การสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดคิวรถบรรทุก: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า

ดนุสรณ์ มงคลรัตน์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤศจิกายน 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ ดนุสรณ์ มงคลรัตน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณกร อินทร์พยุง)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณกร อินทร์พยุง)

..... กรรมการ
(ดร. ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)
วันที่ 16 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. ณกร อินทร์พยุง อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการศึกษาที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้มีส่วนช่วยเหลือในการตอบคำถามซึ่งอยู่ในอุตสาหกรรมผลิตกระแสไฟฟ้า การให้ข้อมูลที่เป็นจริงนั้นมีคุณค่ายิ่งต่อการนำมาวิเคราะห์ปัญหาในงานนิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณครอบครัวและเพื่อน ๆ ที่ได้ให้แรงบันดาลใจและกำลังใจแก่ผู้วิจัยในการทำงานนิพนธ์ รวมทั้งท่านอื่น ๆ ที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่มีส่วนในการให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ ซึ่งมีส่วนทำให้การทำงานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ดนุสรณ์ มงคลรัตน์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

48924308: สาขาวิชา: การจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์; วท.ม. (การจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์)
คำสำคัญ: แบบจำลองสถานการณ์/ การจัดคิวรถบรรทุก/ โปรแกรม Arena

ดนุสรณ์ มงคลรัตน์: การสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดคิวรถบรรทุก: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า (THE SIMULATION MODELS FOR TRUCK QUEUING: A CASE STUDY OF POWER PLANT OPERATIONS) อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: ณกร อินทร์พยุง, Ph.D. 72 หน้า. ปี พ.ศ. 2550.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาของปริมาณคิวรถบรรทุกที่จอดรออยู่หน้าโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อรอการขนถ่ายขี้เถ้าถ่านหิน โดยความเป็นมาของปัญหาเกิดจากการที่ทางโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าต้องการขยายกำลังการผลิตโดยสร้างโรงงานเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณขี้เถ้าถ่านหินที่เกิดขึ้นและจำนวนรถบรรทุกที่ต้องจอดรออยู่หน้าโรงงานต้องมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามไปด้วยและอาจทำให้เกิดปัญหาการจราจรกับบริษัทที่อยู่ใกล้เคียง

ผู้วิจัยจึงได้นำปัญหานี้มาศึกษาและหาวิธีการในการบริหารจัดการกับคิวรถบรรทุกให้เกิดความเหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Arena มาช่วยในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์และทำการทดลองสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งสี่สถานการณ์ ตามที่ทางบริษัทจะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้วดูผลที่เกิดขึ้นว่าเหมาะสมหรือไม่ พร้อมกับเปรียบเทียบผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตถ้ามีการสร้างโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งโรง เพื่อให้สามารถปรับปรุงระบบการลำเลียงขี้เถ้าถ่านหินให้มีประสิทธิภาพและสามารถรองรับความต้องการในการลำเลียงขี้เถ้าถ่านหินในช่วงเวลาปกติและช่วงเวลาที่มีปริมาณมากได้

ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบระหว่างการเพิ่มจำนวน Dock และการเพิ่มอัตราการไหลของขี้เถ้านั้น การเพิ่มอัตราการไหลสามารถลดจำนวนรถบรรทุกที่จอดรออยู่หน้าโรงงานโดยเฉลี่ยได้มากกว่าการเพิ่มจำนวน Dock อย่างเห็นได้ชัดเจน โดยที่การเพิ่มอัตราการไหลทำให้จำนวนรถบรรทุกที่จอดรออยู่หน้าโรงงานใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัจจุบันโดยที่สถานการณ์ปัจจุบันมีปริมาณคิวรถบรรทุกที่รอหน้าโรงงาน 0.9 คันและเมื่อสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มอีก 1 โรง โดยเพิ่มอัตราการไหลของขี้เถ้าถ่านหินแล้วจะทำให้ปริมาณคิวรถบรรทุกที่รอหน้าโรงงานจะมีประมาณ 0.8 คัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

48924308: MAJOR: TRANSPORT AND LOGISTICS MANAGEMENT; M.Sc. (TRANSPORT AND LOGISTICS MANAGEMENT)
KEYWORDS: SIMULATION MODEL/ QUEUING MANAGEMENT/ ARENA

DANUSORN MONGKHONRAT: THE SIMULATION MODELS FOR TRUCK QUEUING: A CASE STUDY OF POWER PLANT OPERATIONS. ADVISOR: NAKORN INDRA-PAYOONG, Ph.D. 72 P. 2007.

The purpose of this study was to investigate the problems relating to the numbers of truck queuing for being loaded with fly ash in front of a power plant. The problems arose from the fact that the power plant was expending its production by building one more power plant. This resulted not only in the increasing amount of fly ash and the numbers of truck, but also the traffic congestion, causing difficulties for the nearby companies.

To solve the existing problem, the program called Arena simulation was introduced to create four simulation scenarios and was used to analyze the feasibility. Also, the Arena program was employed to compare and anticipate what will happen if another power plant is built. Using this program, the researcher aimed to improve the effectiveness of fly ash unloading system and to accommodate the need relating to the unloading fly ash process both in regular period and when there is increasing amount of fly ash.

The result was revealed that the increase of fly ash flowing rate was far more effective in decreasing the numbers of truck queuing in front of the power plant than the increase of additional docks. Specifically, the increase of fly ash flowing rate could reduce the current numbers of truck from 0.9 to 0.8 trucks.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

วิธีการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 3

ข้อจำกัดในการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง 5

ความหมายของการขนถ่ายวัสดุ 5

องค์ประกอบสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ 5

ความสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ 6

เชื้อเพลิงและการสันดาป 7

เชื้อเพลิงแข็ง 9

ประเภทของถ่านหิน 9

สิ่งสกปรกที่เกาะอยู่ภายในหม้อไอน้ำ 10

การขจัดขี้เถ้า 12

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

3 วิธีดำเนินการวิจัย 17

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 17

ความถูกต้องและเชื่อถือได้ของเครื่องมือ 17

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย	17
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	17
	ความถูกต้องและเชื่อถือได้ของเครื่องมือ	17
	ขั้นตอนการศึกษาวิจัย	18
	การตั้งสมมติฐานในงานวิจัย	18
	การวิเคราะห์ข้อมูล	19
	แบบจำลองสถานการณ์ของระบบขนถ่ายขี้เถ้าถ่านหิน	21
4	ผลการวิจัย	50
	ผลของแบบจำลองสถานการณ์	50
	ผลการเปรียบเทียบผลของแบบจำลองตามสถานการณ์ต่าง ๆ	58
	การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปร	58
	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองตามสถานการณ์ที่ 4 กับ 5	60
5	สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	62
	สรุปผลการศึกษา	62
	ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม		64
ภาคผนวก		65
ประวัติย่อของผู้วิจัย		72

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงทั้ง 3 ประเภท 8

2-2 แสดงอัตราส่วนของธาตุที่มีอยู่ในถ่านหิน (% โดยน้ำหนัก)..... 10

3-1 แสดง Array ของตัวแปร Dock, Flow Rate และ Quantity on Truck..... 27

4-1 แสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์..... 57

4-2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลของแบบจำลองตามสถานการณ์ต่าง ๆ..... 58

4-3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลของแบบจำลองตามสถานการณ์ที่ 4 กับ 5..... 60

ภาคผนวก 1 แสดงเวลาทำความสะอาดของรถบรรทุกแต่ละคันหลังทำการ Loading ขี้เถ้า 66

ภาคผนวก 2 แสดงขนาดของรถบรรทุกแต่ละคันที่เข้ามาในโรงงาน..... 67

ภาคผนวก 3 แสดงการจำแนกขนาดของรถบรรทุกที่เข้ามาในแต่ละวัน..... 68

ภาคผนวก 4 แสดงขนาดและน้ำหนักรวมของรถบรรทุกที่เข้ามาในโรงงาน..... 69

ภาคผนวก 5 แสดงเวลาเตรียมตัวของรถบรรทุกแต่ละคันก่อนทำการ Loading ขี้เถ้า..... 70

ภาคผนวก 6 แสดงจำนวนรถบรรทุกที่เข้ามาในโรงงานแต่ละชั่วโมง..... 71

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	แสดงการขนถ่ายวัสดุกับองค์ประกอบที่สำคัญ	5
2-2	แสดงระบบไซโคลนในเตาเผา	11
2-3	แสดงถาดรองขี้เถ้า	12
2-4	แสดงการลำเลียงโดยใช้น้ำ	13
2-5	แสดงพัดลมกำจัดฝุ่นขี้เถ้าแบบเป่า	14
3-1	แสดงกระบวนการลำเลียงขี้เถ้าถ่านหินของโรงไฟฟ้า	21
3-2	แสดงการกระจายตัวของเวลาที่ใช้เตรียมรถบรรทุกก่อนทำการ Loading	22
3-3	แสดงการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ทำความสะอาดและเตรียมอุปกรณ์ของรถบรรทุกหลังทำการ Loading	23
3-4	แสดงการกำหนด Level Module โดยใช้ชื่อว่า Quantity on Truck	26
3-5	แสดงการสร้าง Rate Module โดยใช้ชื่อว่า Flow Rate	27
3-6	แสดงการสร้าง Continuous Module	28
3-7	แสดงการสร้างแบบจำลองในส่วนของกระบวนการ Discrete	29
3-8	แสดงการสร้าง Create Module โดยรถบรรทุกเข้ามาแบบ Schedule	29
3-9	แสดงการสร้าง Schedule การเข้าของรถบรรทุก ใช้ชื่อว่า Truck Schedule	30
3-10	แสดงการสร้าง Process Module โดยใช้ชื่อว่า Seize Dock and Prepare Filling	31
3-11	แสดงการกำหนดให้ Set ของ Docks คือทรัพยากรของแบบจำลอง	32
3-12	แสดงการสร้าง Assign Module โดยใช้ชื่อว่า Start Filling Truck	32
3-13	แสดงการกำหนดตัวแปร Filling Dock ใน Assign Module	33
3-14	แสดงการกำหนดตัวแปร Flow Rate (Dock Number) ใน Assign Module	33
3-15	แสดงการกำหนดตัวแปร Start Filling Time (Dock Number) ใน Assign Module	34
3-16	แสดงการกำหนดตัวแปร Truck Capacity (Dock Number) ใน Assign Module	34
3-17	แสดงการสร้าง Assign Module โดยใช้ชื่อว่า Change Filling Rate on Truck Arrival	35
3-18	แสดงการกำหนดตัวแปร Flow Rate (Dock Number) ใน Assign Module	36
3-19	แสดงการสร้าง Dispose Module โดยใช้ชื่อว่า Dispose Truck Arrival Entity	37
3-20	แสดงการสร้าง Detect Module	38
3-21	แสดงการสร้าง Station Module	39
3-22	แสดงการสร้าง Assign Module โดยใช้ชื่อว่า Assign Dock and Stop Filling	40

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-23	แสดงการกำหนด Entity Type เป็น Full Truck	40
3-24	แสดงการกำหนด Dock Number เป็น Entity Station	41
3-25	แสดงการกำหนดค่า Flow Rate (Dock Number) ใหม่	41
3-26	แสดงการกำหนด Quantity on Truck (Dock Number) ใหม่	41
3-27	แสดงการกำหนดค่า Truck Capacity (Dock Number) ใหม่	42
3-28	แสดงการกำหนด Filling Dock ใหม่	42
3-29	แสดงการสร้าง Decide Module โดยใช้ชื่อว่า Any Truck Being Filled	43
3-30	แสดงการสร้าง Assign Module โดยใช้ชื่อว่า Change Filling Rate on Truck Departure	44
3-31	แสดงการสร้าง Record Module โดยใช้ชื่อว่า Record Truck Filling Time	45
3- 32	แสดงการสร้าง Process Module โดยใช้ชื่อว่า Clear and Release Dock	46
3-33	แสดงการสร้าง Dispose Module โดยใช้ชื่อว่า Dispose Truck Entity	47
3-34	แสดงการ Run แบบจำลองสถานการณ์	48
3-35	แสดงการสร้าง Animation ของแบบจำลองสถานการณ์	49
4-1	แสดงผลของแบบจำลองของสถานการณ์ที่ 0	50
4-2	แสดงการกำหนด Schedule ใหม่ตามจำนวนรถบรรทุกที่เพิ่มขึ้น	52
4-3	แสดงผลการ Run แบบจำลองสถานการณ์ ของสถานการณ์ที่ 1	53
4-4	แสดงผลการ Run แบบจำลองสถานการณ์ ของสถานการณ์ที่ 2	54
4-5	แสดงผลการ Run แบบจำลองสถานการณ์ ของสถานการณ์ที่ 3	55
4-6	แสดงผลการ Run แบบจำลองสถานการณ์ ของสถานการณ์ที่ 4	56
4-7	แสดงผลการ Run แบบจำลองสถานการณ์ ของสถานการณ์ที่ 5	59

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University