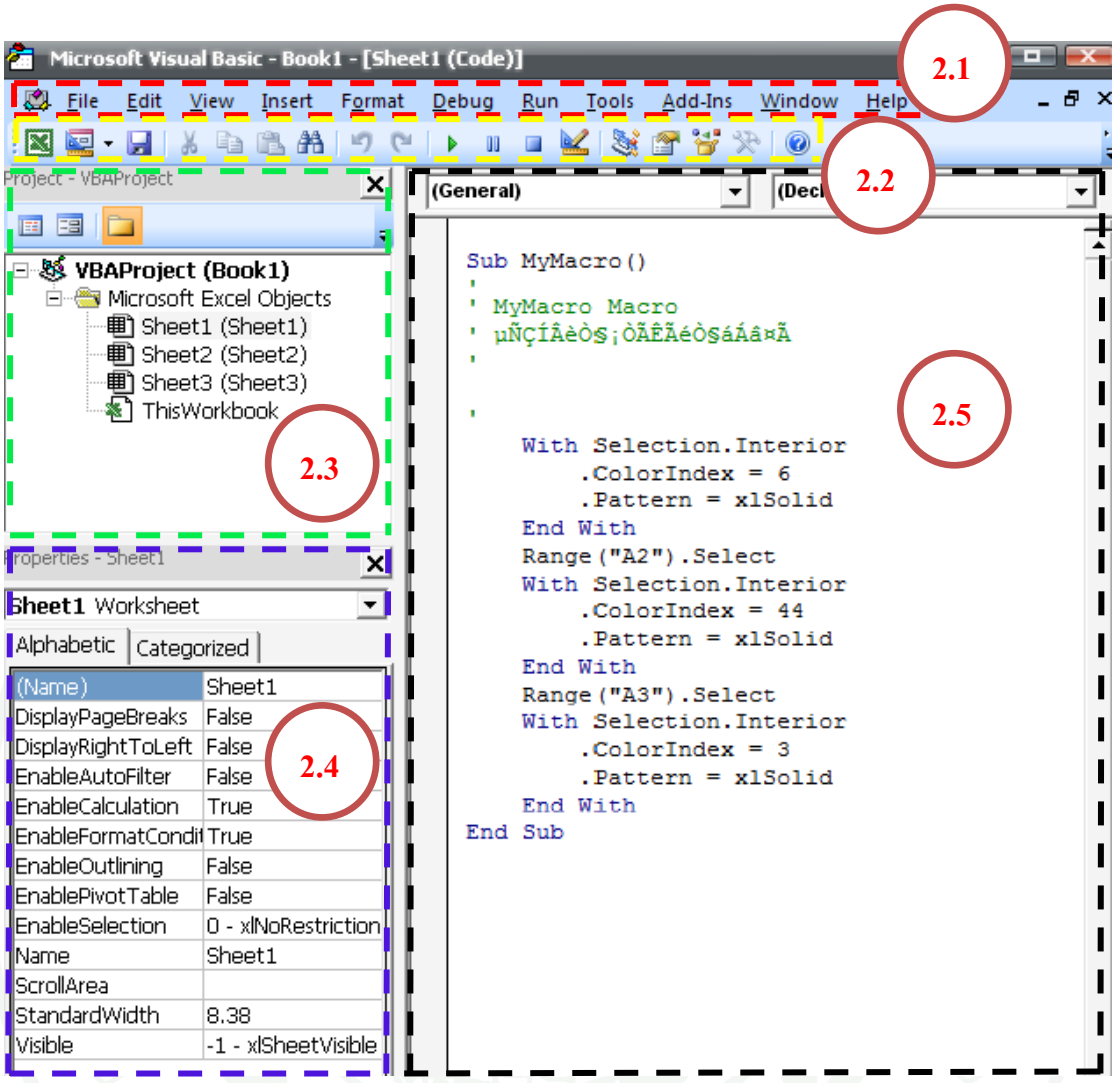
การเขียนชุดคำสั่ง VBA จำเป็นต้องเรียกใช้เมนู Visual Basic Editor (VBE) ที่มีอยู่ในไมโครซอฟต์เอกเซล ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เมนู Visual Basic Editor บนไมโครซอฟต์เอกเซล

2. ส่วนประกอบของ Visual Basic Editor (VBE) ที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่ง VBA (ณัฐศิระ, 2549)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของหน้าต่าง Visual Basic Editor (VBE)

2.1 Menu Bar แสดงแถบเมนูที่มีอยู่ในโปรแกรม VBE ซึ่งไม่แตกต่างจากเมนูในไมโครซอฟต์เอกเซลมากนัก โดยมีเมนูที่เพิ่มเข้ามา 3 เมนู คือ

เมนู Debug ใช้สำหรับตรวจสอบรหัสที่ลงว่าถูกต้องหรือไม่ แปลรหัสที่ลงไว้ให้เป็นภาษาเครื่อง

เมนู Run ใช้สั่งให้โปรแกรมทำงาน

เมนู Add-ins ใช้จัดการกับ Visual Basic

2.2 Toolbars เครื่องมือช่วยในการใช้โปรแกรม VBE ให้สะดวกยิ่งขึ้น โดยมีปุ่มที่แตกต่างจาก Toolbars ใน Microsoft Office และมีเครื่องมือเพิ่มเข้ามา 3 ตัว คือ

Edit ใช้สำหรับแก้ไขรหัส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

User Form ใช้จัดตำแหน่งของคอนโทรลใน User Form

Debug ใช้ตรวจสอบการประมวลผลของรหัส

2.3 Project Explorer แสดงรายการโปรเจกต์ทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย กระดาษทำการ (Worksheet) ฟอร์มผู้ใช้ (User Form) และโมดูลของแต่ละโครงงาน (Module)

2.4 Properties Window แสดงคุณสมบัติของออบเจ็กต์ โดยหน้าต่างนี้จะเป็นแหล่งเก็บคุณสมบัติ ซึ่งมีวีการเก็บ 2 วิธี คือ การเก็บแบบเรียงตามตัวอักษร (Alphabetic) หรือ การเก็บแบบตามกลุ่มคุณสมบัติเฉพาะ (Categorized)

2.5 Code Window สำหรับเขียนชุดคำสั่ง VBA

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิมลรัตน์ (2546) เสนองานวิจัยจัดพนักงานทำงานล่วงเวลาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อลดเวลาในการจัดตารางการทำงานล่วงเวลาและลดค่าใช้จ่ายในการทำงานดังกล่าวของพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุง โดยประยุกต์ใช้ ILP เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

Azmat and Widmer (2004) เสนอขั้นตอนในการกำหนดตารางการทำงานของพนักงานประจำใน 1 กะ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ (1) หาความต้องการของพนักงานที่น้อยที่สุดเพื่อตอบสนองความต้องการรายสัปดาห์และกำหนดการทำงานประจำวันให้เท่าเทียมกัน (2) ประมาณชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา (3) จัดสรรการทำงาน ซึ่งจะจัดงานอย่างยุติธรรมโดยคำนึงภาระงานทั้งหมดที่จัดสรรไว้แล้วกับพนักงานในแต่ละช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมาในอดีต โดยอาศัยชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล

Billionnet (1999) เสนอการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานด้วย ILP โดยการนิยาม ILP อย่างง่ายเพื่อสามารถนำไปใช้ได้ทันที อาศัยเทคนิค Simple-one pass ในการแสดงให้เห็นถึงการคำนวณค่าใช้จ่ายขั้นต่ำสำหรับแรงงานผสม หรือพนักงานที่มีทักษะการทำงานไม่เท่ากัน และใช้การเขียนโปรแกรมร่วมกับการแก้ปัญหาด้วย ILP เพื่อคำนวณความต้องการขั้นต่ำของจำนวนพนักงาน

Burns and Carter (1985) วิเคราะห์ค่าขอบเขตต่ำสุดที่แน่นอนของจำนวนพนักงานที่ต้องการ ซึ่งสามารถตอบสนองข้อจำกัดในการทำงาน เพื่อให้มั่นใจว่าพนักงานแต่ละคนได้รับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันหยุดอย่างน้อย A ครั้งจากทุกๆ B สัปดาห์ พนักงานทุกคนต้องทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ และไม่มีพนักงานคนไหนที่ทำงานเกิน 6 วันติดต่อกัน ตัวแบบนี้เป็นรูปแบบทั่วไปซึ่งจะช่วยให้จำนวนของพนักงานที่ต้องใช้ในแต่ละวันแตกต่างกัน พิสูจน์ว่าค่าขอบเขตนั้นเป็นสิ่งที่ดีที่สุดที่สามารถพัฒนาได้ อัลกอริทึมที่นำเสนอจะสร้างตารางการทำงานที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์หลักทั้งหมด

Burn and Koop (1887) วิเคราะห์ถึงปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงาน ที่มีรูปแบบการเกิดเป็นวงจรซ้ำไปมา ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะ และเสนออัลกอริทึมเฉพาะเพื่อแก้ปัญหา “Minischedules” เป็นวิธีการปรับตารางการทำงานย่อยให้พอดีกับตารางการทำงานหลัก ข้อจำกัดคือ สามารถแก้ปัญหาได้เฉพาะกะการทำงาน 3 กะ คือ กะเช้า กะดึก และกะการทำงานปกติ

Elshafei and Alfares (2008) เสนออัลกอริทึมในการเขียนโปรแกรมแบบไดนามิก (Dynamic Programming: DP) สำหรับการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงาน ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของตารางการทำงานแบบเป็นรอบ และโครงสร้างของต้นทุนขึ้นอยู่กับลำดับการทำงานของพนักงานแต่ละคน ข้อจำกัดในเรื่องของตารางการทำงานแบบเป็นรอบประกอบด้วย (1) พนักงานแต่ละคนจะถูกกำหนดให้ทำงานไม่เกิน 3 วันต่อสัปดาห์ (2) พนักงานแต่ละคนจะถูกกำหนดให้หยุดงานได้อย่างน้อยที่สุด 2 วันติดกันต่อสัปดาห์ (3) การทำงานใดๆ จะต้องทำงานไม่เกิน 4 วันติดต่อกัน อัลกอริทึม DP เหมาะสมกับกรณีของพนักงานที่มีขนาดปานกลาง ใช้เพื่อกำหนดมอบหมายงานที่เหมาะสมโดยต้นทุนพนักงานรวมน้อยที่สุด ในขณะที่ตอบสนองความต้องการของงานภายใต้ข้อจำกัดที่ระบุไว้

Ernst *et al.* (2004) กล่าวถึงภาพรวมและความสำคัญของการจัดตารางการทำงานของพนักงาน ตั้งแต่กระบวนการจัดทำ ปัญหาของการจัดทำในองค์กรธุรกิจต่างๆ พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีที่ใช้ในการจัดทำให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ด้วยวิธีโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) และเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic)

Hadi *et al.* (2007) เสนอรูปแบบการเขียน ILP ที่พัฒนาจากงานวิจัยของ Billionnet (1999) ซึ่งความยืดหยุ่นในการจัดตารางการทำงานของพนักงานเป็นตัวกำหนดค่าใช้จ่ายขั้นต่ำในการจ้างพนักงาน รูปแบบที่นำเสนอ คือ การลดจำนวนพนักงานในตารางการทำงานที่กำหนดไว้ สำหรับการทำงานที่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงต่อวัน และ 7 วันต่อสัปดาห์ พิจารณาประเภทของพนักงาน วันหยุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานแต่ละประเภท โดยอาศัยวิธี Branch and Bound ในการจัดตารางการทำงานของพนักงาน

Jarrah *et al.* (1994) เสนองานวิจัยการวางแผนกำลังคน โดยใช้วิธีใหม่ในการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานแบบกะ และมีวันหยุดที่มีความต้องการชั่วโมงทำงานน้อยกว่า 24 ชั่วโมง ได้นำ ILP มาประยุกต์ พร้อมกับเซตตัวแปรที่เกี่ยวข้องขึ้นมา รวมทั้งวิธีการทางฮิวริสติกส์ เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมมากขึ้น

Kim (2009) เสนอวิธีการในการตัดสินใจออกแบบทางด่วนใหม่และกำหนดค่าเริ่มต้นที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลจริง ประเมินผลปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นในอนาคตจากเวลารอด้วยการวิเคราะห์ความไว และสร้างกลยุทธเชิงปริมาณระยะยาว ด้วยการถ่ายเทผู้ใช้ในช่องผ่านทางที่มีจำนวนมากไปยังช่องผ่านทางที่มีจำนวนน้อย ด้วยการพัฒนาตัวแบบด้วยรูปแบบกำหนดการเชิงจำนวนเต็มแบบไม่เชิงเส้น (Integer Non-Linear Programming: INLP) และบูรณาการเข้ากับกระบวนการแถวคอยแบบ M/G/1

Lau (1996) พิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดตารางการทำงานของลูกเรือสายการบิน ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคทางฮิวริสติกและวิธีการเชิงการจัดให้ความสำคัญกับความซับซ้อนในการจัดตารางการทำงานของพนักงาน และเสนอกรณีพิเศษของปัญหานี้ โดยใช้วิธีการของ Greedy ในการจัดตารางการทำงานของพนักงานที่เป็นไปได้ และวิเคราะห์ความซับซ้อนของการจัด ด้วยการรวมวิธีการของ Greedy เข้ากับวิธี Branch and Bound กลายเป็นวิธี Bounding

Lezaun *et al.* (2010) เสนอกรณีศึกษาบุคลากรของการรถไฟในสเปน เพื่อจัดตารางการทำงานประจำปีสำหรับบุคลากรในสถานี โดยใช้หลายกระบวนการ ขั้นตอนแรกใช้วิธีการทำมือโดยใช้สเปรดชีทกับชุดคำสั่ง VBA ซึ่งเริ่มต้นด้วยรูปแบบตารางการทำงาน 4 สัปดาห์สำหรับแต่ละสถานี กำหนดรูปแบบให้ครอบคลุมทั้งปีและคำนึงถึงเวลาในวันหยุด ขั้นที่ 2 กำหนดการเปลี่ยนกำลังคนในแต่ละกะให้มีช่วงว่างน้อย โดยจัดให้บุคลากรในแต่ละสถานีมีระยะทางในการเดินทางน้อยที่สุด โดยใช้พื้นฐานของ Binary programming และกรอบเวลาในช่วง 4 สัปดาห์ ผลที่ได้มีการปรับปรุงที่ชัดเจนเกี่ยวกับระบบที่ใช้ก่อนหน้านี้ และบริษัทตัดสินใจที่จะใช้รูปแบบใหม่ที่ได้รับการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Lin *et al.* (2000) เสนองานวิจัยการพัฒนาการจัดแรงงานบริการสายด่วน 24 ชั่วโมง ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองการถดถอยหรือแบบจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องอัตราความหนาแน่นของสายโทรศัพท์ที่เข้ามายังศูนย์บริการสายด่วน โดยใช้ MILP และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อรองรับข้อจำกัดที่มากขึ้นและสามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราความหนาแน่นของสายโทรศัพท์ในอนาคต

Mohan *et al.* (1993) พัฒนาและสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการวางแผนและจัดตารางการทำงานของพนักงานพาร์ทไทม์ที่บริษัทหนังสือพิมพ์ท้องถิ่น อาศัยวิธีทางฮิวริสติกในการพัฒนาการจัดตารางการทำงาน ใช้การสุ่มตัวอย่างและศึกษาเพื่อกำหนดว่าควรใช้ตารางการทำงานแบบใด ที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงาน รวมถึงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจจากข้อมูลจริง ทำให้รู้จำนวนของพนักงานที่ลดลง และเปรียบเทียบผลของการจัดตารางการทำงานพนักงานแบบเดิมกับแบบที่ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในช่วงระยะเวลา 6 เดือน

Narasimhan (1996) เสนอขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์ด้วยรูปแบบของพนักงานที่ประหยัดที่สุด ให้ตรงตามความพอใจและลักษณะงานที่พนักงานต้องการ ซึ่งมีประเภทของคนงานที่หลากหลาย โดยใช้วิธีการเชิงการจัด (Combinatorial) พนักงานในระดับสูงสามารถทำงานของพนักงานในระดับต่ำได้ แต่พนักงานระดับต่ำไม่สามารถทำงานของพนักงานระดับสูงได้ งานวิจัยนี้จะคำนวณจำนวนพนักงานโดยคำนึงถึงความต้องการใช้พนักงานน้อยที่สุด และกำหนดกะการทำงานของพนักงานตามโครงสร้างตารางการทำงานที่ยืดหยุ่น

Stolletz (2010) เสนอการวางแผนกำลังคนสำหรับระบบการเข้าเช็ค-อินในสนามบิน ด้วยลักษณะงานที่แตกต่างกันจากการวางแผนกำลังคนที่เกิดขึ้น โดยมีความต้องการขึ้นอยู่กับเวลา อาศัย Binary linear programming ซึ่งได้พัฒนามาเพื่อแก้ไขปัญหาการจัดตารางเวลาทัวร์ด้วยพนักงานที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งตัวแบบ Binary programming ใช้ CPLEX ในการแก้สำหรับสถานการณ์จริงที่มีความต้องการขนาดของพนักงานแตกต่างกัน ศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบในเชิงตัวเลขของระดับความยืดหยุ่นและการประหยัดขนาด ตัวแบบที่สร้างขึ้นจะขยายไปสู่การเป็นตัวแบบทั่วไปที่สามารถกำหนดจำนวนพนักงานได้

Thompson and Goodale (2006) เสนองานวิจัยที่แนะนำการสร้างระดับการทำงานของพนักงานสำหรับการจัดตารางเวลาการทำงาน และแสดงให้เห็นความไม่ถูกต้องของข้อจำกัดเชิงเส้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของการจัดตารางการทำงานพนักงาน รวมทั้งเสนอวิธีปฏิบัติการในการกำหนดชุดข้อจำกัดเพื่อระบุจำนวนพนักงานจากกลุ่มที่แตกต่างกันให้เทียบเท่ากับระดับบริการขั้นต่ำ

Tien and Kamiyama (1982) ทบทวนบทความหลายฉบับที่เกี่ยวข้องกับอัลกอริทึมการจัดตารางการทำงานของพนักงาน ซึ่งมีกรอบการทำงานร่วมกัน 5 ขั้นตอน อยู่บนพื้นฐานของการรับรู้ปัญหาการจัดตารางการทำงานแบบทั่วไป ดังนี้ (1) การกำหนดความต้องการของพนักงานชั่วคราว (2) ความต้องการของพนักงานรวมทั้งหมด (3) Recreation blocks (i.e. nonwork) (4) Recreation/ work schedule (5) ตารางการทำงานแบบกะ (Shift schedule) รูปแบบทั่วไป 1 หรือมากกว่านั้นมีการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนของประเภทปัญหาที่นำเสนอด้วยอัลกอริทึมที่แตกต่าง นอกจากนี้ Tien and Kamiyama ยังเปรียบเทียบอัลกอริทึมและวิธีการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Intel® Pentium® processor 2.2 GHz RAM 2 GB
2. ชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล

วิธีการ

1. ศึกษากระบวนการทำงานขององค์กร

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการทำงานขององค์กร และศึกษาข้อมูลรายละเอียดในการวางแผนการจัดตารางการทำงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษในปัจจุบัน ซึ่งเลือกพิจารณาข้อมูลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2553 ของด่านดินแดง โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วนดังนี้

1.1 พนักงานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ฝ่ายจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ประกอบด้วยพนักงาน 3 ตำแหน่ง ดังนี้

1.1.1 หัวหน้าพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ (หพ.) ทำหน้าที่ดูแลและแก้ไขปัญหาให้กับพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

1.1.2 พนักงานควบคุมเก็บค่าผ่านทางพิเศษ (พค.) ทำหน้าที่ควบคุมและตรวจสอบข้อมูลรายได้ค่าผ่านทางพิเศษที่พนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษได้บันทึก โดยจะปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในห้องควบคุม

1.1.3 พนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ (พก.) ทำหน้าที่เก็บค่าผ่านทางพิเศษและบันทึกข้อมูลการรับค่าผ่านทาง โดย พก. แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. ตัวจริง คือ พก. ที่ปฏิบัติงานในผลัดนั้นๆ ที่ได้รับมอบหมายในช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. แทนพัก คือ พก. ที่ปฏิบัติงานในช่วงเวลาพักของ พก. ตัวจริง ซึ่งจะเรียกช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษในช่วงเวลาที่ พก. แทนพักเข้าไปปฏิบัติหน้าที่ว่า “ช่องแทนพัก”

ค. ตัวสำรอง คือ พก. ที่ปฏิบัติงานในผลัดนั้นๆ เมื่อ พก. ตัวจริงขาดหรือลางาน

1.2 การวางแผนตารางการทำงานของพนักงานในปัจจุบัน

เนื่องจากปริมาณการจราจรมีความแปรปรวนโดยธรรมชาติ การจัดตารางการทำงานของ พก. จึงต้องปรับให้เข้ากับการปฏิบัติงานที่หน้างานมากที่สุด ส่งผลให้จากเดิมที่ฝ่ายสำนักวางแผนปฏิบัติการ (สวป.) ทำหน้าที่ออกแบบตารางการทำงานของ พก. ได้เปลี่ยนเป็นฝ่ายจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษแต่ละด่านออกแบบตารางการทำงานของ พก. ด้วยตนเอง โดย สวป. จัดทำตารางการทำงานหลักเพียง 1 ครั้งต่อปี แต่หากปริมาณการจราจรเปลี่ยนไปมากจากที่เคยพิจารณาก็อาจเปลี่ยนแปลงตารางการทำงานใหม่ได้ ด่านเก็บเงินใช้ตารางการทำงานที่ออกแบบไว้จริง แต่มีการปรับการปฏิบัติงานที่หน้างานในบางครั้งเพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น เช่น มีการจัดพนักงานไม่เต็มช่วงเวลา เนื่องจากอัตราการเข้ามาของรถไม่คงที่ เป็นต้น

ขั้นตอนการจัดตารางการทำงานของพนักงานในปัจจุบัน มีดังนี้

1.2.1 พิจารณาข้อมูลปริมาณจราจร ซึ่งแบ่งออกเป็นวันทำงาน วันเสาร์ และวันอาทิตย์ โดยพิจารณาข้อมูลเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา (คาบละ 1 ชั่วโมง) ดูปริมาณการจราจรต่อช่องทาง (ต่อชั่วโมงสูงสุด) พิจารณาข้อมูลเฉลี่ยย้อนหลัง 1 ปี เป็นเกณฑ์ เมื่อได้จำนวนช่องบริการที่ควรเปิดให้บริการแล้ว จึงนำมาพิจารณาร่วมกับรายละเอียดของการจราจรในแต่ละชั่วโมงอีกครั้ง และพิจารณาจำนวน พก.

เพื่อให้เข้าใจวิธีการหาปริมาณช่องทางที่ควรเปิดให้บริการ สมมติว่าพิจารณาข้อมูลปริมาณจราจร ด่านดินแดง เฉลี่ยวันเสาร์ เดือนกันยายน 2553 ใช้อัตราการให้บริการ 350 คัน/ชั่วโมง/ช่องบริการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 วิธีคำนวณจำนวนช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษที่ควรเปิดให้บริการ

	ช่วงเวลาทำงาน	ปริมาณการจราจรสูงสุด (ต่อชั่วโมง)	จำนวนช่องบริการที่ควรเปิดให้บริการ (ช่อง)	จำนวนพนักงานแทนพัก (คน)
ผลัด 1	6.20 – 14.20	2,671	$\lceil 2{,}671 / 350 \rceil = 8$	$\lceil 8/3 \rceil = 3$
ผลัด 2	14.20 – 22.20	2,681	$\lceil 2{,}681 / 350 \rceil = 8$	$\lceil 8/3 \rceil = 3$
ผลัด 3	22.20 – 6.20	1,158	$\lceil 1{,}158 / 350 \rceil = 3$	$\lceil 3/3 \rceil = 1$

จากการคำนวณ จะได้ช่องทางที่ควรเปิดให้บริการในวันเสาร์ ผลัด 1, 2 และ 3 เท่ากับ 8, 8 และ 3 ช่องตามลำดับ ใช้วิธีการคำนวณคล้ายในตารางที่ 3 สำหรับทุกๆ ด่าน จะได้ตารางจำนวนช่องทางที่เปิดให้บริการ ดังภาพที่ 3 ซึ่งระบุช่วงเวลาและจำนวนช่องทางเปิดให้บริการสำหรับการปฏิบัติงานและสำหรับการแทนพัก และระบุจำนวน พก. ทั้งหมด

1.2.2 จัดทำตารางแสดงการเปิดช่องทางการให้บริการในแต่ละช่วงเวลาตลอดทั้งวันและตารางแสดงช่องทางการให้บริการสำหรับการแทนพัก ดังภาพที่ 4

1.2.3 จัดทำตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ดังภาพที่ 5 โดย พก. ต้องทำงานตามตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงานเวียนกันไปจนครบ ตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงานระบุหน้าที่ของ พก. (ตัวจริง, แทนพัก หรือตัวสำรอง), ช่วงเวลาในการทำหน้าที่ในแต่ละวัน, ช่องทางการให้บริการที่ต้องปฏิบัติงาน และวันหยุด รวมถึงมีตารางปฏิบัติงานสำหรับ พก. ที่กำลังตั้งครรภ์ด้วย (การจัดตารางการทำงานของ พก. จะกำหนดให้พนักงานมีวันทำงานติดกัน 3 วัน และมีวันหยุดที่ไม่ติดกัน)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำนวนอัตรากำลัง ทพ. พล. พก. และจำนวนช่องทางที่เปิดให้บริการ เมื่อมีการใช้ ETC

ด่าน	ช่องทางทั้งหมด			จำนวนช่องทางเปิดให้บริการ																		X	จำนวน พก.
	ETC ONLY	ETC สำรอง	รวม ช่องทาง ทั้งหมด	จันทร์ – ศุกร์						เสาร์						อาทิตย์							
				ผลัด 1		ผลัด 2		ผลัด 3		ผลัด 1		ผลัด 2		ผลัด 3		ผลัด 1		ผลัด 2		ผลัด 3			
				ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB	ปฏิบัติงาน	SB		
ดินแดง	2	2	11	9	3	9	3	3		8	3	8	3	3		6	2	7	2	3		23	41
บางนา	2	2	13	11	4	10	3	3	1	10	3	9	3	3	1	8	3	8	2	3	1	26	48

หมายเหตุ (1) ด่านดินแดง วันศุกร์ ผลัด 3 เปิด 4 คู่

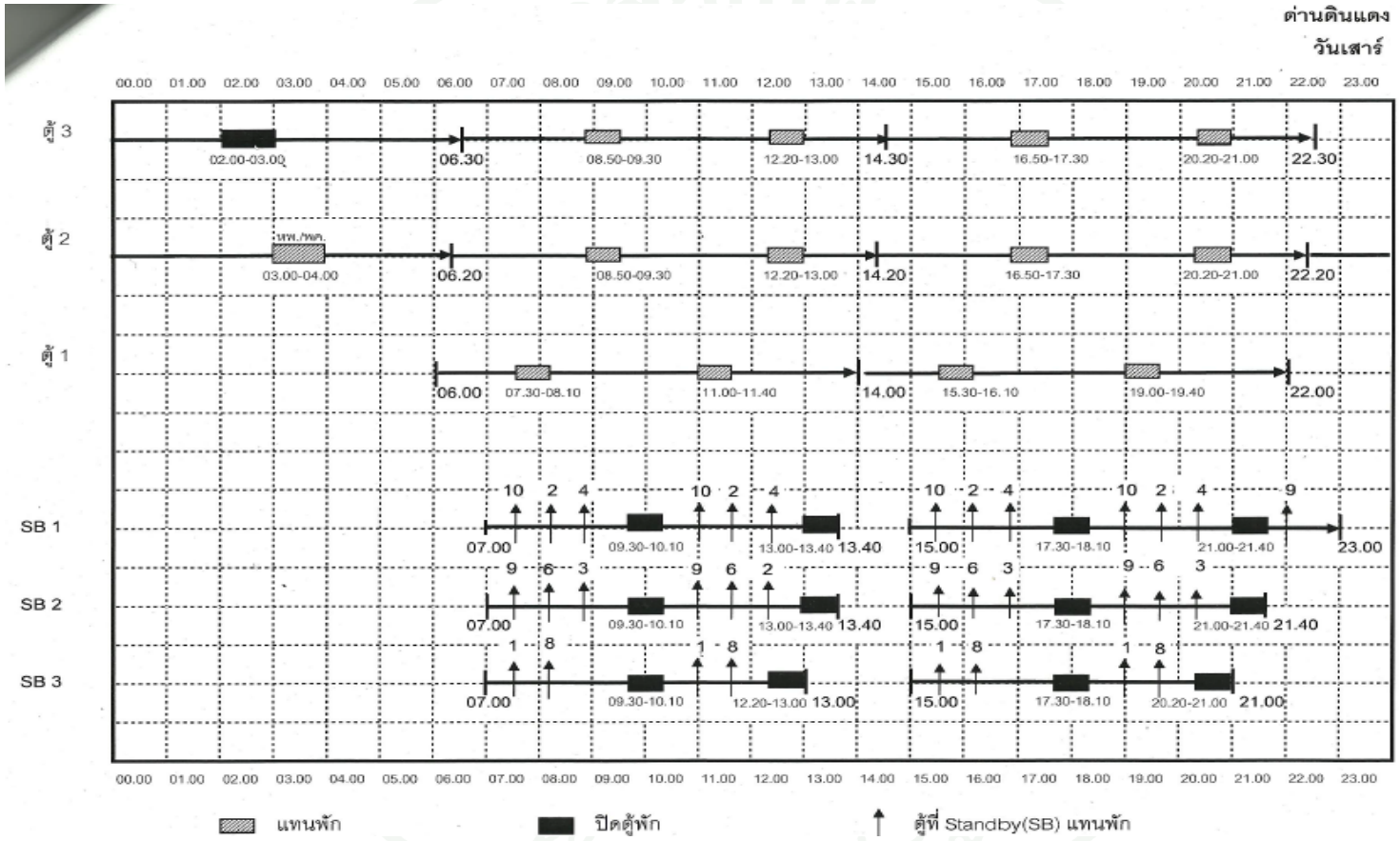
(2) SB คือ แทนพัก

(3) X คือ สำรอง

ภาพที่ 3 จำนวนช่องทางที่เปิดให้บริการในแต่ละด่าน

ที่มา: ฝ่ายสำนักวางแผนปฏิบัติการ (สวป.) (2553)

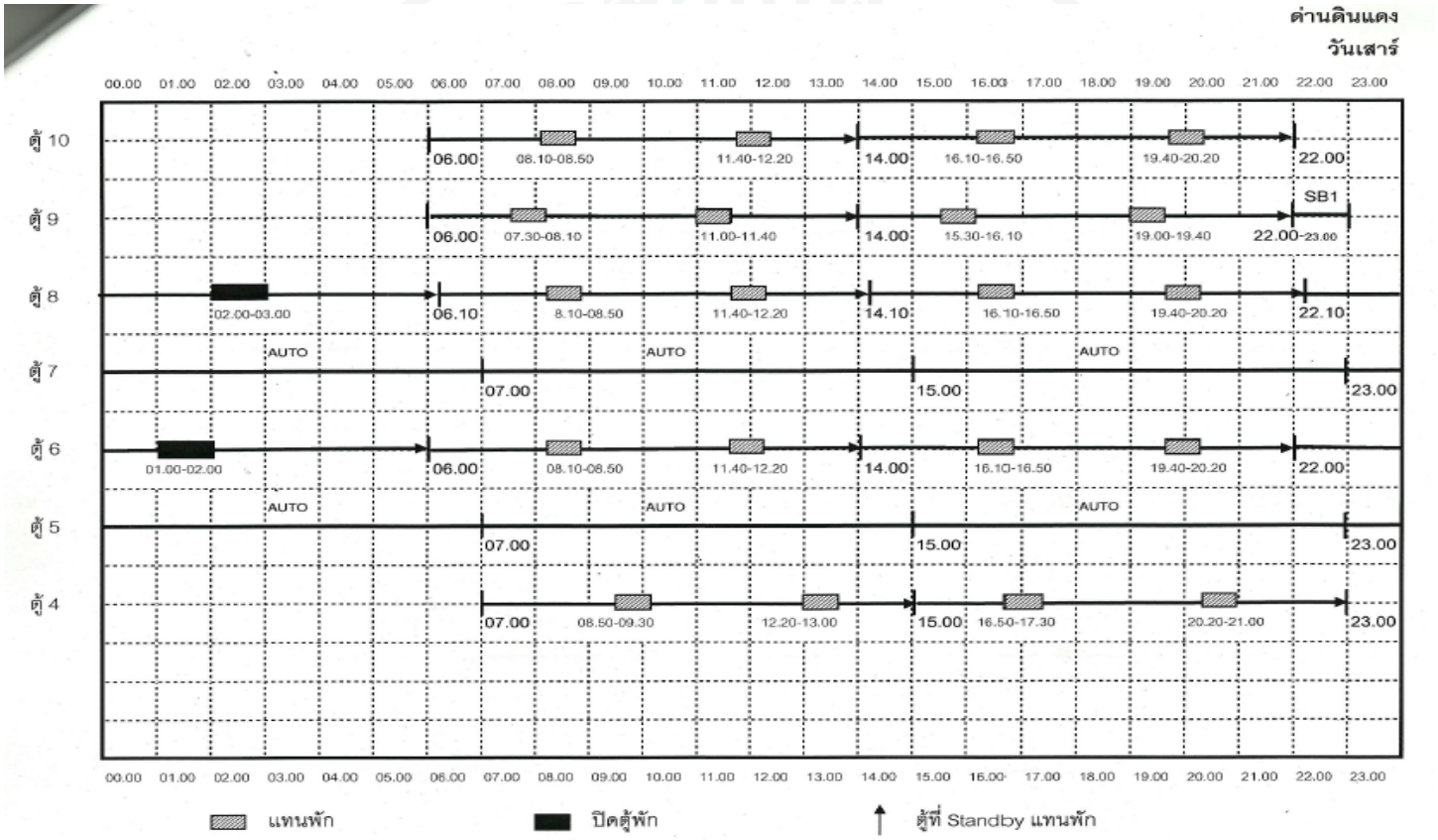
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 การเปิดช่องทางการให้บริการและช่องแทนพักในแต่ละช่วงเวลาตลอดทั้งวัน

ที่มา: ฝ่ายสำนักวางแผนปฏิบัติการ (สวป.) (2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 (ต่อ)

ที่มา: ฝ่ายสำนักวางแผนปฏิบัติการ (สวป.) (2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย

แบบฟอร์ม 2212

กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

แผนกจัดเก็บ ดินแดง กองจัดเก็บค่าผ่านทาง 1 ฝ่ายจัดเก็บค่าผ่านทาง ปฏิบัติงานที่ด่านดินแดง

ตั้งแต่วันที่.....เป็นต้นไป จนกว่าจะมีคำสั่งเปลี่ยนแปลง

แผ่นที่ 1 / 6

วัน สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	เวลานับเงิน เวลาทั้งหมด	เวลาทำงาน	ช่วงเวลา
	1 8 65	6 8 55	6 8 55			X2 8 60	8 8 65	**5.00**		
1	06.00 - 14.00	22.00 - 06.00	22.00 - 06.00	R	R	14.20 - 22.20	14.10 - 22.10	**40.00**	**40.00**	**5.00**
	SB2.1 8 60		X1 8 65	8 8 65	6 8 65	SB1.3 6 60		**5.15**		
2	15.00 - 23.00	R	06.20 - 14.20	06.10 - 14.10	06.00 - 14.00	07.00 - 13.00	R	**38.00**	**38.15**	**3.00**
	SB1.1 7.10 65	X1 8 65	1 7 60		SB2.1 8 60	2 8 60		**5.10**		
3	06.30 - 13.40	06.20 - 14.20	14.00 - 21.00	R	1500 - 23.00	14.20 - 22.20	R	**38.10**	**38.20**	**3.00**
	0 7.30 60	2 8 55	X3 8 55		4 8 60	10 8 60		**4.50**		
4	13.30 - 21.00	22.20 - 06.20	22.20 - 06.20	R	15.00 - 23.00	14.00 - 22.00	R	**39.30**	**39.20**	**4.00**
	1 7 60	1 7 60		3 8 65	3 8 65	9 8 60		**5.10**		
5	14.00 - 21.00	14.00 - 21.00	R	06.30 - 14.30	06.30 - 14.30	06.00 - 14.00	R	**38.00**	**38.10**	**3.00**
	SB1.3 7.10 65	8 8 55		10 8 60	SB2.2 7 60		X1 8 60	**5.00**		
6	06.30 - 13.40	22.10 - 06.10	R	14.00 - 22.00	15.00 - 22.00	R	06.20 - 14.20	**38.10**	**38.10**	**3.00**
	SB1.2 7.10 65	SB1.1 7.10 65		4 8 65	0 8 65		8 8 55	**5.15**		
7	06.30 - 13.40	06.30 - 13.40	R	07.00 - 15.00	05.30 - 13.30	R	22.10 - 06.10	**38.20**	**38.35**	**4.00**
	2 8 55		8 8 55	X3 8 55		9 8 60	2 8 65	**4.50**		
8	22.20 - 06.20	R	22.10 - 06.10	22.20 - 06.20	R	14.00 - 22.00	14.20 - 22.20	**40.00**	**39.50**	**5.00**
									รวม	**30.00**

ภาพที่ 5 กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

ที่มา: ฝ่ายสำนักวางแผนปฏิบัติการ (สวป.) (2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. วิเคราะห์ปัญหาและสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษากระบวนการทำงานขององค์กรเพื่อนำมาพัฒนาการวางแผนการจัดตารางการทำงานของพนักงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการจัดตารางการทำงานของพนักงานดังนี้

2.1.1 จำนวนช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ด่านดินแดง มีช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษ 11 ช่องบริการ โดยช่องบริการที่ 5 และ 7 เป็นช่องบริการอิเล็กโทรนิคส์ (ETC) ส่วนช่องบริการช่องอื่นๆ เป็นช่องบริการที่ใช้ พก. (MTC)

2.1.2 ปริมาณจราจรราย 10 นาที ของทางพิเศษเฉลิมมหานคร ที่ด่านดินแดง เฉลี่ยวันทำการ, วันเสาร์ และวันอาทิตย์ ประจำเดือน สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม และพฤศจิกายน 2553

2.1.3 อัตราการให้บริการในแต่ละช่องบริการ (ถอดข้อมูลจากวิดีโอบันทึกการจราจร ช่วงเช้า เที่ยง และเย็น ช่วงละ 30 ข้อมูล)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนรถที่ได้รับการบริการ

หน่วย: คัน/วินาที

ด่าน / ช่วง	ดินแดง		
	เช้า	เที่ยง	เย็น
ค่าเฉลี่ย	38.63	43.10	50.43
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	8.43	13.43	7.92

2.2 ระบุข้อจำกัดในการทำงานของพนักงาน

2.2.1 ช่วงเวลาทำงานแบ่ง มีดังนี้

ก. ผลัด 1 ช่วงเวลา 6.20 – 14.20 น.

ข. ผลัด 2 ช่วงเวลา 14.20 – 22.20 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. ผลัด 3 ช่วงเวลา 22.20 – 6.20 น.

ซึ่งการเปิดและปิดช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษแต่ละช่องไม่พร้อมกัน เช่น เวลาเปิดอาจเป็น 6.00 หรือ 5.30 น.

2.2.2 พก. ไม่สามารถทำงาน 2 ผลัด ติดต่อกันได้ นอกจากหาพนักงานแทนไม่ได้ในกรณีที่พนักงานขาดหรือลา

2.2.3 ในการทำงานมีการพัก 2 ช่วงต่อผลัด ช่วงละ 40 นาที

2.2.4 สัญลักษณ์การทำหน้าที่ในตารางการทำงานของ พก. ในภาพที่ 3 เป็นดังนี้

ก. X คือ สำรอง (โดยปกติมีตัวสำรอง 10% ของ พก. ในด่านนั้นๆ)

ข. SB คือ แทนพัก (โดยปกติแทนพัก 1 คนต่อช่องบริการเก็บค่าผ่านทาง 3 ช่อง)

2.3 วิเคราะห์ปัญหา

ขั้นตอนการวางแผนตารางการทำงานของพนักงานในปัจจุบัน มีข้อสังเกตดังนี้

2.3.1 การวางแผนตารางการทำงานของพนักงานในปัจจุบัน เป็นการวางแผนที่ไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผน แต่อาศัยประสบการณ์ของผู้วางแผนเป็นหลัก การวางแผนที่ใช้ระบบคนจัดทำให้สิ่งนี้กลายเป็นความรู้ที่ผูกติดกับตัวบุคคลไม่ได้ผูกติดกับองค์กร

2.3.2 จำนวนพนักงานที่เข้าทำงานในแต่ละผลัดอ้างอิงมาจากจำนวนช่องบริการเก็บค่าผ่านทางพิเศษที่เปิดให้บริการ ซึ่งคำนวณมาจากปริมาณจราจรสูงสุด (ต่อชั่วโมง) ในแต่ละผลัด ทำให้จำนวนพนักงานมีมากเกินความต้องการในชั่วโมงอื่นๆ ที่ไม่ใช่ชั่วโมงสูงสุดของผลัด

2.3.2 ตารางการทำงานของพนักงาน ถูกกำหนดให้พนักงานมีวันทำงานติดต่อกัน 3 วัน และมีวันหยุดที่ไม่ติดกัน ซึ่งไม่ตอบสนองต่อความต้องการของพนักงาน

การวิเคราะห์สาเหตุดังข้างต้นนี้เป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือช่วยในการจัดตารางการทำงานของ พก. ซึ่งจะช่วยให้การปรับแผนการทำงานสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจราจรหรืออัตราการไหลของรถยนต์ โดยไม่ขึ้นอยู่กับผู้วางแผนตารางการทำงาน และไม่ต้องเสียเวลาในการวางแผนตารางการทำงานมากเกินความจำเป็น โดยใช้วิธีการวางแผนที่ตอบสนองกับปริมาณจราจรในแต่ละชั่วโมงให้ได้มากที่สุด เพื่อลด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัญหาการมีพนักงานมากเกินความจำเป็น โดยให้สอดคล้องกับข้อจำกัดในการทำงานของพนักงาน และตอบสนองความต้องการของพนักงาน โดยการจัดให้มีวันหยุดสุดสัปดาห์ติดกัน

2.4 นำเสนอวิธีการ

2.4.1 เลือกใช้รูปแบบตารางการทำงานของพนักงานที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน และใช้บ่อยๆ ดังแสดงในตารางที่ 5 – 7 ดังนี้

ตารางที่ 5 รูปแบบตารางการทำงานของ พก. ตัวจริง

ผลัด	รูปแบบที่ (m)	เวลาทำงาน	จำนวนชั่วโมงทำงาน
ผลัดเช้าวันทำการ	1	05:00-13:00	8
	2	06:00-14:00	8
	3	07:00-15:00	8
ผลัดบ่ายวันทำการ	4	13:00-21:00	8
	5	14:00-21:00	7
	6	14:00-22:00	8
ผลัดดึกวันทำการ	7	15:00-23:00	8
	8	22:00-06:00	8
ผลัดเช้าวันสุดสัปดาห์	9	06:00-14:00	8
	10	07:00-15:00	8
ผลัดบ่ายวันสุดสัปดาห์	11	14:00-22:00	8
	12	15:00-23:00	8
ผลัดดึกวันสุดสัปดาห์	13	22:00-06:00	8

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 รูปแบบตารางการทำงานของ พก. แทนพัก

ผลัด	รูปแบบที่ (m)	เวลาทำงาน	จำนวนชั่วโมงทำงาน
ผลัดเช้าวันทำการ	14	06:30-13:40	7.10
	15	15:00-23:00	8
ผลัดบ่ายวันทำการ	16	15:00-22:00	7
	17	15:00-21:40	6.40
ผลัดดึกวันทำการ	18	22:20-06:20	8
ผลัดเช้าวันสุดสัปดาห์	19	07:00-13:40	6.40
	20	07:00-13:00	6
	21	15:00-23:00	8
ผลัดบ่ายวันสุดสัปดาห์	22	15:00-21:40	6.40
	23	15:00-21:00	6
ผลัดดึกวันสุดสัปดาห์	24	22:20-06:20	8

ตารางที่ 7 รูปแบบตารางการทำงานของ พก. ตัวสำรอง

ผลัด	รูปแบบที่ (m)	เวลาทำงาน	จำนวนชั่วโมงทำงาน
ผลัดเช้า	25	06:20-14:20	8
ผลัดบ่าย	26	14:20-22:20	8
ผลัดดึก	27	22:20-06:20	8

เนื่องจากรูปแบบตารางการทำงานที่มีการใช้งานจริงในปัจจุบัน พก. แทนพัก ไม่ได้ถูกกำหนดให้ทำงานในช่วงผลัดดึก ผู้วิจัยจึงเพิ่มรูปแบบการทำงานในช่วงผลัดดึก (22:20-06:20) ให้กับ พก. แทนพัก ทั้งวันทำการและวันสุดสัปดาห์ และเนื่องจาก พก. มีประเภทของพนักงานหลายประเภท ดังนั้น พก. แต่ละประเภทจึงมีเวลาเริ่มงานที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4.2 คำนวณหาจำนวนพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในแต่ละชั่วโมง ดังนี้

$$\text{จำนวนของพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในแต่ละชั่วโมง } (b_t) = \frac{\text{ปริมาณจราจรในแต่ละชั่วโมง}}{\text{อัตราการให้บริการต่อชั่วโมง}} \quad (8)$$

ค่าพารามิเตอร์นำเข้าของสมการที่ (8) แสดงในตารางภาคผนวกที่ ข1 และอัตราการให้บริการต่อชั่วโมง คือ 350 คัน/ชั่วโมง (ใช้ค่าเดียวกับการทางพิเศษ เนื่องจากการทางพิเศษได้วิเคราะห์อัตราการให้บริการมาแล้ว)

2.4.3 คำนวณหาจำนวนพนักงานที่น้อยที่สุดที่ทำงานบน Pattern m (m = 1, 2, …, 13) ด้วยใช้สมการของ Tien and Kamiyama (1982) ค่าพารามิเตอร์นำเข้าของสมการที่ (10) แสดงในตารางภาคผนวกที่ ค1

<u>ตัวแบบในการหาจำนวนพนักงานที่น้อยที่สุดที่ทำงานบน Pattern m</u>

ตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่

X_m = จำนวนพนักงานที่ทำงานบน Pattern m ; (m = 1, …, 13)

b_t = จำนวนของพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในชั่วโมงที่ t ; (t = 1, …, 24)

C_{mt} = Pattern m ทำงานในชั่วโมงที่ t

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{m=1}^{S} X_m \quad (9)$$

เงื่อนไข

$$\sum_{m=1}^{S} C_{mt} X_m \geq b_t, \; t = 1, 2, \ldots, 24 \quad (10)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$X_m \geq 0$ and integer, m = 1, 2, …, 13.

อธิบายสมการ ดังนี้

สมการที่ (9) แสดงวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหาจำนวนพนักงานที่น้อยที่สุดที่ทำงานโดยใช้ Pattern m

สมการที่ (10) ผลรวมของจำนวนพนักงานที่ทำงานในชั่วโมงที่ t ต้องมีจำนวนอย่างน้อยพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในชั่วโมงนั้นๆ

ผลการคำนวณหาจำนวนพนักงานที่น้อยที่สุดที่ทำงานบน Pattern m ได้ดังตารางที่ 8 และ 9 จากนั้นนำจำนวนพนักงานทั้งหมดไปคำนวณหา พก. แทนพัก และ พก. ตัวสำรอง โดย พก. ตัวจริง 3 คน ต้องมี พก. แทนพัก 1 คน และ พก. ตัวสำรอง คิดจาก 10% ของ พก. ในด่าน เมื่อคำนวณแล้วรวมจำนวนพนักงานทั้งหมด ได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 8 จำนวน พก. ตัวจริงในแต่ละรูปแบบตารางการทำงาน (วันทำการ)

หน่วย: คน

ผลัด	รูปแบบที่	จำนวนชั่วโมงทำงาน	จ	อ	พ	พฤ	ศ
ผลัดเช้า	1	05:00-13:00	0	0	0	0	0
	2	06:00-14:00	8	9	9	9	5
	3	07:00-15:00	1	0	0	0	4
ผลัดบ่าย	4	13:00-21:00	0	5	5	5	4
	5	14:00-21:00	0	0	0	0	0
	6	14:00-22:00	7	3	3	3	1
	7	15:00-23:00	1	1	1	1	4
ผลัดดึก	8	22:00-06:00	2	2	2	2	2
	ผลรวม		19	20	20	20	20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 จำนวน พก. ตัวจริงในแต่ละรูปแบบตารางการทำงาน (วันสุดสัปดาห์)

หน่วย: คน

ผลัด	รูปแบบที่	จำนวนชั่วโมงทำงาน	ส	อา
ผลัดเช้า	9	06:00-14:00	8	5
	10	07:00-15:00	0	1
ผลัดบ่าย	11	14:00-22:00	7	5
	12	15:00-23:00	1	2
ผลัดดึก	13	22:00-06:00	2	2
	ผลรวม		18	15

2.4.4 คำนวณหาจำนวนพนักงานขั้นต่ำในรอบสัปดาห์ โดยใช้หลักการของ Burns and Carter (1985) พิจารณาข้อจำกัดทั้ง 3 ข้อ เพื่อให้ได้ตารางการทำงานที่ตรงตามข้อจำกัดทั้งหมด โดยใช้พนักงานน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ค่าพารามิเตอร์นำเข้าของสมการที่ (1) – (3) แสดงในตารางที่ 10 โดยในงานวิจัยนี้ $A = 0$ และ $B = 4$

ตารางที่ 10 ความต้องการพนักงานขั้นต่ำแต่ละวัน

หน่วย: คน

วัน (q) / **ความต้องการ**	อา (1)	จ (2)	อ (3)	พ (4)	พฤ (5)	ศ (6)	ส (7)
พก. ตัวจริง	15	19	20	20	20	20	18
พก. แทนพัก	5	7	7	7	7	7	7
พก. ตัวสำรอง	2	3	3	3	3	3	3
ความต้องการรวม (n_q)	22	29	30	30	30	30	28

พิจารณาข้อจำกัดทางด้านวันหยุดสุดสัปดาห์ ดังสมการที่ (1)

$$(4-0)W \geq 4\max(22, 28)$$
$$W \geq 28 \qquad \text{(a)}$$

พิจารณาข้อจำกัดทางด้านความต้องการทั้งหมด ดังสมการที่ (2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$5W \geq (22+29+30+30+30+30+28)$$
$$W \geq 40 \qquad \text{(b)}$$

พิจารณาข้อจำกัดทางด้านความต้องการสูงสุดประจำวัน ดังสมการที่ (3)

$$W \geq \max(22, 29, 30, 30, 30, 30, 28)$$
$$W \geq 30 \qquad \text{(c)}$$

จากการพิจารณาข้อจำกัดทั้งหมด (a, b, c) ได้ $W \geq 40$ คน และเนื่องจาก $\max(n_1, n_7)$ เท่ากับ 28 คน ดังนั้นจำนวนพนักงานที่สามารถหยุดในวันหยุดสุดสัปดาห์ได้ (W – $\max(n_1, n_7)$) จึงเท่ากับ 12 คน

2.4.5 ประยุกต์ใช้ ILP ตามหลักการของ Rothstein (1973) ดังสมการที่ (4) – (7) เพื่อกำหนดวันหยุดงานแบบต่อเนื่องให้กับพนักงานให้ได้มากที่สุด ค่าพารามิเตอร์นำเข้าของสมการที่ (5) – (6) แสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์ (ด่านดินแดง)

หน่วย: คน/สัปดาห์

วัน	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	รวม
ความต้องการพนักงาน	22	29	30	30	30	30	28	199
* เพิ่มจำนวนพนักงาน	1							
รวมความต้องการพนักงานทั้งหมด	23	29	30	30	30	30	28	**200**
ขนาดของพนักงานที่น้อยที่สุด (W) คือ 40 คน	40	40	40	40	40	40	40	280
** จำนวนวันที่พนักงานหยุดได้ตามปกติ	17	11	10	10	10	10	12	80
	b_7	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 (ต่อ)

* เพิ่มจำนวนพนักงาน เพื่อให้พนักงานรวมทั้งหมดสามารถหารด้วย 5 ลงตัว เนื่องจากพนักงานแต่ละคนต้องทำงานสัปดาห์ละ 5 วัน โดยทำการเพิ่มจำนวนพนักงานในวันที่มีความต้องการพนักงานน้อยที่สุด

** จำนวนวันที่พนักงานหยุดได้ตามปกติ คำนวณจากผลต่างของขนาดของพนักงานที่น้อยที่สุดกับความต้องการพนักงานทั้งหมด เช่น จำนวนวันที่พนักงานหยุดได้ตามปกติในวันอาทิตย์ คือ 40 -23 = 17 คน

เมื่อแก้ปัญหาสมการจำนวนเต็มเชิงเส้นตรงที่ (4) – (7) พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้มีดังนี้ พนักงานทั้งหมด 40 คน พนักงานทุกคนได้รับวันหยุดแบบต่อเนื่อง

โดยกำหนดให้ พนักงานหยุดวันเสาร์-อาทิตย์ (Y_7) 12 คน หยุดวันอาทิตย์-จันทร์ (Y_1) 6 คน

หยุดวันจันทร์-อังคาร (Y_2) 5คน หยุดวันอังคาร-พุธ (Y_3) 5 คน

หยุดวันพุธ-พฤหัสบดี (Y_4) 0 คน หยุดวันพฤหัสบดี-ศุกร์ (Y_5) 10 คน

หยุดวันศุกร์-เสาร์ (Y_6) 0 คน

พนักงานที่มีโอกาสได้รับวันหยุดแบบไม่ต่อเนื่อง คือ $u_3 = 5, u_7 = 5$ หมายความว่า จำนวนพนักงานที่หยุดแบบไม่ต่อเนื่องและมีวันหยุดวันใดวันหนึ่งเป็นวันพุธ ($u_3 = 5$) ไม่เกิน 5 คน และจำนวนพนักงานที่หยุดแบบไม่ต่อเนื่องและมีวันหยุดวันใดวันหนึ่งเป็นวันอาทิตย์ ($u_7 = 5$) ไม่เกิน 5 คน สรุปรวมจำนวนพนักงานทั้งหมดที่กำหนดให้มีวันหยุดแบบไม่ต่อเนื่อง (d) 2 คน

2.4.6 กำหนดสัปดาห์การทำงานให้กับพนักงานพนักงานทีละคน จนจำนวนพนักงานเพียงพอต่อความต้องการในแต่ละวัน ตามหลักการของ Tibrewala *et al.* (1972) โดยพิจารณาคู่วันหยุดที่ต่อเนื่องกัน 2 วัน ที่มีผลรวมของความต้องการพนักงานน้อยที่สุดเป็นวันหยุดของพนักงาน ในตารางที่ 12 ค่า 0 แทนวันหยุดงานประจำสัปดาห์ และค่า -1 แทนวันทำงาน

การจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์ในขั้นตอนนี้ เป็นการกำหนดวันทำงานให้สอดคล้องกับคู่วันหยุดที่คำนวณได้จาก ILP ในขั้นตอน 2.4.5 ก่อนหน้านี้ และค่าพารามิเตอร์นำเข้า n_q แสดงในตารางที่ 10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 การจัดตารางการทำงานของพนักงาน (ด่านดินแดง)

หน่วย: คน

รอบการคำนวณ	ความต้องการ (n_q)	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส
0	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	29	30	30	30	30	28
	พนักงานคนที่ 1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
1	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	28	29	29	29	29	28
	พนักงานคนที่ 2	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
2	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	28	28	28	28	28	27
	พนักงานคนที่ 3	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
3	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	27	27	27	27	27	27
	พนักงานคนที่ 4	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
4	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	27	26	26	26	26	26
	พนักงานคนที่ 5	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
5	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	26	25	25	25	25	26
	พนักงานคนที่ 6	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
6	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	26	24	24	24	24	25
	พนักงานคนที่ 7	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
7	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	22	25	23	23	23	23	25
	พนักงานคนที่ 8	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
8	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	21	24	23	23	22	22	24
	พนักงานคนที่ 9	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
9	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	20	23	22	22	22	22	23
	พนักงานคนที่ 10	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
10	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	20	23	21	21	21	21	22
	พนักงานคนที่ 11	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
11	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	19	22	21	21	20	20	21
	พนักงานคนที่ 12	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
12	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	18	21	20	20	20	20	20
	พนักงานคนที่ 13	0	-1	-1	-1	-1	-1	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

หน่วย: คน

รอบการคำนวณ		อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส
13	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	18	20	19	19	19	19	20
	พนักงานคนที่ 14	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
14	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	18	20	18	18	18	18	19
	พนักงานคนที่ 15	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
15	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	17	19	18	18	17	17	18
	พนักงานคนที่ 16	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
16	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	16	18	17	17	17	17	17
	พนักงานคนที่ 17	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
17	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	16	17	16	16	16	16	17
	พนักงานคนที่ 18	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
18	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	15	16	16	16	15	15	16
	พนักงานคนที่ 19	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
19	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	14	15	15	15	15	15	15
	พนักงานคนที่ 20	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
20	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	14	15	14	14	14	14	14
	พนักงานคนที่ 21	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
21	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	13	14	14	14	13	13	13
	พนักงานคนที่ 22	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
22	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	12	13	13	13	13	13	12
	พนักงานคนที่ 23	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
23	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	12	12	12	12	12	12	12
	พนักงานคนที่ 24	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
24	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	11	12	12	11	11	11	11
	พนักงานคนที่ 25	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
25	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	10	11	11	10	11	11	10
	พนักงานคนที่ 26	0	-1	-1	-1	-1	-1	0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

หน่วย: คน

รอบการคำนวณ		อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส
26	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	10	10	10	9	10	10	10
	พนักงานคนที่ 27	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
27	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	9	10	10	8	9	9	9
	พนักงานคนที่ 28	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
28	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	8	9	9	7	9	9	8
	พนักงานคนที่ 29	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
29	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	8	8	8	6	8	8	8
	พนักงานคนที่ 30	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
30	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	7	8	8	5	7	7	7
	พนักงานคนที่ 31	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
31	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	6	7	7	4	7	7	6
	พนักงานคนที่ 32	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
32	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	6	6	6	3	6	6	6
	พนักงานคนที่ 33	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
33	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	5	6	6	2	5	5	5
	พนักงานคนที่ 34	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
34	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	4	5	5	1	5	5	4
	พนักงานคนที่ 35	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
35	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	4	4	4	0	4	4	4
	พนักงานคนที่ 36	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
36	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	3	3	4	0	3	3	3
	พนักงานคนที่ 37	-1	-1	-1	0	0	-1	-1
37	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	2	2	3	0	3	2	2
	พนักงานคนที่ 38	0	-1	-1	0	-1	-1	-1
38	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	2	1	2	0	2	1	1
	พนักงานคนที่ 39	-1	0	-1	0	-1	-1	-1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

หน่วย: คน

รอบการคำนวณ		อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส
39	ความต้องการกำลังคนเริ่มต้น	1	1	1	0	1	0	0
	พนักงานคนที่ 40	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
		0	0	0	-1	0	0	0

การจัดตารางการทำงาน เริ่มจากการพิจารณาคู่วันหยุดที่ต่อเนื่องกัน 2 วัน ที่มีผลรวมของความต้องการพนักงานน้อยที่สุดเป็นวันหยุดของพนักงาน ซึ่งการกำหนดวันทำงานนี้จะจัดให้สอดคล้องกับจำนวนคู่วันหยุดที่ได้ทำการคำนวณไว้แล้ว จนกระทั่งถึงการจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์ของพนักงานคนที่ 36 พบว่าในวันพุธไม่มีความต้องการของพนักงานแล้ว ดังนั้นจึงทำการจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์โดยกำหนดให้วันพุธเป็นวันหยุดงาน และพิจารณาวันทำงานให้ทำงานต่อเนื่องกัน 5 วันให้ได้มากที่สุดตามความเหมาะสม

ในตารางที่ 12 พบว่าวันพุธมีค่าสุดท้ายเท่ากับ -1 หมายความว่า วันพุธมีพนักงานเกินความต้องการ 1 คน ผลจากการจัดตารางการทำงานรายสัปดาห์มีพนักงานที่มีคู่วันหยุดต่อเนื่อง 38 คน และมีคู่วันหยุดไม่ต่อเนื่อง 2 คน

2.4.7 ระบุผลัดการทำงาน หน้าที่ของพนักงาน และรูปแบบเวลาทำงานของพนักงาน ดังนี้

<u>ตัวแบบการระบุผลัดการทำงานของพนักงาน</u>

ตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่

S_{ijk} = พนักงานคนที่ i ทำงานในผลัดที่ j วันที่ k ; (i = 1, …, 40, j = 1, 2, 3)

j = 1 คือ การทำงานในช่วงเวลา 6.20 – 14.20 น.

j = 2 คือ การทำงานในช่วงเวลา 14.20 – 22.20 น.

j = 3 คือ การทำงานในช่วงเวลา 22.20 – 6.20 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

W_{jk} = จำนวนของพนักงานที่ต้องการในผลัดที่ j วันที่ k;

($k = 1, \ldots, 7$; $k = 1$ คือ วันอาทิตย์ และ $k = 7$ คือ วันเสาร์)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{40}\sum_{j=1}^{3}\sum_{k=1}^{7} S_{ijk} \tag{11}$$

เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{3} S_{ijk} = 1 \ (i = 1, \ldots, 40, \ k = 1, \ldots, 7) \tag{12}$$

$$\sum_{i=1}^{40} S_{ijk} \geq W_{jk} \ (j = 1, 2, 3, \ k = 1, \ldots, 7) \tag{13}$$

$$S_{ijk} \geq 0 \text{ and integer, } i = 1, \ldots, 40,$$
$$j = 1, 2, 3, \ k = 1, \ldots, 7.$$

อธิบายสมการ ดังนี้

สมการที่ (11) แสดงวัตถุประสงค์เพื่อระบุผลัดการทำงานของพนักงาน

สมการที่ (12) ระบุว่าพนักงานที่ i ทำงานในผลัดที่ j ได้เพียงวันละ 1 ผลัด

สมการที่ (13) ผลรวมของจำนวนพนักงานทั้งหมดที่ทำงานในผลัดที่ j วันที่ k ต้องมีจำนวนเท่ากับจำนวนพนักงานที่ต้องการในผลัดนั้น

<u>ตัวแบบการระบุหน้าที่ของพนักงาน</u>

ตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่

Z_{ijkl} = พนักงานคนที่ i ทำงานในผลัดที่ j วันที่ k ทำหน้าที่ l; ($l = 1, 2$)

$l = 1$ คือ แทนพัก

$l = 2$ คือ ตัวสำรอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

W_{jkl} = จำนวนของพนักงานที่ต้องการในผลัดที่ j วันที่ k ทำหน้าที่ l

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{40}\sum_{j=1}^{3}\sum_{k=1}^{7}\sum_{l=1}^{2} Z_{ijkl} \tag{14}$$

เงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^{40} Z_{ijk1} = W_{jk1} \ (j = 1, 2, 3, \ k = 1, \ldots, 7) \tag{15}$$

$$\sum_{i=1}^{40} Z_{ijk2} = W_{jk2} \tag{16}$$

$$\sum_{l=1}^{2} Z_{ijkl} \le 1 \tag{17}$$

$$Z_{ijkl} \ge 0, \ i = 1, \ldots, 40, \ j = 1, 2, 3, \ k = 1, \ldots, 7, \ l = 1, 2.$$

อธิบายสมการ ดังนี้

สมการที่ (14) แสดงวัตถุประสงค์เพื่อระบุหน้าที่ของพนักงาน

สมการที่ (15) ผลรวมของจำนวนพนักงานทั้งหมดที่ทำงานในผลัดที่ j วันที่ k ทำหน้าที่แทนพัก ต้องมีจำนวนไม่เกินจำนวนพนักงานทำหน้าที่แทนพักที่ต้องการในผลัดนั้น

สมการที่ (16) ผลรวมของจำนวนพนักงานทั้งหมดที่ทำงานในผลัดที่ j วันที่ k ทำหน้าที่สำรอง ต้องมีจำนวนไม่เกินจำนวนพนักงานทำหน้าที่สำรองที่ต้องการในผลัดนั้น

สมการที่ (17) ระบุว่าพนักงานที่ i ทำงานในผลัดที่ j ได้เพียงวันละ 1 หน้าที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>ตัวแบบการระบุผลัดรูปแบบเวลาทำงานของพนักงาน</u>

ตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่

P_{ijkm} = พนักงานคนที่ i ทำงานวันที่ k บน Pattern m ;

(m = 1, …, 7; สำหรับวันทำงาน และ m = 9, …, 12; สำหรับวันเสาร์-อาทิตย์)

W_{km} = จำนวนของพนักงานที่ต้องการในวันที่ k บน Pattern m

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{40}\sum_{k=1}^{7}\sum_{m=1} P_{ikm} \qquad (18)$$

เงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^{40} P_{ikm} = W_{km} \; (m = 1, \ldots, 7, 9, \ldots, 12) \qquad (19)$$

$$\sum_{m=1} P_{ikm} = 1 \; (k = 1, \ldots, 7) \qquad (20)$$

$$P_{ikm} \geq 0, \; i = 1, \ldots, 40, \; k = 1, \ldots, 7,$$
$$m = 1, \ldots, 7, 9, \ldots, 12.$$

อธิบายสมการ ดังนี้

สมการที่ (18) แสดงวัตถุประสงค์เพื่อระบุรูปแบบเวลาทำงานของพนักงาน

สมการที่ (19) ผลรวมของจำนวนพนักงานทั้งหมดที่ทำงานวันที่ k บน Pattern m ต้องมีจำนวนไม่เกินจำนวนพนักงานที่ต้องการใน Pattern นั้น

สมการที่ (20) ระบุว่าพนักงานคนที่ i ทำงานบน Pattern m ได้เพียงวันละ 1 แบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการคำนวณสมการทั้ง 3 สมการข้างต้น ทำให้สามารถระบุข้อมูลรายละเอียดการทำงานลงในตารางการปฏิบัติงานของพนักงานได้อย่างสมบูรณ์

3. พัฒนาเครื่องมือช่วยจัดตารางการทำงาน

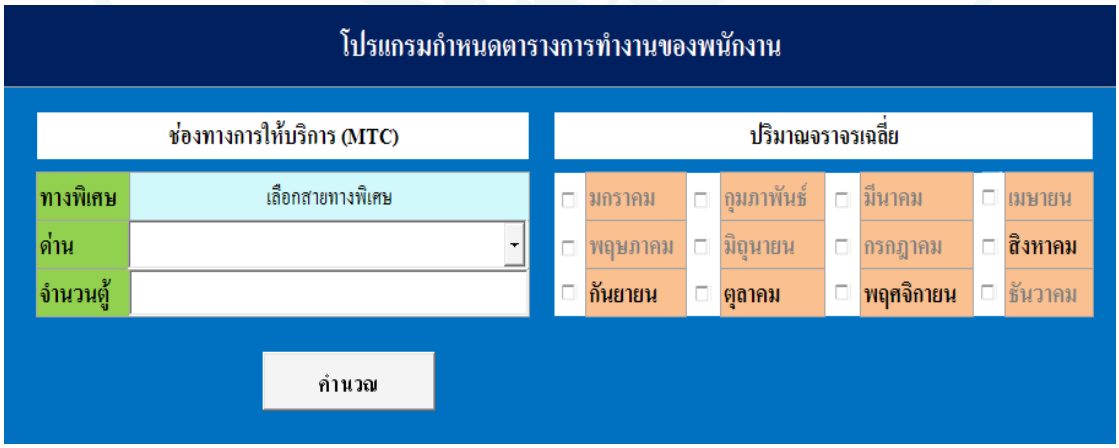
งานวิจัยนี้เลือกใช้การสร้าง VBA บนไมโครซอฟต์เอกเซล เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง และง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้

3.1 ออกแบบส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้

ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนปัจจัยนำเข้า (Input) และส่วนปัจจัยนำออก (Output) มีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 ส่วนปัจจัยนำเข้า เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับข้อมูลสำหรับการวางแผนจัดตารางการทำงานของพนักงาน ซึ่งประกอบไปด้วย ช่องทางการให้บริการ และปริมาณจราจรเฉลี่ย ดังภาพที่ 6

3.1.2 ส่วนปัจจัยนำออก เป็นส่วนที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวางแผนจัดตารางการทำงานของพนักงาน โดยจะแสดงผลของผลัดการทำงาน หน้าที่ของพนักงาน และรูปแบบเวลาทำงานของพนักงาน และวันหยุดของพนักงาน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ส่วนปัจจัยนำเข้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ปฏิบัติงานที่ด่านดินแดง

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

ภาพที่ 7 ส่วนปัจจัยนำออก

3.2 ลำดับการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้า

เมื่อผู้ใช้เข้าสู่โปรแกรมวางแผนการจัดตารางการทำงานของพนักงาน ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์เพื่อวางแผนจัดตารางการทำงาน โดยเลือกผ่านหน้าต่างผู้ใช้ (User Form) ซึ่งแสดงลำดับการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้าได้ ดังภาพที่ 7

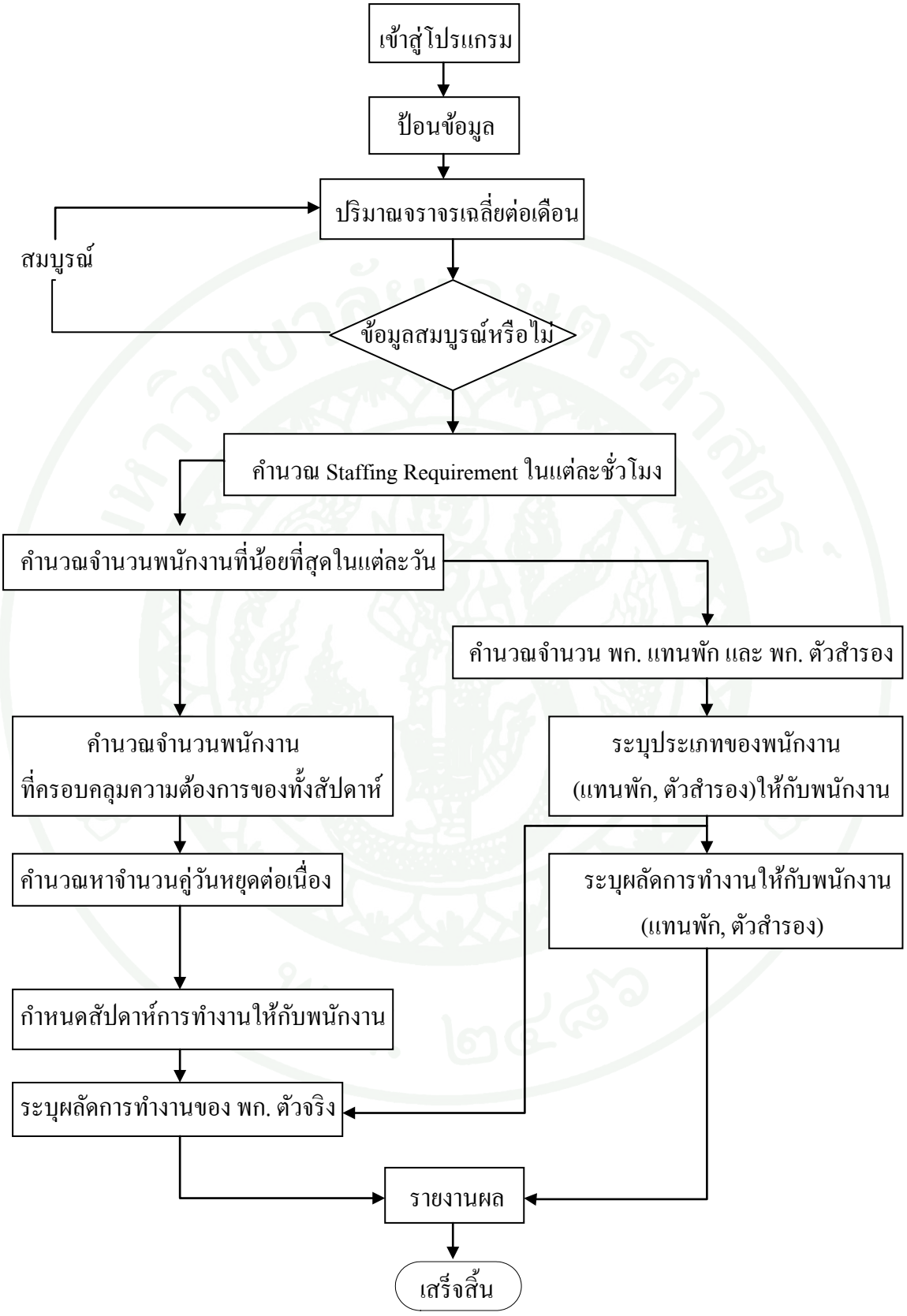
3.3 ทดสอบความถูกต้องของ VBA ที่พัฒนาได้

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม เลือกข้อมูลปริมาณจราจรในเดือนที่ต้องการทำการวิเคราะห์ เพื่อใช้วางแผนจัดตารางการทำงาน โปรแกรมจะดำเนินการจัดตารางการทำงานที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมนั้น ใช้การทดสอบโดยเอาผลการจัดตารางการทำงานด้วยมือจากวิธีการข้างต้น มาเปรียบเทียบกับผลการจัดตารางการทำงานที่ได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้นจากชุดคำสั่ง VBA

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 ลำดับการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

1. ผลลัพธ์การจัดตารางการทำงานที่ทำการจัดด้วยมือ

การจัดตารางการทำงานตามวิธีข้างต้นเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดตารางการทำงานแบบปัจจุบันที่องค์กรจัดอยู่ พบว่าจำนวนพนักงานลดลง 1 คน โดยจำนวนพนักงานที่จัดใหม่มี 40 คน ในขณะที่จำนวนพนักงานที่จัดแบบปัจจุบันมี 41 คน และพบว่าจำนวนพนักงานที่ลดลง 1 คน คือ จำนวนพนักงานในผลัดดึก ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบจำนวนพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

หน่วย: คน

ผลัด	รูปแบบการจัด	วัน			ผลต่าง
		จันทร์-ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	
ผลัดเช้า	แบบปัจจุบัน	9	8	6	0.00%
	แบบที่นำเสนอ	9	8	6	
ผลัดบ่าย	แบบปัจจุบัน	9	8	7	0.00%
	แบบที่นำเสนอ	9	8	7	
ผลัดดึก	แบบปัจจุบัน	3	3	3	-33.33%
	แบบที่นำเสนอ	2	2	2	

การจัดตารางการทำงานแบบที่นำเสนอทำให้จำนวนผลัดการทำงานเปลี่ยนแปลง โดยจำนวนผลัดบ่ายลดลง 2 (-2.27%) ผลัด และผลัดดึกลดลง 4 (-13.79%) ผลัด แต่ก็ทำให้จำนวนผลัดเช้าเพิ่มขึ้น 1 (+1.14%) ผลัด ดังตารางที่ 14

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงาน

หน่วย: ผลัด

ผลัด	จำนวนผลัด		ผลต่าง
	การจัดแบบปัจจุบัน	การจัดแบบที่นำเสนอ	
ผลัดเช้า	88	89	+1.14%
ผลัดบ่าย	88	86	-2.27%
ผลัดดึก	29	25	-13.79%

เมื่อพิจารณาจำนวนผลัดการทำงานของพนักงานแต่ละประเภท พบว่าในตารางที่ 15 พนักงานตัวจริงมีจำนวนผลัดการทำงานในผลัดบ่ายลดลง 1 (-1.67%) ผลัด และผลัดดึกลดลง 8 (-36.36%) ผลัด ในตารางที่ 16 พนักงานแทนพักมีจำนวนผลัดการทำงานในผลัดดึกมากขึ้น 7 ผลัด และในตารางที่ 17 พนักงานสำรองมีจำนวนผลัดการทำงานในแต่ละผลัดลดลง 1 ผลัด

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงานของพนักงานตัวจริง

หน่วย: ผลัด

ผลัด	จำนวนผลัด		ผลต่าง
	การจัดแบบปัจจุบัน	การจัดแบบที่นำเสนอ	
ผลัดเช้า	59	59	0.00%
ผลัดบ่าย	60	59	-1.67%
ผลัดดึก	22	14	-36.36%
รวม	141	132	-6.38%

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงานของพนักงานแทนพัก

หน่วย: ผลัด

ผลัด	จำนวนผลัด		ผลต่าง
	การจัดแบบปัจจุบัน	การจัดแบบที่นำเสนอ	
ผลัดเช้า	20	20	0.00%
ผลัดบ่าย	20	20	0.00%
ผลัดดึก	0	7	
รวม	40	47	+17.50%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบจำนวนผลัดการทำงานของพนักงานสำรอง

หน่วย: ผลัด

ผลัด	จำนวนผลัด		ผลต่าง
	การจัดแบบปัจจุบัน	การจัดแบบที่นำเสนอ	
ผลัดเช้า	8	7	-12.50%
ผลัดบ่าย	8	7	-12.50%
ผลัดดึก	7	6	-14.29%
รวม	23	20	-13.04%

การที่ผลัดการทำงานของพนักงานลดลง เนื่องจากใช้หลักในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดสรรพนักงานเก็บค่าผ่านทางที่แตกต่างกัน โดยการจัดแบบปัจจุบันใช้หลักของการพิจารณาการจัดสรรพนักงานเก็บค่าผ่านทางจากปริมาณการจราจรสูงสุด/ชั่วโมง/ผลัดนั้นๆ ส่วนการจัดแบบที่นำเสนอจะใช้หลักของการพิจารณาการจัดสรรพนักงานเก็บค่าผ่านทางให้เหมาะสมกับปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลา ส่งผลให้ผลลัพธ์ของจำนวนผลัดที่ได้ออกมาแตกต่างกัน โดยเฉพาะในช่วงผลัดดึกของพนักงานตัวจริง เนื่องจากในชั่วโมงแรกของช่วงผลัดดึกมีจำนวนปริมาณจราจรค่อนข้างเยอะ เมื่อเทียบกับชั่วโมงอื่นๆ ในผลัดเดียวกัน การจัดสรรพนักงานเก็บค่าผ่านทางจากปริมาณการจราจรสูงสุด/ชั่วโมง/ผลัดนั้นๆ จึงส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแตกต่างกันมาก

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงการทำงาน

หน่วย: ชั่วโมง

ประเภทพนักงาน	ชั่วโมงการทำงาน		ผลต่าง
	การจัดแบบปัจจุบัน	การจัดแบบที่นำเสนอ	
ตัวจริง	1,127.20	1,056	-6.32%
แทนพัก	283.50	339.10	+19.75%
ตัวสำรอง	184	160	-13.04%
รวม	1,595.10	1,555.10	-2.51%

นอกจากนี้การจัดตารางการทำงานแบบที่นำเสนอทำให้จำนวนชั่วโมงการทำงานของ พก. ตัวจริง ลดลง 71.2 (-6.32%) ชั่วโมง และ พก. ตัวสำรอง ลดลง 24 (-13.04%) ชั่วโมง แต่ก็ทำให้จำนวนชั่วโมงการทำงานของ พก. แทนพัก เพิ่มขึ้น 55.6 (+19.75%) ชั่วโมง ดังตารางที่ 18

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื่องจากการจัดแบบปัจจุบันไม่ได้กำหนดให้มีพนักงานแทนพักในผลัดดึก ในขณะที่การจัดแบบที่นำเสนอกำหนดให้มีพนักงานแทนพักในผลัดดึกด้วย จึงส่งผลให้จำนวนผลัดดึกและจำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานแทนพักเพิ่มขึ้น

จำนวนผลัดการทำงานของตารางการทำงานแบบที่นำเสนอที่ลดลง ส่งผลให้จำนวนชั่วโมงการทำงานรวมลดลงด้วยเช่นกัน โดยการจัดตารางการทำงานแบบที่นำเสนอมีจำนวนชั่วโมงการทำงานรวม 1,555.1 ชั่วโมง ซึ่งลดลงจากจำนวนชั่วโมงการทำงานรวมของการจัดตารางการทำงานแบบปัจจุบัน 40 (-2.51%) ชั่วโมง

ตารางการทำงานของพนักงานที่จัดด้วยวิธีการจัดตารางการทำงานแบบใหม่ ดังตารางที่ 15

<u>สัญลักษณ์ในตาราง</u>

SB = พนักงานแทนพัก	X = พนักงานสำรอง	R = วันหยุด
1 = ผลัดเช้า	2 = ผลัดบ่าย	3 = ผลัดดึก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 ตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ปฏิบัติงานที่ด่านดินแดง

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1	8 15.00 – 23.00	SB2 8 15.00 – 23.00	8 14:00 – 22:00	SB3 8 23.00 – 06.00	8 22.00 – 06.00	R	R
2	R	8 14:00 – 22:00	SB2 8 15.00 – 23.00	X3 8 22.20 – 06.20	8 13.00 – 21.00	SB1 6.40 07.00 – 13.40	R
3	8 13.00 – 21.00	X2 8 14.20 – 22.20	X1 8 06.20 – 14.20	8 07.00 – 15.00	8 06.00 – 14.00	R	R
4	R	8 15.00 – 23.00	X2 8 14.20 – 22.20	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	8 06.00 – 14.00	R
5	X2 8 14.20 – 22.20	8 13.00 – 21.00	8 14:00 – 22:00	X1 8 06.20 – 14.20	8 06.00 – 14.00	R	R
6	R	SB2 7 15.00 – 22.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 22.00 – 06.00	X3 8 22.20 – 06.20	8 22.00 – 06.00	R
7	8 15.00 – 23.00	SB2 6.40 15.00 – 21.40	8 14:00 – 22:00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	R	R
8	X1 8 06.20 – 14.20	R	R	8 22.00 – 06.00	8 22.00 – 06.00	8 22.00 – 06.00	SB2 8 15.00 – 23.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 (ต่อ)

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
9	8 15.00 – 23.00	8 13.00 – 21.00	X3 8 22.20 – 06.20	R	R	8 06.00 – 14.00	X1 8 06.20 – 14.20
10	R	8 14.00 – 22.00	8 06.00 – 14.00	8 07.00 – 15.00	8 06.00 – 14.00	SB1 6 07.00 – 13.00	R
11	8 07.00 – 15.00	R	R	8 07.00 – 15.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	8 07.00 – 15.00
12	SB2 8 15.00 – 23.00	X1 8 06.20 – 14.20	SB3 8 23.00 – 06.00	R	R	8 06.00 – 14.00	8 06.00 – 14.00
13	8 07.00 – 15.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	8 13.00 – 21.00	X2 8 14.20 – 22.20	R	R
14	R	8 06.00 – 14.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 15.00 – 23.00	8 06.00 – 14.00	SB2 8 15.00 – 23.00	R
15	SB1 7.10 06.30 – 13.40	R	R	X2 8 14.20 – 22.20	8 22.00 – 06.00	SB3 8 23.00 – 06.00	8 14.00 – 22.00
16	SB2 7 15.00 – 22.00	8 14.00 – 22.00	8 22.00 – 06.00	R	R	8 06.00 – 14.00	SB1 6.40 07.00 – 13.40

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 (ต่อ)

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
17	8 07.00 – 15.00	8 13.00 – 21.00	8 22.00 – 06.00	SB2 8 15.00 – 23.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	R	R
18	SB1 7.10 06.30 – 13.40	R	R	8 15.00 – 23.00	8 06.00 – 14.00	X3 8 22:20 – 06.20	X2 8 14.20 – 22.20
19	8 14.00 – 22.00	8 13.00 – 21.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	R	R	SB2 6.40 15.00 – 21.40	8 06.00 – 14.00
20	R	8 13.00 – 21.00	8 06.00 – 14.00	8 07.00 – 15.00	8 07.00 – 15.00	SB1 6.40 07.00 – 13.40	R
21	8 05.00 – 13.00	R	R	8 06.00 – 14.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	SB2 6.40 15.00 – 21.40
22	SB2 6.40 15.00 – 21.40	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	R	R	8 06.00 – 14.00	8 14.00 – 22.00
23	8 13.00 – 21.00	8 06.00 – 14.00	8 14.00 – 22.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 07.00 – 15.00	R	R
24	R	R	8 14.00 – 22.00	8 06.00 – 14.00	X1 8 06.20 – 14.20	SB2 6 15.00 – 21.00	8 14.00 – 22.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 (ต่อ)

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
25	8 05.00 – 13.00	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	R	R	8 06.00 – 14.00	8 14.00 – 22.00
26	8 05.00 – 13.00	8 06.00 – 14.00	8 14.00 – 22.00	8 06.00 – 14.00	SB2 8 15.00 – 23.00	R	R
27	R	R	8 06.00 – 14.00	SB2 7 15.00 – 22.00	8 14.00 – 22.00	8 15.00 – 23.00	8 06.00 – 14.00
28	8 05.00 – 13.00	8 06.00 – 14.00	8 06.00 – 14.00	R	R	8 14.00 – 22.00	8 06.00 – 14.00
29	8 05.00 – 13.00	8 06.00 – 14.00	8 06.00 – 14.00	SB2 6.40 15.00 – 21.40	8 15.00 – 23.00	R	R
30	R	R	8 06.00 – 14.00	8 06.00 – 14.00	SB2 7 15.00 – 22.00	8 14.00 – 22.00	SB1 6 07.00 – 13.00
31	8 13.00 – 21.00	8 06.00 – 14.00	SB2 7 15.00 – 22.00	R	R	8 14.00 – 22.00	8 22.00 – 06.00
32	SB3 8 22.20 – 06.20	8 22.00 – 06.00	8 14.00 – 22.00	8 15.00 – 23.00	SB2 6.40 15.00 – 21.40	R	R

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 19 (ต่อ)

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
33	R	R	8 13.00 – 21.00	8 13.00 – 21.00	8 14.00 – 22.00	8 14.00 – 22.00	8 14.00 – 22.00
34	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 06.00 – 14.00	SB2 6.40 15.00 – 21.40	R	R	8 14.00 – 22.00	SB3 8 23.00 – 06.00
35	8 22.00 – 06.00	SB3 8 22.20 – 06.20	SB1 7.10 06.30 – 13.40	8 13.00 – 21.00	8 13.00 – 21.00	R	R
36	8 05.00 – 13.00	R	R	8 13.00 – 21.00	8 15.00 – 23.00	X2 8 14.20 – 22.20	8 22.00 – 06.00
37	8 22.00 – 06.00	X3 8 22.20 – 06.20	R	R	8 15.00 – 23.00	8 14.00 – 22.00	8 15.00 – 23.00
38	X3 8 22.20 – 06.20	8 22.00 – 06.00	R	8 06.00 – 14.00	8 13.00 – 21.00	8 14.00 – 22.00	R
39	R	8 06.00 – 14.00	R	8 15.00 – 23.00	8 13.00 – 21.00	X1 8 06.20 – 14.20	8 15.00 – 23.00
40	8 14.00 – 22.00	8 06.00 – 14.00	8 14.00 – 22.00	8 15.00 – 23.00	R	R	8 06.00 – 14.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ผลลัพธ์การจัดตารางการทำงานโดยการใช้ VBA ที่สร้างขึ้น

กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ปฏิบัติงานที่ด่าน ดินแดง

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	X1 8 06:20-14:20	SB2 8 15:00-23:00	8 07:00-15:00	R	R
2	R	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	X1 8 06:20-14:20	8 22:00-06:00	SB3 8 23:00-06:00	R
3	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	8 15:00-23:00	SB2 7 15:00-22:00	8 06:00-14:00	R	R
4	R	8 06:00-14:00	SB2 8 15:00-23:00	8 06:00-14:00	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	R
5	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	R	R
6	R	X2 8 14:20-22:20	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	R
7	X1 8 06:20-14:20	8 06:00-14:00	8 22:00-06:00	8 22:00-06:00	SB3 8 23:00-06:00	R	R

ภาพที่ 9 กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ปฏิบัติงานที่ด่านดินแดงโดยการใช้ VBA ที่สร้างขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้พัฒนาการจัดตารางการทำงานของพนักงานตามทฤษฎี ซึ่งได้ผลใกล้เคียงกับการจัดตารางการทำงานของพนักงานในปัจจุบันของการทางพิเศษ หมายความว่าการจัดตารางการทำงานของพนักงานในปัจจุบันของการทางพิเศษมีประสิทธิภาพอยู่แล้ว

โดยงานวิจัยนี้ถือเป็นตัวอย่างของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบมีหลายวัตถุประสงค์ คือ พิจารณาจำนวนพนักงานที่มีวันหยุดต่อเนื่องกันมากที่สุด และจำนวนพนักงานที่น้อยที่สุดที่เหมาะสมกับปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลา

ผลลัพธ์ในด้านจำนวนคน จำนวนผลัด และจำนวนชั่วโมงการทำงานที่ได้จากการนำเสนอการจัดตารางการทำงานแบบใหม่อาจดูไม่แตกต่างจากการจัดตารางการทำงานแบบปัจจุบันมากนัก แต่ถ้าพิจารณาในด้านค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานจะพบความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลทางด้านการเงินได้

การทางพิเศษควรใช้ประโยชน์จากข้อมูลปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลาให้มากขึ้น และเพื่อรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี รวมถึงพัฒนาการจัดตารางการทำงานของพนักงานในอนาคต ควรวิเคราะห์และประเมินความพึงพอใจในการใช้บริการของผู้ใช้บริการทางพิเศษ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป

โปรแกรมการจัดตารางการทำงานของพนักงานที่พัฒนามานี้เป็นโปรแกรมต้นแบบสำหรับการจัดตารางการทำงานให้เหมาะสมกับปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลาด้วยโปรแกรมนี้ยังต้องได้รับการพัฒนาต่ออีกมาก จึงจะสามารถนำไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผู้ใช้บริการทางพิเศษมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การจัดตารางการทำงานของพนักงานจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษ (พก.) ให้เหมาะสมกับปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลา จึงมีผลอย่างมากต่อการอำนวยความสะดวกและการให้บริการต่อผู้ใช้ทางพิเศษ งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ตัวแบบกำหนดการจำนวนเต็มเชิงเส้นตรงเพื่อวางแผนการจัดตารางการทำงาน โดยการกำหนดวันทำงานอยู่บนพื้นฐานของการทำงาน 5 วันติดต่อกัน และหยุด 2 วันติดต่อกัน การวางแผนตารางการทำงานที่นำเสนอช่วยลดจำนวนชั่วโมงการทำงานรวมของพนักงานทั้งหมด 40 (-2.51%) ชั่วโมง และตอบสนองต่อปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลาได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางเวลาการทำงานของพนักงาน ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุนการตัดสินใจขององค์กรในการจัดสรรพนักงานให้เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา โปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เป็นตัวต้นแบบเพื่อให้ผู้วางแผนสามารถที่จะจัดตารางการทำงานได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการจัดตารางการทำงาน เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ VBA บนไมโครซอฟต์เอกเซล เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางและง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้ จากการพัฒนาโปรแกรม โปรแกรมสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการผู้ใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในอนาคตควรเพิ่มดัชนีชี้วัด (Key Performance Index: KPI) เช่น ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้วางแผน พิจารณาข้อมูลให้มีความทันสมัยมากขึ้น เช่น พิจารณาข้อมูลปริมาณจราจรย้อนหลัง 3, 4 หรือ 6 เดือน เป็นต้น รวมทั้งพิจารณาประเภทของรถยนต์ที่เข้าใช้บริการ ว่ามีผลต่อเวลาในการจ่ายเงินของผู้ใช้บริการทางพิเศษหรือไม่ การเพิ่มการพิจารณาข้อจำกัดทั้งหมดนี้จะทำให้เครื่องมือช่วยในการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและความแม่นยำมากขึ้น

เนื่องจากรูปแบบตารางการทำงานของพนักงานที่ใช้ในงานวิจัย เลือกมาจากรูปแบบการทำงานที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน และถูกกำหนดให้พนักงานใช้บ่อยๆ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แตกต่างจากการจัดตารางการทำงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมากนัก ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตจึงควรศึกษาทุกรูปแบบการทำงานที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน ไม่ใช่เพียงแค่ถูกกำหนดให้ใช้บ่อยๆ รวมถึงหารูปแบบอื่นๆ นอกเหนือจากที่ใช้งานในปัจจุบันที่พอจะเป็นไปได้ เพื่อให้ครอบคลุมและสามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมได้มากที่สุด

พัฒนาโปรแกรมต้นแบบให้สามารถใช้ได้กับทุกๆ ด่าน และพัฒนาโปรแกรมให้สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลขององค์กรเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล และลดความผิดพลาดเนื่องจากการใส่ข้อมูลลงในตารางเอกเซล

การนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานอื่น ต้องศึกษาถึงข้อกำหนดของหน่วยงานนั้นๆ เพิ่มเติม และนำข้อกำหนดของหน่วยงานนั้นมาปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงจะสามารถนำไปใช้กับหน่วยงานนั้นได้

รณรงค์ให้มีการใช้ระบบ EASY PASS ให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการให้บริการ และช่วยให้องค์กรประหยัดค่าจ้างพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

เพิ่มจำนวนช่องเก็บค่าผ่านทางพิเศษ เพื่อให้สามารถรองรับกับปริมาณรถที่เพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี และจัดเก็บข้อมูลอัตราการเข้าใช้บริการให้ครอบคลุมทุกช่วงเวลา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิตินันท์ พลสวัสดิ์. 2553. **รวม Workshops Excel VBA ฉบับประยุกต์ใช้งาน.** บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด, นนทบุรี.

ณัฐศิระ เยาวสุต. 2549. **มือใหม่หัดเขียน Macro และ VBA บน Microsoft Excel.** ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

พัชราภรณ์ เนียมมณี. 2551. **ตัวแบบการจัดสรรทรัพยากร**. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิมลรัตน์ ดำรงสันติพิทักษ์. 2546. **การจัดทำโปรแกรมการจัดตารางการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน กรณีศึกษา บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน).** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อำนาจ นุตะมาน. 2550. **เขียนโปรแกรมและพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย VBA บน Excel ฉบับโปรแกรมเมอร์.** ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

Azmat, C.S. and M. Widmer. 2004. A case study of single shift planning and scheduling under annualized hours: A simple three-step approach. **European Journal of Operational Research.** 153: 148-175.

Billionnet, A. 1999. Integer programming to schedule a hierarchical workforce with variable demands. **European Journal of Operational Research.** 114: 105-114.

Burns, R.N. and M.W. Carter. 1985. Work force size and single shift schedules with variable demands. **Management Science**. 31: 599-608.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Burn, R.N. and G.J. Koop. 1887. A Modular Approach to Optimal Multiple-shift Manpower Scheduling. **Operations Research.** 35(1): 100-110.

Elshafei, M. and H.K. Alfares. 2008. A dynamic programming algorithm for days-off scheduling with sequence dependent labor costs. **Journal of Scheduling.** 11: 85-93.

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.

Hadi G., K. Mustafa and S.U. Seckiner. 2007. An integer programming model for hierarchical workforce scheduling problem. **European Journal of Operational Research.** 183: 694-699.

Jarrah, A.I.Z., F. Jonathan, Bard and A.H. deSilva. 1994. Solving Large-scale Tour Scheduling Problem. **Management Science.** 40(9): 1124-1144.

Kim, S. 2009. The toll plaza optimization problem: Design, operations, and strategies. **Transportation Research Part E.** 45: 125 - 137.

Lau, H.C. 1996. On the complexity of manpower shift scheduling. **Computers & Operations Research.** 23: 93-102.

Lezaun, M., G. Perez and E. Sainz de la Maza. 2010. Staff rostering for the station personnel of a railway company. **Journal of the Operation Research Society.** 61: 1104-1111.

Lin, C.K.Y., K.F. Lai and S.L. Hung. 2000. Development of a workforce management system for a customer hotline service. **Computers & Operations Research.** 27: 987-1004.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Mohan, G., G. Srimathy and D.M. Miller. 1993. A Decision Support System for Scheduling Personnel in a Newspaper Publishing Environment. **Management Sciences.** 23: 104-115.

Narasimhan, R. 1996. An algorithm for single shift scheduling of hierarchical workforce. **European Journal of Operational Research.** 96: 113-121.

Rothstein, M. 1973. Hospital manpower shift scheduling by Mathematical Programming. **Health Services Research.** 8(1): 60-66.

Stolletz, R. 2010. Operational workforce planning for check-in counters at airports. **Transportation Research Part E.** 46: 414-425.

Thompson, G.M. and J. C. Goodale. 2006. Variable employee productivity in workforce scheduling. **European Journal of Operational Research.** 170: 376-390.

Tibrewala, R., D. Philippe and J. Browne. 1972. Operation Scheduling of Two Consecutive Idle Periods. **Management Science.** 1: 364-383.

Tien J.M. and A. Kamiyama. 1982. On manpower scheduling algorithms. **SIAM Review.** 24: 275-287

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายเดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนสิงหาคม 2553

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
00-01	612	532	446	492	528	499	625
01-02	430	344	320	340	376	333	441
02-03	326	265	250	262	289	263	348
03-04	307	235	226	225	229	225	287
04-05	303	329	288	273	297	276	315
05-06	415	748	587	596	612	590	496
06-07	662	2,502	2,170	2,116	1,864	1,889	976
07-08	1,051	3,638	3,373	3,455	2,915	3,095	1,661
08-09	1,533	3,524	3,289	3,306	2,846	3,061	2,311
09-10	1,828	3,226	2,990	3,029	2,779	2,913	2,588
10-11	1,926	2,840	2,832	2,887	2,685	2,902	2,509
11-12	2,099	2,693	2,730	2,934	2,745	2,824	2,519
12-13	2,216	2,626	2,697	2,849	2,615	2,820	2,692
13-14	2,286	2,692	2,790	2,973	2,605	2,841	2,639
14-15	2,257	2,817	2,758	2,976	2,638	2,969	2,567

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
15-16	2,318	2,950	2,995	3,071	2,714	3,041	2,597
16-17	2,473	2,998	3,062	3,306	2,907	3,154	2,776
17-18	2,615	3,126	2,994	3,369	2,948	3,104	2,809
18-19	2,489	2,613	2,628	2,802	2,554	2,822	2,469
19-20	2,158	1,894	2,079	2,121	1,969	2,092	2,024
20-21	1,974	1,622	1,829	1,835	1,718	1,765	1,704
21-22	1,797	1,404	1,558	1,607	1,560	1,723	1,557
22-23	1,202	985	1,117	1,178	1,113	1,311	1,175
23-00	664	586	625	677	625	753	681

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก2 ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนกันยายน 2553

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
00-01	566	465	442	461	454	473	619
01-02	447	334	332	336	326	344	449
02-03	309	268	262	284	276	248	373
03-04	288	220	232	229	212	230	306
04-05	281	321	271	290	290	269	342
05-06	425	765	550	620	566	559	518
06-07	673	2,421	2,018	2,064	2,004	2,022	1,003
07-08	1,101	3,531	3,298	3,334	3,350	3,288	1,689
08-09	1,617	3,449	3,077	3,171	3,180	3,245	2,356
09-10	1,883	3,066	2,970	2,882	2,865	3,002	2,593
10-11	1,939	2,691	2,748	2,770	2,705	2,786	2,540
11-12	2,094	2,521	2,715	2,704	2,666	2,923	2,538
12-13	2,112	2,566	2,753	2,672	2,687	2,949	2,602
13-14	2,087	2,677	2,731	2,811	2,718	2,944	2,502
14-15	2,156	2,669	2,750	2,798	2,777	3,122	2,452

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
15-16	2,226	2,786	2,763	2,884	2,760	3,193	2,472
16-17	2,400	2,839	3,105	2,988	2,970	3,285	2,704
17-18	2,542	2,968	3,127	3,149	3,167	3,215	2,706
18-19	2,472	2,415	2,492	2,471	2,492	2,753	2,473
19-20	2,164	1,939	1,883	1,905	1,899	2,146	2,010
20-21	1,962	1,523	1,553	1,644	1,658	1,833	1,646
21-22	1,837	1,284	1,390	1,385	1,461	1,709	1,501
22-23	1,251	944	953	984	1,025	1,393	1,160
23-00	625	544	552	562	639	789	715

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก3 ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนตุลาคม 2553

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
00-01	553	542	486	445	460	482	625
01-02	417	380	332	324	319	340	481
02-03	343	298	295	278	284	268	397
03-04	283	252	249	244	246	253	322
04-05	303	324	313	302	327	305	373
05-06	451	667	611	590	612	584	545
06-07	683	1,747	1,795	1,743	1,727	1,746	986
07-08	1,100	2,715	3,101	3,059	3,024	2,858	1,596
08-09	1,483	2,819	3,124	3,123	3,116	3,065	2,160
09-10	1,813	2,593	2,867	2,865	2,894	2,920	2,494
10-11	1,942	2,522	2,866	2,885	2,738	2,832	2,634
11-12	2,071	2,496	2,641	2,806	2,636	2,913	2,681
12-13	2,105	2,548	2,594	2,626	2,757	2,948	2,683
13-14	2,060	2,509	2,670	2,733	2,718	2,820	2,609
14-15	2,167	2,604	2,734	2,756	2,709	3,018	2,478

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
15-16	2,171	2,564	2,749	2,772	2,729	3,024	2,445
16-17	2,445	2,647	2,970	2,875	2,971	3,126	2,569
17-18	2,512	2,716	3,095	3,033	3,055	3,326	2,542
18-19	2,460	2,241	2,547	2,301	2,490	2,667	2,351
19-20	2,279	1,856	1,821	1,781	1,889	2,221	1,982
20-21	1,965	1,596	1,568	1,657	1,559	1,843	1,709
21-22	1,780	1,363	1,410	1,439	1,396	1,696	1,456
22-23	1,302	988	959	991	1,000	1,331	1,108
23-00	747	601	561	572	588	765	683

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก4 ปริมาณจราจรเฉลี่ย เดือนพฤศจิกายน 2553

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
00-01	666	644	456	451	458	485	673
01-02	471	447	327	330	326	362	525
02-03	381	354	284	283	286	281	389
03-04	295	281	228	245	241	257	337
04-05	305	365	292	292	305	297	381
05-06	483	777	609	580	613	607	579
06-07	783	2,316	1,959	1,922	1,946	1,928	1,071
07-08	1,197	3,461	3,265	3,172	3,180	3,202	1,817
08-09	1,539	3,323	3,138	3,063	3,121	3,135	2,466
09-10	1,861	2,827	2,749	2,860	2,906	2,880	2,665
10-11	1,916	2,565	2,756	2,696	2,650	2,810	2,664
11-12	2,062	2,494	2,492	2,584	2,481	2,785	2,733
12-13	2,136	2,410	2,522	2,599	2,609	2,848	2,748
13-14	2,088	2,500	2,620	2,618	2,730	2,823	2,721
14-15	2,302	2,679	2,769	2,813	2,758	3,013	2,721

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ)

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
15-16	2,411	2,739	2,757	2,871	2,957	3,136	2,732
16-17	2,591	2,862	2,951	2,948	3,082	3,284	2,724
17-18	2,642	2,989	2,967	2,959	3,069	3,276	2,936
18-19	2,609	2,452	2,471	2,389	2,515	2,690	2,832
19-20	2,410	1,894	1,882	1,894	1,919	2,155	2,222
20-21	2,155	1,549	1,616	1,573	1,665	1,883	1,841
21-22	1,956	1,376	1,402	1,393	1,498	1,787	1,680
22-23	1,451	1,002	1,021	983	1,096	1,421	1,265
23-00	856	558	576	562	641	813	769

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมง

หน่วย: คัน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
00-01	599	546	458	462	475	485	636
01-02	441	376	328	333	337	345	474
02-03	340	296	273	277	284	265	377
03-04	293	247	234	236	232	241	313
04-05	298	335	291	289	305	287	353
05-06	444	739	589	597	601	585	535
06-07	700	2,247	1,986	1,961	1,885	1,896	1,009
07-08	1,112	3,336	3,259	3,255	3,117	3,111	1,691
08-09	1,543	3,279	3,157	3,166	3,066	3,127	2,323
09-10	1,846	2,928	2,894	2,909	2,861	2,929	2,585
10-11	1,931	2,655	2,801	2,810	2,695	2,833	2,587
11-12	2,082	2,551	2,645	2,757	2,632	2,861	2,618
12-13	2,142	2,538	2,642	2,687	2,667	2,891	2,681
13-14	2,130	2,595	2,703	2,784	2,693	2,857	2,618
14-15	2,221	2,692	2,753	2,836	2,721	3,031	2,555
15-16	2,282	2,760	2,816	2,900	2,790	3,099	2,562
16-17	2,477	2,837	3,022	3,029	2,983	3,212	2,693
17-18	2,578	2,950	3,046	3,128	3,060	3,230	2,748
18-19	2,508	2,430	2,535	2,491	2,513	2,733	2,531
19-20	2,253	1,896	1,916	1,925	1,919	2,154	2,060
20-21	2,014	1,573	1,642	1,677	1,650	1,831	1,725
21-22	1,843	1,357	1,440	1,456	1,479	1,729	1,549
22-23	1,302	980	1,013	1,034	1,059	1,364	1,177
23-00	723	572	579	593	623	780	712

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

จำนวนพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในแต่ละชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ค1 จำนวนพนักงานขั้นต่ำที่ต้องการในแต่ละชั่วโมง

หน่วย: คน

ชั่วโมง	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
00-01	2	2	1	1	1	1	2
01-02	1	1	1	1	1	1	1
02-03	1	1	1	1	1	1	1
03-04	1	1	1	1	1	1	1
04-05	1	1	1	1	1	1	1
05-06	1	2	2	2	2	2	2
06-07	2	6	6	6	5	5	3
07-08	3	10	9	9	9	9	5
08-09	4	9	9	9	9	9	7
09-10	5	8	8	8	8	8	7
10-11	6	8	8	8	8	8	7
11-12	6	7	8	8	8	8	7
12-13	6	7	8	8	8	8	8
13-14	6	7	8	8	8	8	7
14-15	6	8	8	8	8	9	7
15-16	7	8	8	8	8	9	7
16-17	7	8	9	9	9	9	8
17-18	7	8	9	9	9	9	8
18-19	7	7	7	7	7	8	7
19-20	6	5	5	6	5	6	6
20-21	6	4	5	5	5	5	5
21-22	5	4	4	4	4	5	4
22-23	4	3	3	3	3	4	3
23-00	2	2	2	2	2	2	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานโปรแกรมการจัดตารางการทำงานพนักงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คู่มือการใช้งานโปรแกรมการจัดตารางการทำงานพนักงาน

ระบบที่ออกแบบเป็นรูปแบบของโปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซลและชุดคำสั่ง VBA ในการออกแบบหน้าต่างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม

1. โครสร้างของโปรแกรมการจัดตารางการทำงานพนักงาน

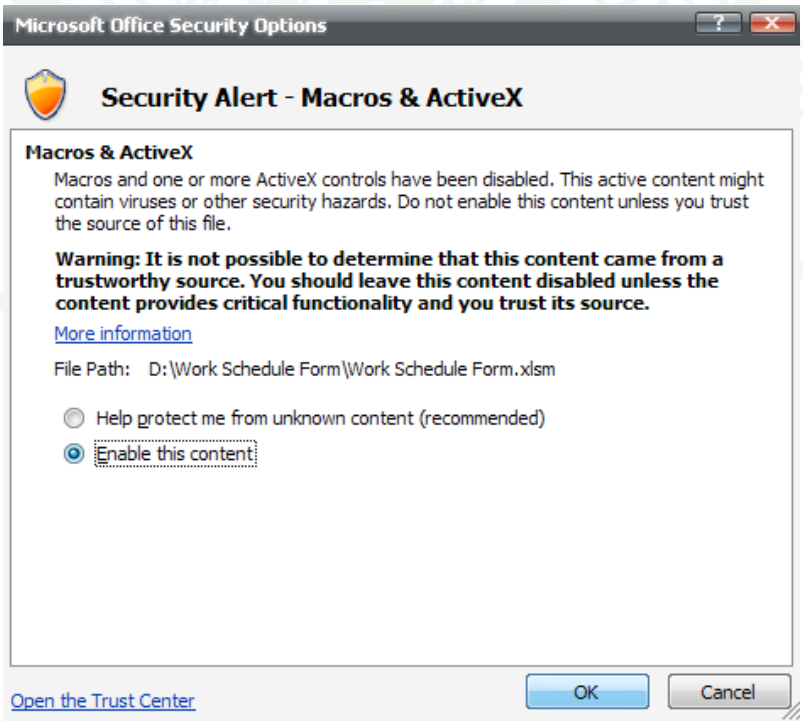
1.1 การป้อนข้อมูล (ช่องทางการให้บริการ, ปริมาณจราจรเฉลี่ย)

1.2 แสดงผลการจัดตารางการทำงานพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

2. การใช้งานโปรแกรมการจัดตารางการทำงานพนักงาน

2.1 คัดลอกโฟลเดอร์ Work Schedule Form จากแผ่นซีดีไปวางไว้ในไดร์ (D:) เนื่องจากโปรแกรมถูกออกแบบให้เรียกใช้งานจากไดร์ (D:)

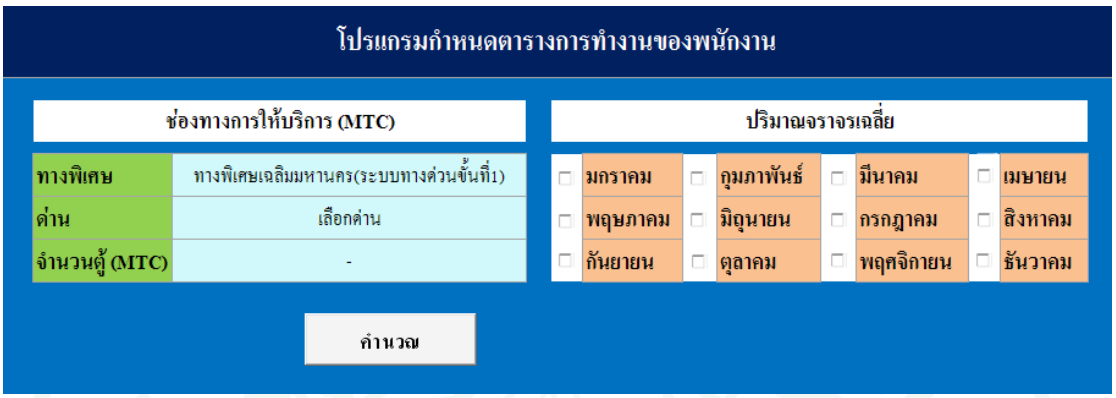
2.2 เปิดไฟล์งาน Work Schedule Form.xlsm ในโฟลเดอร์ Work Schedule Form พร้อมทั้งเปิดการใช้งานแมโคร เพื่อเริ่มต้นเข้าสู่หน้าต่างของโปรแกรมการจัดตารางการทำงานพนักงาน ดังภาพผนวกที่ ง1



ภาพผนวกที่ ง1 หน้าต่าง Security Warning

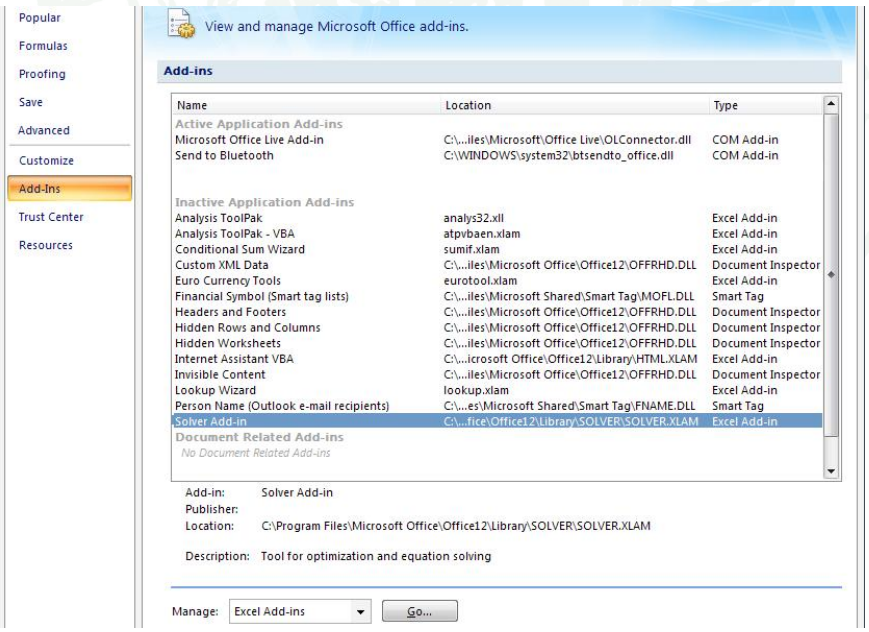
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 หลังจากเลือกปุ่มการใช้งานแมโครแล้วหน้าจอจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรมขึ้นมา ดังภาพผนวกที่ ง2



ภาพผนวกที่ ง2 หน้าต่างโปรแกรม

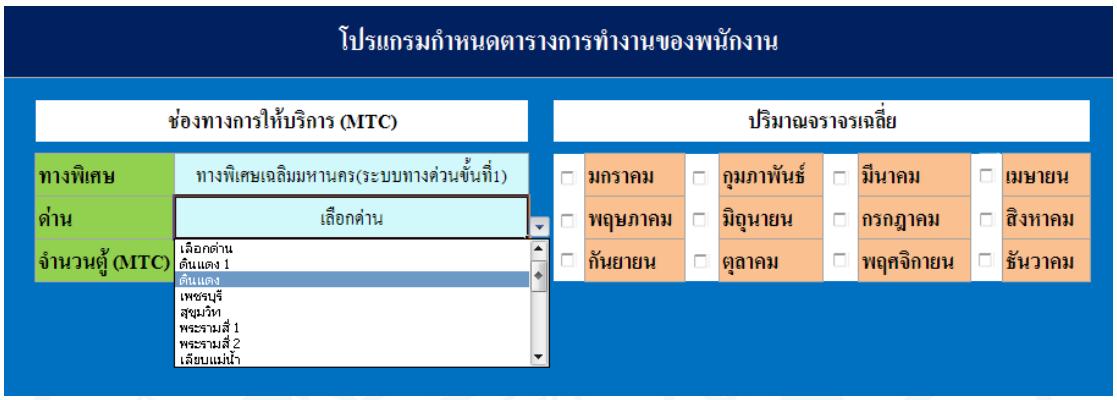
2.4 เรียกใช้งาน Solver สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่เคยใช้งาน Solver มาก่อน โดยคลิกปุ่ม Office Button >> Excel Options >> Add-Ins >>Solver Add-in >> Go… ดังภาพผนวกที่ ง3



ภาพผนวกที่ ง3 หน้าต่างเรียกใช้ Solver

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

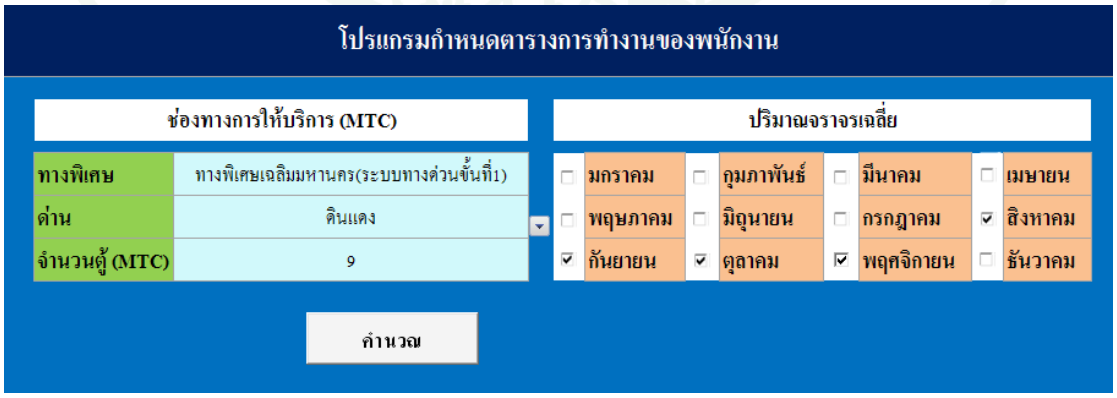
2.5 เลือกด่านที่ต้องการทำการวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้เลือกด่านดินแดง เนื่องจากใช้ข้อมูลจากด่านดินแดงในการวิเคราะห์ ดังภาพผนวกที่ ง4



ภาพผนวกที่ ง4 หน้าต่างเลือกด่านที่ต้องการทำการวิเคราะห์

2.6 เมื่อคลิกเลือกด่านแล้วจะปรากฏจำนวนช่องให้บริการทางพิเศษแบบเงินสด (MTC) ของด่านนั้นขึ้นมา

2.7 เลือกเดือนที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยคลิกหน้าช่องของเดือนที่ต้องการ ในงานวิจัยนี้เลือกเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เนื่องจากเก็บข้อมูลของ 4 เดือนนี้มาใช้ในการวิเคราะห์ ดังภาพผนวกที่ ง5

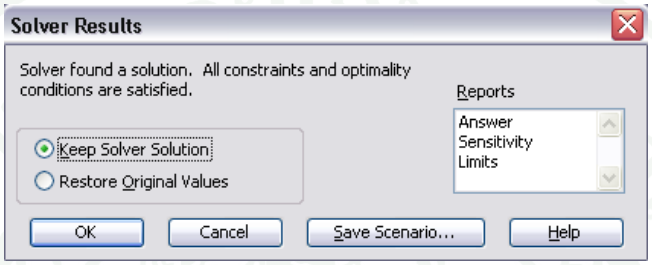


ภาพผนวกที่ ง5 หน้าต่างเลือกเดือนที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.8 เมื่อเลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว เลือกคำนวณ เพื่อทำการจัดตารางการทำงานพนักงาน

2.9 ตลอดการคำนวณโปรแกรม เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณด้วย Solver เสร็จแล้ว จะปรากฏหน้าต่างผลลัพธ์ ดังภาพผนวกที่ ง6 ให้เลือก OK หรือกด Enter



ภาพผนวกที่ ง6 หน้าต่างผลลัพธ์การคำนวณด้วย Solver

2.10 เมื่อโปรแกรมคำนวณผลเสร็จเรียบร้อย จะส่งผลลัพธ์ไปยังแผ่นงานสรุปผลการจัดตารางการทำงานพนักงาน (Summary) ในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอกเซล ดังภาพผนวกที่ ง7

กำหนดเวลาปฏิบัติงานของพนักงานเก็บค่าผ่านทางพิเศษ ปฏิบัติงานที่ด่าน ดินแดง

วัน / สัปดาห์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	X1 8 06:20-14:20	SB2 8 15:00-23:00	8 07:00-15:00	R	R
2	R	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	X1 8 06:20-14:20	8 22:00-06:00	SB3 8 23:00-06:00	R
3	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	8 15:00-23:00	SB2 7 15:00-22:00	8 06:00-14:00	R	R
4	R	8 06:00-14:00	SB2 8 15:00-23:00	8 06:00-14:00	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	R
5	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	R	R
6	R	X2 8 14:20-22:20	8 06:00-14:00	8 06:00-14:00	SB1 7.10 06:30-13:40	8 06:00-14:00	R
7	X1 8 06:20-14:20	8 06:00-14:00	8 22:00-06:00	8 22:00-06:00	SB3 8 23:00-06:00	R	R

ภาพผนวกที่ ง7 รายงานสรุปผลการจัดตารางการทำงานพนักงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การปรับเปลี่ยนข้อมูล

3.1 หากต้องการปรับเปลี่ยนข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ในแต่ละเดือน เปิดไฟล์งาน Database of Dindang.xls ในโฟลเดอร์ Work Schedule Form จะปรากฏหน้าต่างตารางเก็บข้อมูลขึ้นมาดังภาพผนวกที่ ง8

ปริมาณจราจรเฉลี่ย (คัน)

ชั่วโมง	วันอาทิตย์	วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	วันเสาร์
00-01							
01-02							
02-03							
03-04							
04-05							
05-06							
06-07							
07-08							
08-09							
09-10							
10-11							
11-12							
12-13							
13-14							

ภาพผนวกที่ ง8 หน้าต่างตารางเก็บข้อมูล

3.2 ทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงตามวันในตาราง แล้วบันทึก (save)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

รหัสคำสั่งโปรแกรม VBA สำหรับขั้นตอนการจัดตารางการทำงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รหัสคำสั่งโปรแกรม VBA สำหรับขั้นตอนการจัดตารางการทำงานมีดังนี้

1. รหัสคำสั่งรายการติดต่อกับผู้ใช้

```
Public countCheckBox As Integer

Private Sub CommandButton1_Click()
                Clearform.Clear
                If CheckBox1.Value = True Then
                Database.CopyRng1
                Database.CopyRng2
                Database.CopyRng3
                Database.CopyRng4
                Database.CopyRng5
                Database.CopyRng6
                Database.CopyRng7
                Else
                End If

                If CheckBox5.Value = True Then
                Database.CopyRng8
                Database.CopyRng9
                Database.CopyRng10
                Database.CopyRng11
                Database.CopyRng12
                Database.CopyRng13
                Database.CopyRng14
                Else
                End If
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
If CheckBox4.Value = True Then
Database.CopyRng15
Database.CopyRng16
Database.CopyRng17
Database.CopyRng18
Database.CopyRng19
Database.CopyRng20
Database.CopyRng21
Else
End If

If CheckBox10.Value = True Then
Database.CopyRng22
Database.CopyRng23
Database.CopyRng24
Database.CopyRng25
Database.CopyRng26
Database.CopyRng27
Database.CopyRng28
Else
End If

If CheckBox2.Value = True Then
Database.CopyRng29
Database.CopyRng30
Database.CopyRng31
Database.CopyRng32
Database.CopyRng33
Database.CopyRng34
Database.CopyRng35
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
Else
End If

If CheckBox6.Value = True Then
Database.CopyRng36
Database.CopyRng37
Database.CopyRng38
Database.CopyRng39
Database.CopyRng40
Database.CopyRng41
Database.CopyRng42
Else
End If

If CheckBox8.Value = True Then
Database.CopyRng43
Database.CopyRng44
Database.CopyRng45
Database.CopyRng46
Database.CopyRng47
Database.CopyRng48
Database.CopyRng49
Else
End If

If CheckBox11.Value = True Then
Database.CopyRng50
Database.CopyRng51
Database.CopyRng52
Database.CopyRng53
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
Database.CopyRng54
Database.CopyRng55
Database.CopyRng56
Else
End If

If CheckBox3.Value = True Then
Database.CopyRng57
Database.CopyRng58
Database.CopyRng59
Database.CopyRng60
Database.CopyRng61
Database.CopyRng62
Database.CopyRng63
Else
End If

If CheckBox7.Value = True Then
Database.CopyRng64
Database.CopyRng65
Database.CopyRng66
Database.CopyRng67
Database.CopyRng68
Database.CopyRng69
Database.CopyRng70
Else
End If

If CheckBox9.Value = True Then
Database.CopyRng71
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
                Database.CopyRng72
                Database.CopyRng73
                Database.CopyRng74
                Database.CopyRng75
                Database.CopyRng76
                Database.CopyRng77
                Else
                End If

                If CheckBox12.Value = True Then
                Database.CopyRng78
                Database.CopyRng79
                Database.CopyRng80
                Database.CopyRng81
                Database.CopyRng82
                Database.CopyRng83
                Database.CopyRng84
                Else
                End If

                Staffing
End Sub

Sub Staffing()
                countCheckBox = 0
                If CheckBox1.Value = True Then
                countCheckBox = countCheckBox + 1
                Else
                End If
                If CheckBox5.Value = True Then
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
End If
If CheckBox4.Value = True Then
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
End If
If CheckBox10.Value = True Then
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
End If
If CheckBox2.Value = True Then
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
End If
If CheckBox6.Value = True Then
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
End If
If CheckBox8.Value = True Then
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
End If
If CheckBox11.Value = True Then
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
End If
If CheckBox3.Value = True Then
countCheckBox = countCheckBox + 1
Else
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
                End If
                If CheckBox7.Value = True Then
                countCheckBox = countCheckBox + 1
                Else
                End If
                If CheckBox9.Value = True Then
                countCheckBox = countCheckBox + 1
                Else
                End If
                If CheckBox12.Value = True Then
                countCheckBox = countCheckBox + 1
                Else
                End If
                Throughput.AVGThroughput (countCheckBox)
                SOLVERpattern
End Sub
```

2. รหัสคำสั่งคำนวณหาจำนวนพนักงานและจัดตารางการทำงาน

```
Sub SOLVERpattern()

'Copy Staffing requirement to solve
'Sunday
                Worksheets("Staffing requirement").Range("L5:L28").Copy
                Worksheets("Work on pattern Sun.").Activate
                ActiveSheet.Range("J6:J29").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Monday
                Worksheets("Staffing requirement").Range("M5:M28").Copy
                Worksheets("Work on pattern Mon.").Activate
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
                ActiveSheet.Range("M6:M29").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Tuesday
                Worksheets("Staffing requirement").Range("N5:N28").Copy
                Worksheets("Work on pattern Tue.").Activate
                ActiveSheet.Range("M6:M29").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Wednesday
                Worksheets("Staffing requirement").Range("O5:O28").Copy
                Worksheets("Work on pattern Wed.").Activate
                ActiveSheet.Range("M6:M29").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Thursday
                Worksheets("Staffing requirement").Range("P5:P28").Copy
                Worksheets("Work on pattern Thr.").Activate
                ActiveSheet.Range("M6:M29").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Friday
                Worksheets("Staffing requirement").Range("Q5:Q28").Copy
                Worksheets("Work on pattern Fri.").Activate
                ActiveSheet.Range("M6:M29").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Saturday
                Worksheets("Staffing requirement").Range("R5:R28").Copy
                Worksheets("Work on pattern Sat.").Activate
                ActiveSheet.Range("J6:J29").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues

    Worksheets("Work on pattern Sun.").Activate
    SolverOk SetCell:="$H$4", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$G$3"
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
SolverSolve
Worksheets("Work on pattern Sat.").Activate
SolverOk SetCell:="$H$4", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$G$3"
SolverSolve

Worksheets("Work on pattern Mon.").Activate
SolverOk SetCell:="$K$4", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$J$3"
SolverSolve
Worksheets("Work on pattern Tue.").Activate
SolverOk SetCell:="$K$4", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$J$3"
SolverSolve
Worksheets("Work on pattern Wed.").Activate
SolverOk SetCell:="$K$4", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$J$3"
SolverSolve
Worksheets("Work on pattern Thr.").Activate
SolverOk SetCell:="$K$4", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$J$3"
SolverSolve
Worksheets("Work on pattern Fri.").Activate
SolverOk SetCell:="$K$4", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$J$3"
SolverSolve
                    Employee
                    Paired
                    ShiftEmployee
                    SBandX
                    SumSBandX
                    Staff
                    Compute
                    Result
End Sub
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
Sub Paired()


'Copy Requirement days off to solve
'Monday
                Worksheets("Requirement days off").Range("D9").Copy
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T6").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Tuesday
                Worksheets("Requirement days off").Range("E9").Copy
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T7").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Wednesday
                Worksheets("Requirement days off").Range("F9").Copy
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T8").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Thursday
                Worksheets("Requirement days off").Range("G9").Copy
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T9").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Friday
                Worksheets("Requirement days off").Range("H9").Copy
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T10").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Saturday
                Worksheets("Requirement days off").Range("I9").Copy
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T11").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Sunday
                Worksheets("Requirement days off").Range("C9").Copy
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T12").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues
'Total
                Worksheets("Requirement days off").Range("L9").Copy
                Worksheets("Pair days off").Activate
                ActiveSheet.Range("T13").Select
                Selection.PasteSpecial xlPasteValues

    Worksheets("Pair days off").Activate
    SolverOk SetCell:="$R$4", MaxMinVal:=1, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$Q$3"
    SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
        True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
        IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
    SolverOk SetCell:="$R$4", MaxMinVal:=1, ValueOf:="0", ByChange:="$C$3:$Q$3"
    SolverSolve

                Work
                Assignworkday
End Sub

Sub ShiftEmployee()

    Worksheets("Shift of employee no.1-10").Activate
    SolverReset
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
SolverAdd CellRef:="$C$5:$GT$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
SolverAdd CellRef:="$GU$8:$GU$77", Relation:=2, FormulaText:="$GW$8:$GW$77"
SolverAdd CellRef:="$GU$78:$GU$159", Relation:=1, FormulaText:="$GW$78:$GW$159"
SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
    True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
    IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
SolverSolve

Worksheets("Shift of employee no.11-20").Activate
SolverReset
SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
SolverAdd CellRef:="$C$5:$GT$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
SolverAdd CellRef:="$GU$8:$GU$77", Relation:=2, FormulaText:="$GW$8:$GW$77"
SolverAdd CellRef:="$GU$78:$GU$160", Relation:=1, FormulaText:="$GW$78:$GW$160"
SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
    True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
    IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
SolverSolve

Worksheets("Shift of employee no.21-30").Activate
SolverReset
SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
SolverAdd CellRef:="$C$5:$GT$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
SolverAdd CellRef:="$GU$8:$GU$77", Relation:=2, FormulaText:="$GW$8:$GW$77"
SolverAdd CellRef:="$GU$78:$GU$159", Relation:=1, FormulaText:="$GW$78:$GW$159"
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
    SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
    SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
        True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
        IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
    SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
    SolverSolve

    Worksheets("Shift of employee no.31-40").Activate
    SolverReset
    SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
    SolverAdd CellRef:="$C$5:$GT$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
    SolverAdd CellRef:="$GU$8:$GU$77", Relation:=2, FormulaText:="$GW$8:$GW$77"
    SolverAdd CellRef:="$GU$78:$GU$161", Relation:=1, FormulaText:="$GW$78:$GW$161"
    SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
    SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
        True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
        IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
    SolverOk SetCell:="$GU$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$GT$5"
    SolverSolve
End Sub

Sub SBandX()

                    Morning

    Worksheets("SB and X for Morning Shift").Activate
    SolverReset
    SolverOk SetCell:="$FS$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FR$5"
    SolverAdd CellRef:="$C$5:$FR$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
    SolverAdd CellRef:="$FS$8:$FS$21", Relation:=2, FormulaText:="$FU$8:$FU$21"
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
SolverAdd CellRef:="$FS$22:$FS$147", Relation:=1, FormulaText:="$FU$22:$FU$147"
SolverOk SetCell:="$FS$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FR$5"
SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
    True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
    IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
SolverOk SetCell:="$FS$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FR$5"
SolverSolve
```

Afternoon

```
Worksheets("SB and X for Afternoon Shift").Activate
SolverReset
SolverOk SetCell:="$FS$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FR$5"
SolverAdd CellRef:="$C$5:$FR$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
SolverAdd CellRef:="$FS$8:$FS$21", Relation:=2, FormulaText:="$FU$8:$FU$21"
SolverAdd CellRef:="$FS$22:$FS$147", Relation:=1, FormulaText:="$FU$22:$FU$147"
SolverOk SetCell:="$FS$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FR$5"
SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
    True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
    IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
SolverOk SetCell:="$FS$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FR$5"
SolverSolve
```

Night

```
Worksheets("SB and X for Night Shift").Activate
SolverReset
SolverOk SetCell:="$BE$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$BD$5"
SolverAdd CellRef:="$C$5:$BD$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
SolverAdd CellRef:="$BE$8:$BE$21", Relation:=2, FormulaText:="$BG$8:$BG$21"
SolverAdd CellRef:="$BE$22:$BE$88", Relation:=1, FormulaText:="$BG$22:$BG$88"
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
    SolverOk SetCell:="$BE$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$BD$5"
    SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
        True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
        IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
    SolverOk SetCell:="$BE$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$BD$5"
    SolverSolve
End Sub

Sub Staff()

                        Weekend

    Worksheets("Pattern of Sat-Sun").Activate
    SolverReset
    SolverOk SetCell:="$BI$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$BH$5"
    SolverAdd CellRef:="$C$5:$BH$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
    SolverAdd CellRef:="$BI$8:$BI$44", Relation:=2, FormulaText:="$BK$8:$BK$44"
    SolverOk SetCell:="$BI$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$BH$5"
    SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
        True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
        IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
    SolverOk SetCell:="$BI$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$BH$5"
    SolverSolve

                        MorningWorkday

    Worksheets("Pattern Morning Workday").Activate
    SolverReset
    SolverOk SetCell:="$EH$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$EG$5"
    SolverAdd CellRef:="$C$5:$EG$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
    SolverAdd CellRef:="$EH$8:$EH$67", Relation:=2, FormulaText:="$EJ$8:$EJ$67"
    SolverOk SetCell:="$EH$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$EG$5"
    SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
       True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
       IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
    SolverOk SetCell:="$EH$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$EG$5"
    SolverSolve

                          AfternoonWorkday

    Worksheets("Pattern Afternoon Workday").Activate
    SolverReset
    SolverOk SetCell:="$FW$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FV$5"
    SolverAdd CellRef:="$C$5:$FV$5", Relation:=4, FormulaText:="integer"
    SolverAdd CellRef:="$FW$8:$FW$71", Relation:=2, FormulaText:="$FY$8:$FY$71"
    SolverOk SetCell:="$FW$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FV$5"
    SolverOptions MaxTime:=100, Iterations:=100, Precision:=0.000001, AssumeLinear:= _
       True, StepThru:=False, Estimates:=1, Derivatives:=1, SearchOption:=1, _
       IntTolerance:=5, Scaling:=False, Convergence:=0.0001, AssumeNonNeg:=True
    SolverOk SetCell:="$FW$6", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$FV$5"
    SolverSolve
End Sub
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวจุฑาทิพ วิทวัสกุล
วัน เดือน ปี ที่เกิด	4 มีนาคม 2531
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. (อุตสาหการ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (พ.ศ.2549)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	
ผลงานทางวิชาการ	Vittawasakul J and Pichitlamken J. 2012. Planning of work schedules for toll booth collectors. **Proceedings of the 4th International Conference on Applied Operational Research.** 4: 116-124.
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์