

บทที่ 1

บทนำ

1. หลักการและเหตุผล

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและประเทศชาติ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลังงานในปริมาณมาก ซึ่งกำลังการผลิตไฟฟ้าในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ทั้งหมดทำให้ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ โดยประเทศไทยมีการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศอยู่ด้วยกันทั้งหมด 5 ประเทศ คือ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ประเทศสหภาพพม่า ประเทศกัมพูชา ประเทศจีน และประเทศมาเลเซีย ซึ่งมีมูลค่าการนำเข้าคิดเป็นหลายแสนล้านบาทต่อปี (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2550) ประกอบกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ทำการรวบรวมโดยสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ดังแสดงในตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกปี จึงก่อให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงต่อภาคเศรษฐกิจของประเทศทำให้หลายองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนต่างเร่งหามาตรการเพื่อเข้ามาบรรเทาผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยแนวคิดด้านการประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า (Electric Energy Conservation Methodology) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว และยังเป็นการตอบรับกับนโยบายการลดค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า (Energy Usage Index; EUI) ของหน่วยงานรัฐบาลให้น้อยลงอีกด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีองค์กรของภาครัฐจำนวนมากที่มีการรณรงค์ให้เกิดการประหยัดการใช้พลังงานด้วยโครงการต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น โครงการประชาร่วมใจใช้หลอดผอม โครงการประชาร่วมใจใช้ตู้เย็นประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 โครงการประชาร่วมใจใช้เครื่องปรับอากาศประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 และโครงการประชาร่วมใจใช้หลอดตะเกียบประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 เป็นต้น นอกจากนี้สถาบันอุดมศึกษาก็เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานที่มีความสำคัญที่ควรหามาตรการในการประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อสนองต่อนโยบายด้านการประหยัดพลังงานของรัฐบาล อีกทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของสถาบันอุดมศึกษานั้นๆ ด้วย

ปัจจุบันประเทศไทยมีสถาบันอุดมศึกษาทั้งสิ้น 147 แห่ง โดยประกอบไปด้วยสถาบันอุดมศึกษาของรัฐบาลจำนวน 78 แห่ง และสถาบันอุดมศึกษาของเอกชนอีกจำนวน 69 แห่ง (สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา, 2550) ซึ่งการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถาบันอุดมศึกษาโดยรวมยังอยู่ในปริมาณที่สูง โดยประเภทของการใช้พลังงานที่มีการใช้มากเป็นอันดับหนึ่งคือ การใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนการสอนภายในอาคารเรียนและประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานทั้งหมดได้ถูกใช้ไปในส่วนของการปรับอากาศภายในอาคาร (สถานจัดการอนุรักษ์พลังงานมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549) ดังนั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วน

ของระบบปรับอากาศจึงเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการพิจารณาหากต้องการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร ซึ่งพบว่ายังมีการบริหารจัดการที่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ที่กล่าวเช่นนี้ก็เนื่องจากการจัดตารางกิจกรรมการเรียนการสอนของสถาบันอุดมศึกษาส่วนใหญ่จะทำการจัดตารางเรียนตารางสอน โดยทำการพิจารณาเพียงเพื่อไม่ให้เกิดการซ้อนทับกันของการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษา หรือพิจารณาเพียงให้สามารถจัดตารางเรียนลงในช่วงเวลาที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งไม่ได้ทำการพิจารณาในส่วนของการเลือกใช้ห้องเรียนที่มีความจุของห้องที่เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานั้น ๆ หรือไม่ได้ทำการพิจารณาถึงปริมาณการถ่ายเทความร้อนที่แตกต่างกันของห้องเรียนทำให้เกิดการใช้พลังงานที่ไม่เหมาะสม โดยความร้อนที่เป็นภาระของระบบปรับอากาศภายในอาคารประกอบด้วย 1) ความร้อนจากมนุษย์ 2) ความร้อนจากเครื่องใช้ไฟฟ้า และ 3) ความร้อนจากการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารของผนังด้านนอก (Overall Thermal Transfer Value, OTTV) โดยที่ความร้อนจากการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารของผนังด้านนอกของแต่ละห้องเรียนในแต่ละช่วงเวลาของวันจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน รวมทั้งการเลือกใช้ห้องเรียนที่มีขนาดที่แตกต่างกันก็จะทำให้เกิดภาระของระบบปรับอากาศที่แตกต่างกันด้วยเนื่องจากภาระความร้อนจากจำนวนหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ในจำนวนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นหากต้องการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศเพื่อให้เกิดดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่ำที่สุดจึงควรทำการวางแผนการจัดตารางเรียนตาราง-

ตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า					
หน่วย: กิกะวัตต์-ชั่วโมง					
	2546	2547	2548	2549	2550
นครหลวง	37,226	39,120	40,111	41,482	42,393
ภูมิภาค	67,033	73,078	78,118	83,268	88,020
ลูกค้าตรง EGAT	1,949	2,128	2,409	2,487	2,690
รวม	106,208	114,326	120,638	127,237	133,103

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2550)

สอนและตารางการใช้ห้องเรียนไปในเวลาเดียวกัน ซึ่งสิ่งที่ควรพิจารณาประกอบการเลือกใช้ห้องเรียนคือ การเลือกห้องเรียนที่มีความเหมาะสมทั้งในด้านของการใช้พลังงานและความจุของห้องเรียน โดยด้านการใช้พลังงานจะพิจารณาเลือกใช้ห้องเรียนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศรวมน้อยที่สุด และในด้านความจุของห้องเรียนจะพิจารณาเลือกขนาดของห้องเรียนให้มีความจุที่เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่ได้ลงทะเบียนในรายวิชานั้น และประเด็นที่สำคัญที่สุด

คือ หากต้องการทำการเปลี่ยนช่วงเวลาเรียนต้องไม่เกิดการซ้อนทับของตารางเรียนตารางสอนของทั้งอาจารย์และนักศึกษา รวมทั้งตารางการใช้ห้องเรียนด้วย

งานวิจัยนี้จึงได้เสนอรูปแบบการจัดสรรห้องเรียนให้สอดคล้องกับตารางเรียนตารางสอนเพื่อให้ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด ซึ่งสามารถทำการพิจารณาได้ออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ 1) ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อรายวิชาต่อภาคการศึกษา (กิโวลต์ต่อรายวิชาต่อภาคการศึกษา) และ 2) ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อจำนวนนักศึกษาต่อภาคการศึกษา (กิโวลต์ต่อนักศึกษาที่ได้ทำการลงทะเบียนต่อภาคการศึกษา) โดยทำการพัฒนาอัลกอริทึม (Algorithm) เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาอัลกอริทึมด้วยวิธีฮิวริสติก อัลกอริทึม (Heuristic Algorithm) เพื่อให้ได้ผลเฉลยเริ่มต้น (Initial Solution) และ ขั้นตอนที่ 2 คือการพัฒนาผลเฉลยเริ่มต้นจากขั้นตอนที่ 1 โดยใช้วิธีทาบูลีเซิร์ช (Tabu Search) จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นโดยการเปรียบ เทียบกับดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจริงประกอบกับผลเฉลยที่ได้จากวิธีขีดจำกัดล่าง (Lower Bound) ที่ได้พัฒนาขึ้น

2. วัตถุประสงค์

พัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการจัดสรรห้องเรียน ให้สอดคล้องกับข้อจำกัดของการจัดตารางเรียนตารางสอนเพื่อให้เกิดดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด

3. ขอบเขตและข้อจำกัดของการศึกษา

3.1 ศึกษาการจัดสรรห้องเรียนเพื่อให้เกิดดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่ำที่สุดโดยให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของการจัดตารางเรียนตารางสอน

3.2 พิจารณาภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศที่เกิดขึ้นในกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งประกอบไปด้วย ความร้อนจากตัวนักศึกษา ความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (หลอดไฟ, ชุดขยายเสียง, เครื่องคอมพิวเตอร์) และความร้อนจากการถ่ายเทความร้อนของแสงอาทิตย์นอกกรอบอาคาร

3.3 พิจารณาการปรับตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศของห้องเรียนแต่ละห้องให้มีการปรับตั้งในระดับอุณหภูมิเดียวกัน (25 องศาเซลเซียส) และเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องกำหนดให้มีอัตราส่วนประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (Energy Efficiency Ratio; EER) เท่ากับ 10.6 เทียบเท่าเครื่องปรับอากาศประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5

3.4 พิจารณาโครงสร้างของอาคารเรียนทุกอาคารที่เป็นพื้นที่ทึบแสง โดยกำหนดให้เป็นแบบ 15 มิลลิเมตร ปูนฉาบ + 100 มิลลิเมตร อิฐ + 15 มิลลิเมตร ปูนฉาบ ซึ่ง ASHRAE Fundamentals Handbook (2001) ทำการคำนวณพบว่ามีค่า Mass = 247.94 kg/m^2 , ค่า Absorptivity = 0.3 และค่า $U_w = 2.78 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$

3.5 พิจารณาโครงสร้างของอาคารเรียนทุกอาคาร โดยพื้นที่โปร่งแสงกำหนดให้เป็น กระຈก
ชั้นเดียวหนา 6 มิลลิเมตร

3.6 อุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงเวลาต่างๆ ของแต่ละภูมิภาคในประเทศ ส่งผลให้เกิด
ความร้อนจากการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ผ่านกรอบอาคารของผนังอาคารที่เป็นพื้นที่ที่บ
แสงและโปร่งแสงของแต่ละห้องเรียนที่มีค่าแตกต่างกันตามอัตราส่วนพื้นที่ที่บแสงและโปร่งแสง
ของห้องเรียนแต่ละห้องเรียน

3.7 ห้องเรียนมีความจุหลายขนาดและเพียงพอสำหรับรายวิชาที่เปิดให้นักศึกษาลงทะเบียน

3.8 รายวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียนมีทั้งรายวิชาสามารถทำการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาเรียนได้
และรายวิชาที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเวลาทำการเรียนการสอน ซึ่งรายวิชาที่ทำการเปลี่ยนเวลาทำ
การเรียนการสอนต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขของตารางเรียนตารางสอน เช่น การจัดสรรห้องเรียน
ในวันและเวลาหนึ่ง ๆ สามารถจัดรายวิชาลงได้เพียง 1 รายวิชา และอาจารย์ผู้สอนแต่ละท่านในวัน
และเวลาหนึ่ง ๆ สามารถทำการสอนได้เพียง 1 รายวิชา เป็นต้น

3.9 เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เช่น เครื่องฉายสไลด์ ไมโครโฟน กำหนดให้มีปริมาณเท่ากันทุก
ห้องยกเว้น หลอดไฟฟ้าและเครื่องขยายเสียงที่มีปริมาณตามขนาดของห้องเรียน

3.10 การพิจารณาจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละรายวิชาและแต่ละเซคชัน
(Section) ที่ทำการลงทะเบียนให้พิจารณาจากจำนวนนักศึกษาที่ต้องทำการลงทะเบียนทั้งหมด
แล้วเฉลี่ยให้จำนวนนักศึกษาในแต่ละเซคชันมีจำนวนนักศึกษาที่เท่ากัน

4. ขั้นตอนการดำเนินงานการศึกษา

4.1 ศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรห้องเรียน เช่น
เงื่อนไขของการจัดตารางเรียนตารางสอน ข้อมูลการใช้ห้องเรียน ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับรายวิชา
เรียนและการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งในส่วนของระบบปรับอากาศและส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท
อื่นที่เกิดขึ้นในการทำการเรียนการสอนของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

4.2 ศึกษาภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศภายในอาคาร

4.3 ศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาการจัดสรรห้องเรียนด้วยอัลกอริทึมต่างๆ โดย
ทบทวนจากวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.4 สร้างอัลกอริทึมด้วยวิธีฮิวริสติก อัลกอริทึม เพื่อจัดสรรห้องเรียนที่มีความเหมาะสมทั้ง
ในด้านของการใช้พลังงานและด้านปริมาณความจุของห้อง และไม่เกิดการซ้อนทับของตารางเรียน
ตารางสอนและตารางการใช้ห้องเรียน

4.5 ทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมวิธีฮิวริสติก อัลกอริทึม โดยตรวจสอบเงื่อนไขทั้ง
หมดว่ามีความถูกต้องหรือไม่ เช่น การซ้อนทับของการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษา
 เป็นต้น

4.6 สร้างอัลกอริทึมด้วยวิธีทาบูล์ (Tabu Search) เพื่อพัฒนาผลเฉลยที่ได้จากอัลกอริทึมที่สร้างขึ้นในขั้นต้น

4.7 สร้างฮิวริสติกค่าขอบเขตล่าง โดยให้เกิดดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่ำที่สุดเพื่อเป็นวิธีที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่สร้างขึ้น

4.8 เปรียบเทียบดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจริงต่อรายวิชาและต่อจำนวนนักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาในข้อที่ 4.1 และประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นโดยเปรียบเทียบผลเฉลยที่ได้กับขอบเขตล่างที่ได้ทำการสร้างขึ้นในข้อที่ 4.7

4.9 สรุปผลและข้อเสนอแนะในการวิจัยที่ควรจะทำการศึกษาต่อไป

4.10 จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

5.1 ได้อัลกอริทึมในการจัดสรรห้องเรียนที่สอดคล้องกับตารางเรียนตารางสอนโดยมีดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด

5.2 ผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยบรรเทาภาวะการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันและยังสามารถลดค่าใช้จ่ายให้กับสถาบันอุดมศึกษาได้

5.3 สามารถนำดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมที่ได้ไว้ประเมินไว้มาพยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเปิดสอนรายวิชาอื่นๆ ในภาคการศึกษาต่อไป

5.4 สามารถนำผลการวิจัยที่ได้ไปพัฒนาและนำไปใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปได้