การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งสำหรับศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

โดย
นายกฤษณะ ปิ่นสวาสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2556

การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งสำหรับศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

โดย
นายกฤษณะ ปิ่นสวาสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2556

APPLYING THE LOCATION PROBLEM FOR COMPUTER SERVICES

By

Mr. Kridsana Pinsawat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

Master of Engineering Program in Engineering Management

Department of Industrial Engineering and Management

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2013

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งสำหรับศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ” เสนอโดย นายกฤษณะ ปิ่นสวาสดิ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

……..

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.กัญจนา ทองสนิท

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ดร.คเณศ พลอยดนัย)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ดร.ชยธัช เผือกสามัญ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ดร.กัญจนา ทองสนิท)

...../...../.....

53405332 : สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คำสำคัญ : เทคนิคจุดศูนย์ถ่วง/แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

กฤษณะ ปิ่นสวาสดิ์ : การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งสำหรับศูนย์บริการคอมพิวเตอร์. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.กัญจนา ทองสนิท. 56 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัญหาการหาศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ เนื่องจากปัจจุบันศูนย์บริการคอมพิวเตอร์มีเพียงแห่งเดียว แต่สถานที่ให้บริการมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น พนักงานบริการซ่อมคอมพิวเตอร์ต้องใช้เวลาในการเข้าไปยังสถานที่ให้บริการมีจำนวนมากขึ้น และศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่ตั้งอยู่ปัจจุบันสร้างขึ้นโดยไม่แน่ชัดว่าเหมาะกับเป็นจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยออกเป็น 2 งานวิจัย งานวิจัยแรกเป็นการศึกษาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน เพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการเป็นศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ โดยใช้การคำนวณเทคนิคจุดศูนย์ถ่วงเพื่อหาจุดศูนย์กลางที่เหมาะสม ผลที่ได้จากการวิจัย คือ จุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เดิมเหมาะกับการเป็นจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ งานวิจัยที่สอง ทำการศึกษาการหาที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่มจำนวน 1 แห่ง โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์น้อยที่สุด โดยโปรแกรมที่นำมาศึกษาในการแก้สมการครั้งนี้ คือ Microsoft Excel Solver จากการทดลองพบว่าการแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้ง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถหาสถานที่ตั้งเพิ่มที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการเดินทางและต้นทุนในการสร้างสถานที่ผลที่ได้ คือ ตึก อัษฎางค์ มีต้นทุนทั้งหมดอยู่ที่ 203,529 บาท

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ลายมือชื่อนักศึกษา..... ปีการศึกษา 2556
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

53405332 : MAJOR : ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORDS : CENTER OF GRAVITY METHOD/MATEMATICAL MODEL
KRIDSANA PINSAWAT : APPLYING THE LOCATION PROBLEM FOR COMPUTER SERVICES. THESIS ADVISOR : KANJANA THONSANIT, Ph.D. 56 pp.

This research is a study about the problem of finding the proper location of the center of computer service. Due to there is only the center of computer service at the present, but the number of the service location has increased. Staffs have to spend more time to reach the customers and the location does not apparently suit to be the computer service center.

Therefore, this research is separated to 2 researches; The first research is a study about the location of the computer service center at the present. It is analyzed the proper location by using the technique of Center of gravity. The result of this research indicates that the previous center is the proper location of the computer service center. The second research is a study to find another center by using Mathematical model to reach the best answer. The objective is to save the expenditure of setting up the new location. Microsoft Excel Solver is the program which is used for the equation solution. From the experiment, it is discovered that the resolution of choosing the location by using Mathematical model is the best way to save almost expenditure. This resolution consists of the expedition and the cost of the center establishment, which are referred to the cost of Atsadhang building, is 203,529 baht

Department of Industrial Engineering and Management Graduate School, Silpakorn University
Student's signature ..... Academic Year 2013
Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและอนุเคราะห์ ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ท่านอาจารย์ ดร.กัญจนา ทองสนิท อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนวทางในการวิจัยตลอดจนช่วยตรวจสอบข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลที่ได้ให้ทุนการศึกษาจากกองทุนพระราชทานพัฒนาศิริราชตลอดหลักสูตรการศึกษา ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลทุกท่าน ที่ได้สละเวลาในการให้ข้อมูล อันเป็นประโยชน์ในการนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาในครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวของผู้วิจัย ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จลงได้ด้วยดี

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1

บทนำ

1. ปัญหาและความเป็นมา

หน่วยเทคนิคและปฏิบัติการเครื่องลูกข่าย ฝ่ายสารสนเทศ โรงพยาบาลศิริราชตั้งอยู่ที่ตึก 84 ปี ชั้น 1มีจำนวนพนักงานทั้งหมด14 คน ปัจจุบันได้รับรองระบบการจัดการตามมาตรฐานสากล ISO 9001:2008 เรื่อง งานซ่อมคอมพิวเตอร์ มีหน้าที่ในการให้บริการ ติดตั้งแก้ไข ซ่อมแซม เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ และส่งคืนเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงให้ผู้รับได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ภายในคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ซึ่งภายในคณะฯ ประกอบด้วยหน่วยงานและภาควิชา หอผู้ป่วย ระบบบริการผู้ป่วยนอก ผู้ป่วยใน การเรียนการสอน ระบบการเงิน ห้องยา ฯลฯซึ่งแต่ละสถานที่มีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงเป็นจำนวนมากเพื่อใช้ในระบบงานต่างๆและใช้สื่อสารกันภายในคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

ปัญหาการให้บริการของหน่วยปฏิบัติการเครื่องลูกข่าย เป็นปัญหาด้านการเดินทางเข้าไปแก้ไขปัญหาต่างๆตามสถานที่ภายในคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เนื่องจากปัจจุบันโรงพยาบาลศิริราชได้มีการปรับปรุงและขยายพื้นที่การให้บริการผู้ป่วยเพิ่มขึ้นตลอดจนการขยายตัวของหน่วยงาน ภาควิชาต่างๆ เพื่อรองรับและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละหน่วยงานจึงทำให้มีการเพิ่มขึ้นของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงส่งผลให้การเข้าถึงพื้นที่ต้องใช้ระยะเวลานานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบัน หน่วยปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มีสถานที่ให้บริการเพียงจุดเดียวเท่านั้น แต่ต้องให้บริการในพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดปัญหาเรื่องของการเดินทาง

การหาพื้นที่ตั้ง ศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่เหมาะสม จะช่วยให้การบริการสามารถเข้าถึงพื้นที่ได้ในเวลาที่เร็วขึ้น เพื่อลดปัญหาการรอคอยของหน่วยงานที่รับบริการ

ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนแรกทำศึกษาจุดศูนย์กลางของศูนย์คอมพิวเตอร์ว่าเหมาะสมกับเป็นจุดศูนย์กลางหรือไม่ โดยใช้เทคนิคการคำนวณแบบศูนย์ถ่วง (Center of Gravity Method)โดยใช้ความถี่ในการเดินทางเข้าไปยังสถานที่รับบริการเป็นค่าน้ำหนักจุดศูนย์ถ่วง

ส่วนที่สองเสนอวิธีการ หาพื้นที่ตั้งศูนย์ให้บริการคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง โดยนำปัญหาทางคณิตศาสตร์ เข้ามาช่วยในการหาพื้นที่ตั้งจุดบริการคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง โดยใช้วิธีแก้ปัญหาครอบคลุมความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด (Maximal Covering Problem) โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีวัตถุประสงค์คือ หาพื้นที่ให้บริการเพิ่มที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด จำนวนที่ตั้งเพิ่ม 1 แห่ง และครอบคลุมกับจำนวนงานของแต่ละสถานที่รับบริการทุกแห่ง

2. จุดประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หาที่ตั้งศูนย์ให้บริการคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่เหมาะสม

3. ขอบเขต

การวิจัยนี้ได้เสนอการแก้ปัญหาการหาพื้นที่จุดให้บริการซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงโดยการสร้างแบบจำลองโดยทีขอบเขตและข้อจำกัดของงานวิจัยดังนี้

3.1 การเลือกพื้นที่ตั้งภายในพื้นที่ของโรงพยาบาลศิริราชเท่านั้น

3.2 การเลือกพื้นที่จะพิจารณาจากพื้นที่สามารถตั้งศูนย์บริการได้จริง

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 สามารถวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งปัจจุบันได้

4.2 สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมได้

5. แผนการดำเนินงานวิจัย

เริ่มทำการวิจัย เมษายน 2556 ถึงสิงหาคม 2556

ตารางที่ 1 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย

	เมษายน 2556				พฤษภาคม 2556				มิถุนายน 2556				กรกฎาคม 2556				สิงหาคม 2556			
แผนการดำเนินการวิจัย (สัปดาห์)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษารูปแบบการทำงานของพนักงานและรูปแบบที่ตั้งปัจจุบัน (15 เม.ย. 56-15 พ.ค. 56)																				
เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ (15 เม.ย. 56– 15 มิ.ย. 55)																				
สร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (15 มิ.ย. 56- 15 ก.ค. 56)																				
ทดสอบแบบจำลอง (15 ก.ค. 56 – 15 ส.ค. 56)																				
สรุปผลและข้อเสนอแนะ (15 ส.ค. 56 – 31 ส.ค. 56)																				

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

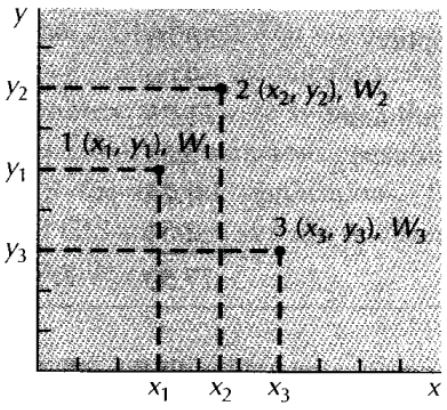
ในบทนี้จะนำเสนอเนื้อหาโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยดังนี้กำหนดการเชิงเส้นแบบจำลองปัญหาครอบคลุมความต้องการของลูกค้าและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เทคนิคจุดศูนย์ถ่วง (Center of gravity technique)

โดยทั่วไปแล้ว ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่มีฟังก์ชั่นของระยะทาง น้ำหนัก และระยะทาง ศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วง หรือ ศูนย์กลางน้ำหนัก เทคนิคจุดศูนย์ถ่วงเป็นวิธีการเชิงปริมาณสำหรับหาตำแหน่งสถานที่ เช่น คลังสินค้าที่มีศูนย์กระจายสินค้าในภูมิศาสตร์ที่ขึ้นอยู่กับน้ำหนักและระยะทาง วิธีการนี้จะระบุพิกัดที่กำหนดสถานที่ตั้งศูนย์บนแผนที่เปรียบเทียบกับทุกตำแหน่งที่ตั้ง

จุดที่ตั้งสำหรับวิธีการนี้คือตารางแผนที่ตั้งอยู่บนระนาบคาร์ทีเซียนดังภาพที่ 1 มีสามสถานที่ตั้ง คือ1, 2 และ 3แต่ละชุดพิกัดเป็น (X_i, Y_i) การระบุตำแหน่งของชุดพิกัดในตาราง ค่า W_iคือ ค่าน้ำหนักการส่งสินค้าประจำจากสถานที่ตั้ง วัตถุประสงค์เพื่อเป็นการกำหนดสถานที่ตั้งศูนย์สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวก



ภาพที่ 1 แสดงพิกัดตารางแผนที่ตั้ง

พิกัดที่ตั้งของสถานที่ใหม่มีการคำนวณโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i W_i}{\sum_{i=1}^{n} Wi}$$

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i W_i}{\sum_{i=1}^{n} Wi}$$

โดยที่

x, y = พิกัดของสถานที่ใหม่ที่เป็นจุดศูนย์ถ่วง

x_i, y_i = พิกัดของสถานที่ที่มีอยู่ของจุด*i*

W_i = น้ำหนักของจุดศูนย์ถ่วงที่จุด*i*

ประกอบ จิรกิติ (2535) กล่าวว่ากำหนดการเชิงเส้น (linear programming) เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อ หาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขหรือข้อกำหนดที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในเป้าหมายและเงื่อนไขของปัญหาจะอยู่ในรูปเส้นตรง

กำหนดการเชิงเส้นส่วนใหญ่จะนำไปใช้เกี่ยวกับปัญหาด้านการจัดสรรทรัพยากร ที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยมี จุดมุ่งหมายที่จะจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือ ให้เสีย ปัญหาการวางแผนการผลิต การจัดสรร งบประมาณ เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้สามารถนำมาเขียนรูปแบบของกำหนดการเชิงเส้นได้เช่นในกรณีการหาค่าสูงสุด

หาค่าสูงสุดของ $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$ (1)

ภายใต้ข้อจำกัด

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n \leq b_m \quad (2)$$

และ $x_1, \quad x_2, \ldots, x_n \geq 0$ (3)

โดยที่ x_j = ตัวแปรตัดสินใจ (decision variable)หรือ จำนวนหน่วยของกิจกรรม ที่ j ที่จะตัดสินใจทำ J = 1, 2,…., n

c_j = ผลตอบแทน

ตอบแทนที่ (profit หรือ return) จะได้จากการตัดสินใจทำกิจกรรมที่j หนึ่งหน่วย เช่น ในกรณีการผลิตสินค้าเพื่อจัดจำหน่าย c_j จะหมายถึงกำไรที่ได้รับจากการทำกิจกรรมที่ j หนึ่งหน่วย j = 1, 2 ….,n

a_{ij} = จำนวนทรัพยากรที่iที่จะใช้ในการทำกิจกรรม ที่ jหนึ่งหน่วย (resource consumption)

i = 1,2,…,M=m และ j = 1,2,…,n

b_i = จำนวนทรัพยากร (resource) ชนิดที่iที่มีอยู่เพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ

i =1, 2,…,m

ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นมาตรฐาน โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วนด้วยกัน

1. ฟังก์ชันเป้าหมายหรือจุดประสงค์ ได้แก่สมการที่ (1)
2. สมการข้อจำกัดของปัญหา ได้แก่สมการที่ (2)
3. สมการข้อจำกัดตัวแปรตัดสินใจที่จะต้องเป็นค่าที่ไม่ติดลบ ได้แก่ สมการที่ (3)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือวัตถุประสงค์ของกำหนดการเชิงเส้นจะมีวัตถุประสงค์เดียว ซึ่งอยู่ในรูปของเป้าหมายการหาค่าสูงสุด (maximize) หรือต่ำสุด (minimize) โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นเส้นตรงส่วนวัตถุประสงค์คือวัตถุประสงค์อื่นๆ จะดัดแปลงเป็นเงื่อนไขบังคับ

เงื่อนไขบังคับ (constraints) คือ สมการหรือ อสมการที่แสดงถึงขีดจำกัดในด้านทรัพยากรความต้องการ หรือเงื่อนไขของปัญหา โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในเงื่อนไขบังคับแต่ละข้อเป็นเส้นตรง จำนวนเงื่อนไขบังคับจะขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหาว่ายุ่งยาก และซับซ้อนเพียงใด

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน (2554: 111) ปัญหาครอบคลุมความต้องการของลูกค้า (Covering Problem)

เป็นปัญหาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้ารับบริการได้อย่างทั่วถึงด้วยระยะทางหรือระยะเวลาที่ยอมรับได้เช่นสถานีดับเพลิงโรงพยาบาลเป็นต้นโดยในที่นี้การให้บริการจะครอบคลุมความต้องการของลูกค้าก็ต่อเมื่อสถานที่ให้บริการอยู่ห่างจากลูกค้าในระยะที่กำหนดไว้หรือลูกค้าสามารถเดินทางมารับบริการได้ในระยะเวลาที่กำหนดปัญหาประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

ปัญหาครอบคลุมความต้องการของลูกค้าทุกคนด้วยต้นทุนน้อยที่สุด (Set Covering Problem)

เป็นการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการโดยใช้จำนวนหรือต้นทุนในการสร้างสถานที่ให้บริการที่น้อยที่สุดเพื่อให้ครอบคลุมกลุ่มลูกค้าทั้งหมดซึ่งมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั่วไปดังนี้

$$\text{Minimize} \sum_j c_j X_j \qquad (7)$$

$$\text{subject to} \sum_{j \in N_i} X_j \geq 1 \quad ;\forall i \qquad (8)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad ;\forall j \qquad (9)$$

โดยมีข้อมูลนำเข้าเพิ่มเติมคือ

C_j เป็นค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสถานที่ให้บริการ

S เป็นระยะทางที่ไกลที่สุดหรือระยะเวลาที่นานที่สุดที่ยอมรับได้จากสถานที่ให้บริการไปยังลูกค้า

N_i เป็นเซตของตำแหน่งที่ตั้งที่อยู่ห่างจากลูกค้าที่ตำแหน่งที่ i ด้วยระยะทางที่ยอมรับได้ (นั่นคือ$N_i = \{j | d_{ij} \leq$ S$\}$)

สมการ (7) แสดงเป้าหมายการเลือกตำแหน่งที่ตั้งเพื่อให้ต้นทุนก่อสร้างหรือจำนวนสถานที่ให้บริการน้อยที่สุดสมการข้อจำกัด (8) รับประกันว่าลูกค้าทุกคนจะได้รับบริการจากสถานที่ให้บริการที่อยู่ภายในระยะทางที่กำหนดอย่างน้อยหนึ่งแห่งส่วนสมการข้อจำกัดที่ (9) เป็นข้อจำกัดเชิงตัวเลข

ปัญหาครอบคลุมความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด (Maximal Covering Problem)

เป็นการเลือกตำแหน่งที่ตั้งให้กับสถานที่ให้บริการจำนวน P แห่งเพื่อให้สามารถครอบคลุมความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุดซึ่งมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$\text{Minimize} \sum_i w_i Z_i \qquad (10)$$

$$\text{subject to} \sum_{j \in N_i} X_j \geq Z_i ;\forall i \qquad (11)$$

$$\sum_j X_j = P \qquad (12)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad ;\forall j \qquad (13)$$

$$Z_i \in \{0,1\} \quad ;\forall i \qquad (14)$$

โดยมีตัวแปรตัดสินใจเพิ่มเติมคือ

$$Z_i = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าความต้องการของลูกค้าที่ตำแหน่งที่ } i \text{ ถูกครอบคลุม} \\ 0 & \text{ถ้าไม่ใช่} \end{cases}$$

สมการที่ (10) เป็นการครอบคลุมความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุดโดยมีสมการข้อจำกัด (11) รับประกันว่าลูกค้าที่ถูกครอบคลุมจะได้รับการให้บริการจากสถานที่ให้บริการที่ตั้งอยู่ภายในระยะทางที่กำหนดสมการข้อจำกัด (12) แสดงถึงข้อจำกัดของจำนวนของตำแหน่งที่ตั้งที่จะถูกเลือกจะมีจำนวนเท่ากับ P แห่งเท่านั้นและสมการ (13-14) เป็นข้อจำกัดเชิงตัวเลขเนื่องจากปัญหา (7) และ (10) เป็นปัญหากำหนดการเชิงจำนวนเต็มวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดที่ใช้กันทั่วไปก็คือวิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขตแต่สำหรับปัญหา (10) นั้น R.ChurchและC.Revelle ได้เสนอวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่ได้มาจากการสังเกตว่าหากจัดรูปสมการ (10) ใหม่ให้อยู่ในรูปสมการ (15)

$$\text{Minimize} \sum_i w_i Z_i \qquad (15)$$

$$\text{subject to} \sum_{j \in N_i} X_j + \bar{Z}_i \geq 1 \quad ;\forall i \qquad (16)$$

$$\sum_j X_j = P \qquad (17)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad ;\forall j \qquad (18)$$

$$Z_i \in \{0,1\} \quad ;\forall i \qquad (19)$$

โดยกำหนดตัวแปรตัดสินใจใหม่คือ

$$\bar{Z}_i = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าความต้องการของลูกค้าที่ตำแหน่งที่ } i \text{ ถูกครอบคลุม} \\ 0 & \text{ถ้าไม่ใช่} \end{cases}$$

โดยที่ $\bar{Z}_i = 1 - Z_i$ และมีเป้าหมายให้จำนวนของลูกค้าที่ไม่ถูกครอบคลุมมีจำนวนน้อยที่สุดจากนั้นผ่อนปรนเงื่อนไขที่ (18-19) ซึ่งจะทำให้ปัญหาเป็นกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming Problems) และเมื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการสำหรับปัญหากำหนดการเชิงเส้นแล้วพบว่ากว่า 80% ของปัญหาจะให้ค่าคำตอบที่ดีที่สุดเป็นจำนวนเต็มแต่หากคำตอบยังไม่เป็นจำนวนเต็มก็จะใช้เทคนิคการตรวจสอบค่าจำนวนเต็ม(Method of Inspection) ทำให้ตัวแปรเหล่านั้นเป็นจำนวนเต็มซึ่งวิธีนี้ให้คำตอบที่ดีที่สุดได้รวดเร็วกว่าการใช้วิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขตมาก

Set Coveringหมายถึง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจ

โดยใช้เมตริกซ์ 0-1 ช่วยในการจำลองสถานการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ตัวแทนที่เลือกมามีความครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด

ซึ่งอาจมีตัวแทนได้มากกว่า 1 เช่น การตั้งศูนย์บริการใหม่ให้มีความครอบคลุมกลุ่มลูกค้า อย่างน้อย 1 แห่ง

กำหนดให้หากศูนย์บริการ j สามารถให้บริการได้ถึงพื้นที่ iให้มีค่าเท่ากับ 1, หากไม่ใช่ให้มีค่าเท่ากับ 0

ณกร อินทร์พยุง(2548: 22-23) กล่าวไว้ว่า ในปัญหาการตัดสินใจที่มีเงื่อนไขแบบ Set Covering (SCP)

เราพิจารณาว่าปัญหานั้นมีลักษณะเป็นเมตริกซ์ 0-1

ที่มีแถว iโดยที่ { i = 1,2,3…,m}

และมีคอลัมน์ j โดยที่ { j = 1,2,3..,n}

เรากำหนดให้ X เป็นตัวแปรในการตัดสินใจที่มีค่าแบบไบนารี

$X_j = 1$ ถ้า คอลัมน์ j (ซึ่งมีค่าใช้จ่าย C_j) ถูกเลือก

$X_j = 0$ ในกรณีอื่น ๆ

สมมติว่าเราต้องการแก้ปัญหาการตัดสินใจที่ต้องการคำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด (Minimization problem)

เราสามารถเขียนฟังก์ชันวัตถุประสงค์และเงื่อนไขให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function) :

$$Min \sum C_j X_j$$

ภายใต้เงื่อนไข (Constraints) :

$$\sum A_{ij} X_j \geq 1$$

$$X_j = \{0,1\}; j = 1,2,3 \dots, n$$

โดยที่ A_{ij} คือ เมตริกซ์ 0,1 ขนาด i x j

และ C_j คือ ค่าใช้จ่ายของคอลัมน์ j

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การหาจุดศูนย์กลางของศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมและการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาที่ตั้งศูนย์ให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและซับซ้อน การจะกำหนดจุดที่ตั้งได้ต้องมีองค์ประกอบหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น สถานที่สามารถตั้งจุดให้บริการได้ ปัญหาการแจ้งงานเข้ามาของผู้รับบริการ ระยะทางจากจุดให้บริการไปถึงสถานที่รับบริการ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ จะทำให้เกิดปัญหาซึ่งสามารถใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยได้

วีรพัฒน์เศรษฐสมบูรณ์ และคณะ (2551) ได้ศึกษาข้อมูลปริมาณผลผลิตส่วนเกินของข้าวเปลือกหอมมะลิในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้แต่ละตำบลโดยครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งของคลังข้าวเปลือกที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคคำนวณแบบศูนย์ถ่วง (Center Of Gravity) ซึ่งช่วยในการหาตำแหน่งพื้นที่ที่เหมาะสมได้และยังสามารถช่วยหาคลังข้าวเปลือกที่เหมาะสมได้

ธนกร จันทร์ทอง และคณะ (2553: 340) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทำเลที่ตั้งโรงงานผลิตเอทานอล จากวัตถุดิบมันสำปะหลังและอ้อยตามการกระจายตัวของวัตถุดิบในตำแหน่งที่ต่างกันและมีปริมาณที่ไม่เท่ากันของพื้นที่ 5 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างโดยใช้เทคนิคศูนย์ถ่วงและทำการนำผลที่ได้ไปทำการประเมินผลโดยใช้ทฤษฎีของเดลฟาย (Delphi technique) ซึ่งสามารถ ที่จะช่วยหาตำแหน่งที่เหมาะสมของทำเลที่ตั้งโรงงานผลิตเอทานอลของพื้นที่ 5 จังหวัดตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างจากวัตถุดิบมันสำปะหลังได้อย่างเหมาะสม

นัทธพงค์นันทสำเริง (2554: 537) ได้ทำการศึกษาการหาจุดจอดรถกู้ชีพที่เหมาะสมในการเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยต่อเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นโดยใช้เวลาที่น้อยที่สุดในการไปยังจุดเกิดเหตุ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการให้บริการในพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 172 ราย และทำการกำหนดพิกัดลงบนแผนที่กูเกิ้ล และทำการประเมินความเสี่ยงคำนวณหาความรุนแรงและนำผลคะแนนที่ได้มาทำการคำนวณพิกัดของจุดศูนย์ถ่วงสำหรับการจอดรถกู้ชีพโดยการถ่วงน้ำหนักด้วยระดับความเสี่ยงสามารถที่จะช่วยหาจุดจอดรถกู้ชีพใหม่ที่มีการเปลี่ยนไปจากจุดจอดรถเดิม โดยอยู่ห่างจากจุดเดิม 1.1 กิโลเมตร และยังสามารถช่วยลดระยะทางในการเดินทางไปถึงผู้ที่รับบริการได้ 20.26 %

อุทัย มิตรช่วยรอด และคณะ (2554: 94-100) ได้ศึกษาหาทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันในภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยศึกษาต้นทุนค่าขนส่งน้ำมันในการส่งน้ำมันไปยังทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันในภาคตะวันออกและทำการเปรียบเทียบระยะทางการจัดการขนส่งน้ำมันโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันด้วยวิธีการหาศูนย์กลางของการขนส่ง (Center of Gravity Technique) และวิธีการหาระยะทางร่วมกับค่าขนส่ง (Load-Distance Technique) ประชากรได้แก่ สถานีบริการน้ำมันที่ใช้บริการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงของบริบริษัทพรวัฒนา ซี.แอล. จำกัด

จำนวน 86 สถานี โดยสามารถหาที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันภาคตะวันออกที่เหมาะสมที่สุด คือพื้นที่ตำบลป่ายุบใน อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง มีต้นทุนในการขนส่งถูกที่สุด และทำการวิเคราะห์โดยวิธีการหาระยะทางร่วมกับค่าขนส่ง จะได้ พื้นที่ในตำบลหนองไผ่แก้ว อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี

ภคมน ปินตานา (2552) ได้ทำการศึกษาการเลือกที่ตั้งโกดังเก็บแกลบที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการหาศูนย์กลางของการขนส่ง (Center of gravity method) โดยมีทำเลที่เลือกทั้งหมด 3 ทำเล เมื่อทำการคำนวณผลแล้วพบว่าที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุด คือ ทำเลที่ 2 เพราะมีคะแนนรวมต่ำที่สุด ซึ่งเป็นการประมาณค่าที่หมายความว่าเป็นที่ตั้งที่จะทำให้เกิดค่าขนส่งโดยรวมต่ำกว่าทำเลที่ 1 และทำเลที่ 3

พิพัฒน์ คมคาย (2551)ได้ศึกษาการวิเคราะห์หาจำนวนศูนย์กระจายสินค้าปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมจากกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้ตัวแปรการตัดสินใจมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง โดยใช้แบบจำลองการกระจายสินค้า แบ่งออกเป็น 8ทางเลือก โดยผลเพื่อหาการจัดส่งสินค้าที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด

จิระวัฒน์ ลักษณ์อำนวยพร (2554) ได้แก้ปัญหาของการครอบคลุมเซตโดยใช้วิธีการไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน โดยทำการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีแบบไมโอซีสเจเนติกแบบฟังก์ชั้นเดียวกับขั้นตอนวิธีแบบไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน ผลที่ได้คือ วิธีแบบไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน ได้ค่าคำตอบที่ดีกว่าในระดับความเชื่อมั่น ที่ 95 % และสามารถหาค่าที่ดีที่สุดของเขตปัญหา การหาพื้นที่ครอบคลุม (Set Covering Problem) มีการใช้งานอย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็นการเลือกซื้อลอตเตอร์รี่ให้มีโอกาสถูกรางวัลโดยมีความเสี่ยงในการลงทุนและผลตอบแทนต่ำสุดโดยวิธีการปัญหาเชิงเส้นนอกจากนี้ยังสามารถใช้อัลกอริทึมอื่นในการแก้ปัญหาได้ด้วยไม่ว่าจะเป็นการใช้ความคลุมเครือ (Fuzzy) มาใช้ในการแก้ปัญหาการเลือกพื้นที่ครอบคลุมในประเทศไต้หวันในปัญหาที่ไม่เป็นเชิงเส้นเราสามารถหาพื้นที่ครอบคลุมองค์ประกอบให้มากที่สุดและมีค่าใช้จ่ายคงที่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการหาตำแหน่งด้วยวิธีการMinimaxระยะทางใช้หาจุดที่ครอบคลุมบริเวณที่กำหนดโดยมีจุดน้อยสุดเช่นการหาจุดบริการรถพยาบาลด้วยวิธีการ A-Distance ทำได้โดยการทำ Minimum ของ Maximum ระยะทางจากจุดที่สนใจไปยังจุดบริการพยาบาลรวมกับระยะทางจากจุดที่สนใจไปยังโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุด นอกจากนั้นงานวิจัยในประเทศญี่ปุ่นเกี่ยวกับปัญหาMiniMax Location ซึ่งต้องการตัดสินใจเลือก Facility Location โดยใช้ Farthest Point Votonnoi Diagram และตัดสินใจเลือกสถานที่จาก Degree of Location Freedom เป็นต้น Eddie, Cheng, and Ling ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการคิดเลือกสถานที่ตั้งของศูนย์การค้า ซึ่งเป็นกิจกรรมสำคัญในการลงทุนก่อสร้างของ

นักธุรกิจ เพื่อการพัฒนาในระยะยาว โดยการศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้วิทยาการแผนที่ทางคอมพิวเตอร์มาจัดทำแผนที่ ที่มีกำหนดเป็นทำเลที่ตั้งที่คิดเลือกนั้น จะมีการกำหนดเงื่อนไขเน้นที่ 1) ระยะทางที่สั้นที่สุด 2)ต้องมีอุปสงค์ครอบคลุมสูงสุด 3) ต้องได้ผลตอบแทนกำไรสูงสุด 4) เป็นจุดศูนย์กลางที่เหมาะสมที่สุด [17]ณัฐพร สุวรรณสูนย์ได้ศึกษาวิจัยเพื่อหา จำนวน ขนาด และพื้นที่ตั้งของโรงงานน้ำตาลทรายที่เหมาะสมด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ต้นทุนการขนส่ง และการผลิตอ้อยต่ำสุด รูปแบบจำลองได้สร้างขึ้นตามสถานการณ์ต่างๆ 3 กรณี คือ 1) กรณีสถานการณ์ปัจจุบัน 2)กรณีการผลิตอ้อยตามศักยภาพของพื้นที่ และ3) กรณีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่สอดคล้องกับโรงงานน้ำตาลทรายที่มีศักยภาพ ผลการศึกษาทั้ง 3 กรณีพบว่า การปรับเพิ่มปริมาณการผลิตอ้อยในจังหวัดต่างๆให้สอดคล้องกับศักยภาพการผลิตอ้อย แล้วจะเกิดผลได้ทางเศรษฐกิจที่ชัดเจน ได้แก่ต้นทุนการขนส่งและการผลิตที่ต่ำลง ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้ จะสามารถให้รายละเอียดแหล่งที่ตั้ง ขนาด และจำนวนโรงงานน้ำตาลทราย ตลอดจนแหล่งและปริมาณผลผลิตอ้อยที่เหมาะสมได้อย่างชัดเจน

พัชรนันท์ รัตนพงศ์จรัส (2550) ได้ใช้การประยุกต์ใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจผลิตน้ำผลไม้ เพื่อศึกษาแนวทางและปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานผลิตน้ำผลไม้และ ประยุกต์ใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการ Solver เปรียบเทียบเส้นทางการเดินรถในถนนที่ได้คัดเลือกไว้เป็น 3 แบบ ผลที่ได้ คือ ทำเลที่ตั้งที่มีค่าต้นทุนต่ำสุดจะอยู่ที่ ถนนบางนา-ตราด กม.1 และถนนรังสิต-ปทุมธานี โดยมีสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 80 ต่อ 20

กชพร อ้นสวน (2554)ได้ทำการดำเนินการครอสโอเวอร์ที่ช่วยปรับสมดุลภาระงานในขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการแก้ปัญหาการจัดตารางพนักงานสายการบิน โดยขั้นตอนการจัดตารางเวรพนักงานสายการบินคือการจับคู่ระหว่างคู่เที่ยวบินกับพนักงาน ซึ่งจะครอบคลุมคู่เที่ยวบินและพนักงานทั้งหมดโดยการเสนอการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสร้างตัวแบบในรูปแบบของ Set Covering Problem ผลที่ได้คือสมารถจัดแบ่งภาระงานและรายได้ของพนักงานแต่ละคนให้มีความเท่าเทียมกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

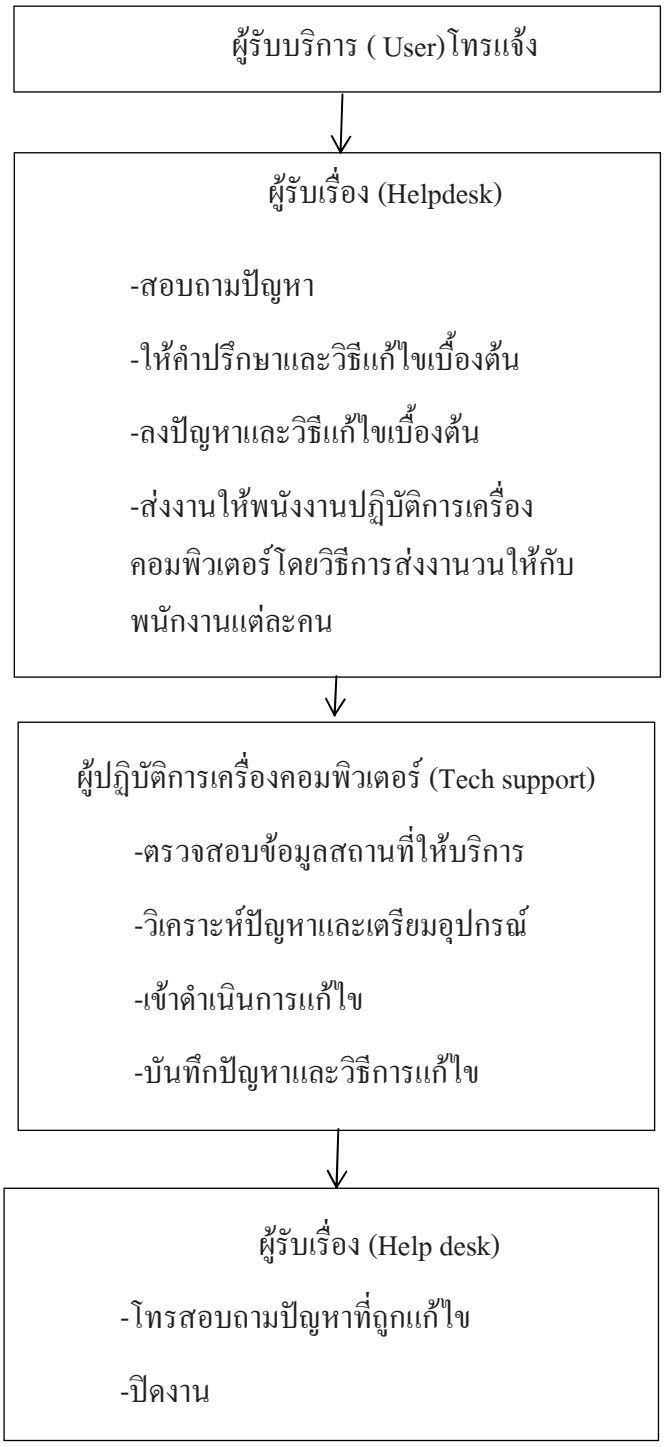
งานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการหาจุดศูนย์กลางของศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าจุดศูนย์กลางเดิมเหมาะสมกับเป็นศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์หรือไม่ โดยใช้เทคนิคการคำนวณแบบศูนย์ถ่วง ส่วนที่ 2 เป็นการหาสถานที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่มอีก 1 แห่งโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการศึกษาและวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และการหาจุดที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน นอกจากนี้ยังต้องเรียนรู้ถึงวิธีการหาจุดศูนย์กลางและการหาพื้นที่ เพื่อให้ได้ผลการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานและข้อมูลเบื้องต้นไว้ดังนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานและรูปแบบที่ตั้งปัจจุบัน
2. เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาปัจจุบัน
3. วิธีการแก้ปัญหา
   3.1 การคำนวณหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์
   3.2 สร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์และรูปแบบที่ตั้งปัจจุบัน

1.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์

ศึกษารูปแบบการทำงานของพนักงาน จากการสังเกตและการสอบถามรายละเอียดจากพนักงานในการทำงาน พบว่าขั้นตอนการทำงานจะเริ่มต้นจากการแจ้งงานของผู้ใช้บริการ (User) ผ่านทางโทรศัพท์ไปยังผู้รับเรื่อง (Helpdesk) ทำการตรวจสอบและแนะนำผู้ที่รับบริการเพื่อแก้ปัญหาเบื้องต้น ถ้าพบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ต่อพ่วงยังไม่สามารถใช้งานได้ ผู้รับเรื่อง (Helpdesk) จะทำการเปิดปัญหาและส่งให้ทางพนักงานปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นผู้ตรวจสอบและทำการแก้ไขต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนดังแสดงในแผนภาพที่ 2

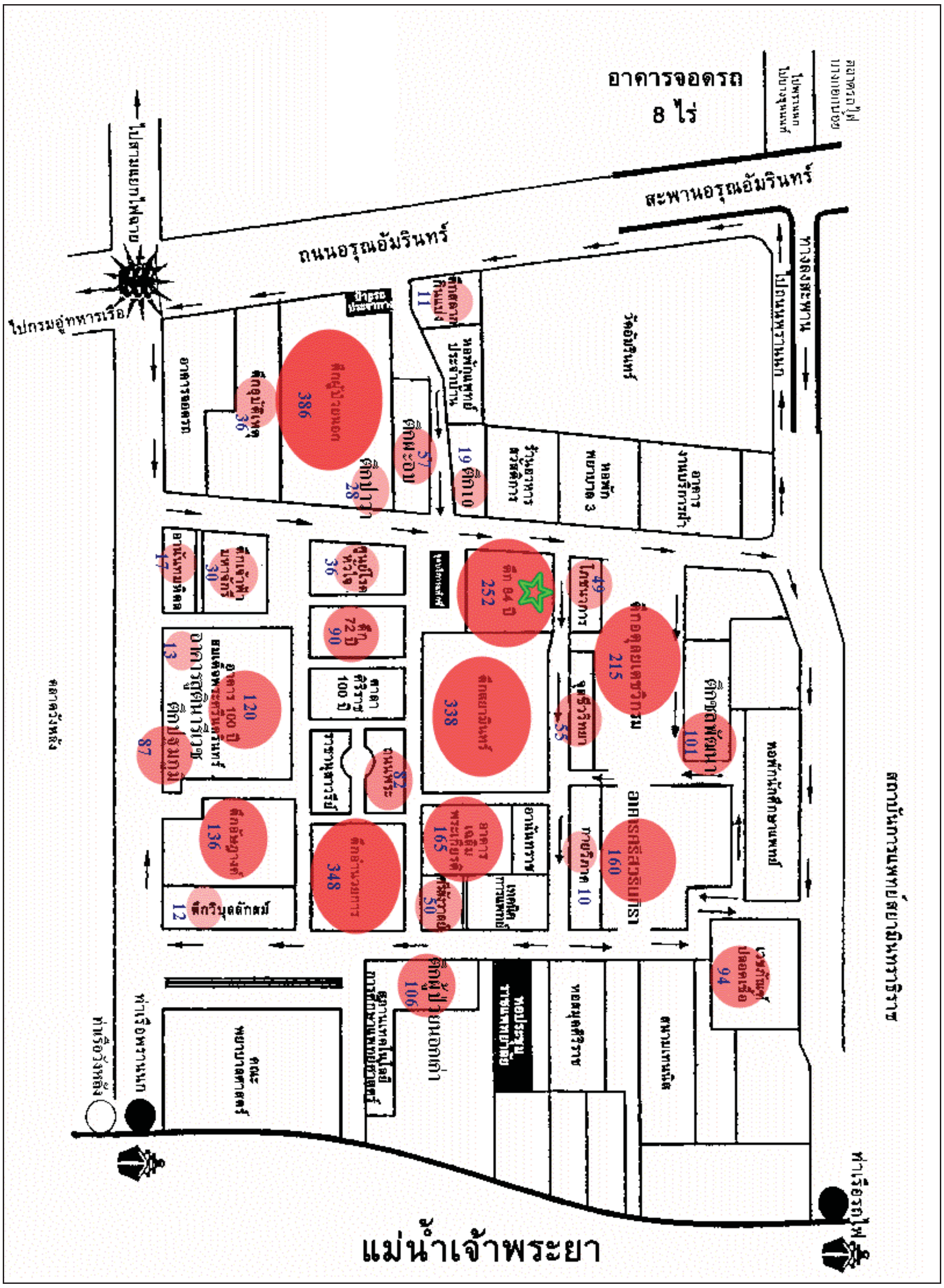


ภาพที่ 2 กระบวนการให้บริการซ่อมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง

จากภาพที่ 2 แสดงกระบวนการให้บริการซ่อมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงของฝ่ายสารสนเทศ โรงพยาบาลศิริราช โดยเริ่มจาก ผู้ที่รับบริการ (User) ทำการแจ้งปัญหาผ่านทางโทรศัพท์ มายัง ผู้รับเรื่อง (Helpdesk)รับแจ้งปัญหาจากนั้นจะทำการแจ้งวิธีการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ถ้ายังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จะทำการขอข้อมูล ชื่อผู้แจ้งสถานที่ เบอร์โทรศัพท์และทำการบันทึกลงในระบบ ส่งต่อให้ พนังงานปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์ (Tech support) เป็นผู้เข้าดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขต่อไป (โดยวิธีการส่งจะใช้ระบบการวนงานของช่างแต่ละคน) เมื่อพนักงานปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าทำการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะกลับมาทำการบันทึกผลวิธีการแก้ไขในระบบ และทาง ผู้รับเรื่อง (Helpdesk) ก็จะทำการโทรไปสอบถาม ผู้รับบริการว่าปัญหาดังกล่าวได้ถูกแก้ไขเรียบร้อยหรือไม่ถ้ายังมีปัญหาอยู่ก็จะส่งให้พนักงานปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์ (tech support) ดำเนินการแก้ไขต่อไปถ้าปัญหานั้นถูกแก้ไขแล้วจะทำการสอบถามความพึงพอใจและทำการปิดงานนั้น

1.2 ศึกษารูปแบบที่ตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์และภาระงานในแต่ละสถานที่รับบริการในปัจจุบัน

ศึกษารูปแบบที่ตั้งศูนย์ให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงในปัจจุบัน จากการศึกษาพื้นที่ตั้งภายในโรงพยาบาลศิริราช พบว่าจุดที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ปัจจุบันมีอยู่เพียงแห่งเดียวคือตึก 84 ปี ชั้น 1 จากตึกให้บริการทั้งหมด 29 ตึก มีจำนวนปริมาณงานที่เข้ามา 1 ปี ตั้งแต่ วันที่ 1 เดือน มิถุนายน 2554 จนถึง วันที่ 31 มิถุนายน 2555 จำนวนทั้งหมด 3,103 งานและถูกสร้างขึ้นโดยยังไม่มีการวิจัยว่าเหมาะกับการเป็นจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดปัญหาเรื่องจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์นั้นจะเหมาะกับการเป็นจุดศูนย์กลางให้บริการหรือไม่ และเนื่องจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์นั้นมีเพียงแห่งเดียวทำให้การบริการซ่อมคอมพิวเตอร์นั้นมีระยะทางการเดินทางจากศูนย์บริการไปยังตึกรับบริการทั้ง 29 ตึก มีระยะทางที่ไกลกว่าในบางจุดและยังทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ศูนย์เดียวมีค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นงานวิจัยนี้ ได้ทำการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 งานวิจัย คือ งานวิจัยแรกทำการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ใหม่แล้วทำการวิเคราะห์ว่าจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เดิมเหมาะกับการเป็นจุดศูนย์กลางศูนย์คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมหรือไม่ งานวิจัยที่สองได้ทำการหาที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่มอีก 1 แห่ง โดยคัดเลือกจากสถานที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ทั้งหมด 5 แห่ง



ภาพที่ 3 แผนที่ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ปัจจุบันและจำนวนปริมาณงานของตึกรับบริการ

จากภาพที่ 3 แสดงพื้นที่ภายในโรงพยาบาลศิริราชรูปดาวสีเขียวแสดงให้เห็นถึงศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันคือ ตึก 84 ปี และในวงกลมสีแดงแสดงให้เห็นถึงปริมาณงานของตึกที่รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ตัวเลขสีน้ำเงินแสดงให้เห็นถึงปริมาณที่เข้ามาของ

แต่ละตึกรับบริการ จากรูปจะเห็นว่าศูนย์บริการคอมพิวเตอร์นั้นมีเพียงแห่งเดียวแต่ต้องรับการบริการจากตึกต่างๆทั่วโรงพยาบาลทำให้การเข้าถึงตึกรับบริการที่อยู่ห่างจากศูนย์บริการต้องใช้เวลาที่นานขึ้นส่งผลให้ผู้รับบริการต้องเสียเวลาในการรอคอยและจะทำให้ค่าใช้ค่าในการเดินทางเข้าไปยังตึกรับบริการมีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น นอกจากนี้จะเห็นว่าศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ตั้งอยู่จุดที่ไม่มีการวิเคราะห์ว่าเหมาะสมเป็นศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ เพราะจะเห็นว่าปริมาณงานที่ต้องเข้าดำเนินการแก้ไขนั้นมีปริมาณงานที่ไม่เท่ากันและอยู่ห่างจากศูนย์บริการต่างกัน

2. เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา

จากการศึกษาพบว่าการวิจัยได้ทำการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และส่วนของการหาจุดที่ตั้งเพิ่มอีก 1 แห่ง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจะทำการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และข้อมูลในการหาสถานที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง จำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลที่จะต้องนำมาใช้ในการพิจารณาว่าควรจะตั้งจุดไหน อย่างไร เพื่อให้ต้นทุนของการเลือกสถานที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดโดยให้ครอบคลุมกับพื้นที่และปริมาณงานที่เข้ามาให้ได้มากที่สุด

ตารางที่ 2 แนวคิดของกระบวนการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์

ปัจจัยนำเข้า	กระบวนการ	ผลลัพธ์ของกระบวนการ
1. การหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ -จำนวนปริมาณงานที่เข้ามา -จุดพิกัดของแต่ละสถานที่	-เทคนิคการคำนวณแบบศูนย์ถ่วง ใช้พิกัดจากแผนที่ Google map คำนวณหาพิกัดจุดศูนย์กลาง	- จุดศูนย์กลางศูนย์คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม
2. การหาที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม -จำนวนงานที่ศูนย์แต่ละศูนย์จะรับได้ -จำนวนสถานที่ตั้งศูนย์ -จำนวนปริมาณงานที่แจ้งเข้ามา - ค่าใช้จ่ายการเดินทาง	-แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คำนวณหาผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม Excel Solver พิจารณาตามเงื่อนไขต่างๆ	-สถานที่ตั้งศูนย์ที่เหมาะสม

จากตารางที่ 2 แสดงแนวคิดของการศึกษาประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ของกระบวนการ งานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอ กระบวนการแบ่งออกเป็น 2 กะบวนการ ได้แก่ กระบวนการหาจุดศูนย์กลางและกระบวนการแก้ปัญหาการหาที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ในหัวข้อที่ 1. เป็นกระบวนการหาจุดศูนย์กลางบริการคอมพิวเตอร์ซึ่งปัจจัยนำเข้าที่นำมาพิจารณา ได้แก่ จำนวนปริมาณงานที่รับแจ้งเข้ามาเป็นระยะเวลาจำนวน 1 ปี และ จุดพิกัดของแต่ละสถานที่รับบริการ โดยใช้วิธีการเทคนิคการคำนวณแบบศูนย์ถ่วง ใช้พิกัดจริงที่ได้จาก แผนที่ Website Google maps ผลลัพธ์ที่ได้จากการหาจุดศูนย์กลาง คือ สามารถหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมในหัวข้อที่ 2. แสดงกระบวนการหาศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม โดยมีปัจจัยนำเข้าที่นำมาพิจารณา คือ จำนวนปริมาณงานที่รับแจ้งเข้ามาเป็นระยะเวลา 1 ปี จำนวนสถานที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการได้ ทั้งหมด 5 สถานที่ จำนวนปริมาณงานที่แต่ละศูนย์บริการจะบริการได้ และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จากนั้นจึงทำการศึกษาวิธีและเลือกวิธีการหาคำตอบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คำนวณหาผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม Excel Solver ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ของกระบวนการคือสถานที่ตั้งเพิ่มอีก 1 แห่งจากสถานที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

3. วิธีการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหาจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ และวิธีการหาคำตอบจากการสร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.1 การหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

การหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ จะใช้วิธีการเทคนิคการคำนวณแบบศูนย์ถ่วง ซึ่งจำเป็นจะต้องกำหนดพิกัดของแต่ละสถานที่รับบริการ และต้องกำหนดค่าน้ำหนักของจุดศูนย์ถ่วงของแต่ละสถานที่ซึ่งจะมีวิธีการ 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 กำหนดพิกัดอ้างอิงของปัจจัยทุกตำแหน่งตามพิกัดภูมิศาสตร์จริงของโลกโดยใช้วิธีการหาพิกัดจาก Website Google mapเพื่อ กำหนดพิกัด ละติจูดและลองติจูด ของแต่ละสถานที่ ทั้งหมด 29 ตึก

3.1.2 ระบุค่าน้ำหนักถ่วงของปัจจัยการระบุค่าน้ำหนักถ่วงในงานวิจัยนี้ จะใช้จำนวนปริมาณงานที่แจ้งเข้ามา ตั้งแต่ วันที่ 1 มิถุนายน 2554 ถึง วันที่ 31 มิถุนายน 2555 จำนวนงานทั้งหมด 3,103 งาน

3.1.3 นำค่าไปคำนวณในสมการศูนย์ถ่วงโดยนำข้อมูลที่ได้ทั้ง พิกัดของแต่ละสถานที่ และจำนวนค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้มาทำการคำนวณในสูตรสมการศูนย์ถ่วงเพื่อหาพิกัดตำแหน่งของจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม

3.1.4 นำผลจากการคำนวณมากำหนดตำแหน่งโดยอ้างอิงพิกัด X และ Yโดยนำผลที่ได้มากำหนดพิกัดลงบนแผนที่ Google map และทำการวิเคราะห์จุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่ได้จากการคำนวณว่าเหมาะสมกับเป็นจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพียงใด

3.2 สร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สิ่งที่จำเป็นคือ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาในการออกแบบจำลองโปรแกรมทางคณิตศาสตร์แบบจำลองนั้นประกอบด้วยฟังก์ชั่นเป้าหมายหรือฟังก์ชันเป้าหมายวัตถุประสงค์และข้อกำหนดต่างๆหรือฟังก์ชันเงื่อนไขเป็น 3 ขั้นตอน

3.2.1 กำหนดตัวแปรตัดสินใจ และตัวแปรตัดสินใจ และตัวแปรต่างๆสำหรับใช้ในการเขียนสมการ

3.2.2 กำหนดปัญหาการเลือกที่ตั้งศูนย์ให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ที่ต้องการ หรือกำหนดสมการวัตถุประสงค์โดยมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการดังนี้

ต้นทุนการใช้จ่ายต่ำที่สุด

สร้างสมการวัตถุประสงค์ ปัญหานี้เป็นปัญหาแบบ Single objective function เป็นปัญหาที่มีฟังก์ชันแบบจุดประสงค์เดียว

3.2.3 กำหนดสมการเงื่อนไขหรือกฎข้อบังคับต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเลือกที่ตั้งศูนย์ให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงโดยมีเงื่อนไขดังนี้

3.2.3.1 สถานที่สามารถตั้งศูนย์ให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 แห่ง

3.2.3.2 ปริมาณงานสูงสุดของแต่ละสถานที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

3.2.3.3 จำนวนศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม 1 แห่ง

3.2.4 ทดสอบและวิเคราะห์การใช้แบบจำลองโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

นำตัวอย่างการหาตำแหน่งที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง มาหาพื้นที่โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้โปรแกรม Excel Solver ในการแก้ปัญหาสมการ โดยผลลัพธ์ที่ได้ ได้แก่ สถานที่ตั้งเพิ่ม 1 แห่ง ที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลของการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์โดยการใช้เทคนิคการคำนวณแบบศูนย์ถ่วงผลที่ได้ออกมาคือ จุดศูนย์กลางศูนย์คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการเป็นจุดศูนย์ให้บริการคอมพิวเตอร์และสรุปผลของ การนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาการหาตำแหน่งที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผลที่ออกมาสามารถหาสถานที่ตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์แห่งใหม่อีก 1 แห่ง ด้วยต้นทุนที่น้อยที่สุด

บทที่ 4

การวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการหาจุดศูนย์กลางศูนย์คอมพิวเตอร์ และทำการหาตำแหน่งที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้จัดทำได้เสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. การหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์
   1.1 ปัญหา (Problem Statement)
   1.2 การคำนวณจุดศูนย์ถ่วง
   1.3 การประเมินผลจุดศูนย์กลางที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์
   1.4 ผลการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์
2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
   2.1 ปัญหา (Problem Statement)
   2.2 กรณีศึกษาการหาพื้นที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง
   2.3 การเขียนสมการในโปรแกรม Microsoft Excel
   2.4 คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

1. การหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

1.1 ปัญหา (Problem Statement)

เนื่องจากปัจจุบันศูนย์บริการคอมพิวเตอร์มีจุดให้บริการอยู่ที่ ตึก 84 ปี ชั้น 1 ที่ใช้สำหรับดำเนินการซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆทั่วทั้งโรงพยาบาลศิริราช ทำให้เกิดปัญหาการเดินทางในการเข้าแก้ปัญหาตามสถานที่ต่างๆ ที่มีระยะเวลาการเดินทางที่ไกลในบางสถานที่รับบริการ และมีปริมาณความต้องการที่จะรับบริการจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์แต่ละสถานที่ไม่เท่ากัน เพื่อลดระยะทางในการเดินทาง งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม โดยวิธีการคำนวณจุดศูนย์ถ่วงเพื่อคำนวณหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม และทำการเปรียบเทียบกับจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เดิมว่าเหมาะสมกับเป็นจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมหรือไม่

1.2 การคำนวณจุดศูนย์ถ่วง

การวิเคราะห์ศูนย์ถ่วงมีตัวแปรสำคัญต้องคำนึงถึง คือ พิกัดอ้างอิงของตำแหน่งที่สนใจทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง รวมถึงค่าน้ำหนักถ่วงของตำแหน่งที่สนใจโดยใช้การคำนวณตามสมการที่ 1 และ 2 ดังแสดงข้างล่างนี้

$$X_{c.g} = \frac{\sum(m_i X_i)}{\sum m_i} \quad (1)$$

$$Y_{c.g} = \frac{\sum(m_i Y_i)}{\sum m_i} \quad (2)$$

โดยที่

$X_{c.g}$ แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ X ของจุดศูนย์ถ่วง

$Y_{c.g}$ แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ Y ของจุดศูนย์ถ่วง

X_i แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ X ของจุด i

Y_i แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ Y ของจุด i

m_i แทนค่าน้ำหนักของจุดศูนย์ถ่วงที่จุด i

เมื่อ i = 1,2,3,….n

1.3 การประเมินผลจุดศูนย์กลางที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ทำการรวบรวมข้อมูลจำนวนงานของแต่ละสถานที่รับบริการและกำหนดพิกัดตำแหน่งที่ตั้งแต่ละสถานที่รับบริการเพื่อทำการประเมินผล

ในงานวิจัยนี้ค่าน้ำหนักของจุดศูนย์ถ่วงจะใช้ความถี่ในการเดินทางเข้าไปยังสถานที่รับบริการหรือจำนวนปริมาณงานทั้งหมดที่ผู้ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เกิดปัญหาและแจ้งเข้ามายังศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนข้อมูลทั้งหมด 1 ปี โดยแยกออกเป็นแต่ละตึกทั้งหมด 29 ตึก

จากตารางที่ 3 เป็นตารางศูนย์ถ่วงของตำแหน่งที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์โดยจุดพิกัดของแต่ละสถานที่รับบริการทั้งหมดจำนวน 29 ตึก ได้มาจากพิกัดที่ระบุจริงของเว็บไซต์กูเกิ้ลแผนที่ (Google map)

ตารางที่ 3 ศูนย์ถ่วงตำแหน่งที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

สถานที่รับบริการ	ปริมาณงาน (m)	ละติจูด (X_i)	ลองติจูด (Y_i)	$X_i \times m_i$	$Y_i m_i$
84 ปี	252	13.757964	100.484685	3467.006928	25322.14
อาคาร 100 ปี สมเด็จพระศรีนครินทร์	120	13.756776	100.485345	1650.81312	12058.24
ศรีสวรินทริรา	160	13.758761	100.486115	2201.40176	16077.78
ผู้ป่วยนอกเก่า	106	13.75725	100.486461	1458.2685	10651.56
อัษฎางค์	136	13.756737	100.485935	1870.916232	13666.09
เฉลิมพระเกียรติ	165	13.757789	100.486048	2270.035185	16580.2
อุบัติเหตุ	36	13.756463	100.484066	495.232668	3617.426
ผู้ป่วยนอกใหม่	386	13.756823	100.483913	5310.133678	38786.79
หริศจันทร์-ปาวา	28	13.757159	100.483969	385.200452	2813.551
ผะอบ	57	13.7575	100.484117	784.1775	5727.595
สลากกินแบ่งรัฐบาล	11	13.757591	100.483382	151.333501	1105.317
ตึก 10	19	13.757784	100.484168	261.397896	1909.199
ชลพัฒนา	101	13.759128	100.48542	1389.671928	10149.03
กายวิภาค	10	13.75825	100.485903	137.5825	1004.859
อดุลยเดชวิกรม	215	13.758798	100.485211	2958.14157	21604.32
จุลชีววิทยา	55	13.758376	100.485208	756.71068	5526.686
โภชนาการ	49	13.758464	100.484742	674.164736	4923.752
สยามินทร์	338	13.757854	100.485404	4650.154652	33964.07
ศรีสังวาลย์	50	13.757516	100.48623	687.8758	5024.312
ศรีสังวาลย์เล็ก	82	13.757388	100.485879	1128.105816	8239.842
อำนวยการ	348	13.757143	100.486096	4784.485764	34969.16
72 ปี	90	13.757266	100.484779	1238.15394	9043.63
ศูนย์โรคหัวใจ	36	13.75725	100.484535	495.261	3617.443
เจ้าฟ้ามหาจักรี	30	13.756594	100.484594	412.69782	3014.538
อานันทมหิดล	17	13.756221	100.484449	233.855757	1708.236
ปฐมภูมิศิริราช	87	13.756265	100.485302	1196.795055	8742.221
สูติศาสตร์	13	13.756422	100.484964	178.833486	1306.305
วิบูลยลักสม์	12	13.75627	100.485729	165.07524	1205.829
เภสัชกรรม	94	13.759168	100.486869	1293.361792	9445.766

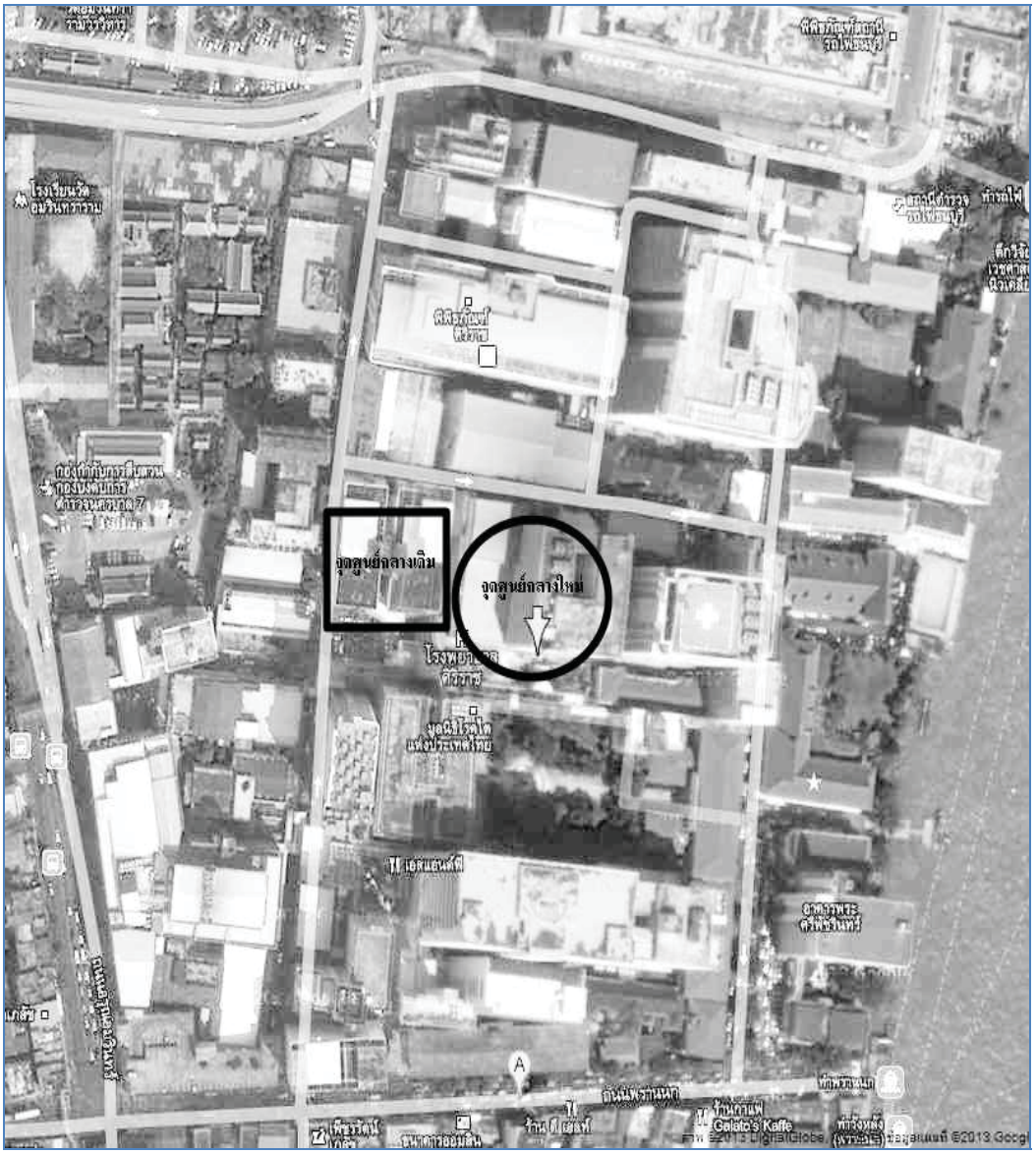
1.4 ผลการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ผลการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ได้จากการคำนวณจากสมการที่ (1) และ (2) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$X_{c.g} = \frac{42{,}689.84496}{3103} = 13.75760392$$

$$Y_{c.g} = \frac{311{,}805.9}{3103} = 100.4852992$$

จากภาพที่ 4 นำพิกัดที่ได้ไปทำการหาจุดพิกัดในแผนที่ Google map เพื่อหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ใหม่ ภายในรูปสี่เหลียมแสดงถึงจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน และภายในรูปวงกลมแสดงให้เห็นถึงจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ใหม่ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์จะเห็นว่าศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ใหม่นั้นอยู่ห่างจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เดิม มีระยะทางประมาณ 50 เมตร



ภาพที่ 4 จุดศูนย์กลางบริการคอมพิวเตอร์เดิมเปรียบเทียบกับจุดศูนย์กลางใหม่

2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 ปัญหา (Problem Statement)

เนื่องจากปัจจุบันสถานที่ให้บริการคอมพิวเตอร์มีศูนย์ให้บริการเพียงแห่งเดียวจึงทำให้เกิดปัญหาการเดินทางเข้าไปยังสถานที่รับบริการทั่วโรงพยาบาลศิริราช มีความล่าช้าเพราะสถานที่แต่ละสถานที่รับบริการนั้นมีความห่างไกลจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์รวมทั้งปริมาณงานที่แจ้งเข้ามายังศูนย์รับบริการจากสถานที่รับบริการต่างๆนั้นยังมีปริมาณงานที่ต้องดำเนินการแต่ละสถานที่ไม่เท่ากัน จึงทำให้เกิดงานวิจัยนี้ขึ้น เพื่อทำการศึกษาหาศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่มอีก 1 แห่ง

โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และมีเงื่อนไขในเลือกสถานที่ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่มีต้นทุนรวมทั้งหมดต่ำที่สุด ปัญหาการหาจุดให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่ม เป็นปัญหาการเลือกที่ตั้งว่าจะตั้งจุดให้บริการเพิ่มตามสถานที่กำหนดไว้เป็นจำนวน 1 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งสามารถรองรับกับจำนวนปริมาณงานที่ศูนย์บริการนั้นจะรับได้ จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์เลือกพื้นที่ตั้งที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่มีอยู่ การเลือกศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่เหมาะสมถูกเลือกภายใต้ขอบเขตของพื้นที่ที่กำหนดไว้ 5 สถานที่ แต่ละสถานที่สามารถรองรับปริมาณงานที่เข้ามาได้ต่างกัน คือ สถานที่ A สามารถรองรับปริมาณงานได้จำนวน 1,110 งาน สถานที่ B รองรับปริมาณงานได้จำนวน 888 งาน สถานที่ C รองรับปริมาณงานได้จำนวน 888 งาน สถานที่ D รองรับปริมาณงานได้จำนวน 666 งานและ สถานที่ E รองรับปริมาณงานได้จำนวน 666 งานซึ่งสถานที่จะคัดเลือกต้องถูกรับบริการงานทั้งหมด และมีค่าใช้งานน้อยที่สุด

ดังนั้นแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการเลือกที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์มีจุดประสงค์ คือ เพื่อให้สามารถเลือกสถานที่ตั้งที่เหมาะสมเพิ่มจำนวน 1 แห่งและมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ ภายใต้ข้อกำกัดของจำนวนภาระงานที่เข้ามาในแต่ละเดือนจำนวน 1 ปี จำนวนงานที่สามารถรับได้ของแต่ละศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

โดยกำหนดให้

กำหนดตัวแปรต่างๆสำหรับการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์

ดัชนี (Indices)

i คือ ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการได้ i = 1,2,…,n

j คือ จำนวนตึกที่รับบริการ j = 1,2,…,m

พารามิเตอร์ (Parameters)

f_i คือ ต้นทุนในการตั้งสถานที่i

C_{ij} คือ ต้นทุนการเดินทางจาก ศูนย์บริการiไปยังจุดรับบริการ j

d_j คือ ปริมาณงานที่ตึก j

s_i คือ ข้อจำกัดจำนวนปริมาณงานที่รับได้ของศูนย์บริการ i

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

$$X_i = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าเลือกตั้งที่ให้บริการที่ต่} \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าลูกค้าที่ตำแหน่ง } j \text{ ได้รับบริการจากร} \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการศึกษาครั้งนี้ เพื่อทำการวิเคราะห์หาต้นทุนค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ดังนั้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงสร้างจากความสัมพันธ์ของข้อมูลต้นทุนในการเดินทางและสร้างสมการ โดยกำหนดให้

ต้นทุนการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการตั้งสถานที่ถูกที่สุด

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} C_{ij} d_i Y_{ij} + f_i X_i \quad (3)$$

*ฟังก์ชันค่าต่ำสุด (Minimize) เป็นฟังก์ชันการหาค่าใช้จ่ายของการตั้งสถานที่และ*ต้นทุนในการเดินทาง

สมการเงื่อนไข (Constrained)

Subject to 1: ข้อจำจัดของจุดศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม เท่ากับ 2 จุด

$$\sum_{i} X_i = P \quad (4)$$

Subject to 2: ข้อจำกัดที่รับประกันว่าปริมาณงานของตึกรับบริการ y ทั้งหมดจะได้รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ทั้งหมด

$$\sum_{i} Y_{ij} = 1 \quad ;\forall j \ (5)$$

Subject to 3: ข้อจำกัดด้านปริมาณงานที่ตึกรับบริการ *j* จะถูกบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์*i*ก็ต่อเมื่อศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ *i*เป็นสถานที่ให้บริการได้ไม่เกินขีดความสามารถในการให้บริการของศูนย์บริการคอมพิวเตอร์นั้นจะรับได้

$$\sum_{j} d_j Y_{ij} \leq s_i X_i \quad (6)$$

Subject to 4: Binary constraints ตัวแปรตัดสินในต้องเป็นตัวแปรทวิภาค มีค่า 0 หรือ 1 เท่านั้น

$$X_i \in \{0,1\} \qquad ;\forall i \qquad (7)$$

Subject to 5: Binary constraints ตัวแปรตัดสินในต้องเป็นตัวแปรทวิภาค มีค่า 0 หรือ 1 เท่านั้น

$$Y_{ij} \in \{0,1\} \qquad ;\forall i \forall j \qquad (8)$$

2.2 กรณีศึกษาการหาพื้นที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง

กรณีศึกษาการหาพื้นที่ตั้งศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ปัจจุบันมีสถานที่ให้บริการคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 1 แห่งต้องการศูนย์บริการเพิ่มอีก 1 แห่ง จากสถานที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ได้ (i) ทั้งหมด 5 แห่ง และมีสถานที่รับบริการ (j) 29 ตึก เพื่อแสดงถึงการประยุกต์ใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เกี่ยวกับการเลือกสถานที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์มาใช้ดังนี้

สถานที่สามารถสร้างเป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ได้ และสถานที่รับบริการจากศูนย์บริการเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีตัวอย่างข้อมูลต่างๆดังนี้

ตารางที่ 4 สถานที่สามารถสร้างเป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ได้

ตึกที่สามารถสร้างเป็นศูนย์ให้บริการได้ที่ (i)	รายชื่อตึก
1	84 ปี(ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน)
2	อาคาร 100 ปี สมเด็จพระศรีนครินทร์
3	ศรีสวรินทิรา
4	ผู้ป่วยนอกเก่า
5	อัษฎางค์
6	เฉลิมพระเกียรติ

จากตารางที่ 4 กำหนดให้สัญลักษณ์ iแทนรายชื่อตึกต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดเซตของข้อจำกัดของศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ในขั้นต่อไป i = 1หมายถึง ตึก 84 ปี เป็นต้น

ตารางที่ 5 สถานที่รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

รายชื่อตึกรับบริการที่ (j)	**รายชื่อตึก**
1	84 ปี
2	อาคาร 100 ปี สมเด็จพระศรีนครินทร์
3	ศรีสวรินทิรา
4	ผู้ป่วยนอกเก่า
5	อัษฎางค์
6	เฉลิมพระเกียรติ
7	อุบัติเหตุ
8	ผู้ป่วยนอกใหม่
9	หริศจันทร์-ปาวา
10	ผะอบ นพ สุภัทรา ระเบียบ
11	สลากกินแบ่งรัฐบาล
12	ตึก 10
13	ชลพัฒนา
14	กายวิภาค
15	อดุลยเดชวิกรม
16	จุลชีววิทยา
17	โภชนาการ
18	สยามินทร์
19	ศรีสังวาลย์
20	ศรีสังวาลย์เล็ก
21	อำนวยการ
22	72 ปี
23	ศูนย์โรคหัวใจ
24	เจ้าฟ้ามหาจักรี
25	อานันทมหิดล
26	ปฐมภูมิศิริราช
27	สูติศาสตร์-นารีเวชวิทยา
28	ตึกวิบุลยลักสม์
29	เภสัชกรรม

ตารางที่ 5 กำหนดสัญลักษณ์ j แทนรายชื่อตึกที่รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดเซตของข้อจำกัดปริมาณงานทุกงานจะถูกรับบริการในขั้นต่อไป

ตารางที่ 6 ปริมาณงานของแต่ละตึกรับบริการและค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปยังตึกรับบริการ

ตึกรับบริการที่(j)	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 1 (C_{1j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 2 (C_{2j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 3 (C_{3j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 4 (C_{4j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 5 (C_{5j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึ6 (C_{6j})	ปริมาณงาน(d_j)
1	0	21.37	24.9	27.6	31.785	15.95	252
2	21.37	0	32.19	20.29	10.82	17.32	120
3	24.9	32.19	0	31.11	33.56	13.52	160
4	27.6	20.29	31.11	0	8.66	18.94	106
5	31.785	10.82	33.56	8.66	0	15.815	136
6	15.98	17.32	13.52	18.94	15.815	0	165
7	18.94	19.885	43.84	47.62	27.195	32.19	36
8	17.32	16.645	39.5	33.425	23.935	28.95	386
9	16.085	17.05	38.285	33.83	24.36	29.355	28
10	12.17	16.78	34.37	33.56	32.19	29.085	57
11	19.615	27.83	41.815	44.65	43.3	40.175	11
12	25.035	17.455	27.6	34.235	24.735	30.3	19
13	25.035	39.77	10.145	40.175	36.8	25.17	101
14	21.64	25.845	12.575	27.465	23.8	8.525	10
15	21.64	35.45	12.845	35.855	32.48	20.83	215
16	13.79	32.19	11.09	28.545	25.17	13.52	55
17	13.52	34.91	24.36	27.195	45.325	26.79	49
18	11.225	13.655	17.59	18.94	21.64	7.965	338
19	27.735	24.63	24.205	8.12	10.82	11.156	50
20	22.315	28.24	20.695	11.63	14.87	6.885	82

ตารางที่ 6 ปริมาณงานของแต่ละตึกรับบริการและค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปยังตึกรับบริการ(ต่อ)

ตึกรับบริการที่(j)	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 1 (C_{1j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 2 (C_{2j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 3 (C_{3j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 4 (C_{4j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึก 5 (C_{5j})	ค่าใช้จ่ายการเดินของตึ6 (C_{6j})	ปริมาณงาน(d_j)
21	21.91	16.24	25.845	4.875	5.4	15.815	348
22	12.845	7.155	25.035	10.82	17.32	17.05	90
23	12.71	10.955	34.91	27.735	18.265	23.26	36
24	20.83	14.87	43.03	32.855	26.385	28.41	30
25	24.36	18.13	46.54	39.365	29.895	31.65	17
26	29.625	8.12	40.31	28.41	18.94	25.44	87
27	27.33	11.36	43.57	31.65	22.18	28.68	13
28	35.18	19.21	51.42	39.5	30.03	36.53	12
29	42.355	43.705	11.495	27.6	36.26	25.035	94

ตารางที่ 6 กำหนดสัญลักษณ์ C_{ij}แทนค่าต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเดินทางจาก ตึก i ไป ตึก j เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดเซตของการหาค่าใช้จ่ายในการที่ถูกที่สุดในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 7 ต้นทุนในการสร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และข้อจำกัดความสามารถในการให้บริการของแต่ละศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ตึกที่สามารถสร้างเป็นศูนย์ให้บริการได้ที่ (i)	ต้นทุนในการตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ (f_i) บาท	ข้อจำกัดความสามารถในการให้บริการแต่ละศูนย์บริการ (S_i) งาน
1	0	3,108
2	262,500	1,110
3	210,000	888
4	210,000	888
5	157,500	666
6	157,500	666

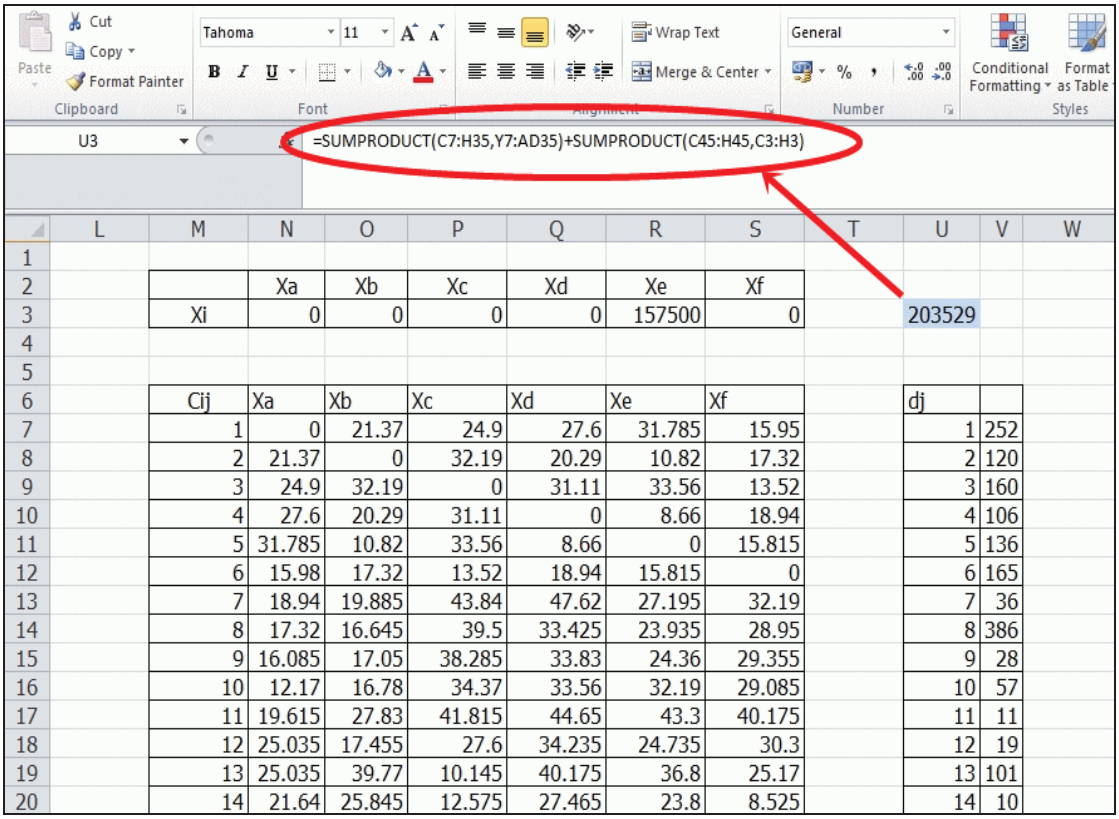
จากตารางที่ 7 กำหนดสัญลักษณ์ f_i แทนต้นทุนในการตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ และสัญลักษณ์ S_i แทนข้อจำกัดความสามารถในการให้บริการจำนวนงานสูดสุด

2.3 วิธีในการหาคำตอบโดยใช้ Excel Solver

การหาวิธีในการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Excel Solver นั้นจำเป็นต้องรู้ถึงคำสั่งในการป้อนคำสั่งโดย

1. Set Target Cell เป็นเซลผลลัพธ์ที่ต้องการ
2. Equal To เป็นการกำหนดให้ผลลัพธ์นั้นเป็นเท่าไร ซึ่งสามารถกำหนดให้คำนวณหาค่าสูงสุด (Max), ค่าต่ำสุด (Min) หรือกำหนดค่าที่ต้องการเอง (Value of)
3. By Changing Cells เป็นเซลที่ต้องการให้เปลี่ยนค่า
4. Subject to the Constraints เป็นการกำหนดเงื่อนไขในการคำนวณ

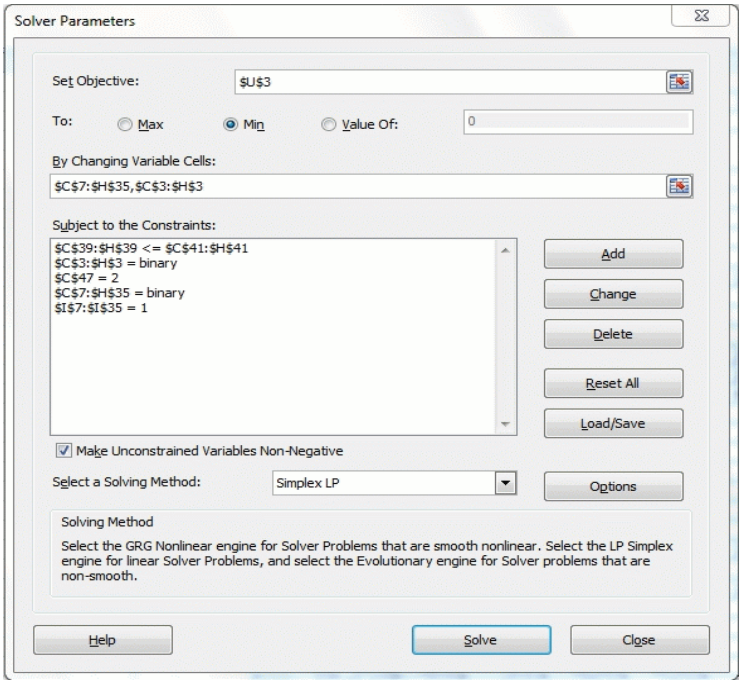
วิธีการหาคำตอบโดยใช้ Excel Solver แสดงให้เห็นดังต่อไปนี้



	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1												
2			Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf				
3		Xi	0	0	0	0	157500	0		203529		
4												
5												
6		Cij	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf		dj		
7		1	0	21.37	24.9	27.6	31.785	15.95		1	252	
8		2	21.37	0	32.19	20.29	10.82	17.32		2	120	
9		3	24.9	32.19	0	31.11	33.56	13.52		3	160	
10		4	27.6	20.29	31.11	0	8.66	18.94		4	106	
11		5	31.785	10.82	33.56	8.66	0	15.815		5	136	
12		6	15.98	17.32	13.52	18.94	15.815	0		6	165	
13		7	18.94	19.885	43.84	47.62	27.195	32.19		7	36	
14		8	17.32	16.645	39.5	33.425	23.935	28.95		8	386	
15		9	16.085	17.05	38.285	33.83	24.36	29.355		9	28	
16		10	12.17	16.78	34.37	33.56	32.19	29.085		10	57	
17		11	19.615	27.83	41.815	44.65	43.3	40.175		11	11	
18		12	25.035	17.455	27.6	34.235	24.735	30.3		12	19	
19		13	25.035	39.77	10.145	40.175	36.8	25.17		13	101	
20		14	21.64	25.845	12.575	27.465	23.8	8.525		14	10	

ภาพที่ 5 แสดงการ Set Target Cell

จากภาพที่ 6 แสดงการ Set Target Cell ในเซล U3 ให้เป็น Total Cost โดยใส่สูตร =SUMPRODUCT(C7:H35,Y7:AD35)+SUMPRODUCT(C45:H45,C3:H3) ซึ่งเป็นการกำหนดสูตรคำนวณ ค่าใช้จ่ายในการเปิดสถานที่รับบริการและต้นทุนการเดินทาง จากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ i ไปยังสถานที่รับบริการ j



ภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนค่า By Changing Cell

จากภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนเซลตามค่าที่เพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด เลือก Min และเลือกเซลที่จะทำการเปลี่ยนแปลงจำนวนของข้อจำกัด ที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดสามารถอธิบายได้ดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 จำนวนศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ กำหนดให้มี 2 แห่ง โดยเลือกเซลที่ $C$47 เท่ากับ 2

เงื่อนไขที่ 2 ปริมาณงานของแต่ละตึกรับบริการต้องถูกดำเนินการโดย ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่ถูกเลือกเป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์แห่งใดแห่งหนึ่ง โดยเลือกเซล $I$7:$I$35 เท่ากับ 1

เงื่อนไขที่ 3 ปริมาณงานที่แต่ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ จะรับได้ต้องไม่เกินที่กำหนดไว้ โดยเลือกเซล $C$39:$H$39<=$C$41:$H$41

2.4 คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม Excel Solver

คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการใช้โปรแกรม Excel Solver เป็นคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการหาจุดที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม โดยคำตอบของแบบจำลองมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานที่สร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม

ตารางที่ 8 คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม

ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ (X_1)	ตึก 84 ปี (X_1)	อาคาร 100ปี (X_2)	ศรีสวรินทิรา (X_3)	ผู้ป่วยนอกเก่า (X_4)	อัษฎางค์ (X_5)	เฉลิมพระเกียรติ (X_6)
	1	0	0	0	1	0
จำนวนปริมาณงานที่ต้องดำเนินการ	2,438	0	0	0	665	0
ปริมาณงานศูนย์บริการแต่ละศูนย์จะรับได้	3,108	1110	888	888	666	666

จากตารางที่ 8 เป็นตารางคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานที่สร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่มโดยคำตอบที่ออกมานั้นแสดงให้เห็นว่าตึกที่ถูกเลือกให้เป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์นั้นมีอยู่ 2 แห่ง ได้แก่ ตึก 84 ปี เป็นตึกที่เป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มีอยู่ โดยต้องรับบริการจากตึกบริการเป็นจำนวนงานทั้งหมด 2,438 งาน จากข้อกำหนดของจำนวนปริมาณงานที่สามารถรับบริการได้ทั้งหมด 3,018งาน และตึกอัษฎางค์ เป็นตึกแห่งใหม่ที่ถูกเลือกให้เป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์โดยต้องรับบริการจากตึกรับบริการทั้งหมด 665 งาน จากข้อกำหนดของจำนวนปริมาณงานที่สามารถรับบริการได้ทั้งหมด 666 งาน

2.4.2 คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานที่ที่ได้รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 9 คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานที่ที่ได้รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ตึกรับบริการที่ (j)	ตึก 84 ปี (X_1)	อาคาร100 ปี (X_2)	ศรีสวรินทิรา (X_3)	ผู้ป่วยนอกเก่า (X_4)	อัษฎางค์ (X_5)	เฉลิมพระเกียรติ (X_6)	ปริมาณงาน (d_j)
1	1	0	0	0	0	0	252
2	1	0	0	0	0	0	120
3	1	0	0	0	0	0	160
4	0	0	0	0	1	0	106
5	0	0	0	0	1	0	136
6	1	0	0	0	0	0	165
7	1	0	0	0	0	0	36
8	1	0	0	0	0	0	386
9	1	0	0	0	0	0	28
10	1	0	0	0	0	0	57
11	1	0	0	0	0	0	11
12	1	0	0	0	0	0	19
13	1	0	0	0	0	0	101
14	1	0	0	0	0	0	10
15	1	0	0	0	0	0	215

ตารางที่ 9 คำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานที่ที่ได้รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

ตึกรับบริการที่ (j)	ตึก 84 ปี (X_1)	อาคาร100 ปี (X_2)	ศรีสวรินทิรา (X_3)	ผู้ป่วยนอกเก่า (X_4)	อัษฎางค์ (X_5)	เฉลิมพระเกียรติ (X_6)	ปริมาณงาน (d_j)
16	1	0	0	0	0	0	55
17	1	0	0	0	0	0	49
18	1	0	0	0	0	0	338
19	0	0	0	0	1	0	50
20	1	0	0	0	0	0	82
21	0	0	0	0	1	0	348
22	1	0	0	0	0	0	90
23	1	0	0	0	0	0	36
24	1	0	0	0	0	0	30
25	1	0	0	0	0	0	17
26	1	0	0	0	0	0	87
27	0	0	0	0	1	0	13
28	0	0	0	0	1	0	12
29	1	0	0	0	0	0	94

จากตารางที่ 9 เป็นตารางคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสถานที่ที่ได้รับบริการจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์โดยตึกบริการที่ ตึก 84 ปี จะต้องทำการบริการตึกที่รับบริการทั้งหมด 23 ตึก ได้แก่ ตึก 84 ปี , อาคาร 100 ปี, ศรีสวรินทริรา, ผู้ป่วยนอกเก่า, อุบัติเหตุ, ผู้ป่วยนอกใหม่, หริศจันทร์-ปาวา, ผะอบ, สลากกินแบ่งรัฐบาล, ตึก 10, ชลพัฒนา, กายวิภาค,

อดุลยเดชวิกรม, จุลชีววิทยา, โภชนาการ, สยามินทร์, ศรีสังวาลย์เล็ก, 72 ปี, ศูนย์โรคหัวใจ, เจ้าฟ้ามหาจักรี, อานันทมหิดล, ปฐมภูมิศิริราช, เภสัชกรรมซึ่งแต่ละตึกรับบริการมีปริมาณงานที่แตกต่างกันตามตาราง ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ตึก อัษฎางค์ ต้องรับบริการจากตึกรับบริการทั้งหมด 6 ตึก ได้แก่ ตึกอัษฎางค์, เฉลิมพระเกียรติ, ศรีสังวาลย์, อำนวยการ, สูติศาสตร์-นารีเวชวิทยาและตึกวิบูลยลักสม์ ซึ่งแต่ละตึกรับบริการมีจำนวนปริมาณที่ต่างกัน

2.4.3 คำตอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ถูกที่สุดที่ใช้ในการเลือกที่ตั้ง

คำตอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ถูกที่สุดที่ใช้ในการเลือกที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ จะมีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 2 ส่วน

ส่วนต้นทุนการสร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 10 ต้นทุนการสร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ (X_i)	ตึก 84 ปี (X_1)	อาคาร100 ปี (X_2)	ศรีสวรินทิรา (X_3)	ผู้ป่วยนอกเก่า (X_4)	อัษฎางค์ (X_5)	เฉลิมพระเกียรติ (X_6)
ต้นทุนการสร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์	0	0	0	0	157,500	0

จากตารางที่ 10 แสดงคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของต้นทุนการสร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ จะเห็นได้ว่าต้นทุนของศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ตึก 84 ปีจะมีค่าเท่ากับ 0 บาท เพราะมีสถานที่ตั้งอยู่แล้ว ส่วนศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ใหม่ คือ ตึก อัษฎางค์ มีต้นทุนอยู่ที่ 157,000 บาท

ส่วนของต้นทุนทั้งหมดของศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ทั้งหมด จะอยู่ที่ 203,529 บาทเป็นต้นทุนของศูนย์บริการทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ใหม่และต้นทุนการเดินทางทั้งหมดจากศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ตึก 84 ปี, อัษฎางค์ ไปยังสถานที่รับบริการทั้งหมด 29 ตึก

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ได้สรุปการวิเคราะห์หาตำแหน่งจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมและจุดบริการคอมพิวเตอร์เพิ่มอีก 1 แห่งโดยคำนึงถึงความต้องการใช้บริการของสถานที่รับบริการต่างๆ โดยมีต้นทุนการดำเนินการที่ต่ำที่สุด โดยผู้วิจัยได้นำการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ มาช่วยในการหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม

1. สรุปผลการวิจัย

ผลจากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1.1 จุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัยการหาจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ อยู่ที่ตึกสยามินทร์ ซึ่งอยู่ใกล้กับศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน คือ ตึก 84 ปี ห่างกันไม่เกิน 50 เมตร และเนื่องจากตึกสยามินทร์ไม่มีพื้นที่รองรับกับการเป็นศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเปิดให้บริการรักษาผู้ป่วย จึงสรุปได้ว่า ตึก 84 ปี เป็นตึกที่เหมาะสมกับการเป็นจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

1.2 จุดที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่ม

ผลการวิจัยการหาจุดที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เพิ่มอีก 1 แห่ง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า จุดที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่มีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด จะอยู่ที่ ตึก อัษฎางค์ มีต้นทุนทั้งหมดอยู่ที่ 203,529 บาท และต้องรับบริการจากสถานที่รับบริการทั้งหมด 6 ตึก มีจำนวนปริมาณงานทั้งหมด คือ 665 งาน

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 งานวิจัยนี้ได้ถูกสร้างขึ้นจากการเก็บข้อมูลทั้ง 1 ปี (มิถุนายน 2554 ถึง มิถุนายน 2555) จึงทำให้การวิเคราะห์ในปัจจุบันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

2.2 สถานที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการได้ จำนวน 5 สถานที่และข้อจำกัดของปริมาณงานที่ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์จะสามารถรับได้นั้น เป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอาจทำให้ผลที่ได้จากการวิจัยนี้มีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กชพร อ้นสวน. (2554). “การดำเนินการครอสโอเวอร์ที่ช่วยปรับสมดุลภาระงานในขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมสำหรับการแก้ปัญหาการจัดตารางพนักงานสายการบิน.” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ เสนอที่ โรงแรมแอมบาสเตอร์ซิตี้ จอมเทียน จังหวัดชลบุรี, 20 ─ 21 ตุลาคม.

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2554). “การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการด้วยวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด.” **วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยเกษตร** 78, 5 : 111.

จิระวัฒน์ ลักษณ์อำนวยพร. (2554). “การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน: proceedings of the third conference on knowledge and smart technology.” เสนอที่ โรงแรม กรุงเทพมหานคร, 8 – 10 กรกฎาคม.

ณกร อินพยุง. (2548). **การแก้ปัญหาการตัดสินใจในอุตสาหกรรมการขนส่งและลอจิสติกส์: หนังสือ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น,.

ณัฐพร สุวรรณสูนย์. (2545). “ทำเลที่ตั้งและขนาดที่เหมาะสมของโรงงานน้ำตาลทรายในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธนกร จันทร์ทอง, และระพีพันธ์ ปีตาคะโส. (2553). “การใช้เทคนิคศูนย์ถ่วงในการหาทำเลที่ตั้งโรงงานเอทานอลจากมันสำปะหลังและอ้อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง.” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ เสนอที่ โรงแรมสุนีย์แกรนด์แอนด์คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์ อุบลราชธานี , 13-15 ตุลาคม.

นัทธพงศ์ นันทสำเริง. (2554). “การวิเคราะห์สถานที่จอดรถกู้ชีพด้วยวิธีจุดศูนย์ถ่วงจากน้ำหนักความเสี่ยง.” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ เสนอที่ จอมเทียน จังหวัดชลบุรี , 20 ─ 21 ตุลาคม

ประกอบ จิรกิติ. (2535). **การโปรแกรมเชิงเส้น โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

พัชรนันท์ รัตนพงศ์จรัส. (2550). “การประยุกต์ใช้วิธีการกำหนดการเชิงเส้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจน้ำผลไม้.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

พิพัฒน์ คมคาย. (2551). “การวิเคราะห์หาจำนวนศูนย์กระจายสินค้าปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมจากกำหนดการเชิงเส้น.” การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8 เสนอที่ โรงแรมลองบีช ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี , 20 – 22 พฤศจิกายน.

ภคมน ปินตานา. (2552). “แบบจำลองการประมาณต้นทุน พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมโลจิสติกส์ของชีวมวลสำหรับการใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์, และคณะ. (2551). “การศึกษาเพื่อกำหนดตำแหน่งที่ตั้งและขนาดของคลังข้าวหอมมะลิในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้.” เอกสารการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ เสนอที่ โรงแรม B.P.Samila Beach Hotel & Resort สงขลา, 20 -22 ตุลาคม.

อุทัย มิตรช่วยรอดและคณะ. (2554). “การศึกษาทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันในภาคตะวันออกของประเทศไทย.” **วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา** 5, 2 : 94-100.

ภาษาต่างประเทศ

Ching, et al. (2005). “An Alternative Formulation For Certain Fuzzy Set-Covering Problems.” **Mathematical and Computer Modeling** 42 : 363-365.

Eddie, W.L., H.L. Cheng, and y. Ling. (2007). **A GIS approach to shopping mall location selection, Building and Environment**. Accessed April, 24. Available from http://www.sciencedirect.com

Mauricio, et al. (2002). “A parallel genetic algorithm to solve the set-covering problem.” **Computers & Operations Research** 29 : 1221 – 1235.

Raf and Zeger. (2008). “A note on a symmetrical set covering problem.” **The lottery problem European Journal of Operational Research** 186 : 104-110.

Roberta S. Russell and Bernard W. Taylor. (2011). “Operations management Russell &Taylor.” **International Student Version** 304 : 304-305.

Tatsuo and Hiroaki. (1998). “Minimax Location Problem with A Distance.” **Operations Research Society of Japan** 41 : 2.

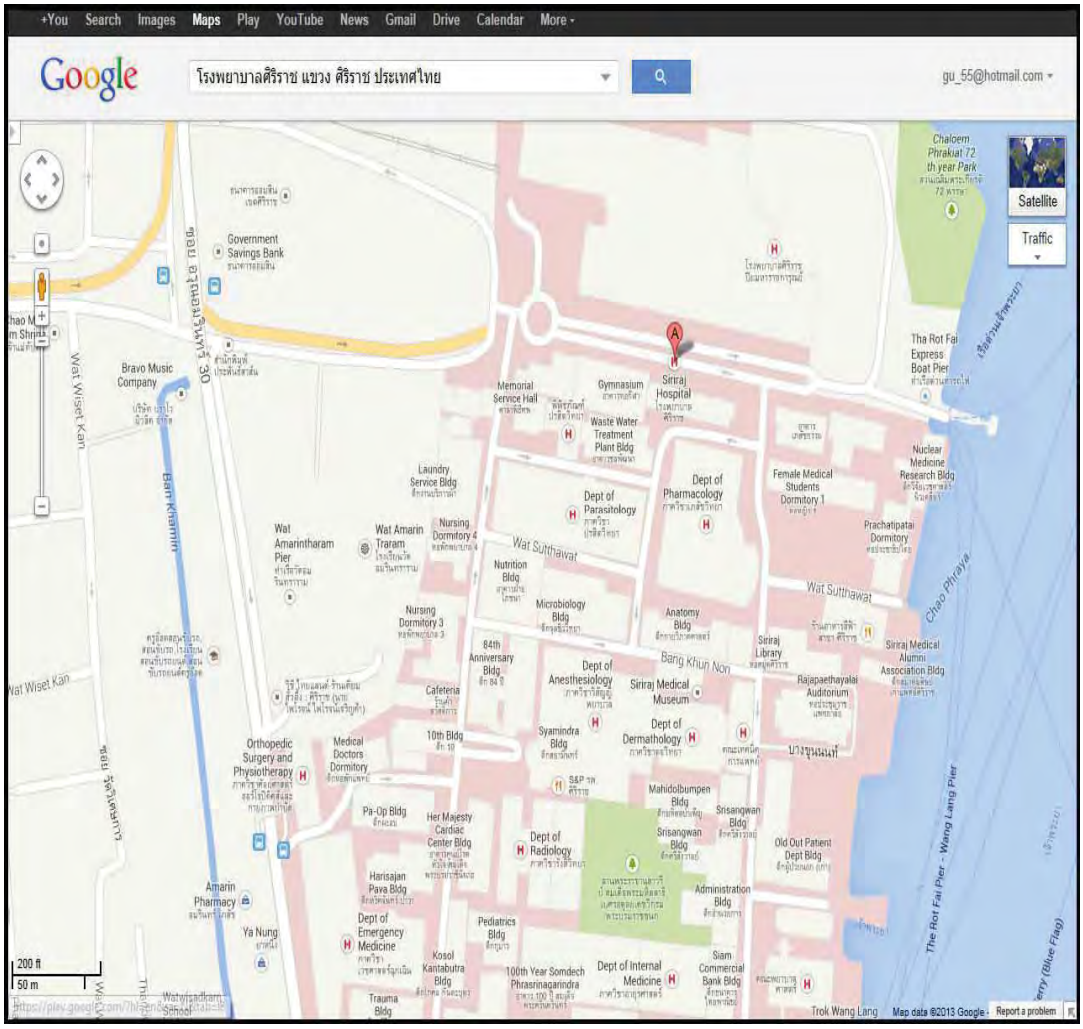
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการหาจุดศูนย์กลางโดยใช้เทคนิคการคำนวณจุดศูนย์ถ่วง

วิธีการหาจุดศูนย์กลางโดยใช้เทคนิคการคำนวณจุดศูนย์ถ่วง

รูปแบบของเทคนิคการคำนวณจุดศูนย์ถ่วงจะใช้พิกัดอ้างอิงของตำแหน่งที่สนใจทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง รวมถึงค่าน้ำหนักถ่วงของตำแหน่ง การหาพิกัดแนวนอนและแนวตั้งจะทำการใช้พิกัดจริง ที่ได้จาก WEB GOOGLE MAP โดยมีวิธีการหาดังนี้

เข้าไปที่ WEB: https://maps.google.com/



ภาพที่ 7 แสดงหน้า WEB: https://maps.google.com/

วิธีการหาจุดพิกัด ทำการเลือกตำแหน่งตึกที่ต้องการตัวอย่าง เช่น ต้องการพิกัดแกน X และแกน Y ของตำแหน่งตึก 84 ปี คลิกขวาที่ตำแหน่งตึกเลือก What's here? ตามภาพที่ 8

ภาพที่ 8 แสดงวิธีกาหาพิกัดแกน X แกน Y ของตึก 84 ปี

หลังจากนั้น จะได้จุดพิกัดตำแหน่งของตึก 84 ปี คือ 13.757964,100.484685

ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างจุดพิกันแกน X แกน Y ของตำแหน่ง ตึก 84 ปี

วิธีการหาคำตอบจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ตำแหน่งใหม่สามารถนำคำตอบที่ได้จากการคำนวณโดยใช้เทคนิคการคำนวณแบบศูนย์ถ่วงโดยงานวิจัยนี้ได้คำตอบ แกน X=13.75760392 แกน Y=100.4852992นำคำตอบที่ได้มาใส่ใน Web https://maps.google.com/จะได้จุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ดังภาพที่ 11

ภาพที่ 10 แสดงวิธีการหาคำตอบจุดศูนย์กลางศูนย์บริการคอมพิวเตอร์

ภาคผนวก ข

วิธีการคำนวณโดยใช้ฟังก์ชั่น Solver ในชุด Microsoft Excel

วิธีการคำนวณโดยใช้ฟังก์ชั่น Solver ในชุด Microsoft Excel

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่เคยใช้งานฟังก์ชั่น Solver ใน Microsoft Excel มาก่อน ให้ไปที่ Menu Bar

File/แฟ้ม

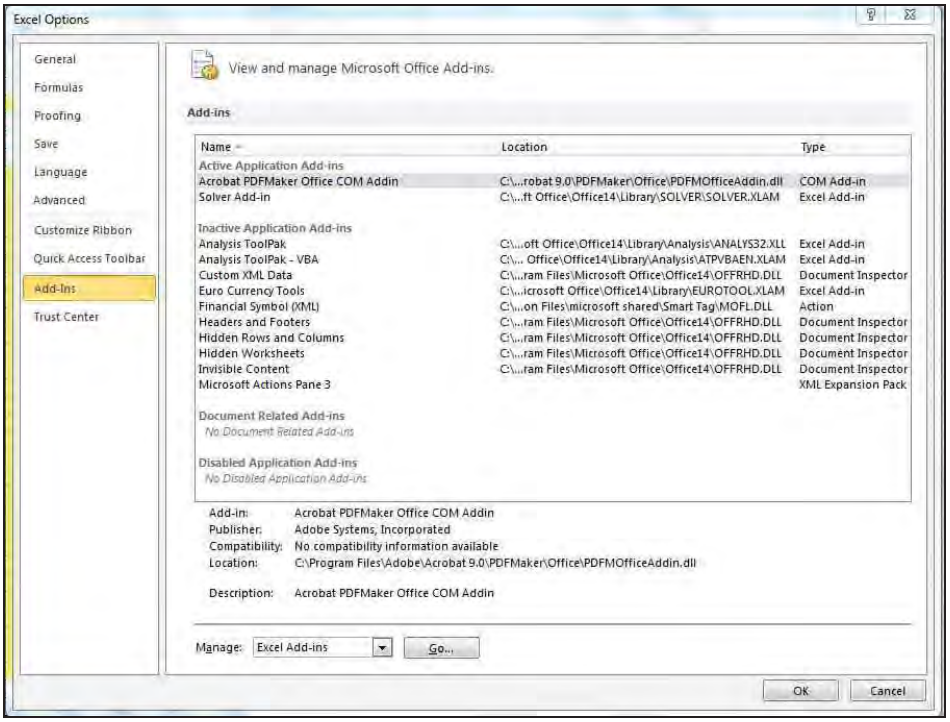
ตัวเลือก/Options

Click: Add-Ins

Click: Go

Select: Solver Add-Ins

ตกลง/OK



ภาพที่ 11 วิธีการติดตั้งการใช้งานฟังก์ชั่น Solver ในชุด Microsoft Excel

สำหรับวิธีการใช้งาน Function Solver มีดังต่อไปนี้

กำหนดให้

i คือ ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการได้ i = 1,2,…,n

j คือ จำนวนตึกที่รับบริการ j = 1,2,…,m

F_i คือ ต้นทุนในการตั้งสถานที่i

C_{ij} คือ ต้นทุนการเดินทางจาก ศูนย์บริการiไปยังจุดรับบริการ j

$\mathbf{d_j}$ คือ ปริมาณงานที่ตึก j

$\mathbf{s_i}$ คือ ข้อจำกัดจำนวนปริมาณงานที่รับได้ของศูนย์บริการ i

$$X_i = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าเลือกตั้งที่ให้บริการที่ตำแหน่ง } i \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าลูกค้าที่ตำแหน่ง } j \text{ ได้รับบริการจากสถานที่ } i \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ Objective function

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} C_{ij} d_i Y_{ij} + F_i X_i$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{i} X_i = P$$

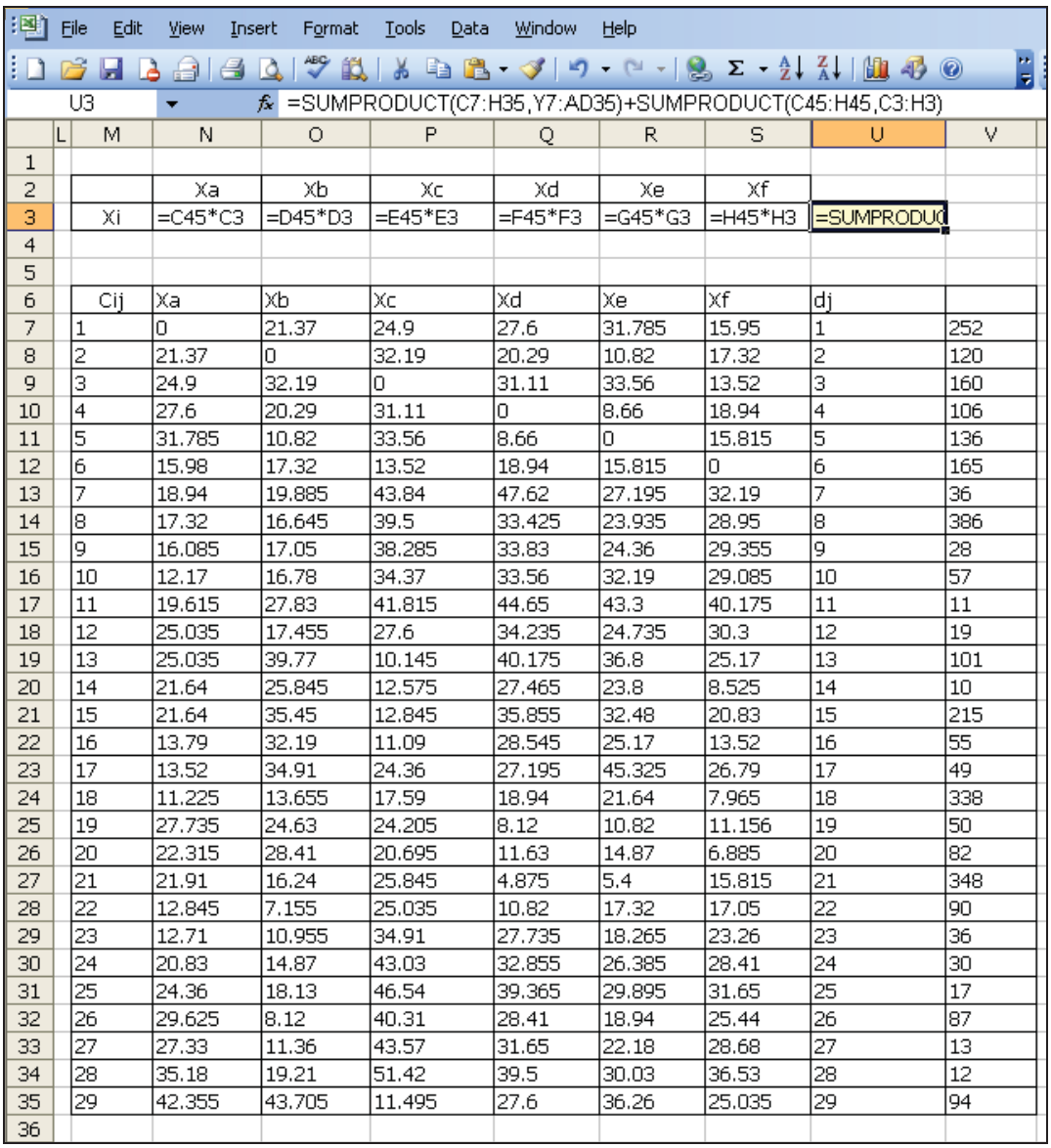
$$\sum_{i} Y_{ij} = 1 \qquad ;\forall j$$

$$\sum_{j} d_j Y_{ij} \leq s_i X_i$$

ช่องเป้าหมาย

เป็นช่องที่แสดงค่าเป้าหมายที่ได้มาจากฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ จะเลือกช่องใดในแผ่นตารางทำการก็ได้ แต่ที่สำคัญต้องสร้างสูตรการคำนวณตามฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ของปัญหาให้แก่ช่องนั้น โดยคลิกเครื่องหมาย = บนแถบเครื่องมือ ในตัวอย่างนี้จะกำหนดให้ช่อง U3 แสดงค่าเป้าหมายคือค่าใช้จ่ายรวม จะใช้สูตร

=SUMPRODUCT(C7:H35,Y7:AD35)+SUMPRODUCT(C45:H45,C3:H3)



	L	M	N	O	P	Q	R	S	U	V
1										
2			Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf		
3		Xi	=C45*C3	=D45*D3	=E45*E3	=F45*F3	=G45*G3	=H45*H3	=SUMPRODUC	
4										
5										
6		Cij	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf	dj	
7		1	0	21.37	24.9	27.6	31.785	15.95	1	252
8		2	21.37	0	32.19	20.29	10.82	17.32	2	120
9		3	24.9	32.19	0	31.11	33.56	13.52	3	160
10		4	27.6	20.29	31.11	0	8.66	18.94	4	106
11		5	31.785	10.82	33.56	8.66	0	15.815	5	136
12		6	15.98	17.32	13.52	18.94	15.815	0	6	165
13		7	18.94	19.885	43.84	47.62	27.195	32.19	7	36
14		8	17.32	16.645	39.5	33.425	23.935	28.95	8	386
15		9	16.085	17.05	38.285	33.83	24.36	29.355	9	28
16		10	12.17	16.78	34.37	33.56	32.19	29.085	10	57
17		11	19.615	27.83	41.815	44.65	43.3	40.175	11	11
18		12	25.035	17.455	27.6	34.235	24.735	30.3	12	19
19		13	25.035	39.77	10.145	40.175	36.8	25.17	13	101
20		14	21.64	25.845	12.575	27.465	23.8	8.525	14	10
21		15	21.64	35.45	12.845	35.855	32.48	20.83	15	215
22		16	13.79	32.19	11.09	28.545	25.17	13.52	16	55
23		17	13.52	34.91	24.36	27.195	45.325	26.79	17	49
24		18	11.225	13.655	17.59	18.94	21.64	7.965	18	338
25		19	27.735	24.63	24.205	8.12	10.82	11.156	19	50
26		20	22.315	28.41	20.695	11.63	14.87	6.885	20	82
27		21	21.91	16.24	25.845	4.875	5.4	15.815	21	348
28		22	12.845	7.155	25.035	10.82	17.32	17.05	22	90
29		23	12.71	10.955	34.91	27.735	18.265	23.26	23	36
30		24	20.83	14.87	43.03	32.855	26.385	28.41	24	30
31		25	24.36	18.13	46.54	39.365	29.895	31.65	25	17
32		26	29.625	8.12	40.31	28.41	18.94	25.44	26	87
33		27	27.33	11.36	43.57	31.65	22.18	28.68	27	13
34		28	35.18	19.21	51.42	39.5	30.03	36.53	28	12
35		29	42.355	43.705	11.495	27.6	36.26	25.035	29	94
36										

ภาพที่ 12 แสดงข้อมูลที่พิมพ์ในช่องเป้าหมาย

ช่องที่เปลี่ยนค่าได้

แสดงค่าตัวแปรที่ต้องตัดสินใจโดยกำหนดช่อง 1 ช่องในแผ่นตารางทำการให้แสดงค่าตัวแปร 1 เช่น ปัญหาที่มีตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ 2 ตัว ก็จะกำหนดช่อง 2 ช่องให้แสดงค่าตัวแปร ทั้งนี้อาจจะใช้ช่อง 2 ช่องใดก็ได้ ตามตัวอย่างมีตัวแปร 180 ตัว กำหนดให้ช่อง C3-H3 แสดงสถานที่สามารถตั้งเป็นศูนย์บริการได้ X_i (i = 0, 1) และช่อง C7-H35 แสดงสถานที่ศูนย์บริการถูกเลือกให้ไปบริการยังสถานที่รับบริการทั้ง 29 แห่ง Y_{ij} (j = 0, 1) ใส่ค่าเริ่มต้น (original value) ทั้ง 180 ค่า เท่ากับ 0 หรือว่างไว้เฉยๆซึ่งโปรแกรมจะรับรู้ว่าเป็นค่า 0 ในกระบวนการคำนวณค่าของตัวแปรใน

ช่องทั้ง 180 ช่องนี้จะเปลี่ยนไป และท้ายที่สุดเมื่อเสร็จสิ้นการคำนวณค่าที่ปรากฏในช่องทั้ง 180 ช่อง จะแสดงจำนวนสถานที่ตั้งศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 สถานที่ และจำนวนสถานที่รับบริการที่ศูนย์บริการ ทั้ง 29 แห่ง

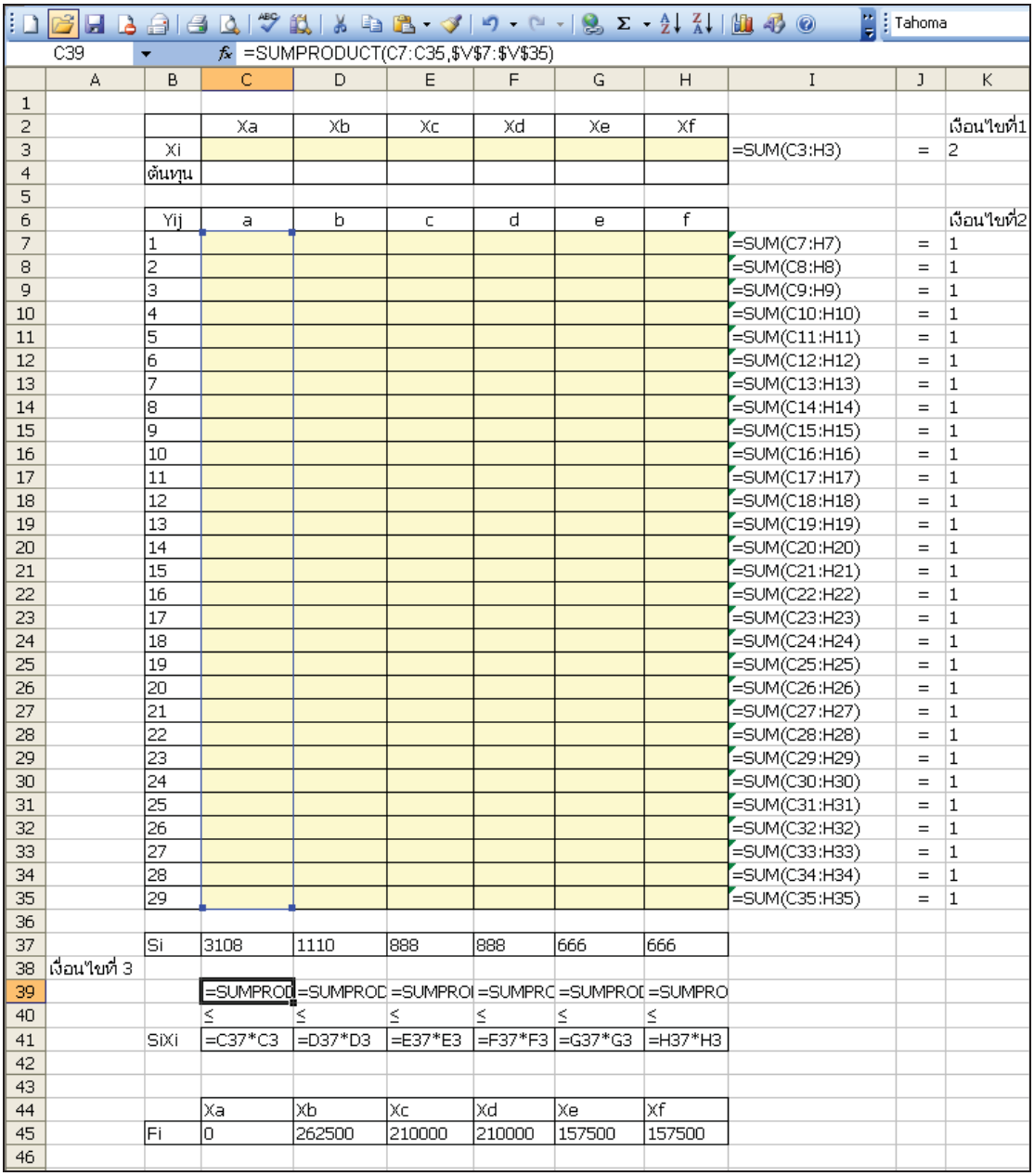
เงื่อนไขบังคับ

ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งมีเงื่อนไขบังคับด้านกำหนดให้ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ต้องมีทั้งหมด 2 แห่ง สถานที่รับบริการจะต้องถูกดำเนินการทั้งหมด 29 แห่ง และปริมาณงานที่แต่ละศูนย์บริการจะรับได้ สามารถกำหนดรูปแบบในการแสดงเงื่อนไขได้ตามต้องการเงื่อนไขบังคับแต่ละข้อ

เงื่อนไขที่ 1ช่องI3 แสดงจำนวนศูนย์บริการคอมพิวเตอร์เท่ากับ 2 แห่ง =SUM(C3:H3)

เงื่อนไขที่ 2 ช่อง I7-I35 แสดงสถานที่รับบริการจะได้รับบริการจากศูนย์บริการทุกแห่ง สามารถเขียนสูตร =SUM(C7:H7) ถึง =SUM(C35:H35)

เงื่อนไขที่ 3 ช่อง C39-H39 แสดงข้อจำกัดที่แต่ละศูนย์บริการจะรับบริการได้ สามารถเขียนสูตร =SUMPRODUCT(C7:C35,$V$7:$V$35) ถึง =SUMPRODUCT(H7:H35,$V$7:$V$35)



C39 =SUMPRODUCT(C7:C35,$V$7:$V$35)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2			Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf			เงื่อนไขที่1
3		Xi							=SUM(C3:H3)	=	2
4		ต้นทุน									
5											
6		Yij	a	b	c	d	e	f			เงื่อนไขที่2
7		1							=SUM(C7:H7)	=	1
8		2							=SUM(C8:H8)	=	1
9		3							=SUM(C9:H9)	=	1
10		4							=SUM(C10:H10)	=	1
11		5							=SUM(C11:H11)	=	1
12		6							=SUM(C12:H12)	=	1
13		7							=SUM(C13:H13)	=	1
14		8							=SUM(C14:H14)	=	1
15		9							=SUM(C15:H15)	=	1
16		10							=SUM(C16:H16)	=	1
17		11							=SUM(C17:H17)	=	1
18		12							=SUM(C18:H18)	=	1
19		13							=SUM(C19:H19)	=	1
20		14							=SUM(C20:H20)	=	1
21		15							=SUM(C21:H21)	=	1
22		16							=SUM(C22:H22)	=	1
23		17							=SUM(C23:H23)	=	1
24		18							=SUM(C24:H24)	=	1
25		19							=SUM(C25:H25)	=	1
26		20							=SUM(C26:H26)	=	1
27		21							=SUM(C27:H27)	=	1
28		22							=SUM(C28:H28)	=	1
29		23							=SUM(C29:H29)	=	1
30		24							=SUM(C30:H30)	=	1
31		25							=SUM(C31:H31)	=	1
32		26							=SUM(C32:H32)	=	1
33		27							=SUM(C33:H33)	=	1
34		28							=SUM(C34:H34)	=	1
35		29							=SUM(C35:H35)	=	1
36											
37		Si	3108	1110	888	888	666	666			
38	เงื่อนไขที่ 3										
39			=SUMPROD	=SUMPROD	=SUMPRO	=SUMPRC	=SUMPROD	=SUMPRO			
40			≤	≤	≤	≤	≤	≤			
41		SiXi	=C37*C3	=D37*D3	=E37*E3	=F37*F3	=G37*G3	=H37*H3			
42											
43											
44			Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf			
45		Fi	0	262500	210000	210000	157500	157500			
46											

ภาพที่ 13 แสดงข้อมูลที่พิมพ์ในช่องต่างๆ รวมทั้งสูตรการคำนวณ

การกำหนดพารามิเตอร์

เมื่อจัดรูปแบบและพิมพ์ข้อมูลต่างๆของปัญหาเรียบร้อยแล้ว จะใช้ Solver เพื่อคำนวณ โดยคลิก Tool กำหนด Solver Parameters ตามหน้าจอที่ปรากฏโดยคลิกช่องที่ต้องการลงในช่องพารามิเตอร์

ตั้งช่องเป้าหมาย (Sot Objective) เมื่อตัวชี้ตำแหน่งหรือเคอร์เซอร์(cursor) อยู่ในกล่อง Sot Objectiveให้เลื่อนเมาส์ (mouse) ไปที่ช่องที่กำหนดให้เป็น Sot Objectiveซึ่งตามตัวอย่างได้แก่ ช่อง U3ตะปรากฏ “$U$3” อยู่ในกล่อง Sot Objectiveจากนั้นเลือกลักษณะของปัญหาว่าต้องการให้หาค่าสูงสุดหรือต่ำสุด

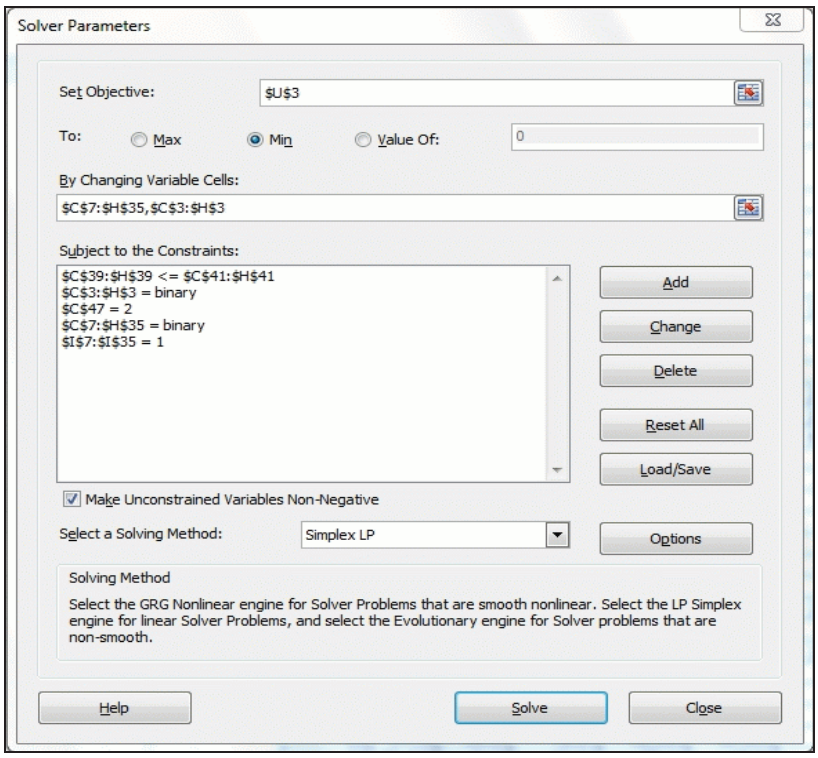
โดยการเปลี่ยนช่อง (by changing variable cells) เมื่อเคอร์เซอร์อยู่ในกล่อง changing variablecells ให้ลากเมาส์จากช่อง C7ไปถึง H35และใส่เครื่องหมาย , ลากเมาส์ C3ไปถึง H3จะปรากฏ “$C$7:$H$35,$C$3:$H$3” ในกล่อง changingvariable cells

ภายใต้เงื่อนไขบังคับ (subject to the constraints) ในกล่อง constraints จะว่างอยู่ ให้คลิก Add ที่อยู่ด้านขวามือของกล่อง จะปรากฏกล่อง “add constraints” ซึ่งมีข้อมูล 3 ส่วนที่ต้องกำหนด คือ

ช่องอ้างอิง (cell reference) ในกล่องนี้จะใส่หมายเลขช่องที่แสดงค่า LHS ซึ่ง ตามตัวอย่างนี้มีเงื่อนไข 5 ข้อ โดย ข้อแรกเป็นเงื่อนไขด้านข้อจำกัดของจำนวนงานที่ศูนย์บริการจะรับได้ได้แก่ช่อง C39-H39 เงื่อนไขข้อที่ 3 เป็นข้อจำกัดที่กำหนดให้ศูนย์บริการเท่ากับ 2 ได้แก่ช่อง C47และเงื่อนไขที่ 5 คือ สถานที่รับบริการจะถูกดำเนินการจากศูนย์บริการทั้งหมด 29 แห่ง ได้แก่ช่อง I7-I35

เครื่องหมาย (sign) ซึ่งจะมีรายการให้เลือกว่าเป็น $\leq$, =, $\geq$, Int (สำหรับกำหนดตัวแปรที่ต้องการให้เป็นเลขจำนวนเต็ม) และ bin (สำหรับกำหนดตัวแปรเป็นเลขฐานสองคือมีค่า 0 และ 1) ตามตัวอย่างเงื่อนไขข้อที่ 2 และ 3

เมื่อกำหนดทุกอย่างเรียบร้อยแล้วคลิก Add เพื่อเพิ่มเติมเงื่อนไขข้อที่เหลือ



ภาพี่ 14 แสดงSolver Parameters

ก่อนจะสั่งให้ทำการคำนวณ ให้คลิก Option จะปรากฏจอ Solver Option ซึ่งมีการกำหนดค่าต่างๆไว้ เช่น

ช่อง All Methods

Constraint Precision: 0.000000001

ช่อง GRG Nonlinear

Convergence: 0.0001

Population Size: 100

ช่อง Evolutionary

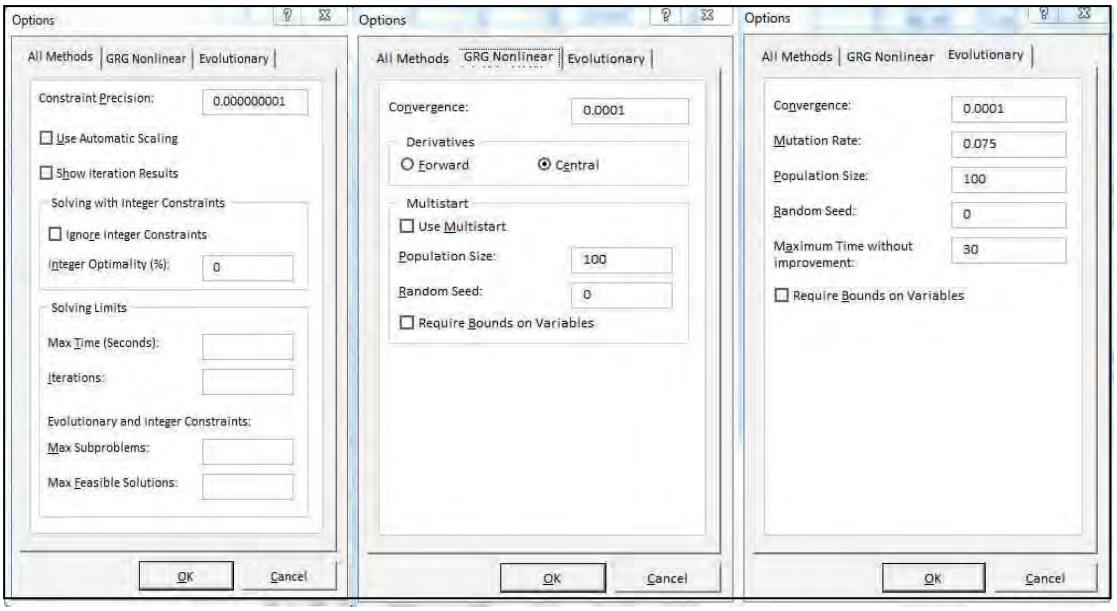
Convergence: 0.0001

Mutation Rate : 0.075

Population Size : 100

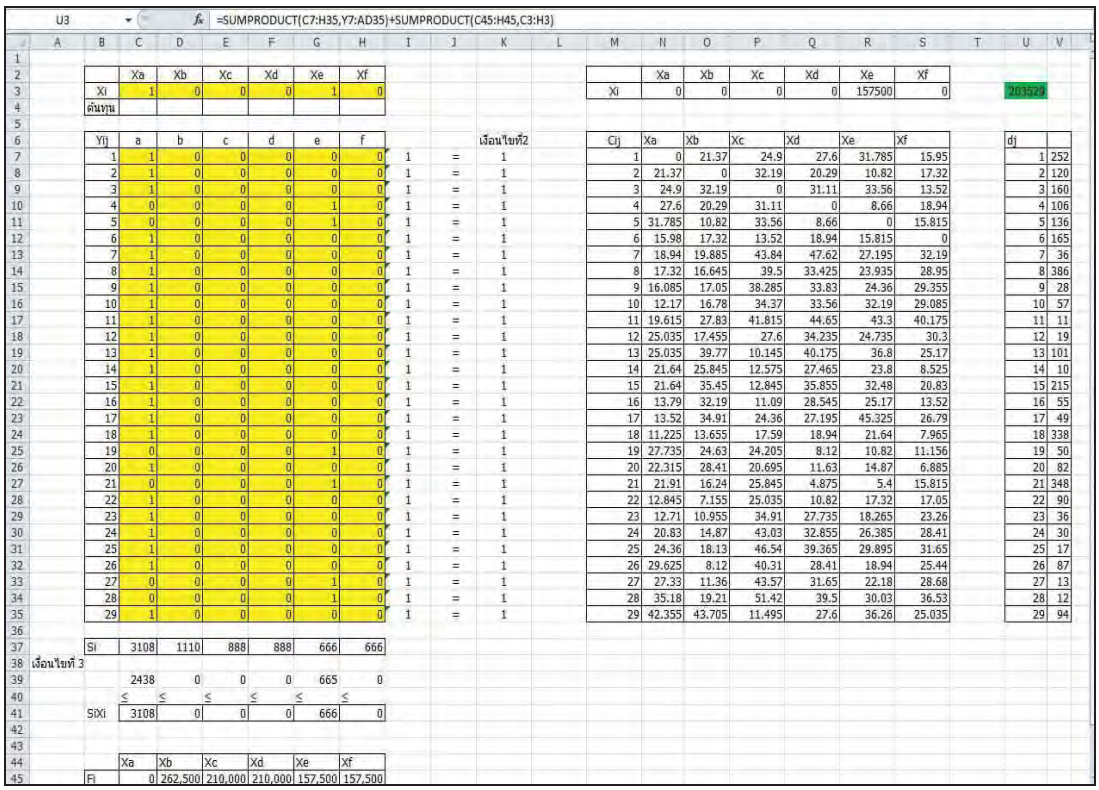
Random Seed: 0

Maximum Time without improvement: 30



ภาพที่ 15 แสดงการเลือก Option เพื่อกำหนดคุณสมบัติของตัวแบบ

จากนั้นให้คลิก Solver เพื่อสั่งให้เครื่องคำนวณ โดยจะแสดงค่าตัวแปรที่ต้องตัดสินใจในช่อง changing variable cells(ช่อง C7ถึงช่อง H35 และช่อง C357 ถึงช่อง H3) พร้อมทั้งคำนวณค่าเป้าหมายและค่า LHS ดังแสดงในภาพที่



U3 =SUMPRODUCT(C7:H35,Y7:AD35)+SUMPRODUCT(C45:H45,C3:H3)

	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf
Xi	1	0	0	0	1	0
ต้นทุน						

Yij	a	b	c	d	e	f			เงื่อนไขที่2
1	1	0	0	0	0	0	1	=	1
2	1	0	0	0	0	0	1	=	1
3	1	0	0	0	0	0	1	=	1
4	0	0	0	0	1	0	1	=	1
5	0	0	0	0	1	0	1	=	1
6	1	0	0	0	0	0	1	=	1
7	1	0	0	0	0	0	1	=	1
8	1	0	0	0	0	0	1	=	1
9	1	0	0	0	0	0	1	=	1
10	1	0	0	0	0	0	1	=	1
11	1	0	0	0	0	0	1	=	1
12	1	0	0	0	0	0	1	=	1
13	1	0	0	0	0	0	1	=	1
14	1	0	0	0	0	0	1	=	1
15	1	0	0	0	0	0	1	=	1
16	1	0	0	0	0	0	1	=	1
17	1	0	0	0	0	0	1	=	1
18	1	0	0	0	0	0	1	=	1
19	0	0	0	0	0	1	1	=	1
20	1	0	0	0	0	0	1	=	1
21	0	0	0	0	0	1	1	=	1
22	1	0	0	0	0	0	1	=	1
23	1	0	0	0	0	0	1	=	1
24	1	0	0	0	0	0	1	=	1
25	1	0	0	0	0	0	1	=	1
26	1	0	0	0	0	0	1	=	1
27	0	0	0	0	1	0	1	=	1
28	0	0	0	0	1	0	1	=	1
29	1	0	0	0	0	0	1	=	1

Si	3108	1110	888	888	666	666
เงื่อนไขที่ 3						
	2438	0	0	0	665	0
	≤	≤	≤	≤	≤	≤
SiXi	3108	0	0	0	666	0

	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf
Fi	0	262,500	210,000	210,000	157,500	157,500

	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf
Xi	0	0	0	0	157500	0

203529

Cij	Xa	Xb	Xc	Xd	Xe	Xf
1	0	21.37	24.9	27.6	31.785	15.95
2	21.37	0	32.19	20.29	10.82	17.32
3	24.9	32.19	0	31.11	33.56	13.52
4	27.6	20.29	31.11	0	8.66	18.94
5	31.785	10.82	33.56	8.66	0	15.815
6	15.98	17.32	13.52	18.94	15.815	0
7	18.94	19.885	43.84	47.62	27.195	32.19
8	17.32	16.645	39.5	33.425	23.935	28.95
9	16.085	17.05	38.285	33.83	24.36	29.355
10	12.17	16.78	34.37	33.56	32.19	29.085
11	19.615	27.83	41.815	44.65	43.3	40.175
12	25.035	17.455	27.6	34.235	24.735	30.3
13	25.035	39.77	10.145	40.175	36.8	25.17
14	21.64	25.845	12.575	27.465	23.8	8.525
15	21.64	35.45	12.845	35.855	32.48	20.83
16	13.79	32.19	11.09	28.545	25.17	13.52
17	13.52	34.91	24.36	27.195	45.325	26.79
18	11.225	13.655	17.59	18.94	21.64	7.965
19	27.735	24.63	24.205	8.12	10.82	11.156
20	22.315	28.41	20.695	11.63	14.87	6.885
21	21.91	16.24	25.845	4.875	5.4	15.815
22	12.845	7.155	25.035	10.82	17.32	17.05
23	12.71	10.955	34.91	27.735	18.265	23.26
24	20.83	14.87	43.03	32.855	26.385	28.41
25	24.36	18.13	46.54	39.365	29.895	31.65
26	29.625	8.12	40.31	28.41	18.94	25.44
27	27.33	11.36	43.57	31.65	22.18	28.68
28	35.18	19.21	51.42	39.5	30.03	36.53
29	42.355	43.705	11.495	27.6	36.26	25.035

dj	
1	252
2	120
3	160
4	106
5	136
6	165
7	36
8	386
9	28
10	57
11	11
12	19
13	101
14	10
15	215
16	55
17	49
18	338
19	50
20	82
21	348
22	90
23	36
24	30
25	17
26	87
27	13
28	12
29	94

ภาพที่ 16 ผลลัพธ์ที่ได้ของกระดาษทำการหลังใช้คำสั่ง Solver

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นาย กฤษณะ ปิ่นสวาสดิ์
ที่อยู่	380 หมู่ 1 ตำบลบางแคเหนือ อำเภอบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ 10160
ที่ทำงาน	คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนวังหลัง แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10700
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2547	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม(เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) จากมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
พ.ศ. 2550	ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2546 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งวิศวกร ฝ่ายสารสนเทศ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล