

อาเศียรวาท

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 5 ธันวาคม 2555



ขอพระองค์จงทรงพระเจริญ
ทวยราษฎร์พ้องร้องถวายพระทรงชัย
ธ ทรงเป็นพระอัจฉริยกิจษัตริย์
ทรงปราดเปลื้องเรื่องงานการดนตรี
ทรงเสริมสร้างเศรษฐกิจแบบพอเพียง
ทรงโปรดเกล้าเหล่าเสนาธรรมาการ
ทรงประดิษฐ์ฝนหลวงเพื่อปวงชน
เกษตรกรเบิกบานสำราญใจ
ทรงปลูกแฝกอนุรักษ์ดินและน้ำ
ทรงก่อตั้งศูนย์ศึกษาให้ยั่งยืน
ทรงเป็นนักพัฒนาการเกษตร
ทั้งพืชพันธุ์ดินน้ำพนาไพร
พระบารมีล้นเกล้าเป็นยี่งนัก
ต่างชื่นชมบุญญาบารมี
สหภาพวิทยาศาสตร์ดินนานาชาติ
ถวายเกียรติเลิศพญแด่ภูวดล
ให้ทรงเป็นนักวิทยาศาสตร์ดินพระองค์แรก
เอฟเอโอจึงเร่งรัดและจัดแจง
ได้รับเกียรติให้เป็นวันดินโลก
พระบารมีแผ่ไกลในกมล
ขอพระองค์ทรงพระเจริญยิ่ง
สุขสวัสดิ์สมถวิลสถาวร

เสวยสรรเสริญกึกก้องกังวานใส
ด้วยหทัยซึ่งในพระบารมี
ทรงเป่าปัดให้ประชาพาสุขี
ทรงพระปรีชานำนการ
ชาวไทยเลื่องชีฟได้เกษมศานต์
ถิ่นกันดารผ่านพ้นพิบัติภัย
ช่วยพืชผลงอกงามตามวิสัย
ฟ้าสดใสสุขสันต์ทุกวันคืน
ทรงตรากตรำทำไปไม่ได้ฝัน
ให้รู้ตื่นรู้รอดตลอดไป
ทั่วทุกเขตทรงเกื้อเอื้อแก้ไข
ทรงใส่ใจพัฒนามานานปี
ชนประจักษ์ทั่วหล้าพาสุขี
มอบไมตรีสำคัญยิ่งมิ่งมงคล
ผู้ประสาธตรางวัลใหญ่จนได้ผล
ผู้ต้นต้นทรงงานนานพอแรง
ไม่น่าแปลกทรงเป็นปราชญ์มาดเข้มแข็ง
ไม่เคลือบแคลงห้าอันวาวันสากล
ถูกโฉลกโชคคิที่มีผล
ทุกผู้คนน้อมใจถวายพระพร
ทรงเป็นมิ่งขวัญใจไม่ถ่างถอน
ประนอมกรพระชนม์ผ่านร้อยปี

ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อมขอเดชะ

ข้าพระพุทธเจ้า รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี ศิริจันทร์พันธ์
ผู้ร้อยกรอง

	รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ชุตินาสกุล	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
	รองศาสตราจารย์ บรรจง ปิยะธำรง	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	ดร. ปรียากมล ชำน	คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	เรืออากาศโทสุจิต ห่วงสุวรรณ	คณะบดีคณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	ดร. สุภัชฌาน ศรีเอี่ยม	คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	อาจารย์กุลวดี เถนว่อง	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
เลขานุการ	นางสาวอรพินท์ ลูกอินทร์	
ออกแบบปก/ จัดรูปเล่ม	อาจารย์วิลาวรรณ สุขมาก	
	นางสาวอรพินท์ ลูกอินทร์	
พิสูจน์อักษรประจำฉบับ	รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ทิมทรัพย์	
	รองศาสตราจารย์ ดร. ทองหล่อ เดชไทย	
	รองศาสตราจารย์ ดร. ปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์	
	รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ศรีเสริมโชค	
	ดร. สุภัชฌาน ศรีเอี่ยม	
	อาจารย์มาลิน จันทโรชิต	
	นางสาวทิพย์รัตน์ พานะจิตต์	
	Associate Professor Dr. Sushama Kasbekar	
	Mr. Eric Larsen	

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

รองศาสตราจารย์ ดร. ครรชิต มาลัยวงศ์

นางจุฑาภา วิทยาอุทตติกุล

ศาสตราจารย์ ดร. จงจิตร หิรัญลาภ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรรพชัย หุวะนันทน์

ศาสตราจารย์ ดร. สุทัศน์ ยกส้าน

รองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ หรดาล

ดร. วรรณภา ประไพพานิช

รองศาสตราจารย์ ดร. บุญใจ ศรีสถิตยัณราภรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร. วีระเชษฐ ชันเงิน

รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญดา ประจุศิลป์

ราชบัณฑิต

มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

มหาวิทยาลัยมหิดล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการ EAU Heritage Journal มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ฉบับส่งท้ายปี 2555 เป็นฉบับที่ 2 ของปีที่ 6 กองบรรณาธิการได้รับความร่วมมือจากผู้เขียนเป็นอย่างดี ในการส่งต้นฉบับและแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิได้ภายในเวลาที่กำหนด

ในวารสารฉบับนี้ ท่านภาควิชาสมาชิกราชบัณฑิตยสถาน ประเภทปรัชญา (สาขาจริยศาสตร์) ได้กรุณาเขียนบทความที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง เรื่อง “การปรับกระบวนการทัศน์เรื่องจริยธรรมคุณธรรมสำหรับพยาบาลในยุคโลกาภิวัตน์” ให้ได้เป็นข้อคิดสำหรับนักวิจัยทางการแพทย์ที่ต้องปรับกระบวนการทัศน์หรือวิธีคิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากลต่อไป เห็นได้ว่าบทความวิชาการในฉบับนี้ค่อนข้างแน่นหนักไปในทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่น่าสนใจทั้งที่เขียนโดยผู้เขียนจากภายนอกมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียและผู้เขียนที่เป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยอีกหลายเรื่อง เช่น “บริการสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการแพทย์เชิงประจักษ์: กรณีศึกษาศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์” โดย ดร. ทรงพันธ์ เจริมประยงค์ จากคณะอักษรศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง “การประเมินผลแบบเมฆ” โดย ดร. ธัญชัย ศรีภาค จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นต้น นอกจากนี้มีการตีพิมพ์บทความวิจัยจำนวน 10 บทความ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นบทความวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์

และเช่นเคยเรามีคอลัมน์แนะนำหนังสือที่น่าสนใจอีกสามเล่ม ได้แก่ “Image and Video Processing Using C/C++ Vol. 1”, “เปิดห้องเรียนวิชาความสุข” และ “พลังงานหมุนเวียน”

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ช่วยวิจารณ์และแนะนำการแก้ไขบทความทุกเรื่องที่ดีพิมพ์ในฉบับนี้ และขอเชิญชวนนักวิชาการที่สนใจส่งบทความวิชาการหรือบทความวิจัยมาตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียฉบับต่อไป

เพื่อเป็นการต้อนรับปีใหม่ที่จะมาถึง กองบรรณาธิการขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยอวยพรให้ท่านผู้อ่านทุกท่านมีความสุขสวัสดิ์ทุกประการ

บรรณาธิการ

แนะนำผู้เขียน

รองศาสตราจารย์ สิวดี ศิริไธ

ภาควิชาบริหารงานบัณฑิตยสถาน ประเภทปรัชญา (สาขาจริยศาสตร์)

ดร. ทรงพันธ์ เจริมประยงค์

อาจารย์ประจำ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อดีต Knowledge Management Leadership and Research Fellow ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยเวเนซุเอลาบิวท์ เมืองแนชวิลล์ มลรัฐเทนเนสซี ประเทศสหรัฐอเมริกา

ดร. ธัญชัย ตรีภาค

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ศิวพร ชุณหวิทย์ธีระ

อาจารย์ประจำ สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศและเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ศิริวรรณ ภิรมย์ฤทธิ

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

สุคนธ์ทิพย์ ทินาภรณ์

อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

เขมณัฐ อำนวยวรชัย

อาจารย์ประจำคณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

จิราภรณ์ ยงพิศาลภพ

อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์สุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ธนากร น้ำหอมจันทร์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

จิตลดา หมายมั่น

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

แนะนำผู้เขียน

ดร. นิศากร สมสุข

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
รัตนวิษณุ มินพิมาย

อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
สุรเชษฐ คำคำ

อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
กัลยา ภราไคย

อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ดร. ภัทรภร ชัยประเสริฐ

อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ภก.จิรัช มงคลชัยภักดิ์

อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ภก.จิรวรรณ รวมสุข

อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ภญ.เอมอร ชัยประทีป

อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
อดิกร เสรีพัฒนานนท์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
สุวิภา ขุนทอง

นักศึกษาหลักสูตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แนะนำผู้เขียน

วราภรณ์ กุประดิษฐ์

นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ธีรพงศ์ บริรักษ์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Araya Prasertchai

Lecturer, School of Health Science, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand (Ph.D.)

เสกสรรค์ สุทธิสงค์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

อนิรุทธิ์ ต่ายขาว

อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

สารบัญ

บทความพิเศษ

- ๑ การปรับกระบวนทัศน์เรื่องจริยธรรมคุณธรรมสำหรับพยาบาลในยุคโลกาภิวัตน์ 1
Ethical Paradigm Shift of Nurses Globalized Era
รศ. สิวดี ศิริไธ

บทความวิชาการ

- ๑ บริการสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการแพทย์เชิงประจักษ์: 10
กรณีศึกษาศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์
Information Services for Evidence Based Medicine:
A Case Study of Vanderbilt University Medical Center
ดร. ทรงพันธ์ เจริญประสงค์
- ๑ การประมวลผลแบบเมฆ 20
Single Sign-On in Cloud Computing
ดร. ธนัญชัย ศรีภาค
- ๑ เทคนิคการกำหนดตำแหน่งและการจัดเรียงภาพ 24
Image Registration and Arrangement Techniques
ศิวพร ชุณหวิทย์ธีระ
- ๑ การออกแบบศูนย์ข้อมูล (Data Center) ตามรูปแบบการใช้งาน และขนาดขององค์กร 30
Data Center Design for Organization Functions and Scale
ศิริวรรณ ภิรมย์ฤทธิ และสุคนธ์ทิพย์ ทินาภรณ์
- ๑ นวัตกรรมการสอนสถิติ 39
Innovation in Teaching Statistics
เชมณัญญ์ อำนวยวรชัย

สารบัญ

๑ คอมพิวเตอร์ช่วยการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา: เครื่องมือสำคัญสำหรับงานวิจัยทางเภสัชกรรม Computer-aided Drug Discovery, Design and Development: The Crucial Tool for Pharmaceutical Research จิราภรณ์ ยงพิศาลภพ	47
๑ แฟกเตอร์สนามไฟฟ้า Field Utilization Factor ธนากร น้ำหอมจันทร์	58
บทความวิจัย	
๑ การลดของเสียในกระบวนการปั่นเกลียวเชือก กรณีศึกษา: แผนกปั่นเกลียวของอุตสาหกรรมผลิตเชือกพลาสติก Waste Reduction in Yarn Spinning Process: A Case Study of Ply Yarn Spinning Division in a Synthetic Plastic Rope Manufacturer จิตลดา หมายมั่น และนิศากร สมสุข	67
๑ การคัดกรองและป้องกันผู้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังในผู้สูงอายุ Screening and Preventing Chronic Disease in Elderly Group. รัตนวิทย์ มินพิมาย, สุรเชษฐ คำคำ และกัลยา ภราไทย์	74
๑ การศึกษาสภาพการเร่งปฏิกิริยาโดยวิธีการเคลือบฝังโลหะบนตัวรองรับโดโลไมต์ ต่อการลดลงของน้ำมันทาร์จากยูคาลิปตัส Catalytic Performance Study of Metal Impregnated on Dolomite Support for Eucalyptus Tar Reduction ภัทรกร ชัยประเสริฐ	85

สารบัญ

๑	การศึกษาความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี The Study of Customer's Knowledge and Behavior in Using Antibiotics at community Drug Store in Pathum Thani Province ภก.จิรัช มงคลชัยภักดิ์, ภก.จิรวัดน์ รวมนุช และภญ.เอมอร ชัยประทีป	91
๑	การค้นคืนภาพโดยการพิจารณาน้ำหนักการกระจายของสี ด้วยการกระจายตัวแบบเกาส์เซียน สำหรับฮิสโตแกรมสีในแบบจำลองสี HSV Image Retrieval using Weighted Color Distribution with Gaussian Distribution of Color Histogram in HSV Color Space ประภาพร กุลดีมรัตน์ชัย	101
๑	ชุดทดสอบการกระจายแสงควบคุมด้วยสเต็ปมอเตอร์ Distribution of Light Apparatus by Stepping Motor Control พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ, อติกร เสรีพัฒนานนท์ และธนากร น้ำหอมจันทร์	110
๑	การฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เด็มโก้ จำกัด (มหาชน) Training on Web with Cooperative Learning in Purchase for Employees of Demco Public Company Limited สุริวิภา ขุนทอง	117
๑	การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ กรณีศึกษาโรงพยาบาลที่ไม่มุ่งหวังผลกำไร Perception of Professional Nurses Toward Being Magnet Hospital: A Case Study in Non-Profit Hospital วราภรณ์ กุประดิษฐ์	127

สารบัญ

๑ การออกแบบสร้างชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ สำหรับความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร Design and Construction of Air Insulation Breakdown Voltage Test Set in Air Pressure -30 to 30 Pound Per Square Inch at 1 to 5 Millimeters Gap Distance ธนากร น้ำหอมจันทร์	138
๑ การลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์เพื่อเพิ่มสมรรถนะระบบปรับอากาศ แบบแยกส่วนด้วยการใช้ PVC Filling The Performance Enhancement of Split Type Air Conditioning System by Decreasing Temperature Before Inlet Condensing Unit Using PVC Filling ธีรพงศ์ บริรักษ์ และพงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ	147
๑ แนวโน้มอัตราการตายด้วยโรคมะเร็งต่อมลูกหมากในประเทศไทยระหว่างปีพ.ศ.2541-2549 Trends in Prostate Cancer Mortality Rates in Thailand, 1998-2006 Araya Prasertchai	156
แนะนำหนังสือ	
๑ Image and Video Processing Using C/C++ VOL.1 (การประมวลผลภาพและวิดีโอด้วย C/C++ เล่ม 1) ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย	163
๑ เปิดห้องเรียนวิชาความสุข (HAPPIER) เสกสรรค์ สุทธิสงค์	166
๑ พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) อนิรุทธิ์ ต่ายขาว	168

การปรับกระบวนทัศน์เรื่องจริยธรรมคุณธรรม สำหรับพยาบาลในยุคโลกาภิวัตน์ Ethical Paradigm Shift of Nurses Globalized Era

รศ. สิวดี ศิริไธ¹

บทคัดย่อ

การพยาบาลมีหลักจริยธรรมที่สำคัญ คือ ความเมตตา กรุณา ความอ่อนโยน ความเข้าใจเห็นใจ ความอดทน ความเป็นสุภาพชนซึ่งเป็นภาพลักษณ์ของพยาบาลที่เป็นที่ยอมรับกันมาโดยตลอด ปัจจุบันเมื่อสังคมก้าวสู่ความเป็นโลกาภิวัตน์ความเปลี่ยนแปลงหลายประการเกิดขึ้นทั้งในทางสังคมรวมทั้งในวงการสุขภาพ มีการประกาศหลักจริยธรรมพื้นฐานของบริการสุขภาพที่เป็นสากลโดยแพทยสมาคมโลกร่วมมือกับองค์การอนามัยโลกทำให้หลักการเคารพศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์มีความสำคัญและเป็นหัวใจของการให้บริการแก่ผู้ป่วย รวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างหลักจริยธรรมกับกฎหมายทำให้การปฏิบัติงานของพยาบาลต้องเผชิญกับปัญหาจริยธรรมประเด็นต่างๆ ที่ต่างไปจากอดีต ด้วยเหตุนี้ทำให้พยาบาลต้องปรับกระบวนทัศน์หรือวิธีคิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล

คำสำคัญ: กระบวนทัศน์, หลักจริยธรรมพื้นฐานของบริการสุขภาพ, ปัญหาจริยธรรม, ศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์

Abstract

All nurses have long been working based on basic ethical principles: compassion tenderness, sympathy, patience, and other human virtues. This highlights nursing images to be accepted and respected. Nowadays, all societies including the public health arena are being transformed into globalization. As a result, nurses encounter new ethical challenges which differ from those in the old days. The declaration on Principles of health care fundamental ethics stated by the World Health Organization in cooperation with the Medical Council of Thailand put importance on human dignity as a key of health care services. In addition, the link between ethical principles and law force nurses to shift their paradigm to conform to international standards.

Keywords: paradigm, principle of health care fundamental ethics, ethical problems, human dignity

¹ภาควิชาการพยาบาลจิตเวชศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

ความนำ

เป็นที่ประจักษ์และยอมรับกันมาจากรากอดีตถึงปัจจุบันว่าพยาบาล คือ ผู้ที่ “ให้ความช่วยเหลือ” แก่เพื่อนมนุษย์ในยามที่ต้องประสบกับความทุกข์จากความเจ็บไข้ได้ป่วย ภาพลักษณ์ (image) ของพยาบาลที่ปรากฏในความคิดของประชาชนมาตลอดเริ่มจากประมาณ 1,900 ปีก่อนคริสตศักราชมาจนถึงปลายปีศตวรรษที่ 20 คือ ผู้ที่อุทิศตนเสียสละ อดทน กล้าหาญในการดูแลผู้ป่วย (Cherry & Susan, 2005, pp. 29-35) ในยุคของฟลอเรนซ์ในดิงเกล หลักจริยธรรมที่สำคัญของพยาบาล ได้แก่ ความอ่อนโยน (tenderness) ความเข้าใจเห็นใจ (sympathy) ความอดทน (patience) และความดีที่สุภาพชนพึงมี (goodness) นอกจากนี้ความสุ่มสับเก็บอารมณ์ไม่ด่วนแสดงออกทางสีหน้าแวตวา (sober) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญจากหลังจริยธรรมดังกล่าว พยาบาลผู้ที่ปฏิบัติแสดงออกให้เห็นสม่าเสมอเป็นนิสัยที่งดงามของวิชาชีพเรียกได้ว่าเป็นผู้มีคุณธรรมหรือคุณลักษณะทางจริยธรรม (moral character)

ในปี ค.ศ. 2000, 2002, และ 2003 ได้มีการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนโดยกัลลัป (Gallup polls) เกี่ยวกับวิชาชีพต่างๆ ในสหรัฐอเมริกาผลจากการสำรวจปรากฏว่าวิชาชีพพยาบาลเป็นวิชาชีพที่ได้รับการยอมรับเชื่อถือเรื่องของจริยธรรมสูงกว่าวิชาชีพอื่นๆ เด็กๆ ในสหรัฐอเมริกาให้ความเห็นว่าพวกตนต้องการเป็นพนักงานดับเพลิงหรือพยาบาล เพราะทั้งสองวิชาชีพนี้แสดงออกถึงความมีเมตตาธรรมและความกล้าหาญเท่าที่หัวใจมนุษย์จะมีได้

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้หลักจริยธรรมสำคัญที่เป็นธรรมชาติของวิชาชีพการพยาบาลจะยังคงอยู่สืบต่อมาตลอดแต่กระแสของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงปลายของศตวรรษที่ 20 ประมาณปี 1987 เป็นต้นมา ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตมนุษย์ในทุกๆ ด้าน รวมถึงกระทบต่อการบริการสุขภาพ บุคลากรสุขภาพ ทำให้มีการย้อนคิด (rethinking) เกี่ยวกับหลังจริยธรรม คุณลักษณะทางจริยธรรมของบุคลากรสุขภาพ การประกาศหลักจริยธรรมสากลพื้นฐาน

ของการบริการสุขภาพ การพิจารณาปัญหาจริยธรรมที่เกิดขึ้นในวงการสุขภาพวิธีการคิดหรือ

กระบวนทัศน์แบบเดิม (old paradigm) จำเป็นต้องได้รับการปรับเพื่อให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและเหมาะสมกับบริการของแต่ละสังคม

ความเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นบ้าง

ในยุคปัจจุบันซึ่งเรียกกันว่ายุคโลกาภิวัตน์ เป็นยุคของโลกที่ไร้พรมแดน หมายความว่าโลกทั้งหมดเชื่อมโยงถึงกันได้หมดด้วยความเจริญของเทคโนโลยีการสื่อสาร แนวความคิด วิธีชีวิตปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นสามารถแพร่หลายเป็นที่รับรู้โดยทั่วกัน ในเรื่องของสุขภาพอนามัย บริการสุขภาพ การประเมินคุณภาพของบริการ มีการประกาศมาตรฐานเป็นสากลผลกระทบจากความเปลี่ยนแปลงที่มีต่อการบริการสุขภาพอาจกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องของสุขภาพอนามัยมากขึ้นกว่าเดิมในอดีต ข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพอนามัยที่เผยแพร่ทางสื่อสารมวลชนรูปแบบต่างๆ ทำให้ประชาชนรับรู้ เกิดความเข้าใจผลที่ตามมาคือเกิดความสงสัยในกระบวนการรักษาที่ตนได้รับอาจซักถาม ต้องการรู้รายละเอียดเกี่ยวกับอาการของตน

2. การตื่นตัวในเรื่องสิทธิเสรีภาพ การที่บุคคลมีความตระหนักในสิทธิเสรีภาพของตนประกอบกับกระบวนทัศน์หรือวิธีการคิดที่เน้นความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่าการยอมเชื่อฟังและปฏิบัติตามด้วยดีเหมือนในอดีตทำให้มีการซักถามโต้แย้งหรืออาจปฏิเสธวิธีการรักษาพยาบาล การประกาศสิทธิผู้ป่วยที่ดี การออกพระราชบัญญัติสุขภาพ พ.ศ. 2551 ที่ผู้ป่วยมีสิทธิปฏิเสธวิธีการรักษาที่ตนเห็นว่าเป็นไปเพื่อชะลอความตายที่ไม่อาจหลีกเลี่ยง (Advance directive) สิ่งเหล่านี้ทำให้ฝ่ายผู้ให้บริการจำเป็นต้องตระหนักและมีวิธีการที่จะเผชิญปัญหาได้

3. การประกาศหลักจริยธรรมสากลพื้นฐานของการบริการสุขภาพ ในปี ค.ศ. 1964 แพทยสมาคมโลก (WMA)

และองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ให้ความสำคัญแก่ “การเคารพศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์” (Respect human dignity) ของผู้ป่วยเป็นหลักการสากล จากหลักการข้อนี้ ทำให้เป็นที่มาของหลักจริยธรรมอีกหลายประการดังต่อไปนี้ คือ (Raymond and Groves, 1994)

- การตระหนักถึงความเป็นอิสระเป็นตัวเองของบุคคล (autonomy) หมายถึง บุคคลแต่ละคนมีความเป็นตัวเองเป็นอิสระที่จะตัดสินใจเรื่องของตนเองอย่างอิสระปราศจากการบีบบังคับ (coercion) การจูงใจ (inducement) การโน้มน้าวให้เชื่อ (persuasion) หรือการกดดัน (undue) ให้จำยอม

- การพูดอธิบายโดยพูดความจริง (veracity) หมายถึง การที่แพทย์พยาบาลพึงพูดอธิบายบอกความจริงแก่ผู้ป่วยโดยไม่มีสิ่งใดปิดบังซ่อนเร้น เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับข้อมูลอย่างชัดเจนมีความเข้าใจอย่างกระจ่างชัดได้มีโอกาสซักถามตามที่ตนสงสัย

- การยินยอมโดยได้รับการบอกกล่าว (informed consent) หมายถึง การที่ผู้ป่วยให้ความยินยอมหลังจากที่ได้รับการอธิบายการให้ข้อมูลอย่างชัดเจนตามพระราชบัญญัติสุขภาพ พ.ศ. 2551 กำหนดไว้ว่า การยินยอมโดยได้รับการบอกกล่าวจะต้องเป็นลายลักษณ์อักษร

- การปกป้องคุ้มครองผู้ป่วยและการพิทักษ์สิทธิของผู้ป่วย หมายถึง พยาบาลจะต้องปกป้องคุ้มครองผู้ป่วยจากสิ่งที่เป็นผลเสียที่จะมากระทบผู้ป่วย รวมถึงการพิทักษ์สิทธิผู้ป่วยทั้งสิทธิทางกฎหมาย (legal right) และสิทธิทางจริยธรรม (moral right) หลักจริยธรรมข้อนี้ถือเป็นเงื่อนไขเป็นข้อผูกพันที่พยาบาลพึงปฏิบัติ

- การรักษาความลับของผู้ป่วย (confidentiality) หมายถึง การไม่นำเรื่องของผู้ป่วยไปเปิดเผยแก่ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง ปัจจุบันครอบคลุมถึงการถ่ายภาพผู้ป่วย การให้สัมภาษณ์เรื่องของผู้ป่วยต่อสาธารณชนการนำผู้ป่วยไปออกรายการทางสื่อมวลชน

- การทำสิ่งที่ดีเป็นประโยชน์แก่ผู้ป่วยไม่เกิดโทษหรือเกิดประโยชน์แก่ผู้ป่วยมากกว่าโทษ (beneficence)

หลักจริยธรรมข้อนี้ถือเป็นหัวใจสำคัญของการบริการสุขภาพ แพทย์ พยาบาล บุคลากรสุขภาพทุกสาขาพึงตระหนักและถือเป็นมาตรการของการตัดสินใจและการกระทำ

- ความยุติธรรม (justice) ความหมายของหลักจริยธรรมข้อนี้จากอดีตหมายถึง ความเป็นธรรมที่จะปฏิบัติต่อผู้ป่วยโดยเท่าเทียมกันปราศจากอคติการแบ่งแยกเชื้อชาติ ศาสนา สถานภาพทางสังคมเศรษฐกิจและการเมือง (without discrimination) แต่ในปัจจุบันหลักจริยธรรมข้อนี้ยังหมายถึง ความยุติธรรมที่เหมาะสมตามสัดส่วนตามความเป็นจริง และการชดเชยกรณีที่เกิดผลเสียความผิดพลาดที่ไม่คาดคิด (distributive justice)

- ความซื่อสัตย์ (fidelity) หมายถึง บุคลากรสุขภาพทุกสาขาวิชาพึงปฏิบัติหน้าที่ด้วยความซื่อตรงต่อวิชาชีพ ตอบแทนหน้าที่ของตนและต่อผู้ป่วย

หลักจริยธรรมตามที่อธิบายมานี้ถือเป็นมาตรฐานสากลของการบริการสุขภาพในปัจจุบัน และหลักจริยธรรมดังกล่าวเป็นพื้นฐานที่เชื่อมโยงไปสู่กฎหมาย หลักสูตรของวิชาชีพสุขภาพในแต่ละสังคมจำเป็นต้องเรียนรู้ทั้งจริยธรรมและกฎหมาย (ethics and Law, ถ้าใช้เป็นชื่อวิชาก็อาจใช้คำว่า จริยศาสตร์และกฎหมาย ซึ่งเนื้อหากว้างและครอบคลุมสาระสำคัญ) นอกจากนี้ หลักจริยธรรมสากลพื้นฐานยังเป็นที่มาของแนวความคิดเรื่อง การดูแลที่ถือผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง (patient-centered) การดูแลแบบองค์รวม (holistic care) การแพทย์การพยาบาลด้วยหัวใจของความเป็นมนุษย์ (humanized medicine/nursing) ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายใกล้เสียชีวิต (end-of-life care) แนวคิดต่างๆ เหล่านี้เชื่อมโยงไปสู่ “การเคารพศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์” และ “ความเป็นอิสระเป็นตัวเอง” (autonomy) ของผู้ป่วย

4. การเผชิญปัญหาจริยธรรม คำว่า ปัญหาจริยธรรม (ethical problems) มีความหมายสองความหมาย ความหมายแรกเป็นความหมายเดิมที่รู้จักกันดีคือ การกระทำที่ผิดต่อจรรยาบรรณวิชาชีพผิดกฎหมาย ผิดหลักศีลธรรมของสังคม ปัญหาจริยธรรมประเภทนี้ตัดสินได้ด้วยกระบวนการวิชาชีพ กระบวนการทางกฎหมายและใช้คำว่า “ถูก” หรือ

“ผิด” ได้ชัดเจน ปัญหาจริยธรรมอีกประเภทหนึ่งไม่ได้มีลักษณะของ ถูก หรือ ผิด แต่เป็นเรื่องที่จะต้องไตร่ตรองว่า “สิ่งใดควรกระทำ” และ “สิ่งใดไม่ควรกระทำ” โดยมีกระบวนการคิด หรือ ผิดแต่เป็นเรื่องที่จะต้องไตร่ตรองว่า “สิ่งใดควรกระทำ” และ “สิ่งใดไม่ควรกระทำ” โดยมีกระบวนการคิดหลักการในการตัดสินใจ ปัญหาจริยธรรมลักษณะนี้เรียกว่า “สถานการณ์ขัดแย้งทางจริยธรรม” (ethical dilemmas) หรือภาษาไทยใช้คำว่า “ทางสองแพร่ง” ซึ่งพยาบาลจะต้องมองประเด็นออก มีวิธีการคิดการตัดสินใจ นับตั้งแต่ต้นของศตวรรษที่ 20 ประมาณปี 1990 เป็นต้นมา วงการสุขภาพทั้งแพทย์และพยาบาลให้ความสำคัญแก่เรื่องนี้เป็นอย่างมาก เพราะการที่แพทย์พยาบาลตระหนักถึงปัญหาจริยธรรมลักษณะนี้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ตรงจุดไหน มีวิธีการคิดแนวทางตัดสินใจอย่างไร ย่อมส่งผลกระทบต่อตัวผู้ป่วยต่อภาพลักษณ์ของวิชาชีพ และต่อความรู้สึกเชื่อถือของสังคม ขอให้พิจารณากรณีต่อไปนี้

กรณีที่ 1 นางแดงหวานอายุ 42 เป็นผู้ป่วยเบาหวานที่ระดับน้ำตาลสูง นอกจากนั้นความดันโลหิตค่อนข้างสูงแพทย์ต้องให้ควบคุมทั้งเบาหวานและความดัน ขณะนั้นนางแดงหวานตั้งครรภ์ได้สองเดือนเศษแพทย์บอกแก่นางแดงหวานว่าเธออยู่ในภาวะเสี่ยง และลูกในท้องอาจผิดปกติให้ไปตรวจโครโมโซม นางแดงหวานจบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สามเป็นผู้ใช้แรงงานรับจ้าง โดยชาติกำเนิดสามเป็นชาวไทยเชื้อสายส่วย นางแดงหวานถามพยาบาลว่าที่หมอพูดหมายความว่าอย่างไร ความเสี่ยงคืออะไร ตรวจโครโมโซมคืออะไร พยาบาลตอบนางแดงหวานว่า “คุณอายุมากแล้วเป็นทั้งเบาหวานเป็นทั้งความดันอันตรายมากเลย แม้อายุมากพอก็อายุมาก สามมีผู้ป่วยอายุ 45 ปี ยังมีลูกเป็นภาวะอีก เด็กอาจติดเบาหวานนะ ตรวจโครโมโซมจะได้รู้ว่าเด็กปกติหรือเปล่า ตัดสินใจว่าจะท้องต่อไปไหมปัญหามากมายรออยู่นะ”

นางแดงหวานคุยเรื่องนี้กับสามีทั้งคู่เป็นทุกข์และไม่รู้ว่าจะตัดสินใจอย่างไรดี

แนวทางพิจารณาเชิงจริยธรรม

1. หลักจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ คือ การอธิบายการพูดความจริงแก่ผู้ป่วย (veracity) การเคารพความเป็นอิสระทางการตัดสินใจของผู้ป่วย (autonomy) การยินยอมโดยได้รับการบอกกล่าว (informed consent)
2. เนื้อหาที่พยาบาลตอบแก่นางแดงหวานสอดคล้องกับหลักจริยธรรม veracity หรือไม่ มีลักษณะของการบีบบังคับ (coercion) การกดดัน (undue) บ้างหรือไม่
3. ใครคือคนสำคัญที่จะตัดสินใจเรื่องนี้
4. มีข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ ที่ต้องพิจารณาประกอบหรือไม่
5. ประเด็นที่เป็นสถานการณ์ขัดแย้งทางจริยธรรม (moral dilemma) ของเรื่องนี้คือ ความขัดแย้งระหว่างหลักจริยธรรม การทำสิ่งที่ดีเป็นประโยชน์แก่ผู้ป่วยมากกว่าโทษ (beneficence) กับหลักการเคารพความเป็นอิสระเป็นตัวเองของผู้ป่วย

การทำสิ่งที่ดีเป็น	---- ? ----	การเคารพความเป็น
ประโยชน์แก่ผู้ป่วย		อิสระเป็นตัวเอง
มากกว่าโทษ		ของผู้ป่วย
(beneficence)		(autonomy)

6. ถ้าทีมรักษาพยาบาลเลือกตัดสินใจตามหลักจริยธรรม (beneficence) ผลดีผลเสียอะไรบ้างที่จะตามมา
7. ถ้าทีมรักษาพยาบาลเลือกตัดสินใจตามหลักจริยธรรม (autonomy) ผลดีผลเสียอะไรบ้างที่จะตามมา
8. การละเลยหลักจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกรณีนี้เชื่อมโยงไปสู่กฎหมายอย่างไรได้บ้าง ถ้าเกิดกรณีร้องเรียนเป็นคดีความ

กรณีที่ 2 นายแพทย์อนิรุทธ ตั้งพยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยมะเร็งให้ฉีดยาแก่ผู้ป่วยโดยเป็นการเปลี่ยนยาเพื่อการทำวิจัย นวลศรีพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยถามแพทย์ว่า แพทย์ได้บอกแก่ผู้ป่วยแล้วหรือยัง เพราะการเปลี่ยนยาอาจมีผลข้างเคียงและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นแพทย์ปฏิเสธและบอกแก่นวลศรีว่าขอให้ปฏิบัติตามที่สั่งเกิดอะไรขึ้นตนจะรับผิดชอบเอง

“พยาบาลคือผู้ทำตามคำสั่งแพทย์คุณก็จะกังวลไปทำไม”
นายแพทย์อนิรุทธบอกแก่นวลศรี

แนวทางพิจารณาเชิงจริยธรรม

(1) หลักจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้เป็น การอธิบายการพูดความจริงแก่ผู้ป่วย (veracity) การยินยอมโดยได้รับการบอกกล่าว (informed consent) การปกป้องคุ้มครองและการพิทักษ์สิทธิผู้ป่วย (advocacy)

(2) ประเด็นที่เป็นสถานการณ์ขัดแย้งทางจริยธรรมของเรื่องนี้เป็น ความขัดแย้งระหว่างจริยธรรม การปกป้องคุ้มครองผู้ป่วย (advocacy) กับการเชื่อฟังปฏิบัติตามคำสั่งแพทย์ (obedience)

การปกป้องคุ้มครอง	----- ? -----	การเชื่อฟัง
และการพิทักษ์สิทธิ		ปฏิบัติตามคำสั่งแพทย์
ผู้ป่วย		(obedience)
(advocacy)		

หลักจริยธรรมสำคัญในการพิจารณาปัญหาจริยธรรม

การปฏิบัติหน้าที่ของพยาบาลในแต่ละวันไม่อาจหลีกเลี่ยงปัญหาจริยธรรมทั้งสองลักษณะได้ ในสังคมไทยปัญหาจริยธรรมที่เป็นสถานการณ์ขัดแย้งทางจริยธรรมหรือ dilemma ไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควรอาจเป็นเพราะรูปแบบสุขภาพยังคงเป็นแบบ “paternalistic” คือ ฝ่ายผู้ให้บริการอยู่ในฐานะที่เหนือว่าผู้ป่วยทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ บางครั้งจึงตัดสินใจแทน สั่งให้ทำโดยมุ่ง beneficence ของผู้ป่วยเป็นสำคัญ แต่ในภาวะของสังคมปัจจุบันถ้ายังปฏิบัติตามหลักการเดิมโดยไม่ปรับกระบวนการทัศน์ ปัญหาทางจริยธรรมก็อาจเกิดขึ้น เริ่มจากการโต้แย้งปฏิเสธที่จะทำตาม และอาจนำไปสู่การเป็นคดีความ ซึ่งไม่ได้มีผลเฉพาะใครแพ้ใครชนะแต่กระทบต่อภาพลักษณ์ของวิชาชีพ ความเชื่อถือไว้วางใจและความสัมพันธ์ระหว่างพยาบาลกับผู้ป่วย

ปัจจุบันมีการประกาศหลักจริยธรรมสากลสำหรับพยาบาลเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเมื่อเผชิญปัญหาจริยธรรม ในบทความนี้จะยกมาบางข้อที่สำคัญดังต่อไปนี้

หลักจริยธรรมสากลสำหรับพยาบาล (Marquis, & Huston, 1994, p. 183) (The Universal Code: Expressed for Nursing)

1. พยาบาลพึงปฏิบัติหน้าที่เพื่อสุขภาพของประชาชน A Nurse should work for health
2. พยาบาลพึงปฏิบัติหน้าที่โดยดำรงรักษาไว้ซึ่งศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ของผู้ป่วย A Nurse should work to ensure and maintain patient dignity
3. พยาบาลพึงปฏิบัติหน้าที่เพื่อผู้ป่วย A Nurse should care for her patients
4. พยาบาลพึงปกป้องคุ้มครองและพิทักษ์สิทธิผู้ป่วย A Nurse should advocate for her patients
5. พยาบาลพึงทำการศึกษาวิจัยโดยมุ่งประโยชน์ที่จะเกิดต่อผู้ป่วยและต่อผู้ที่รับบริการสุขภาพเป็นที่ตั้ง A Nurse should carry out research in the interests of the actual or potential recipients of her nursing
6. พยาบาลพึงใช้เหตุผลวิธีการและการสื่อความหมายที่เหมาะสม A Nurse should use appropriate methods, reasoning and communication

นอกจากหลักจริยธรรมสากลทั้ง 6 ประการนี้แล้วยังมีหลักจริยธรรมสำหรับพยาบาลนานาชาติอีก 14 ข้อ มีบางข้อที่ควรแก่การพิจารณา ดังนี้

หลักจริยธรรมสำหรับพยาบาลนานาชาติ (Seedhouse, 2000, p. 423) (International Code of Nursing Ethics)

7. พยาบาลอยู่ภายใต้เงื่อนไขข้อผูกพันที่จะต้องปฏิบัติตามคำสั่งแพทย์อย่างซื่อตรงประกอบด้วยปัญญาและพึงปฏิเสธกระบวนการที่ขัดต่อหลักจริยธรรม The nurse is under an obligation to carry out the physician's orders intelligently and loyally and to refuse to participate in unethical procedures

(โปรดดูรายละเอียดในภาคผนวกที่แนบมาโดยพิจารณาควบคู่กับจรรยาบรรณพยาบาลในประเทศไทย)

ข้อพึงคำนึงคือ การพิจารณาปัญหาจริยธรรมจะต้องไม่ใช้ความคิดเห็นความรู้สึกส่วนตัว แต่จะต้องพิจารณาจาก

ข้อเท็จจริงของเรื่องอย่างครอบคลุม แยกแยะข้อเท็จจริงที่สำคัญได้ เชื่อมโยงข้อเท็จจริงได้ พิจารณาแนวทางปฏิบัติหลายแนวทางแล้วตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดตามมาด้วยการประเมินผลจากการตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติ ขั้นตอนทั้งหมดนี้เรียกว่า การคิดอย่างไตร่ตรองเชิงวิพากษ์ (critical thinking)

สรุป

การปฏิบัติหน้าที่ของพยาบาลในยุคโลกาภิวัตน์นอกจากจะมีจริยธรรมดั้งเดิมของวิชาชีพ คือ ความเมตตา สงสารการเห็นใจเข้าใจ เอาใจมาใส่ใจเราและความเอื้ออาทรแล้วพยาบาลยังต้องปรับกระบวนการทัศนคติเรื่องจริยธรรมเพื่อ

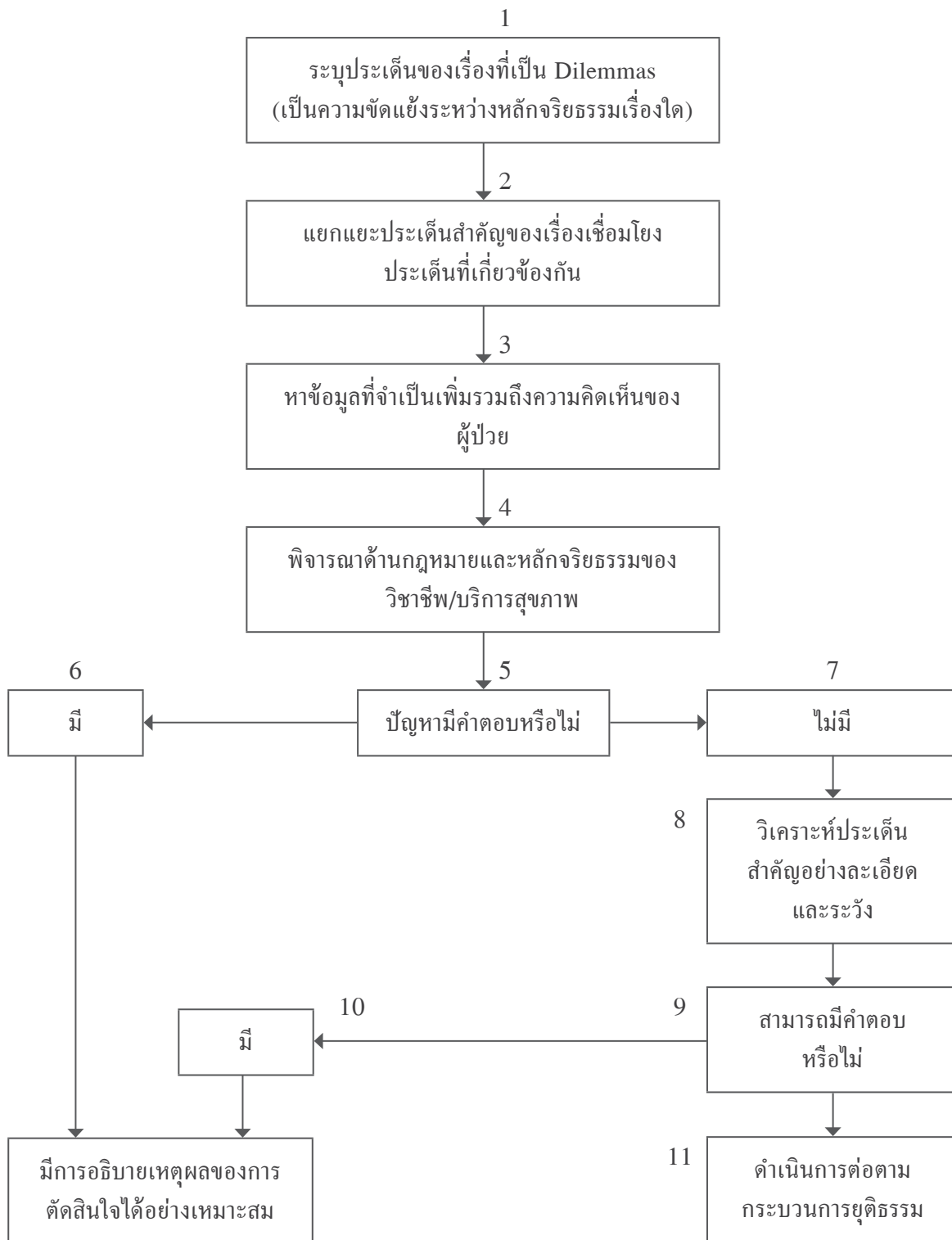
ให้เข้าใจถึงแนวโน้มของความหมาย หลักจริยธรรมสากล พื้นฐานของบริการสุขภาพ หลักจริยธรรมสำหรับพยาบาลนานาชาติที่ใช้ประกอบการพิจารณาปัญหาจริยธรรมที่เป็นสถานการณ์ขัดแย้งทางจริยธรรมแล้วนำมาปฏิบัติเท่าที่สามารถกระทำได้ในบริบทของสังคมไทยจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับทั้งพยาบาลและผู้ป่วย การปฏิบัติงานด้วยความเป็นวิชาชีพของพยาบาลต้องประกอบด้วยความรู้ความสามารถ (competence) ความไวทางจริยธรรม (moral sensitivity) ความรับผิดชอบทางจริยธรรม (ethical responsibility) และความสามารถที่จะอธิบายได้ด้วยเหตุผลของความรับผิดชอบ (accountability) แต่ละเรื่อง

ภาคผนวก

หลักจริยธรรมสำหรับพยาบาลนานาชาติ

1. ความรับผิดชอบพื้นฐาน 3 ประการสำหรับพยาบาลคือ การดูแลรักษาชีวิตการบรรเทาความทุกข์ และการส่งเสริมสุขภาพ
2. พยาบาลพึงดำรงไว้ซึ่งมาตรฐานสูงสุดของการพยาบาลตามหลักการของวิชาชีพตลอดเวลาทุกสถานการณ์
3. พยาบาลไม่เพียงแต่มีการเตรียมการที่ดี แต่พึงดำรงไว้ซึ่งความรู้ความชำนาญระดับสูงตลอดเวลา
4. ความเชื่อทางศาสนาของผู้ป่วยเป็นสิ่งที่พยาบาลพึงให้ความเคารพ
5. พยาบาลพึงรักษาความลับข้อมูลทุกประการของผู้ป่วย
6. พยาบาลไม่เพียงแต่มีความรับผิดชอบ แต่ต้องตระหนักถึงข้อจำกัดของบทบาทหน้าที่เฉพาะกรณีฉุกเฉิน และต้องรับรายงานต่อแพทย์เร็วที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้
7. พยาบาลอยู่ภายใต้เงื่อนไขผูกพันที่จะปฏิบัติตามคำสั่งแพทย์อย่างซื่อตรงประกอบด้วยปัญญา และพึงปฏิเสธกระบวนการที่ขัดต่อหลักจริยธรรม
8. พยาบาลพึงดำรงรักษาความมั่นใจต่อแพทย์และบุคลากรทีมงานสุขภาพ ไม่พึงปิดบังการกระทำที่ขาดความรู้ ความชำนาญหรือขัดต่อหลักจริยธรรม แต่พึงเปิดเผยต่อผู้มีอำนาจหน้าที่ที่เหมาะสมเท่านั้น
9. พยาบาลพึงรับค่าตอบแทนที่เป็นไปตามสัญญาที่ระบุไว้โดยตรงหรือโดยทางอ้อม
10. พยาบาลไม่พึงยินยอมให้ใช้ชื่อตนเองไปในการโฆษณาผลิตภัณฑ์ใด ๆ รวมถึงการกระทำที่เป็นการโฆษณาตนเอง
11. พยาบาลพึงร่วมมือและรักษาความสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรทีมงานสุขภาพ เช่นเดียวกับการรักษาความสัมพันธ์ระหว่างพยาบาลด้วยกัน
12. พยาบาลพึงดำรงชีวิตส่วนตัวด้วยหลักจริยธรรมที่ส่งเสริมความรู้สึกเชื่อถือต่อวิชาชีพจากสังคม
13. พยาบาลพึงปฏิบัติตามรูปแบบพฤติกรรมที่เป็นที่ยอมรับเชื่อถือจากสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่
14. พยาบาลพึงมีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือกับประชาชนและวิชาชีพสุขภาพอื่นๆ ในความหมายตอบสนองความต้องการด้านสุขภาพของประชาชนทุกระดับของสังคม และระดับนานาชาติ

แนวทางพิจารณาปัญหาจริยธรรม (Approaching an Ethical Dilemmas)



เอกสารอ้างอิง

- Barbara, C. & Susan, J. R. (2005). *Contemporary nursing: Issues, trends, and management* (3rd ed.). Missouri: Elsevier Mosby.
- Edge S. Raymond, E. S. & Groves R. John. (2006). *Ethics for Health care: A guide for clinical practice* (2nd ed.). New York: Thomson Row.
- Bessie, M. L. & Huston J. Carol, H. J. (1994). *Management Decision Making for Nurses* (2nd ed.). Philadelphia: J. B. Lippincott company.
- Seedhouse, D. (2000). *Practical Nursing Philosophy: The Universal Ethical code*. Chichester: John Wiley and Sons.

**บริการสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการแพทย์เชิงประจักษ์:
กรณีศึกษาศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์
Information Services for Evidence Based Medicine:
A Case Study of Vanderbilt University Medical Center**

ดร. ทรงพันธ์ เจริมประยงค์¹

บทคัดย่อ

การแพทย์เชิงประจักษ์ เป็นแนวคิดในการใช้ผลศึกษาวิจัยในสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการตัดสินใจในการดูแลรักษาผู้ป่วยและการสาธารณสุขอย่างเป็นระบบ บทความนี้นำเสนอแนวคิดการให้บริการสารสนเทศที่สนับสนุนแนวความคิดการแพทย์เชิงประจักษ์ โดยพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศตามแบบจำลอง informationist ให้สามารถตอบสนองความต้องการเชิงลึกของทีมวินิจฉัยโรคและ/หรือดูแลรักษาผู้ป่วย บทความชิ้นนี้ได้นำการให้บริการสารสนเทศ ณ ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์มาเป็นกรณีตัวอย่าง โดยอธิบายสภาพการทำงานจริงในบริบทของการแพทย์คลินิก นอกจากนี้บทความได้อภิปรายเกี่ยวกับความท้าทายและข้อจำกัดของการให้บริการสารสนเทศสำหรับการแพทย์เชิงประจักษ์ โดยเฉพาะในบริบทของไทย

คำสำคัญ: สารสนเทศ, การแพทย์เชิงประจักษ์

Abstract

Evidence-based medicine advocates a critical and systematic use of interdisciplinary research findings to support decision making in clinical practice and public health. This article explains an overview of information services to support such a concept. The development process of these services is built around the augmentation of information specialist's skills and competency, following the informationist model, in order to support extensive information needs of clinical teams. As a case report, this article describes integrative information services provided at Vanderbilt University Medical

¹อาจารย์ประจำ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อดีต Knowledge Management Leadership and Research Fellow ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์ เมืองแนชวิลล์ มลรัฐเทนเนสซี ประเทศสหรัฐอเมริกา
E-mail: songphan.c@chula.ac.th

Center as a case study. Conclusively, it also examines challenges and limitations of the application of information services for evidence-based medicine, particularly in a context of Thailand.

Keywords: information, public health

ความนำ

การปฏิบัติงานด้านการแพทย์และสาธารณสุขของแพทย์ พยาบาล นักเทคนิคการแพทย์ เภสัชกร ทันตแพทย์ และผู้ปฏิบัติงานด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นวิชาชีพที่จำเป็นจะต้องอาศัยความรู้และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน มีเป้าหมายเพื่อการดูแลสุขภาพและรักษาโรคภัยไข้เจ็บของผู้ป่วยเป็นสำคัญ ผู้ปฏิบัติงานเหล่านี้เมื่อได้เริ่มปฏิบัติงานต่างก็สร้างประสบการณ์และความเชี่ยวชาญส่วนตัว เป็นฐานความรู้ เพื่อใช้ในการตัดสินใจประกอบการปฏิบัติงานของตนเอง

หากแต่ความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์และสาธารณสุขเกิดขึ้นอย่างมากมายมหาศาล จำนวนงานวิจัยที่ตรวจสอบ (validate) และขยายองค์ความรู้เดิมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง อีกทั้งสาเหตุของการเกิดโรคภัยไข้เจ็บทวีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น ปรากฏการณ์เหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การตัดสินใจโดยใช้ความเชี่ยวชาญของผู้ปฏิบัติงานอันเกิดขึ้นจากการสั่งสมประสบการณ์โดยตรงเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้ความรู้เชิงประจักษ์ที่ปรากฏในงานวิจัยและกระบวนการศึกษาอย่างเป็นระบบ ถูกมองว่าไม่เพียงพอที่จะนำไปสู่การดูแลสุขภาพที่มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพสูงสุดได้

แนวคิดการแพทย์เชิงประจักษ์ (evidence-based medicine) จึงเกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานและการเรียนการสอนทางด้านการแพทย์และสาธารณสุขที่บูรณาการระหว่างการนำความเชี่ยวชาญที่เกิดขึ้นจากการสั่งสมประสบการณ์และหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ดีที่สุด ขณะนั้นมาประกอบการตัดสินใจดูแลรักษาผู้ป่วย Rosenberg และ Donald (1995) ได้ให้คำนิยามของ

การแพทย์เชิงประจักษ์ไว้ว่าเป็น กระบวนการของการปริทัศน์ ประเมิน และใช้ผลวิจัยเชิงคลินิกอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยนำส่งบริการคลินิกที่เหมาะสมที่สุด (optimum) แก่ผู้ป่วย นอกจากนี้ในมุมมองของผู้ปฏิบัติงานด้านการแพทย์ Guyatt et.al. (1992) ยังนำเสนอว่าการสื่อสารหลักฐานเชิงประจักษ์ให้แก่ผู้เข้ารับการรักษาเป็นอีกหนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญของการแพทย์เชิงประจักษ์อีกด้วย กล่าวอีกนัยหนึ่ง การแพทย์เชิงประจักษ์เป็นการลดช่องว่างระหว่างการวิจัยและการปฏิบัติงาน ในขณะเดียวกันการแพทย์เชิงประจักษ์ก็ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในกระบวนการดูแลรักษาผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ การอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ประกอบการดูแลรักษา จะทำให้ทั้งผู้ให้บริการและผู้รับบริการสามารถทราบและตรวจสอบถึงที่มาและที่ไปของการตัดสินใจนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี

หากเปรียบเทียบระหว่างการปฏิบัติงานเชิงประจักษ์ (evidence based practice) กับการจัดการความรู้ อาจกล่าวได้ว่า แนวคิดทั้งสองเรื่องนี้มีคล้ายคลึงกันอยู่มาก ทั้งที่นำไปและจุดมุ่งหมายท้ายสุด (ultimate goal) อย่างไรก็ตาม สองแนวคิดนี้มีความแตกต่างทั้งในเรื่องแนวคิดหรือสมมติฐานขั้นพื้นฐาน (fundamental framework/assumption) ที่นำไปสู่ความแตกต่างในรายละเอียดปลีกย่อยในการประยุกต์ใช้ กล่าวโดยสรุปการปฏิบัติงานเชิงประจักษ์นั้นจะให้ความสำคัญกับหลักฐานที่มีการบันทึกและ/หรือพิสูจน์ ตรวจสอบอย่างเป็นระบบแล้วเท่านั้น ในขณะที่การจัดการความรู้เป็นแนวคิดที่เปิดรับองค์ความรู้ที่ไม่ได้มีการบันทึกและการถ่ายทอดในเชิงพรรณาด้วย นอกจากนี้การปฏิบัติงานเชิงประจักษ์ยังให้ความสำคัญต่อการประเมินคุณภาพของผลงานวิจัย (critical appraisal) เป็นสำคัญอีกด้วย

ในมุมมองของผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศและนักจัดการความรู้ การนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข ถือเป็นโอกาสสำคัญสำหรับผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศและนักจัดการความรู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดเก็บ ค้นคืน และประมวลผลสารสนเทศ ที่จะได้มีส่วนร่วมในการทำให้การแพทย์เชิงประจักษ์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด หากแต่การจะเข้าไปมีส่วนร่วมได้นั้น ก็มีความท้าทายอยู่ไม่น้อยด้วยเหตุปัจจัยหลายประการ

บทความชิ้นนี้นำเสนอแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับการให้บริการสารสนเทศเชิงลึกเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานเชิงประจักษ์ของแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่บริการทางการแพทย์และสาธารณสุข และใช้กรณีตัวอย่างของบริการสารสนเทศ ห้องสมุดและการจัดการความรู้ ณ ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์มาอธิบายสภาพการปฏิบัติงานจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน อนึ่ง วิธีการได้มาซึ่งข้อมูล เกิดขึ้นในช่วง 18 เดือนระหว่างที่ผู้เขียนปฏิบัติงานอยู่ที่มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์ ทั้งจากข้อมูลเอกสารการบอกเล่า และประสบการณ์จริง ดังนั้นหากจะพิจารณาในเชิงประเภทของบทความชิ้นนี้ อาจกล่าวได้ว่า บทความชิ้นนี้เป็นบทความรายงานกรณีตัวอย่าง (case report) มากกว่าการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงกรณีศึกษา (Yin, 2008)

วัตถุประสงค์ของบทความนี้ คือ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดและเสนอแนะช่องทางการพัฒนาบริการสารสนเทศสำหรับสถาบันบริการสารสนเทศและหน่วยจัดการความรู้ขององค์กรให้สอดคล้องกับแนวคิดการบริหารจัดการองค์กรในปัจจุบัน ทั้งที่อยู่ในบริบททางการแพทย์และสาธารณสุข ห้องสมุดทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนห้องสมุดเฉพาะสาขาวิชาชีพอื่นๆ ที่สามารถนำแนวคิดการปฏิบัติงานเชิงประจักษ์ (evidence based practice) ไปใช้ได้

บทบาทและทักษะของผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศและนักจัดการความรู้

ด้วยภาระงานในระหว่างวันจำนวนมาก ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์และสาธารณสุข มีข้อจำกัดทั้งในเรื่องเวลาและความรู้เฉพาะด้านสารสนเทศ ที่จะสืบค้น จัดการ และวิเคราะห์ประมวลผลสารสนเทศ อันเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการทำให้การดำเนินงานตามแนวคิดการแพทย์เชิงประจักษ์เป็นไปได้อย่างราบรื่น ผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศเฉพาะด้านการแพทย์จึงเห็นช่องทางการพัฒนาการให้บริการสารสนเทศให้สอดคล้องกับสถานการณ์และความต้องการที่เกิดขึ้น โดยอาศัยแนวปฏิบัติอย่างกว้างๆ คือ การมอบหมาย (delegate) ภาระงานด้านสารสนเทศทั้งหมดให้กับผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถทั้งทางด้านสารสนเทศและความรู้ด้านคลินิก โดยเรียกคนกลุ่มนี้ว่า “informationist”

การพัฒนามูลฐานตามแนวคิด informationist ถูกกล่าวถึงครั้งแรกโดย Davidoff and Florence (2000) โดยเน้นไปที่การให้บริการสารสนเทศในจุดที่มีการดูแลรักษา (point-of-care) เช่น ข้างเตียงผู้ป่วย และเข้าไปเป็นหนึ่งในทีมผู้ปฏิบัติงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข ที่ดูแลรักษาผู้ป่วย ดังนั้น informationist จำเป็นที่ต้องมีความเข้าใจที่ดีเยี่ยมทั้งด้านวิทยาการสารสนเทศและการปฏิบัติการแพทย์คลินิก โดยอาจจะมีพื้นความรู้จากฟากใดฟากหนึ่ง แต่จะต้องมีการเรียนรู้เพิ่มเติมโดยเฉพาะในรูปแบบของการฝึกงาน (practicum)

โดยหลักการ informationist จะต้องมีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเรื่องแนวคิดพื้นฐานของการแพทย์คลินิก หลักการของระบาดวิทยาคลินิก (clinical epidemiology) ชีวสถิติ (biostatistics) และการประเมินงานวิจัยคลินิก (critical appraisal) (Davidoff and Florence, 2000) เป็นเบื้องต้นก่อนสร้างความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขา นอกจากนี้ informationist จะต้องเป็นมีทักษะด้านการสืบค้น จัดการ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ในระดับผู้เชี่ยวชาญ ในบางบริบท informationist ยังจะต้องมี

ทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศใหม่ๆ อีกด้วย (Rankin et.al., 2008)

อย่างไรก็ตามกรอบแนวคิด informationist ยังคงไม่หยุดนิ่ง ผลการวิจัยจากการปฏิสัมพันธ์งานวิจัยอย่างมีระบบ (systematic review) Rankin et.al. (2008) ชี้ให้เห็นความหลากหลายในการให้คำจำกัดความและกรอบแนวคิดที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาและจุดยืนของผู้ให้คำจำกัดความ พร้อมทั้งตั้งข้อสังเกตว่าความหลากหลายของขอบเขตของแนวคิดอาจจะทำให้ขาดความสามารถในการปลีกตัวเองให้แตกต่างออกมาจากการเป็นบรรณารักษ์ในบริบทเดิมๆ

ด้วยความเป็นเอกลักษณ์ (uniqueness) และความเป็นสหวิทยาการ (interdisciplinary) ของแนวคิดนี้ ทำให้ไม่มีสถาบันอุดมศึกษาใดที่จัดการเรียนการสอนและผลิตบัณฑิตที่ตอบสนองตรงกับคุณสมบัติของ informationist โดยตรงได้ ดังนั้นจึงเกิดการคิดค้นรูปแบบการพัฒนาบุคลากรภายในองค์กรให้ตอบสนองกับความต้องการดังกล่าว โดยกำหนดทักษะและความสามารถ ที่ต้องการไว้เป็นตัวตั้ง Giuse et.al (2006) ได้นำเสนอแนวคิดการฝึกอบรมแบบครบวงจร (comprehensive training frameworks) ที่กำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของ informationist ไว้ 3 มิติ ได้แก่ ทักษะเชิงบุคคล (personal competency) ทักษะการปฏิบัติงาน (functional competency) และความรู้ความเข้าใจ โดยทักษะเชิงบุคคลจะเน้นไปที่ทักษะการสื่อสาร ความเป็นมืออาชีพ ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต การควบคุมและประกันคุณภาพ ทักษะเชิงรุก และความเป็นผู้นำ ในขณะที่ทักษะด้านการปฏิบัติงานจะรวมถึงการรู้แหล่งสารสนเทศ การประเมินคุณภาพของผลงานวิจัย (critical appraisal) การสังเคราะห์สารสนเทศ การจัดการสารสนเทศ การบริหารจัดการโครงการ การจัดการความรู้ การศึกษา และการวิจัย ส่วนความรู้ความเข้าใจที่พึงประสงค์นั้น Giuse และคณะได้จำแนกออกเป็นความรู้เฉพาะสาขา การออกแบบงานวิจัยและการวิเคราะห์ผลการวิจัย ทักษะด้านเทคโนโลยี และความรู้ด้านการบริหารจัดการองค์กร

บริการสารสนเทศ

การให้บริการสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการแพทย์เชิงประจักษ์จะเน้นไปที่บริการตอบคำถามช่วยการค้นคว้าเป็นหลัก โดยมีการเจาะลึกในด้านข้อมูลเป็นสำคัญ กล่าวคือเน้นการปฏิสัมพันธ์แบบมีระบบ มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัย นอกเหนือไปจากการให้รายการบรรณานุกรมและ/หรือบทคัดย่อเท่านั้น นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศไม่เพียงแต่เป็นผู้ทำการสืบค้นเท่านั้น แต่จะต้องอ่านบทความอย่างละเอียดและทำการจำแนกข้อมูลและประมวลผล เพื่อนำไปสู่การตอบคำถามที่สามารถระบุข้อดีหรือข้อเสียของวิธีการดูแลรักษาหนึ่งๆ ได้

กระบวนการของการให้บริการสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการแพทย์เชิงประจักษ์ จะมีลักษณะคล้ายกับการปฏิสัมพันธ์แบบมีระบบโดยทั่วไป เพียงแต่จะมีขั้นตอนที่ชัดเจนได้แก่ (1) การกำหนดคำถามและกำหนดแบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูล (2) การสืบค้นและกำหนดเงื่อนไขการคัดเลือก/คัดออก (3) การประเมินคุณค่าของผลการค้น (4) การนำส่งการให้บริการ โดยนักปฏิบัติงานสารสนเทศ/นักจัดการความรู้จะต้องสามารถชี้แจงกระบวนการเหล่านี้ให้ผู้ใช้งานได้อย่างชัดเจน เพื่อให้เกิดความโปร่งใสในการให้บริการและตัวผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่นำเสนอ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถนำผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่ได้รับไปต่อยอดได้อีกด้วย

ผลิตภัณฑ์สารสนเทศ (information products) ที่ได้จากการจัดบริการมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ ผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศ/นักจัดการความรู้จะต้องเป็นผู้ประเมินด้วยตนเองจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานว่าจะนำไปใช้อย่างไร อย่างไรก็ตามในบางกรณีผู้ให้บริการที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านจะสามารถกำหนดผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่ต้องการด้วยตนเอง ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่สนับสนุนการแพทย์เชิงประจักษ์ได้แก่

1. บทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์ (evidence summary) ซึ่งเป็นการสรุปรวมหลักฐานเชิงประจักษ์

อย่างคร่าวๆ โดยจำแนกผลงานวิจัยที่ปรากฏขึ้นเพื่อช่วยเป็นข้อมูลในการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว (just-in-time information packet) บทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์นี้จะเน้นไปที่คำถามที่มีความเฉพาะเจาะจงและใช้เวลาในการจัดทำในระยะสั้น การจัดทำบทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์สามารถทำได้ทั้งในเชิงพรรณนาและการจัดทำตารางข้อมูลเชิงประจักษ์ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคำถามและข้อมูลที่พบ อย่างไรก็ตามบทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์ยังสามารถจัดทำออกมาในรูปแบบของบทความปริทัศน์ได้อีกด้วย นอกเหนือจากจะสามารถหาบทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์เหล่านี้ได้ตามวารสารวิชาการทั่วไป ยังมีฐานข้อมูลทางการแพทย์อื่นๆ อีกจำนวนไม่น้อยที่รวบรวมบทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์เหล่านี้ เช่น UpToDate or DynaMed เป็นต้น อย่างไรก็ตามบทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ปรากฏในฐานข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถครอบคลุมความต้องการเฉพาะได้ทั้งหมด ดังนั้นจึงถือเป็นหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศ/นักจัดการความรู้ที่จะต้องตอบสนองความต้องการเฉพาะเหล่านั้นด้วยการจัดทำบทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์

2. รายงานปริทัศน์วรรณกรรมอย่างมีระบบ (systematic review) เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการวิจัยโดยละเอียด มักจะใช้กับคำถามที่มีขอบเขตกว้างกว่าคำถามเพื่อการจัดทำบทสรุปข้อมูลเชิงประจักษ์และ/หรือมีปริมาณงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก การจัดทำรายงานปริทัศน์วรรณกรรมอย่างมีระบบนั้นมักจัดทำโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลายแขนง ไม่ว่าจะเป็น แพทย์เฉพาะทาง พยาบาล ผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์อื่นๆ นักชีวสถิติ นักสารสนเทศ เกษีกร เป็นต้น เนื่องจากการปริทัศน์วรรณกรรมอย่างเป็นระบบ เป็นงานที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเชิงวิชาการเฉพาะด้าน และใช้เวลาในการจัดทำเป็นเวลานาน การปริทัศน์วรรณกรรมอย่างมีระบบ ถือเป็นระเบียบวิธีวิจัยประเภทหนึ่ง ที่สามารถใช้หลักเกณฑ์การเช่นเดียวกับการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ดังนั้นการมีผู้วิเคราะห์เนื้อหามากกว่าหนึ่งคน ทำให้ผู้วิจัยสามารถทำการทดสอบ inter-rater reliability ระหว่างผู้วิเคราะห์ข้อมูลได้ เป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือของ

ผลงานวิจัยประเภทนี้ด้วย ในฐานะผู้เชี่ยวชาญทางด้านสืบค้นวรรณกรรม การจัดการสารสนเทศและระเบียบวิธีวิจัยของกลุ่ม ผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศ/นักจัดการความรู้จะเป็นกุญแจสำคัญในการประสานงานระหว่างผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดของกลุ่ม ตลอดจนมีส่วนสำคัญต่อคุณภาพของระเบียบวิธีวิจัยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ รายงานการปริทัศน์วรรณกรรมอย่างเป็นระบบมักถูกนำไปใช้ช่วยในการตัดสินใจทั้งในเชิงปฏิบัติการและเชิงนโยบาย ตัวอย่างของแหล่งสารสนเทศออนไลน์ที่รวบรวมรายงานปริทัศน์วรรณกรรมอย่างมีระบบ ได้แก่ National Guidelines Clearinghouse (<http://www.guidelines.gov>) Cochrane Library (<http://www.thecochranelibrary.com>) Evidence-based Practice Center (EPC: <http://www.ahrq.gov/clinic/epc/>) เป็นต้น

3. รายงานวิจัยเชิงอภิธาน (meta-analysis study) ครอบคลุมลักษณะคำถามที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์เชิงลึกเช่นเดียวกับการปริทัศน์วรรณกรรมอย่างมีระบบ ข้อแตกต่างที่สำคัญคือ ข้อมูลที่การวิจัยเชิงอภิธานนำมาใช้ประมวลผล คือ ผลลัพธ์จากงานวิจัยต่างๆ (อาจใช้เพียงตัวแปรเพียงตัวแปรเดียวหรือมากกว่า) ที่มีการวัดในเชิงปริมาณที่สอดคล้องกัน สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ หลังจากนั้นทีมนักวิจัยจะใช้ระเบียบวิธีทางสถิติมาคำนวณผลลัพธ์เหล่านั้น เพื่อให้ได้ผลสรุปสุดท้ายที่จะถูกนำไปใช้ในการตอบคำถามเกี่ยวกับประสิทธิผลและประสิทธิภาพของการดูแลรักษาทางการแพทย์ ในขณะที่การปริทัศน์วรรณกรรมอย่างมีระบบจะจำแนกผลการวิจัยออกมานำเสนอ แต่จะไม่มีปริมาณทางสถิติเพื่อหาผลลัพธ์สุดท้าย แต่จะใช้วิธีประเมินคุณค่าของงานวิจัยนั้นๆ มาช่วยในการเสนอแนะผลสรุปสุดท้ายของคำถาม โดยดูจากการประเมินความสมดุลระหว่างผลดีและผลเสียของการดูแลรักษา ตลอดจนการพิจารณาความเข้มงวดของระเบียบวิธีวิจัย และความเสี่ยงที่จะเกิดอคติต่อผลงานวิจัย

นอกเหนือจากการให้บริการในเชิงตอบคำถามแล้ว ผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศและนักจัดการความรู้ยังมีหน้าที่จัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแพทย์เชิงประจักษ์ให้แก่

แพทย์ พยาบาล ผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์อื่นๆ ตลอดจนนักเรียนแพทย์ นักวิจัยที่ประจำอยู่ในองค์กรด้วย ซึ่งการเรียนการสอนสามารถเป็นได้ทั้งในรูปแบบวิชาการ การอบรมตัวต่อตัว และอบรมแบบกลุ่ม

กรณีศึกษาศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิวท์

ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิวท์เป็นสถาบันบริการทางการแพทย์ในมลรัฐเทนเนสซี ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีโรงพยาบาลและคลินิกจำนวนมากกว่า 50 แห่ง กระจายอยู่ทั่วทั้งบริเวณตอนกลางของมลรัฐเทนเนสซี พร้อมทั้งมีโรงเรียนสอนวิชาแพทย์และพยาบาลอย่างเต็มรูปแบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อดูแลรักษาผู้ป่วย การวิจัยและพัฒนาทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข ตลอดจนการให้การศึกษาด้านการแพทย์และพยาบาลเป็นสำคัญ หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับด้านสารสนเทศของศูนย์การแพทย์คือ Informatics Center ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องจักรสำคัญในการพัฒนาและบำรุงรักษาระบบสารสนเทศของศูนย์การแพทย์ ตลอดจนการให้บริการปรึกษาเกี่ยวกับสารสนเทศ โดยมีห้องสมุด Annette and Irwin Eskin Biomedical Library (EBL) และแผนกการจัดการความรู้ (Knowledge Management) เป็นหน่วยงานหลักในการให้บริการสารสนเทศ โดยมีผู้บริหารเป็นชุดเดียวกัน เพียงแต่มีการจัดสรรทรัพยากร ตลอดจนภาระงานที่แตกต่างกัน ห้องสมุด EBL จะทำหน้าที่เป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ตลอดจนรองรับความต้องการสารสนเทศของผู้เข้ารับการรักษา ในขณะที่งานที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์เชิงประจักษ์ จะเข้าไปเป็นภาระงานของแผนกการจัดการความรู้

การบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลถือเป็นหัวใจสำคัญของทั้งสองแผนก งานที่เกี่ยวข้องกับงานห้องสมุดแบบดั้งเดิม เช่น การจัดชั้นหนังสือ การยืม คืน บริการตอบคำถามช่วยการค้นคว้าเบื้องต้น การจัดหมวดหมู่และลงรายการหนังสือ จะเป็นหน้าที่ของ paraprofessional ในขณะที่หน้าที่ของนักสารสนเทศวิชาชีพ (information

professional) จะเข้าไปอยู่ในแบบจำลอง informationist ที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้น การฝึกอบรมเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มเข้าทำงาน เนื่องจากการสรรหาบุคลากรเพื่อเข้าทำงานในบทบาทของ informationist นั้นไม่สามารถเกิดขึ้นจากการสรรหาบุคคลที่เพิ่งสำเร็จการศึกษา ดังนั้นศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิวท์จึงได้พัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมในลักษณะของการฝึกงาน (internship และ fellowship) อย่างเข้มข้น เพื่อให้บุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรม พร้อมทั้งจะทำหน้าที่ informationist ตามคุณลักษณะที่ต้องการ การฝึกอบรมจะมีลักษณะเป็น module เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับพื้นฐานและคุณสมบัติของแต่ละคน

หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรม นักสารสนเทศวิชาชีพจะได้รับมอบหมายให้ทำงานร่วมกับทีมดูแลรักษาเฉพาะด้าน เช่น ทีมวินิจฉัยโรคเส้นเลือดใหญ่ดำอุดตัน ทีมดูแลรักษาโรคเบาหวาน ทีมดูแลผู้ป่วยฉุกเฉิน เป็นต้น โดยทีมเหล่านี้จะประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ เพื่อมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างทำงาน โดยนักสารสนเทศวิชาชีพจะเข้าร่วมประชุม และช่วยเหลือในการค้นข้อมูล และจัดทำผลิตภัณฑ์สารสนเทศเพื่อตอบคำถามที่เกิดขึ้นในระหว่างการประชุมและ/หรือการเข้าพบผู้ป่วยโดยทันที ทั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษา ไปจนถึงคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสืบค้นสารสนเทศ แหล่งสารสนเทศ หรือแม้แต่กระทั่งการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคเบื้องต้น นอกจากนี้ทีมดูแลผู้ป่วยสามารถส่งคำถามเข้ามาตามช่องทางบริการตอบคำถามช่วยการค้นคว้าได้ตามปกติ (ได้แก่ การเข้าพบในห้องสมุด การส่งอีเมล instant messenger และผ่านเว็บไซต์ของห้องสมุด)

คำถามที่ได้รับจากทุกช่องทางจะถูกนำมารวบรวมไว้ในระบบจัดการคำถามของห้องสมุดและฝ่ายการจัดการความรู้ และจะถูกนำมาประเมินความสำคัญเร่งด่วน (triage) ก่อนที่จะมอบหมายให้นักสารสนเทศวิชาชีพดำเนินการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อมาตอบคำถาม อย่างไรก็ตามคำถามที่อยู่ในระบบการจัดการคำถาม สามารถสืบค้นและปรับปรุงได้ กล่าวคือ ก่อนเริ่มการค้นจากแหล่งสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

นักสารสนเทศวิชาชีพจะต้องมาค้นที่ระบบจัดการคำถามก่อนเพื่อดูว่า เป็นคำถามที่เคยถามไปแล้วหรือยัง หากมีการตอบแล้ว ได้ให้บริการอย่างไรบ้าง ทำให้ประหยัดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่ต้องการได้อย่างยิ่งยวด นอกจากนี้ผู้ใช้ (เฉพาะภายในสถาบัน) ยังสามารถเข้ามาใช้ฐานข้อมูลของระบบจัดการคำถามนี้ได้ด้วย

นอกจากนี้แผนกจัดการความรู้ยังได้บูรณาการบริการตอบคำถามเชิงลึกเข้ากับการพัฒนาวิถีทางในการดูแลรักษา (pathway) หรือชุดคำสั่งในการดูแลรักษา (order set) ซึ่งเป็นตัวกำหนดเป้าหมายขององค์กรในการจัดการดูแลรักษา การทดสอบในห้องทดลอง โภชนาการ การประเมินในการรักษาพยาบาล และการให้คำปรึกษาในการรักษาอาการเฉพาะ (Giuse et al, 2005) ทั้งนี้ นักสารสนเทศวิชาชีพยังต้องติดตามความเคลื่อนไหวทางวิชาการและพัฒนการให้บริการสารสนเทศทันสมัย (current awareness) ให้ตอบสนองกับพฤติกรรมสารสนเทศของแต่ละทีมอีกด้วย และด้วยความเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศเฉพาะด้าน นักสารสนเทศวิชาชีพก็ยังมีหน้าที่เสมือนเป็นภัณฑารักษ์ในการรวบรวมและดูแลคอลเลกชันพิเศษ (ในสาขาที่ตนเองรับผิดชอบอยู่) ในห้องสมุดดิจิทัลอีกด้วย

นอกเหนือจากการเข้าไปช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษาในทีมดูแลรักษาผู้ป่วยแล้ว นักสารสนเทศวิชาชีพส่วนหนึ่งจะได้รับมอบหมายให้เข้าไปอยู่ในทีมวิจัยที่จัดทำรายงานปริทัศน์วรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) ของศูนย์การปฏิบัติงานเชิงประจักษ์ (evidence-based practice center) ของมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นหน่วยงานที่จัดตั้งโดยความร่วมมือและการได้รับการสนับสนุนจากองค์กรเพื่อการวิจัยและคุณภาพของการดูแลสุขภาพอนามัย (Agency for Healthcare Research and Quality-AHRQ) ของสหรัฐอเมริกา หน่วยงานดังกล่าวมีหน้าที่ในจัดทำรายงานปริทัศน์วรรณกรรมอย่างเป็นระบบตามความต้องการที่ได้รับจากประชาชนและผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์ทั่วประเทศ นักสารสนเทศวิชาชีพจะมีบทบาททั้งการเลือกสรรประเด็นปัญหา การพัฒนาโครงร่างและนำเสนอ

โครงการ เรื่อยไปจนถึงการเผยแพร่ผลงานจนครบวงจร ด้วยบทบาทที่ชัดเจนและผลงานได้รับการยอมรับจากทีมนักวิจัย นักสารสนเทศวิชาชีพจะถือเป็นผู้แต่งร่วมสำหรับรายงานนั้น ๆ มากกว่าที่จะเป็นฝ่ายสนับสนุนหรือปรากฏชื่ออยู่ในกิตติกรรมประกาศ

ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์มีการพัฒนาระบบระเบียบผู้ป่วยขึ้นใช้เองและถูกนำไปใช้ในการดูแลรักษาผู้ป่วยอย่างเต็มประสิทธิภาพ กล่าวคือ ระบบระเบียบผู้ป่วยมีบทบาทในการให้บริการทางการดูแลรักษาตั้งแต่ผู้ป่วยเดินเข้ามาจนกระทั่งออกจากโรงพยาบาล ด้วยเห็นโอกาสการให้บริการแบบบริบทของผู้ใช้ แผนกจัดการความรู้จึงได้บูรณาการระบบบริการตอบคำถามให้เข้าไปอยู่ในระบบระเบียบผู้ป่วยของศูนย์ฯ ทำให้แพทย์พยาบาล และผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์สามารถติดต่อกับนักสารสนเทศวิชาชีพได้โดยตรง

นอกเหนือจากปฏิสัมพันธ์กับทีมผู้ดูแลรักษา นักสารสนเทศวิชาชีพยังต้องให้บริการกับผู้ป่วยโดยตรงด้วย เช่นเดียวกัน ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์ได้นำแนวคิดใบสั่งสารสนเทศ (Information prescription; Zabrocki, 2003; US National Library of Medicine, 2003) เข้ามาให้บริการ โดยนักสารสนเทศจะเป็นผู้พัฒนาสารสนเทศพร้อมใช้ให้กับผู้ป่วยตามใบสั่งของแพทย์และพยาบาล โดยที่เนื้อหานั้นจะแตกต่างกันไปตามทักษะการรู้สารสนเทศ และการรู้ทางสุขภาพของผู้ป่วย (Koonce และคณะ, 2011) ในบางโรงพยาบาลหรือคลินิก นักสารสนเทศวิชาชีพจะไปตั้งโต๊ะให้บริการตอบคำถามเกี่ยวกับสารสนเทศเชิงสุขภาพให้แก่ผู้ป่วยและญาติอีกด้วย

นอกจากนี้ในระบบจัดการข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล (personal health records) ที่พัฒนาโดยศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลท์ เพื่อให้ผู้ป่วยได้จัดเก็บข้อมูลสุขภาพของตนเอง นักสารสนเทศวิชาชีพยังได้บูรณาการบริการสารสนเทศเข้าไปในระบบด้วย เมื่อผู้ใช้ติดต่อกับแพทย์ หรือระบุนาการผ่านระบบจัดการข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคลนี้ ระบบจะนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโรคหรืออาการนั้น ๆ ให้กับผู้ป่วย ข้อมูลที่นำเสนอให้กับผู้ป่วยนั้น

คือ สารสนเทศพร้อมใช้ที่พัฒนาและจัดการโดยนักสารสนเทศวิชาชีพ อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำเสนอให้กับผู้ป่วยและญาติก็จะถูกปรับให้ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยลดทอนการซับซ้อนของศัพท์วิชาการ และเพิ่มเทคนิคต่างๆ ในการในการสร้างเข้าใจให้ง่ายขึ้น เช่น การใช้รูปภาพ สื่อประสม เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าบริการสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการแพทย์เชิงประจักษ์นั้น ไม่ได้มีผลต่อผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์เท่านั้น แต่ยังมีเป้าหมายเพื่อให้บริการแก่ผู้ป่วยโดยตรงด้วย ดังนั้นนักสารสนเทศวิชาชีพที่ต้องให้บริการจะต้องมีความรู้ความเข้าใจทางวิชาการแพทย์เฉพาะด้านที่สามารถสื่อสารกับแพทย์ พยาบาลได้ ในขณะที่เดียวกันก็เข้าใจและจำแนกพฤติกรรมสารสนเทศของผู้ใช้ทั้งสองกลุ่มได้เป็นอย่างดี

บทสรุป

หลายคนมองว่าแนวคิดบริการสารสนเทศสำหรับการแพทย์เชิงประจักษ์ หรือแม้แต่รูปแบบจำลอง informationist ไม่ใช่แนวคิดใหม่ในการให้บริการหรือการพัฒนาทรัพยากรบุคคลทางด้านวิชาชีพสารสนเทศ หากแต่เป็นวิวัฒนาการที่ตอบสนองต่อสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป ดังจะเห็นได้จากการเกิดขึ้นของแนวคิดการให้บริการในเชิง Clinical librarianship (Cimpl, 1985) และ Embedded librarianship (Shumaker, 2012) ที่เกิดขึ้นมาก่อนหน้านี้ที่มีแนวคิดคล้ายคลึงกัน จนบางครั้งแนวคิด Informationist ก็ถูกโจมตีว่าไม่มีอะไรแตกต่างไปจากบรรณารักษ์ห้องสมุดดั้งเดิม

แนวคิดการแพทย์เชิงประจักษ์เป็นอีกแนวคิดหนึ่ง ที่เห็นความสำคัญของการใช้ความรู้เชิงประจักษ์มาใช้ในการทำงาน เจกเช่นเดียวกับแนวคิดการจัดการความรู้อื่นๆ เพียงแต่การแพทย์เชิงประจักษ์จะมีข้อจำกัดในเชิงหลักการพื้นฐานที่มีรากเหง้าสืบมาจากการได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่จำกัดเฉพาะหลักฐานเชิงประจักษ์ (empiricism) เช่นนี้ ก็ได้รับการวิพากษ์

วิจารณ์เช่นกันว่า เป็นแนวความคิด reductionist ที่ลดทอนความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและบริบทลงไป เพื่อให้ได้บทสรุปเพียงจุดเดียว และไม่ยอมรับความแตกต่างหลากหลายของความรู้ที่อยู่ในรูปแบบอื่นๆ นอกจากนี้ตัวแนวคิดการแพทย์เชิงประจักษ์เอง ก็ถูกมองว่าเป็นแนวคิดที่ลดความเป็นมนุษย์ลงไป เนื่องจากผลลัพธ์สุดท้ายของกระบวนการนี้ คือ การเสนอแนะการดูแลรักษาที่ดีที่สุด (ตามหลักฐานที่มี) เช่น การพัฒนาเวชปฏิบัติ (clinical practice guidelines) ซึ่งหากมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ทำให้ทางเลือกอื่นๆ (ที่อาจจะดีกว่า) ถูกลดทอนความสำคัญลง

หากมองในมุมมองของการนำแนวคิดการให้บริการสารสนเทศมาใช้ ประเด็นสำคัญที่สุด ดูเหมือนจะอยู่ที่ยังไม่มีหลักสูตรอย่างเป็นทางการของสถาบันการศึกษาใดที่สามารถพัฒนาบัณฑิตให้ตอบสนองกับความต้องการข้างต้นได้ ดังนั้นการให้ความสำคัญกับการฝึกอบรมในระหว่างทำงานจึงถือเป็นหัวใจของการบริการสารสนเทศเพื่อการแพทย์เชิงประจักษ์ นอกจากนี้สิ่งที่นักสารสนเทศวิชาชีพจะต้องพัฒนา คือ การเข้าไปอยู่ในกระบวนการทำงาน (workflow) ของผู้ใช้ ในกรณีของศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิวท์ คือ การบูรณาการบริการสารสนเทศให้เข้ากับระบบระเบียบผู้ป่วย และระบบข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคล ที่ทำให้การเข้าถึงบริการสารสนเทศเป็นไปอย่างมีข้อจำกัดน้อยที่สุด ทั้งนี้ทัศนคติของผู้บริหารขององค์กรและผู้ใช้ (ในที่นี้ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์ ผู้ป่วยและญาติ) ที่มีต่อความสำคัญของนักสารสนเทศวิชาชีพก็มีความสำคัญต่อการยอมรับและความพึงพอใจของบริการเช่นกัน

ในบริบทของประเทศไทย แนวความคิดการแพทย์เชิงประจักษ์เกิดขึ้นในหมู่ผู้ปฏิบัติงานทางการแพทย์และสาธารณสุขมาเป็นระยะเวลาพอสมควรแล้ว พิจารณาได้จากจำนวนตำราและบทความทางวิชาการภาษาไทยที่เกี่ยวกับการแพทย์เชิงประจักษ์มีเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้การพัฒนาเวชปฏิบัติเริ่มมีขึ้นมาอย่างแพร่หลาย (สำนักงานหลักประกันสุขภาพ, 2548) แต่หากบทบาทของผู้ปฏิบัติงาน

สารสนเทศในกระบวนการดังกล่าวยังเห็นไม่ชัดเจนนัก ทั้งนี้่าจะเกิดขึ้นกับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความรู้เฉพาะสาขาวิชาของผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศที่ไม่สามารถตอบสนองกับความต้องการได้ กล่าวคือ ผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศที่ได้รับการศึกษาด้านการแพทย์และสาธารณสุขในระดับปริญญาตรีหรือบัณฑิตศึกษามีจำนวนจำกัด ในขณะที่เดียวกันด้วยผลตอบแทนและการได้รับการยอมรับที่ดูเหมือนจะแตกต่างกันมาก ทำให้ผู้ที่มีความรู้ด้านการแพทย์และสาธารณสุขไม่นิยมมาปฏิบัติงานด้านสารสนเทศ ดังนั้นสถาบันบริการสารสนเทศหรือหน่วยงานด้านการจัดการความรู้ขององค์กรที่ต้องการจะพัฒนาบริการสารสนเทศ นอกเหนือจากการกำหนดบทบาทและคุณลักษณะของบุคลากรที่ต้องการแล้ว

(สมรักษ์ สหพงศ์, 2551) จะต้องเริ่มพัฒนาแผนพัฒนาบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านอย่างเป็นระบบ โดยแผนพัฒนาบุคลากรจะต้องมีทั้งแผนระยะสั้นและแผนระยะยาว นอกจากนี้การได้รับการยอมรับและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงจะช่วยให้การเข้าถึงกลุ่มผู้ปฏิบัติงานวิชาชีพด้านการแพทย์จะเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้่ายที่สุดความสำเร็จของบริการสารสนเทศสำหรับการแพทย์เชิงประจักษ์ นอกเหนือจากจะพิจารณาที่ผลลัพธ์ของงาน เช่น รายงาน หรือเวชปฏิบัติ ยังขึ้นอยู่กับ การที่ผู้ปฏิบัติงานสารสนเทศจะสามารถพิสูจน์ความรู้ความสามารถตนเองให้แก่ทีมวิจัยที่เข้าร่วม และสามารถรักษาความสัมพันธ์ที่ดีกับทีมวิจัยเพื่อตรวจสอบและต่อยอดองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นได้ต่อไปเรื่อย ๆ

เอกสารอ้างอิง

- สมรักษ์ สหพงศ์. (2551). *บทบาทและความรู้ความสามารถของนักสารสนเทศทางการแพทย์ในกระบวนการเวชปฏิบัติเชิงประจักษ์*, วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานหลักประกันสุขภาพ. (2548). *แนวทางเวชปฏิบัติ (CPG)*. ค้นจาก http://www.nhso.go.th/FrontEnd/page-forhospital_cpg.aspx
- Cimpl, K. (1985). Clinical medical librarianship: a review of the literature. *Bull Med Libr Assoc*, 73(1), 21-8.
- Davidoff, F. & Florance, V. (2000). The informationist: a new health profession? *Ann Intern Med*, 132(12), 996-8.
- Giuse, N. B, Koonce, T. Y., Jerome, R. N., Cahall, M., Sathe, N. A., & Williams, A. Evolution of a mature clinical informationist model. *J Am Med Inform Assoc*, 12(3), 249-55.
- Giuse, N., Sathe, N., & Jerome, R. (2006). *Envisioning the information specialist in context: A multi-center study to articulate roles and training models [Technical Report]*. Nashville, TN: Eskind Biomedical Library.
- Koonce, T. Y., Giuse, N. B., & Storrow, A. B. (2011). A pilot study to evaluate learning style-tailored information prescriptions for hypertensive emergency department patients. *J Med Libr Assoc*, 99(4), 280-9.
- Rankin, J. A., Grefsheim, S. F., & Canto, C. C. (2008). The emerging informationist specialty: a systematic review of the literature. *J Med Libr Assoc*, 96(3), 194-206.
- US National Library of Medicine. (2003). *The health information prescription [Press release]*. Retrieved from http://www.nlm.nih.gov/news/press_releases/GAhealthRX03.html
- Yin, R. K. (2008). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). Los Angeles, CA: Sage.
- Zabrocki, E. (2003). Information prescriptions: Enhancing the quality of patient care. *Medicine On the Net*. Retrieved from <http://www.corhealth.com/MOTN/DateResults.asp?vDate=February+2003>

การประมวลผลแบบเมฆ Single Sign-On in Cloud Computing

ดร. ธนัญชัย ศรีภาค¹

บทคัดย่อ

การประมวลผลแบบเมฆ (cloud computing) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ จากจุดเด่นด้านความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรระบบ แต่ด้วยคุณลักษณะการทำงานที่เป็นสถาปัตยกรรมแบบกระจายทำให้การประมวลผลแบบเมฆจำเป็นต้องมีการรักษาความปลอดภัยในระดับสูง นอกจากนี้ในการประมวลผลแบบเมฆซึ่งมีบริการที่หลากหลายให้บริการอยู่ภายในเครือข่ายจำเป็นต้องมีระบบพิสูจน์ตนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานบริการต่างๆ ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย จากความต้องการทั้งหมดทำให้ระบบการพิสูจน์ตนที่เหมาะสมที่จะใช้งานภายในการประมวลผลแบบเมฆคือระบบการพิสูจน์ตนแบบลงชื่อเพียงครั้งเดียว (single sign-on)

คำสำคัญ: การประมวลผลแบบเมฆ, การพิสูจน์ตนแบบลงชื่อเพียงครั้งเดียว

Abstract

Cloud computing technology has become increasingly popular from the advantage of flexibility in system resource management. However, a distributed architecture of cloud computing require a high level of security method. Furthermore, many service providers in cloud network need efficient authentication system to identify many users from various systems. To hide any complexity and maintain security level, the suitable authentication method for every users who require access many services in cloud computing is single sign-on

Keywords: cloud computing, single sign-on authentication

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

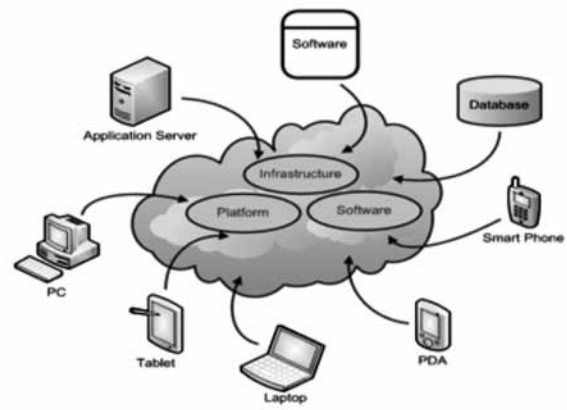
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

E-mail: ktthanun@yahoo.com

ความนำ

การประมวลผลแบบเมฆ (cloud computing) เป็นโมเดลสำหรับระบบสารสนเทศขนาดใหญ่ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสถานะการให้บริการแบบกระจาย (distributed service environment) โดยสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณทรัพยากร (resources) ได้อย่างอิสระตามความต้องการ (requirements) ของผู้ใช้งาน โดยระบบประมวลผลแบบเมฆจะซ่อนการเชื่อมต่อและบริหารจัดการทั้งหมดไว้ไม่ให้ผู้ใช้งานทราบองค์ประกอบและการเชื่อมต่อภายใน (Cisco Systems, Inc., 2012) โดยผู้ใช้งานจะมองสิ่งต่างๆ ภายในเป็นเพียงจุดให้บริการเท่านั้น ซึ่งคุณลักษณะของการประมวลผลแบบเมฆตามนิยามของ NIST (National Institute of Standard and Technology, 2011) คือ

- ผู้ใช้บริการสามารถปรับเปลี่ยนการใช้ทรัพยากรภายในระบบได้ด้วยตนเอง ตามความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปโดยอัตโนมัติ
- ผู้ให้บริการสามารถบริหารจัดการทรัพยากรของตนเองแบบรวมศูนย์ (resource pooling) และให้บริการกับผู้ใช้งานหลายคนได้ ทำให้ผู้ให้บริการสามารถบริหารทรัพยากรระบบได้เป็นอย่างดี
- การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้บริการของระบบได้อย่างรวดเร็ว จนผู้ใช้งานอาจรู้สึกว่าระบบมีทรัพยากรให้ใช้งานไม่จำกัด
- มีระบบตรวจสอบการใช้ทรัพยากรและควบคุมการใช้ทรัพยากร เช่น หน่วยเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ปริมาณผู้ใช้งานระบบ หรือโปรเซสในแบบ อย่างละเอียด ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- บริการต่างๆ สามารถเรียกใช้งานได้ผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้กระบวนการเชื่อมต่อที่กำหนดเป็นมาตรฐาน โดยใช้เครื่องลูกข่ายในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้ ดังภาพ



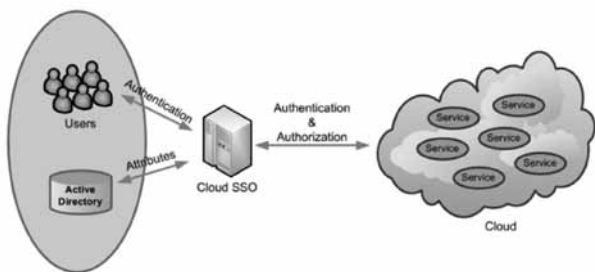
ภาพ 1 คุณลักษณะของระบบ Cloud Computing

Single Sign On ในระบบประมวลผลแบบเมฆ

เนื่องจากระบบประมวลผลแบบเมฆเป็นรูปแบบหนึ่งของการประมวลผลแบบกระจาย (distributed computing) ซึ่งการประมวลผลและทรัพยากรต่างๆ จะไม่ยึดติดอยู่ในตำแหน่งใด ๆ ในเครือข่าย บริการต่างๆ สามารถเปลี่ยนตำแหน่งและเปลี่ยนจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่งได้โดยอัตโนมัติ จากสถาปัตยกรรมดังกล่าว ทำให้การพิสูจน์ตนของผู้ใช้งานเพื่อเข้าใช้บริการในระบบประมวลผลแบบเมฆเป็นเรื่องที่ต้องดูแลเป็นพิเศษ บริการการระบุตัวตน (Identity as a service--IDaaS) ในระบบประมวลผลแบบเมฆจึงเกิดขึ้นโดยมุ่งเน้นให้เกิดการทำงานคือการพิสูจน์ตัวตน (authentication) การกำหนดสิทธิการเข้าถึงทรัพยากร (authorization) การตรวจสอบการทำงาน (auditing) และการบริหารบัญชีผู้ใช้ (account management) นอกจากการใช้งานระบบประมวลผลแบบเมฆแบบพื้นฐานที่ต้องใช้ IDaaS ช่วยในการระบุตัวตนผู้ใช้งานแล้ว ในการใช้งานบริการอื่นๆ ในระบบประมวลผลแบบเมฆซึ่งผู้ใช้งานในระบบหนึ่งมักมีการร้องขอเพื่อขอใช้บริการในระบบงานอื่นๆ เสมอ จึงมีการพัฒนาระบบ Single Sign On ในระบบประมวลผลแบบเมฆขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานบริการที่หลากหลายโดยสะดวกปลอดภัยโดยรหัสเดียวกันทั้งหมด ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งานบริการต่างๆ ให้ผู้ใช้งานมีความเชื่อมั่นว่าจะยังคงรักษาความเป็นส่วนตัว (privacy) ได้

ในการนำ Cloud SSO มาใช้งานมีวัตถุประสงค์คือป้องกันผู้ใช้งานในการใช้บริการภายนอก โดยทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานบริการได้อย่างถูกต้องปลอดภัย และมีความสะดวกถึงแม้ว่าจะมีการใช้บริการที่หลากหลายก็ตาม และทำการป้องกันบริการภายในระบบจากผู้ใช้งานภายนอก โดยทำให้บริการต่างๆ มั่นใจได้ว่าผู้ใช้งานที่ร้องขอบริการเป็นผู้ใช้งานที่มีสิทธิในการเข้าใช้งานระบบ และมีการร้องขอจากระบบที่เชื่อถือได้เท่านั้น เพื่อป้องกันการโจมตีหรือลักลอบใช้บริการ โดยการจะบรรลุวัตถุประสงค์หลักทั้ง 2 ข้อได้ ระบบ Cloud SSO จะต้องมีส่วนประกอบพื้นฐานที่สามารถทำงานร่วมกันได้ดังนี้

1. ผู้ใช้งานระบบที่จะขอใช้งานบริการต่างๆ โดยจะป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านหรืออาจจะใช้ Secure Token อื่นๆ เพื่อขอพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้งานในระบบงาน
2. Directory Service ที่เก็บข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้งานภายในระบบ
3. ซอฟต์แวร์ หรือระบบที่ให้บริการ Cloud SSO เพื่อทำการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้งานระบบแล้วทำการส่งข้อมูลไปยังบริการต่างๆ เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ (trust) ในระบบ โดยอาจส่งรายละเอียดเกี่ยวกับการพิสูจน์ตัวตนและการให้สิทธิ หรือการทาบบัญชีผู้ใช้ให้สอดคล้องกัน (account sync) กับบริการต่างๆ
4. บริการต่างๆ ที่ให้บริการในการประมวลผลแบบเมฆ ซึ่งรองรับการทำ Single Sign On เมื่อมีการขอใช้บริการ



ภาพ 2 การเชื่อมต่อในการทำ Single Sign-On ใน Cloud Computing

โดยกระบวนการพิสูจน์ตัวตน และการสร้างความเชื่อถือระหว่างบริการต่างๆ ของ Cloud SSO จะใช้เทคโนโลยีและมาตรฐานอื่นๆ เพื่อสนับสนุนการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น

- Security Assertion Markup Language (SAML) ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการพิสูจน์ตนและพิสูจน์สิทธิในการทำ SSO ซึ่งมีการรับส่งข้อมูล XML ที่เกี่ยวข้องกับการทำการพิสูจน์ตนและพิสูจน์สิทธิระหว่าง identity provider และ service provider ของโดเมนต่างๆ เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในการทำ SSO ข้ามระบบ ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ผู้ให้บริการ SaaS Application ต่างๆ นำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง SAML เป็นมาตรฐานหนึ่งที่ไม่มีการใช้รหัสผ่านในการทำงาน โดย SAML จะป้องกันบริการต่างๆ โดยการสร้าง trust กับ identity provider เพื่อตรวจสอบ user identity

- WS-Federation เป็นรายละเอียดกระบวนการที่ทำให้ security realms ที่แตกต่างกัน สามารถสื่อสารกันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับ identity identity attributes และการพิสูจน์ตนระหว่างกันได้

- OpenID เป็นเทคนิควิธีการที่ผู้ให้บริการใช้ในการพิสูจน์ตัวตนผู้ร้องขอใช้งานระบบ โดยการ redirect หน้าต่างเว็บเบราว์เซอร์ไปยัง identity provider ของผู้ใช้งานระบบที่เชื่อถือได้เพื่อทำการพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้งาน ซึ่งการออกแบบของ OpenID ออกแบบสำหรับการใช้งานกับเว็บเบราว์เซอร์เป็นหลักและใช้งานผ่าน HTTP Protocol

- OAuth เป็นมาตรฐานเปิดสำหรับการพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้งาน โดยจะทำการแลกเปลี่ยน Authentication Token เพื่อทำการพิสูจน์ตน ผ่านโปรโตคอลที่หลากหลายหรือเรียกผ่าน API เฉพาะต่างๆ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถอนุญาตให้ระบบอื่นๆ เข้าถึงข้อมูลของตนเองที่เก็บอยู่ใน Service Provider ใดๆ ได้โดยไม่ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับ Permission ของข้อมูลของตนเองในระบบงานนั้นๆ

นอกจากนี้บริการใดที่ต้องการเชื่อมต่อกับระบบ SSO ยังสามารถสร้างระบบพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ HTML Form เพื่อให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน

หรือสร้างเป็น API เพื่อให้ระบบ SSO ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อด้วยสามารถเรียกใช้งานได้ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดที่สามารถให้บริการ Cloud SSO ได้ยกตัวอย่างเช่น

- PingFederate® และ PingConnect™ ของบริษัท Ping Identity ซึ่งใช้เทคโนโลยีหลักในระบบคือ SAML และ WS-Federation (Ping Identity Corporation, 2011)

- Intel Cloud SSO ของบริษัท Intel ซึ่งใช้เทคโนโลยีหลักคือ SAML OpenID และ OAuth (Intel Corporation, 2012)

- Cloud Identity Manager ของบริษัท McAfee ซึ่งใช้เทคโนโลยีหลักคือ SAML, OpenID, OAuth (McAfee, Inc., 2012)

สรุป

เทคโนโลยีการประมวลผลแบบเมฆมีการใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้น ซึ่งจากคุณลักษณะที่เป็นสถาปัตยกรรมแบบกระจายของการประมวลผลแบบเมฆทำให้การเรียกใช้บริการที่มีอยู่หลากหลายภายในระบบประมวลผลแบบเมฆของผู้ใช้งานแต่ละคนมีความยุ่งยากมาก กระบวนการพิสูจน์ตัวตนแบบลงชื่อเพียงครั้งเดียวจึงถูกนำมาใช้ โดยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้งาน เช่น SAML, OpenID, OAuth หรือ WS - Federation ซึ่งจะทำให้เกิดผลลัพธ์เดียวกันคือผู้ใช้งานสามารถใช้บริการต่าง ๆ ภายในการประมวลผลแบบเมฆได้โดยง่าย โดยทำการพิสูจน์ตนเพียงครั้งเดียว และบริการต่าง ๆ ภายในการประมวลผลแบบเมฆจะเชื่อถือและอนุญาตให้ผู้ใช้งานที่ผ่านการพิสูจน์ตัวตนสามารถใช้งานได้ตามสิทธิที่ระบุ

เอกสารอ้างอิง

- National Institute of Standard and Technology. (2011). *The NIST definition of cloud computing*. Retrieved from <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Ping Identity Corporation. (2011). *Cloud single sign-on & federated identity*. Retrieved from <https://www.pingidentity.com/resource-center/SSO-and-Federated-Identity.cfm>
- Intel Corporation. (2012). *Cloud identity buyer's guide*. Retrieved from <http://www.intelcloudsso.com/pdfs/Intel-Cloud-SSO-Buyers-Guide.pdf>
- Cisco Systems, Inc. (2012). *Cisco cloud computing-data center strategy, architecture, and solutions*. Retrieved from http://www.cisco.com/web/strategy/docs/gov/CiscoCloudComputing_WP.pdf
- McAfee, Inc. (2012). *McAfee cloud identity manager*. Retrieved from <http://www.mcafee.com/us/resources/data-sheets/ds-cloud-identity-manager.pdf>

เทคนิคการกำหนดตำแหน่งและการจัดเรียงภาพ Image Registration and Arrangement Techniques

ศิวพร ชุณหวีทยะธีระ¹

บทคัดย่อ

การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่เป็นกระบวนการนำภาพย่อยๆ ที่ถ่าย ณ บริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกัน มาเรียงต่อกันให้มีพิกัดจุดสอดคล้องกัน เพื่อให้ดูกลมกลืนเป็นภาพเดียวกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ด้าน เช่น งานภาพถ่ายดาวเทียม งานสำรวจพื้นที่ การทำแผนที่ การพยากรณ์อากาศ การประมวลผลภาพเพื่อการรักษาทางการแพทย์ เป็นต้น การวิจัยและพัฒนาเทคนิคต่างๆ การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บทความนี้กล่าวถึงแนวคิดเบื้องต้นและเทคนิคของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ รวมทั้งกล่าวถึงพัฒนาการและอนาคตของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่

คำสำคัญ: การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่, การประมวลผลภาพ

Abstract

Image registration is a process to compose two or more nearly located images according to their coordinates and to fit them into the same geographical location. It is useful to apply image registration in several applications such as satellite photography, geography, cartography, weather forecasting, or medical image processing. Image registration techniques have been researched, invented, and developed continuously in order to function more appropriately and more efficiently. This article presents the basic concepts and techniques of image registration as well as the evolutions and the future of the arrangement techniques for incorporating small images into large ones.

Keywords: image registration, image processing

¹อาจารย์ประจำ สาขาวิชาการจัดการสารสนเทศและเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: siwaphon@eau.ac.th

ความนำ

Image Registration หรือการจัดเรียงภาพย่อย เพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่เป็นปัญหาพื้นฐานหนึ่งสำหรับการประยุกต์ใช้งานทั้งทางด้าน Image Processing หรือการประมวลผลภาพ และ Computer Vision หรือคอมพิวเตอร์วิทัศน์ ซึ่งได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ มาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างงานที่สำคัญของการทำ Image Registration คือ งานทางด้านแพทย์เช่นภาพเอ็กซเรย์ของคนไข้ (Antoine Maintz & Viergever, 1982; Livyatan, Yaniv & Joskowicz, 2003) การประกอบภาพเป็นแผนที่ของบริเวณที่ถูกถ่ายภาพ (Ton & Jain, 1989) การจัดเรียงภาพถ่ายจากดาวเทียม (Jae-Dong & Alain, 2004) เป็นต้น

การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่เป็นขั้นตอนแรกในการสร้างภาพใหญ่ทั้งหมด โดยเป็นการนำเอาภาพย่อยครั้งละสองภาพซึ่งถ่ายมาจากตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันมาทำการจัดเรียง และประกอบกันเป็นภาพใหญ่ภาพใหม่ โดยในภาพย่อย ๆ นั้น จะต้องมีส่วนที่ทับซ้อนกันอยู่บางส่วนและจะทำเช่นนี้กับทุก ๆ ภาพย่อยเพื่อให้ได้ภาพรวมใหญ่ทั้งหมดออกมาซึ่งในภาพรวมใหญ่นั้นเกิดจากรายละเอียดของภาพย่อย ๆ ทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกัน

ความสำคัญของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่

ความสำคัญของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่นั้นเนื่องมาจากการถ่ายภาพนั้น บางครั้งเราไม่สามารถเก็บรายละเอียดของภาพที่ต้องการได้ทั้งหมด ซึ่งอาจเนื่องมาจากรายละเอียดต่าง ๆ ในภาพ ความละเอียดในการถ่ายภาพ รวมถึงความสามารถของกล้องในการย่อและขยายขนาดของภาพ ภาพถ่ายที่ได้จึงอาจมีรายละเอียดไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน หรือการนำไปวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจ หรือบางงานจำเป็นต้องใช้ภาพจำนวนมาก ๆ ภาพในการพิจารณา ดังนั้นเราสามารถถ่ายภาพหลาย ๆ ภาพต่อเนื่องกัน แล้วนำเอาภาพทั้งหมดมาทำการ

จัดเรียง และประกอบกันเข้าให้กลายเป็นภาพเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาและวิเคราะห์ภาพ

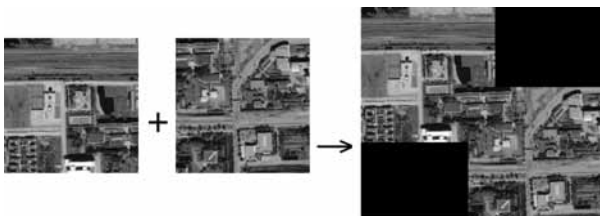
การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่นั้น เราใช้สมมติฐานที่ว่า บริเวณที่ถูกถ่ายภาพนั้นคงที่ สิ่งที่เปลี่ยนไปคือตำแหน่งกล้องที่ถ่ายภาพ ภาพถ่ายที่มีส่วนที่ทับซ้อนนั้นจึงเกิดจากการที่กล้องมีการเคลื่อนไหว หรือมีการเปลี่ยนแปลง หากเราหาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ เราก็จะสามารถนำภาพมาประกอบกันได้ (Xiaohui, Jian & Bill, 2004; Summar & Chitsobhuk, 2005; Chunhavittayatera & Chitsobhuk, 2007) การเปลี่ยนแปลงที่สามารถเกิดขึ้นนี้ได้แก่ การเลื่อนตำแหน่งในแนวแกนนอน การเลื่อนตำแหน่งในแนวแกนตั้ง การหมุน การบิด การยืด และการเปลี่ยนแปลงขนาดของภาพ โดยอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงเพียง 1 ประเภทหรือมากกว่า แต่ส่วนใหญ่แล้วการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมักมีมากกว่า 1 ประเภท ด้วยแนวคิดเบื้องต้นนี้เอง ทำให้มีผู้พยายามศึกษาวิจัยเพื่อคิดค้นอัลกอริทึมต่าง ๆ ขึ้นมามากมายเพื่อให้สามารถหาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างคู่ภาพทั้งสอง อันจะนำไปสู่การจัดเรียงและประกอบภาพใหม่ได้

เทคนิคการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่

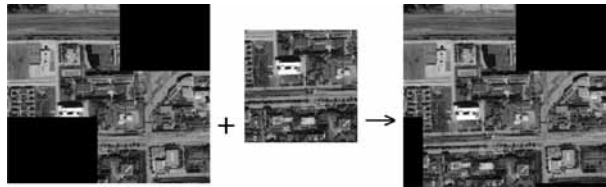
โดยปกติแล้ว การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่จะเป็นการประกอบภาพทีละคู่ภาพตามตำแหน่งที่ถูกต้องโดยอาศัยอัลกอริทึมต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาแล้ว นั่นคือ เริ่มแรกจะนำภาพใด ๆ สองภาพมาการจัดเรียงและประกอบภาพในตำแหน่งที่ถูกที่ควร ผลที่ได้คือภาพรวมที่มีรายละเอียดของภาพทั้งสองอยู่อย่างกลมกลืนเป็นภาพเดียวกัน จากนั้นนำภาพดังกล่าวไปทำการจัดเรียงและประกอบภาพอีกครั้งกับภาพตั้งต้นภาพอื่น ก็จะได้ภาพรวมที่ใหญ่ขึ้นอีก ทำอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดภาพตั้งต้นสุดท้ายผลที่ได้คือ ภาพรวมขนาดใหญ่ที่มีรายละเอียดของทุก ๆ ภาพตั้งต้นในตำแหน่งที่ถูกต้อง ดูกลมกลืนเป็นภาพขนาดใหญ่ภาพเดียว หรืออาจจะทำการจัดเรียงและประกอบภาพกับทีละคู่ของภาพตั้งต้นก็ได้ แล้วนำภาพรวม

ของภาพตั้งต้นนั้นมาทำการจัดเรียงและประกอบภาพอีกจนกระทั่งได้ภาพรวมขนาดใหญ่ที่ดูกลมกลืนเป็นภาพเดียวกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ไม่จำเป็นต้องคำนึงว่าจะต้องเริ่มต้นจากภาพตั้งต้นคู่ใดก่อน

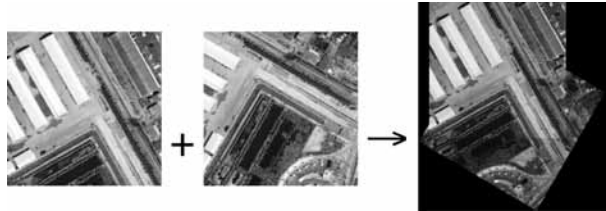
สิ่งหนึ่งที่ควรคำนึงถึงและเป็นกฎที่สำคัญในการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ นั่นคือ ภาพตั้งต้นทั้งสองจะต้องมีส่วนที่ซ้อนทับกันอยู่บางส่วน หรือเป็นภาพที่ถ่ายมาในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน มีส่วนเหลื่อมล้ำกัน เพื่อให้สามารถจับจุดอ้างอิงในการคำนวณหาความสัมพันธ์หรือ ความเปลี่ยนแปลงระหว่างภาพทั้งสองได้ การเลือกภาพใดในระหว่างคู่ภาพเป็นภาพตั้งต้นหรือภาพอ้างอิง และให้อีกภาพเป็นภาพอินพุตหรือภาพเป้าหมายนั้น หากเลือกสลับกันผลลัพธ์ที่ได้จะแตกต่างกันออกไปในเรื่องของมุมมองการมองเห็นเพราะการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ จะต้องมีการคำนวณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างคู่ภาพ ดังนั้นจึงต้องมีภาพหนึ่งที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิง เรียกว่า ภาพตั้งต้นหรือภาพอ้างอิง และภาพที่ต้องการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น เรียกว่า ภาพอินพุตหรือภาพเป้าหมาย เพื่อหาว่าภาพอินพุตมีการเปลี่ยนแปลงไปจากภาพอ้างอิงเท่าใด จากนั้นจึงเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของภาพอินพุตเพื่อให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกับภาพอ้างอิงในมุมมองของการมองเห็นเดียวกันหรือสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่างในภาพ โดยภาพ 1 และ 2 แสดงตัวอย่างของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่และภาพ 3 และ 4 แสดงผลลัพธ์ที่ต่างออกไปเมื่อเลือกภาพอ้างอิงต่างกัน



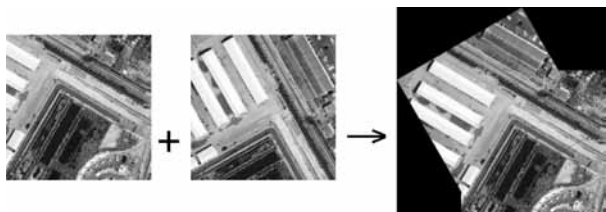
ภาพ 1 ตัวอย่างการทำ Image Registration



ภาพ 2 ตัวอย่างการทำ Image Registration



ภาพ 3 แสดงผลลัพธ์ของการทำ Image Registration ที่ต่างออกไปเมื่อเลือกภาพอ้างอิงต่างกัน



ภาพ 4 แสดงผลลัพธ์ของการทำ Image Registration ที่ต่างออกไปเมื่อเลือกภาพอ้างอิงต่างกัน

จากตัวอย่างของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ในรูปที่ 1 ภาพย่อยแรกทางซ้ายมือและภาพย่อยที่สองตรงกลางมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน คือ ภาพย่อยที่สองมีการเลื่อนตำแหน่งตัวรับภาพไปจากภาพย่อยแรกไปในระยะของแกนตั้งและแกนนอนจำนวนหนึ่ง แนวคิดสำคัญของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ของทั้งสองภาพนี้ก็คือการหาระยะของการเลื่อนตำแหน่งดังกล่าวให้ได้นั่นเอง จากนั้นจึงทำการจัดเรียงและประกอบภาพใหม่ขึ้น ดังภาพรวมทางขวามือซึ่งจะมีรายละเอียดของภาพย่อยทั้งสองครบถ้วนและดูกลมกลืนกัน และรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเราสามารถทำการจัดเรียงและประกอบภาพใหม่ได้เรื่อยๆ เพื่อให้ได้ภาพรวมที่ใหญ่ขึ้นอีกซึ่งจะเห็นได้ว่า เราได้นำภาพรวมที่เป็นผลลัพธ์จากภาพ 1 มามองเสมือนเป็นภาพย่อยภาพใหม่แล้วทำการจัดเรียงภาพและประกอบภาพอีกครั้ง ทำให้ได้ภาพผลลัพธ์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งมีรายละเอียดของภาพที่เราต้องการครบถ้วน

การเลือกภาพใดในระหว่างคู่ภาพเป็นภาพตั้งต้น และให้อีกภาพเป็นภาพอินพุตนั้นหากเลือกสลับกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะแตกต่างกันออกไปในเรื่องของมุมมองการมองเห็น ดังภาพ 3 และภาพ 4 โดยในรูปจะกำหนดให้ภาพย่อยแรกทางซ้ายมือเป็นภาพตั้งต้น และภาพย่อยที่สองตรงกลางเป็นภาพอินพุต จะสังเกตเห็นว่า ภาพ 3 และภาพ 4 มีการเลือกสลับกันระหว่างภาพตั้งต้นและภาพอินพุต ทำให้ภาพรวมที่ได้ทางขวามือมีความแตกต่างกันเรื่องมุมมองของการมองเห็น แต่อย่างไรก็ตามภาพรวมทั้งสอง สามารถรวบรวมรายละเอียดของภาพย่อยทั้งสองได้ครบถ้วนทุกประการและดูกลมกลืนกัน ดังนั้นหากไม่มีข้อกำหนดในเรื่องมุมมองของการมองเห็น เราสามารถเลือกภาพย่อยใดในภาพย่อยทั้งสองเป็นภาพตั้งต้นและให้ภาพย่อยอีกภาพเป็นภาพอินพุตได้เสมอ

พัฒนาการและอนาคตของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่

การสำรวจซึ่งครอบคลุมเทคนิควิธีต่างๆ ของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ถูกทำขึ้นในปี ค.ศ. 1992 โดย L. Gottesfeld Brown (1992, p. 325-376) และ B. Zitova, J. Flusser. ในปี 2003 (2003, p. 977-1000) แม้ว่าเมื่อเวลาจะผ่านไปกว่า 10 ปี มีเอกสารงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่มากกว่า 1000 เรื่อง แต่เทคนิควิธีการต่างๆ ที่ได้รับรวบรวมขึ้นโดย L. Gottesfeld Brown ก็เป็นเทคนิคพื้นฐานหรือกุญแจที่สำคัญของงานวิจัยในยุคต่อมา บางเทคนิควิธียังถูกนำมาใช้งานอย่างต่อเนื่องและได้รับการปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทั้งเทคนิคที่ทำงานบนโดเมนของจุดภาพ (Spatial Domain) ซึ่งเป็นการประมวลผลกับแต่ละจุดของภาพโดยตรง โดยไม่มีการแปลงภาพให้อยู่ในรูปแบบอื่นก่อนการคำนวณ เทคนิคแบบนี้มีการทำงานที่ตรงไปตรงมา เนื่องจากภาพยังคงมีลักษณะเช่นเดิมและการประมวลผลเป็นการประมวลผลกับจุดจริงบนภาพ ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ H.J. Buiten, B. van Putten (1997, p.57-73) ที่ศึกษาการประเมินคุณภาพของการ

จัดเรียงภาพที่ได้จากถ่ายภาพระยะไกล (remote sensing) ด้วยเทคนิคจุดควบคุม (control point) พบว่าสามารถนำมาใช้จัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ได้เป็นอย่างดี และงานวิจัยของ Neil Ryan, Conor Heneghan และ Philip de Chazal (2004, p. 883-898) ซึ่งได้เสนอเทคนิคการจัดเรียงภาพเรตินาของม่านตาโดยใช้เทคนิคการกำหนดจุดสำคัญบนม่านตาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการประกอบภาพเรตินาของม่านตาที่ดีที่สุด ซึ่งช่วยให้แพทย์สามารถวิเคราะห์ความผิดปกติในเรตินาของม่านตาได้ ขณะที่บางกลุ่มของนักวิจัยได้ทำการศึกษาเทคนิคของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ที่ทำงานบนโดเมนความถี่ (frequency domain) ซึ่งต้องทำการแปลงภาพจากภาพปกติซึ่งอยู่บนโดเมนของจุดภาพให้เป็นภาพที่อยู่บนโดเมนความถี่ ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Li Zhongke, Yang Xiaohui และ Wu Lenan (2003, p. 956-959) ที่ได้ใช้เทคนิคเฟสคอรัลลีเรชั่น (phase correlation) ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งของเทคนิคการแปลงฟูริเยร์อย่างรวดเร็วทำให้ลดระยะเวลาของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ลงได้เป็นอย่างดีดีกว่าการใช้เทคนิคที่ทำงานบนโดเมนของจุดภาพ แต่ก็แลกมาด้วยความถูกต้องที่ลดลง

ปัจจุบันแม้ว่าปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ของการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่จะได้รับการแก้ไขไปด้วยเทคนิควิธีต่างๆ ที่มีการนำเสนอกันอย่างกว้างขวาง แต่การจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบเป็นภาพใหญ่ยังคงเป็นปัญหาที่เปิดกว้างอยู่ อาทิเช่น การจัดเรียงภาพเมื่อภาพย่อยมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือถูกบิดเบือนเฉพาะตำแหน่ง การจัดเรียงภาพอย่างต่อเนื่องและอัตโนมัติ การจัดเรียงภาพที่ได้จากกล้องถ่ายภาพระยะไกล การจัดเรียงภาพที่ได้จากกล้องหลากหลายชนิด การจัดเรียงภาพหลายมิติ (มากกว่า 2 มิติขึ้นไป) (Weiwei, Brady & J.M., 2006; Hyun & Myung, 2007; Gang & Yun, 2007; Stephen, Carole & Chris, 2008; Bunting, Labrosse, & Lucas, 2010; Robert, Douglas, Nikolay, Gerald, Pedro & Howe,

2012) ล้วนเป็นงานที่ทำทายนมากในขณะนี้

ปัญหาที่สำคัญของการจัดเรียงภาพหลายมิติ อยู่กับการคำนวณอันสลับซับซ้อน แม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันได้ทวีความเร็วขึ้นเป็นอย่างมาก แต่ความต้องการ ลดระยะเวลาการคำนวณยังคงมีอยู่ ความสลับซับซ้อน ของการคำนวณนั้น แปรผันตรงกับขนาดข้อมูลที่ใหญ่ขึ้น อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องมาจากเทคโนโลยีของการถ่ายภาพ ไม่ว่าจะเป็นความละเอียดที่มากขึ้น มิติของภาพที่สูงขึ้น ขนาดของภาพที่ใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังต้องการความถูกต้อง แม่นยำเพิ่มขึ้นโดยบังคับให้ต้องมีการทำซ้ำหรือสามารถ

ตรวจสอบย้อนกลับได้ ยิ่งเพิ่มความสลับซับซ้อนของการ คำนวณให้มากยิ่งขึ้น

ในอนาคต วิธีการจัดเรียงภาพย่อยเพื่อประกอบ เป็นภาพใหญ่ที่ดีที่สุด คือ ต้องสามารถรับรู้ชนิดของงาน ที่กำหนดให้และสามารถตัดสินใจเลือกเทคนิคการแก้ปัญหา ได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) ที่อยู่บนพื้นฐานของการรวมกันระหว่าง เทคนิควิธีต่างๆ และมองหาข้อสรุปที่เฉพาะเจาะจงสำหรับ แก้ไขปัญหาการจัดเรียงภาพได้

เอกสารอ้างอิง

- Sylvie Daniel, Jae-Dong Jang, & Alain Viau. (2004). Airborne Multi-Spectral Image Registration Through Genetic Algorithm. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics.*, 3046-3050.
- Livyatan H., Yaniv Z. & Joskowicz L. (2003). Gradient-based 2-D/3-D rigid registration of fluoroscopic X-ray to CT. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 22(11), 1395-1406.
- J.B. AntoineMaintz, M.A. Viergever. (1982). A survey of medical image registration. *Med. Image Anal*, 36.
- Ton J., Jain A.K. (1989). Registering Landsat images by point matching. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions*, 27(5), 642-65.
- Summar, B. Chitsobhuk, O. (2005). Image registration using phase correlation in wavelet domain. *Nonlinear Signal and Image Processing, IEEE-Eurasip*, 48.
- Siwaphon Chunhavittayatera and Orachat Chitsobhuk. (2007). Image Registration using Hough Transform, Phase Correlation and Best-first search algorithm. *IMECS.*, 1898 -1902.
- Xiaohui Yuan, Jian Zhang, Bill P. Buckles. (2004). Evolution strategies based image registration via feature matching. *Information Fusion*, 5(4), 269-282.
- L.G. Brown. (1992). A survey of image registration techniques. *ACM Computer Survey*, 325-376.
- B. Zitova, J. Flusser. (2003). Image registration methods: a survey. *Image Vis. Computer*, 977-1000.
- H.J. Buiten, B. van Putten. (1997). Quality assessment of remote sensing image registration — analysis and testing of control point residuals. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 52(2), 57-73.

- Neil Ryan, Conor Heneghan & Philip de Chazal. (2004). Registration of digital retinal images using landmark correspondence by expectation maximization. *Image and Vision Computing*, 22(11), 883-898.
- Li Zhongke, Yang Xiaohui & Wu Lenan. (2003). Image Registration based on Hough transform and phase correlation. *IEEE Int. Conf. Neural Networks & Signal Processing*, 956-959.
- Weiwei Zhang Noble, Brady J.A. & J.M. (2006). Real time 3-D ultrasound to MR cardiovascular image registration using a phase-based approach. *Biomedical Imaging: Macro to Nano, IEEE International Symposium*, 666-669.
- Hyun Seok Hong & Myung Jin Chung. (2007). 3D pose and camera parameter tracking algorithm based on Lucas-Kanade image alignment algorithm. *Control, Automation and Systems*, 548-551.
- Stephen Marsland, Carole J. Twining and Chris J. Taylor. (2008). A minimum description length objective function for groupwise non-rigid image registration. *Image and Vision Computing*, 26(3), 333-346.
- Robert J. Schneider, Douglas P. Perrin, Nikolay V. Vasilyev, Gerald R. Marx, Pedro J. del Nido and Robert D. Howe. (2012). Real-time image-based rigid registration of three-dimensional ultrasound. *Medical Image Analysis*, 16(2), 402-414.
- Gang Hong & Yun Zhang. (2007). Combination of feature-based and area-based image registration technique for high resolution remote sensing image. *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 377-380.
- P. Bunting, F. Labrosse, & R. M. Lucas. (2010). A multi-resolution area-based technique for automatic multi-modal image registration. *Image and Vision Computing*, 28(8), 1203-1219.

การออกแบบศูนย์ข้อมูลตามรูปแบบการใช้งานและขนาดขององค์กร Data Center Design for Organization Functions and Scale

ศิริวรรณ ภิรมย์ฤทธิ์¹ และสุคนธ์ทิพย์ ทินาภรณ์²

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบไอทีขององค์กรถือเป็นกลยุทธ์หลักทางธุรกิจอย่างหนึ่ง ระบบไอทีเป็นการทำงานโดยอาศัยความรู้และศักยภาพของระบบซอฟต์แวร์ ระบบเซิร์ฟเวอร์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญคือ ระบบสำรองข้อมูล ศูนย์ข้อมูลถือเป็นหัวใจสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์และสารสนเทศขององค์กร หน้าที่หลักของศูนย์ข้อมูล คือ การรักษาเสถียรภาพของระบบไอทีองค์กร ให้สามารถบริการข้อมูลให้กับลูกค้าและบุคลากรในหน่วยงานได้อย่างต่อเนื่อง องค์กรควรให้ความสำคัญในการออกแบบ และปรับปรุงศูนย์ข้อมูลเดิมให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการใช้งาน โดยปฏิบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐานศูนย์ข้อมูลทั้ง การออกแบบระบบโดยรวม อุปกรณ์ที่เลือกใช้ การติดตั้งที่ถูกต้อง และการบำรุงรักษาให้ถูกวิธี ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบในการออกแบบ หรือปรับปรุงศูนย์ข้อมูล จำเป็นต้องศึกษา ติดตามข่าวสารด้านเทคโนโลยีศูนย์ข้อมูล เพื่อสามารถคัดเลือก และนำอุปกรณ์หรือระบบที่ทันสมัยมาปรับใช้กับศูนย์ข้อมูลของหน่วยงานตนเองได้อย่างเหมาะสม บทความนี้นำเสนอแนวทางในการออกแบบศูนย์ข้อมูลให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองความต้องการขององค์กรได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ศูนย์ข้อมูล, ระดับศูนย์ข้อมูลที่ประเมินโดยหน่วยงาน UPTIME, ระดับมาตรฐานการให้บริการศูนย์ข้อมูล, การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

Abstract

Information systems play an important role in the business operation of organizations. IT Development of an organization is notably one among the strategies in business. IT system is seen as core knowledge and capability of systems software, server system, especially, data center (Data center) which are key components of computer systems and corporate information. Its main function is not

¹นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

E-mail: siriwan@hotmail.com

²อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: sukontip@eau.ac.th

only to facilitate expensive computer equipment but also to keep the stability of the IT organization in continuously providing services to clients and staff agencies. The organization should pay attention in designing and improving existing data center effectively and appropriately by operating according to a standard data center, which is complicated and detailed. The organization should also consider various factors such as overall design, equipment selection, proper installment and appropriate maintenance. In addition, the person responsible in designing or improving the data center needs to learn and be updated on technological information to be able to determine and employ the modern devices and system applicable to the data center of the organization. This paper aims to present guidelines or a framework to design a new data center according to international standard and to improve an existing data to become effective in order to meet organization requirements.

Keywords: data center, data center tiers, data center standards, green data center

ความนำ

ในโลกแห่งการแข่งขันไร้พรมแดนรูปแบบธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว หน่วยงาน องค์กร ต่างๆ จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ สนับสนุนการดำเนินงานทางธุรกิจให้ สามารถต่อสู้กับคู่แข่งได้ ด้วยปัจจัยดังกล่าว จึงเกิดแนวคิดของศูนย์ข้อมูล (data center) ที่เน้นการปฏิบัติรูปแบบการจัดการระบบไอที ซึ่งจุดประสงค์หลักของศูนย์ข้อมูล ได้แก่ การจัดเก็บข้อมูล และให้บริการข้อมูลที่รวดเร็ว อีกทั้งผู้ดูแลระบบยังต้องสามารถเข้าไปดูแลบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่ภายในศูนย์ข้อมูลได้ง่าย ซึ่งเป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของศูนย์ข้อมูล ดังนั้น ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบในส่วนงานต่างๆ ของศูนย์ข้อมูลควรต้องทราบ และเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐาน และองค์ประกอบสำคัญของศูนย์ข้อมูล เพื่อสามารถออกแบบหรือปรับปรุงศูนย์ข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามมาตรฐานสากลได้

ความหมายของศูนย์ข้อมูล

ศูนย์ข้อมูล (data center) เป็นพื้นที่ที่ติดตั้งแหล่งประมวลผล และจัดวางอุปกรณ์สำคัญด้านเทคโนโลยี

สารสนเทศ และเครือข่ายขององค์กร เช่น เครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการงานต่างๆ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล อุปกรณ์เชื่อมโยงระบบเครือข่าย รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานของระบบเครือข่าย ซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อจากศูนย์ข้อมูลไปยังผู้ใช้ ดังภาพ 1 (Cisco Data Center, 2007)

ศูนย์ข้อมูลเป็นพื้นที่ที่ใช้จัดวางระบบประมวลผลกลางและระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กรที่คอยเชื่อมต่อให้บริการผ่านระบบเครือข่ายที่มาจากภายนอกหน่วยงานและภายในสำหรับพนักงาน โดยมีระบบการจัดเก็บ และ ระบบรักษาความปลอดภัย ศูนย์ข้อมูลเปรียบได้กับสมองขององค์กร (Citrix Systems, 2009)



ภาพ 1 ศูนย์ข้อมูลของ Cisco

กล่าวโดยสรุป ความหมายของศูนย์ข้อมูล คือ แหล่งที่รวมข้อมูลและจัดเก็บระบบประมวลผลกลาง

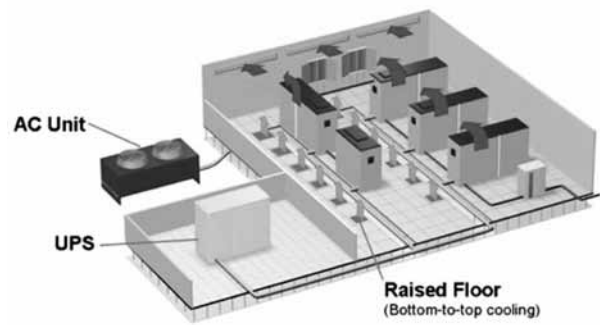
เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (server) เครื่องประมวลผลขนาดใหญ่ (main frame) เครื่องบันทึกข้อมูล (storage) อุปกรณ์เครือข่าย (network switch) สายสัญญาณ (data cabling system) และอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ที่คอยบริการให้กับผู้ใช้งานทั้งภายในและภายนอกองค์กรผ่านระบบเครือข่ายศูนย์ข้อมูล (data center) เปรียบเสมือนสมองขององค์กรนั่นเอง

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในอดีตศูนย์ข้อมูลและโครงสร้างพื้นฐานของระบบสารสนเทศได้รับการใช้มาเป็นระยะเวลานาน จึงสร้างภาระในการบำรุงรักษา การจัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก นอกจากนี้ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างครบถ้วนทุกด้าน ในขณะเดียวกันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาก้าวหน้ามากทำให้ความต้องการใช้ระบบสารสนเทศ เพื่อการประมวลผลในธุรกิจมีมากขึ้น ทำให้องค์กรจำเป็นต้องพัฒนาศูนย์ข้อมูลเดิมให้มีประสิทธิภาพสามารถตอบสนองความต้องการทางธุรกิจ สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ หน่วยงานองค์กรจึงจำเป็นต้องพัฒนาด้านศูนย์ข้อมูลให้ทันสมัย ในบทความนี้ผู้เขียนจึงนำเสนอประเด็นสำคัญมาอธิบายไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและปรับปรุง ศูนย์ข้อมูล ต่อไป

แนวคิดหลักของการออกแบบศูนย์ข้อมูล

วรินทร์ เมฆประดิษฐสิน ได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า เนื่องจากศูนย์ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องให้บริการแบบไม่มีวันหยุด คือ วันละ 24 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เสถียรภาพของศูนย์ข้อมูลจึงเป็นสิ่งที่ต้องออกแบบและก่อสร้างให้ถูกวิธี เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ ภายในศูนย์ข้อมูลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพ 2 ซึ่งผู้สัมภาษณ์ได้ให้หลักการออกแบบศูนย์ข้อมูลไว้ดังนี้



ภาพ 2 แผนผังศูนย์ข้อมูลของกูเกิล

1. วางแผนและสร้างผังอย่างละเอียด
2. จัดวางทุกอย่างแบบเรียบง่าย เพื่อในกรณีที่ต้องการซ่อมแซมก็สามารถทำได้ง่าย และรวดเร็ว
3. มีความยืดหยุ่น เมื่อมีการปรับเปลี่ยน หรือเทคโนโลยีได้ถูกพัฒนาไป ก็สามารถนำเทคโนโลยีใหม่มาติดตั้งและเข้ากับระบบเดิมได้โดยง่าย
4. ใช้หน่วย RLUs (Rack Location Units) แทนการใช้หน่วยตารางฟุต เพื่อกำหนดขีดความสามารถ และสามารถขยายได้ง่าย
5. คำนึงถึงน้ำหนัก เพื่อพิจารณารองรับน้ำหนัก รวมทั้งทางลาด
6. กำหนดให้มีการติดป้ายหมายเลขทุกอย่าง นับตั้งแต่สายไฟ สายสัญญาณ ไปจนถึงอุปกรณ์ รวมทั้งที่ตั้งของตู้แร็ค (rack) ต่างๆ
7. ห่อหุ้มทุกอย่างให้เรียบร้อย
8. ออกแบบโดยใช้แนวคิดมอดูลาร์ (modular)
9. ใช้วัสดุปูพื้น หรือลาดพื้นแบบอลูมิเนียม เนื่องจากมีความแข็งแรง รวมทั้งใช้แผ่นปูพื้นแบบรูปรู หรือตะแกรงที่ใช้อลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งนอกจากจะมีความแข็งแรงแล้ว ยังยอมให้อากาศเย็นไหลผ่านเข้ามาที่อุปกรณ์ได้ดีอีกด้วย

ประเภทของศูนย์ข้อมูล

หน่วยงาน UPTIME เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ประเมินระดับของศูนย์ข้อมูล ซึ่งเรียกระดับของศูนย์ข้อมูลว่า “Data Center Tiers” โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ เริ่มตั้งแต่ระดับ Tier I ถึง Tier IV ทั้งนี้ในการประเมิน

ศูนย์ข้อมูลของแต่ละองค์กร จะต้องมีการกำหนดที่ชัดเจน (Turner, 2010) จากตาราง 1 จะพบว่า Uptime Institute ได้กำหนดระดับของ Data Center ดังต่อไปนี้

1. Redundancy คือ การเตรียมระบบสำรอง เพื่อทดแทนระบบหลักที่อาจจะเกิดความบกพร่อง โดย Redundancy ที่เป็น “N” ก็หมายถึงมีเพียงระบบเดียว ไม่มีระบบสำรอง ส่วน “N+1” จะหมายถึง ระบบต้องการ จำนวนอุปกรณ์เท่ากับ N ตัว ก็เตรียมไว้ N+1 ตัว กรณีที่ อุปกรณ์ในระบบ N+1 เสียไปเพียงหนึ่งตัวระบบจะสามารถ ทำงานต่อไปได้ตามปกติ ดังนั้น ระบบต้องเป็น “N after any failure” คือ ถ้าระบบใดระบบหนึ่งล้มต้องมีระบบ หนึ่งทดแทนทันทีที่ระบบจะไม่หยุดทำงาน

2. Distribution Paths คือ จำนวนสายป้อนที่ เตรียมไว้ให้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ Tier III และ Tier IV ต้องการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สามารถรับไฟฟ้าได้ 2 สายคู่กันหรือที่เรียกว่า dual cord equipment

3. Concurrently Maintainable คือ ระบบ สามารถทำการบำรุงรักษาตามที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบโดยรวม ซึ่งผู้ดูแลระบบ สามารถซ่อมบำรุงระบบไปพร้อมกับมีการทำงานตามปกติ

4. Fault Tolerance to Worst Event ยอมรับ ความผิดพลาดที่เลวร้ายที่สุดกับเหตุการณ์ ระบบต้องมี เสถียรภาพสูงสุด สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่ว่าอะไร จะเกิดขึ้น รวมไปถึงความผิดพลาดของผู้ใช้ การออกแบบ ศูนย์ข้อมูลลักษณะนี้จะเป็นระบบที่ active ทั้ง 2 ด้าน

5. Compartmentalization คือ การแบ่งพื้นที่ ที่ติดตั้งอุปกรณ์ที่มีความสำคัญกับระบบออกเป็นสัดส่วน เมื่อเกิดเหตุการณ์ความผิดปกติกับอุปกรณ์หนึ่งจะไม่ กระทบกับอุปกรณ์ตัวอื่นที่เหลือ

6. Continuous Cooling คือ ระบบทำความเย็น ที่สามารถทำความเย็นให้กับ data center อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมี Tier IV เท่านั้นที่ต้องการ

“Higher tier = Higher availability

Tier I - basic data center: no redundant.

Tier II - redundant components: Single distribution

path with redundant component.

Tier III - concurrently maintainable: Multiple distribution paths with only one active.

Tier IV - fault tolerant: Multiple active distribution paths” (DiMinico, 2005)

ดังนั้นถ้าขนาดของ Tier ยิ่งสูง แสดงว่าศูนย์ข้อมูล จะมีสภาพพร้อมใช้งาน (availability) มากยิ่งขึ้น ซึ่ง Tier I เป็นเกณฑ์ของศูนย์ข้อมูลขนาดเล็ก หรือเป็นศูนย์ข้อมูล ระดับพื้นฐาน และ Tier IV เป็นศูนย์ข้อมูลระดับสูงสุด ที่หน่วยงาน UPTIME กล่าวว่า มีสภาพพร้อมใช้งาน สูงสุดที่ 99.999% (Humphrey, 2010)

ตาราง 1

ระดับเกณฑ์มาตรฐานศูนย์คอมพิวเตอร์

	Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4
Redundancy	N	N+1	N+1	2 (N+1)
Distribution Paths	1	1	1 Active 1 Passive	2 Active
Concurrently Maintainable	No	No	Yes	Yes
Fault Tolerance to Worst Event	No	No	No	Yes
Compartmentali- zation	No	No	No	Yes
Continuous Cooling	Load Density Depen- dent	Load Density Depen- dent	Load Density Depen- dent	Class A

หลักการเบื้องต้นในการออกแบบศูนย์ข้อมูล

เนื่องจากศูนย์ข้อมูลต้องให้บริการตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ตลอด 7 วันต่อสัปดาห์ จึงจำเป็นต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่สนับสนุนการทำงานของอุปกรณ์หลัก เพื่อให้ศูนย์ข้อมูลบรรลุจุดประสงค์ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ

ที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ 7 ประการ ดังนี้

1. การเลือกสถานที่ติดตั้งศูนย์ข้อมูล

การเลือกสถานที่ติดตั้งของศูนย์ข้อมูลต้องคำนึงถึงความปลอดภัยรอบด้าน ไม่ว่าจะเป็นภัยธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว อุทกภัย วาตภัย พายุหิมะ ภูเขาไฟระเบิด ฯ อีกทั้งยังต้องให้ความสำคัญกับภัยที่เกิดจากการจราจลรวมทั้งภัยพิบัติที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การลอบวางระเบิด หรือการก่ออาชญากรรมในรูปแบบต่างๆ ดังนั้น ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารรวมทั้งสภาพแวดล้อมภายนอกจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง (Snevely, 2002)

2. ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าภายในศูนย์ข้อมูลเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญอย่างมาก ดังที่หน่วยงาน UPTIME ได้ระบุเป็นข้อกำหนดว่าแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักสำหรับศูนย์ข้อมูลต้องมีขนาดเพียงพอต่อการใช้งาน และรองรับการขยายในอนาคตได้เหมาะสม สำหรับศูนย์ข้อมูลที่มีความสำคัญมาก ๆ อาจจะต้องออกแบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักให้กับอุปกรณ์ ต้องรับไฟจากแหล่งผลิตไฟฟ้ามากกว่า 1 แห่งที่แตกต่างกัน (multi feeder) นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงสายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยภายใน เติร์บไฟฟ้าด้วย ฯลฯ

3. ระบบโครงสร้างเครือข่ายภายในศูนย์ข้อมูล

การเชื่อมต่อภายในศูนย์ข้อมูล มีความจำเป็นต้องใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อจำนวนมาก และหลายแบบ เช่น ใช้สายยูทีพี (UTP Unshielded twisted pair) CAT6 รวมทั้งสายใยแก้วนำแสง (fiber optic) ส่วนจำนวนของสายขึ้นอยู่กับลักษณะ และปริมาณของอุปกรณ์เครือข่าย หรืออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Arregoces & Portolani, 2004) นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงจำนวนของสายสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อไปยังปลายทาง ซึ่งประกอบด้วยผู้ใช้งานจำนวนมาก การเดินสายสัญญาณที่ถูกต้องควรคำนึงถึงมาตรฐานหลักได้แก่ ANSI/TIA942 ซึ่งได้ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคม และคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์อีกด้วย สำหรับประเด็นนี้ ผู้เขียนเห็นว่าสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญคือ แผนภาพการออกแบบของงาน

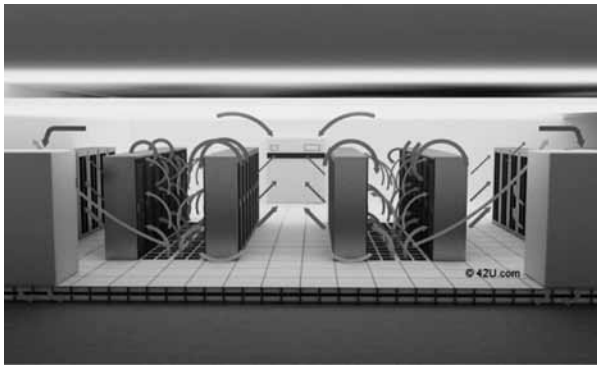
ระบบสายสัญญาณทั้งหมดตั้งแต่ต้นทางไปถึงปลายทาง และต้องมีการกำหนดตำแหน่งของห้องที่ชัดเจนตำแหน่งในการวางอุปกรณ์ต่างๆ ต้องพิจารณาถึงแหล่งกระจายสัญญาณ ซึ่งแนะนำให้ใช้ตู้แร็คที่ติดตั้งแผงสลับสาย (patch panel) แล้วจึงนำอุปกรณ์เครือข่าย เช่น สวิตซ์/ฮับ (switching/hub) เราเตอร์ (router) และเครื่องแม่ข่ายไปติดตั้งไว้ภายในตู้แร็คที่ติดตั้งแผงสลับสายนั้น (วิรินทร์ เมฆประดิษฐ์สิน, 2554)

4. ระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น

ระบบปรับอากาศภายในสำหรับศูนย์ข้อมูล โดยเฉพาะส่วนห้องคอมพิวเตอร์ มักจะออกแบบให้ใช้ระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (precision air condition system) ความร้อนที่เกิดจากการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ส่งกำลังไฟฟ้า เป็นภาระความร้อนที่เรียกว่า ความร้อนสัมผัส (sensible heat) ซึ่งใช้เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาขนาดทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิภายใน ศูนย์ข้อมูลให้คงที่ต่อเนื่องตลอดเวลาที่อุณหภูมิ $22 \pm 2\%$ องศาเซลเซียส (Snevely, 2002) ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การหมุนเวียน และการกระจายลมภายในศูนย์ข้อมูล เพื่อเป็นการนำพาความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนต่างๆ ไปทำความเย็น และรักษาสภาวะอากาศภายในห้องให้อยู่ในระดับที่ต้องการ ซึ่งการออกแบบทำได้โดยหลายส่วนพร้อมกัน เช่น

- ภาพ 3 (วิรินทร์ เมฆประดิษฐ์สิน, 2554)

ภาพการออกแบบพื้นที่ระดับที่ความสูงเพียงพอที่จะสามารถส่งผ่านลมเย็นจากเครื่องปรับอากาศไปยังแหล่งภาระความร้อนได้ทั่วถึง โดยพิจารณาถึงพื้นที่ว่างใต้พื้น ยกเหนือการติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้า หรือทางเดินสายคอมพิวเตอร์ พื้นยกควรสูงไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร (Snevely, 2002)



ภาพ 3 ภาพได้พื้นยกควบคุมอากาศภายใน

Note. from Data Room Temperature and Data Room Environmental Monitoring. by Allen, M., 2012. Retrieved from <http://www.ravica.com/blog/environmental-monitoring/data-room-temperature-and-data-room-security/>

ออกแบบให้ฝ้าเพดานมีระดับความสูงเพียงพอ โดยระดับความสูงเหนือตู้แร็คที่จัดวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคการไหลของลมกลับ (return air) ไปยังเครื่องปรับอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในศูนย์ข้อมูล ควรมีค่าอยู่ระหว่าง $48 \pm 3\%$ RH (Snevely, 2002) หรือตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพราะถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไป อาจทำให้อุปกรณ์เกิดปัญหาดังกล่าวได้ และหากมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำไป อาจเกิดไฟฟ้าสถิต ซึ่งสามารถรบกวนการทำงานของอุปกรณ์ได้เช่นเดียวกัน

5. ระบบสำรองข้อมูล

ข้อมูลถือเป็นสิ่งที่มีมูลค่าสูงซึ่งไม่สามารถประเมินค่าได้ อีกทั้งข้อมูลที่สมบูรณ์ ถูกต้อง ยังต้องมาพร้อมกับความเร็ว และความปลอดภัย ดังนั้น การมีระบบสำรองข้อมูลที่ดี จึงเป็นสิ่งที่สิ่งไม่สามารถละเลยได้สำหรับการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องวางแผนจัดทำระบบสำรองข้อมูล ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการเลือกเทคโนโลยีมาใช้สำหรับระบบสำรองข้อมูล เช่น ปริมาณข้อมูลที่ต้องการสำรอง ความสามารถในการเพิ่มขยายได้ง่าย มีความน่าเชื่อถือสูง ความสามารถในการนำข้อมูลที่สำรองไว้

กลับมาใช้ได้โดยง่าย และความสะดวกในการบริหารจัดการ ซึ่งในปัจจุบัน เทคโนโลยี SAN (Storage Area Network) ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง ส่วนศูนย์ข้อมูลที่มีความสำคัญมาก อาจต้องพิจารณาทำ DRC Site (Discovery Recovery Center) โดยศูนย์ DRC จะทำหน้าที่ในการถ่ายโอนข้อมูลจากศูนย์หลักในช่วงระยะเวลาสั้นๆ มายังศูนย์ DRC เพื่อทำการสำรองข้อมูล ในกรณีที่ศูนย์ข้อมูลหลักเกิดขัดข้อง ศูนย์ DRC ก็สามารถทำงานทดแทนได้อย่างต่อเนื่อง

6. ระบบรักษาความปลอดภัย

ภายในศูนย์ข้อมูลควรมีระบบรักษาความปลอดภัยอย่างน้อย 2 ประเภท ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจำกัดบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องมิให้เข้ามาในศูนย์ข้อมูล รวมทั้งป้องกันการเข้าถึงระบบเครือข่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต (วิรินทร์ เมฆประดิษฐ์สิน, 2554) ระบบรักษาความปลอดภัยเชิงกายภาพ ต้องเป็นระบบแบบทำงานร่วมกัน (integrated security system) ซึ่งประกอบด้วย ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ เป็นระบบป้องกันศูนย์ข้อมูลจากการบุกรุก รวมทั้งสามารถจัดการด้านเวลา ตรวจสอบการเข้าออกพื้นที่โดยบุคคลใด เวลาใดได้ นอกจากนี้ ยังรวมถึงระบบกล้องวงจรปิด ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึมได้พื้นยก ระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง ซึ่งทุกระบบที่เกี่ยวข้องด้านระบบความปลอดภัยต้องเชื่อมต่อ และทำงานร่วมกันโดยผ่านซอฟต์แวร์ที่สามารถควบคุมสั่งการให้ระบบต่างๆ ทำงานประสานกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้คนควบคุมให้น้อยที่สุด

- ระบบรักษาความปลอดภัยเชิงตรรกะ เพื่อป้องกันผู้บุกรุกหรือบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้อง มิให้เข้ามาในระบบเครือข่าย โดยการจัดตั้งระบบพิสูจน์สิทธิ์หลายระดับ กำหนดพื้นที่ทำงานของผู้มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล มีอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ที่หน้าที่เป็นไฟร์วอลล์ (firewall) ให้กับระบบเครือข่าย

7. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

ระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติ สำหรับศูนย์ข้อมูล ได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ซึ่งเทคโนโลยีล่าสุดได้มีการนำ

มาใช้อย่างกว้างขวางในต่างประเทศแถบยุโรป คือระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติโดยหมอกน้ำ (water mist system) ซึ่งหัวจ่ายจะปล่อยละอองน้ำที่มีลักษณะเป็นหมอก แต่ละหยดมีความละเอียดไม่ถึง 100 ไมครอน และน้ำที่นำมาใช้มีขั้นตอนการแตกตัวเป็นไอออน (Ionization) จึงไม่มีประจุ ไม่เกิดการนำไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้งานในศูนย์ข้อมูลได้โดยอุปกรณ์ไม่ได้รับความเสียหาย (ณัฐพล มณีเนตร, 2550)

แนวทางในการออกแบบศูนย์ข้อมูลแห่งใหม่ และการปรับปรุงศูนย์ข้อมูลเดิม

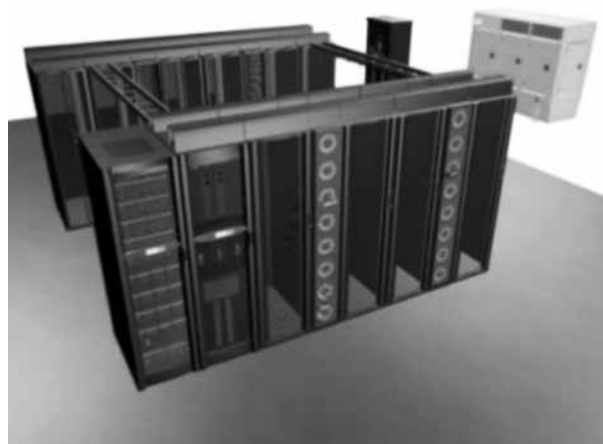
เมื่อผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับศูนย์ข้อมูลได้รับมอบหมายให้ดำเนินการออกแบบศูนย์ข้อมูลแห่งใหม่ หรือให้ปรับปรุงศูนย์ข้อมูลเดิม สิ่งที่ต้องพิจารณาอันดับแรกคืองบประมาณที่ได้รับ และขอบเขตของการให้บริการ ศูนย์ข้อมูล ซึ่งจะทำให้ทราบว่า ศูนย์ข้อมูลที่กำลังพัฒนานี้ จัดเป็นศูนย์ข้อมูลในระดับ (tier) ไດ แล้วจึงดำเนินการตามข้อกำหนดของหน่วยงานสากลที่ได้วางไว้ แต่หากเป็นการปรับปรุงศูนย์ข้อมูลเดิม จะมีความยุ่งยากมากกว่าการสร้างศูนย์ข้อมูลแห่งใหม่ ที่ต้องคำนึงถึงการเข้ากันได้ของเทคโนโลยีใหม่ และอุปกรณ์เดิมที่มีอยู่ โดยอาจเริ่มต้นจากการสำรวจ ตรวจสอบองค์ประกอบต่างๆ ภายในศูนย์ข้อมูลว่ามีมาตรฐานสากล มีสภาพพร้อมใช้งาน และสามารถรองรับความต้องการหรือไม่เพียงใด เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น ระบบโครงข่ายสายสัญญาณ ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ได้รายการสรุปของระบบที่ควรปรับปรุง อีกทั้งยังต้องพิจารณาปัจจัยด้านต่างๆ เช่น สภาพพื้นที่ ความพร้อมของบุคลากร เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารจัดการ และเหตุผลทางธุรกิจ

การออกแบบและปรับปรุงระบบใด ๆ ให้ยึดแนวคิดหลักในการออกแบบศูนย์ข้อมูล และหลักการเบื้องต้นในการออกแบบศูนย์ข้อมูล ดังได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น เป็นแนวทางการทำงานต่างๆ จากนั้นทำการศึกษาและคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพเพียงพอ สอดคล้องกับปัจจัยต่างๆ และพิจารณาด้าน

งบประมาณควบคู่ไปด้วย เช่น สำหรับระบบไฟฟ้าในกรณีศูนย์ข้อมูลขนาดเล็กที่ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) จะต้องมียูพีเอส (UPS) จ่ายไฟสำรองให้กับอุปกรณ์ต่างๆ แต่ก็สามารถจ่ายไฟได้ในระยะเวลาจำกัด ขึ้นอยู่กับปริมาณแบตเตอรี่ที่ติดกับเครื่อง ส่วนศูนย์ข้อมูลที่มีความสำคัญมาก ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อสำรองไฟกรณีกระแสไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลานาน (วิรินทร์ เมฆประดิษฐ์สิน, 2554)

ส่วนระบบดับเพลิง ในกรณีที่บางหน่วยงานมีงบประมาณไม่มากพอที่จะติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติโดยหมอกน้ำ ก็อาจจะพิจารณาใช้ระบบดับเพลิงแก๊สเฉื่อย มีชื่อเรียกว่า IG-55 อยู่ในมาตรฐาน NFPA2001 ซึ่งเป็นมาตรฐานใหม่ที่ระบุถึงสารสะอาด ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และไม่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีด้านศูนย์ข้อมูลได้ถูกพัฒนาไปอย่างมาก ผู้ออกแบบสามารถปรับปรุงศูนย์ข้อมูลเดิมได้โดยไม่ต้องรื้อใหม่ทั้งห้อง ซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีวิธีหนึ่งสำหรับศูนย์ข้อมูลขนาดเล็ก เช่น การพิจารณาติดตั้งตู้แร็คแบบพิเศษ (complete rack system) ที่สามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ จัดวางไว้ภายในตู้แร็ค ซึ่งภายในตู้แร็คชนิดนี้จะมีระบบทำความเย็นภาพ 4 เป็นตู้แร็คแบบพิเศษนำมาจากเว็บไซต์ (<http://www.apc.com>) มีระบบจ่ายไฟฟ้า ระบบจ่ายไฟสำรองและระบบเผื่อสำรองอยู่ในตู้เดียวกัน ทำให้สะดวกต่อการใช้งานและบำรุงรักษา อีกทั้งยังเป็นการประหยัดพื้นที่ใช้สอยด้วย



ภาพ 4 ภาพตู้แร็คแบบพิเศษ

ที่มา. จาก การออกแบบศูนย์ข้อมูล. โดย วรินทร์ เมฆประดิษฐสิน., 2554, สัมภาษณ์.

แนวโน้มของศูนย์ข้อมูลในอนาคต

จากการได้สัมภาษณ์ ดร.วรินทร์ เมฆประดิษฐสิน และการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวโน้มของศูนย์ข้อมูลจะมีขนาดเล็กลงแต่จะมีจำนวนของศูนย์ข้อมูลเพิ่มขึ้น โดยส่วนใหญ่ศูนย์ข้อมูลใหม่ที่สร้างขึ้นจะเป็นศูนย์ข้อมูลขนาดกลางถึงขนาดเล็ก เนื่องจากเทคโนโลยีหลายๆ ด้านเกี่ยวกับศูนย์ข้อมูลได้ถูกพัฒนาไปอย่างมาก และมีขนาดเล็กลง เช่น เครื่องแม่ข่ายมีแนวโน้มไปใช้เป็นเบรด์เซิร์ฟเวอร์ (Blade Server) ซึ่งใช้พื้นที่ติดตั้งน้อยลง ทำให้ห้องมีขนาดเล็กลงกว่าเดิม และมีแนวคิดที่จะปรับไปสู่การประหยัดพลังงานมากขึ้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในศูนย์ข้อมูลต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวคิดด้านการอนุรักษ์พลังงาน และใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของศูนย์ข้อมูลเรียกว่า “Green Data Center” (ศักดิ์ เสกขุนทด, 2552) นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึง

การทำให้ศูนย์ข้อมูลมีความยืดหยุ่น และสามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างได้ตามต้องการ

สรุป

การออกแบบ หรือการปรับปรุงศูนย์ข้อมูลเป็นการผสมผสานการทำงานด้านระบบคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมระบบ และวิศวกรรมเครื่องกลเข้าด้วยกัน ดังนั้น การวางแผน การออกแบบ และการปรับปรุงศูนย์ข้อมูลให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมในการใช้งาน มีสภาพพร้อมใช้ และเป็นมาตรฐานสากล ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญในหลายสาขา เนื่องจากในแต่ละระบบซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญภายในศูนย์ข้อมูลมีความซับซ้อนและรายละเอียดมาก อีกทั้งผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องยังต้องติดตามเทคโนโลยีด้านศูนย์ข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาปรับใช้กับศูนย์ข้อมูลของตนได้อย่างเหมาะสม และควรมาตรการการออกแบบเพื่อรองรับศูนย์ข้อมูลให้เป็นศูนย์ประหยัดพลังงานด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐพล มณีเนตร. (2550). *ดาต้า เซ็นเตอร์ พื้นฐานสำคัญของงานไอทียุคใหม่*. SITEM Magazine. 7(24); 6-7.
- วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน. (2554, 14 มกราคม). *การออกแบบศูนย์ข้อมูล*. สัมภาษณ์.
- ศักดิ์ เสกขุนทด. (2552, 28 สิงหาคม). *Green data center design & operation*. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ. กรุงเทพฯ: สำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศภาครัฐ.
- Arregoces & Portolani. (2004). *Data center fundamentals*. Indianapolis: Cisco Press.
- Allen, Mike. (2012). *Data Room Temperature and Data Room Environmental Monitoring*. Retrieved from <http://www.ravica.com/blog/environmental-monitoring/data-room-temperature-and-data-room-security/>
- Cisco data center infrastructure 2.5 design guide. (2007). California: Cisco Press.
- Citrix Systems, Inc. (2009). *Data center*. Retrieved from <http://www.virtualization.info>
- DiMinico & Jonathan. (2005). *Infrastructure standard for data centers*. Retrieved from <http://www.tiaonline.org>.
- DiMinico & Jonathan. (2005). *Telecommunications infrastructure standard for data centers*. Retrieved from <http://www.tiaonline.org>.
- Humphrey, A. E. and other. 2010. *Data center site infrastructure tier standard: operational sustainability*. New York: Uptime Institute Professional Service, LLC.
- Snevely R. (2002). *Enterprise data center design and methodology*. California: Sun Microsystems.
- Turner, W. H. and other. (2010). *Data center site infrastructure tier standard: topology*. New York.: Uptime Institute Professional Service, LLC.

นวัตกรรมการสอนสถิติ

Innovation in Teaching Statistics

เจนณัฐ อำนวยวรชัย¹

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวคิดและหลักการสำคัญของวิธีการการสอนรายวิชาสถิติ 6 วิธี ได้แก่ วิธีการสอนแบบเชิงรุก วิธีการสอนแบบการเรียนรู้ร่วมมือ วิธีการสอนแบบบริการสังคม วิธีการสอนแบบใช้เว็บเป็นฐาน วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา และวิธีการสอนแบบการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านการใช้เหตุผลทางสถิติ

คำสำคัญ: การสอนสถิติ, นวัตกรรมการสอนสถิติ

Abstract

This article is to present the concept and 6 different ways of major principle of Teaching Statistics e.g. Active Learning, Cooperative Learning Service Learning, Web Based Learning, Problem Solving and Statistics Reasoning Learning Environment

Keywords: teaching statistics, innovation in teaching statistics.

ความนำ

การเรียนการสอนนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย การเปลี่ยนแปลงหลัก เริ่มตั้งแต่การสอนในฐานะศาสตร์และศิลป์ ลักษณะของการสอนวิวัฒนาการมาจากการสอนที่เป็นไปตาม

ธรรมชาติ อย่างไม่มีรูปแบบมาถึงการสอนอย่างมีรูปแบบ เริ่มตั้งแต่การใช้วิธีการครอบงำความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ละทิ้งความคิดความเชื่อเดิม และให้ผู้เรียนคล้อยตาม ต่อไปจึงเริ่มมีการสอนที่เน้นบทบาทครู แล้วจึงก้าวเข้าสู่การสอนอย่างมีแบบแผนใช้หลักวิชาจากการศึกษาค้นคว้าและวิจัย

¹อาจารย์ประจำคณะการบิณ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: lalita@eau.ac.th

มากขึ้น แต่ยังมีกรอบคิดเป็นศูนย์กลาง ต่อมาจึงเปลี่ยนจากครูไปเป็นผู้เรียน คำว่า การสอน จึงเปลี่ยนไปเป็นการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของผู้เรียน และครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น มิใช่เป็นเพียงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมนุษย์เท่านั้น (ทิสนา แจมมณี, 2547)

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และกระแสโลกาภิวัตน์ ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้ทำให้เกิดสังคมที่เรียกว่า สังคมฐานความรู้ (knowledge based society) ซึ่งเป็นสังคมแห่งการสร้างสรรค์และการเรียนรู้ตลอดชีวิต บริบทที่เปลี่ยนแปลงไปเองนี้เองทำให้การจัดการศึกษาในประเทศไทยต้องเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ซึ่งสะท้อนให้เห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2545 มาตรา 8 ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาให้ยึดหลักว่าเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา มาตรา 22 กำหนดว่าการศึกษาคือต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ นอกจากนั้นในมาตรา 24 ยังได้กำหนดรายละเอียดของการจัดกระบวนการเรียนรู้ว่า ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

เมื่อสำรวจการศึกษาระดับอุดมศึกษาทุกสาขาวิชาพบว่ามีวิชาสถิติหรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับสถิติอยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา จากประสบการณ์การสอนรายวิชาสถิติผู้เขียนพบว่าสถิติเป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมยากที่ผู้สอนจะสามารถอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ เทคนิคการสอนวิชาสถิติส่วนใหญ่พบว่าผู้สอนเน้นการบรรยายเป็นหลัก ซึ่งไม่ตอบสนองหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจกับการเรียนนัก

ทั้งยังไม่ตอบสนองนโยบายทางการศึกษาที่ต้องการเน้นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้รายวิชาสถิติจำเป็นต้องให้นักศึกษาได้มีเวลาฝึกปฏิบัติและทบทวนความรู้ด้วยตนเองสม่ำเสมอ ซึ่งการเรียนในห้องเรียนส่วนใหญ่ไม่มีเวลาเพียงพอให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติ จึงเป็นความท้าทายของผู้สอนที่จะต้องหาเทคนิคหรือวิธีการสอนใหม่ในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษามีความสนใจในรายวิชาสถิติ

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้เขียนจึงมีความสนใจศึกษานวัตกรรมการสอนรายวิชาสถิติ และรวบรวมแนวคิดและหลักการสำคัญของนวัตกรรมการสอน 6 วิธี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาสถิติ ซึ่งผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะสร้างความสนใจกับนวัตกรรมการสอนวิชาดังกล่าวได้

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน

ในโลกยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงในทุกด้านอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศ การศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากระบบการศึกษาที่มีอยู่เดิม เพื่อให้ทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งเพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านการศึกษาที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงทางด้านการศึกษาจำเป็นต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมการศึกษาที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา เช่น ปัญหาจำนวนผู้เรียนที่มากขึ้น การพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย การผลิตและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนใหม่ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของมนุษย์ให้เพิ่มมากขึ้นด้วยระยะเวลาที่สั้นลง การใช้นวัตกรรมมาประยุกต์ในระบบการบริหารจัดการด้านการศึกษาก็มีส่วนช่วยให้การใช้ทรัพยากรการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดการศึกษาในรูปแบบใหม่จึงถือเป็นอีกนวัตกรรมหนึ่ง ที่ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง

Rogers (1995) ให้ความหมายของนวัตกรรม (innovation) ว่าเป็น ความคิด หรือการกระทำ

หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่พัฒนาขึ้นโดยได้รับการยอมรับจากบุคคลหรือหน่วยงาน

สำหรับนวัตกรรมการสอน Bruce (1989) ให้คำนิยามไว้คือ การเรียนที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการสอนและเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการเรียนการสอน ส่วน Wu (2000) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการนำเอาวิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน รวมทั้งเป็นการปลูกฝังทัศนคติที่ดี และยังทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง Je Lee (2008) อธิบายความหมายไว้ว่า รูปแบบการสอนใหม่ที่เป็นรูปแบบการสอนที่สร้างสรรค์เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยรูปแบบการสอนนี้จะต้องเพิ่มกระบวนการคิดแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน และ Je Lee กล่าวถึงความสำคัญว่า นวัตกรรมการสอนมีอิทธิพลในทางบวกต่อทัศนคติการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งยังส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น นอกจากนี้ Lin (2002) ให้แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมการสอนว่า ครูผู้สอนมีความสำคัญมากต้องเป็นผู้ที่มีใจเปิดกว้าง มีความสามารถในการตั้งคำถาม การสะท้อนความคิด โดยครูผู้สอนต้องใช้ความสามารถเหล่านี้เพื่อให้คำแนะนำกับนักเรียนในการเรียนรู้ ในทางที่ถูกต้อง การปลูกฝังการตัดสินใจของผู้เรียนและความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ครูควรเป็นแบบอย่างที่ดี เนื่องจากพฤติกรรมของครูจะมีผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียน

จากนิยามความหมายและแนวคิดของนวัตกรรมการสอน ผู้เขียนมีความเห็นว่านวัตกรรมการสอนเป็นกระบวนการที่ครูผู้สอนต้องมีความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาหรือเลือกใช้วิธีการสอนหรือกิจกรรมการเรียนแบบใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีทัศนคติต่อการเรียนการสอน โดยผู้สอนจะต้องยอมรับในความแตกต่างของผู้เรียน ซึ่งนวัตกรรมการสอนจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงให้กับตัวผู้เรียนทั้งในด้านความคิดและพฤติกรรม

เทคนิคการสอนที่นำมาใช้ในการสอนรายวิชาสถิติ

เนื่องจากรายวิชาสถิติเป็นรายวิชาที่เน้นการแก้ปัญหา แต่การที่ผู้สอนจะสอนการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนดูจากการแก้ปัญหาบนกระดานจึงไม่มีประสิทธิภาพ ปัญหาดังกล่าวมีนักการศึกษาทางด้านสถิติหลายท่านเห็นว่าเทคนิคการสอนรายวิชาสถิติที่ดีควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ซึ่งเทคนิคการสอนรายวิชาสถิติมีหลายวิธี ได้แก่

วิธีการสอนแบบเชิงรุก

เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนให้มากที่สุดมากกว่าที่จะให้ผู้เรียนต้องมาคอยรับความรู้หรือนั่งฟังบรรยายจากครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนนี้ก็เพื่อมุ่งพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

การนำเอาวิธีการสอนแบบเชิงรุก (active learning) มาใช้ต้องมีการเตรียมการให้กับผู้เรียน โดยต้องอธิบายถึงจุดประสงค์และข้อดีของการใช้เทคนิคการสอนแบบเชิงรุกให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจน (McKinne, (n.d.)) ซึ่งการสอนแบบเชิงรุก สามารถใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงระดับบัณฑิตศึกษา และสามารถใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็กและใหญ่ได้ รูปแบบการสอน มีหลายวิธี เช่น

แบ่งการคิดเป็นคู่ (think-pair-share) เป็นการให้งานให้กับผู้เรียน เช่น คำถามหรือปัญหา โดยให้แต่ละคนคิดแก้ปัญหา (think) ต่อจากนั้นให้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคนที่นั่งติดกัน 3-5 นาที (pair) สุดท้ายก็ให้แสดงความคิดเห็นให้กับเพื่อนในห้อง (share) ซึ่งสามารถใช้กับผู้เรียนจำนวน 12-340 คน Lin (2002)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (collaborative learning groups) จะแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 3-6 คน ที่มีความแตกต่างกัน และให้เขาเลือกหัวหน้ากลุ่ม ซึ่งพวกเขาต้องทำงานร่วมกัน ในการทำงานโครงการ หรือการบ้าน

ซึ่งสามารถใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็กจนถึงใหญ่

การเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทบทวนตนเอง (student-led review sessions) การที่ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบแทนที่จะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ตรวจสอบเหมือนเดิม นั่นคือให้ผู้เรียนช่วยกันตั้งคำถามแล้วให้ผู้เรียนคนอื่นช่วยกันค้นคว้าหาคำตอบ

วิธีการสอนแบบเชิงรุก มุ่งเน้นในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง กิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้มีหลายลักษณะ เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม การใช้กรณีศึกษา การอภิปราย การใช้แผนที่ความคิด (concept mapping) การบันทึกการเรียนรู้หรือการบันทึกอนุทิน และการทำโครงการ เป็นต้น มีนักวิชาการหลายท่านนำวิธีการสอนแบบเชิงรุกไปใช้ในวิชาสถิติ การที่ผู้สอนสอนให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแนวคิดของวิชาสถิติมากกว่าที่จะเน้นที่เนื้อหาหรือทฤษฎี และพยายามให้ผู้เรียนมีความใกล้ชิดกับสถิติด้วยการใช้ตัวอย่างที่เกี่ยวกับชีวิตความเป็นจริง เช่น การทำวิจัยในเรื่องง่ายๆ หรือการทำโครงการ เป็นต้น

การเรียนรู้แบบร่วมมือ

Roseth, Garfield and Ben-Zvi. (2008) อธิบายความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) ว่า เป็นการสอนที่ใช้กลุ่มย่อย และให้ผู้เรียนมีการทำงานร่วมกันเพื่อขยายการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งวิธีการสอนนี้ผู้เรียนจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนและผลลัพธ์การเรียนรู้ด้วยตัวเอง ดังนั้นผู้เรียนแต่ละบุคคลจะสามารถบรรลุถึงเป้าหมายได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนต้องร่วมกันทำงานจนครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ ดังนั้นกิจกรรมที่จะจัดควรจะมีการสร้างแรงจูงใจและสร้างความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุถึงเป้าหมายได้ การสร้างบทเรียนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

การเตรียมการก่อนที่จะสอน ในการวางแผนการสอนเราจะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นเรื่องของความรู้ ทักษะทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความ

สัมพันธ์ระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ดังนั้นการสอนในรายวิชาสถิติจึงควรมีการกำหนดวัตถุประสงค์ทั้งความรู้และทักษะทางสังคมด้วย

การอธิบายลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือให้ผู้เรียนทราบ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพื่อบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเขาคือต้องทำอะไร และทำอย่างไร โดยครูต้องจัดกลุ่มผู้เรียน กำหนดเกณฑ์มาตรฐานสำหรับผลสำเร็จของกิจกรรม และสร้างการเชื่อมโยงเป้าหมายความร่วมมือของผู้เรียนแต่ละรายบุคคลโดยขนาดของกลุ่มการเรียนรู้ควรอยู่ประมาณ 2-5 คน ขนาดของกลุ่มจะแปรตามเนื้อหาและจำนวนทรัพยากรที่ต้องเรียนรู้ แต่การเรียนรู้ที่มีกลุ่มขนาดเล็กนั้นจะได้ผลที่ดีกว่ากลุ่มที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะเมื่อมีระยะเวลาในการทำงานสั้นและ/หรือผู้เรียนที่ขาดทักษะในการทำงานกับเพื่อน เนื่องจากกลุ่มขนาดเล็กผู้เรียนที่จะหลบเลี่ยงงานได้ยากและยังสามารถกระจายงานได้สะดวกกว่ากลุ่มที่มีขนาดใหญ่ การจัดกลุ่มให้ผู้เรียน อาจทำได้หลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มแบบสุ่ม ซึ่งมักจะใช้ในการทำกิจกรรมเพียงครั้งเดียว หรือกิจกรรมเล็กๆ การจัดกลุ่มแบบกำหนดกลุ่มโดยผู้สอนหรือแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนที่นั่งใกล้กันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ครูผู้สอนต้องมีเกณฑ์มาตรฐานที่ชัดเจนในการประเมินความสามารถของผู้เรียนจากความสามารถที่ผู้เรียนอธิบายหรือตอบประเด็นคำถามของครูเป็นรายบุคคล มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอย่างชัดเจน นั่นคือทุกคนในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนซึ่งกันและกัน และได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่นเดียวกัน ก่อนเริ่มเรียนให้สมาชิกในกลุ่มเช็คชื่อสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง และมีการตั้งคำถามและอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม มีการกำหนดบทบาทสมาชิกในกลุ่ม นั่นคือสมาชิกต้องมีหน้าที่และความรับผิดชอบ การแบ่งหน้าที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล

การติดตามตรวจสอบและการให้ความช่วยเหลือระหว่างการทำกิจกรรม ในช่วงเริ่มต้นครูผู้สอนจะต้องมีการติดตามตรวจสอบและถ้ามีความจำเป็นก็ควรเข้าไปช่วยเหลือในการทำงานกลุ่มของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้

แบบร่วมมือมีความจำเป็นที่จะต้องให้ครูผู้สอนคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม และประเมินทั้งความก้าวหน้าในด้านความรู้ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กเพื่อให้งานสัมฤทธิ์ผล หรืออภิปรายในชั้นเรียนให้ผู้เรียนทุกคนร่วมกันอภิปราย ให้ข้อเสนอแนะหรือแบ่งปันความรู้ร่วมกัน การช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ครูผู้สอนจะต้องกำหนดแนวปฏิบัติที่ควรทำและไม่ควรทำในการทำงานเป็นกลุ่ม และแจ้งให้ผู้เรียนทุกคนได้ทราบก่อนการเรียน

วิธีการสอนแบบบริการสังคม

วิธีการสอนแบบบริการสังคม (service learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ในห้องเรียนและการบริการวิชาการในชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จริง อีกทั้งยังเป็นการช่วยเหลือสังคม การสอนวิธีนี้เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งสำหรับการสอนในรายวิชาสถิติ เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเห็นคุณค่าว่าวิธีการทางสถิติสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การนำวิธีการสอนแบบบริการสังคมไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาสถิติสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การให้ผู้เรียนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ทางสถิติให้แก่ชุมชน หรือการทำโครงการสถิติที่ใช้ชุมชนเป็นฐาน เป็นต้น การสอนรูปแบบนี้ใช้ได้ผลที่ดีต้องมีสร้างความร่วมมือกับชุมชนหรือหน่วยงานบริการชุมชน วิธีประเมินผลที่ดีมีอยู่หลายแบบ ควรให้ผู้เรียนทราบทราบผลการประเมินและควรให้ชุมชนที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการประเมิน เป็นต้น

วิธีการสอนแบบใช้เว็บเป็นฐาน

Garfield and Everson (2008) อธิบายวิธีการสอนแบบใช้เว็บเป็นฐาน (web based learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การนำการเรียนการสอนแบบนี้ มาใช้จะต้องจัดกิจกรรมที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน และผู้เรียนและ

ผู้สอน กระบวนการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องทำเป็นลำดับ นั่นคือผู้เรียนสามารถออกแบบการเรียนรู้ของตนเองได้ตามสไตล์ การเรียนและพื้นฐานความรู้ของตนเอง การนำวิธีการสอนแบบใช้เว็บเป็นฐาน มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาสถิติ อาจออกแบบตามแนวทางในการประเมินและวิธีการสอนสถิติของ GAISE โดยมีหลักการอยู่ 6 ข้อ ดังนี้

เน้นการเรียนรู้หลักการสำคัญสถิติและพัฒนาการคิดเชิงสถิติ ผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะเกิดจากการที่ผู้เรียนอ่านตำรา การทำแบบฝึกหัด และการทำกิจกรรมต่างๆ ส่วนการอภิปรายในระบบจะต้องออกแบบให้เป็นโครงสร้างที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงการคิดแบบมีเหตุผล ทั้งยังสามารถฝึกการใช้ภาษาทางสถิติอีกด้วย

เน้นการใช้ข้อมูลที่เป็นจริง ผู้เรียนอาจใช้การสำรวจโดยใช้ระบบออนไลน์ เช่น การเก็บข้อมูลจำนวนชั่วโมงในการนอน ผู้เรียนจะสามารถนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ผลและสรุปผล

เน้นความรู้ความเข้าใจที่เป็นกรอบแนวคิด ในการสอนสถิติโดยส่วนใหญ่ ครูผู้สอนมักจะเน้นเนื้อหาหรือทฤษฎี แทนที่จะทำเช่นนั้นควรให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่เป็นกรอบแนวคิด โดยให้ผู้เรียนหาตัวอย่างที่เป็นคำถามวิจัย เพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยกันคิดและอภิปราย

เน้นการเรียนแบบออนไลน์ เนื่องจากกิจกรรมเป็นส่วนสำคัญของการเรียนแบบนี้ ดังนั้นจึงควรมีประเด็นให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน การจัดกิจกรรมในระบบออนไลน์นั้นควรจัดให้ได้แบบเดียวกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เน้นการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาความเข้าใจที่เป็นหลักการและการวิเคราะห์ข้อมูล เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในรายวิชาสถิติ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม Excel Minitab SPSS เป็นต้น

เน้นการประเมินผลเพื่อปรับปรุงผลการเรียนของผู้เรียน การให้งานเป็นกลุ่มมักนำมาใช้ในการเรียนแบบออนไลน์ เพื่อเป็นวัตถุประสงค์และประเมินตัวผู้เรียน ครูผู้สอนให้ผู้เรียนได้เขียนสรุปความรู้ความเข้าใจของเขาหรือการเขียนอนุทิน เพื่อครูผู้สอนจะสามารถประเมินผล

การเรียนรู้ของผู้เรียน และทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องปรับปรุงด้วย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ คือ การออกแบบระบบให้เป็นโครงสร้างชัดเจน โดยต้องสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์ และเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ซึ่งเรื่องนี้เป็นเรื่องที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา

Yu (n.d.) อธิบายถึงวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา (problem solving) สำหรับการสอนวิชาสถิติ เพื่อพัฒนาทักษะทางด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ของผู้เรียน จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน วิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความคิดรวบยอดทางสถิติด้วยตัวเอง เมื่อนำวิธีการนี้ไปจัดให้เข้าตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom ได้จะเป็นดังตาราง 1

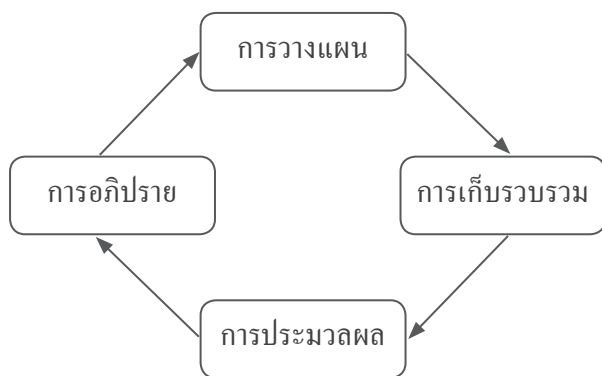
ตาราง 1

การเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหของ Bloom

ตารางเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom		
ขั้นตอนการแก้ปัญหา	ความหมาย	ระดับการเรียนรู้ของ Bloom
การกำหนดปัญหาและการวางแผน	การกำหนดปัญหา และพิจารณาว่ามีข้อมูลอะไรที่เราต้องการบ้าง วางแผนในการออกแบบขนาดของกลุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และสถิติอะไรบ้างที่ต้องใช้	ขั้นรู้-จำ ขั้นความเข้าใจ ขั้นประยุกต์ใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสร้างสรรค์
การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ	ขั้นรู้-จำ ขั้นความเข้าใจ ขั้นประยุกต์ใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสร้างสรรค์
การประมวลผล	นำข้อมูลที่ได้มาประมวลผล	ขั้นรู้-จำ ขั้นความเข้าใจ ขั้นประยุกต์ใช้ ขั้นการวิเคราะห์
การแปลผลและการอภิปรายผล	ตอบปัญหาที่ได้ตั้งไว้และสรุปผลข้อมูล	ขั้นรู้-จำ ขั้นความเข้าใจ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการประเมินค่า ขั้นการสร้างสรรค์

Note. from “Creative teaching-start from the professional ethics,” by Lin, Y. M., 2002, *Secondary Education Bimonthly*, 4, 36-49.

แนวคิดนี้ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นดังนี้



ภาพ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

Note. from “Creative teaching-start from the professional ethics,” by Lin, Y. M., 2002, *Secondary Education Bimonthly*, 4, 36-49.

สิ่งสำคัญของวิธีการสอน คือ ทรัพยากรที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน และเอกสารต่างๆ จะต้องสามารถช่วยในการประเมินผลได้ ปัญหาที่มาสอนควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้จริง

วิธีการสอนแบบการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านการใช้เหตุผลทางสถิติ

Garfield and Ben-Zvi (n.d.) ได้กล่าวถึงแนวคิดวิธีการสอนการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านการใช้เหตุผลทางสถิติ (statistical reasoning learning environment--SRLE) ว่าเป็นวิธีการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านการให้เหตุผลทางสถิติ (Statistical Reasoning) โดยใช้แนวความคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivist theory of learning)

วิธีการสอนแบบการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านการใช้เหตุผลทางสถิติ มีหลักการที่สำคัญอยู่ 6 ข้อคือ

1. มุ่งเน้นการพัฒนาความคิดทางสถิติที่เป็นหัวใจสำคัญแทนที่จะเน้นที่เครื่องมือหรือกระบวนการ
2. ใช้ข้อมูลที่เป็นจริงหรือที่เกี่ยวข้องกับในชีวิต

ประจำวัน โดยให้นักเรียนช่วยกันทดสอบหรือดำเนินการจัดการข้อมูลเหล่านั้น

3. ใช้กิจกรรมในห้องเรียนเพื่อช่วยการพัฒนาการใช้เหตุผลของนักเรียน เช่น จากกิจกรรมที่เกี่ยวกับการวิจัย (research-based activities)

4. ผสมผสานการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีให้เหมาะสมเพื่อพัฒนาความเข้าใจและการใช้เหตุผลของผู้เรียน อีกทั้งยังต้องช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการของสถิติอย่างเป็นรูปธรรมด้วย

5. สนับสนุนให้ในชั้นเรียนมีลักษณะการเรียนแบบการอภิปรายร่วมกัน (classroom discourse) โดยอาจใช้ (1) คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดและแสดงความคิดเห็น (2) ให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลสนับสนุนความคิดของตนเอง และอาจารย์จะถามความคิดเห็นของผู้เรียนคนอื่นในห้องว่าเห็นด้วยกับเพื่อนหรือไม่อย่างไร และ (3) สร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกดีหรือปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็น

6. ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย (alternative assessment) ซึ่งอาจเป็นการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) โดยการประเมินจากการทำโครงการทางสถิติของนักเรียน หรืออาจประเมินความสามารถในการอ่านและการเขียนทางสถิติ (statistics literacy)

บทสรุป

เทคนิคการสอนสถิติทั้ง 6 รูปแบบที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จะพบว่าวิธีการสอนทั้งหมดจะเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตัวเอง เน้นการใช้ตัวอย่างหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงแนวความคิดรวบยอดทางสถิติมากกว่าที่จะเน้นการคำนวณหรือทฤษฎี ทั้งนี้อาจต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน เช่น การใช้โปรแกรมทางสถิติ เป็นต้น

วิธีการสอนสถิติเหล่านี้เป็นการสอนที่บูรณาการสอนหลายรูปแบบผสมกัน เช่น วิธีการสอนแบบรับใช้สังคมก็นำเอาวิธีการสอนแบบร่วมมือเข้ามาใช้ด้วย ดังนั้น

การเลือกใช้วิธีการสอนสถิติเราอาจจะเลือกใช้วิธีการสอน
หลายวิธีผสมกัน ซึ่งต้องคำนึงความของระดับและวิธีการ
เรียนรู้ของผู้เรียนด้วย นั่นคือผู้สอนจะต้องมีความเชื่อหรือ

ยอมรับความแตกต่างของผู้เรียน คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ
นวัตกรรมการสอนที่ดีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ
ตัวผู้เรียนทั้งในด้านความคิดและพฤติกรรมด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ทิสนา แคมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*.
- Bruce, R. (1989). Creatively and instructional technology: Great potential imperfectly studied. *Contemporary educational psychology*, 14, 241-256.
- Garfield, J. B. & Everson, M. G. (2008). *An innovative approach to teaching online statistics courses*. Retrieved from <http://www.escholarship.org/uc/item/2v6124xr>
- Garfield, J. B., Everson, M. G. & Ben-Zvi, D. (n.d.). *Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment*. Retrieved from <http://www.causeweb.org/workshop/aims/Statistical%20Reasoning%20Learning%20Environment.pdf>
- Lin, Y. M. (2002). Creative teaching-start from the professional ethics. *Secondary Education Bimonthly* 4, 36-49.
- McKinne, K. (n.d.). *Active learning*. Retrieved from <http://www.cat.ilstu.edu/additional/tips/newActive.php>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations*. (4th ed.). New York: The Free Press.
- Roseth, C. J., Garfield, J. B., and Ben-Zvi, D. (2008). *Collaboration in Learning and Teaching Statistics*. Retrieved January 21, 2011, from <http://www.amstat.org/publications/jse/v16n1/roseth.html>
- Wu, Q. S. (2000). The Essential Concepts and Implementing Strategies of Creative Teaching, *Taiwan Education Bimonthly*, 614, 2-8.
- Je Lee, Y. (2008). *A Study of the Influence of Instructional Innovation on Learning Satisfaction and Study Achievement*. Retrieved January 25, 2011, from <http://www.hraljournal.com/Page/6%20Yu-Je%20Lee.pdf>
- Yang, Y. (n.d.). *Problem Solving in Teaching Statistics*. Retrieved from http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym4/Earcome3_YuYang_sym4.doc

**คอมพิวเตอร์ช่วยการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา:
เครื่องมือสำคัญสำหรับงานวิจัยทางเภสัชกรรม
Computer-aided Drug Discovery, Design and Development:
The Crucial Tool for Pharmaceutical Research**

จิราภรณ์ ยงพิศาลภพ¹

บทคัดย่อ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งยวดในการศึกษาและการวิจัยของทุกศาสตร์ รวมทั้งทางการแพทย์และเภสัชกรรม อีกทั้งโรคต่างๆ ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นโรคอุบัติใหม่หรือโรคอุบัติซ้ำ ซึ่งทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เป็นปัญหาทางสาธารณสุข ที่รัฐบาลแต่ละประเทศต่างตระหนักถึงความสำคัญและเร่งพัฒนาตัวยาที่จะรักษา และควบคุมโรคต่างๆ เหล่านี้ให้ได้ อย่างไรก็ตาม กระบวนการศึกษาวิจัยและค้นคว้าเพื่อให้ได้ตัวยาที่ผ่านการรับรองจาก องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา ต้องใช้ระยะเวลายาวนานนับสิบปี ด้วยงบประมาณหลายร้อยล้านเหรียญสหรัฐ ดังนั้น ในบทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอ บทบาทของคอมพิวเตอร์ในการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนา ตัวยา เพื่อเพิ่มโอกาสประสบความสำเร็จในการที่จะได้ตัวยาที่มีประสิทธิภาพ ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว ลดค่าใช้จ่าย และลดการใช้สัตว์ทดลอง

คำสำคัญ: การค้นพบตัวยา, การออกแบบตัวยา, การพัฒนาตัวยา

Abstract

At the present time, computer has an extremely vital role in the scientific study and research in all fields including medicine and pharmacy. Moreover, currently, the emerging and reemerging disease being more intense are global health medicine problem. The government of each country realizes the importance and accelerates the development of drugs to treat and control those diseases. However, the research process so as to obtain the approval drug by the FDA has to use for long time with a budget of many hundred million US dollars. Therefore, this article aims to present the role of computers for assistance in the design, discovery and development of drugs in order to increase the chance of success to get an effective drug within short time and with lower cost.

¹อาจารย์ประจำ สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์สุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: jirapomy@eau.ac.th

ความนำ

ในอดีตมนุษย์ค้นพบยาด้วยความบังเอิญหรือเป็นการลองผิดลองถูกแล้วถ่ายทอดประสบการณ์จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง หรือเรียกว่า “Traditional Drug Design” ซึ่งใช้เวลานาน งบประมาณสูง อีกทั้งโอกาสสำเร็จมีน้อย ตัวอย่างของความสำเร็จในการค้นพบยาด้วยความบังเอิญ ได้แก่ การค้นพบยาเพนิซิลลิน แต่หลังจากความรู้ทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ได้พัฒนามากขึ้น การค้นพบยาได้เปลี่ยนมาใช้หลักของเหตุผล หรือเรียกว่า “Rational drug design” (Chen and Du, 2007) จนกระทั่งปัจจุบัน ซึ่งคอมพิวเตอร์พัฒนาไปอย่างก้าวกระโดด และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาต่อไปอย่างไร้ขีดจำกัด คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทกับมวลมนุษยชาติอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แม้กระทั่งในวงการศึกษาและการวิจัยในทุกสาขา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิจัยทางเภสัชกรรม คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในกระบวนการคิดค้นเพื่อให้ได้ตัวยาใหม่ๆ ให้ทันต่อสถานการณ์ในยุคปัจจุบัน โดยมีคำนิยามเกี่ยวกับศาสตร์นี้หลายคำ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบยา (Computer-aided Drug Design; CADD or Computational Drug Design, Rational Drug Design และ in silico Drug Design), คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบโมเลกุล (Computer-aided Molecular Design; CAMD), คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองโมเลกุล (Computer-aided Molecular Modeling; CAMM), เป็นต้น (Kapetanovic, 2008) สำหรับบทความนี้จะใช้คำว่า “Computer-aided Drug Discovery, Design and Development (CADDDD)” เพื่อให้ครอบคลุมทั้งกระบวนการ จนกระทั่งได้สารที่มีคุณสมบัติที่ดีเพียงพอที่จะถูกนำไปทดสอบกับมนุษย์ในระดับคลินิกต่อไป โดยผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ข้อมูลและความรู้ต่างๆ ที่ได้จากบทความนี้จะประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาในด้าน

การค้นห การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วย อย่างไรก็ตาม ต้องตระหนักด้วยว่า ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์นั้น ถึงแม้ว่าจะมีความน่าเชื่อถือ แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ จนกว่าจะได้รับการยืนยันผลจากการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการต่อไป

ขั้นตอนการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา

กว่าจะมาเป็นตัวยาที่ผ่านการยอมรับจากองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (Food and Drug Administration; FDA) และปล่อยออกสู่ตลาดได้นั้น ต้องผ่านขั้นตอนการศึกษาวิจัยถึง 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุและตรวจสอบความถูกต้องของชีวโมเลกุลเป้าหมาย 2) การค้นหาสารที่น่าสนใจใหม่ เรียกว่า “ฮิตส์ (hits)” ที่จะสามารถจับกับโมเลกุลเป้าหมายที่กำหนดได้ โดยเป็นการคัดสรรสารจากแหล่งธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ที่มีอยู่เดิม 3) การปรับปรุงสารที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น 4) ทดลองในสัตว์ 5) การพัฒนาในคลินิก ระยะที่ 1: ทดสอบในคนปกติ จำนวน 20-80 ราย 6) การพัฒนาในคลินิก ระยะที่ 2: ทดสอบในผู้ป่วย จำนวน 100-300 ราย 7) การพัฒนาในคลินิก ระยะที่ 3: ทดสอบในผู้ป่วย จำนวน 1,000-3,000 ราย 8) ตรวจสอบโดยองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา 9) ติดตามผลหลังจากนำยาออกสู่ตลาด แสดงดังภาพ 1 ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ต้องใช้ระยะเวลาอย่างยาวนาน ประมาณ 12 ปี และค่าใช้จ่ายประมาณ 700 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (Ambesi-Impimbato and di Bernardo, 2006) อีกทั้ง ยังไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะประสบความสำเร็จ ยิ่งไปกว่านั้น โอกาสสำเร็จมีน้อยมาก กล่าวคือ จะมีสารเพียง 5 ตัว จาก 40,000 ตัว ที่สามารถผ่านจากขั้นตอนการทดสอบในสัตว์ทดลอง เข้าสู่การทดสอบทางคลินิก สุดท้ายจะเหลือสารเพียง 1 ตัว

เท่านั้น ที่อาจจะสามารถผ่านการยอมรับจาก FDA และปล่อยออกสู่ตลาดได้ (Kapetanovic, 2008) จะเห็นได้ว่าอัตราความสำเร็จมีน้อยมากเมื่อเทียบกับระยะเวลาและ

งบประมาณที่เสียไป หากแต่เมื่อพัฒนามาเป็นตัวยาที่สามารถใช้รักษาโรคได้แล้วนั้น จะเป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษย์ ซึ่งนับว่าคุ้มค่าเป็นอย่างยิ่ง



ภาพ 1 ขั้นตอนของการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา

Note. from “A virtual space odyssey”, 2012, Retrieved from

http://www.nature.com/horizon/chemicalspace/background_odyssey.html

Note. from “Novartis drug development process”, 2012, Retrieved from

http://www.novartis.co.uk/flash/research_development/drug-discovery.swf

Note. from “SWITCH BIOTECH drug discovery process”, 2012, Retrieved from

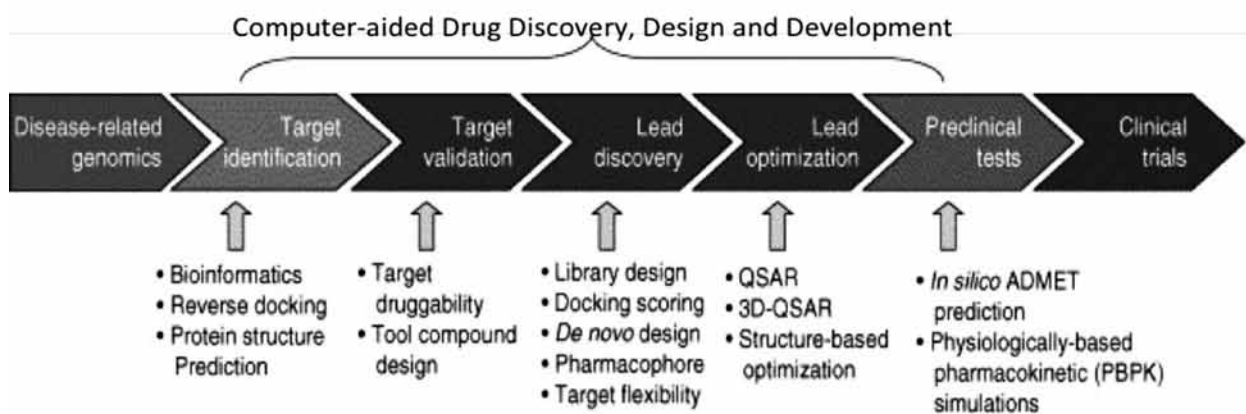
<http://www.switch-biotech.com/Drug%20Discovery.html>

บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา

เนื่องจากกระบวนการค้นพบ การออกแบบและการพัฒนาตัวยาในปัจจุบันเป็นแบบ Rational Drug Design ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางด้านชีววิทยาร่วมด้วย อีกทั้งหลังจากโครงการจีโนมมนุษย์ (Human Genome Project) ประสบความสำเร็จ ทำให้ได้ข้อมูลทางชีวภาพเป็นจำนวนมาก หากทำการเก็บข้อมูลเหล่านี้ด้วยวิธีการบันทึกแบบดั้งเดิมจะทำให้การค้นหาหรือสืบค้นข้อมูลเป็นไปได้ยากลำบากและใช้เวลานาน จึงได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยบริหารจัดการข้อมูลเหล่านี้ โดยจัดเก็บไว้ในรูปของฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ ขึ้นมาใช้เพื่อตอบโจทย์งานวิจัยอีกด้วย ตัวอย่างฐานข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นในกระบวนการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยาแสดงดังตาราง 1 เมื่อต้องการใช้ข้อมูล จึงทำการค้นหาผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำได้อย่างรวดเร็ว และค่าใช้จ่ายมีแนวโน้มที่จะถูกลง อีกทั้งบางฐาน

ข้อมูลยังให้บริการฟรีอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เป็นหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยที่จะต้องเลือกใช้ฐานข้อมูลซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากในโลกไซเบอร์ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานวิจัย เพราะหากเลือกใช้ข้อมูลที่ผิดหรือไม่เหมาะสม ก็อาจจะทำให้งานวิจัยล้มเหลวก็เป็นได้

ดังนั้น หากเรานำศักยภาพของคอมพิวเตอร์และสารสนเทศมาช่วยในการค้นหาตัวยา ซึ่งไม่เพียงแต่จะสามารถลดเวลา, ประหยัดค่าใช้จ่าย, เพิ่มโอกาสประสบความสำเร็จ ยังลดการใช้สัตว์ทดลองอีกด้วย (Kapetanovic, 2008) นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าคอมพิวเตอร์สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในกระบวนการค้นพบ การออกแบบและการพัฒนาตัวยา ได้มากถึง 50% (Taft et al., 2008) และแนวโน้มของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในงานวิจัยทางเภสัชกรรมยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 10% ในปี 2008 เป็น 20% ในปี 2016 (Kapetanovic, 2008) โดยเทคนิคทางคอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาทในขั้นตอนแรก คือ การระบุโมเลกุลเป้าหมายไปจนถึงขั้นตอนทดลองในสัตว์ทดลอง แสดงดังภาพ 2



ภาพ 2 เทคนิคทางคอมพิวเตอร์ในแต่ละขั้นตอนการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา

Note. from *Drug discovery pipeline vs. computer-aided drug design (CADD) tools*. by Tang et al., Amsterdam: Elsevier Ltd.

ตาราง 1

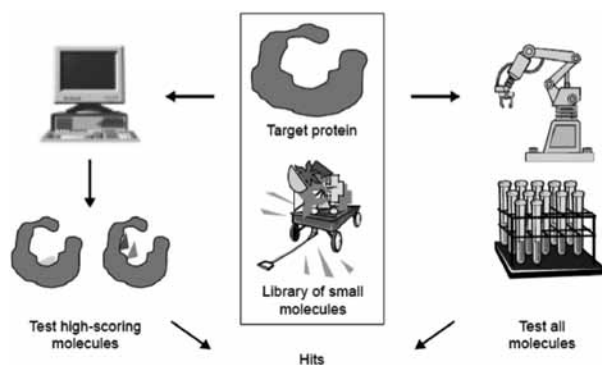
ตัวอย่างฐานข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นในกระบวนการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา

ประเภทฐานข้อมูล	ชื่อฐานข้อมูล	แหล่งที่มา
DNA sequences	GenBank	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/
	DDBJ	http://www.ddbj.nig.ac.jp/
	EMBL	http://www.embl-heidelberg.de/
Protein sequences	Swiss-Prot	http://www.expasy.ch/sprot/
	PIR	http://pir.georgetown.edu/
Protein structures	PDB	http://www.rcsb.org/pdb
Gene expression	ArrayExpress	http://www.ebi.ac.uk/microarray-as/ae/
	GEO	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/
	CIBEX	http://cibex.nig.ac.jp/index.jsp
Metabolomics	HMDB	http://www.metabolomics.ca
	MDL Metabolite database	http://www.mdl.com/
	METLIN	http://metlin.scripps.edu/
Protein-protein interactions	BIND	www.bind.ca/
	HPRD	http://www.hprd.org/
	IntAct	www.ebi.ac.uk/intact/
Post-translational modifications	dbPTM	dbptm.mbc.nctu.edu.tw/
	RESID	www.ebi.ac.uk/RESID/
Biological pathways	KEGG	www.genome.jp/kegg/
	BioCarta	http://www.biocarta.com/

Note. from “Some biological databases reviewed in this article” by Song et al., UK: Oxford University Press.

คอมพิวเตอร์กับการค้นพบตัวยา

เพื่อที่จะได้ตัวยาที่มีประสิทธิภาพในการรักษาโรคได้นั้น นักวิทยาศาสตร์จะต้องค้นหาสารที่จะสามารถจับกับโมเลกุลเป้าหมายให้ได้เสียก่อน ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยา ได้แก่ วิธีการคัดกรองสารจำนวนมากในหลอดทดลอง (High-Throughput Screening) หรือในคอมพิวเตอร์ (Virtual Screening) แสดงดังภาพ 3 สำหรับวิธี High-Throughput Screening เป็นเทคนิคการคัดกรองสารจำนวนมากด้วยแขนกลอัตโนมัติ โดยสารจำนวนมากนี้ อาจเป็นสารธรรมชาติหรือสารที่เคสังเคราะห์ไว้แล้ว นำมาทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพหรือชีวเคมีในหลอดทดลอง (Bleicher et al., 2003) อย่างไรก็ตาม เพื่อที่จะลดค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลาให้มากขึ้น วิธีการคัดกรองเสมือนจริง หรือเรียกว่า “Virtual Screening” จึงได้ถูกนำมาใช้ ยิ่งไปกว่านั้น วิธีนี้ยังได้รับความนิยมใช้กันมากขึ้น โดยดูจากผลงานที่ตีพิมพ์ในปี 1997 มี 4 เรื่อง แต่ในปี 2004 เพิ่มขึ้นเป็น 302 เรื่อง จนมีคำกล่าวที่ว่า “The future is bright. The future is virtual” (Kapetanovic, 2008)

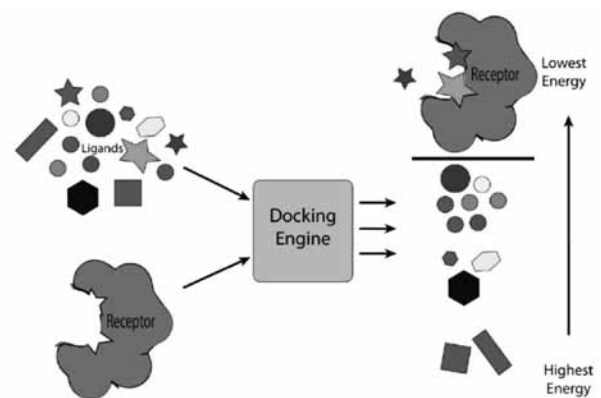


ภาพ 3 การคัดกรองสารเสมือนจริง (ซ้ายมือ) เปรียบเทียบกับการคัดกรองสารด้วยแขนกลอัตโนมัติ (ขวามือ)

Note. from *Docking and HTS to discover new leads for drug discovery.* by Shoichet et al., Amsterdam: Elsevier Science Ltd.

วิธีการคัดกรองเสมือนจริง เป็นการทดสอบการจับกันของสารกับโมเลกุลเป้าหมายในคอมพิวเตอร์ ด้วยเทคนิคโมเลกุลาร์ ด็อกกิ้ง (Molecular Docking) โดยที่วัตถุประสงค์ของโมเลกุลาร์ ด็อกกิ้ง คือ ทำนายลักษณะ

การวางตัวของสารเมื่อจับกับโมเลกุลเป้าหมาย แล้วคำนวณค่าพลังงานการจับระหว่างสารกับโมเลกุลเป้าหมายนั้น โดยคำนวณจากทุกพันธะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Van der Waals, Hydrogen Bonding, Electrostatic, และ Hydrophobic จากนั้นนำค่าพลังงานการจับที่คำนวณได้มาเรียงลำดับ โดยที่ค่าพลังงานการจับต่ำสุดจะเป็นค่าการจับระหว่างสารกับโมเลกุลเป้าหมายที่เสถียรที่สุด (Jacob et al., 2012) เพื่อเพิ่มความเข้าใจ ผู้เขียนบทความได้นำเสนอภาพการคัดกรองสารจำนวนมากด้วยเทคนิค โมเลกุลาร์ ด็อกกิ้ง แสดงดังภาพ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าโมเลกุลตัวรับ (สีฟ้า) มีโพรงการจับเป็นแฉกรูปดาวอยู่ 2 ตำแหน่ง ขณะที่สารที่ต้องการคัดกรองแทนด้วยรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ เมื่อทดสอบการจับกับของสารกับโมเลกุลตัวรับ ด้วยเทคนิคโมเลกุลาร์ ด็อกกิ้ง จะเห็นว่า รูปทรงเรขาคณิตอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถเข้ากันได้กับบริเวณโพรงการจับของโมเลกุลตัวรับ เมื่อคำนวณค่าพลังงานการจับจะได้ค่าที่สูง ขณะที่โครงสร้างสารรูปดาว ซึ่งสามารถจับกับโมเลกุลตัวรับได้อย่างพอดี จะได้ค่าพลังงานการจับที่ต่ำ



ภาพ 4 ภาพการ์ตูนแสดงการคัดกรองสารเสมือนจริงในคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคโมเลกุลาร์ ด็อกกิ้ง

Note. from *Depiction of high-throughput virtual screening: multiple ligands are docked to a receptor and ranked by energy estimate.* by Jacob et al., UK: PLoS Publishing.

ปัจจุบัน เทคนิคโมเลกุลาร์ ด็อกกิ้ง มีโปรแกรมจำนวนมาก ได้แก่ AutoDock, AutoDock Vina, Affinity, DOCK, DIVALI, DARWIN, eHiTS, FLOG,

FlexX, FTDOCK, GOLD, Glide Hammerhead, ICM, LibDock, QXP, SANDOCK และ SLIDE เป็นต้น (Meng et al., 2011) แต่ละโปรแกรมจะใช้อัลกอริทึมที่แตกต่างกัน ความเร็วและความถูกต้องของการวางตัวของสารที่ได้ก็จะแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ใช้ต้องเลือกโปรแกรมให้เหมาะสมกับโครงสร้างสารและชนิดของโมเลกุลเป้าหมายที่ต้องการศึกษาด้วย

ตาราง 2

ตัวอย่างฐานข้อมูลของโครงสร้างสารที่น่าสนใจ

ลำดับที่	ชื่อ	URL	หมายเหตุ
1	PubChem	http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/	มีโครงสร้างสารมากกว่า 40 ล้านโครงสร้าง
2	ACD	http://www.mdli.com	มีโครงสร้างสารมากกว่า 571,000 โครงสร้าง และเป็นฐานข้อมูลเพื่อการค้า
3	ZINC	http://zinc.docking.org/	มีโครงสร้างสาร ประมาณ 20,089,615 โครงสร้าง แต่เป็นโครงสร้าง 3 มิติ และให้ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักโมเลกุลและจำนวนพันธะที่สามารถหมุนได้ด้วย
4	LIGAND	http://www.genome.jp/ligand/	มีโครงสร้างสารเคมี ประมาณ 15,395 โครงสร้าง นอกจากนี้ยังมี คาร์โบไฮเดรต 10,966 โครงสร้าง และ เอนไซม์ 5,043 โครงสร้าง
5	DrugBank	http://www.drugbank.ca/	มีข้อมูลโครงสร้างของตัวยา ประมาณ 4,800 ซึ่งเป็นตัวยาที่ผ่านการรองรับจาก FDA ประมาณ 1,350 ตัวยา และมากกว่า 3,243 ตัวยาที่กำลังอยู่ระหว่างการทดลอง
6	ChemDB	http://cdb.ics.uci.edu/	มีโครงสร้างสารเกือบจะ 5 ล้าน โครงสร้าง และเป็นฐานข้อมูลเพื่อการค้า

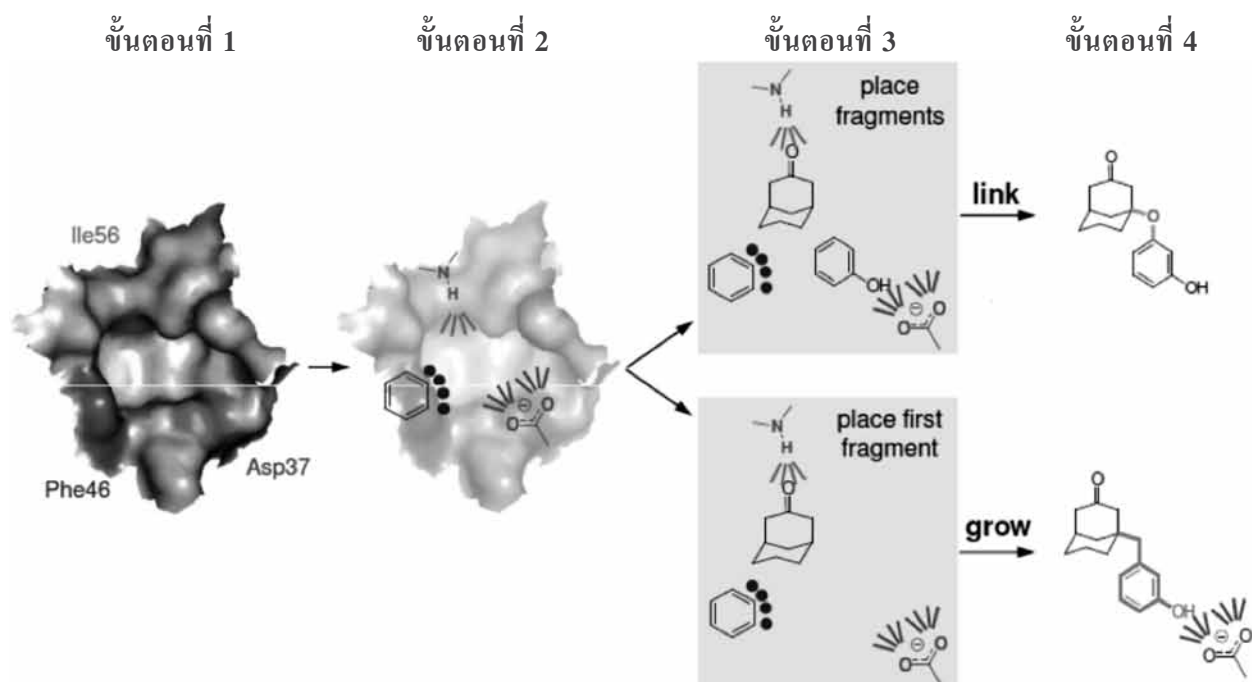
Note. from *Some small molecule databases reviewed in this article.* by Song et al., UK: Oxford University Press.

คอมพิวเตอร์กับการออกแบบตัวยา

เมื่อการค้นพบตัวยาด้วยการคัดกรองจากสารที่มีอยู่อาจจะไม่เพียงพอกับความต้องการ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงพยายามคิดค้นวิธีการใหม่ๆ เพื่อให้ได้สารที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการมากที่สุด หรือ

สำหรับการคัดกรองสารเสมือนจริงในคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องใช้โครงสร้างสารจำนวนมาก เพื่อเพิ่มโอกาสในการค้นพบสารที่จะจับกับโมเลกุลเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันมีฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลโครงสร้างสารอยู่จำนวนมาก ในบทความนี้จะขอยกตัวอย่างบางฐานข้อมูล ซึ่งแสดงในตารางที่ 2

ได้สารที่มีคุณสมบัติเหมือนตัวยา ดังนั้น เมื่อประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา เทคนิคการออกแบบตัวยา (de novo Drug Design) ก็ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยมีหลักการของการออกแบบตัวยา แสดงดังภาพ 5



ภาพ 5 แสดงขั้นตอนการออกแบบตัวยา de novo Drug Design ด้วยเทคนิค Link และ Grow

Note. from *Principles of structure-based ligand assembly: Link/Grow Strategy*. by Schneider and Fechner., UK: Nature Publishing group.

- ขั้นตอนที่ 1: ระบุบริเวณโพรงการจับ (Define Binding Pocket) ของโปรตีนเป้าหมายที่สนใจศึกษา โดยที่โปรตีนเป้าหมายนี้ ต้องมีการตกผลึกโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว (X-ray Crystallographic Structure หรือ NMR) ซึ่งสามารถสืบค้นได้จากฐานข้อมูล <http://www.pdb.org>
- ขั้นตอนที่ 2: ระบุตำแหน่งการจับ (Define Interaction Site) พิจารณาว่า ณ บริเวณโพรงการจับ มีกรดอะมิโนชนิดใดบ้าง กรดอะมิโนเหล่านั้นมีคุณสมบัติและมีบทบาทอย่างไร
- ขั้นตอนที่ 3: ใส่ Fragment ตั้งต้น ซึ่งจำนวน Fragment ที่ใส่ ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบตัวยาว่า ต้องการใช้เทคนิคใดในการสร้างตัวยา หากต้องการใช้เทคนิคการเชื่อม Fragment หรือเรียกว่า “Link” ให้ใส่ Fragment ตั้งต้น มากกว่า 1 Fragments (ประมาณ 3-4 Fragments) แต่ถ้าต้องการใช้เทคนิคการต่อ Fragment หรือเรียกว่า “Grow” ให้ใส่ Fragment ตั้งต้นเพียงหนึ่งเดียวเท่านั้น ซึ่งนิยมเรียก Fragment ของเทคนิค Grow ว่า “Seed” โมเลกุล
- ขั้นตอนที่ 4: สำหรับเทคนิคการเชื่อม Fragment โปรแกรมจะนำโมเลกุลตัวเชื่อม หรือเรียกว่า “Linker” มาเชื่อม Fragments ตั้งต้น สำหรับเทคนิคการต่อ Fragment โปรแกรมจะนำ Fragment มาต่อกับ Seed โมเลกุล ที่ใส่ไว้ในขั้นตอนที่ 3 โดยที่โปรแกรมจะต่อ Fragment จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ก็จะได้โมเลกุลที่มีคุณสมบัติตามที่ผู้ออกแบบต้องการ

เมื่อได้สารที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการแล้ว จึงทำการสังเคราะห์ เพื่อนำไปทดสอบในห้องปฏิบัติการต่อไป ในอดีต สารที่ออกแบบได้ อาจจะมีการสังเคราะห์ได้ยากหรือไม่สามารถถูกสังเคราะห์ได้ ซึ่งเป็นจุดด้อยของเทคนิคการออกแบบตัวยา แต่ปัจจุบันโปรแกรมการออกแบบตัวยา

ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้สารที่ออกแบบได้นั้น มีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์ได้มากยิ่งขึ้น อีกทั้งวิธีการสังเคราะห์ก็ง่ายขึ้นด้วย ตัวอย่างโปรแกรมการออกแบบตัวยา แสดงในตาราง 3

ตาราง 3

โปรแกรม *de novo Drug Design* ตั้งแต่ปี 1989
จนกระทั่งปัจจุบัน

ลำดับที่	ชื่อโปรแกรม/ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์
1	HSITE/2D Skeletons	1989
2	3D Skeletons	1990
3	Diamond Lattice	1990
4	LEGEND	1991
5	BUILDER v1	1992
6	LUDI	1992
7	NEWLEAD	1993
8	SPLICE	1993
9	GenStar	1993
10	GroupBuild	1993
11	CONCEPTS	1993
12	SPROUT	1993
13	MCSS & HOOK	1994
14	GrowMol	1994
15	MCDNLG	1995
16	Chemical Genesis	1995
17	DLD	1995
18	PRO_LIGAND	1995
19	BUILDER v2	1995
20	SMoG	1996
21	CONCERTS	1996
22	RASSE	1996
23	PRO_SELECT	1997
24	SkelGen	1997
25	Nachbar	1998
26	Globus	1999
27	DycoBlock	1999
28	LEA	2000
29	LigBuilder v1	2000
30	TOPAS	2000
31	F-DycoBlock	2001
32	ADAPT	2001
33	Pellegrini & Field	2003
34	SYNOPSIS	2003

ลำดับที่	ชื่อโปรแกรม/ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์
35	CoG	2004
36	BREED	2004
37	Nikitin et al.	2005
38	LEA3D	2005
39	Flux	2006
40	FlexNovo	2006
41	Feher et al.	2008
42	GANDI	2008
43	SQUIRRELNovo	2009
44	Hecht & Fogel	2009
45	FOG	2009
46	Med-Hybridise	2009
47	MEGA	2009
48	Fragment Shuffling	2009
49	AutoGrow	2009
50	IVGA3D	2010
51	NovoFLAP	2010
52	PhDD	2010
53	LigBuilder v2	2012
54	DOGS	2012

Note. from *Computer-based de novo design of drug-like molecules.* by Schneider and Fechner, UK: Nature Publishing group, โปรแกรมที่ 1-36.

Note. from *De novo drug design.* by Hartenfeller and Schneider, New York: Humana press, โปรแกรมที่ 37-49. *Note.* from *IVGA3D: De novo ligand design using a variable sized tree representation.* by Bandyopadhyay and Sengupta, Sharjah: Bentham Science Publishers, โปรแกรมที่ 50.

Note. from *NovoFLAP: A ligand-based de novo design approach for the generation of medically relevant ideas.* by Damewood et al., Washington, DC: ACS Publications, โปรแกรมที่ 51.

Note. from *PhDD: A new pharmacophorebased de novo design method of drug-like molecules combined with assessment of synthetic*

accessibility. by Huang et al., Amsterdam: Elsevier Inc, โปรแกรมที่ 52.

Note. from *LigBuilder 2: A practical de novo drug design approach*. by Yuan et al., Washington, DC: ACS Publications, โปรแกรมที่ 53.

Note. from *DOGS: Reaction-driven de novo design of bioactive compounds*. by Hartenfeller et al., UK: Public Library of Science (PLoS) Publishing, โปรแกรมที่ 54.

คอมพิวเตอร์กับการพัฒนาตัวยา

เมื่อได้สาร ซึ่งอาจจะได้มาจากวิธีการคัดกรอง (Virtual Screening หรือ High-Throughput Screening) หรือวิธีการออกแบบตัวยาก็ตาม ก่อนที่จะทดสอบกับสัตว์ทดลอง สารดังกล่าวจะถูกวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ก่อน ว่ามีคุณสมบัติเหมือนตัวยาหรือไม่ (Drug-likeness Property) ถึงแม้ว่าสารดังกล่าวจะสามารถจับกับโปรตีนเป้าหมายได้เป็นอย่างดี แต่ถ้าตัวสารมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นตัวยา นักวิจัยก็จะไม่นำสารนั้นมาทดสอบกับสัตว์ทดลอง โดยอาจจะทิ้งสารนั้น หรือ เอาไปดัดแปลงปรับปรุงให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นก่อน ซึ่งคุณสมบัติที่สารต้องถูกวิเคราะห์ ได้แก่ คุณสมบัติตามกฎของ Lipinski หรือที่เรียกว่า Lipinski's Rule of Five และ คุณสมบัติของ ADMET หรือที่เรียกว่า ADMET Property สำหรับ Lipinski's Rule of Five ได้แก่ น้ำหนักโมเลกุลของสาร ควรจะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 500, ค่า CLogP ควรจะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5, จำนวนตัวให้พันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond Donor) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 และ จำนวนตัวรับพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond Acceptor) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 หากทำการคำนวณแล้ว พบว่ามีคุณสมบัติที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์มากกว่า 1 ข้อ หมายความว่า สารนั้นไม่มีคุณสมบัติที่ดีพอที่จะถูกพัฒนาเป็นตัวยา (Lipinski et al., 2001) สำหรับฐานข้อมูลที่ใช้บริการคำนวณคุณสมบัติของสาร ได้แก่

ฐานข้อมูล Molinspiration ซึ่งสามารถเข้าใช้งานได้ฟรีผ่านทาง URL <http://molinspiration.com> นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์คุณสมบัติ ADMET Property ได้แก่ วิเคราะห์ การดูดซึม (Absorption), การกระจายตัวของยา (Distribution), การเผาผลาญตัวยา (Metabolism), การขับยาออกจากร่างกาย (Excretion) และ ความเป็นพิษของยาต่อร่างกาย (Toxicity) ด้วยโปรแกรม C2-ADME, TOPKAT, DrugMatrix, AbSolv, Bioprint และ GastroPlus เป็นต้น (Rao and Srinivas, 2011)

บทสรุป

คอมพิวเตอร์ช่วยการค้นพบ การออกแบบ และการพัฒนาตัวยา มีบทบาทสำคัญอย่างมากในวงการแพทย์และเภสัชกรรมในการผลิตตัวยา ซึ่งไม่เพียงเพิ่มโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการผลิตตัวยาออกสู่ตลาด ยังเป็นการช่วยลดระยะเวลา งบประมาณ และการใช้สัตว์ทดลองอีกด้วย แต่การที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยต้องระมัดระวังในการเลือกใช้ฐานข้อมูลและโปรแกรมต่างๆ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก ในอินเทอร์เน็ตให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานวิจัยของตนเองด้วย อีกทั้งต้องตระหนักว่าผลที่ได้จากการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเพียงการคาดการณ์เท่านั้น จนกระทั่งจะได้รับการยืนยันผลด้วยการทดลองในห้องปฏิบัติการ ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าหากรัฐบาลสนับสนุนงบประมาณเพื่อพัฒนาศาสตร์แขนงนี้ ทั้งการพัฒนาบุคลากรและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจัง โอกาสที่ประเทศไทยจะสามารถค้นพบและผลิตตัวยาได้เองก็จะมีมากขึ้นตามไปด้วย นั่นหมายความว่า ประเทศไทยจะสามารถลดการนำเข้าตัวยาจากต่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันมีราคาสูงมากยิ่งไปกว่านั้น คือ ประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติมากมาย ซึ่งเป็นที่ซ่อนเร้นของสารธรรมชาติ (Natural Product) ที่กำลังรอการถูกค้นพบจากนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยเพื่อนำไปศึกษาและพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Ambesi-Impiombato, A. and di Bernardo, D. (2006). Computational biology and drug discovery: from single-target to network drugs. *Current Bioinformatics*, 1(1), 3-13.
- Bandyopadhyay S, Sengupta S. (2010). IVGA3D: De novo ligand design using a variable sized tree representation. *Protein and Peptide Letters*, 17(12), 1495-516.
- Bleicher, K. H., Bohm, H. J., Muller, K. & Alanine, A. I. (2003). Hit and lead generation: beyond high-throughput screening, *Nature Reviews/ Drug Discovery*, 2, 369-378.
- Chen, X. P. and Du, G. H. (2007). Target validation: A door to drug discovery. *Drug Discoveries and Therapeutics*, 1(1), 23-29.
- Damewood, J. R., Jr; Lerman, C. L. & Masek, B. B. (2010). NovoFLAP: A ligand-based de novo design approach for the generation of medicinally relevant ideas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 50, 1296-1303.
- Hartenfeller, M. & Schneider, G. (2011). De novo drug design. In Jürgen Bajorath (ed.) *Chemoinformatics and Computational Chemical Biology, Methods in Molecular Biology*, 672, 299-323. New York, Humana press.
- Hartenfeller, M., Zettl, H., Walter, M., Rupp, M., Reisen, F., Proschak, E., Weggen, S., Stark, H. and Schneider, G. (2012). DOGS: Reaction-driven de novo design of bioactive compounds. *PLOS Computational Biology*, 8(2), e1002380.
- Huang, Q., Li, L.-L. & Yang, S.-Y. (2010). PhDD: A new pharmacophorebased de novo design method of drug-like molecules combined with assessment of synthetic accessibility. *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 28, 775-787.
- Jacob, R. B., Andersen, T. & McDougal, O. M. (2012). Accessible high-throughput virtual screening molecular docking software for students and educators, *PLOS Computational Biology*, 8(5), e1002499.
- Kapetanovic, I. M. (2008). Computer-aided drug discovery and development (CADD): in silico-chemico-biological approach. *Chemico-Biological Interactions*, 171(2), 165-176.
- Lipinski, C. A., Lombardo, F., Dominy, B. W. and Feeney, P. J. (2001). Experimental and computational approach to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings, *Advanced Drug Delivery Reviews*, 46, 3-26.
- Meng, X. Y., Zhang, H. X., Mezei, M. & Cui, M. (2011). Molecular docking: A powerful approach for structure-based drug discovery, *Current Computer Aided Drug Design*, 7(2), 146-157.
- Rao, V. S. & Srinivas, K. (2011). Modern drug discovery process: An in silico approach, *Journal of Bioinformatics and Sequence Analysis*, 2(5), 89-94.

- Schneider, G. & Fechner, U. (2005). Computer-based de novo design of drug-like molecules. *Nature Reviews/ Drug Discovery*, 4, 649-663.
- Shoichet, B. K., McGovern, S. L., Wei, B. & Irwin, J. J. (2002). Lead discovery using molecular docking, *Current Opinion in Chemical Biology*, 6, 439-446.
- Song, C. M., Lim, S. J. & Tong, J. C. (2009). Recent advances in computer-aided drug design. *Briefings in Bioinformatics*, 10(5), 579-591.
- Taft, C. A., da Silva, V. B. and da Silva, C. H. T. d. P. (2008). Current topics in computer-aided drug design. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 97, 1089-1098.
- Tang, Y., Zhu, W., Chen, K. & Jiang, H. (2006). New technologies in computer-aided drug design: Toward target identification and new chemical entity discovery, *Drug Discovery Today: Technologies*, 3(3), 307-313.
- Yuan, Y., Pei, J. & Lai, L. (2011). LigBuilder 2: A practical de novo drug design approach. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 51 (5), 1083-1091.

การออกแบบสร้างชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนในฉนวนอากาศ
สำหรับความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร

Design and Construction of Air Insulation Breakdown

Voltage Test Set in Air Pressure -30 to 30 pound per square inch at 1
to 5 millimeters Gap Distance

ธนากร น้ำหอมจันทร์¹

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการจัดการความรู้ในเรื่องแฟกเตอร์สนามไฟฟ้า โดยแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าเป็นค่าที่แสดงถึงรูปลักษณะของอิเล็กโตรดหรือรูปลักษณะของสนามไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (1) อิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ แสดงถึง อิเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบ โดยมีค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าประมาณ 1, (2) อิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย แสดงถึง อิเล็กโตรดแบบทรงกลม-ทรงกลม หรือ ทรงกลม-ระนาบ คือ โดยมีค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.3 ถึง 0.9 และ (3) อิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง แสดงถึง อิเล็กโตรดแบบปลายแหลม-ระนาบ โดยมีค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าน้อยกว่า 0.3 การประยุกต์ใช้ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าในการออกแบบอุปกรณ์ทางไฟฟ้าแรงสูง เช่น ขั้วต่อสำหรับทดสอบสายเคเบิลแรงดันสูง โวลเตจดีไว-เคอร์ การออกแบบขนาดของขดลวด L_p และ L_s ของหม้อแปลงทดสอบ การออกแบบตัวนำล่อฟ้า และจุดต่อทางไฟฟ้าแรงดันสูง เป็นต้น

คำสำคัญ: อิเล็กโตรดไฟฟ้าแรงสูง, แฟกเตอร์สนามไฟฟ้า, สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ, สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย, สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง

Abstract

This paper presents the knowledge management of field utilization factors. The field utilization factors are value that represents the characteristics of the high voltage electrodes or the electric field characteristic are divided into three types: (1) uniform field electrodes shown the plane - plane electrode that have field utilization factors $\eta^* \cong 1$, (2) slightly nonuniform field electrodes shown sphere - sphere or sphere - plane electrode that have field utilization factors in range $0.3 \leq \eta^* \leq 0.9$ and (3) highly nonuniform field electrodes shown the rod - plane electrode that have field utilization factors $\eta^* < 0.3$, the field utilization factors applied to the design of high voltage equipments, such as cable

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: thanakorn@eau.ac.th

terminator for high voltage testing, high voltage divider, L_p and L_s coils of Tesla Transformer, lightning conductor and high voltage electrical connectors etc.

Keywords: high voltage electrode, field utilization factor, uniform field, slightly nonuniform field, highly nonuniform field

ความนำ

ความคงทนของฉนวนทางไฟฟ้า (dielectric strength) หมายถึง ค่าความคงทนต่อความเครียดสนามไฟฟ้า (electric field stress) สูงสุดที่ฉนวนนั้นสามารถทนได้โดยไม่เกิดความเสียหาย หรือเกิดการเบรกดาวน มีหน่วยเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าต่อความหนาของฉนวนระหว่างอิเล็กโทรด ความเครียดสนามไฟฟ้าที่ใช้กำหนดค่าความคงทนของการฉนวนทางไฟฟ้า โดยทั่วไปจะหาจากสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

ความคงทนของการฉนวนต่อความเครียดสนามไฟฟ้าเบรกดาวน (E_b) ขึ้นอยู่กับแฟกเตอร์ต่างๆ ดังสมการที่ 1

$$E_b = f(\text{ลักษณะสนามไฟฟ้า, ฉนวน, เวลา}) \quad (1)$$

จากสมการที่ 1 โดยที่

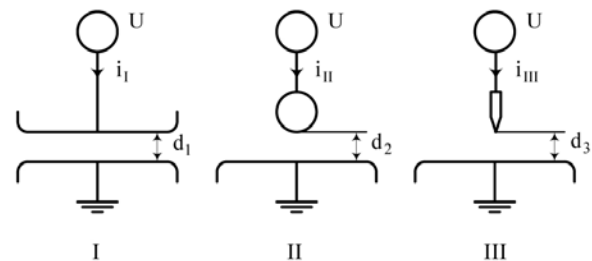
- ลักษณะสนามไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับรูปลักษณะของอิเล็กโทรด

- ฉนวน หรือลักษณะสมบัติของฉนวน หมายถึง คุณสมบัติทางไฟฟ้า ทางกล ทางเคมี ของวัสดุฉนวน

- เวลา หมายถึง ช่วงเวลาที่แรงดันคงอยู่ที่ทำให้เกิดความเครียดสนามไฟฟ้าแก่ฉนวน (ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล, 2546; สำรวัย สังข์สะอาด, 2549)

ลักษณะรูปแบบสนามไฟฟ้าโดยทั่วไป แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ และสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ ชนิดไม่สม่ำเสมอแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย และแบบไม่สม่ำเสมอสูง ลักษณะรูปแบบสนามไฟฟ้าขึ้นอยู่กับรูปลักษณะของอิเล็กโทรด (ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล, 2546; สำรวัย สังข์สะอาด, 2549)

ดังภาพ 1



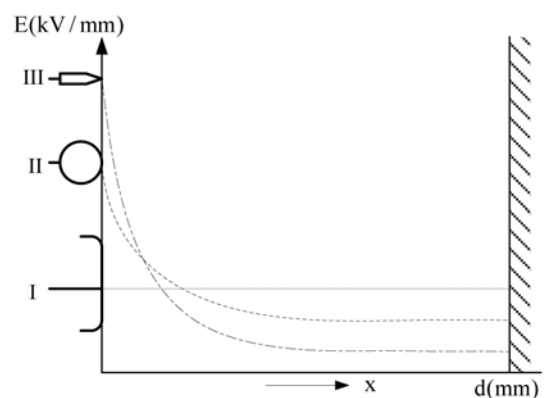
ภาพ 1 อิเล็กโทรดที่มีลักษณะสนามไฟฟ้าแบบต่างๆ

I : สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

II : สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย

III : สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง

ค่าความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าของวัสดุฉนวนส่วนใหญ่จะเป็นค่าทางสถิติหรือเป็นค่าโดยประมาณ มักกำหนดด้วยค่าความเครียดสนามไฟฟ้าแรงสูงสุด E_{max} ที่เกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่งระหว่างอิเล็กโทรดในขณะที่เกิดเบรกดาวนเริ่มเกิดขึ้น ในกรณีสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ ความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุดอยู่ในบริเวณผิวอิเล็กโทรดที่มีพื้นผิวน้อยที่สุด เมื่อระยะห่างออกไปจากผิวอิเล็กโทรด ค่าความเครียดสนามไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว ดังภาพ 2



ภาพ 2 การกระจายสนามไฟฟ้าของอิเล็กโทรดรูปลักษณะต่างๆ

จากสมการที่ 1 ภาพที่ 1 และ 2 กล่าวได้ว่าการเกิด
การเบรกดาวนเป็นผลมาจากลักษณะของสนามไฟฟ้า
ดังสมการที่ 2

$$U_b = E_{\max} \times d \times \eta^* \quad (2)$$

โดยที่

$E_{\max}$	คือ ความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุด (kV/mm)
U_b	คือ แรงดันไฟฟ้า (kV)
d	คือ ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด (mm)
η^*	คือ แฟกเตอร์สนามไฟฟ้า ($\eta^* \leq 1$)

แฟกเตอร์สนามไฟฟ้า (field utilization factor)
ส่วนใหญ่ใช้ค่าโดยประมาณ (ธนกร น้ำหอมจันทร์และคณะ,
2553, หน้า 10; ธนกร น้ำหอมจันทร์, 2554 หน้า 46;
ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล, 2546; สำรวย สังข์สะอาด, 2549;
สำรวย สังข์สะอาด, 2550; Kuffel, E., Zaengl, W. S.
& Kuffel, J., 2000; Naidu, M. S. and Kamaraju,
V., 1996) หากประมาณค่าต่ำกว่าความเป็นจริงแล้ว
อาจส่งผลต่อฉนวนที่ได้ออกแบบ และในทางตรงกันข้าม
ถ้าประมาณค่าสูงกว่าความเป็นจริงแล้วส่งผลต่อขนาดและ
ราคาของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่ออกแบบ (ธนกร น้ำหอม
จันทร์และคณะ, 2553, หน้า 10; ธนกร น้ำหอมจันทร์,
2554 หน้า 46)

จากที่ได้นำเสนอถึงความสำคัญของค่าแฟกเตอร์
สนามไฟฟ้าต่อความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าของวัสดุฉนวน
และการออกแบบวัสดุฉนวนข้างต้น ซึ่งผู้เขียนได้มีโอกาส
เข้ารับฟังการบรรยายทางวิชาการเรื่อง “วิศวกรรมไฟฟ้า
แรงสูงและอีเอ็มซี” และมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องในการ
ทำงานวิจัยในด้านดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง เช่น งานวิจัยเรื่อง
แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโทรดชนิดปลายแหลม-
ระนาบในฉนวนน้ำมันหม้อแปลง (2553) การศึกษา
เปรียบเทียบแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าโดยใช้อิเล็กโทรดชนิด
ปลายแหลม-ระนาบในฉนวนน้ำมันหม้อแปลงและฉนวน
อากาศ (2554) แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโทรดสำหรับ
ทดสอบหาแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนสำหรับฉนวนเหลวตาม

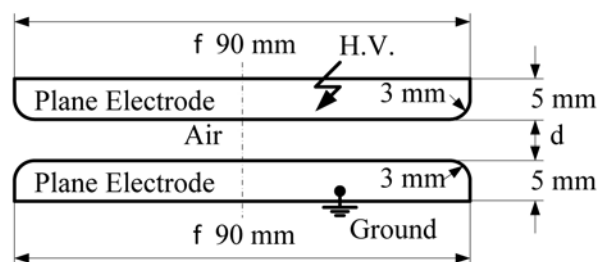
มาตรฐาน IEC 60156 (2554) และ การทดสอบเปรียบเทียบ
ค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนในฉนวนอากาศโดยใช้อิเล็กโทรด
แบบระนาบ-ระนาบ และแถบทรงกลมขนาด 5 และ 25
เซนติเมตร (2554) เป็นต้น ซึ่งเป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นไป
ในการศึกษาเรื่องความคงทนของฉนวนทางไฟฟ้า ผลของ
รูปลักษณะของอิเล็กโทรดไฟฟ้าแรงสูง และแฟกเตอร์
สนามไฟฟ้า จึงมีแนวคิดที่จะจัดการความรู้ที่ได้จากการฟัง
บรรยายพิเศษและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแฟกเตอร์สนาม
ไฟฟ้าและการประยุกต์ใช้ เพื่อนำเสนอผลการวิจัยและ
การทดสอบในเชิงตัวเลขที่แน่นอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อ
นักศึกษาและผู้สนใจด้านการออกแบบวัสดุฉนวนสามารถ
นำค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าจากผลการวิจัยต่างๆ ที่ได้
รวบรวมไว้ในบทความวิชาการนี้ นำไปใช้ได้โดยไม่ต้อง
ทำการประมาณค่าต่อไปในอนาคต

ลำดับการนำเสนอในบทความวิชาการฉบับนี้มีดังนี้

1. แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ
2. แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย
3. แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง
4. ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แฟกเตอร์สนามไฟฟ้า
ในการออกแบบอุปกรณ์ทางวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง
5. บทสรุป

แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ

เกิดจากอิเล็กโทรดแบบระนาบ-ระนาบ ดังภาพ
1(I) ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้า (η^*) จากอิเล็กโทรดชนิด
นี้มีค่าสูงที่สุด โดยมากในการออกแบบประมาณค่าที่ $\eta^* \approx 1$ (ธนกร น้ำหอมจันทร์, 2554, หน้า 107; ศิริวัฒน์
โพธิเวชกุล, 2546; สำรวย สังข์สะอาด, 2549; สำรวย
สังข์สะอาด, 2550)



ภาพ 3 ขนาดของอิเล็กโทรดระนาบ-ระนาบ

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบ ขนาดดังภาพ 3 ในฉนวนอากาศ ที่ทำการทดสอบด้วยไฟฟ้าแรงดันสูง กระแสตรงชั่ววอก ที่ระยะแกป 1-5 มิลลิเมตร (ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554, หน้า 107) แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1

ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าแบบสมมาตร ระยะแกป 1-5 มิลลิเมตร

d (mm)	$U_{b(AVG)}$ (kV)	E_{max} (kV/mm)	η^*
1	3.21	3.21	1.000
2	6.42	3.21	1.000
3	9.61	3.21	0.998
4	12.84	3.21	1.000
5	16.01	3.21	0.998

จากตาราง 1 พบว่าค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดแบบสมมาตรหรืออิเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบมีค่าประมาณ 1 ทั้งนี้เนื่องจากสนามไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบมีค่าคงที่ตลอดระยะแกป ดังภาพ 2(I)

แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าไม่สมมาตรเล็กน้อย

เกิดจากอิเล็กโตรดแบบทรงกลม-ทรงกลม หรือ ทรงกลม-ระนาบ ดังภาพที่ 1(II) ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดชนิดนี้จะอยู่ในช่วง $0.3 \leq \eta^* \leq 0.9$ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอิเล็กโตรด และระยะแกป (ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554 หน้า 107; ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554, หน้า 547; ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล, 2546; สำรวัย สังข์สะอาด, 2549; สำรวัย สังข์สะอาด, 2550)

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของแกปทรงกลมตามมาตรฐาน IEC 60052 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 และ 25 เซนติเมตร ในฉนวนอากาศ ที่ทำการทดสอบด้วยแรงดันสูงกระแสตรงชั่ววอก ระยะแกป

1 ถึง 5 มิลลิเมตร (ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554, หน้า 107) แสดงดังตาราง 2 และ 3

ตาราง 2

ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของแกปทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ที่ระยะแกป 1-5 มิลลิเมตร

d (mm)	$U_{b(AVG)}$ (kV)	E_{max} (kV/mm)	η^*
1	4.70	3.86	1.218
2	7.53	3.86	0.975
3	11.02	3.86	0.952
4	14.59	3.86	0.945
5	17.56	3.86	0.910

ตาราง 3

ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของแกปทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร ที่ระยะแกป 1-5 มิลลิเมตร

d (mm)	$U_{b(AVG)}$ (kV)	E_{max} (kV/mm)	η^*
1	4.25	3.58	1.187
2	7.05	3.58	0.985
3	10.14	3.58	0.944
4	13.50	3.58	0.943
5	16.86	3.58	0.942

ผลการวิเคราะห์ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดสำหรับทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนของฉนวนเหลวตามมาตรฐาน IEC 60156 แบบทรงกลม และแบบทรงกลมบางส่วน ที่ทดสอบด้วยแรงดันสูงกระแสสลับ ระยะแกป 0.5 ถึง 2.5 มิลลิเมตร แสดงดังตาราง 4

จากตาราง 2 ถึง 4 พบว่าค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดแบบไม่สมมาตรเล็กน้อยหรืออิเล็กโตรดแบบทรงกลม-ทรงกลม มีค่าประมาณ 1 เช่นเดียวกับสนามไฟฟ้าแบบสมมาตร ทั้งนี้เนื่องจากระยะแกปจากการทดสอบแคบเมื่อเทียบกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอิเล็กโตรด อีกทั้งที่ผิวของอิเล็กโตรดที่มีพื้นที่เล็กที่สุดมีค่าสนามไฟฟ้าสูง ดังภาพ 2(II) สำหรับผลการทดสอบใน

ระยะแกปที่กว้างขึ้นพบว่าค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของ
อิเล็กโตรดทรงกลม-ทรงกลมจะต่ำลง (ธนากร น้ำหอมจันทร์,
2554, หน้า 34-41) โดยอยู่ในช่วง $0.3 \leq \eta^* \leq 0.9$

ตาราง 4

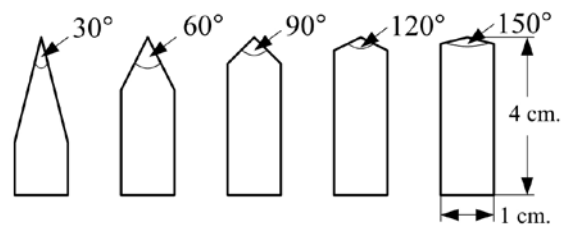
ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดสำหรับทดสอบ
แรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนซ์ของฉนวนเหลวตามมาตรฐาน
IEC 60156 (ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554, หน้า 547)

d (mm)	η^*	
	Spherical	Partial Spherical
0.5	0.983	0.996
1.0	0.968	0.991
1.5	0.959	0.987
2.0	0.941	0.983
2.5	0.934	0.980

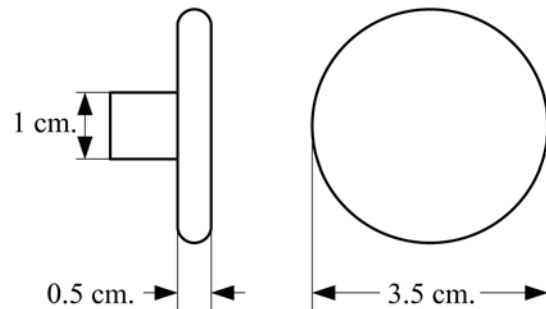
แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง

เกิดจากอิเล็กโตรดแบบปลายแหลม-ระนาบ
ดังภาพที่ 1(III) ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรด
ชนิดนี้อยู่ในช่วง $\eta^* < 0.3$ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมุมของอิเล็กโตรด
และระยะแกป (ธนากร น้ำหอมจันทร์และคณะ, 2553,
หน้า 13; ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554 หน้า 50; ฤทธิเดช
เกาะหวาย และคณะ 2552, หน้า 101; ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล,
2546; ตำรวจ สังข์สะอาด, 2549; ตำรวจ สังข์สะอาด,
2550)

ตัวอย่างค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรด
แบบปลายแหลม-ระนาบ ขนาดดังภาพ 4 ในฉนวนอากาศ
และฉนวนน้ำมันหม้อแปลง ที่ทำการทดสอบด้วยแรงดันสูง
กระแสสลับ ระยะแกป 1 ถึง 3 มิลลิเมตร (ธนากร น้ำหอมจันทร์
และคณะ, 2553, หน้า 13; ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554
หน้า 50; ฤทธิเดช เกาะหวาย และคณะ 2552, หน้า 101)
แสดงดังตาราง 5



I ขนาดของอิเล็กโตรดปลายแหลม



II ขนาดของอิเล็กโตรดระนาบ

ภาพ 4 ขนาดของอิเล็กโตรดปลายแหลม-ระนาบ

จากตาราง 5 พบว่า แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของ
อิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูงหรืออิเล็กโตรด
แบบปลายแหลม-ระนาบ มีค่าต่ำเมื่อมุมของอิเล็กโตรด
ปลายแหลมมีค่าต่ำและจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อมุมของอิเล็กโตรด
มีค่ามากขึ้น ซึ่งแสดงถึงความสม่ำเสมอของสนามไฟฟ้า
จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อมุมของอิเล็กโตรดเข้าใกล้ระนาบ และ
ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าจะสูงขึ้นเมื่อระยะแกปเพิ่มมากขึ้น
เช่นกัน ดังภาพ 2(III) ทั้งนี้ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้ามีค่า
ใกล้เคียงกันทั้งในฉนวนอากาศและฉนวนน้ำมันหม้อแปลง
กล่าวคือเมื่อระยะแกปเพิ่มมากขึ้นค่าแรงดันไฟฟ้า
เบรกดาวนซ์สูงขึ้นและค่าความเครียดสนามไฟฟ้าจะสูงขึ้น
เช่นกัน ในทุกชนิดของวัสดุฉนวน ดังสมการ (2)

ตาราง 5

ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดแบบปลายแหลม-ระนาบ ในฉนวนอากาศและฉนวนน้ำมันหม้อแปลง ที่ระยะแกป 1 ถึง 3 มิลลิเมตร (ธนากร น้ำหอมจันทร์และคณะ, 2553, หน้า 13; ธนากร น้ำหอมจันทร์, 2554 หน้า 50; อุทธิเดช เกาะหวาย และคณะ 2552, หน้า 101)

Electrode	1 mm		2 mm		3 mm	
Angle	Air	Oil	Air	Oil	Air	Oil
30°	0.57	0.64	0.67	0.67	0.65	0.65
60°	0.72	0.71	0.69	0.69	0.68	0.69
90°	0.72	0.72	0.73	0.59	0.68	0.68
120°	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.74
150°	0.87	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84

หมายเหตุ Air หมายถึง ฉนวนอากาศ

Oil หมายถึง ฉนวนน้ำมันหม้อแปลง

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าในการออกแบบอุปกรณ์ทางวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง

อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงโดยมากมีรูปทรงกระบอกและทรงกลม ซึ่งจะแสดงสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมความเครียดสนามไฟฟ้าในการออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่มีสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย ในการออกแบบพิจารณาจากระดับแรงดันใช้งาน ชนิดของวัสดุฉนวน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอุปกรณ์และระยะห่างกับส่วนที่เป็นกราวด์ ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสัมพันธ์กับค่า แฟกเตอร์สนามไฟฟ้า นอกจากอิเล็กโตรดทรงกลม-ระนาบ ดังภาพ 1(II) แล้ว ยังมีรูปทรงของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่พบเห็นได้โดยทั่วไป คือ ทรงกระบอกซ้อนแกนร่วม ซึ่งเป็นรูปทรงที่แสดงถึงสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย ในการออกแบบจะพิจารณาระยะห่างระหว่างอิเล็กโตรดนอกและใน โดยที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโตรดแคบจะส่งผลให้อุปกรณ์มีขนาดเล็ก แรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ต่ำ และค่าความเครียดสนามไฟฟ้าสูง ในกรณีที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโตรดกว้างจะส่งผลให้อุปกรณ์มีขนาดใหญ่ แรงดัน

ไฟฟ้าเบรกดาวน์สูง และค่าความเครียดสนามไฟฟ้าต่ำ ในการออกแบบให้มีมิติที่เหมาะสมจะออกแบบโดยพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าแสดงดังสมการที่ 3 และ 4

$$\eta^* = \frac{r_1 \ln \frac{r_2}{r_1}}{(r_2 - r_1)} \quad (3)$$

$$e = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)_{opt} \quad (4)$$

โดยที่

r_2 คือ รัศมีของอิเล็กโตรดอันนอก

r_1 คือ รัศมีของอิเล็กโตรดอันใน

e คือ ค่า exponential

ตัวอย่างการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงโดยใช้วิธีดังกล่าว แสดงดังนี้

- ขั้วต่อสำหรับทดสอบหาดีสชาร์จบางส่วนในสายเคเบิลใต้ดินแรงดันสูง พิกัด 12/20(24) kV, 240 sq.mm. (ธนากร น้ำหอมจันทร์ และคณะ, 2551, หน้า 73-79)

- การศึกษาการใช้ Stress cone เพื่อใช้ทดสอบหาดีสชาร์จบางส่วนในสายเคเบิล (ธนากร น้ำหอมจันทร์ และคณะ, 2551, หน้า 319-334)

- คาปาซิทีฟโวลเตจดีไวเดอร์ พิกัดแรงดัน 20 กิโลโวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยใช้อิเล็กโตรดทรงกระบอกซ้อนแกนร่วม 3 ชั้น ร่วมกับฉนวนน้ำมันหม้อแปลง (ธนากร น้ำหอมจันทร์ และคณะ, 2552, หน้า 293-300)

- ผลของการอัดประจุไฟฟ้าให้กับฝุ่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดักฝุ่น (พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ และคณะ, 2551, หน้า 591-595)

- การวิเคราะห์ค่าความเครียดสนามไฟฟ้าแรงสูงในขดลวด LP และ Ls ของหม้อแปลงเตสลา เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของการออกแบบสร้าง (สมเกียรติ ทองแก้ว

และคณะ, 2550, หน้า 301-304)

ตัวอย่างการประยุกต์แฟกเตอร์สนามไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่มีลักษณะสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอสูง โดยมากใช้ในการออกแบบตัวนำล่อฟ้าโดยตัวนำล่อฟ้าที่มีรูปลักษณะปลายแหลมหรือค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าต่ำจะสามารถสร้างสตริมเมอร์ได้ดีกว่าหรือมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวนำล่อฟ้าที่มีค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าสูง (ธนากร น้ำหอมจันทร์ และคณะ, 2553, หน้า 29-39; ธนากร น้ำหอมจันทร์ และคณะ, 2554, หน้า 76-84) รวมถึงการวิเคราะห์หาผลของความเครียดสนามไฟฟ้าที่เกิดจากรูปลักษณะของจุดต่อทางไฟฟ้าในหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Thipcharoen, N., et al., 2008) เป็นต้น

บทสรุป

ความคงทนของฉนวนทางไฟฟ้า หมายถึง ค่าความคงทนต่อความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุดที่ฉนวนนั้นสามารถทนได้ มีหน่วยเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าต่อความหนาของฉนวนระหว่างอิเล็กโตรด ความคงทนของการฉนวนต่อความเครียดสนามไฟฟ้าเบรกดาวน์ขึ้นอยู่กับแฟกเตอร์ต่างๆ คือ ลักษณะสมบัติของฉนวน ช่วงเวลาที่แรงดันคงอยู่ที่ทำให้เกิดความเครียดสนามไฟฟ้าแก่ฉนวน และแฟกเตอร์สนามไฟฟ้า

แฟกเตอร์สนามไฟฟ้าเป็นค่าที่แสดงถึงรูปลักษณะของอิเล็กโตรดหรือรูปลักษณะของสนามไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ อิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ แสดงถึง

อิเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบ คือ อิเล็กโตรดที่มีสนามไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโตรดเท่ากันตลอดช่วงระยะแกป โดยมีค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้า $\eta^* \cong 1$ อิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย แสดงถึง อิเล็กโตรดแบบทรงกลม-ทรงกลม หรือ ทรงกลม-ระนาบ คือ อิเล็กโตรดที่มีสนามไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่บริเวณพื้นที่ที่เล็กที่สุดของอิเล็กโตรดและจะมีค่าต่ำลงเมื่อระยะห่างออกไป โดยมีค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าอยู่ในช่วง $0.3 \leq \eta^* \cong 0.9$ และอิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง แสดงถึง อิเล็กโตรดแบบปลายแหลม-ระนาบ คือ อิเล็กโตรดที่มีสนามไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่บริเวณพื้นที่ที่เล็กที่สุดของอิเล็กโตรดและจะมีค่าต่ำลงเมื่อระยะห่างออกไป เช่นเดียวกับอิเล็กโตรดสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย แต่ค่าสนามไฟฟ้าสูงสุดที่ผิวอิเล็กโตรดจะสูงกว่าและจะต่ำกว่าเมื่อระยะห่างออกไป ดังภาพ 2(III) โดยมีค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้า $\eta^* < 0.3$

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ค่าแฟกเตอร์สนามไฟฟ้าในการออกแบบอุปกรณ์ทางไฟฟ้าแรงสูงสำหรับสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย โดยมากจะเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะทรงกระบอกซ้อนกันแนวนอน เช่น ขั้วต่อสำหรับทดสอบสายเคเบิลแรงดันสูง โวลเตจดิ-ไวเดอร์ การออกแบบขนาดของขดลวด LP และ Ls ของหม้อแปลงทดสอบ เป็นต้น สำหรับสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง โดยมากใช้ในการออกแบบตัวนำล่อฟ้า และจุดต่อทางไฟฟ้าแรงดันสูง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์, พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ และ สุพิศ บุญรัตน์. (2551). ขั้วต่อสำหรับทดสอบหา
ดิซหาร์จบางส่วนในสายเคเบิลใต้ดินแรงดันสูง พิกัด 12/20 (24) kV 240 sq.mm.. *การประชุมวิชาการ
มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2551*, หน้า 73-79.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์ และ พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ. (2551). การศึกษาการใช้ Stress cone เพื่อใช้
ทดสอบหาดิซหาร์จบางส่วนในสายเคเบิล. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.*, 31(2), หน้า 319-334.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์, พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ และ สุพิศ บุญรัตน์. (2552). คาปาซิทีฟโวลเตจดิ
ไวเดอร์ พิกัดแรงดัน 20 กิโลโวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยใช้ไอเล็กโตรดทรงกระบอกซ้อนกัน 3 ชั้น ร่วมกับ
ฉนวนน้ำมันหม้อแปลง. *การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47*, หน้า 293-300.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์ และ พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ. (2553). แฟลคเตอร์สนามไฟฟ้าของไอเล็กโตรด
ชนิดปลายแหลม-ระนาบในฉนวนน้ำมันหม้อแปลง. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 11(2), หน้า
9-16.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์ และ พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ. (2553). การศึกษาผลของรูปลักษณะตัวนำต่อฟ้า
ต่อคุณสมบัติในการทำงานของตัวนำต่อฟ้า. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชภัฏธนบุรี*, 8(1), หน้า 29-39.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์ และ พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ. (2554). การศึกษาผลของค่าความต้านทานดิน
ต่อประสิทธิภาพตัวนำต่อฟ้า. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย EAU Heritage Journal*, 5(1),
หน้า 76-84.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์. (2554). การทดสอบเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศโดยใช้แถบทรงกลม
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 และ 25 เซนติเมตร. *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.*, 4(1), หน้า 34-41.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์. (2554). การศึกษาเปรียบเทียบแฟลคเตอร์สนามไฟฟ้าโดยใช้ไอเล็กโตรดชนิดปลายแหลม-ระนาบ
ในฉนวนน้ำมันหม้อแปลงและฉนวนอากาศ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 12(2), หน้า 45 - 52.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์. (2554). การทดสอบเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศโดยใช้ไอเล็กโตรด
แบบระนาบ-ระนาบ และแถบทรงกลมขนาด 5 และ 25 เซนติเมตร. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
EAU Heritage Journal*, 5(2), หน้า 103-109.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์. (2554). แฟลคเตอร์สนามไฟฟ้าของไอเล็กโตรดสำหรับทดสอบหาแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์สำหรับ
ฉนวนเหลวตามมาตรฐาน IEC 60156. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 21(3), หน้า 541-548.
- พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ, ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์ และ สุพิศ บุญรัตน์. (2551). ผลของการอัดประจุไฟฟ้า
ให้กับฝุ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดักฝุ่น. *การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ.
2551*, หน้า 591-595.
- ฤทธิเดช เกาะห้วย, เสาวลักษณ์ จันท้าว, ธนากร น้ำหอมจันทร์, อติกร เสรีพัฒนานนท์ และ พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ. (2552).
แฟลคเตอร์สนามไฟฟ้าของไอเล็กโตรดชนิดปลายแหลม-ระนาบในฉนวนอากาศ. *การประชุมวิชาการและแสดงผลงาน
ทางวิชาการ พระจอมเกล้าลาดกระบัง ประจำปี 2552*, หน้า 96-102.
- ศิริวัฒน์ โพธิ์เวชกุล, (2546). *เอกสารประกอบการสอนวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงขั้นสูง*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา
วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- สำรวย สังข์สะอาด. (2549). *วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำรวย สังข์สะอาด. (2550). เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการเรื่อง “วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงและอีเอ็มซี”.
- สมเกียรติ ทองแก้ว, ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว, บุญยัง ปลั่งกลาง และ ธนากร น้ำหอมจันทร์. (2550). การวิเคราะห์ค่าความเครียดสนามไฟฟ้าแรงสูงในขดลวด L_p และ L_s ของหม้อแปลงเตสดำ เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของการออกแบบสร้าง. *การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 30*, หน้า 301-304.
- Kuffel, E., Zaengl, W. S. & Kuffel, J. (2000). *High Voltage Engineering :Fundamentals*. (2nd. ed.). Great Britain: Newnes.
- Naidu, M. S. & Kamaraju, V. (1996). *High Voltage Engineering* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Nuchit Thipcharoen, Kreingsak Srisuk, Atigon Sareephattananon and Thanakorn Namhormchan. (2008). The Case Studies of Cause Investigation and Repair of 60 MVA MEA on-site Power Transformers. *17th Conference of the Electric Power Supply Industry, Macao SAR, China*. 10 .27-31, Oct 28 (2.2) tract 12.

การลดของเสียในกระบวนการปั่นเกลียวเชือก
กรณีศึกษา แผนกปั่นเกลียวของอุตสาหกรรมผลิตเชือกพลาสติก
Waste Reduction in Yarn Spinning Process: A Case Study of
Ply Yarn Spinning Division in a Synthetic Plastic Rope Manufacturer

จิตลดา หมายมั่น¹ และดร. นิสากร สมสุข²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการปั่นเกลียวเชือกด้วยเครื่องปั่นเกลียว เครื่องที่ B27 B28 และ B29 ที่มีปริมาณของเสียสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงงานยอมรับได้ (ร้อยละ 7) ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นมี 4 ลักษณะ ได้แก่ ด้ายเป็นขุย เศษด้ายที่เหลือติดค้างที่แกนหลอด ด้ายพันกัน และเศษด้ายที่เกิดจากการมัด ตัด ต่อ ด้าย ในขั้นตอนการหาสาเหตุการเกิดของเสีย ได้ประยุกต์ใช้การระดมสมอง หลักการสู่ผลงาน แผนภูมิเหตุและผล และแผนภูมิพาเรโต ในการวิเคราะห์ พบว่า สาเหตุเกิดจากพนักงานขาดทักษะและความชำนาญงาน ทำงานไม่เป็นทีม ไม่มีวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เครื่องจักรและชิ้นส่วนอะไหล่ภายในตัวเครื่องมีสภาพเก่า สึกหรอ และชำรุด ในขั้นตอนการลดของเสียได้ประยุกต์ใช้หลักการศึกษากการทำงาน เพื่อปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการทำงาน ใช้วิธีการอบรม จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาด้วยตนเอง และกิจกรรม 5ส ผลที่ได้จากขั้นตอนการลดของเสียส่งผลให้ปริมาณของเสียของเครื่องจักรเครื่องที่ 27 ลดลงจากร้อยละ 7.04 เหลือร้อยละ 5.12 เครื่องจักรที่ 28 ลดลงจากร้อยละ 6.97 เหลือร้อยละ 4.48 และเครื่องจักรที่ 29 ลดลงจากร้อยละ 7.12 เหลือร้อยละ 6.05 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่โรงงานยอมรับได้

คำสำคัญ: การลดของเสีย กระบวนการปั่นเกลียวเชือก อุตสาหกรรมผลิตเชือกพลาสติก

Abstract

The objective of this project is to reduce the waste of three ply yarn spinning machines: machine numbers B27, B28 and B29, in a yarn spinning process. Overall amount of their waste production was over a maximum acceptance limit for this process (7%). Based on data collection, there are four effects of quality problems: yarn is not smooth, some residual yarn left at an axle, skein, and some residual yarn

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: jitlada@eau.ac.th

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: nisakorn@eau.ac.th

left from connecting or cutting. In root cause defect analysis, several industrial engineering techniques including brain storming, work sampling, cause-effect diagram, and Pareto diagram are applied. The findings pointed that the root causes are the lack of skills and experience of workers, workers do not work as a team, no working standard, and machines and their parts in an old, wear, and breakdown manners. In reducing waste of these machines, several industrial engineering techniques, including work study, training, autonomous maintenance, and 5S activities are applied again. The result obtained after implementing all these techniques is that the amounts of waste from machine numbers B27, B28 and B29 decreases from 7.04, 6.97, and 7.12% to 5.12, 4.48, and 6.05% respectively.

Keywords: waste reduction, yarn spinning process, synthetic plastic rope manufacturer

ความนำ

อุตสาหกรรมผลิตเชือกพลาสติก เป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญและมีความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมประเภทอื่นที่ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทเชือกเป็นส่วนประกอบในการผลิตสินค้าและการบรรจุหีบห่อ กรณีศึกษาของงานวิจัยนี้เป็นโรงงานอุตสาหกรรมหนึ่งที่ผลิตเชือกพลาสติกที่ผลิตจากโพลิเอธิลีน (Polyethylene: PE) และโพลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) เพื่อจำหน่ายให้แก่ลูกค้า ภายในโรงงาน ประกอบด้วยแผนกผลิตเชือก 4 แผนก ได้แก่ (1) แผนกทำเส้นใย (2) แผนกปั่นเกลียวเชือก (3) แผนกทำเชือก และ (4) แผนกแพคกิ้ง

จากการศึกษาสภาพโรงงานและเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพื่อวิเคราะห์ปัญหา พบว่า แผนกปั่นเกลียวเชือกมีปริมาณของเสียที่เกินกว่าปริมาณที่ยอมรับได้ (ปริมาณที่ยอมรับได้ คือ ร้อยละ 7) และผลจากปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจำนวนมากจึงส่งผลให้ผลผลิตเชือกไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่โรงงานกำหนด จากปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น คณะผู้วิจัย ดำเนินการศึกษาระบบการผลิต เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสีย พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นมี 4 ลักษณะ ได้แก่ (1) ของเสียที่เกิดจากด้ายหมดหลอด (2) ของเสียที่เกิดจากด้ายเป็นขุย (3) ของเสียที่เกิดจากด้ายพันกัน และ (4) ของเสียที่เกิดจากการตัดต่อด้าย

คณะผู้วิจัย ดำเนินการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในประเด็นการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาเรื่องการลดของเสียจากทฤษฎีเชิงวิชาการด้านการลดของเสีย (Cheremisinoff, 1995) การลดของเสียด้วยวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Mobley, 2004) และจากการสำรวจงานวิจัยที่ผ่านมาที่มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การปรับปรุงวิธีการทำงาน (ธนวรรณ อัสวไพบุลย์, 2535) การบำรุงรักษาเครื่องจักร (คณกุล เราพัฒนานนท์และคณะ, 2540) การฝึกอบรมแก่พนักงานและจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (โกเมศ เชนอนันต์พร, 2543) การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบในกระบวนการผลิต (พรเทพ มรรตควิบูลย์ชัย และภานุพงศ์ ภัทรพงศ์สันต์, 2543) การเปลี่ยนอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรและกำหนดตำแหน่งการซ่อมบำรุง (นันทพร นุกุลกิจ และรัชพล ศิวาโมกษ์, 2545) การเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ชำรุดและหมดอายุการใช้งาน (จเร ทองศิริ และอุดมพร นาถาวร, 2548) การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ (นิวัฒน์ แสงสงเคราะห์ และพิชญ์ สุขเกื้อ, 2550) สำหรับงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือประเภทแผนภูมิเหตุและผล เทคนิคการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของเสีย (ณัฐพงศ์ เกศมาริช และคณะ, 2545) และนำ

หลักการศึกษาวិธีการทำงานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร มาประยุกต์ใช้เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ปั่นเกลียวเชือก

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาขั้นตอนการผลิตเชือก การวิเคราะห์หาสาเหตุ การเกิดของเสีย และการลดของเสีย โดยแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการผลิตเชือก

แผนกปั่นเกลียวเชือก มีขั้นตอนการผลิต 10 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 นำเส้นใยโพลิเอสเตอร์ และโพลิโพรพิลีน จากแผนกทำเส้นใยมาเสียบเส้นใยเข้ากับเครื่องจักร B

ขั้นตอนที่ 2 ดึงเส้นใยมาพันเข้ากับแกนหลอดด้าย

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนทำการ ปั่นเกลียวเชือก

ขั้นตอนที่ 4 ปั่นเกลียวด้ายรวมเส้นเสร็จแล้วนำ ด้ายออกจากแกน

ขั้นตอนที่ 5 นำด้ายมาปั่นรวมเกลียวเสร็จแล้วนำไป กองที่สต็อก (ทบแรก)

ขั้นตอนที่ 6 นำหลอดด้ายทบแรกในสต็อกมาเสียบ ที่เครื่องจักร B

ขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนปั่น เกลียวเชือก

ขั้นตอนที่ 8 ปั่นเกลียวเชือก

ขั้นตอนที่ 9 กรอแซกเชือก

ขั้นตอนที่ 10 นำเชือกที่ผลิตเสร็จส่งไปแผนก แพคกิ้ง

2. การวิเคราะห์ลักษณะและสาเหตุการเกิด ของเสีย

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียสำหรับ กรณีศึกษานี้ คณะผู้วิจัยทำการศึกษาลักษณะของเสียที่ เกิดขึ้น และการศึกษาสาเหตุการเกิดของเสีย ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตเชือก และ การรวบรวมข้อมูลของเสียในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นในแผนกปั่นเกลียวเชือก มี 4 ลักษณะ ได้แก่

2.1.1 ลักษณะของเสียที่เกิดจากด้าย หมดหลอด

เกิดจากขณะที่ด้ายปั่นเกลียวเชือก ครบตามจำนวนแล้ว ด้ายที่เหลือในหลอดด้ายจะต้องทำการ ดึงออกจากแกนหลอดทั้งหมด เพื่อจะได้้นำแกนหลอด ไปใช้ในกระบวนการอื่นต่อไป

2.1.2 ลักษณะของเสียที่เกิดจากด้าย เป็นขุย

เกิดจากขณะที่เครื่องจักรทำการปั่น เกลียวเชือก รอบในการปั่นเกลียวเส้นใยของเครื่องจักร มีความไม่สม่ำเสมอ เร็วเกินไปหรือช้าเกินไป ทำให้เกิด ของเสียขึ้นได้ และมีสาเหตุมาจากวงแหวนในการปั่น เกลียวแน่นเกินไป ไม่มีการหยอดน้ำมันอีกทั้งวงแหวน เกิดการสึกหรอ เนื่องจากขาดการซ่อมบำรุง จึงทำให้เกิด ของเสียขึ้นได้

2.1.3 ลักษณะของเสียที่เกิดจากด้าย พันกัน

เกิดจากพนักงานขาดความชำนาญในการ พันเส้นใยเข้ากับหลอดด้าย บางครั้งพันมากเกินไปหรือน้อยเกินไป เนื่องจากไม่มีมาตรฐานในการทำงาน หรือ ในขณะที่ปั่นเกลียวด้ายเกิดเส้นใยพันกัน ทำให้ต้องหยุด เครื่องจักรเพื่อแก้ไขจุดที่เป็นสาเหตุของด้ายพันกัน นอกจากนี้การตั้งความเร็วรอบของเครื่องจักรไม่เป็นไปตาม ที่กำหนด ทำให้เกิดของเสียขึ้นในขณะที่ปั่นเกลียวเส้นใย จึงจำเป็นต้องตัดทิ้งทำให้เกิดของเสียขึ้นได้

2.1.4 ลักษณะของเสียที่เกิดจากการ ตัดต่อด้าย

เกิดจากพนักงานส่วนใหญ่เป็นพนักงาน ใหม่ ไม่มีทักษะและขาดความชำนาญในการทำงาน ทำงาน ไม่เป็นทีมและไม่มีมาตรฐานในการทำงาน พนักงานดึงด้าย

มากเกินไปและไม่มีมาตรฐานในการตัดเส้นด้าย วิธีการมัดของพนักงานไม่เหมือนกันทำให้ปมในการมัดมีขนาดไม่เท่ากันและมีขนาดไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้เกิดของเสียขึ้นได้

2.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสีย

จากลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นข้างต้น คณะผู้วิจัยดำเนินการประชุมระดมสมองร่วมกับวิศวกรประจำแผนก หัวหน้างาน และตัวแทนพนักงาน เพื่อช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียทั้ง 4 ลักษณะ โดยผลจากการระดมสมอง ปรากฏรายละเอียดดังแสดงความคิดเห็น ภาพ 1 และจากการศึกษาปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น พบว่าเครื่องปั่นเกลียวเชือกหมายเลขที่ B27 B28 และ B29

มีปริมาณของเสียเกิดขึ้นมากที่สุด คณะผู้วิจัยจึงนำเครื่องมือแผนภูมิเหตุและผล (ผังก้างปลา) มาใช้วิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุการเกิดของเสียในแผนกปั่นเกลียวเชือก ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ สรุปว่า สาเหตุการเกิดของเสียมาจาก 4 สาเหตุ ได้แก่

2.2.1 สาเหตุจากวัตถุดิบ

2.2.2 สาเหตุจากคน

2.2.3 สาเหตุจากวิธีการทำงาน

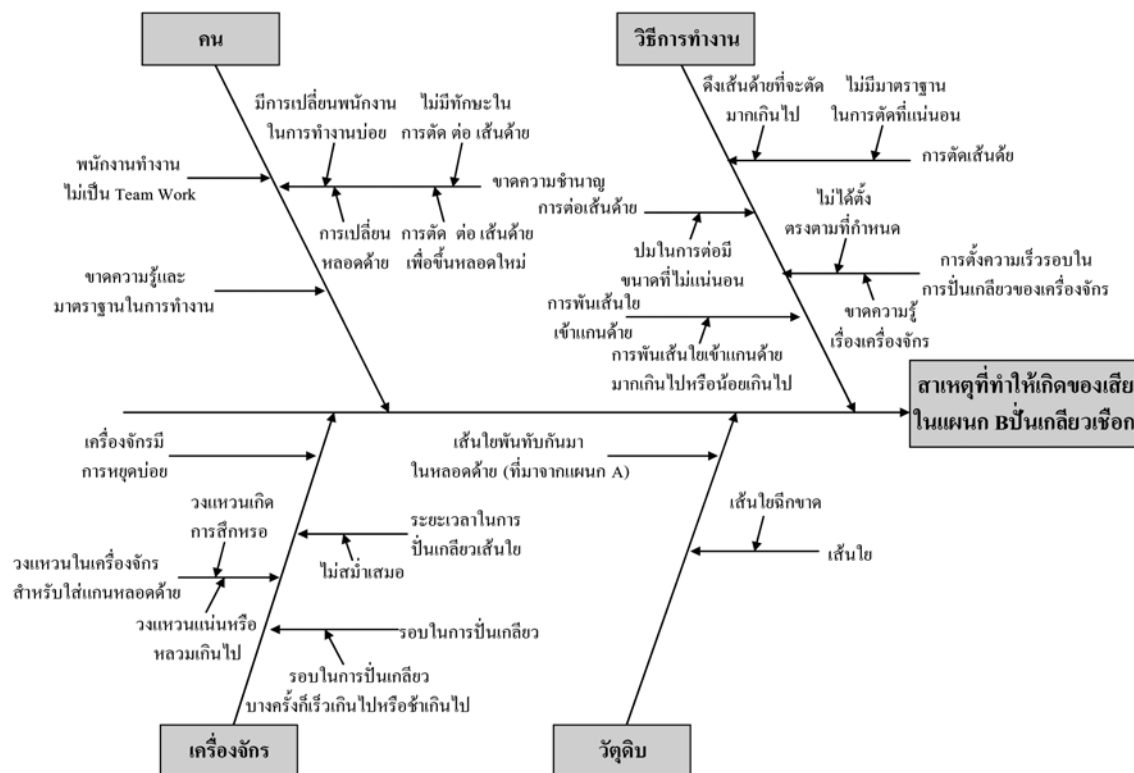
2.2.4 สาเหตุจากเครื่องจักร

ซึ่งรายละเอียดในแต่ละสาเหตุ ปรากฏ

ดังแผนผังก้างปลาแสดงการเกิดของเสีย ดังภาพ 2



ภาพ 1 แผนผังแสดงความเห็นลักษณะของเสีย



ภาพ 2 แผนผังก้างปลาแสดงการเกิดของเสีย

3. การลดของเสีย

หลังจากทราบสาเหตุการเกิดของเสีย ซึ่งมีสาเหตุมาจากวัตถุดิบ คน วิธีการทำงาน และเครื่องจักร ทั้งนี้ สาเหตุจากวัตถุดิบ เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนได้ คณะผู้วิจัยจึงพิจารณาการลดของเสียจากคน วิธีการทำงาน และเครื่องจักร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 สาเหตุที่เกิดจากคนและวิธีการทำงาน

เนื่องจากสาเหตุที่เกิดจากคนและวิธีการทำงานสามารถแก้ไขและปรับปรุงควบคู่กันได้ โดยคณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการศึกษาการทำงาน (วันชัย ริจิรวินิช, 2548;) เทคนิคเพิ่มผลผลิตและช่วยลดของเสีย (วันชัย ริจิรวินิช, 2543) เพื่อจัดขั้นตอนหรือวิธีการทำงานที่ไม่เป็นประโยชน์ และใช้ในการรวบรวมขั้นตอนหรือจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน และเนื่องจากการทำงานที่ยังไม่มีมาตรฐาน และยังทำงานไม่เป็นทีม จึงทำการอบรมให้ความรู้แก่หัวหน้างาน และพนักงาน เรื่องการปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในวิธีการทำงานที่ถูกต้อง ประโยชน์ที่ได้จากการอบรมทำให้พนักงานเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นทางด้านความรู้

ทักษะ ทักษะคิด และพฤติกรรม และยังช่วยตอบสนองเป้าหมายของบริษัทที่ต้องการให้พนักงานมีความรู้ ความสามารถเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มผลกำไรให้แก่บริษัท นอกเหนือจากการอบรม คณะผู้วิจัยยังได้จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (เฉพาะเครื่องจักรหมายเลข B27 B28 และ B29) เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานเดียวกัน

3.2 สาเหตุจากเครื่องจักร

เนื่องจากเครื่องจักรในแผนกที่ทำการศึกษามีสภาพเก่า พนักงานไม่ได้หยอดน้ำมันและไม่ได้ทำความสะอาดเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอเวลานำเส้นใยเข้าไปปั่นเกลียวจึงเกิดการเสียดสีกับเครื่องจักรจนเป็นเหตุให้เกิดของเสีย คณะผู้วิจัยจึงนำเสนอวิธีการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (ธานี อ่วมอ้อ, 2546) เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับโรงงาน ซึ่งวิธีการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ทำให้ผู้ใช้เครื่องแต่ละคนสามารถทำการตรวจสอบประจำวันได้ เช่น หยอดน้ำมันหล่อลื่น และทำความสะอาดเครื่องปั่นเกลียวเหล็ก ดังภาพ 9 และภาพ 10 ตามลำดับ เปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ ซ่อมแซมเบื้องต้น สังเกตความผิดปกติของเครื่อง และตรวจสอบอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ตน

เป็นผู้ใช้งานอย่างละเอียดในบางครั้งเพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองและเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาจึงได้ออกแบบตารางบันทึกข้อมูลด้านการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ไว้ให้พนักงานบันทึกตรวจสอบในแต่ละวัน อันได้แก่บันทึกข้อมูลด้านการบำรุงรักษาด้วยตนเอง แบบฟอร์มที่ใช้ในการทบทวนการแก้ไขจุดผิดปกติ และการวิเคราะห์หาสาเหตุที่อาจทำให้สภาพความสะอาด การหยอดน้ำมันและการตรวจสอบไม่เป็นที่น่าพอใจ เพื่อนำผลที่ได้จากการบันทึกไปหาแนวทางการแก้ไขปัญหาดต่อไป

นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยได้ให้ความรู้กับพนักงานเรื่องการทำการกิจกรรม 5ส ในแผนกปั้นเกลียวเชือก หลังจากพนักงานได้รับความรู้แล้ว ได้มีการกำหนดให้พนักงานมีส่วนร่วมดำเนินการในพื้นที่การทำงานของตนเอง ในการรักษาความสะอาด การจัดระเบียบพื้นที่การทำงาน การจัดบอร์ดเพื่อประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เรื่อง 5ส กับพนักงานแผนกอื่น โดยในระยะต่อมาทางโรงงานได้ขยายผลการทำ 5ส ในแผนกอื่น รวมทั้งส่วนงานสนับสนุนฝ่ายอื่นด้วย

ผลการวิจัย

หลังจากที่คณะผู้วิจัยดำเนินการลดของเสียที่เกิดจากสาเหตุด้านคน วิธีการทำงาน และเครื่องจักรแล้ว ในลำดับต่อมาได้ดำเนินการประเมินผลจากการใช้วิธีการที่นำเสนอไว้ข้างต้น ผลจากการประเมินของเสียที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร หมายเลขที่ B27 B28 และ B29 มีร้อยละของของเสียลดลงจากเดิม ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตาราง 1

เปรียบเทียบของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

เครื่องจักร	ของเสีย (%)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
B27	7.04	5.12
B28	6.97	4.48
B29	7.12	6.05

สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการลดของเสียในกระบวนการปั้นเกลียวเชือกของเครื่องปั้นเกลียวเชือก B27 B28 และ B29 ด้วยการใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการในการแก้ไขสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ การประยุกต์ใช้การระดมสมอง แผนภูมิเหตุและผล การบำรุงรักษาเครื่องจักร รวมทั้งการทำการกิจกรรม 5ส ซึ่งจะช่วยให้การปรับปรุงขั้นตอน วิธีการทำงาน โดยผลสรุปที่ได้จากการดำเนินการวิจัย ส่งผลให้ปริมาณของเสียของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง ลดลงอยู่ในเกณฑ์ที่โรงงานยอมรับได้ คือไม่เกินร้อยละ 7 ตามรายละเอียดของผลการลดของเสียของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง ดังนี้

เครื่องจักร B27 ลดลงจากร้อยละ 7.04 เหลือร้อยละ 5.12

เครื่องจักร B28 ลดลงจากร้อยละ 6.97 เหลือร้อยละ 4.48

เครื่องจักร B29 ลดลงจากร้อยละ 7.12 เหลือร้อยละ 6.05

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

ทางโรงงานสามารถนำเทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหามาทำให้เกิดของเสียในกระบวนการปั้นเกลียวเชือก ไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการอื่นที่มีปัญหาใกล้เคียงกันเพื่อส่งผลให้ปริมาณของเสียโดยรวมทั้งหมดของโรงงานลดลง

เอกสารอ้างอิง

- โกเมส เจนนันต์พร. (2543). *การเพิ่มผลิตภาพในโรงงานประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์*. ปรินซ์ตัน: ปรินซ์ตันมหาวิทยาลัย.
- จเร ทองศิริ และอุดมพร นาถาวร. (2548). *การลดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรมการทอผ้าใยสังเคราะห์ กรณีศึกษา : บริษัท อภินิหารอุตสาหกรรม*. ปรินซ์ตัน: ปรินซ์ตันมหาวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ณัฐพงศ์ เกศมริษ และคณะ. (2545). *เทคนิคการระดมสมอง*. กรุงเทพฯ: ซี-เอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- ดนุพล เรืองพัฒน์, ภาณุวัฒน์ ภาณุพัฒน์ และคณะ. 2540. *การลดของเสียในโรงงานผลิตถุงเท้า*. ปรินซ์ตัน: ปรินซ์ตันมหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนวรรณ อัสวโณกุล. (2535). *การเพิ่มผลผลิตโรงงานผลิตของเล่นที่ใช้ขี้ผึ้งและเฟอร์นิเจอร์เหล็กโดยการปรับปรุงวิธีการทำงานและการวางแผนการผลิต*. ปรินซ์ตัน: ปรินซ์ตันมหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธานี โอปอ้อม. (2546). *การบำรุงรักษาที่พัฒนาแบบทุกคนมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- นันทพร นุกุลกิจ และรัชพล ศิวาโมกษ์. (2545). *การลดของเสียในโรงงานผลิตกระป๋องบรรจุอาหาร*. ปรินซ์ตัน: ปรินซ์ตันมหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิวัฒน์ แสงสงเคราะห์ และพิษณุ สุขเกื้อ. (2550). *การเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก กรณีศึกษา: บริษัท สาสี อุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)*. ปรินซ์ตัน: ปรินซ์ตันมหาวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พรเทพ มรรควิบุลย์ชัย และภาณุพงศ์ ภัทรพงศ์สันต์. (2543). *การลดของเสียในสายการผลิตขวดพลาสติกของโรงงาน ตัวอย่างโดยใช้วิธี FMEA*. ปรินซ์ตัน: ปรินซ์ตันมหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วันชัย ธีระวัชร. (2548). *การศึกษาการทำงาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันชัย ธีระวัชร. (2543). *การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Benjamin, W. N. & Andris Freivalds. (2003). *Methods, standards, and work design. international edition*. Boston: Mcgraw-Hill.
- Cheremisinoff, P. N. (1995). *Waste Minimization and Cost Reduction for the Process Industries*. New York: William Andrew.
- Barnes, R. M. (1980). *Motion and time study design and measurement of work* (17th ed.). New York: Wiley.
- Mobley, R. K. (2004). *Maintenance fundamentals* (2nd ed.). New York: Elsevier.

การคัดกรองและป้องกันผู้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังในผู้สูงอายุ Screening and Preventing Chronic Disease in Elderly Group

ภก.รัตนวิษณุ มินพิมาย¹, ภก.สุรเชษฐ ลำคำ² และภก.กัลยา ภาไรโดย³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีจุดประสงค์เพื่อคัดกรองผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และภาวะไขมันในเลือดสูง โดยการมีส่วนร่วมของชมรมผู้สูงอายุร่วมกับคณะเภสัชศาสตร์ โดยการคัดกรองเพื่อค้นหาประชากรกลุ่มเสี่ยงที่ต้องได้รับการรักษาให้ครอบคลุมมากขึ้น แล้วทำการส่งเสริมสุขภาพ ซึ่งการเพิ่มบทบาทในการคัดกรองจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาประชากรกลุ่มเสี่ยง ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ของผู้ป่วย และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดโอกาสการเกิดโรคแทรกซ้อน (cost saving) มากขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มผู้สูงอายุในชุมชนที่อยู่ในที่ตั้ง ต.คลองสี่ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี จำนวน 89 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกจากผู้สูงอายุที่เข้าร่วมในกลุ่มชมรมผู้สูงอายุ และได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นประจำทุกเดือน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบบันทึกแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย 2) แบบคัดกรองผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดสูง 3) แบบประเมินความรู้เรื่องโรคและการปฏิบัติตัว 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการบริการ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Student t-test) ผลของการวิจัยพบว่า ผลการคัดกรองจากผู้สูงอายุจำนวน 89 คน มีคนที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคเบาหวานรายใหม่ทั้งสิ้น 22 คน (ร้อยละ 24.72) ความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคความดันโลหิตสูงรายใหม่ทั้งสิ้น 37 คน (ร้อยละ 41.57) ความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคไขมันในเลือดยุโรปใหม่ทั้งสิ้น 10 คน (ร้อยละ 11.26) ความรู้เรื่องโรคและการปฏิบัติตัวของผู้สูงอายุ มีการปฏิบัติตัวถูกสุขลักษณะ และลดความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 63 อย่างมีนัยสำคัญ ที่ค่า P น้อยกว่า 0.05 ค่าคะแนนเพิ่มขึ้นจากเดิม 6.36 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการบริการ

¹อาจารย์ประจำ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: pharmacy@eau.ac.th

²อาจารย์ประจำ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: surachetl@eau.ac.th

³อาจารย์ประจำ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: kalaya@eau.ac.th

พบว่าผู้สูงอายุที่เข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้มีความพึงพอใจเฉลี่ย 4.15 ± 0.81 จากคะแนนเต็ม 5

ข้อเสนอแนะการคัดกรองเบาหวานควรให้สุขศึกษาประชาสัมพันธ์ โดยเจ้าหน้าที่ และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เพื่อให้ประชาชนรับรู้ภาวะเสี่ยงและมีการติดตามประเมินผลคุณภาพการคัดกรองเป็นระยะ ๆ

คำสำคัญ: โรคเรื้อรัง, โรคเบาหวาน, โรคความดันโลหิตสูง, ภาวะไขมัน, การคัดกรอง, ผลทางคลินิก, การให้ความรู้

Abstract

This research aims in screening the chronic diseases such as diabetes, hypertension and hyperlipidemia with the collaboration between community elder club and the Faculty of Pharmacy. The screening will identify the high risk group that need to provide the treatment together with health promotion. The screening process enhance the efficacy in diagnosis of high risk group, decrease the changeable risk factor and cost saving from the complication diseases. The sample group of 89 persons in this research was selected from the elder group live in Klong Si community, KlongLaung district, Pathumthani province. The result of this research showed that within the 89 of sample group, 22 are in high risk of diabetes (24.72 %), 37 are in high risk of hypertension (41.57 %), and 10 are in high risk of hyperlipidemia (11.26 %). For disease knowledge and behavior, the group behave with proper hygiene and significantly decrease the incident of high risk up to 63% with $P < 0.05$. The score is increased 6.36 from 15 points. Evaluation of satisfaction showed that the participated group satisfied with score of 4.15 ± 0.81 of 5 score ranking. The suggestion for diabetes screening is that there should be public health education from public health staffs and volunteers of the community to educate people with the high risk factors follow by periodically monitoring and evaluating for the effectiveness of the screening.

Keywords: screening, chronic diseases, diabetes, hypertension, hyperlipidemia

ความนำ

แนวคิดการสร้างเสริมสุขภาพ เป็นแนวคิดที่ได้รับการสนับสนุนและผลักดันในระดับนโยบายในหลายปีที่ผ่านมา เนื่องจากภาครัฐตระหนักดีว่าการสร้างเสริมสุขภาพผู้ป่วยเพื่อการป้องกันการเกิดโรคแทรกซ้อน หรือเพื่อชะลอการดำเนินไปของโรค รวมถึงการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ และทำการป้องกันมิให้เกิดโรค ย่อมส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุขในภาพรวมลดลง โดยเฉพาะโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวานและความดันโลหิตสูงเป็นโรคเรื้อรัง

ที่กำลังเป็นปัญหาสาธารณสุขทั่วโลก โดยพบความชุกของผู้ป่วยเบาหวานในทุกกลุ่มอายุ ทั่วโลกมีประมาณร้อยละ 2.8 หรือ 171 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2543 จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.4 หรือ 366 ล้านคนในปี พ.ศ. 2573 ผู้ป่วยความดันโลหิตสูง ทั่วโลกมีประมาณร้อยละ 26.4 ในปี พ.ศ. 2543 เพิ่มขึ้นร้อยละ 29.2 หรือ 1.56 พันล้านคนในปี พ.ศ. 2568 สำหรับประเทศไทยก็มีการเพิ่มขึ้นทั้งอัตราการป่วยและอัตราการตายของผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูงอย่างรวดเร็ว จากสถิติของสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2540-2549 รายงานว่า

อัตราการป่วยโรคเบาหวานของประชากรทั่วประเทศ ยกเว้น กรุงเทพมหานคร เพิ่มจาก 148.7 คน เป็น 586.8 คน ต่อประชากร 100,000 คน และของโรคความดันโลหิตสูง เพิ่มจาก 158.0 คน เป็น 659.6 คน ต่อประชากร 100,000 คน และอัตราการตายของโรคเบาหวาน เพิ่มขึ้น จาก 7.5 คนเป็น 12.0 คน และของโรคความดันโลหิตสูง เพิ่มจาก 3.4 คน เป็น 3.8 คน ต่อประชากร 100,000 คน การคัดกรองหาผู้ที่เป็โรคเรื้อรังโดยไม่รู้ตัว พบว่าผู้ป่วย เบาหวานชนิดที่ 2 อาจมีอาการ 4-7 ปี ก่อนที่จะได้รับการ วินิจฉัย และบางคนมีระดับของเมตาบอลิซึมของน้ำตาล ที่แย่งนาน 12 ปี ก่อนที่จะได้รับการวินิจฉัย ซึ่ง Scragg (2008) ใช้เกณฑ์ของ WHO 1999 พบว่าสัดส่วนของผู้ที่ ไม่ได้รับการวินิจฉัย (World Health Organization, 1999) ต่อผู้ที่ได้รับการวินิจฉัย (WHO, 1985) เป็น 1.6: 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสัดส่วนของการได้รับการวินิจฉัยมีน้อยกว่า ส่วนที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยเพื่อการรักษาที่ถูกต้อง (Kenealy, 2005) ดังนั้น การคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค และการให้การส่งเสริมสุขภาพในเรื่องการปรับเปลี่ยน พฤติกรรม รวมถึงการส่งต่อเพื่อการวินิจฉัยและรับการ รักษาที่ถูกต้องเพื่อลดความรุนแรงของโรคและการเกิดโรคแทรกซ้อน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งอันจะนำไปสู่การลดภาระ ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุขของประเทศ และเพิ่มคุณภาพ ชีวิตของประชาชน

ปัจจุบันการให้บริการคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และภาวะไขมันในเลือดสูง เป็นภารกิจหนึ่งที่หน่วยงานสาธารณสุขในภาครัฐ เช่น โรงพยาบาล หรือสถานบริการระดับระดับปฐมภูมิ ได้รับมอบนโยบาย ในการดำเนินการ ในขณะที่องค์กรภาคเอกชนยังไม่มี โอกาสแสดงบทบาทในด้านดังกล่าวเท่าที่ควร เนื่องจาก มหาวิทยาลัยเป็นองค์กรหนึ่งที่มีความใกล้ชิดกับชุมชน สามารถให้ความรู้และเรียนรู้จากชุมชนได้ การคัดกรอง ผู้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน โรคความดัน โลหิตสูง และภาวะไขมันในเลือดสูงได้ เพื่อช่วยส่งเสริม สุขภาพประชาชนกลุ่มเสี่ยงโดยเฉพาะผู้สูงอายุ โดยส่งต่อ ผู้ป่วยให้ถึงมือแพทย์เพื่อเข้ารับการรักษา จะเป็นการ

ช่วยเหลือ และเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุให้ดียิ่งขึ้น คณะเภสัชศาสตร์จึงได้เห็นถึงความสำคัญในการคัดกรอง โรคเรื้อรัง รวมทั้งให้นักศึกษาได้เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว โดยได้นำความรู้จากการเรียนการสอนในรายวิชาเภสัชกรรม จำยยา มาบูรณาการใช้กับการบริการวิชาการ เพื่อให้เกิด ทักษะในการให้บริการด้านสุขภาพ และทักษะในการคัดกรอง โรคเรื้อรัง รวมทั้งได้ดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุด้วย เพื่อให้คน สามารถควบคุมปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดสุขภาพและเป็น ผลให้บุคคลมีสุขภาพดี สามารถควบคุมพฤติกรรมตนเอง ให้เหมาะสม รวมไปถึงการปรับสิ่งแวดล้อมให้มีสุขภาพที่ดี ตามแนวคิดใหม่ในการส่งเสริมสุขภาพขององค์การอนามัย โลก และโครงการหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า

วัตถุประสงค์การวิจัย

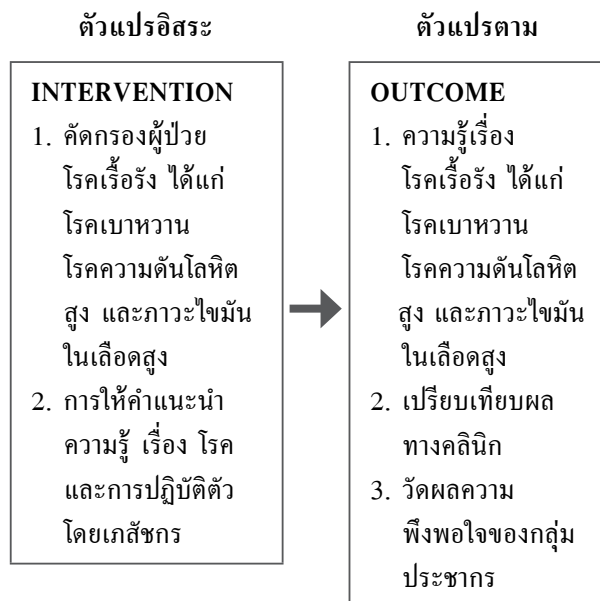
วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อการคัดกรองผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และภาวะไขมัน ในเลือดสูง โดยการมีส่วนร่วมของชมรมผู้สูงอายุร่วมกับ คณะเภสัชศาสตร์ โดยการคัดกรองเพื่อค้นหาประชากร กลุ่มเสี่ยงที่ต้องได้รับการรักษาให้ครอบคลุมมากขึ้น

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อหาความชุกของผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการ เกิดโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และภาวะไขมัน ในเลือดสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบความรู้เรื่อง โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และภาวะไขมัน ในเลือดสูง ก่อนและหลังให้ความรู้
3. เพื่อเปรียบเทียบผลทางคลินิก ได้แก่ ระดับ น้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (Fasting Blood Sugar: FBS) ความดันโลหิต (Blood Pressure--BP) ระดับไขมันในเลือด (lipid profile) ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) และรอบเอว ก่อนและหลังให้ความรู้
4. เพื่อวัดความพึงพอใจของกลุ่มประชากรที่ คัดกรองโรค

กรอบแนวคิด



สมมติฐานการวิจัย

1. ประชากรกลุ่มเสี่ยงที่ได้รับการติดตามและให้ความรู้ มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น
2. ประชากรกลุ่มเสี่ยงมีผลทางคลินิก ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร 8 ชั่วโมง (Fasting Blood Sugar; FBS) ความดันโลหิต (Blood Pressure: BP) ระดับไขมันในเลือด (lipid profile) ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) และรอบเอว ดีขึ้นหลังให้ความรู้
3. กลุ่มประชากรที่คัดกรองโรคมีความพึงพอใจในการให้บริการมากกว่าร้อยละ 80

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มผู้สูงอายุในชุมชนที่อยู่ในที่ตั้ง ต.คลองสี่ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี จำนวนทั้งสิ้น 89 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการพัฒนา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนเมษายน 2554

การเก็บรวบรวมข้อมูล

สถานที่ศึกษา การเลือกสถานที่ศึกษาใช้วิธี stratified sampling โดยเลือกกลุ่มผู้สูงอายุในชุมชนที่อยู่ในที่ตั้ง ต.คลองสี่ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกชุมชนที่สนใจหรือ ที่สมัครเข้าร่วมงานวิจัยโดยเลือกชุมชนที่ให้ความร่วมมือ เลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 2 อบรมแนวทางในการคัดกรองผู้ป่วย โดยฝึกเทคนิคการวัดความดันโลหิตด้วยเครื่องวัดแบบปรอท (sphygmomanometer) (JNC VI, 1997) และการติดตามระดับน้ำตาลปลายนิ้ว และอบรมเทคนิคในการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 3 เก็บข้อมูลเพื่อเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้น (Baseline data collection) การค้นหาผู้ป่วยในชุมชนร่วมกับหน่วยบริการปฐมภูมิหรือสถานอนามัย โดยเก็บข้อมูลพื้นฐาน (เพศ อายุ น้ำหนัก และอื่นๆ ตามแบบฟอร์ม) บันทึก FBS หรือ DTX, Blood pressure, BMI, Lipid profile และการสัมภาษณ์คุณภาพชีวิต

กิจกรรมการคัดกรองและการติดตามเพื่อการสร้างเสริมสุขภาพเพื่อลดปัจจัยเสี่ยง

1. ผู้ที่เข้าเกณฑ์การคัดเลือก ที่มาร่วมในกลุ่มผู้สูงอายุ
2. ให้ผู้มารับบริการเซ็นใบยินยอม
3. วัดความดันโลหิตและการคัดกรองระดับน้ำตาลที่ปลายนิ้วโดยเภสัชกร โดยปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐาน (JNC VI-1997) ถ้าระดับน้ำตาลในเลือด (random plasma glucose) นี้สูงกว่า 200 mg% ในการวัดครั้งแรก จะดำเนินการนัดเพื่อวัดครั้งต่อไปโดยวิธีอดอาหาร 8 ชั่วโมง ห่างจากครั้งแรกประมาณ 2-4 สัปดาห์ พร้อมคำแนะนำในการสร้างเสริมสุขภาพที่เหมาะสมกับผู้มารับบริการในแต่ละราย (ครอบคลุมในเรื่องการควบคุมอาการประเภท

แป้ง เค็ม ไขมันสูง การออกกำลังกายแบบแอโรบิก และ การลดภาวะเครียด)

4. ในกรณีที่ระดับน้ำตาลในเลือดแบบ FBS สูงกว่า 126 mg% เป็นครั้งที่สอง จะทำการส่งต่อไปยังแพทย์

5. ในกรณีที่พบผู้ป่วยมีปัจจัยเสี่ยงและระดับน้ำตาลในเลือด อยู่ระหว่าง 100-126 mg% หรือ ระดับความดันโลหิตต่ำกว่า 140/90 มม.ปรอท

6. การประเมินระดับไขมันในเลือดทำการวัดทุก 3 เดือนพร้อมให้คำแนะนำหรือส่งต่อแพทย์ เมื่อมีระดับไขมันที่มากเกินมาตรฐาน

ผู้ป่วยจะได้รับการนัดเพื่อมาพบเภสัชกรทุกเดือน เพื่อทำกิจกรรมการสร้างเสริมสุขภาพโดยใช้เวลาในการทำกิจกรรม อยู่ระหว่าง 30 นาที - 1 ชั่วโมง ต่อคน โดยมีกิจกรรมดังนี้

1. ประเมินสาเหตุหรือปัจจัยที่ปรับเปลี่ยนได้ (modifying factors) ที่ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถคุมระดับน้ำตาลได้

2. การสร้างเสริมสุขภาพโดยให้คำแนะนำในเรื่อง การรับประทานอาหาร การออกกำลังกายที่ถูกวิธี การควบคุม น้ำหนัก การรับประทานยาที่เหมาะสม โดยเฉพาะยาที่ซื้อหาเอง และการปรับเปลี่ยนแนวคิดในการดูแลสุขภาพของตนเองที่บ้าน และแจกเอกสารความรู้เรื่องโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดสูง

3. การติดตามผลการควบคุมน้ำตาล ด้วยเครื่องเจาะน้ำตาลปลายนิ้ว (เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับให้ผู้ป่วยติดตามระดับน้ำตาลได้เองที่บ้าน) โดยวัดระดับน้ำตาลที่ปลายนิ้ว เพื่อติดตามของผลการให้คำแนะนำ ผู้ป่วยสามารถเจาะเองได้ที่บ้าน แล้วนำผลมาเพื่อรับการติดตามเดือนละ 1 ครั้ง

4. บันทึกจำนวนการเกิดโรคแทรกซ้อนที่พบในระหว่างการติดตาม 6 เดือน ในผู้ที่อยู่ในเกณฑ์เสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และภาวะไขมันในเลือดสูง

5. วัดผลความพึงพอใจในการคัดกรองโรค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1. แบบบันทึกแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ประกอบด้วย ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ วัตถุประสงค์การศึกษา ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ลงลายมือชื่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยและลายมือชื่อพยาน

2. แบบคัดกรองผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดสูง ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ข้อมูลทั่วไป

2.2 การประเมินปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดสูง

2.3 ตารางบันทึกผลการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด ความดันโลหิต ระดับไขมันในเลือด

2.4 ผลการประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดสูง

3. เครื่องวัดระดับน้ำตาลที่ปลายนิ้ว Accu-check® และส่งตรวจระดับไขมันเลือดที่ห้องปฏิบัติการ

4. เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอลและแบบปรอท (Sphygmomanometer) พร้อมหูฟัง (Stethoscope)

5. เครื่องชั่งน้ำหนัก

6. เครื่องวัดความสูง

7. สายวัดรอบเอว

8. แผ่นพับให้ความรู้เรื่องโรคและการปฏิบัติตัว

9. แบบประเมินความรู้เรื่องโรคและการปฏิบัติตัว

10. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการบริการ การคัดกรองที่ได้รับ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญอ่าน (Validity test) และทดสอบในผู้สูงอายุทั่วไป จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบ Reliability

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ประกอบด้วย

สถิติเชิงพรรณนา โดยแสดงผลร้อยละ ค่าเฉลี่ย ซึ่งประกอบด้วย

1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพสมรส อาชีพ การศึกษา

2. ปัจจัยเสี่ยงที่พบ ได้แก่ การรับประทาน การออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การนอนหลับความเครียด

3. ผลทางคลินิก ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือด ความดันโลหิต ระดับไขมันในเลือด ดัชนีมวลกาย และรอบเอว

4. ระดับคะแนนความพึงพอใจ

สถิติเชิงอนุมาน ใช้ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งประกอบด้วย

1. การเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของคะแนนรวมความรู้เรื่อง โรคและการปฏิบัติตัว ก่อนและหลังให้คำแนะนำโดยใช้สถิติ Paired t-test

2. การเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือด ความดันโลหิต ระดับไขมันในเลือด ดัชนีมวลกาย และรอบเอว โดยใช้สถิติ Paired t- test

ผลการศึกษา

ในการศึกษาผลการคัดกรองโรคเรื้อรังในผู้สูงอายุ สามารถเก็บข้อมูลผู้สูงอายุได้ทั้งสิ้น 89 คน รายงานผลวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการคัดกรองโรคเรื้อรังทั้งหมด 89 คน เป็นผู้ชาย 29 คน (ร้อยละ 32.60) เป็นผู้หญิง 60 คน (ร้อยละ 67.40) ระดับการศึกษาส่วนมากจบระดับประถมศึกษา 64 คน (ร้อยละ 71.90) ด้านการประกอบอาชีพพบว่าส่วนมากไม่ได้ประกอบอาชีพ มีทั้งหมด 37 คน (ร้อยละ 41.60) รองลงมาเป็นเกษตรกร 22 คน (ร้อยละ 24.70) ด้านรายได้ส่วนมากระดับรายได้ จะอยู่ที่ไม่มีรายได้-5000 บาท มีทั้งหมด 70 คน (ร้อยละ 78.70) โรคประจำตัวของผู้ที่ทำการคัดกรองพบว่า ผู้ป่วยมีโรคประจำตัวที่เป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง และโรคหัวใจ มีจำนวน 13, 29, 23 และ 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.00, 33.00, 26.00, และ 2.00 ตามลำดับ ประวัติโรคเรื้อรังในครอบครัวพบว่าสมาชิกในครอบครัวของผู้เข้าร่วมการคัดกรองมีโรคเรื้อรัง เป็นโรคเบาหวาน, ความดันโลหิตสูง, ไขมันในเลือดสูง และโรคหัวใจ มีจำนวน 8, 10, 2, และ 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 9.00, 11.00, 2.00, และ 2.00 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการคัดกรองโรค

ตาราง 1

ผลการคัดกรองผู้ป่วยโรคเบาหวาน (N=89)

เพศ	เบาหวาน					กลุ่มผู้ป่วยแยกตามภาวะแทรกซ้อน (ราย)					
	จำนวนคัดกรอง	กลุ่มปกติ FBS < 100 mg%	กลุ่มเสี่ยงสูง FBS 100 - 125 mg%	สงสัยผู้ป่วยรายใหม่ FBS $\geq$ 126 mg%	ผู้ป่วยรายเก่า	ไม่มีภาวะแทรกซ้อน	มีภาวะแทรกซ้อน	ภาวะแทรกซ้อนทางตา	ภาวะแทรกซ้อนทางไต	ภาวะแทรกซ้อนทางเท้า	ภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ
ช.	29 (32.60)	4 (4.50)	16 (17.96)	6 (6.76)	3 (3.38)	2	2	1	0	1	0
ญ.	60 (67.40)	4 (4.50)	20 (22.47)	16 (17.96)	20 (22.47)	18	2	1	1	0	0
รวม	89 (100.00)	8 (9.00)	37 (40.43)	22 (24.72)	23 (25.85)	20	4	2	1	1	0

ผลการคัดกรองโรคเบาหวานมีผู้เข้าคัดกรองทั้งหมด 89 คน เป็นผู้ชาย 29 คน (ร้อยละ 32.60) เป็นผู้หญิง 60 คน (ร้อยละ 67.40) แบ่งเป็นกลุ่มที่มีค่าระดับน้ำตาลในเลือดปกติ (FBS < 100 mg%) ทั้งหมด 8 คน (ร้อยละ 9.00) กลุ่มที่มีระดับน้ำตาลในเลือดที่เข้าในกลุ่มความเสี่ยงสูง (FBS 100-125 mg%) มี 37 คน (ร้อยละ 40.43) กลุ่มที่มีระดับน้ำตาลในเลือดที่สงสัยเป็นผู้ป่วย

รายใหม่ (FBS $\geq$ 126 mg%) มีทั้งหมด 22 คน (ร้อยละ 24.72) และมีผู้ป่วยเบาหวานรายเก่า 23 คน (ร้อยละ 25.85) สามารถแบ่งกลุ่มในส่วนของผู้ป่วยรายเก่าตามภาวะแทรกซ้อน ได้ดังนี้คือ กลุ่มที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อน และกลุ่มที่มีภาวะแทรกซ้อนเป็น 20 คน และ 4 คน ตามลำดับ โดยมีภาวะแทรกซ้อนทางตา ทางไต และทางเท้า เป็นจำนวน 2, 1, และ 1 คน ตามลำดับ

ตาราง 2

ผลการคัดกรองผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง (N=89)

เพศ	ความดันโลหิตสูง										
	จำนวนคัดกรอง	กลุ่มปกติ BP < 120/80 mmHg	กลุ่มเสี่ยงสูง BP 120 — 139 และ/หรือ 80-89 mmHg	≥ 90 mmHg สงสัยผู้ป่วยรายใหม่ BP ≥ 140 และ/หรือ	ผู้ป่วยรายเก่า	กลุ่มผู้ป่วยแยกตามภาวะแทรกซ้อน (ราย)					
ไม่มีภาวะแทรกซ้อน						มีภาวะแทรกซ้อน	ภาวะแทรกซ้อนทางตา	ภาวะแทรกซ้อนทางไต	ภาวะแทรกซ้อนทางเท้า	ภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ	
ช.	29 (32.60)	0 (0)	2 (2.25)	16 (17.96)	11 (12.39)	10	3	0	0	0	3
ญ.	60 (67.40)	4 (4.50)	7 (7.86)	21 (23.61)	28 (31.43)	9	4	0	0	0	4
รวม	89 (100.00)	4 (4.50)	9 (10.11)	37 (41.57)	39 (43.82)	19	7	0	0	0	7

ผลการคัดกรองโรคความดันโลหิตสูงมีผู้เข้าคัดกรองทั้งหมด 89 คน เป็นผู้ชาย 29 คน (ร้อยละ 32.60) เป็นผู้หญิง 60 คน (ร้อยละ 67.40) แบ่งเป็นกลุ่มที่มีความดันโลหิตปกติ (BP < 120/80 mmHg) ทั้งหมด 4 คน (ร้อยละ 4.50) กลุ่มที่มีความดันโลหิตอยู่ในกลุ่มความเสี่ยงสูง (สูง BP 120 - 139 และ/หรือ 80-89 mmHg) มี 9 คน (ร้อยละ 10.11) กลุ่มที่มีความดันโลหิตสูง

ที่สงสัยเป็นผู้ป่วยรายใหม่ (BP ≥ 140 และ/หรือ ≥ 90 mmHg) มีทั้งหมด 37 คน (ร้อยละ 41.57) และมีผู้ป่วยเบาหวานรายเก่า 39 คน สามารถแบ่งกลุ่มในส่วนของผู้ป่วยรายเก่าตามภาวะแทรกซ้อนได้ดังนี้ คือ กลุ่มที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อนและกลุ่มที่มีภาวะแทรกซ้อนเป็น 19 คน และ 7 คน ตามลำดับ

ตาราง 3

ผลการคัดกรองผู้ป่วยที่มีภาวะไขมันในเลือดสูง (N=89)

เพศ	ภาวะไขมันในเลือดสูง					กลุ่มผู้ป่วยแยกตามภาวะแทรกซ้อน (ราย)					
	จำนวนผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	คอเลสเตอรอลสูง	ไตรกลีเซอไรด์สูง	เบาหวาน	ความดันโลหิตสูง	โรคหัวใจ	โรคไต
ช.	29 (32.60)	14 (15.73)	6 (6.76)	4 (4.50)	5 (5.61)	0	5	0	0	0	5
ญ.	60 (67.40)	19 (21.33)	17 (19.09)	6 (6.76)	18 (20.22)	0	12	0	0	0	12
รวม	89 (100.00)	33 (37.06)	23 (25.85)	10 (11.26)	23 (25.83)	0	17	0	0	0	17

ผลการคัดกรองผู้ป่วยที่มีภาวะไขมันในเลือดสูง มีผู้เข้าคัดกรองทั้งหมด 89 คน เป็นผู้ชาย 29 คน (ร้อยละ 32.60) เป็นผู้หญิง 60 คน (ร้อยละ 67.40) แบ่งเป็นกลุ่มที่มีระดับไขมันปกติ ทั้งหมด 33 คน (ร้อยละ 37.06) กลุ่มที่มีระดับไขมันที่เข้าในกลุ่มความเสี่ยงสูงมี 23 คน (ร้อยละ 25.85) กลุ่มที่มีระดับไขมันสูงที่สงสัยเป็นผู้ป่วยรายใหม่ มีทั้งหมด 10 คน (ร้อยละ 11.26) และมีผู้ป่วยโรคไขมันสูง รายเก่า 23 คน (ร้อยละ 25.83) สามารถแบ่งกลุ่มในส่วนของผู้ป่วยรายเก่าตามภาวะแทรกซ้อนได้ดังนี้ คือ กลุ่มที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อนและกลุ่มที่มีภาวะแทรกซ้อนเป็น 0 คน

และ 17 คน ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การประเมินความรู้ความเข้าใจ

จากการศึกษาที่ได้รับการประเมินความรู้ความเข้าใจเรื่องโรค มีจำนวนทั้งสิ้น 89 คน คะแนนรวมก่อนให้ความรู้ มีความรู้ในระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.21 ± 2.81 และหลังจากที่ได้รับการความรู้จากเอกสาร ผู้เข้าร่วมคัดกรองมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.51 ± 1.71 ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากคะแนนเต็ม 15 คะแนนดังตาราง 1

ตาราง 4

ระดับคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังให้ความรู้ (N = 89)

การวัดผล	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย (Mean±SD)	คะแนนความรู้ที่เพิ่มขึ้น	P value
ก่อนให้ความรู้	14.00	5.00	9.21±2.81	6.36	< 0.05
หลังให้ความรู้	15.00	7.00	13.51 ±1.71		

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจ

ตาราง 5

ได้คะแนนความพึงพอใจ (N=89)

การวัดผล	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย (Mean±SD)	P value
ความพึงพอใจ	5.00	4.23	4.15 ± 0.81	< 0.05

ระดับความพึงพอใจที่ประเมินจากคะแนนสูงสุดคือ 5 คะแนน คะแนนต่ำสุดคือ 4.23 คะแนน คะแนนเฉลี่ยเป็น 4.15 ± 0.81 ($p < 0.05$)

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุจำนวน 89 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เมื่อเทียบกับเพศชายแล้วมีมากกว่า 2 เท่า ระดับการศึกษาส่วนใหญ่เป็นประถมศึกษา ส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพอะไร และรองลงมาคือประกอบอาชีพเกษตรกร อาจมีผลในการรับรู้ข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับโรคเรื้อรังที่ควรระวัง หรือความสำคัญในการคัดกรองโรคหรือการตรวจสุขภาพประจำปี สิทธิการรักษาส่วนใหญ่จะเป็นสิทธิบัตรประกันสุขภาพ (ฟรี) จึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรักษา

ผลการคัดกรองโรคเรื้อรัง ผู้สูงอายุที่สงสัยเป็นผู้ป่วยรายใหม่เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ โรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 41.57 โรคเบาหวาน ร้อยละ 24.72 และภาวะไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 11.26 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคเรื้อรังเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ โรคเบาหวาน ร้อยละ 40.43 ภาวะไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 25.58 และโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 10.11 จากข้อมูลดังกล่าวการคัดกรองโรคเบื้องต้น และการให้คำแนะนำในการปฏิบัติตัวจึงเป็นประโยชน์กับผู้สูงอายุในเรื่องการป้องกัน ประสิทธิภาพในการรักษา และช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตแก่ผู้สูงอายุ ท้ายสุดแล้วคือทำให้เกิดความคุ้มค่าในการดูแลมากที่สุดสอดคล้องกับการศึกษาของ Rui Li (Rui Li, 2010)

คะแนนความรู้ความเข้าใจในการคัดกรองโรคสถานะของโรค และการดูแลตัวเองพบวก่อนให้ความรู้ผู้ป่วยมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.21 ± 2.81 คะแนน และหลังจากเข้าร่วมกิจกรรม ผู้ป่วยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.51 ± 1.71 คะแนน ซึ่งพบว่าคะแนนส่วนใหญ่ของผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.36 คะแนน

สำหรับความพึงพอใจของผู้ป่วย ในงานวิจัยนี้มีระดับความพึงพอใจเฉลี่ย 4.15 ± 0.81 ซึ่งคะแนนเต็มอยู่ที่ 5 คะแนน จากการดำเนินงานวิจัยถือเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการป้องกัน และความคุ้มค่าในการดำเนินการคัดกรองโรคเรื้อรัง ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และภาวะไขมันในเลือดสูง ตรงตามการศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพ และต้นทุน-ประสิทธิผลของรูปแบบการคัดกรองภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ (ทศพร วิมลกิจ)

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการขยายการศึกษาในผู้ป่วยมะเร็งให้ผู้ป่วยร่วมมีขนาดใหญ่ขึ้นและควรมีก่อนควบคุม เพื่อให้ผลงานวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นรวมทั้งควรเพิ่มระยะการศึกษาให้นานยิ่งขึ้นเพื่อให้ทราบผลของการให้คำแนะนำปรึกษา การให้ยาและการปฏิบัติตัวที่ชัดเจนขึ้น
2. ควรมีการจัดกิจกรรมที่เป็นประโยชน์เป็นการเยี่ยมบ้านเพื่อติดตามผู้ป่วยและประเมินคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยก่อนและหลังให้การรับทราบทางเภสัชกรรมด้วยรวมทั้งควรศึกษาความคลาดเคลื่อนในการใช้ยาทั้งระบบตั้งแต่การสั่งจ่ายยาของแพทย์จนถึงการบริหารยาของพยาบาล
3. เพื่อวิเคราะห์สาเหตุและหาแนวทางแก้ไขรวมทั้งแนวทางป้องกันเพื่อผู้ป่วยจะได้รับยาที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ยังควรศึกษาเกี่ยวกับต้นทุน-ประสิทธิผลที่สูญเสียไปจากความคลาดเคลื่อนทางยาด้วย

ข้อจำกัดในงานวิจัยนี้

ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีน้อยลงด้วย

1. ระยะเวลาในการศึกษาสั้น คือ 6 เดือน

3. การประเมินผู้ป่วยหลังให้ความรู้ทำได้ลำบาก

2. เนื่องจากวันที่ทำการศึกษาดรกับวันหยุด

เนื่องจากผู้ป่วยเร่งรีบที่จะกลับบ้าน

ราชการ ทำให้ประชากรตัวอย่างบางกลุ่มไม่มารับยาตามนัด

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐพล มังกละทน. (2551). *การคัดกรองผู้ป่วยโรคเรื้อรังรายใหม่ โดยความร่วมมือระหว่างร้านยาคุณภาพร่วมกับหน่วยบริการปฐมภูมิ*. ปรินญาณินพนธ์เภสัชศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทศพร วัฒนกิจ. (2553). *ประสิทธิภาพ และต้นทุน-ประสิทธิผลของรูปแบบการคัดกรองภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ*. ปรินญาณินพนธ์เภสัชศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รณภูมิ สุรันนา. (2552). *การคัดกรองและการติดตาม ความรู้ พฤติกรรมสุขภาพและผลทางคลินิกของผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน ณ หมู่บ้านหนองม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์*. ปรินญาณินพนธ์เภสัชศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2546). *ข้อมูลจำนวนและอัตราป่วย-ตาย จากโรคความดัน/โรคความดันโลหิตสูง*. ค้นจาก URL: http://ncd.ddc.moph.go.th/ncd%20web1/Cncd/bur_eauncd.htm
- Harris, R., Bonahue, K., Sathore S. S., Frame P, Woolf S. H., and Lohr K. N. (2003). Screening adults for type 2 diabetes: a review of the evidence for the U.S. Preventive services task force. *Ann Intern Med*, 2003; 138, 215-229.
- Kearney, P. M., Whelton, M., Reynolds, K., Muntner, P., Whelton, P. K., He J. (2005). Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet*, 2005; 365, 217-23.
- Rui Li. (2011). *Cost-Effectiveness of Interventions to Prevent and Control Diabetes Mellitus: A Systematic Review 2011*. Retrieved from <http://www.annals.org/content/140/9/689.full.pdf>
- Scragg, R (2008). "On the epidemiology of influenza". *Virology Journal* 5 (ฉบับที่ 29), 29.
- Snella, K. A., et al. (2006). Pharmacy-and community-based screenings for diabetes and cardiovascular conditions in high-risk individuals. *J Am Pharm Assoc*, 46(3), 370-7.
- Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., and King, H. (2004). Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*, 2004; 27, 1047-53.
- World Health Organization. (1999). *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO Consultation*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

การศึกษาประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาโดยวิธีการเคลือบฝังโลหะ บนตัวรองรับโดโลไมต์ต่อการลดลงของน้ำมันทาร์จากยูคาลิปตัส Catalytic Performance Study of Metal Impregnated on Dolomite Support for Eucalyptus Tar Reduction

ดร. ภัทรพร ชัยประเสริฐ¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งเตรียมโดยวิธีการเคลือบฝังโลหะนิกเกิลบนตัวรองรับโดโลไมต์ ผลงานวิจัยพบว่า เมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยาปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจาก 45% เป็น 70% และปริมาณน้ำมันทาร์จากไม้ยูคาลิปตัสมีแนวโน้มลดลงจาก 20% เป็น 2% เนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวช่วยเร่งปฏิกิริยาการแตกตัวของน้ำมันทาร์ที่มีโครงสร้างไฮโดรคาร์บอนขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง จากการศึกษาองค์ประกอบแก๊สผลิตภัณฑ์ พบว่า ปริมาณ H_2 , CO และ CO_2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ CH_4 มีแนวโน้มลดลง เป็นผลจากประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งเตรียมโดยการเคลือบฝังด้วยโลหะนิกเกิล ซึ่งเป็นโลหะที่ว่องไวและมีประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยารีฟอร์มมิงได้ดี

คำสำคัญ: นิกเกิล, โดโลไมต์, ทาร์, ยูคาลิปตัส

Abstract

The purpose of this research was to study the catalytic performance of metal impregnated on dolomite support. The results showed that the presence of catalyst increased in gas products content from 45 % to 70 % and decreased in eucalyptus tar content from 20 % to 2%. It was found that this catalyst was effective for tar cracking reaction from high molecular weight hydrocarbon to lower molecular weight. The tendency of gas compositions increased in H_2 , CO and CO_2 content whereas CH_4 content was decreased. According to catalytic performance of impregnated nickel, it acted as an active metal and promoted reforming reaction.

Keywords: Nickel, Dolomite, Tar, Eucalyptus

¹อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: pattaraporn@eau.ac.th

ความนำ

แหล่งพลังงานคืนรูป เป็นแหล่งพลังงานที่กำลังได้รับความนิยม ได้แก่ แหล่งพลังงานจากชีวมวล แต่ชีวมวลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งไม่เหมาะนำมาใช้เป็นพลังงาน จึงต้องแปรสภาพให้อยู่ในรูปที่ใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้นโดยผ่านกระบวนการทางเทอร์โมเคมีคอลที่เรียกว่า แกซิฟิเคชัน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความร้อนและปฏิกิริยาเคมีในการแปรรูปซึ่งจะให้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สเชื้อเพลิง ปัจจุบันแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการอื่นๆ เช่น กระบวนการเตรียมไดเมทิลอีเทอร์ เมทานอล เชื้อเพลิงเหลว สารเคมีในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ไฮโดรเจนใช้กับรถยนต์ เซลล์เชื้อเพลิง ใช้ผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อน เป็นต้น

ปัญหาส่วนใหญ่ของการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงคือเกิดน้ำมันหรือคาร์บอนจากกระบวนการป้อนอยู่เป็นจำนวนมาก โดยน้ำมันหรือคาร์บอนจากชีวมวลมีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด สีน้ำตาลออกดำ มีกลิ่นฉุน ซึ่งน้ำมันหรือคาร์บอนที่เจือปนนั้นก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบ ดังนั้น จึงต้องทำการกำจัดหรือลดปริมาณคาร์บอน เพื่อให้ได้แก๊สผลิตภัณฑ์ที่สะอาดขึ้น (Devi & Ptasinski, 2003) การกำจัดน้ำมันหรือคาร์บอนมี 2 วิธี คือ การแตกตัวโดยใช้อุณหภูมิสูงและการแตกตัวด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา แต่วิธีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันหรือคาร์บอนที่ได้ผลคือการแตกตัวโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา จากผลงานวิจัยที่ได้ศึกษามาแล้วพบว่ากระบวนการแกซิฟิเคชันที่อุณหภูมิสูง จะทำให้เกิดการแตกตัวของน้ำมันหรือคาร์บอนโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา 3 ชนิดคือ โคโลไมต์ โลหะอัลคาไลน์ และนิกเกิล (Abu El-Rub, Bramer & Brem, 2004; Wang & Chang, 2005)

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาโดยวิธีการเคลือบฝังโลหะบนตัวรองรับโคโลไมต์ต่อการลดลงของน้ำมันหรือคาร์บอนจากไม้ยูคาลิปตัสและศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการทดลองได้แก่ชีวมวลและตัวเร่งปฏิกิริยา ชีวมวลที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือไม้ยูคาลิปตัส

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือในการวิจัยเป็นชุดทดลอง ประกอบด้วย

1. ส่วนแก๊สตัวพา
2. ส่วนป้อนชีวมวล
3. เครื่องผลิตไอน้ำ
4. เครื่องปฏิกรณ์และชุดควบคุมอุณหภูมิ
5. เครื่องควบแน่น
6. ชุดเก็บน้ำมันหรือคาร์บอน
7. ชุดเก็บแก๊ส

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงการทดลอง (experimental research) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. การเตรียมสารชีวมวล

นำไม้ยูคาลิปตัสมาบดให้มีขนาด 0.8 - 1.0 เซนติเมตร

2. การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา

เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาโดยวิธีการเคลือบฝังด้วยโลหะบนตัวรองรับโคโลไมต์ (support) ซึ่งผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง โลหะที่ใช้เคลือบบนตัวรองรับคือนิกเกิล โดยการเตรียมสารละลายอิมเพกแนนต์ (impregnant) จากนิกเกิลไนเตรดเฮกซะไฮเดรต 4.32 กรัมในน้ำกลั่น นำสารละลายอิมเพกแนนต์ที่เตรียมได้มาเคลือบบนตัวรองรับโคโลไมต์ปริมาณ 10 กรัม พร้อมทั้งคนตลอดเวลาจนกระทั่งรวมเป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปเคลือบที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์ลักษณะของพื้นที่ผิว และวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โลหะนิกเกิลที่เคลือบบนตัวรองรับโคโลไมต์ (Srinakruang, Sato, Vitidsant & Fujimoto, 2005).

3. การทดลอง

ทำการทดลองในชุดทดลอง โดยการป้อนชีวมวล ปริมาณ 1 กรัม ลงไปในเครื่องปฏิกรณ์ที่บรรจุตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาณ 1 กรัม ทำการทดลองที่อุณหภูมิระหว่าง 500-700 องศาเซลเซียส ผ่านแก๊สไนโตรเจนซึ่งเป็นแก๊สตัวพาให้อัตราการไหลคงที่ 100 มิลลิลิตรต่อนาทีและอัตราการป้อนไอน้ำ 0.75 มิลลิลิตรต่อนาที เก็บแก๊สผลิตภัณฑ์และน้ำมันทาร์ที่เกิดขึ้นจากการทดลองหลังจากผ่านการควบแน่นที่อุณหภูมิห้อง นำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบแก๊สผลิตภัณฑ์และวิเคราะห์หาโครงสร้างของน้ำมันทาร์ต่อไปทำการทดลองศึกษาประสิทธิภาพการแตกตัวของน้ำมันทาร์เมื่อไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเปรียบเทียบกับการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

ผลการวิจัย

ศึกษาสมบัติทางเคมีของสารชีวมวล ในการทดลองใช้ไม้ยูคาลิปตัสเป็นสารชีวมวล การทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของตัวเร่งปฏิกิริยา และศึกษาประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์สมบัติของสารชีวมวล โดยการวิเคราะห์แบบประมาณ (proximate analysis) ตามวิธีมาตรฐานของ ASTM และการวิเคราะห์แบบแยกธาตุ (ultimate analysis) ด้วยเครื่อง CHN analyzer ดังแสดงในตาราง 1 และ ตาราง 2 ตามลำดับ

ตาราง 1

การวิเคราะห์แบบประมาณ

ผลการวิเคราะห์	ร้อยละโดยน้ำหนัก
ความชื้น (Moisture)	4.12
คาร์บอนคงตัว (Fixed carbon)	20.80
สารระเหยได้ (Volatile matter)	73.98
เถ้า (Ash)	1.10

ตาราง 2

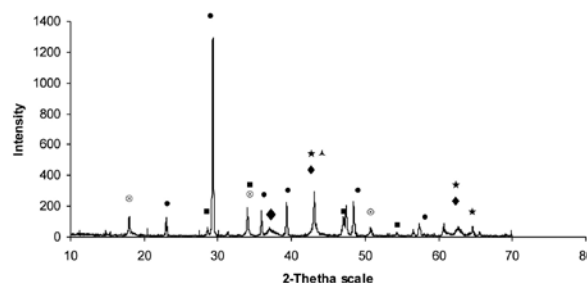
การวิเคราะห์แบบแยกธาตุ

ผลการวิเคราะห์	ร้อยละโดยน้ำหนัก
คาร์บอน (C)	40.00
ไฮโดรเจน (H)	5.47
ไนโตรเจน (N)	0.45
ออกซิเจน (O)	54.08

ผลการวิเคราะห์พบว่า ไม้ยูคาลิปตัสมีปริมาณสารระเหยได้ 73.98 % ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณทาร์ที่เกิดขึ้นมีปริมาณที่สูงเมื่อสลายตัวด้วยความร้อน และผลการวิเคราะห์แบบแยกธาตุพบว่าธาตุ C, O และ H เป็นองค์ประกอบหลักของไม้ยูคาลิปตัส

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวเร่งปฏิกิริยา

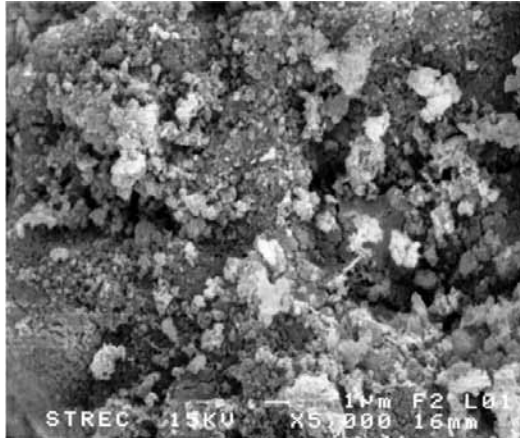
องค์ประกอบทางเคมีของโดโลไมต์ก่อนนำไปแคลไซด์ อยู่ในรูปของแคลเซียมแมกนีเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3 , MgCO_3) นำตัวเร่งปฏิกิริยามาเตรียมโดยวิธีการเคลือบผงด้วยโลหะนิกเกิล (10%) แล้วผ่านการแคลไซด์ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง x-ray diffraction (XRD) เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางโครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาดังภาพ 1 พบตำแหน่งพีคของนิกเกิลออกไซด์ (NiO) ที่ $2\theta = 37.3^\circ$ และ $2\theta = 43.2^\circ$ พีคของแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ที่ $2\theta = 43.1^\circ$ แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ที่ $2\theta = 29.4^\circ$ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ที่ $2\theta = 39.5^\circ$ และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (CaOH_2) ที่ $2\theta = 18.09^\circ$ และ $2\theta = 34.1^\circ$



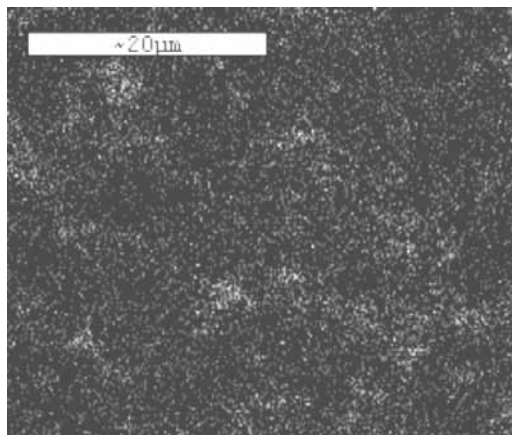
◆ NiO ★ MgO ⊗ Ca(OH)_2 ● CaCO_3 ■ CaO

ภาพ 1 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเครื่อง XRD

เมื่อนำตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมโดยวิธีการเคลือบฝังด้วยโลหะนิกเกิลไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง scanning electron microscopy (SEM) พบว่านิกเกิลออกไซด์ (NiO) มีการฝังตัวบนพื้นผิวของตัวรองรับโคโลไมต์ ดังภาพ 2 และปรากฏจุดสีขาวของนิกเกิลกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอบนตัวรองรับโคโลไมต์โดยการทำการ mapping ดังภาพ 3 ตามลำดับ



ภาพ 2 การเคลือบฝังของนิกเกิลบนพื้นผิวของตัวรองรับโคโลไมต์เมื่อวิเคราะห์ด้วย SEM

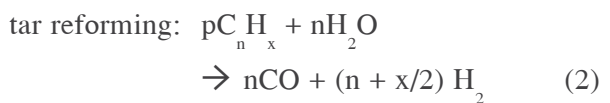
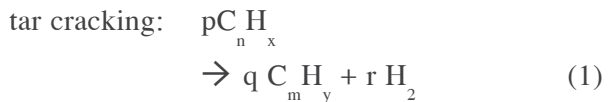


ภาพ 3 แสดงการกระจายตัวของนิกเกิลบนตัวรองรับโคโลไมต์

3. เปรียบเทียบผลการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยากับไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

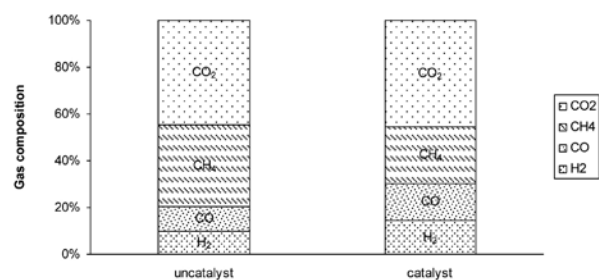
เมื่อทำการทดลองศึกษาผลการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในการแก๊สซิฟิเคชันที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าเมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยา แนวโน้มปริมาณผลิตภัณฑ์แก๊สเพิ่มขึ้นจาก 45 % เป็น 70 % ในขณะที่ปริมาณทาร์ลดลงจาก 20 %

เป็น 2 % เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ผลการศึกษาพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยามีสมบัติในการเร่งปฏิกิริยาการแตกตัว (cracking) ของไฮโดรคาร์บอนและน้ำมันทาร์ไปเป็นผลิตภัณฑ์แก๊สเพิ่มมากขึ้น ดังสมการ (1)-(2) (Devi, Ptasiński & Janssen, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โครงสร้างน้ำมันทาร์ด้วยเครื่อง GC-MS พบว่าน้ำมันทาร์ที่ได้จากการทดลองเมื่อใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาจะมีโครงสร้างของไฮโดรคาร์บอนที่มีขนาดเล็กลง



(C_nH_x หมายถึง ทาร์, C_mH_y หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมน้อยกว่าทาร์)

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สผลิตภัณฑ์โดยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC) พบว่าองค์ประกอบของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นประกอบด้วยแก๊ส 4 ชนิดคือ แก๊สไฮโดรเจน (H_2) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีเทน (CH_4) จากการทดลองพบว่า H_2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 9.05 % เป็น 15.22 % และ CO เพิ่มขึ้นจาก 9.98 % เป็น 16.93 % ในขณะที่ CO_2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 41.85 % เป็น 48.55 % และ CH_4 ลดลงจาก 32.40 % เป็น 25.98 % ดังภาพ 4



ภาพ 4 เปรียบเทียบผลการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยากับไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

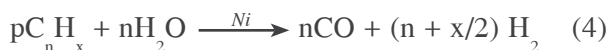
ผลการศึกษาชนิดองค์ประกอบของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่าการเพิ่มขึ้นของแก๊สไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์ เกิดจากปฏิกิริยารีฟอร์มมิงด้วยไอน้ำ (steam reforming) ดังสมการที่

(3)-(4) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปฏิกิริยาจะเกิดไปข้างหน้า (อนวรรตน์ เกตุคง, 2547)

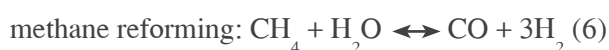
hydrocarbon reforming:



tar reforming:

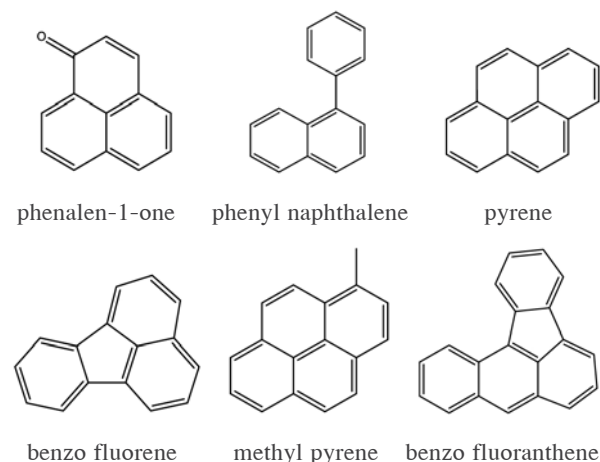


การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์มาจากปฏิกิริยาชิฟท์ (water-gas shift) สมการที่ 5 (Abu El-Rub, Bramer & Brem, 2004) และการลดลงของมีเทนมาจากปฏิกิริยา มีเทนรีฟอร์มมิง ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน สมการที่ 6 (Demirbas, 2002)



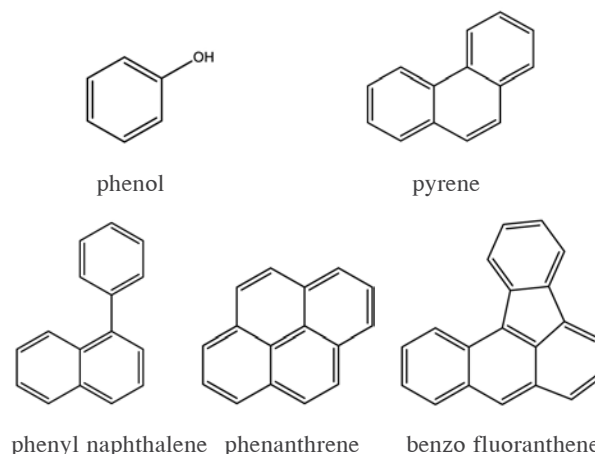
4. การแตกตัวของน้ำมันทาร์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา

เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำมันทาร์ของยูคาลิปตัสที่ได้จากกระบวนการไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยามาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโครงสร้างของทาร์ด้วยเครื่อง GC-MS พบว่าองค์ประกอบที่สามารถตรวจพบได้ของน้ำมันทาร์เป็นสารโพลีอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (poly aromatic hydrocarbon) ได้แก่ phenalen-1-one, phenyl naphthalene, pyrene, fluorene, benzo naphthofuran, benzo fluorene, methyl pyrene, และ benzo fluoranthene ซึ่งโครงสร้างเป็นวงเบนซีนขนาดตั้งแต่ 3-5 วง ดังภาพ 5



ภาพ 5 น้ำมันทาร์ของยูคาลิปตัสที่ได้จากกระบวนการไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

เปรียบเทียบกับน้ำมันทาร์ของยูคาลิปตัสที่ได้จากกระบวนการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่าปริมาณน้ำมันทาร์ลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบด้วยเครื่อง GC-MS พบว่าโครงสร้างของน้ำมันทาร์เป็นสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนชนิด phenol, phenanthrene, phenyl naphthalene, pyrene, benzo fluorene และ benzo fluoranthene ซึ่งมีโครงสร้างเป็นวงเบนซีนขนาดเล็กลง ดังภาพ



ภาพ 6 น้ำมันทาร์ของยูคาลิปตัสที่ได้จากกระบวนการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

สรุปและอภิปรายผล

ในกระบวนการแปรรูปชีวมวลจากไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งเป็นผลผลิตเหลือทิ้งทางการเกษตร ให้เป็นผลิตภัณฑ์แก๊สสังเคราะห์ ซึ่งจะมีน้ำมันทาร์เกิดขึ้นปนอยู่กับแก๊สผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการสลายตัวด้วยความร้อน ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา โดยวิธีการเคลือบฝังนิกเกิลซึ่งทำหน้าที่เป็นสปีชีส์ที่ว่องไว (active species) บนโดโลไมต์ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรองรับ ในงานวิจัยนี้เลือกโดโลไมต์มาใช้ในการทดลอง เนื่องจากมีงานวิจัยพบว่าโดโลไมต์มีคุณสมบัติในการช่วยให้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนและน้ำมันทาร์เกิดการแตกตัวได้ดี (Wang, Chang, Wu & Chen, 2005) ผลการทดลองพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดนี้ทำให้ผลิตภัณฑ์แก๊สที่ได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำมันทาร์ลดลง นอกจากนี้สภาวะที่ใช้ในการทดลอง เช่น อุณหภูมิ ชนิดสารชีวมวล ชนิดของสารป้อน ยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อสัดส่วนของ

องค์ประกอบของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น ในงานวิจัยนี้ ใช้สารป้อนเป็นไอน้ำมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาฟอรัมมิงด้วย ไอน้ำ (steam reforming) และปฏิกิริยาชิฟท์ (water-gas shift) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของอนวรรตน์ เกตุคง (2547) ที่ค้นพบว่าเมื่อใช้ไอน้ำเป็นสารป้อนจะทำให้เกิด

ปฏิกิริยาฟอรัมมิงด้วยไอน้ำได้ดี จากผลงานวิจัยสรุปว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมโดยวิธีการเคลือบฟังก์นิกลบนตัวรองรับโคโลไมต์มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาการแตกตัวของน้ำมันทาร์และปฏิกิริยาฟอรัมมิง

เอกสารอ้างอิง

- อนวรรตน์ เกตุคง. (2547). แก๊สฟิวเคชันจากไม้ยูคาลิปตัสโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิล/โคโลไมต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Abu El-Rub, Z., Bramer, E. A., & Brem, G. (2004). Review of catalysts for tar elimination in biomass gasification processes. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 43, 6911-6919.
- Demirbas, A. (2002). Gaseous products from biomass by pyrolysis and gasification: effects of catalyst on hydrogen yield. *Energy Conversion Management*, 43, 897-909.
- Devi, L., & Ptasiński, K. J. (2003). A review of primary measures for tar elimination in biomass gasification processes. *Biomass Bioenergy*, 24, 125-140.
- Devi, L., Ptasiński, K. J., & Janssen, F. J. J. G. (2005). Pretreated olivine as tar removal catalyst for biomass gasifiers: investigation using naphthalene as model biomass tar. *Fuel Processing Technology*, 86, 707-730.
- Sutton, D., Kelleher, B., & Ross, J. R. H. (2001). Review of literature on catalysts for biomass gasification. *Fuel Processing Technology*, 73, 155-73.
- Srinakruang, J., Sato, K., Vitidsant, T., & Fujimoto, K. (2005). A highly efficient catalyst for tar gasification with steam. *Catalyst Communication*, 6, 437-440.
- Wang, T., & Chang, J. (2005). Novel catalyst for cracking of biomass tar. *Energy Fuels*, 19, 22-27.
- Wang, T. J., Chang, J., Wu, C. Z., & Chen, Y. (2005). The steam reforming of naphthalene over a nickel dolomite cracking catalyst. *Biomass Bioenergy*, 28, 508-514.

การศึกษาความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการ ในร้านยาชุมชนจังหวัดปทุมธานี

The Study of Customer's Knowledge and Behavior in Using Antibiotics at Community Drug Store in Pathum Thani Province

ภก.จิรัช มงคลชัยภักดิ์¹, ภก.จิรวัดน์ รวมสุข² และภญ.เอมอร ชัยประทีป³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาถึงระดับความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี และ (2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและประสบการณ์การใช้ยาปฏิชีวนะ กับระดับความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 384 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติเชิงพรรณนา และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยตัวแปรต่อความรู้และพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ โดยใช้ค่า Chi-Square (χ^2) ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (1) มีคะแนนความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะอยู่ในระดับปานกลาง (2) มีพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะในระดับดีมาก (3) เพศ สถานภาพสมรส ศาสนา ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ของครอบครัวเฉลี่ย (ต่อเดือน) ผู้ใช้ยาปฏิชีวนะ โรค/สาเหตุที่ใช้ยาปฏิชีวนะ การที่เคยได้รับคำแนะนำในการใช้ยาปฏิชีวนะเมื่อไปใช้บริการสถานบริการสุขภาพ มีผลต่อระดับความรู้และพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ยาปฏิชีวนะ, ความรู้, พฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ

Abstract

The purpose of this research is to (1) a study on the level of knowledge and behaviour of antibiotics usage on clients in community drug store in Pathum Thani Province and (2) to analyse

¹อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: pharmacy@eau.ac.th

²อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: jirawat@eau.ac.th

³อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: pharmacy@eau.ac.th

the relationship between personal factor plus drug user and the level of knowledge and behaviour of antibiotics usage. The respondent group is 384 clients in community drug store in Pathum Thani while the tool of this research is a questionnaire. An analysis on data of descriptive statistics and analysis on the relationship of variable factors relating to knowledge and behaviour on antibiotics usage by using the term "Chi-Square". The research reveals that most respondents (1) have a medium score on the knowledge of antibiotics usage (2) have a high score on behaviour of antibiotics usage (3) Gender, marital status, religions, education level, occupations, income per household (monthly), drug user, diseases/causes of using antibiotics, and a past experience of suggestion on antibiotics usage (when the user has been served by health station) are affected on the level of knowledge and behaviour of antibiotics usage statistically.

Keywords: antibiotics, knowledge, behaviour of antibiotics usage

ความนำ

ยาปฏิชีวนะเป็นยาที่มีความสำคัญในการรักษาโรคของผู้ป่วยที่มีภาวะการติดเชื้อในระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ การติดเชื้อที่ผิวหนัง โดยการใช้ยาปฏิชีวนะนั้นหวังผลเพื่อการฆ่าเชื้อในบริเวณที่มีการติดเชื้อ ซึ่งในการใช้ยาปฏิชีวนะควรมีการใช้ยาอย่างสมเหตุผล (rational drug use) มีการจ่ายยาโดยแพทย์หรือเภสัชกร จึงจะทำให้การใช้ยาปฏิชีวนะนั้นมีประโยชน์สูงสุดกับผู้ป่วย และลดปัญหาที่จะเกิดตามมา เช่น ปัญหาการใช้ยาไม่ถูกต้องกับโรค ปัญหาการดื้อยา ปัญหาการแพ้ยาปฏิชีวนะ และปัญหาผลข้างเคียงไม่พึงประสงค์ของการได้รับยาปฏิชีวนะ เป็นต้น

ปัจจุบันพบว่า มีผู้ป่วยจำนวนมากมีการใช้ยาปฏิชีวนะไม่ถูกต้อง มีการซื้อยารับประทานเอง อาจมาจากคำบอกเล่าของเพื่อน จากการซื้อยาจากร้านขายยาที่ไม่มีเภสัชกรเป็นผู้จ่ายยา รวมไปถึงการนำยาของผู้อื่นซึ่งมีอาการคล้ายคลึงกันมารับประทาน จึงทำให้เกิดปัญหาตามมา เช่น ได้รับยาปฏิชีวนะที่ไม่ตรงตามโรคที่เป็น ได้รับยาปฏิชีวนะไม่ครอบคลุมเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุ ได้รับยาปฏิชีวนะไม่ครบตามจำนวนวันที่ควรได้รับ รวมไปถึงการ

รับประทานยาไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ใช้ยาไม่ถูกขนาด การรักษา ฯลฯ ดังนั้นผลกระทบที่ตามมาคือ ไม่สามารถรักษาโรคให้หายขาด เกิดการดื้อยาของเชื้อโรค ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาเชื้อโรคสายพันธุ์ดื้อต่อยาหลายขนาน (multidrug resistant organism) ติดเชื้อซ้ำซ้อน (superinfection) เกิดผลข้างเคียงไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา รวมไปถึงอาจเกิดปัญหาการแพ้ยา ทำให้ผู้ป่วยต้องมีการเปลี่ยนประเภทกลุ่มยาปฏิชีวนะใหม่ อาจเป็นยาที่มีราคาแพงขึ้น และเป็นการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสิ้นเปลืองไม่สมเหตุผล โดยปัญหาดังกล่าวควรได้รับการแก้ไขอย่างทันทั่วทั้งที่

ปัญหาการดื้อยาของเชื้อโรค ซึ่งปัจจุบันมีเชื้อหลายชนิดที่เข้าข่ายรักษาได้ยาก เนื่องจากมียาน้อยชนิดที่ยังสามารถออกฤทธิ์ต่อเชื้อเหล่านั้น เช่น เชื้อ Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA), Penicillin Resistant Streptococcus pneumoniae (PRSP), Vancomycin Resistant Enterococcus faecium (VRE), Extended Spectrum Beta-Lactamase producing bacteria (ESBL), Fluoroquinolone Resistant Campylobacter jejuni และ Multidrug Resistant (MDR) Acinetobacter และ Multidrug

Resistant (MDR) Klebsiella เป็นต้น เชื้อแบคทีเรียเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตของผู้ป่วยในโรงพยาบาล และอาจนำไปสู่การสิ้นสุดของยุคแห่งยาปฏิชีวนะ (พิสนธิ์ จงตระกูล, 2550, หน้า 363)

ปัญหาสำคัญอีกปัญหาหนึ่งคือการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่สมเหตุผล ตัวอย่างจะเห็นได้จากผู้ป่วยหลายรายมักเริ่มใช้หรือหาซื้อยาปฏิชีวนะมารับประทานทันทีที่มีอาการของโรคหวัด ทั้งๆ ที่ไม่มีข้อบ่งชี้ให้ใช้ยาปฏิชีวนะในโรคหวัด เพราะโรคหวัดเกิดจากเชื้อไวรัสและยาปฏิชีวนะไม่ช่วยให้โรคหายเร็วขึ้น จึงไม่ต้องใช้ยาปฏิชีวนะในโรคหวัด แต่โรคหวัดอาจแสดงอาการที่คล้ายคลึงกับโรคติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจอื่น ที่อาจจำเป็นต้องให้ยาปฏิชีวนะในทางปฏิบัติจึงมีการใช้ยาปฏิชีวนะกับผู้ป่วยที่มีอาการของระบบทางเดินหายใจได้แก่ อาการไข้ ไอ น้ำมูก เจ็บคอในอัตราที่สูงมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการใช้ยาปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็น หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการใช้ยาปฏิชีวนะโดยไม่มีข้อบ่งชี้ (พิสนธิ์ จงตระกูล, 2550, หน้า 634)

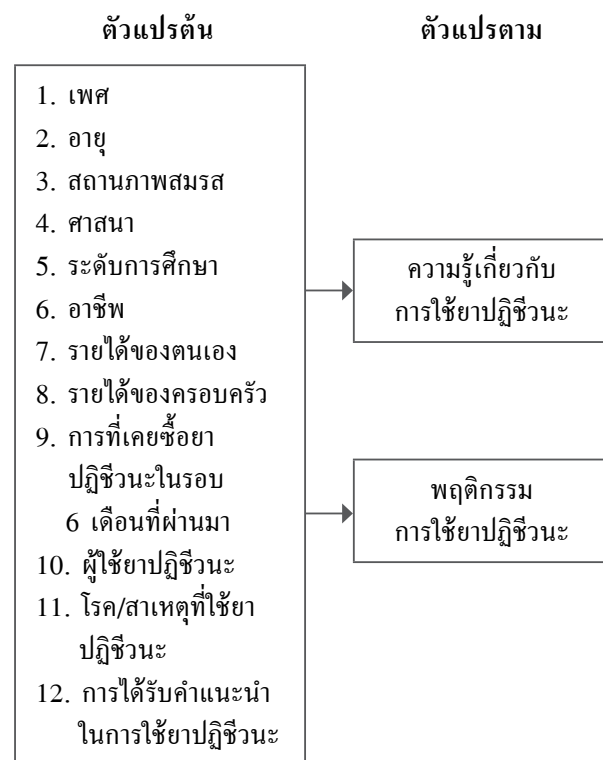
จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ศึกษาได้แก่งานวิจัยของ บุปผา ศิริวิศรี (2540) และวาทีกลิ้นขจร และ ศิริรัตน์ กาญจนวชิรกุล (2554) ผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาและความสำคัญของการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างถูกต้องเหมาะสม เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่าประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ในการใช้ยาปฏิชีวนะที่ถูกต้อง และมีพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะที่ไม่เหมาะสม เพราะมีเพียงร้อยละ 12 เท่านั้นที่ใช้ยาปฏิชีวนะถูกต้องในระดับสูง (บุปผา ศิริวิศรี, 2540) อันจะก่อให้เกิดผลไม่พึงประสงค์ตามมา เช่น อัตราการดื้อยาของเชื้อที่เพิ่มสูงขึ้นซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของสาธารณสุขระดับประเทศ รวมไปถึงการเกิดผลข้างเคียงไม่พึงประสงค์จากการใช้ยา และหากร้ายแรงกว่านั้นหากผู้ป่วยไม่ได้รับทราบปัญหาการแพ้ยาและการแก้ไขที่ผิดพอ อาจทำให้ผู้ป่วยต้องเสียชีวิตลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความต้องการวิจัยต่อยอดเพิ่มเติมโดยการเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างเป็นจังหวัดปทุมธานี เนื่องจากจังหวัดปทุมธานีเป็นจังหวัดใหญ่มีประชากรมาก ซึ่งมีโอกาสที่จะใช้ยาปฏิชีวนะไม่ถูกต้องในระดับสูง ดังนั้นการเปลี่ยน

กลุ่มตัวอย่างเป็นจังหวัดปทุมธานี เพื่อศึกษาถึงระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยาปฏิชีวนะ และพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี ว่ามีระดับความรู้และพฤติกรรมเป็นอย่างไร มีปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งผลหรือมีความสัมพันธ์กับความรู้และพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ เพื่อนำผลการศึกษามาใช้ในการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาการใช้ยาปฏิชีวนะที่ไม่ถูกต้อง รวมทั้งการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในประเด็นที่เกิดความคลาดเคลื่อนแก่ผู้รับบริการและผู้สนใจในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงระดับความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี
2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับระดับความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี มีระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะในระดับต่ำ
2. ผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี มีพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง
3. ปัจจัยที่ทำการศึกษามีความสัมพันธ์กับระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะ
4. ปัจจัยที่ทำการศึกษามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย โดยมีประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้รับบริการร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี ที่เข้ารับบริการในช่วง 1 มีนาคม 2555-31 มีนาคม 2555 ซึ่งไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน (infinite population) เนื่องจากไม่มีผู้ใดรวบรวมสถิติผู้เข้ารับบริการดังกล่าว

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี ดังรายชื่อร้านดังต่อไปนี้ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) จำนวน 384 ราย ประกอบด้วย

1. สถานปฏิบัติการเภสัชกรรมชุมชน คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
2. ร้านพีแควร์ฟาร์มาซี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี
3. ร้านหมอยานเรศวร อ.เมือง จ.ปทุมธานี
4. ร้านรัชนี้เภสัช อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

กลุ่มตัวอย่างคำนวณจากสูตรกรณีไม่ทราบจำนวนประชากร (infinite population) (ธานินทร์, 2551: 46)

$$n = \frac{P(1-P)(Z)^2}{e^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

P = ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการจะสุ่ม

e = ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม

Z = ระดับความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยกำหนด

(ระดับความเชื่อมั่น 95%, $Z = 1.96$)

โดยผู้วิจัยต้องการสุ่มตัวอย่าง 50% หรือ .50 จากประชากรทั้งหมด ต้องการระดับความเชื่อมั่น 95% และยอมรับความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างได้ 5% หรือ .05 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะคำนวณได้ดังนี้

$$n = \frac{(.50)(1-.50)(1.96)^2}{0.05^2}$$

$N = 384.16$ หรือ 384 ราย

ลักษณะของเครื่องมือวิจัยจะเป็นลักษณะของแบบสอบถามความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้รับบริการในร้านยาชุมชน จังหวัดปทุมธานี โดยแบ่งเป็นทั้งหมด 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check-list) หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง มีคำถามทั้งสิ้น 12 ข้อ ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ถือเป็นปัจจัยหรือตัวแปรต้น ซึ่งจะใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับระดับความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะ

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามจะเป็นแบบปรนัยชนิดถูกผิด (true-false) มีคำถามทั้งสิ้น 12 ข้อ โดยใช้คะแนนเป็นตัวบอกระดับความรู้ ซึ่งคะแนนจะมาจากการตอบแบบสอบถาม หากตอบถูกได้ 1 คะแนน และหากตอบผิดได้ 0 คะแนน จากนั้นจะนำคะแนนมารวมเป็นคะแนนความรู้ คะแนนมีตั้งแต่ 0-12 คะแนน การแปลความหมายของระดับคะแนนรวมจะใช้วิธีรวมคะแนน และคิดเป็นร้อยละ โดยแบ่งเป็นระดับความรู้ต่าง ๆ กันได้ดังนี้

ความรู้ต่ำ = ได้คะแนน < 50%

ความรู้ปานกลาง = ได้คะแนน 50-75%

ความรู้สูง = ได้คะแนน > 75%

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามจะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) คำถามมีทั้งสิ้น 11 ข้อ

แบ่งเป็นข้อพฤติกรรมเชิงบวก 4 ข้อ และพฤติกรรมเชิงลบ 7 ข้อ ซึ่งเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินแบ่งเป็นเกณฑ์สำหรับพฤติกรรมเชิงบวก และเกณฑ์สำหรับพฤติกรรมเชิงลบ

เกณฑ์สำหรับพฤติกรรมเชิงบวกมีดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำ = 4 คะแนน

ปฏิบัติบ่อยครั้ง = 3 คะแนน

ปฏิบัติบางครั้ง = 2 คะแนน

ไม่เคยปฏิบัติ = 1 คะแนน

เกณฑ์สำหรับพฤติกรรมเชิงลบมีดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำ = 1 คะแนน

ปฏิบัติบ่อยครั้ง = 2 คะแนน

ปฏิบัติบางครั้ง = 3 คะแนน

ไม่เคยปฏิบัติ = 4 คะแนน

จากนั้นจะทำการรวมคะแนนทั้งหมดเป็นคะแนนพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะของผู้ตอบแบบสอบถาม คะแนนมีตั้งแต่ 11-44 คะแนน การแปลความหมายของระดับคะแนนรวมจะใช้วิธีรวมคะแนน และคิดเป็นร้อยละ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นระดับพฤติกรรมต่างๆ กันได้ดังนี้

ควรปรับปรุง = ได้คะแนน < 50 %

ปานกลาง = ได้คะแนน 50-75 %

ดีมาก = ได้คะแนน > 75 %

การแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยในแต่ละข้อ เพื่อหาพฤติกรรมในภาพรวมของแต่ละข้อ จะใช้วิธีการหาช่วงความกว้างของอันตรภาคชั้น (class interval) จะได้ช่วงกว้างระดับละ 1 ดังนี้

ควรปรับปรุง = 1.00-2.00 คะแนน

ปานกลาง = 2.01-3.00 คะแนน

ดีมาก = 3.01-4.00 คะแนน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินค่า IOC (Index of Consistency) โดยทุกข้อมีค่า IOC>0.5 และคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (reliability) โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ปรากฏผลได้ค่า 0.811

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. ติดต่อเภสัชกรประจำร้านยา หรือผู้ประกอบการร้านยาที่ได้รับการคัดเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบ multi-state random sampling จำนวน 4 ร้าน เพื่อขอความร่วมมือในการเข้าทำวิจัย และขอความร่วมมือจากเภสัชกรประจำร้านเพื่อช่วยในการวิจัย โดยอธิบายถึงที่มาและความสำคัญของการทำวิจัย ไปถึงจนประโยชน์ที่จะได้รับการทำวิจัย ซึ่งได้แนบแบบเสนอโครงการวิจัยให้กับเภสัชกรประจำร้าน

2. ทำความเข้าใจเรื่องข้อคำถามและกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการกับเภสัชกรประจำร้าน

3. การเก็บข้อมูลแบ่งเป็นสองลักษณะคือ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลเอง และเภสัชกรประจำร้านช่วยดำเนินการเก็บข้อมูล

4. นำแบบสอบถามที่ได้มาทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป มีสถิติที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (reliability) โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ปรากฏผลได้ค่า 0.811

2. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะ และพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะ ใช้สถิติเชิงพรรณนา

3. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยตัวแปรที่มีผลต่อความรู้และพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ ใช้สถิติ Chi-Square (χ^2)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 20-29 ปี สถานภาพสมรสโสด นับถือศาสนาพุทธ มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า อาชีพพนักงานบริษัท รายได้เฉลี่ยของตนเองต่อเดือนอยู่ในช่วง

5,000-10,000 บาท รายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน อยู่ในช่วงมากกว่า 20,000 บาท

2. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เคยซื้อยาปฏิชีวนะ ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา ยาปฏิชีวนะที่ซื้อนั้นซื้อให้ตนเอง ใช้เป็นส่วนใหญ่ โดยโรค/สาเหตุที่ใช้ยาปฏิชีวนะอันดับแรก คือโรคไข้หวัด/เจ็บคอ น้ำมูกเป็นสีเขียวเหลืองข้น/ทอนซิลอักเสบ และส่วนใหญ่เคยได้รับคำแนะนำในการใช้ยา ปฏิชีวนะเมื่อไปใช้บริการสถานบริการสุขภาพ

3. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีคะแนน ความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะอยู่ในระดับปานกลาง โดยคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 11 คะแนน ต่ำสุดอยู่ที่ 3 คะแนน คะแนนเฉลี่ยคือ 7.96 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 1.568

4. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ตอบคำถาม ด้านความรู้เกี่ยวกับยาปฏิชีวนะถูกต้องมากที่สุด 3 อันดับแรก ในหัวข้อ อาการแพ้ยาปฏิชีวนะที่พบบ่อย เช่น มีผื่นคันทั่วร่างกาย หน้าบวม ปากบวม แน่นหน้าอก หายใจไม่ออก หากมีอาการดังกล่าว ให้หยุดยา และพบแพทย์ทันที คิดเป็น ร้อยละ 94.0 รองลงมาคือ สาเหตุสำคัญที่ทำให้เชื้อโรค คือยา มาจากการใช้ยาปฏิชีวนะไม่เหมาะสม ไม่ต่อเนื่อง และขนาดยาต่ำกว่าขนาดการรักษา คิดเป็นร้อยละ 91.1 รองลงมาคือ ยาปฏิชีวนะ ใช้รักษาโรคติดเชื้อ เช่น ทอนซิล อักเสบ, แผลฝีหนอง, ท้องเสีย, เหงือกอักเสบ/ปวดฟันได้ คิดเป็นร้อยละ 89.6 ตามลำดับ (ตาราง 1)

5. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ตอบคำถาม ด้านความรู้เกี่ยวกับยาปฏิชีวนะผิดมากที่สุด 3 อันดับแรก ในหัวข้อ ยาปฏิชีวนะ สามารถลดไข้ และแก้ปวดเมื่อยได้ รองลงมาคือ ท่านเข้าใจว่า ยาปฏิชีวนะก็คือยาแก้ปวด

รองลงมาคือ ยาปฏิชีวนะที่มีราคาแพง มีประสิทธิภาพดีกว่า ยาปฏิชีวนะที่มีราคาถูก ตามลำดับ (ตาราง 1)

6. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีพฤติกรรม ในการใช้ยาปฏิชีวนะในระดับดีมาก โดยคะแนนพฤติกรรม สูงสุดคือ 44 คะแนน ต่ำสุดคือ 26 คะแนน ค่าเฉลี่ย 34.11 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.416

7. ผู้ตอบแบบสอบถามมีคะแนนพฤติกรรม รายข้อในระดับดีมาก 3 อันดับแรกได้แก่ ท่านเคยนำยาเม็ด ของผู้ใหญ่ซึ่งเหลืออยู่ให้เด็กรับประทาน รองลงมาคือ ท่าน เคยนำยาปฏิชีวนะที่เหลือมารับประทานแม้จะเก็บมานาน เกินกว่า 1 ปี รองลงมาคือ ท่านพยายามขอให้แพทย์หรือ เภสัชกรจ่ายยาปฏิชีวนะให้ แม้แพทย์หรือเภสัชกรแจ้งว่า โรคที่เป็นไม่จำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะ ตามลำดับ (ตาราง 2)

8. ระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะ ขึ้นกับ ปัจจัยต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ศาสนา ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ของครอบครัวเฉลี่ย (ต่อเดือน) ผู้ใช้ยาปฏิชีวนะ โรค/ สาเหตุที่ใช้ยาปฏิชีวนะ การที่เคยได้รับคำแนะนำในการใช้ ยาปฏิชีวนะเมื่อไปใช้บริการสถานบริการสุขภาพ (ตาราง 3)

9. ระดับพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ ขึ้นกับปัจจัย ต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ เพศ สถานภาพสมรส ศาสนา ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ ของครอบครัวเฉลี่ย (ต่อเดือน) ผู้ใช้ยาปฏิชีวนะ โรค/ สาเหตุที่ใช้ยาปฏิชีวนะ เคยได้รับคำแนะนำในการใช้ยา ปฏิชีวนะ (ตาราง 3)

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจนำมาอภิปรายดังนี้

ตาราง 1

จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามความรู้เกี่ยวกับยาปฏิชีวนะ

ความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะ	ผู้ตอบแบบสอบถาม 384 ราย			
	ตอบถูก	ร้อยละ	ตอบผิด	ร้อยละ
1. ยาปฏิชีวนะ ใช้รักษาโรคติดเชื้อ เช่น ทอนซิลอักเสบ, แผลฝีหนอง, ท้องเสีย, เหวือก อักเสบ/ปวดฟัน ได้	344	89.6	40	10.4
2. ยาปฏิชีวนะ สามารถลดไข้ และแก้ปวดเมื่อยได้	123	32.0	261	68.0
3. ยาปฏิชีวนะที่มีราคาแพง มีประสิทธิภาพดีกว่ายาปฏิชีวนะที่มีราคาถูก	130	33.9	254	66.1
4. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เชื้อโรคดื้อยา มาจากการใช้ยาปฏิชีวนะไม่เหมาะสม ไม่ต่อเนื่อง และขนาดยาต่ำกว่าขนาดการรักษา	350	91.1	34	8.9
5. การใช้ยาปฏิชีวนะโดยไม่เหมาะสม อาจทำให้มีอาการแทรกซ้อนได้ เช่น ติดเชื้อรา แทรกซ้อนที่ปากและลิ้น	269	70.1	115	29.9
6. ยาปฏิชีวนะที่แพทย์หรือเภสัชกรบอกให้รับประทาน “ก่อนอาหาร” เพื่อเป็นการเพิ่ม การดูดซึมยาจากทางเดินอาหาร	308	80.2	76	19.8
7. สัญลักษณ์ EXP. 1/01/2555 ที่พิมพ์อยู่บนฉลาก มีความหมายว่า ยาผลิตเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2555	297	77.3	87	22.7
8. การผสมยาปฏิชีวนะชนิดผงแห้ง ควรใช้น้ำต้มสุกที่เย็นแล้ว ผสมจนถึงขีดระดับที่ กำหนด และเขย่าขวดทุกครั้งก่อนใช้	272	70.8	112	29.2
9. ยาปฏิชีวนะชนิดผงแห้ง เมื่อผสมน้ำแล้วควรเก็บไว้ในตู้เย็นช่องแช่แข็ง เพื่อให้ยามี ประสิทธิภาพการรักษาได้ยาวนาน	246	64.1	138	35.9
10. ยาปฏิชีวนะชนิดผงแห้ง เมื่อผสมน้ำแล้ว หากเก็บในอุณหภูมิห้อง สามารถเก็บได้ นาน 14 วัน	228	59.4	156	40.6
11. อาการแพ้ยาปฏิชีวนะที่พบบ่อย เช่น มีผื่นคันทั่วร่างกาย หน้าบวม ปากบวม แน่นหน้าอก หายใจไม่ออก หากมีอาการดังกล่าว ให้หยุดยา และพบแพทย์ทันที	261	94.0	23	6.0
12. ท่านเข้าใจว่า ยาปฏิชีวนะก็คือยาแก้อักเสบ	128	33.3	256	66.7

ตาราง 2

พฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะจำแนกตามรายข้อพฤติกรรม

พฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ	N	Mean	SD	พฤติกรรม
1. เมื่อได้รับยาปฏิชีวนะ ท่านรับประทานยาสม่ำเสมอ จนครบตามแพทย์หรือเภสัชกรบอก แม้อาการจะดีขึ้น	384	2.93	.903	ปานกลาง
2. ท่านเคยนำยาปฏิชีวนะของญาติหรือคนรู้จักที่มีอาการคล้ายกันมารับประทาน	384	3.18	.761	ดีมาก
3. เมื่อท่านเป็นหวัด มีไข้ ไอ น้ำมูกใส ท่านจะรับประทานยาปฏิชีวนะทันที เพื่อให้ อาการดังกล่าวหายเร็วขึ้น	384	2.60	.842	ปานกลาง
4. เมื่อเป็นโรคท้องเสีย ถ่ายเหลวไม่มากนัก ไม่มีไข้ ท่านดื่มน้ำเกลือแร่ และรับประทาน อาหารอ่อนๆ โดยไม่ได้ใช้ยาปฏิชีวนะ	384	2.65	.899	ปานกลาง
5. เมื่อท่านได้รับยาปฏิชีวนะที่ระบุให้รับประทาน “ก่อนอาหาร” ท่านจะรับประทานก่อน อาหาร 30 นาที -1 ชั่วโมง เสมอ	384	2.60	.967	ปานกลาง
6. เมื่อมีแผลเลือดออก ท่านรับประทานยาปฏิชีวนะทุกครั้งเพื่อป้องกันการติดเชื้อ	384	3.26	.789	ดีมาก

พฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ	N	Mean	SD	พฤติกรรม
7. ท่านสังเกตวันหมดอายุบนแผงยาทุกครั้งก่อนรับประทาน	379	3.23	.919	ดีมาก
8. ท่านเคยนำยาปฏิชีวนะที่เหลือ มารับประทานแม้จะเก็บมานานเกินกว่า 1 ปี	375	3.65	.656	ดีมาก
9. เมื่อแพทย์หรือเภสัชกรจ่ายยาปฏิชีวนะให้รับประทาน หลังใช้ยา 2 วัน อาการไม่ดีขึ้น ท่านจะพยายามเปลี่ยนแพทย์หรือไปซื้อยาตัวใหม่มารับประทาน	384	3.19	.714	ดีมาก
10. ท่านพยายามขอให้แพทย์หรือเภสัชกรจ่ายยาปฏิชีวนะให้ แม้แพทย์หรือเภสัชกรแจ้งว่าโรคที่เป็นไม่จำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะ	384	3.55	.742	ดีมาก
11. ท่านเคยนำยาเม็ดของผู้ใหญ่ซึ่งเหลืออยู่ให้เด็กรับประทาน	384	3.71	.582	ดีมาก

1. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีคะแนนความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุปผา ศิริธรรม (2540) ที่ได้ศึกษาเรื่องพฤติกรรมสุขภาพในเรื่องการใช้ยาปฏิชีวนะของประชาชนในจังหวัดนครปฐม แต่แตกต่างจากงานวิจัยของ วสาวิ กลิ่นขจร และ ศิริรัตน์ กาญจนวชิรกุล (2554) ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะต่ำที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะจังหวัดปทุมธานีนั้นเป็นจังหวัดที่ประชากรส่วนใหญ่ได้รับความรู้ด้านยาปฏิชีวนะในระดับดี-ปานกลาง จึงทำให้ระดับความรู้อยู่ในระดับปานกลางตามไปด้วย

2. ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะในระดับดีมาก ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ บุปผา ศิริธรรม (2540) ที่ได้ศึกษาเรื่องพฤติกรรมสุขภาพในเรื่องการใช้ยาปฏิชีวนะของประชาชนในจังหวัดนครปฐม ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะที่ต้องอยู่ในระดับปานกลาง หรือต่ำ และแตกต่างจากงานวิจัยของ วสาวิ กลิ่นขจร

ตาราง 3

ค่าไคสแควร์ (Chi-Square) ของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับระดับความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะ

ปัจจัย	P-Value	
	ความรู้	พฤติกรรม
1. เพศ	0.00*	0.01*
2. อายุ	0.00*	0.10
3. สถานภาพสมรส	0.00*	0.00*

ปัจจัย	P-Value	
	ความรู้	พฤติกรรม
4. ศาสนา	0.00*	0.02*
5. ระดับการศึกษา	0.04*	0.00*
6. อาชีพ	0.04*	0.00*
7. รายได้ของตนเองเฉลี่ย (ต่อเดือน)	0.37	0.12
8. รายได้ของครอบครัวเฉลี่ย (ต่อเดือน)	0.00*	0.00*
9. เคยซื้อยาปฏิชีวนะในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา	0.08	0.43
10. ผู้ใช้ยาปฏิชีวนะ	0.00*	0.01*
11. โรค/สาเหตุที่ใช้ยาปฏิชีวนะ	0.00*	0.02*
12. เคยได้รับคำแนะนำในการใช้ยาปฏิชีวนะ	0.00*	0.00*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

และ ศิริรัตน์ กาญจนวชิรกุล (2554) ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะไม่เหมาะสมที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะจังหวัดปทุมธานีเป็นจังหวัดที่ประชากรส่วนใหญ่ได้รับความรู้ในระดับดี-ปานกลาง จึงส่งผลให้พฤติกรรมออกมาในระดับดีมากตามไปด้วย

3. ระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะ ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ศาสนา ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ของครอบครัวเฉลี่ย (ต่อเดือน) ผู้ใช้ยาปฏิชีวนะ โรค/สาเหตุที่ใช้ยาปฏิชีวนะ การที่เคยได้รับคำแนะนำในการใช้ยาปฏิชีวนะเมื่อไปใช้บริการสถานบริการสุขภาพ โดยมีบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุปผา ศิริธรรม (2540) ที่พบว่า การศึกษา รายได้เฉลี่ยของ

ครอบครัว และอายุ มีความสัมพันธ์กันกับระดับความรู้ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อระดับความรู้เกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะจึงต่างกันไปด้วย

4. ระดับพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะ ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ เพศ สถานภาพสมรส ศาสนา ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ ของครอบครัวเฉลี่ย (ต่อเดือน) ผู้ใช้ยาปฏิชีวนะ โรค/สาเหตุที่ใช้ยาปฏิชีวนะ เคยได้รับคำแนะนำในการใช้ยาปฏิชีวนะ โดยมีบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุปผาศิริวิศรี (2540) ที่พบว่า การได้รับคำแนะนำในการใช้ยาปฏิชีวนะจากแหล่งที่ได้รับยาครั้งสุดท้าย ความรู้เกี่ยวกับยาปฏิชีวนะ การศึกษา สถานภาพสมรส มีความสัมพันธ์กับระดับพฤติกรรม ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะจึงต่างกันไปด้วย

5. ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่าสาเหตุที่ผลการวิจัยแตกต่างกัน หรือมีความแตกต่างกันในบางส่วนอาจจะมาจากกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษากันแตกต่างกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยเป็นคนละช่วงเวลากัน ตัวอย่างเช่นกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันนั้น ก็จะมีปัจจัยหรือตัวแปรที่แตกต่างจากอีกกลุ่มตัวอย่างหนึ่ง โดยปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัวแปรที่สำคัญที่อาจส่งผลกระทบต่อระดับความรู้เกี่ยวกับยาปฏิชีวนะ และ/หรือพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะ หรือแม้กระทั่งระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยก็อาจมีผล ยกตัวอย่างเช่น การวิจัยเรื่องเดียวกันในสมัยก่อนที่การศึกษายังเข้าไม่ถึง หรือไม่มี การรณรงค์ดีพอ ก็อาจพบว่าผลการวิจัยออกมาต่างจาก

สมัยปัจจุบันที่การศึกษามีมากขึ้น มีการรณรงค์ให้ความรู้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

เสนอแนะให้หน่วยงานด้านการศึกษา หรือหน่วยงานสาธารณสุขที่มีความสามารถในการวางแผนและให้การบริการทางวิชาการแก่สังคม นำผลการศึกษามาใช้ในการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาการใช้ยาปฏิชีวนะที่ไม่ถูกต้อง โดยใช้ข้อมูลผลการศึกษาในส่วนของความรู้ และพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะ รวมถึงวางแผนการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในประเด็นที่เกิดความคลาดเคลื่อนแก่ผู้รับบริการและผู้สนใจในโอกาสต่อไป โดยอาจเน้นในประชากรซึ่งมีปัจจัยส่วนบุคคลสัมพันธ์กับระดับความรู้และพฤติกรรมการใช้ยาปฏิชีวนะเป็นอันดับแรก

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยความรู้และพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะให้กว้างขวางขึ้น เช่น ขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังจังหวัดอื่นๆ ทั่วประเทศ โดยในระยะเริ่มแรกอาจเน้นที่จังหวัดขนาดใหญ่ในแต่ละภาคก่อน แล้วค่อยขยายขอบเขตมากขึ้น และนำผลมาเปรียบเทียบกัน หากเป็นไปได้ ควรเป็นความร่วมมือกันระหว่างนักวิจัยหลายภาคส่วน

2. ทำการวิจัยในโรงพยาบาลขนาดใหญ่เพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยที่เกิดขึ้นระหว่างร้านยาและโรงพยาบาลว่ามีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีปัจจัยอะไรบ้างที่มีอิทธิพลต่อระดับความรู้และพฤติกรรมในการใช้ยาปฏิชีวนะ

เอกสารอ้างอิง

- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2551). *การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS* (พิมพ์ครั้งที่ 9). นนทบุรี: เอส. อาร์. พรินต์ติ้ง แมสโปรดักส์.
- บุปผา ศิริรัมย์. (2540). *พฤติกรรมสุขภาพในเรื่องการใช้จ่าย/วิถีชีวิตของประชาชนในจังหวัดนครปฐม*. ค้นจาก <http://www.ipsr.mahidol.ac.th/ipsr/Contents/Books/FullText/1997/207.pdf>
- พิสนธิ์ จงตระกูล. (2550). *การใช้จ่ายอย่างสมเหตุผล* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสนธิ์ จงตระกูล. (2550). *ยาด้านแบคทีเรีย*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เภสัชกรรมสมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2551). *เภสัชกรห่วงใย รวมพล. ประชาชนคนไข้ยา*. กรุงเทพฯ: สมาคม.
- วสาวิ กลิ่นขจร, และศิริรัตน์ กาญจนวชิรกุล. (2554). *พฤติกรรมการใช้ยา/วิถีชีวิตของผู้รับบริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 3*. ค้นจาก <http://hpc3.anamai.moph.go.th/hpc/vijai/tong1.20454.pdf>
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2554). *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์* (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: วี พรินท์ (1991).

การค้นคืนภาพโดยการพิจารณาน้ำหนักการกระจายของสี ด้วยการกระจายตัวแบบเกาส์เซียน สำหรับฮิสโตแกรมสีในแบบจำลองสี HSV Image Retrieval using Weighted Color Distribution with Gaussian Distribution of Color Histogram in HSV Color Space

ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ นำเสนอการค้นคืนภาพโดยใช้ลักษณะสำคัญของภาพ (content based image retrieval--CBIR) ในแบบจำลองสีแบบ HSV (Hue, Saturation and Value) ซึ่งจะนำฮิสโตแกรมสีมาใช้ในการสร้างดัชนีภาพ และเนื่องจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของฮิสโตแกรมสี ในกรณีที่มีการกำหนดช่วงสีแบบเป็นช่วงเท่า ๆ กัน (uniform) เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย แต่อาจจะทำให้สีเดียวกันกระจายไปตกอยู่หลายช่วงสี และอาจทำให้ผลของการสืบค้นคืนภาพผิดพลาดได้ วิธีที่นำเสนอในบทความนี้ทำการเปรียบเทียบฮิสโตแกรมสีที่สนใจกับฮิสโตแกรมสีข้างเคียง โดยการปรับปรุงเทคนิคการเปรียบเทียบความแตกต่างของสีแบบสีต่อสีให้สามารถนำข้อมูลของสีข้างเคียงมาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งสีข้างเคียงที่นำมาเปรียบเทียบนี้จะถูกถ่วงน้ำหนักต่างกันตามสมการของการกระจายน้ำหนักแบบเกาส์เซียน เพื่อให้ประสิทธิภาพของการค้นคืนภาพสูงขึ้น

คำสำคัญ: การค้นคืนภาพ, ฮิสโตแกรมสี, กระจายตัวแบบเกาส์เซียน

Abstract

This paper proposes a content-based image retrieval system (CBIR) using HSV (Hue, Saturation and Value) color histogram. To retrieve similar images to the query from the database, color histogram of the query must be compared to those of images in the database. However, if color histogram is uniformly quantized, one color may distribute to more than one color bin. Therefore, using regular distance measurement, which performs bin-to-bin comparison and does not consider relationship between neighbor colors, may not be efficient. In this paper, distance of each color incorporated with neighbor colors are proposed to improve the retrieval performance of the proposed CBIR system. The

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: prapaporn@eau.ac.th

experimental results using the proposed CBIR system show good retrieval performance over a variety of image collections.

Keywords: Image Retrieval, Color Histogram, Gaussian Distribution

ความนำ

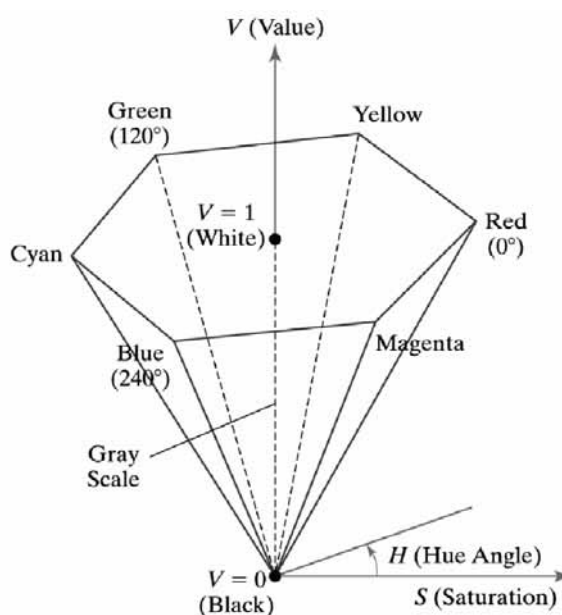
งานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบการค้นคืนภาพจากฐานข้อมูลโดยทั่วไปคือการค้นคืนภาพแบบอิงเนื้อหา (Content Based Image Retrieval--CBIR) ซึ่งเป็นการดึงลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของภาพ อันได้แก่ สี (color) พื้นผิว (texture) และรูปร่าง (shape) มาใช้อธิบายภาพแบบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการอธิบายภาพช่วยแก้ปัญหาของการให้มนุษย์ทำการเพิ่มคำอธิบายภาพได้ ระบบค้นคืนภาพแบบอิงเนื้อหาจะใช้ภาพคำถาม (query image) ในการสืบค้นคืนภาพ โดยเมื่อกำหนดภาพคำถามที่ต้องการให้กับระบบแล้ว ระบบจะคัดแยกลักษณะสำคัญของภาพคำถามออกมา จากนั้นจะนำลักษณะสำคัญที่ได้ไปเปรียบเทียบกับลักษณะสำคัญของภาพแต่ละภาพที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล หากภาพใดมีลักษณะสำคัญที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับภาพคำถามก็จะถูกแสดงเป็นผลลัพธ์ของการค้นหาให้แก่ผู้ใช้

งานวิจัยนี้ใช้สีซึ่งเป็นลักษณะสำคัญลักษณะหนึ่งของภาพที่มักใช้ในการค้นคืนภาพแบบอิงเนื้อหา โดยใช้ฮิสโตแกรมสี (color histogram) อันเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการอธิบายลักษณะการกระจายสีของภาพได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากในกรณีที่ฐานข้อมูลขนาดใหญ่อาจจะมีภาพบางภาพที่แตกต่างกัน แต่มีฮิสโตแกรมสีของภาพคล้ายคลึงกันได้ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จะเสนอการสร้างดัชนีภาพด้วยลักษณะสำคัญของสี โดยอาศัยการรับรู้สีของมนุษย์มาใช้ในการแบ่งกลุ่มสีให้เป็นแบบยูนิฟอร์ม ร่วมกับเทคนิคในการกระจายน้ำหนักแบบเกาส์เซียน (gaussian distribution) มาช่วยคำนวณ เพื่อที่จะได้สามารถถึงความสัมพันธ์ของสีในฮิสโตแกรมของภาพแต่ละภาพ โดยนำ

ข้อมูลสีข้างเคียงสีในฮิสโตแกรมที่สนใจมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นคืนภาพจากฐานข้อมูลภาพ

วิเคราะห์แบบจำลองสีแบบ HSV

การรับรู้สีของมนุษย์ มนุษย์จะอธิบายสีด้วยค่าสี (Hue) ความอิ่มตัวของสี (Saturation) และความสว่าง (Value/Brightness/Intensity) โดยที่ค่าสี เป็นลักษณะที่อธิบายสีที่แท้จริง ในขณะที่ความอิ่มตัวอธิบายถึงระดับความบริสุทธิ์ของสี ส่วนความสว่างใช้อธิบายความเข้มแสง (Value) ภาพ 3 มิติ ของแบบจำลองสีแบบ HSV แสดงเป็นรูปทรงกรวยหกเหลี่ยม ดังภาพ 1



ภาพ 1 แบบจำลองสีแบบ HSV

Note. form “World Wide Program”

แบบจำลองสี HSV ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ H คือค่าของสีหลัก (สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน) เป็นสลับระนาบวงกลม โดยสีจะเปลี่ยนแปลงตามมุมที่กวาดไปซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0o ถึง 360o เริ่มตั้งแต่

สีแดง สีเหลือง สีเขียว สีเขียวน้ำเงิน สีนํ้าเงิน สีม่วงแดง จนกระทั่งกลับมาที่สีแดง สำหรับ S เป็นค่าตามความยาวรัศมีของระนาบวงกลมซึ่งบอกถึงค่าความบริสุทธิ์ของสี หากความยาวของรัศมีน้อยหมายความว่าสีนั้นมีการเจือปนด้วยสีเทาค่อนข้างมาก ถ้ารัศมียาวไปจนถึงเส้นขอบของวงกลมก็จะหมายถึงสีนั้นมีความบริสุทธิ์มากขึ้นตามลำดับ สำหรับค่า V เป็นค่าที่อธิบายถึงความเข้มแสงของสี โดยถ้าค่าน้อยจะเข้าใกล้สีดำ แต่ถ้าค่านี้นักสีที่ได้ก็จะเป็นสีขาวเพราะมีค่าความเข้มแสงมาก

การสร้างฮิสโตแกรม

บทความนี้ได้ใช้แบบจำลองสีแบบ HSV สำหรับสร้างฮิสโตแกรมสีขนาด 68 สี (Shamik Sural, Gang Qian and S.Pramanik, 2002) ประกอบไปด้วยฮิสโตแกรมสี 51 สี และฮิสโตแกรมระดับสีเทา 17 สี แสดงตัวอย่างของฮิสโตแกรมสีที่ได้ดังภาพ 2 ซึ่งการสร้างฮิสโตแกรมสีคำนวณจากสมการ (1) และ (2)

$$N_h = [2\pi \text{MULT_FCTR}] + 1 \quad (1)$$

$$N_g = \left\lceil \frac{I_{\max}}{\text{DIV_FCTR}} \right\rceil + 1 \quad (2)$$

โดยที่

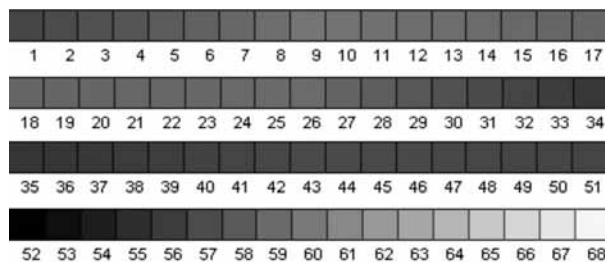
N_h คือ จำนวนของส่วนประกอบในการสร้างคุณลักษณะเวกเตอร์ขึ้นกับสี

N_g คือ จำนวนของส่วนประกอบที่แทนค่าสีเทา

MULT_FCTR คือ ตัวกำหนดค่าของการแบ่งค่าสี (กำหนดค่าเป็น 8)

$I_{\max}$ คือ ค่าสูงสุดของความสว่างของสี (มีค่าเป็น 255)

DIV_FCTR คือ ตัวกำหนดจำนวนของการจัดระดับสีเทา



ภาพ 2 สีในฮิสโตแกรม 68 บิน

การเปรียบเทียบภาพโดยใช้ฮิสโตแกรม

โดยปกติการเปรียบเทียบภาพโดยใช้ฮิสโตแกรมนั้น จะทำการเปรียบเทียบฮิสโตแกรมแบบสีต่อสี (bin-to-bin) จากการสังเกตพบว่า ในการแบ่งฮิส-โตแกรมสี สีที่คล้ายกัน อาจถูกแบ่งกระจายไปอยู่หลายบินซึ่งไม่แยกออกจากกัน อย่างชัดเจน ทำให้การเปรียบเทียบฮิสโตแกรมแบบสีต่อสี อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นบทความนี้จึงทำการเปรียบเทียบโดยดึงความสัมพันธ์ของสีข้างเคียงมาใช้ เพื่อช่วยให้การค้นคืนภาพมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยอาศัยการคำนวณเพื่อหาค่าความแตกต่างของภาพ 2 ภาพ ได้จากการเปรียบเทียบค่าด้วยวิธีการที่นำเสนอ 3 วิธี ต่อไปนี้ (ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย และ อรฉัตร จิตต์โสภักตร์, 2549)

1) Euclidean distance of Color Histogram (ECH)

$$D = \sum_{i=0}^{67} (\overline{h_{I1}}(i) - \overline{h_{I2}}(i))^2 \quad (3)$$

2) Weighted Euclidean distance of Color Histogram (WECH)

$$D = \sum_{i=0}^N \sum_{j=-m}^m w_j \{ \overline{h_{I1}}(i+j) - \overline{h_{I2}}(i+j) \}^2 \quad (4)$$

3) Euclidean distance of Weighted Color Histogram (EWCH)

$$D = \sum_{i=0}^{67} \left\{ \sum_{j=-1}^1 w_j (\overline{h_{I1}}(i+j)) - \sum_{j=-1}^1 w_j (\overline{h_{I2}}(i+j)) \right\}^2 \quad (5)$$

โดยที่

D คือ ค่าความแตกต่างระหว่างฮิสโตแกรมสี

h_{I1} และ h_{I2}

N คือ จำนวนบินทั้งหมดของฮิสโตแกรม

m คือ ขนาดของสีข้างเคียงที่ใช้เปรียบเทียบ มีขนาด 2m เป็นค่า $[-m, m]$

w_j คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก ณ ตำแหน่ง j ซึ่งค่านี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและขนาดของสีข้างเคียง

การกระจายตัวแบบเกาส์เซียน

สมการของการกระจายตัวแบบเกาส์เซียน (Alasdair McAndrew, 2004) เป็นการกระจายที่สมมูลทั้งสองข้างคล้ายระฆังคว่ำและมีค่าเฉลี่ยอยู่ตรงกลาง ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการ (6)

$$f(x) = e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (6)$$

โดยที่ σ คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) กรณีที่มีค่า σ มากๆ จะทำให้โค้งของกราฟมีขนาดกว้าง และถ้ามีค่า σ น้อยกราฟจะมีลักษณะแคบลง

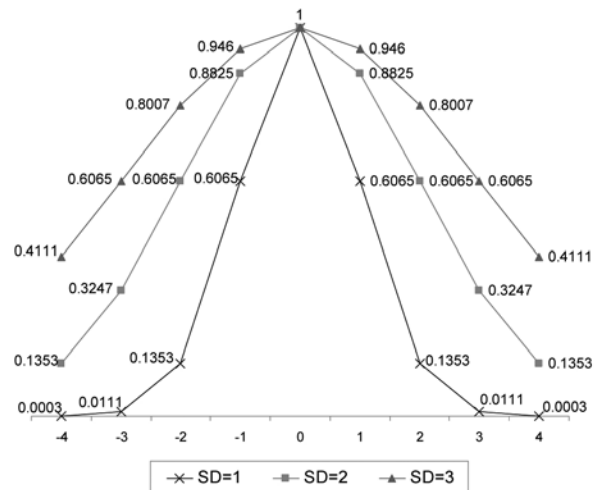
ในงานวิจัยนี้จึงได้นำมาปรับใช้โดยตั้งสมมุติฐานว่าการกระจายตัวแบบเกาส์เซียนจะเป็นการกระจายค่าที่มีความเหมาะสมสำหรับการถ่วงน้ำหนักสี่ข้างเคียงสีในฮิสโตแกรมได้ดี การเปรียบเทียบความต่างของฮิสโตแกรมสำหรับการค้นคืนภาพตามสมการ (3), (4) และ (5) ในขั้นตอนนี้จะทำการกำหนดขนาดบินข้างเคียงเป็น 3, 5, 7 และ 9 ร่วมกับการปรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยค่า $SD = 1, 2$ และ 3

ตาราง 1

ตัวอย่างโครงสร้างการเก็บข้อมูล

Path ของรูปภาพ	h1	h2	...	h68	Distance
D:\Image Database\1049.jpg	.0656081	.1157306	...	8.1632653	.1212445
D:\Image Database\1115.jpg	.0019510	.0023836	...	.08133061	.1097197
D:\Image Database\1170.jpg	.0048408	.0220244	...	.02814693	.3238457
D:\Image Database\120_2052.jpg	4.659361	7.454978	...	0	.1024031
D:\Image Database\120_2053.jpg	1.242496	7.765603	...	0	.1421461

จะได้ค่าตัวถ่วงน้ำหนักสำหรับ แต่ละบินของฮิสโต-แกรมเป็นดังภาพ 3



ภาพ 3 การกระจายน้ำหนักแบบเกาส์เซียน

วิธีการค้นคืนภาพ

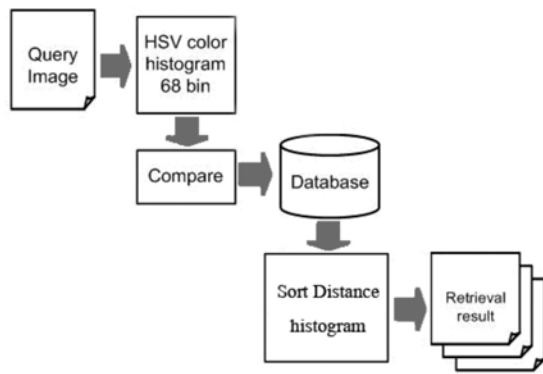
ในการทดลองค้นคืนรูปภาพโดยใช้การสร้างดัชนีภาพซึ่งอาศัยฮิสโตแกรมสีในแบบจำลองสีแบบ HSV เริ่มจากการเตรียมฐานข้อมูลภาพ ภาพที่ใช้ในการทดลองเป็นภาพที่นำมาจาก Corel stock photo gallery และอินเทอร์เน็ต เป็นภาพที่มีขนาดต่างกันจำนวน 10,297 ภาพ โครงสร้างในการเก็บข้อมูลของรูปภาพในฐานข้อมูลประกอบด้วย

1. Path ของรูปภาพ
2. ค่าฮิสโตแกรมสีของภาพที่คำนวณไว้
3. ค่าความต่างของภาพ (Distance)

ตารางต่อไปนี้แสดงตัวอย่างข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล

การทำงานเริ่มจากการคำนวณภาพทั้งหมดเป็นฮิสโตแกรมสีขนาด 68 บิน เก็บไว้ในฐานข้อมูลล่วงหน้าในการค้นคืนรูปภาพเริ่มจาก การเลือกภาพจากฐานข้อมูลมาเป็นภาพคำถาม แล้วนำภาพนั้นมาทำการสร้างดัชนีภาพและเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นทำการค้นคืนภาพโดยนำค่าฮิสโตแกรมของภาพคำถาม มาเปรียบเทียบกับค่าฮิสโตแกรมของภาพทั้งหมดในฐานข้อมูล โดยเปรียบเทียบจำนวนของสีข้างเคียงที่นำมาพิจารณาด้วยขนาดต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นคืน จะนำมาเรียงลำดับข้อมูลตามค่า

ความต่าง (Distance) จากน้อยไปมาก ดังภาพ 4



ภาพ 4 กระบวนการสืบค้นคืนภาพ

การประเมินประสิทธิภาพของการค้นคืนภาพนี้ใช้วิธี NMRR และวิธี ANMRR (B. S. Manjunath, Jens-Rainer Ohm, Vinod V. Vasudevan, and Akio Yamada, 2001) มาเพื่อเป็นดัชนีวัด ซึ่งเป็นวิธีการประเมินประสิทธิภาพการค้นคืนภาพของแต่ละระบบโดยรวมเอาการวัดการเรียกคืนและความแม่นยำ (Recall and Precision) ไว้ในค่าเดียว ในการวัดประสิทธิภาพจะเริ่มจากการเลือกชุดของภาพซึ่งประกอบด้วยภาพคำถาม (Query Image) และกลุ่มภาพที่ถูกต้อง (Ground Truth Images) ซึ่งหมายถึงกลุ่มของภาพที่คล้ายกันกับภาพคำถามนั้นไว้ล่วงหน้า ซึ่งการเลือกชุดของภาพแต่ละกลุ่มนี้จะทำโดยผู้วิจัย ค่าของ NMRR และ ANMRR ที่เข้าใกล้ศูนย์จะเป็นค่าที่บอกว่าวิธีการนั้นเป็นวิธีที่ดีที่สุด

$$\text{Recall} = \frac{\text{Ground truth images in Answer set}}{\text{Ground truth images}} \quad (7)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{Ground truth images in Answer set}}{\text{Answer set}} \quad (8)$$

สามารถหาค่า ANMRR ได้ โดยขั้นตอนแรกหาค่าเฉลี่ยของตำแหน่ง AVR(q) สำหรับภาพคำถาม q ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการ (9)

$$AVR(q) = \sum_{k=1}^{NG(q)} \frac{Rank(k)}{NG(q)} \quad (9)$$

จากนั้นทำการปรับปรุงวิธีคำนวณค่าตำแหน่งของการค้นคืนได้ดังสมการที่ (10)

$$MRR(q) = AVR(q) - 0.5 - \frac{NG(q)}{2} \quad (10)$$

ตำแหน่งของการค้นคืนที่ได้ปรับปรุงแล้วนี้จะมีค่า MRR เป็น 0 เมื่อการค้นคืนสามารถทำได้ยอดเยี่ยม นั่นคือ Ground Truth Image ทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งบนสุดของการค้นคืน

จากนั้นทำการปรับปรุงค่าตำแหน่งของการค้นคืนให้อยู่ในช่วงปกติ (Normalized) ดังสมการ (11)

$$NMRR(q) = \frac{MRR(q)}{|A| + 0.5 - 0.5 * NG(q)} \quad (11)$$

ขั้นสุดท้ายคือการคำนวณค่าเฉลี่ยของ NMRR ของภาพคำถามทั้งหมด ดังสมการ (12)

$$ANMRR = \frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q NMRR(q) \quad (12)$$

ซึ่งค่าที่ใช้เป็นเครื่องวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนภาพคือ ค่าเฉลี่ยของการปรับปรุงตำแหน่งของการค้นคืนให้อยู่ในช่วงปกติ

โดยกำหนดให้

|A| คือ จำนวนของภาพผลลัพธ์ |A| ภาพแรกที่จะพิจารณา

GTM คือ จำนวนของ Ground Truth Image ที่มากที่สุดของชุดภาพที่ทำการทดลอง

q คือ ภาพคำถาม q

NG(q) คือ จำนวนของ Ground Truth Image ของภาพคำถาม q

k คือ Ground Truth Image ภาพที่ k

Rank(k) คือ ตำแหน่งของ Ground Truth Image ภาพที่ k ที่ถูกค้นคืนอยู่ในช่วง |A| ภาพแรก

Q คือ จำนวนของภาพคำถามทั้งหมด

วิธีการค้นคืนภาพแบ่งเป็นสามวิธีหลักตามที่ได้นำเสนอ ซึ่งมีสองตัวแปร ได้แก่ขนาดของบิน/สี่ข้างเคียงที่นำมาพิจารณา 3, 5, 7 หรือ 9 สี และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1 หรือ 2 ชื่อของแต่ละวิธีการค้นคือภาพ จึงระบุดังตัวอย่างเช่น

• ECH คือ วิธีการหาความต่างของภาพสองภาพแบบสี่ต่อสี่

• **WECH3s1** คือ วิธีการหาความต่างของภาพสองภาพโดยพิจารณาสีข้างเคียงจากสีหลักขนาด 3 สี จากนั้นจึงนำค่าความต่างที่ได้ไปทำการถ่วงน้ำหนักด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1

• **EWCH9s2** คือ ทำการถ่วงน้ำหนักภาพ

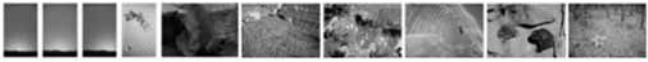
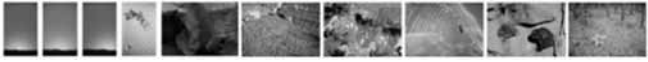
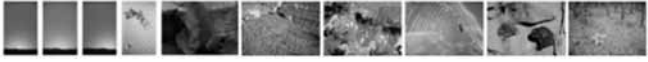
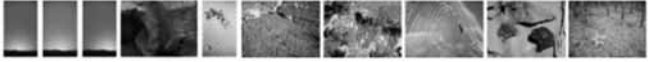
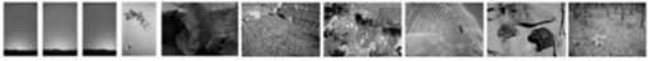
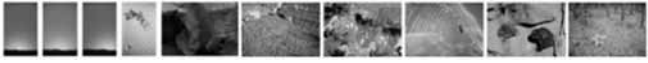
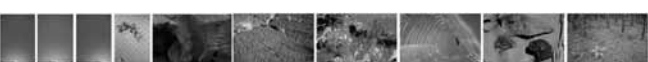
แต่ละภาพด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 จากนั้นจึงนำค่าที่ได้มาทำการหาความต่างของภาพ โดยมีการพิจารณาสีข้างเคียงจากสีหลักขนาด 9 สี

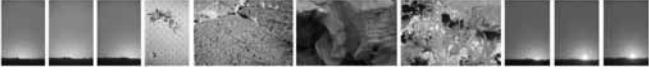
ตัวอย่างผลลัพธ์จากการทดลอง ทำการค้นคืนภาพ

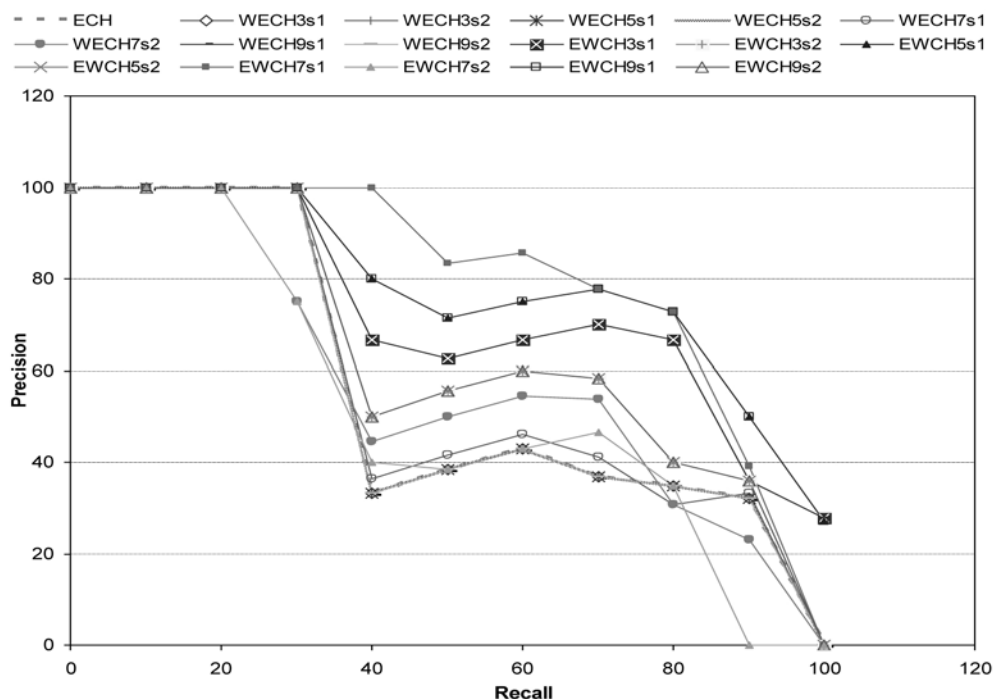
10 ตำแหน่งแรกของภาพพระอาทิตย์ขึ้น แสดงดังตารางที่ 2

ตาราง 2

ผลเปรียบเทียบการค้นคืนภาพ และค่า NMRR ของการค้นคืนภาพพระอาทิตย์ขึ้น

วิธีการค้นคืนภาพ	ผลการค้นคืนภาพ	ค่า NMRR
ECH		0.2845
WECH3s1		0.2845
WECH3s2		0.2845
WECH5s1		0.2845
WECH5s2		0.2845
WECH7s1		0.2761
WECH7s2		0.2845
WECH9s1		0.2845
WECH9s2		0.2845
EWCH3s1		0.1606
EWCH3s2		0.2141
EWCH5s1		0.1296
EWCH5s2		0.2141
EWCH7s1		0.1465
EWCH7s2		0.3070

วิธีการค้นคืนภาพ	ผลการค้นคืนภาพ	ค่า NMRR
EWCH9s1		0.1296
EWCH9s2		0.2141



ภาพ 5 กราฟแสดงการเรียกคืนและความแม่นยำของการค้นคืนภาพพระอาทิตย์ขึ้น โดยการใช้ค่าจำกัดความสัมพันธ์กับการกระจายน้ำหนักแบบเกาส์เซียน

จากตาราง 2 และภาพ 5 แสดงให้เห็นว่าในการค้นคืนภาพพระอาทิตย์ขึ้นโดยใช้ค่าจำกัดความสัมพันธ์แบบฮิสโตแกรมเปรียบเทียบกับการใช้ค่าจำกัดความสัมพันธ์กับการกระจายน้ำหนักแบบเกาส์เซียนตามวิธี WECH และ EWCH ให้ผลการค้นคืนภาพที่ดีกว่าการค้นคืนด้วยวิธี ECH ซึ่งไม่มีการดึงความสัมพันธ์ของข้อมูลสีข้างเคียงมาร่วมพิจารณาด้วย ดังจะเห็นได้จากกราฟที่ระดับการเรียกคืน 20% ขึ้นไป วิธี EWCH ยังคงให้ความแม่นยำในการค้นคืนดีกว่า วิธี ECH และ WECH โดยวิธี EWCH7s1 ให้ผลการค้นคืนดีมากจนถึงระดับการเรียกคืนที่ 70% วิธี EWCH5s1 และ EWCH9s1 จะให้ผลการค้นคืนที่ดีที่สุดและสามารถค้นคืนภาพได้ 100 %

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการค้นคืนภาพด้วยหลักการที่นำเสนอจากการทดลอง 100 ชุดภาพคำถามพบว่า การสืบค้นคืนภาพด้วยวิธี EWCH นั้นให้ผลการค้นคืนภาพที่ดีกว่าวิธี WECH และวิธี ECH นั่นคือ สามารถค้นคืนภาพที่คล้ายคลึงกับภาพคำถามได้มากขึ้นและในตำแหน่งที่ดีขึ้นด้วย

เมื่อพิจารณาปรับค่าขนาดของวินโดว์ (Window) ซึ่งเป็นตัวกำหนดจำนวนสีข้างเคียงที่นำมาร่วมพิจารณาพบว่าเมื่อพิจารณาข้อมูลสีข้างเคียงด้วยวินโดว์ขนาด 3 ขนาด 5 และขนาด 7 นั้น จะทำให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ดี โดยเมื่อพิจารณาการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี ANMRR แล้วจะได้ขนาดของการกระจายน้ำหนักเท่ากับ 7 เป็นค่าที่ดีที่สุด แต่เมื่อเพิ่มขนาดของการกระจายน้ำหนักเป็น 9

จะทำให้ประสิทธิภาพการค้นคืนภาพลดลง ซึ่งในกรณีนี้สามารถสรุปได้ว่า การดึงข้อมูลสีในบินที่อยู่ห่างจากสีหลักที่ต้องการพิจารณามากๆ มาร่วมพิจารณาด้วยนั้น จะทำให้ข้อมูลสีที่ไม่สัมพันธ์กันถูกนำมาคำนวณด้วย จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของการสืบค้นภาพลดลง ในส่วนของการปรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของการกระจายน้ำหนักแบบเกาส์เซียน จากผลการทดลองพบว่า เมื่อปรับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้น ทำให้ความถูกต้องของการสืบค้นภาพลดลง ดังนั้น ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับการทดลองนี้คือ 1 ดังนั้นจากการทดลองทั้งหมด 100 ชุดภาพคำถาม จึงสรุปได้ว่าวิธี EWCH7s1 จึงเป็นค่าที่เหมาะสมจะนำไปใช้งานมากที่สุด

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของการปรับปรุงตำแหน่งของการค้นคืนให้อยู่ในช่วงปกติ (ANMRR) ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนภาพ ของการทดลองทั้งหมด 100 ชุดภาพคำถาม โดยค่าที่เข้าใกล้ศูนย์ถือเป็นค่าที่ดีที่สุด

ตาราง 3

ค่า ANMRR จากการทดลองค้นคืนภาพ

วิธีการค้นคืนภาพ	ค่า ANMRR
ECH	0.4911
WECH3s1	0.4808
WECH3s2	0.4811
WECH5s1	0.4809
WECH5s2	0.4812
WECH7s1	0.4834
WECH7s2	0.5560
WECH9s1	0.4816
WECH9s2	0.4813
EWCH3s1	0.4533
EWCH3s2	0.4629
EWCH5s1	0.4530
EWCH5s2	0.4641
EWCH7s1	0.4521
EWCH7s2	0.4657
EWCH9s1	0.4560
EWCH9s2	0.4654

เอกสารอ้างอิง

- Shamik Sural, Gang Qian & S.Pramanik. (2002). Segmentation and Histogram Generation using the HSV color space for Image Retrieval. *IEEE Int. Conf. on Image Processing (ICIP)*, II-589-II-592.
- ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย และ อรฉัตร จิตต์โสภาคย์. (2549). การค้นคืนภาพโดยใช้ฮิสโตแกรมสีในแบบจำลองสี HSV. *การประชุมทางวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 29 (EECON-29)*, 1029-1032.
- Alasdair McAndrew. (2004). *Introduction to digital image processing with MATLAB*. Australia:Course Technology, a division of Thomson Learning.
- Baeza-Yates, R. & Berthier Ribeiro-Neto. (1999). *Modern Information Retrieval*. Addison Wesley.
- Manjunath, B. S. Jens-Rainer Ohm, Vinod V. Vasudevan, and Akio Yamada. (2001). Color and Texture Descriptors. *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology*. vol. 11, no. 6, 703-715.
- World Wide Program. (2010). *HSV to RGB color model source code algorithm C programming CS1355-graphics and multimedia lab*. Retrieved form <http://worldwyde-programs.blogspot.com/2010/05/hsv-to-rgb-color-model-source-code.html>

ชุดทดสอบการกระจายแสงควบคุมด้วยสเต็ปปีงมอเตอร์

Distribution of Light Apparatus by Stepping Motor Control

พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ¹, อติกร เสรีพัฒนานนท์² และธนากร น้ำหอมจันทร์³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ออกแบบและสร้างชุดทดสอบการกระจายแสงของโคมไฟ ควบคุมด้วยสเต็ปปีงมอเตอร์ ใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 11 และ 20 วัตต์ เพื่อการเปรียบเทียบโคมไฟแบบส่องลง ขนาด 10.2 cm และ 15.2 cm กำหนดระยะทางการวัดการกระจายแสงของโคมไฟ จากแหล่งกำเนิดแสงถึงลักซ์มิเตอร์เป็นระยะ 0.1-1 m และปรับค่ามุมการกระจายแสงของโคมไฟดาวน์ไลท์ โดยปรับมุมจากแหล่งกำเนิดแสงถึงลักซ์มิเตอร์ ตั้งแต่ -90° ถึง $+90^{\circ}$ และภายในชุดทดสอบเป็นสีดำด้านเพื่อลดการสะท้อนแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ใช้เปรียบเทียบลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟดาวน์ไลท์ที่ได้จากการทดลอง กับลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟจากบริษัทที่มีมาตรฐานผลจากการทดสอบชุดควบคุมระยะทาง และมุมการกระจายแสง ด้วยสเต็ปปีงมอเตอร์มีความคลาดเคลื่อน $\pm 1\%$

คำสำคัญ: การกระจายแสง, โคมไฟแบบส่องลง, คอมแพคฟลูออเรสเซนต์, สเต็ปปีงมอเตอร์

Abstract

This research is design and construction a distribution of light test-set by stepping motor control that use compact fluorescent lamp of 11 and 20 watts. The experiment is comparison of down light which has size 10.2 cm and 15.2 cm. The distance of distribution of light from the light source to lux meter is between 0.1 to 1 m and can be adjusted angle of distribution of light from the light source to lux meter for the down light between -90° to $+90^{\circ}$. The inside test-set is a black flat color in order to

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: pongsawat@eau.ac.th

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: athikorn@eau.ac.th

³อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: thanakorn@eau.ac.th

reduce of the reflection of light from the source. For compare characteristic distribution of light from the experimental with standard polar curve. The test results of distribution of light have error at $\pm 1\%$

Keywords: distribution of light, down light, compact fluorescent, stepping motor control

ความนำ

ปัจจุบันโคมไฟมีรูปทรงต่างๆ และแบ่งเป็นหลายประเภทซึ่งแต่ละประเภทมีคุณสมบัติการกระจายแสงแตกต่างกัน และมีมาตรฐานการทดสอบแตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างชุดทดสอบการกระจายแสงสำหรับโคมไฟภายในอาคารประเภทฝังฝ้าหรือโคมดาวไลท์ โดยควบคุมด้วยสเต็ปมอเตอร์ สามารถปรับมุมแนวราบในการวัดได้ตั้งแต่ -90° ถึง $+90^\circ$ และระยะทดสอบตั้งแต่ 0.1-1 m เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน

ทฤษฎีเบื้องต้น

คุณสมบัติทางกายภาพของแสง

ปรากฏการณ์ของแสงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีการหาค่าความสว่าง (ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์, 2542, หน้า 10) ดังสมการที่ (1)

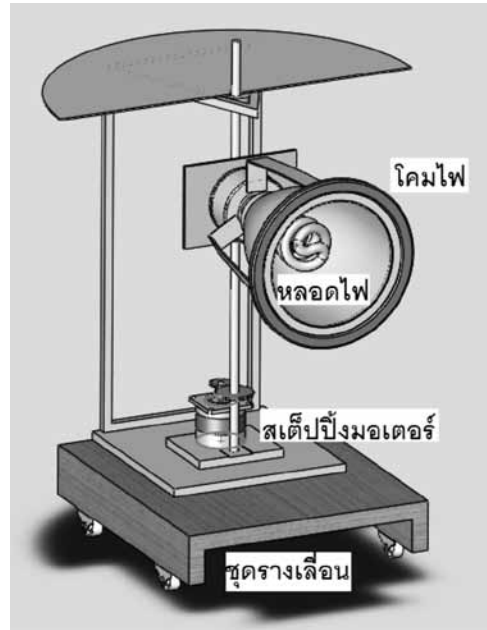
$$E=I/D^2 \quad (1)$$

โดยที่ E คือ ค่าความสว่าง (lx)
 I คือ ค่าความเข้มแสง (cd)
 D คือ ระยะห่างจากโคมไฟ (m)

การดำเนินการและการออกแบบ

1. การออกแบบชุดติดตั้งโคมไฟ

การออกแบบชุดติดตั้งโคมไฟโดยมีขนาดโคมไฟขนาด 10.2 cm และ 15.2 cm ควบคุมด้วยสเต็ปมอเตอร์ ที่มุม -90° ถึง $+90^\circ$ ที่ระยะ 0.1-1 m



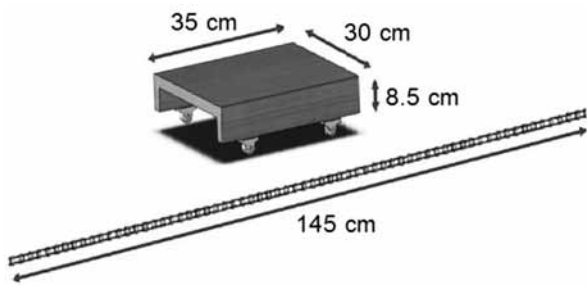
ภาพ 1 การออกแบบชุดติดตั้งโคมไฟ

2. การออกแบบชุดเลื่อนสไลด์ของโคมไฟ

การออกแบบชุดเลื่อนสไลด์ของโคมไฟมีรายละเอียดดังนี้

2.1 โซ่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้จัดอยู่ในประเภทโซ่โรลเลอร์ (Roller Chains) โซ่ชนิดนี้ประกอบด้วย แผ่นต่อ (Link) ด้านในและด้านนอกยึดติดกันด้วยสลักและบุช (Bushes) โรลเลอร์กลวงสวมอยู่กับบุช เมื่อใช้รับแรงมากอาจใช้แบบสองชั้นและสามชั้น

2.2 การหาขนาดของโซ่ เนื่องจากชุดทดสอบมีความยาว 35 cm สเต็ปมอเตอร์มีความกว้าง 10 cm ต้องการให้ชุดทดสอบสามารถเคลื่อนที่ได้ 100 cm ดังนั้นจะได้ความยาวโซ่ $35+10+100=145$ cm ต้องการให้ชุดทดสอบสามารถเลื่อนไปกลับได้ควรใช้ขนาด 2 เท่า $2 \times 145 = 290$ cm ชุดทดสอบนี้เลือกใช้ขนาดโซ่ยาว 290 cm



ภาพ 2 การออกแบบชุดเลื่อนสไลด์

เฟืองโซ่ (วรวิทย์ อิงภากรณ์, 2523, หน้า 63) การเลือกเฟืองโซ่ให้ควรเลือกให้เหมาะสมกับโซ่และจำนวนฟันควรเลือกอิงตามมาตรฐาน ISO/R 606-1976(E) โดยมาตรฐานกำหนดฟันเฟืองโซ่ไม่น้อยกว่า 17 ฟัน และให้สอดคล้องกับ สเต็ปป์มอเตอร์ที่หมุนสเต็ปละ 1.8° จึงเลือกใช้ฟันเฟืองโซ่ 18 ฟัน เพราะทำให้ง่ายต่อการใช้งานและการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมสเต็ปป์มอเตอร์

3. การคำนวณหาขนาดสเต็ปป์มอเตอร์

(สุพิศ บุญรัตน์, 2551, หน้า 25) หาค่าความเร่ง

(a) ด้วยสมการที่ (2)

$$a = \frac{v-u}{\Delta T} \quad (2)$$

กำหนดให้

ความเร็วต้น $u = 0 \text{ m/s}$

ความเร็วสุดท้าย $v = 0.029 \text{ m/s}^2$

ΔT คือช่วงเวลาในการเร่งความเร็ว $= 1 \text{ s}$

$$a = \frac{0.029-0}{1}$$

$$a = 0.029 \text{ m/s}^2$$

$$F_{start} = ma + f_s \quad (3)$$

โดยที่

F_{start} คือ แรงที่ใช้เริ่มเคลื่อนที่ (N)

a คือ ความเร่ง (m/s^2)

m คือ น้ำหนักรวม (kg)

เมื่อ

$$F_{start} = (20 \times 0.029) + 7.848$$

$$F_{start} = 8.428 \text{ N}$$

$$P = \frac{(F_{start} \times S)}{T} \quad (4)$$

โดยที่

P คือ กำลังน้อยที่สุดที่มอเตอร์ใช้ (W)

F_{start} คือ แรงบิดเริ่มต้นของตัวรถ (Nm)

S คือ ระยะทาง (m)

T คือ เวลา (s)

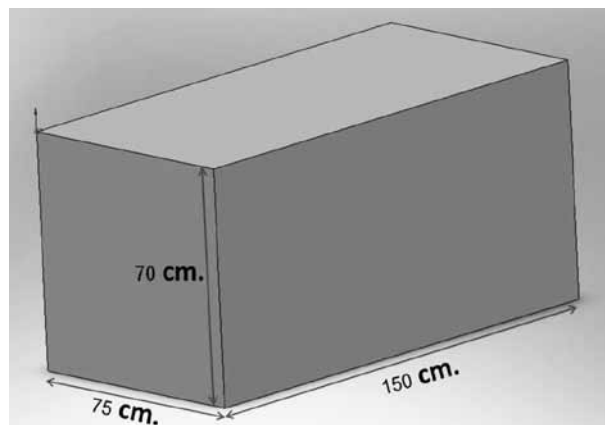
$$P = \frac{(8.428 \times 1)}{1}$$

$$P = 8.428 \text{ W}$$

เผื่อขนาดมอเตอร์ 2 เท่าจะได้ $2 \times 8.428 = 16.856 \text{ W}$ จึงเลือกขนาด $18 \text{ W } 12 \text{ V } 1.5 \text{ A } 1.8^\circ$ ต่อสเต็ป

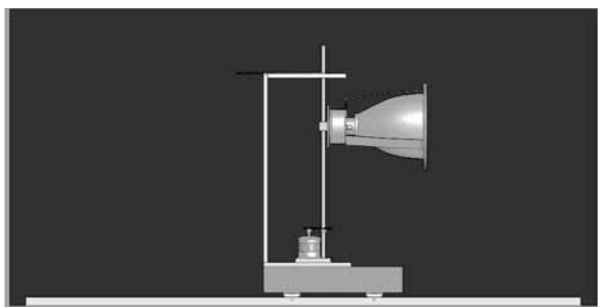
4. การออกแบบชุดทดลองการกระจายแสงโคโมไฟ

ชุดทดสอบการกระจายแสงมีลักษณะเป็นตู้สี่เหลี่ยม มีผนังทึบแสงทุกด้าน และมีฝาเปิดด้านบน และมีจุดวัดแสงอยู่ด้านข้างชุดทดสอบ (อภิชาติ สาริกษา, 2551, หน้า 22)



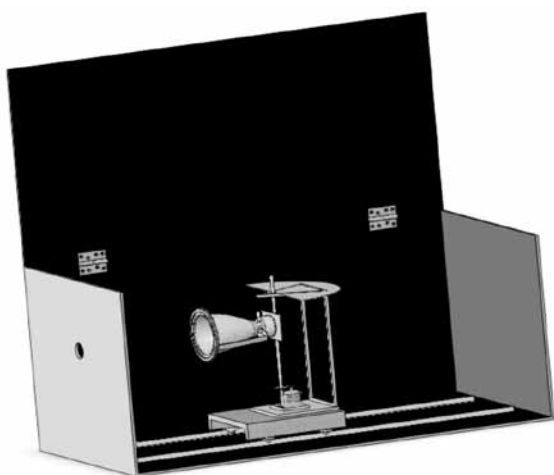
ภาพ 3 ชุดทดสอบการกระจายแสง

ชุดทดสอบการกระจายแสง มีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง คือ 75 cm , 150 cm , 70 cm และชุดทดสอบนี้สามารถใช้ทดสอบกับโคโมไฟดาวน์ไลท์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 20.32 cm



ภาพ 4 การออกแบบชุดการทดลองโคมไฟ (ด้านข้าง)

ภายในตู้ทดสอบมีลักษณะเป็นชุดรางเลื่อนซึ่งติดตั้งโคมไฟสำหรับการทดสอบ



ภาพ 5 การออกแบบชุดการทดลองโคมไฟที่เสร็จสมบูรณ์

ผนังภายในตู้ทดสอบทาสีดำด้านเพื่อลดการสะท้อนแสงจากโคมไฟ และมีตำแหน่งสำหรับวัดแสงอยู่ที่ผนังด้านข้างตู้ทดสอบ



ภาพ 6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่เสร็จสมบูรณ์

ชุดรางเลื่อนภายในตู้ทดสอบสามารถปรับมุมในแนวราบ -90° ถึง $+90^\circ$ สำหรับวัดค่าการกระจายแสงของโคมไฟ

การทดสอบและผลการทดสอบ

การทดสอบเลือกใช้โคมไฟที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.2 cm และ 15.2 cm โดยใช้หลอดประหยัดพลังงาน Compact Fluorescent 11 W และ 20 W ตามลำดับ เพื่อเปรียบเทียบการกระจายแสง โดยทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของชุดควบคุมระยะที่ใช้ในการวัดแสง และชุดควบคุมการปรับมุมของโคมไฟในแนวราบโดยใช้สแต็ปปีงมอเตอร์

1. ทดสอบชุดควบคุมระยะที่ใช้ในการวัดแสง

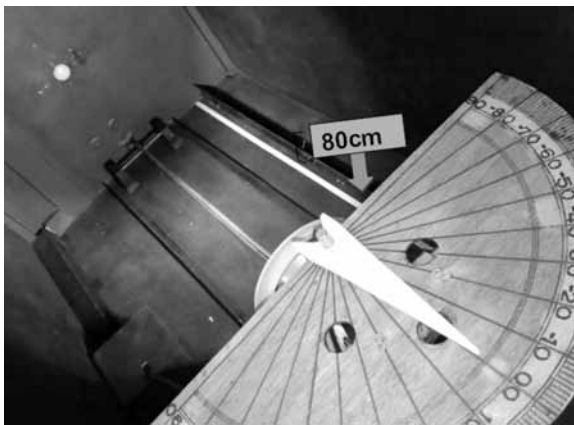
การทดสอบชุดควบคุมระยะจากแหล่งกำเนิดแสงถึงตำแหน่งในการวัดแสง มีระยะตั้งแต่ 10-100 cm โดยทำการทดสอบเป็นช่วงๆ ละ 10 cm

ตาราง 1

ผลการทดสอบชุดควบคุมระยะที่ใช้วัดแสง

ระยะทาง (cm)	ระยะทางที่วัดได้ (cm)			เฉลี่ย	% Error
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
10	10.10	10.10	10.10	10.10	1.00
20	20.00	20.10	20.00	20.03	0.15
30	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00
40	40.00	39.90	39.90	39.93	0.18
50	49.80	50.00	49.90	49.90	0.20
60	59.90	59.90	59.90	59.90	0.17
70	69.90	70.00	69.80	69.90	0.14
80	79.90	79.90	79.80	79.87	0.16
90	89.80	89.80	89.80	89.80	0.22
100	99.70	99.70	99.60	99.67	0.33

จากการทดสอบชุดควบคุมระยะใช้วัดแสง เมื่อนำระยะที่วัดได้เปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 1\%$



ภาพ 7 การทดสอบระยะทางที่ 80 cm

2. ทดสอบชุดควบคุมการปรับมุมในแนวราบ

การทดสอบชุดควบคุมการปรับมุมในแนวราบ มีมุมตั้งแต่ -90° ถึง $+90^{\circ}$ โดยทำการทดสอบเป็นช่วงๆ ละ 10°

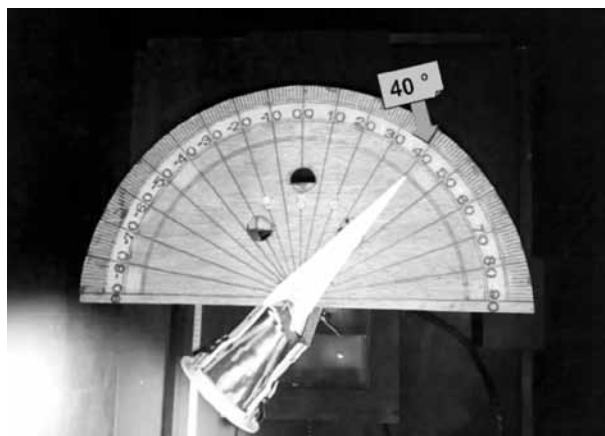
ตาราง 2

ผลการทดสอบชุดควบคุมการปรับมุมแนวราบ

มุม องศา	มุมที่วัดได้(องศา)			เฉลี่ย	ความคลาด
	ครั้งที่				เคลื่อน
	1	2	3		(%)
-90	-90.0	-90.0	-90.0	-90.0	0.00
-80	-80.0	-80.0	-80.0	-80.0	0.00
-70	-70.0	-70.0	-70.0	-70.0	0.00
-60	-60.0	-60.0	-60.0	-60.0	0.00
-50	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	0.00
-40	-40.0	-40.0	-40.0	-40.0	0.00
-30	-30.0	-30.0	-30.0	-30.0	0.00
-20	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0	0.00
-10	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
20	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
30	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00
40	40.00	40.00	40.00	40.00	0.00
50	49.50	49.50	49.50	49.50	1.00
60	59.50	59.50	59.50	59.50	0.83
70	69.50	69.50	69.50	69.50	0.71

มุม องศา	มุมที่วัดได้(องศา)			เฉลี่ย	ความคลาด เคลื่อน (%)
	ครั้งที่				
	1	2	3		
80	80.00	80.00	80.00	80.00	0.00
90	90.00	90.00	90.00	90.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

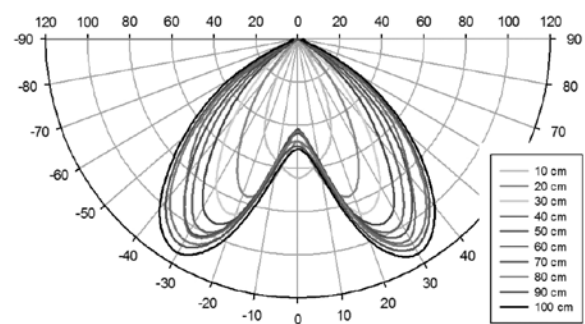
จากการทดสอบชุดควบคุมการปรับมุมแนวราบ เมื่อวัดมุมที่ได้เปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 1\%$



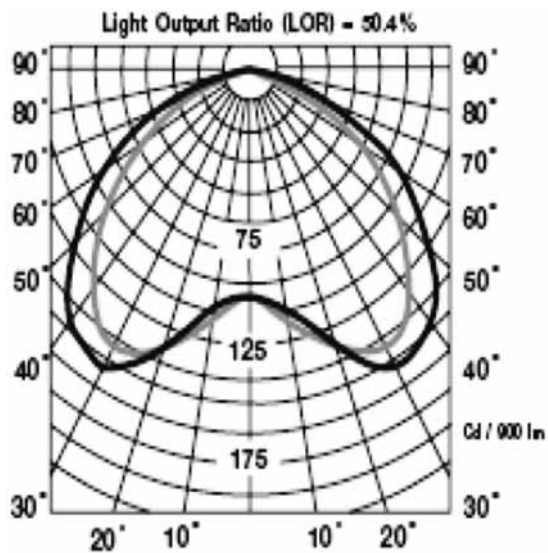
ภาพ 8 การทดสอบมุมแนวราบ 40°

3. เปรียบเทียบลักษณะการกระจายแสงเชิงขั้ว

1) ทดสอบการกระจายแสงของโคมไฟ ขนาด 10.2 cm โดยที่ระยะ 10-100 cm ที่มุมแนวราบ -90° ถึง $+90^{\circ}$

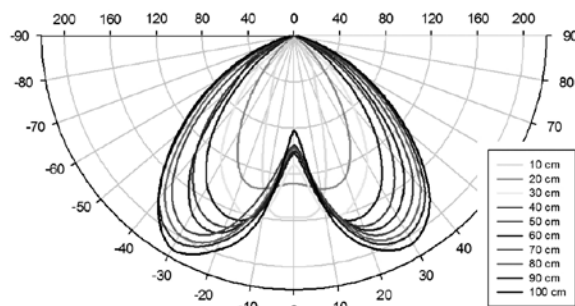


ภาพ 9 กราฟกระจายแสงเชิงขั้วของโคมไฟ ขนาด 10.2 cm ที่ทดสอบด้วยตู้ทดสอบการกระจายแสง

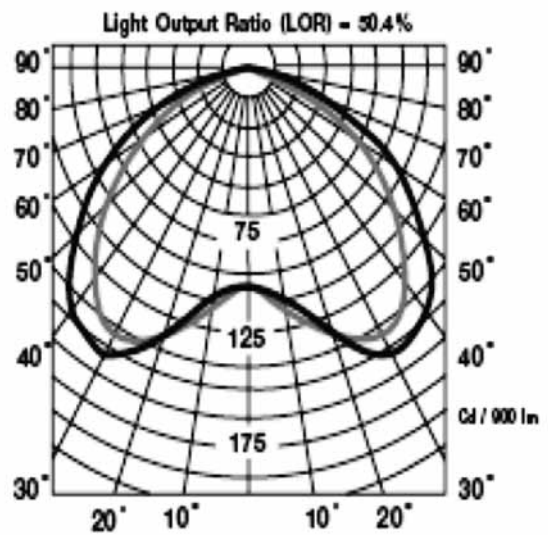


ภาพ 10 กราฟกระจายแสงเชิงขั้วของโคมไฟ ขนาด 10.2 cm ที่ทดสอบภายในห้องทดสอบ

2) ทดสอบการกระจายแสงของโคมไฟ ขนาด 15.2 cm โดยที่ระยะ 10-100 cm ที่มุมแนวราบ -90° ถึง $+90^{\circ}$



ภาพที่ 11 กราฟกระจายแสงเชิงขั้วของโคมไฟ ขนาด 15.2 cm ที่ทดสอบด้วยตู้ทดสอบการกระจายแสง



ภาพ 12 กราฟกระจายแสงเชิงขั้วของโคมไฟ ขนาด 15.2 cm ที่ทดสอบภายในห้องทดสอบ

ผลการทดสอบพบว่า กราฟการกระจายแสงของโคมไฟที่ทดสอบในห้องทดสอบจากบริษัทผู้ผลิตเทียบกับโคมไฟที่ทดสอบในงานวิจัยนี้ มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ บริเวณส่วนกลางจะมีลักษณะเว้า และบริเวณด้านข้างทั้งสองข้างมีลักษณะโค้งสมมาตรกัน เนื่องจากการสะท้อนแสงของโคมไฟกับผนังตู้ทดสอบ

สรุป

ชุดทดสอบการกระจายแสงในงานวิจัยนี้ ช่วยเพิ่มความสะดวกในการทดสอบโดยสามารถปรับระยะในการทดสอบและปรับมุมในแนวราบได้ด้วยสแต็ปปีงมอเตอร์ และมีความแม่นยำในการควบคุมโคมไฟ ทั้งระยะทดสอบและการปรับมุมในแนวราบ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 1\%$ และลักษณะของกราฟการกระจายแสงเชิงขั้วที่ได้จากการทดสอบมีลักษณะใกล้เคียงกับผลการทดสอบจากห้องทดสอบของบริษัทผู้ผลิตโคมไฟ โดยผลการทดสอบการกระจายแสงสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาเลือกใช้โคมไฟเพื่อการออกแบบระบบแสงสว่างในอาคาร

เอกสารอ้างอิง

- วริทธิ์ อิงภากรณ์. (2523). *การออกแบบเครื่องจักรกล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2542). *การออกแบบและใช้งานระบบส่องสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ทีซีจี พรินติ้ง.
- อภิชาติ สาริกษา. (2551). *ชุดทดสอบการกระจายแสงของโคมไฟ*. ปรินูญานิพนธ์วิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเซี่ย.
- สุพิศ บุญรัตน์. (2551). *รถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์*. ปรินูญานิพนธ์วิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเซี่ย.

**การฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ
สำหรับพนักงาน บริษัท เด็มโก้ จำกัด (มหาชน)***
**Training on Web with Cooperative Learning in Purchase
for Employees of Demco Public Company Limited**

สุริวิภา ขุนทอง¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงานบริษัท เด็มโก้ จำกัด (มหาชน) (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนการฝึกอบรมและหลังจากการฝึกอบรม และ (3) ความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมบนเว็บของผู้เข้ารับการฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นพนักงานบริษัท เด็มโก้ จำกัด (มหาชน) อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) การฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการฝึกอบรมและหลังจากการฝึกอบรม (3) แบบประเมินคุณภาพเว็บฝึกอบรม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยี (4) ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 การทดสอบค่า t -test, ค่า $\bar{X}$ และค่า SD ผลการวิจัยพบว่า (1) การฝึกอบรมบนเว็บมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ 80/80 มีดังนี้ บทเรียนที่ 1 (E_1/E_2) 78.00/87.20, บทเรียนที่ 2 (E_1/E_2) 76.40/89.40, บทเรียนที่ 3 (E_1/E_2) 77.00/91.80 และบทเรียนที่ 4 (E_1/E_2) 72.00/90.00 ตามลำดับ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรมคะแนนก่อนและคะแนนหลังฝึกอบรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนหลังฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนก่อนฝึกอบรมเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ (3) ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้านความยากง่ายในการใช้เว็บอยู่ในระดับมาก ด้านการนำเสนอเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบจอภาพอยู่ในระดับมาก ในความคิดเห็นในการใช้งานอยู่ในระดับมาก ในด้านประโยชน์และการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก มีความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมบนเว็บ โดยคิดเป็นค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับความคิดเห็นมาก โดยรวมพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การฝึกอบรมบนเว็บ, การเรียนรู้แบบร่วมมือ บริษัท เด็มโก้ จำกัด

¹นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

E-mail: suriwipa.koontong@facebook.com

*เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2554

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แสงเดือน

Abstract

The objectives of this research were: to develop and test the effectiveness of training programs on the Web using cooperative learning on the subject of purchasing for employees of Demco Public Company Limited, to compare the academic achievements prior to and after the training, and to assess the results of the training in terms of training satisfaction and the knowledge gained on the subject of purchasing. The statistics used to analyze the data were mean and standard deviation. The results showed that: the training using cooperative learning on the basis of 80/80 purchasing performance are as follows: Lesson 1 (E_1/E_2) 78.00/87.20, Lesson 2 (E_1/E_2) 76.40/89.40, Lesson 3 (E_1/E_2) 77.00/91.80 and Lesson 4 (E_1/E_2) 72.00/90.00; on the academic achievement prior to and after the training sessions, there was a purchase of 4 units from pre-training based on assumption with the score after training significantly different statistically at the .05 level; the review of the training in terms of the knowledge gained indicated that the following factors contributed to the difficulty of training on the Web at high levels: presentation, design of the monitor in terms of benefits and its use and the excessive training on the web.

Keywords: training on web, cooperative learning, Demco Public Company

ความนำ

ปัจจุบันเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ข่าวสารข้อมูลจัดเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ การรับข้อมูลข่าวสารได้เร็วย่อมเป็นประโยชน์แก่ผู้รับ ผู้รับสารสามารถนำข้อมูลนั้นไปใช้ในการดำเนินงานที่ทันสมัย โดยเฉพาะด้านการศึกษามีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนรู้และเป็นการเรียนรู้ที่ไร้พรมแดน ซึ่งพบเห็นได้ว่า มีข้อมูลข่าวสารและเนื้อหาบทเรียนมีอยู่ตามสื่อทั่วไป เช่น จากสื่อโทรทัศน์ สื่อวิทยุกระจายเสียง สื่อสิ่งพิมพ์และสื่อคอมพิวเตอร์ และพบได้ว่า ข้อมูลข่าวสารรวมทั้งองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่อยู่บนสิ่งเหล่านั้น มีความหลากหลาย มีสาระเป็นสาระทางการศึกษา การเมือง สาธารณสุข เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานหลายหน่วยงาน สนใจและสร้างองค์ความรู้เพื่อให้บุคคลกรในองค์กรได้ศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งบทเรียนเหล่านั้นเป็นบทเรียนที่มีลักษณะมัลติมีเดีย มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย

และเสียงดนตรีสร้างความน่าสนใจและสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted instruction--CAI) และบทเรียนที่สร้างขึ้นสำหรับการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีต่อการจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ได้มีการสร้างบทเรียนสำหรับส่งเสริมความเข้าใจให้กับบุคลากรในทุกด้าน บทเรียนต่าง ๆ ที่เป็นระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีลักษณะเป็นสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย เป็นการประสมประสานระหว่างตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยในการสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้เรียน (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์, 2538, หน้า 25)

นิพนธ์ สุขปรดี (2538, หน้า 10) กล่าวว่า การนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนการสอนให้ได้ประโยชน์มากที่สุด คือ การทำให้อยู่ในรูป

ของชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียน

ความสำคัญการเรียนรู้บนเครือข่ายไม่ได้มีบทบาทเฉพาะในสถานศึกษาเท่านั้น ด้วยคุณลักษณะของบทเรียนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือและวิธีการหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในองค์กร โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาปรับใช้กับงานทางด้านการฝึกอบรมและการเรียนรู้ คือ การใช้การฝึกอบรมผ่านเว็บ (WBT) และการที่จะดำเนินการฝึกอบรมให้ตรงกับความต้องการขององค์กรนั้น มักจะประสบปัญหาเป็นอย่างมากโดยเฉพาะกับองค์กรขนาดใหญ่ จากการสอบถามผู้เข้ารับการฝึกอบรมของพนักงานฝ่ายจัดซื้อในบริษัท เด็มโก้ จำกัด (มหาชน) สรุปปัญหาได้ดังนี้

1. การเข้าฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมไม่สามารถพบทวนเนื้อหาในเวลานั้นได้ เพราะมีเวลาเรียนในห้องฝึกอบรมอย่างจำกัด
2. บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านนั้นๆ มีอยู่จำกัด ความต่อเนื่องของเนื้อหาการฝึกอบรมและต้องใช้เวลาหลายวันในการฝึกอบรม ทำให้มีผลกระทบกับช่วงเวลาที่ปฏิบัติงานปกติ
3. ข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่ การจัดส่งพนักงานเข้าฝึกอบรมในสำนักงานใหญ่ ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาบุคลากรที่สูง รวมทั้งไม่สะดวกในการเดินทางที่มีระยะทางไกล เป็นผลทำให้ไม่สามารถจัดส่งพนักงานเข้ารับการฝึกอบรมได้ตามความต้องการ
4. ข้อจำกัดในเรื่องของเนื้อหา ผู้ที่ต้องการเข้ารับการฝึกอบรมไม่สามารถที่จะเข้ารับ การฝึกอบรมได้พร้อมกันทุกคนในเวลาอันสั้น โดยเฉพาะเนื้อหาบางส่วนจะต้องเรียนรู้ให้เร็วและทันเวลากับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว (ปราณี ต้นประยูร, 2537, หน้า 137)

จิรศรี รัตนะมาน (2551) การฝึกอบรมผ่านเว็บ หลักสูตรการใช้ Google Earth กับงานสารสนเทศภูมิศาสตร์) กล่าวว่า การฝึกอบรมผ่านเว็บเป็นการสอนหรือการฝึกอบรมเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการฝึกอบรม เป็นลักษณะของการเรียนการสอนโดยสื่อหลาย

มิติ บทเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนและสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานต่อไป นอกจากนี้ผู้เรียนยังเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระในเรื่องของสถานที่และเวลา โดยบทเรียนและเนื้อหาวิชาในการฝึกอบรมผ่านเว็บนั้น จะมีการปรับเปลี่ยนแปลงพัฒนาให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ในบทเรียนหรือโปรแกรมการฝึกอบรมผ่านเว็บที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องประกอบด้วย ข้อความหลายมิติ สื่อหลายมิติ คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม และการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวไม่จำเป็นจะต้องมีทั้งหมดในโปรแกรมการฝึกอบรมผ่านเว็บ อาจมีเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด

บริษัท เด็มโก้ จำกัด (มหาชน) ประกอบธุรกิจให้บริการออกแบบ จัดหา ก่อสร้าง และติดตั้งแบบครบวงจรในงานระบบจำหน่ายไฟฟ้า ระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูง งานก่อสร้างสถานีไฟฟ้าแรงสูง สถานีไฟฟ้าย่อยงานระบบไฟฟ้าและเครื่องกล งานด้านอนุรักษ์พลังงาน งานก่อสร้างเสาโทรคมนาคม รวมทั้ง ผลิตและจำหน่ายเสาโครงเหล็กสำหรับระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูง ระบบเสาโทรคมนาคม และป้ายโฆษณา Bill board ภายใต้เครื่องหมายการค้า เด็มโก้ สิ่งที่ถูกค้าส่งซื้อจึงเป็นงานหลักของฝ่ายจัดซื้อเป็นกระบวนการจัดซื้อที่เป็นส่วนหนึ่งของการบรรลุเป้าหมายคำสั่งซื้อของลูกค้า (order fulfillment) ซึ่งความต้องการของลูกค้า และวันเวลาที่ต้องการ เป็นสิ่งสำคัญที่ขับเคลื่อนกระบวนการ ส่งผลต่อแผนของการผลิต การกระจายสินค้า การขนส่งสินค้า จะบูรณาการร่วมกันการร่วมมือกับพันธมิตรที่สำคัญ เพื่อสามารถส่งมอบได้ตรงตามความต้องการ และลดต้นทุนตั้งแต่ผลิตจนถึงส่งมอบ ซึ่งพนักงานจัดซื้อจึงต้องมีความรู้ และได้รับการฝึกอบรม เพื่อให้ทราบถึงบทบาทของการจัดซื้อมากขึ้น การดำเนินงานตามขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบวัสดุ และสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็น โดยคุณภาพมาตรฐานสินค้า ต้นทุนสินค้า ช่วงเวลา แหล่งการผลิตหรือจำหน่ายตลอดจนกระบวนการจัดส่งสินค้าถึงลูกค้า

ด้วยผู้วิจัยทำงานในบริษัทเอกชนทำหน้าที่เป็นพนักงานจัดซื้อ เห็นความสำคัญของการฝึกอบรมโดยผ่านกระบวนการฝึกอบรม และเพื่อเป็นการแก้ปัญหาในการพัฒนาพนักงานภายในบริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน) อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จึงมีแนวคิดที่จะวิจัยและพัฒนาบทเรียนการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน)
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมบนเว็บของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน) ผู้ทำวิจัยได้นำกรอบแนวคิดการจัดการความรู้โดยอ้างอิงดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบสืบสวนสอบสวน เป็นกลุ่ม มาประยุกต์ใช้ อ้างอิงจาก ทิศนา ขัมมณี (2550, หน้า 98-107)

ประสิทธิภาพการฝึกอบรมบนเว็บ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 อ้างอิงจาก เสาวนีย์ ลิกขำบัณฑิตย์ (2528, หน้า 294-295 และนิสสันต์ บุญยภรณ์ (2542, หน้า 30)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บ อ้างอิงจาก ประคอง กรรณสูตร (2542, หน้า 62, 68, 70) และบุญชม ศรีสะอาด (2543, หน้า 84, 96)

ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อการฝึกอบรมบนเว็บ (1) ด้านความยากง่ายในการใช้เว็บ (2) ด้านการนำเสนอเนื้อหา (3) ด้านการออกแบบจอภาพ (4) ด้านความพอใจในการใช้งาน (5) ประโยชน์และการนำไปใช้ อ้างอิงจากพจนานุกรมของเวสเตอร์ (วัชรภา ศรีสัจจะเลิศจา, 2547, หน้า 8 อ้างถึงใน Webster, 1967, p. 301 และกุราณิก (วัชรภา ศรีสัจจะเลิศจา, 2547, หน้า 8)

สมมติฐานการวิจัย

1. การฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน) ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บสำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมบนเว็บของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน) อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (1) ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานบริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน) อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 500 คน (2) กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ พนักงานบริษัท เต็มโก้ จำกัด (มหาชน) อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 30 คน ได้มาโดยเลือกวิธีแบบเจาะจง (purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เว็บการฝึกอบรม เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน สร้างจากโปรแกรม Moodle ตามหลักการ

ออกแบบบทเรียนโปรแกรมและนำเสนอข้อมูล ซึ่งจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 บทเรียน พร้อมแบบทดสอบการฝึกอบรมและแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม ชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถที่จะเรียนรู้จุดมุ่งหมายของบทเรียน ยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่เป็นบทเรียนทดลองมา 4 บทเรียน ดังนี้

บทเรียนที่ 1 ความหมายและความสำคัญของการจัดซื้อ
บทเรียนที่ 2 กระบวนการจัดซื้อ

บทเรียนที่ 3 การระบุปัจจัยความต้องการของการจัดซื้อ
บทเรียนที่ 4 คุณลักษณะเฉพาะของการจัดซื้อ แหล่งที่มา
ข้อเสนอผู้ผลิตและจำหน่าย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงานบริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในการฝึกอบรมในเรื่องอื่นๆ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. แบบประเมินคุณภาพเว็บฝึกอบรม เรื่องการจัดซื้อ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ การฝึกอบรมผ่านเว็บ จำนวน 3 ฉบับ คือ

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนการฝึกอบรมบนเว็บ ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนการฝึกอบรมบนเว็บ ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

3.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนการฝึกอบรมบนเว็บ ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

4. ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

บทเรียนการฝึกอบรมบนเว็บที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นพนักงานจัดซื้อ

ของบริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน โดยได้กำหนดระยะเวลาในการทดลองวันละ 30 นาที จำนวน 1 สัปดาห์ ซึ่งให้ผู้เรียนสามารถเลือก วัน เวลา สถานที่ตามความสะดวกของผู้เรียน ผู้วิจัยทำการทดลองโดยมีขั้นตอนในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. เมื่อได้เว็บการฝึกอบรมที่ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้ว เรียกใช้งานโปรแกรม Web Browser Internet Explorer ชื่อ www.trainprocure.com/moodle/



2. ชี้แจงผู้เข้ารับการฝึกอบรมทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง และขอความร่วมมือในการทดลองเพื่อให้ได้ผลตามสภาพความเป็นจริง จากนั้นอธิบายถึงวิธี การเรียกใช้งาน การฝึกอบรมบนเว็บ ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ ในการเข้าใช้งานโปรแกรม

3. แนะนำบทเรียน ซึ่งจะบอกกล่าวหรือแนะนำโปรแกรมการฝึกอบรมบนเว็บ ประกอบด้วย แนะนำการเข้าสู่โปรแกรมฯ การลงทะเบียน การใช้ปุ่มต่างๆ การเข้าสู่บทเรียน การเข้าทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมก่อนเรียน ตามเวลาที่ผู้วิจัยกำหนด

4. เมื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้สิทธิ์ในการเข้าเรียนให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแบบทดสอบก่อนบทเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐาน

5. เมื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบทดสอบก่อน

เรียบร้อยแล้ว สามารถเข้าเรียนเนื้อหาแต่ละบทเรียน โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาวัตถุประสงค์เรียนตามเนื้อหาในหน่วยต่างๆ และหลังจากเรียนจบบทเรียนให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมหลังเรียนตามเวลาที่ผู้วิจัยกำหนด

6. เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมหลังเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

7. คะแนนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมแต่ละคนที่ทำได้ นำมาเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน กับคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน จากนั้นทำการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80 หรือไม่

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการฝึกอบรมบนเว็บ ด้วยวิธีการหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำ E_1 E_2 มาใช้

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

2.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยหาค่าเฉลี่ยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด โดยใช้สูตร IOC

2.2 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก

(r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อโดยวิธีเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR₂₀ ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90

2.4 วิเคราะห์แบบสอบถามวัดความคิดเห็น โดยให้เฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิจัย ดังนี้

3.1 สถิติพื้นฐาน

1. ร้อยละ (Percentage)

2. ค่าเฉลี่ย (Mean, $\bar{X}$)

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) โดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูตร. 2542, หน้า 70)

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน ผลบวกของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
	$\sum X$	แทน ผลบวกของคะแนนแต่ละตัว
	N	แทน จำนวนคน

3.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1. การหาค่าความยาก (Difficulty “P”) และอำนาจจำแนก (Discrimination “r”) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2543, หน้า 84)

สูตรหาค่าความยาก

$$P = \frac{R}{N}$$

P แทน ดัชนีความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนผู้เข้าอบรมที่ตอบข้อสอบ
ข้อนั้นได้ถูกต้อง

N แทน จำนวนผู้เข้าอบรมที่ตอบข้อสอบ
ทั้งหมด

สูตรหาอำนาจจำแนก

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนผู้เข้าอบรมในกลุ่มสูงที่
ตอบถูก

R_L แทน จำนวนผู้เข้าอบรมในกลุ่มต่ำที่
ตอบถูก

N แทน จำนวนผู้เข้าอบรมในกลุ่มสูงหรือ
กลุ่มต่ำ

2. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ใช้สูตร KR_{20} ของคูเดอร์-
ริชาร์ดสัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2543, หน้า 96)

$$r_U = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

k แทน จำนวนข้อสอบ = $\frac{R}{N}$

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ

r แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ

N แทน จำนวนผู้สอบ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
= 1 - p

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

3. การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร IOC หาค่าเฉลี่ย
ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
จุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่าง
ข้อสอบกับผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

4. วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โดยค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร (ประคอง กรณสูตร. 2542, หน้า 68)

เมื่อ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนของข้อมูล

5. หาประสิทธิภาพของการฝึกอบรม

บนเว็บ ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สถิติ ดังนี้

5.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

5.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

5.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(Standard Division)

6. สูตรที่ใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพ

ของการฝึกอบรมบนเว็บ ใช้สูตร E_1/E_2 (กรมวิชาการ.
2544)

E_1 หมายถึง การประเมินพฤติกรรม
ต่อเนื่องของการทำกิจกรรมหรือความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่าง
การเรียนรู้ที่ได้รับมอบหมาย

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัด ผู้เข้า
รับการฝึกอบรมแต่ละคนในกิจกรรมที่
นักเรียนได้รับมอบหมาย

A แทน ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบ
ฝึกหัดทุกชิ้น

N แทน จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

E_2 แทน การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย
โดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังการเข้า
การฝึกอบรมบนเว็บ

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

7. การหาความก้าวหน้าในการเรียน

โดยใช้สูตร t-test (Dependent Sample) ดังนี้ (อ้างใน
ชูศรี วงศ์รัตนะ.2537)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

df = n-1

เมื่อ D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

8. การหาดัชนีประสิทธิภาพผลของ
การฝึกอบรมบนเว็บ โดยใช้สูตรของ กูดแมน, เฟลทเชอร์
และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider.)
มีสูตร ดังนี้

$$= \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรม} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนฝึกอบรม}}{(\text{จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนฝึกอบรม}}$$

ผลการวิจัย

จากประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาโดยเลือก
วิธีเลือกแบบเจาะจง เป็นพนักงาน บริษัท เติมโก้
จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน (1) เพื่อพัฒนาและ
หาประสิทธิภาพการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เติมโก้
จำกัด (มหาชน) (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรมของผู้เข้ารับการ
ฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ

สำหรับพนักงาน บริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน) (3) เพื่อ
ศึกษาความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมบนเว็บของผู้เข้ารับการ
ฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ
สำหรับพนักงาน บริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน)

ผู้วิจัยมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ชี้แจงเงื่อนไขการฝึกอบรมบนเว็บโดยผู้วิจัย
เป็นผู้อธิบายให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บ
2. อธิบายการเข้าใช้เว็บฝึกอบรม เรื่อง การจัดซื้อ
3. ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บ ทำแบบทดสอบ
ก่อนการฝึกอบรม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
4. ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บ เรื่อง การจัดซื้อ
เข้ารับการฝึกอบรมด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 10 มกราคม
2555-3 กุมภาพันธ์ 2555 ระยะเวลาในการฝึกอบรม 7 วัน
5. เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมให้ผู้เข้ารับการ
ฝึกอบรมบนเว็บ ทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม จำนวน
20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที พร้อมทั้งทำแบบสอบถาม
ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการ
เรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน
บริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน)

6. นำผลจากการทดลองไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล
ทางสถิติ ดังนี้

6.1 หากคุณภาพของเว็บฝึกอบรม เรื่อง
การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน)
โดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

6.2 เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนและ
คะแนนทดสอบหลังการฝึกอบรมบนเว็บโดยใช้สถิติ t-test
ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของ
ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง การจัดซื้อ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (SD)

จากการดำเนินการทดลอง สามารถสรุปผลการวิจัย
ได้ดังนี้

1. การหาคุณภาพของเว็บฝึกอบรม เรื่อง
การจัดซื้อ สำหรับพนักงาน บริษัท เติมโก้ จำกัด (มหาชน)

โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านได้ประเมินเว็บฝึกอบรม มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.13$) เนื่องจากเว็บฝึกอบรมมีเนื้อหาและรูปแบบในการฝึกอบรมที่เหมาะสม มีภาพประกอบเนื้อหาที่ชัดเจน เสียงบรรยายประกอบมีความน่าสนใจ

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนการฝึกอบรมและคะแนนทดสอบหลังการฝึกอบรมบนเว็บเรื่อง การจัดซื้อคะแนนทดสอบหลังการฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.37$) ต่อการฝึกอบรมบนเว็บเรื่อง การจัดซื้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีลักษณะคล้ายกับงานวิจัยโดยอ้างอิงตามวิจัยของ วิยะดา วชิราภากร (2547) ได้ทำการพัฒนาเว็บฝึกอบรม เรื่อง การวิจัยในชั้นเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะ คือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของเว็บฝึกอบรม 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้เว็บฝึกอบรม 3) เพื่อประเมินเว็บฝึกอบรม ผลการวิจัยพบว่า เว็บฝึกอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ครูที่เข้ารับการฝึกอบรมด้วยเว็บฝึกอบรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกอบรมในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

อ้างอิงตามวิจัยของ Clark (1970, pp. 2767: A) ได้ทำการประเมินผลวิธีการฝึกอบรมครูประจำการ โดยกำหนดวิธีการฝึกอบรมครูประจำการ 7 วิธี และตั้งวัตถุประสงค์ 5 ประการ ส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนรัฐโอกลาโฮมา ผลการวิจัยพบว่า วิธีฝึกอบรมครูประจำการที่มีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และขอบเขตของหลักสูตร และยังได้เสนอแนะว่าการวางแผนและการปรับปรุงคุณภาพของโปรแกรมการฝึกอบรมครูประจำการนั้น ควรเริ่มจากปัญหาและความต้องการของครู วิธีการต่างๆ ที่จัดเสริมให้กับครู ควรมีการกำหนด

จุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างยิ่งและจำเป็นต้องมีการวางแผนในการประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ ในการจัดการฝึกอบรมครูประจำการ ควรกำหนดจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมให้แน่นอน โดยกำหนดปัญหาและความต้องการของครูเอง ในส่วนที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานตามหน้าที่ครู ซึ่งจะทำให้ครูประจำการมีความสนใจ และเต็มใจที่จะเข้ารับการอบรมและนำความรู้ความสามารถที่ได้รับจากฝึกอบรมไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนที่อยู่ในความรับผิดชอบของครูเหล่านั้นด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. จากผลการวิจัยในส่วนของการสร้างเว็บฝึกอบรม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินคุณภาพของเว็บฝึกอบรม อยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบนเว็บมีคะแนนแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมที่สูง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ผู้บริหารองค์กรควรให้การสนับสนุนการสร้างสื่อการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

2. แบบทดสอบในเว็บฝึกอบรมควรมีหลากหลายวิธีการ เช่น ให้มีข้อสอบแบบอัตนัยเพื่อเป็นการทดสอบความรู้ เป็นการกระตุ้นและทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถแสดงความรู้จากการเข้าฝึกอบรมได้อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างเว็บฝึกอบรม ในหลักสูตรอื่นๆ เพื่อจะได้นำไปใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ควรมีการวิจัยติดตามผลของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังการฝึกอบรมผ่านไปแล้ว

3. ควรวิจัยเปรียบเทียบการฝึกอบรมด้วยเว็บฝึกอบรมกับการฝึกอบรมด้วยวิธีต่าง ๆ

4. ควรมีการศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการใช้งานของเว็บฝึกอบรม

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- จรัสศรี รัตตะมาน. (2551). การฝึกอบรมผ่านเว็บ “หลักสูตรการใช้ Google Earth กับงานสารสนเทศภูมิศาสตร์. ค้นจาก http://www.bangkokgis.com/webbased_training/aboutus/aboutus.html
- ชูศรี วงศ์รัตนะ (2537). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แจมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2538). *นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: นีลนารการพิมพ์.
- นิตานัน บุญยาภรณ์. (2538). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมโลหะแผ่นเรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *การวิจัยเบื้องต้น* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2543.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538). *เวปไซด์เว็บเครื่องมือในการสร้างความรู้. การประชุมทางวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา เรื่อง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาไทย.
- ประคอง วรรณสุด. (2542). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี ดันประยูร. (2537). *การบริหารการผลิต*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วัชรภา ศรีสัจจะเลิศวาจา. (2547). *ความคิดเห็นของเยาวชนและประชาชนเกี่ยวกับการจัด กิจกรรมค่ายพักแรมของ ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนกรุงเทพมหานคร*. ปรินญาณิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิตย์. (2538). *เทคโนโลยีการทำและการใช้แผ่นภาพโปรงใส*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- Clark, O. (1970). *Ologary of CMT/WBT Terms*. Retrieved from <http://www.clark.net/rub/sractive/alt9.html>
- Goodman, R. I., Fletcher, K. A. & Schneider, E. W. (1980). The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Evaluation. *Educational technology*, 20(09), 30-34.

**การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ
กรณีศึกษาโรงพยาบาลที่ไม่มุ่งหวังผลกำไร***
**Perception of Professional Nurses Toward Being Magnet Hospital:
A Case Study in Non-Profit Hospital**

วารารณ กุประดิษฐ์¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ และศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจตามการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างเป็นพยาบาลวิชาชีพ จำนวน 288 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบสอบถามเจตคติต่องานการพยาบาล และแบบสอบถามการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน วิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสอบถามโดยค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .82 และ .97 ตามลำดับ สถิติที่ใช้คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า พยาบาลวิชาชีพมีการรับรู้การเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจโดยรวมในระดับสูง เมื่อจำแนกรายด้าน พบว่า ด้านการปฏิบัติงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ ด้านคุณภาพภาวะผู้นำ ด้านการบริหาร ด้านการบริการพยาบาลบุคคล และพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล หน่วยงานที่ปฏิบัติงานและเจตคติต่องานการพยาบาลมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ($r = 0.24$ และ 0.64) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การปฏิบัติงานไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ

คำสำคัญ: โรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ, การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ

Abstract

The purposes of this research were to study the level of perception of professional nurses toward being magnet hospital, as well as to study the relationships between personal factors, professional nurses toward being magnet hospital. The sample were 288 professional nurses selected by stratified

¹นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: wrissa1234@yahoo.com

*ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ปีการศึกษา 2554

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. สุลี ทองวิเชียร

random sampling. The 3-parts questionnaire included personal information attitude and perception toward being magnet hospital. It was validated by experts and a tryout with 30 professional nurses. Cronbach's Alpha coefficient was analyzed to indicate the reliability at the questionnaire which were .82 and .97, respectively. The statistics were the percentage, mean, standard deviation and Pearson's Product-Moment Correlation Coefficient. The significant level was set at $<.05$. The research findings revealed: The nurses had high level of attitude. Total perceptions toward being magnet hospital was at high level where as the perception mean score of each part was at the high level except the human resources management which was at the moderate level. Professional nurses who have different nursing practical unit and attitude were statistical significant related to perceptions of magnet hospitals at .05 level ($r=0.24$ and 0.64), but educational level, age range and experience were not related to perceptions of magnet hospitals .

Keywords: magnet hospital, perceptions of professional nurses

ความนำ

ความต้องการบริการสุขภาพที่มีคุณภาพของประชาชนที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ต่างๆ ทั้งด้านนโยบายการเมือง เศรษฐกิจ สังคมส่งผลให้เกิดการปฏิรูประบบสุขภาพ และการตราพระราชบัญญัติหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 ผนวกกับนโยบายการลดกำลังคนส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพยาบาลวิชาชีพในหน่วยบริการสุขภาพทั้งภาครัฐและเอกชน ภาระงานที่ล้นเกินเป็นสาเหตุสำคัญให้บุคลากรพยาบาลลาออกจากระบบงานทำให้ปัญหาการขาดแคลนทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ฝ่ายบริหารจำเป็นต้องค้นหาวิธีการรักษาบุคลากรพยาบาลไว้ในองค์กร โรงพยาบาลที่ดึงดูดใจเป็นแนวคิดหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1981 จากการสำรวจของสภาการพยาบาลแห่งสหรัฐอเมริกา American Academy of Nursing พบว่าโรงพยาบาล 41 แห่งจาก 165 แห่งสามารถรักษาบุคลากรพยาบาลวิชาชีพให้ทำงานอยู่ด้วยเป็นเวลานาน เพื่อให้โรงพยาบาลเป็นต้นแบบในการบริหารที่สามารถดึงดูดใจพยาบาลวิชาชีพได้ American Nursing Credentialing

Center (ANCC) (2006) มีการมอบรางวัลให้แก่โรงพยาบาลดึงดูดใจครั้งแรก ปี 1990 นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Mc Clure and Poulin. (1983); Kramer and Schmalenberg (2002); และ Middleton et al. (2008) พบว่า องค์กรประกอบสำคัญที่ดึงดูดใจพนักงานได้แก่ การบริหารจัดการ การปฏิบัติงานเชิงวิชาชีพ และการพัฒนาวิชาชีพ นอกจากนี้ ยังพบว่าการนำรูปแบบโรงพยาบาลดึงดูดใจไปใช้ในการบริหารโรงพยาบาลมีส่วนลดอัตราการลาออกของพยาบาลจากร้อยละ 18 เหลือเพียงร้อยละ 5 ภายในเวลา 3 ปี และพยาบาลในโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจมีความพึงพอใจลักษณะขององค์กร ความตั้งใจในการลาออกจากงานและอัตราการลาออกจากงานต่ำกว่าโรงพยาบาลที่ไม่ดึงดูดใจ (Brady-Schwartz, 2005) สำหรับในประเทศไทยแนวคิดเรื่องโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ (magnet hospital) พบว่านำมาใช้เมื่อเริ่มประสบกับภาวะการขาดแคลนพยาบาลวิชาชีพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (ทัศนา บุญทอง, 2549) และเริ่มให้ความสนใจมากขึ้นเมื่อปัญหาการขาดแคลนพยาบาลวิชาชีพยังคงมีอยู่ เช่น สถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพสภาการพยาบาล

ได้กำหนดเป็นนโยบายในการพัฒนาโรงพยาบาลที่ได้รับการรับรองคุณภาพ โดยนำแนวคิด Forces of Magnetism มาประยุกต์กับกระบวนการพัฒนาตามแนวทางของ HA มีการสำรวจองค์การ 6 ด้าน พบว่า ความพึงพอใจต่อการบริการพยาบาลมีเพิ่มมากขึ้น อัตราการลาออกลดลง และจากการทบทวนวรรณกรรมที่ศึกษาลักษณะโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ มีดังนี้ สุภานี คงชุม (2550) ศึกษาลักษณะโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจพยาบาลวิชาชีพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 23 คน พบว่ามีทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ด้านการบริหารบุคลากรพยาบาล ประกอบด้วย การสรรหาและการคัดเลือก การจัดอัตราค่าจ้าง การพัฒนาบุคลากร การบริหารจัดการค่าตอบแทนและสิทธิประโยชน์ การประเมินผลการปฏิบัติงาน (2) ด้านการจัดการและการพัฒนาองค์การพยาบาล ประกอบด้วย อาคารและสถานที่โครงสร้างองค์การพยาบาลวัฒนธรรมองค์การ ความเป็นเลิศขององค์การ (3) ด้านภาวะผู้นำของผู้บริหารทุกระดับ (4) ด้านการปฏิบัติงานและให้บริการเชิงวิชาชีพ (5) ด้านการบริหารงานขององค์การพยาบาล (6) ด้านการสื่อสารในองค์การพยาบาล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อุษณีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2551) ที่ศึกษาความเป็นโรงพยาบาลดึงดูดใจตามการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพโรงพยาบาลศูนย์กระทรวงสาธารณสุขพบว่า ด้านที่พยาบาลวิชาชีพรับรู้ความเป็นโรงพยาบาลดึงดูดใจสูงสุดคือ ด้านการปฏิบัติงานและให้บริการเชิงวิชาชีพ และด้านที่พยาบาลวิชาชีพรับรู้ความเป็นโรงพยาบาลดึงดูดต่ำสุดคือ ด้านการบริหารบุคลากร

ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้โรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ได้แก่ ปัจจัยด้านอายุ ประสบการณ์การทำงาน หน่วยงานที่ปฏิบัติงาน เจตคติต่อการพยาบาล การศึกษาของนิพนธ์ พึ่งลัดดา (2548) พบว่า อายุเป็นปัจจัยพยากรณ์การคงอยู่ในงานของพยาบาล เมื่ออายุมากขึ้นพยาบาลมีแนวโน้มที่จะอยู่ในงานมากขึ้นและมีความพึงพอใจในงานสูงขึ้น ระดับการศึกษาที่มีความสัมพันธ์กับการคงอยู่ในงาน พยาบาลที่สำเร็จการศึกษาในระดับสูงมีแรงจูงใจในการทำงานมากกว่าพยาบาลที่สำเร็จการศึกษาในระดับ

ต่ำกว่า (บุญใจ ศรีสถิตยัณรากร, 2551) พยาบาลที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากมีแนวโน้มลาออกจากงานน้อยกว่าพยาบาลที่มีประสบการณ์ในการทำงานน้อย พยาบาลที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานแตกต่างกันมีความพึงพอใจในงานแตกต่างกัน ณัฐธยาน์ พงษ์ประวัดี (2553) ศึกษาพบว่าปัจจัยด้านเจตคติมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการปฏิบัติงานตามบทบาทวิชาชีพ จะเห็นว่าการประกอบด้านองค์การเหล่านี้สามารถดึงดูดใจพยาบาลวิชาชีพให้ทำงานอยู่ในโรงพยาบาลเป็นเวลานาน ผู้บริหารการพยาบาลควรทำความเข้าใจองค์ประกอบเหล่านี้ เพื่อพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของบุคลากรพยาบาล อันเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะรักษามูลค่าการพยาบาลไว้ในโรงพยาบาล

โรงพยาบาลกรณีศึกษา มีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากปี 2547 ถึงปี 2554 สถิติเดือนมีนาคม 2554 มีผู้ป่วยนอก 107,478 คน ผู้ป่วยใน 4,129 คน เฉลี่ยผู้รับบริการ 3,467 คนต่อวัน พยาบาล 1,479 คน สถิติที่พยาบาลลาออกไปทำงานในโรงพยาบาลเอกชนแห่งอื่นร้อยละ 15 ลาออกไปทำงานต่างประเทศร้อยละ 2 ย้ายออกไปทำงานในส่วนงานของโรงพยาบาลไม่มุ่งหวังผลกำไร ร้อยละ 2 (โรงพยาบาลไม่มุ่งหวังผลกำไร, 2553) แนวโน้มพยาบาลลาออกมีมากขึ้น เมื่อพยาบาลลาออกอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อองค์การเนื่องจากต้องใช้งบประมาณในการผลิตบุคลากรพยาบาลใหม่และพยาบาลจบใหม่จำเป็นต้องอาศัยเวลาในการสะสมประสบการณ์ในหน่วยงานเพื่อให้ปฏิบัติงานได้อย่างเชี่ยวชาญ ดังนั้น พยาบาลที่คงปฏิบัติงานอยู่ต้องมีภาระรับผิดชอบงานมากขึ้น และอาจส่งผลให้พยาบาลเกิดความไม่พึงพอใจในงาน จากนโยบายจำกัดกำลังคนและประกอบกับมีงานเอกสารเพื่อการตรวจรับรองคุณภาพมากขึ้น ทำให้มีแนวโน้มอัตราการลาออกของพยาบาลมากขึ้น

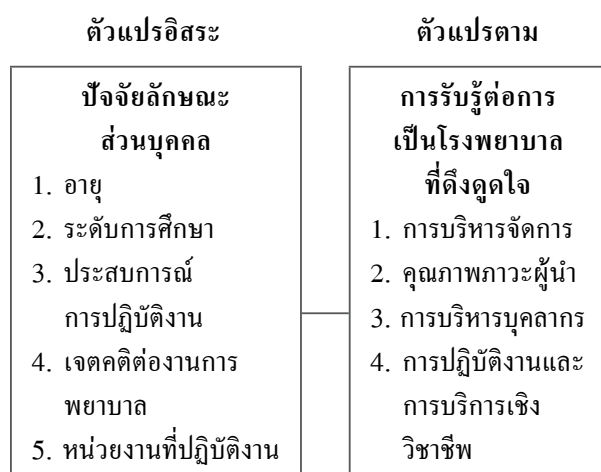
ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นฝ่ายผลิตบุคลากรด้านพยาบาล จึงสนใจที่จะศึกษาการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจของบุคลากรพยาบาล และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้โรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ทั้งนี้

เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาโรงพยาบาลแห่งนี้ให้เป็นโรงพยาบาลที่สามารถดึงดูดใจ เพื่อลดการสูญเสียบุคลากรโดยไม่จำเป็น นับเป็นกลวิธีหนึ่งของการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาคุณภาพบริการต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน เจตคติต่องานการพยาบาล และหน่วยงานที่ปฏิบัติงาน กับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือพยาบาลวิชาชีพ ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลที่ไม่มุ่งหวังผลกำไร มีประสบการณ์การทำงานด้านการพยาบาล อย่างน้อย 1 ปี

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 288 คน เลือกจากประชากรจากนั้นใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น ตามสัดส่วน ตำแหน่งงาน และแผนกของพยาบาลวิชาชีพ ดังนี้ แผนกศัลยกรรม แผนกอายุรกรรม แผนกสูติศาสตร์เวชกรรม แผนกกุมารเวชกรรม และแผนกผู้ป่วยนอก

สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน เจตคติต่องานการพยาบาล และหน่วยงานที่ปฏิบัติงาน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามจำนวน 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ปัจจัยลักษณะส่วนบุคคล ลักษณะแบบสอบถามเป็นคำถามชนิดเติมคำในช่องว่าง และเลือกตอบ ถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน หน่วยงานที่ปฏิบัติ จำนวน 10 ข้อ

ส่วนที่ 2 เจตคติต่องานการพยาบาล ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแนวคิด ของ Triandis (1971) จำนวนรวม 15 ข้อ ลักษณะแบบสอบถาม เป็นคำถามปลายเปิด เป็นข้อความเชิงถามความคิดเห็นของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ เป็นชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

ส่วนที่ 3 การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ผู้วิจัยดัดแปลงจากแนวคิดโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจของ McClure & Poulin (1983, 2002) อุษณีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2551) จำนวน 60 ข้อ เป็นข้อความเชิงถามการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ เป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

นำแบบสอบถามทั้ง 3 ชุดไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน วิเคราะห์ค่าความตรงของเนื้อหา (CVI) หลังจากนั้นนำไปทดลองใช้ในกลุ่มพยาบาลวิชาชีพที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ขออนุญาตเก็บข้อมูลและพิกัดสิทธิกลุ่มตัวอย่างโดยให้อิสระในการตัดสินใจ เข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมงานวิจัย ใช้รหัสแทนชื่อและนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมผลการวิเคราะห์ค่าความตรงของเนื้อหา (CVI) ค่า CVI

ของแบบสอบถามส่วนที่ 2 และ 3 เท่ากับ .88 และ .91 ตามลำดับและวิเคราะห์ความเที่ยง (reliability) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ของแบบสอบถาม เท่ากับ .82 และ .97 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ ได้แก่ การแจกแจงจำนวน ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความสัมพันธ์โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป

พยาบาลวิชาชีพ จำนวน 288 คน เป็นเพศหญิงทั้งหมด มี อายุระหว่าง 22.07 ปี ถึง 60 ปี อายุเฉลี่ย 39.47 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (79.63 %) ระดับปริญญาโท (20.56 %) ปฏิบัติงานในแผนกศัลยกรรมมากที่สุดร้อยละ 38.89 ตำแหน่งงานเป็นหัวหน้าแผนก ร้อยละ 28.22 และมีเจตคติต่องานการพยาบาลโดยรวม ($\bar{X}=3.55$) และรายด้านในระดับสูง ยกเว้นด้านความภาคภูมิใจในงานด้านการพยาบาลที่อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.18$) พยาบาลกลุ่มตัวอย่างมากกว่ากึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 53.22) พอใจที่จะพัฒนาความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานด้านการพยาบาลอยู่เสมอ

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้ดังนี้

2. การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจพบว่า ค่าเฉลี่ยการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพโดยรวมอยู่ในระดับสูง ($\bar{X}=3.59$) เมื่อวิเคราะห์แยกรายด้านค่าเฉลี่ยจะอยู่ในระดับสูงทุกด้าน ยกเว้นด้านการบริหารงานบุคคลเพียงด้านเดียวที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.36$) (ตาราง 1)

ตาราง 1

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจตามการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ โดยรวมและรายด้าน (n=248)

การเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจชีพ	$\bar{X}$	S.D	ระดับ
ด้านการปฏิบัติงาน	3.70	.87	สูง
ด้านภาวะผู้นำ	3.67	.85	สูง
ด้านการบริหาร	3.64	.93	สูง
ด้านการบริหารงานบุคคล	3.36	.93	ปานกลาง
รวม	3.59	.56	สูง

3. ปัจจัยส่วนบุคคลทั้งระดับการศึกษา เวลาการปฏิบัติงานด้านการพยาบาลและหน่วยงานที่ปฏิบัติงาน ไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ส่วนหน่วยงานที่ปฏิบัติงานและเจตคติต่องานของพยาบาลวิชาชีพมีความสัมพันธ์ระดับสูงกับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ($r=.64$) (ตาราง 2)

ตาราง 2

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล เจตคติต่องานการพยาบาลต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจกับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	p-value	ระดับความสัมพันธ์
ปัจจัยส่วนบุคคล			
อายุ	0.02	0.75	ไม่สัมพันธ์
ระดับการศึกษา	0.04	0.49	ไม่สัมพันธ์
ประสบการณ์การปฏิบัติงาน	-0.11	0.10	ไม่สัมพันธ์
หน่วยงานที่ปฏิบัติงาน	0.24**	<0.01	ต่ำ
			ความสัมพันธ์
เจตคติต่องานการพยาบาล	.64**	<0.01	สูง

**P < .01, * P < .05

ค่า r มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ดังนี้ (Burns and Grove, 2005, p.487)

$r = 0.00$	ไม่มีความสัมพันธ์
$=.01-.29$	มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ
$=.30-.50$	มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง
$=.51-1.0$	มีความสัมพันธ์ในระดับสูง

การอภิปรายผล

ผลการวิจัย มีประเด็นที่น่าสนใจนำมาอภิปรายดังนี้

1. การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ จากผลการวิจัยทั้งโดยภาพรวม และแยกรายด้านอยู่ในระดับสูง นับว่าเป็นดังบ่งชี้สำคัญที่แสดงให้เห็นว่าพยาบาลวิชาชีพในโรงพยาบาลแห่งนี้มีการรับรู้ต่อหน่วยงานค่อนข้างดีเป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับแนวคิดของ McClure and Poulin (2002); Brady-Schwartz (2005) ที่ระบุว่า โรงพยาบาลที่ดึงดูดใจจะสามารถสร้างความพึงพอใจในงานให้กับบุคลากรพยาบาล ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า โครงสร้างพื้นฐานของโรงพยาบาลจัดเป็นโรงพยาบาลที่มีระบบงานที่ดี เนื่องจากเป็นโรงพยาบาลที่เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขของสถาบันการศึกษาหลายแห่ง รวมทั้งเป็นโรงพยาบาลที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก สถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล (เนื่องจากเกณฑ์ประเมินของ Magnet Hospital กับเกณฑ์ HA มีความเหมือนกันอยู่ส่วนหนึ่ง) พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานจึงรับรู้ว่าเป็นองค์กรที่เป็นที่ยอมรับของสังคม โดยเฉพาะในด้านนโยบายด้านบริหารจะมีค่าคะแนนรวมสูงสุด เนื่องจากมีนโยบายชัดเจน มีการกำหนดพันธกิจให้คุณค่าหลักขององค์กรพยาบาล การรับรู้ในด้านนี้จึงอยู่ในระดับสูงทุกข้อ ค่าคะแนนอยู่ระหว่าง ($\bar{X}$ 3.36-3.70) นอกจากนี้โรงพยาบาลนี้ใช้รูปแบบโครงสร้างองค์การแบบงานหลัก (line organization structure) เป็นโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน มีสายงานบังคับบัญชาโดยตรงจากหัวหน้าหอผู้ป่วยผู้บริหารสูงสุดคือ หัวหน้าฝ่ายการพยาบาล มีการกำหนดขอบเขตความรับผิดชอบของแต่ละงาน ของพยาบาล

แต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน (บุญใจ ศรีสถิตนรากร, 2551) อีกทั้งฝ่ายบริหารการพยาบาลโรงพยาบาล มีนโยบายให้รับเวรเช้าทุกวัน มีการรับส่งเวรของหัวหน้าหอผู้ป่วยและนำมาส่งเวรให้พยาบาลแต่ละแผนกทุกวัน ตลอดทั้งมีเวรตรวจการเพื่อเป็นที่ปรึกษา พร้อมมีการรับส่งเวรทุกวัน จึงทำให้คะแนนข้อนี้โดยรวมอยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม ยังมีพยาบาลมากกว่าครึ่ง (ร้อยละ 53) ที่ประเมินองค์ประกอบด้านการบริหารในระดับปานกลางและต่ำ ในประเด็นนี้ฝ่ายบริหารการพยาบาลควรสนใจและศึกษาเชิงลึกเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงต่อไป ทั้งนี้เพราะพยาบาลที่มีการรับรู้ในระดับปานกลางและระดับต่ำ จะมีความพึงพอใจในงานต่ำ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้สูญเสียบุคลากรกลุ่มนี้ไปได้ง่าย ผู้บริหารทางการพยาบาลจึงต้องประเมินปัญหาเหล่านี้และพยายามสร้างเสริมสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในงานของบุคลากรพยาบาล ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ McClure & Poulin (1983, 2002); Brady-Schwartz (2005); อุษณีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2551); พัชราวัลย์ เรื่องศรีจันทร์และคณะ (2554)

1.1 ประเด็นที่น่าสนใจในด้านคุณภาพภาวะผู้นำซึ่งพบว่ามีความเฉลี่ยในระดับสูงเช่นเดียวกันนั้น ได้แก่ ข้อที่กลุ่มตัวอย่างระบุว่า “เมื่อผู้ปฏิบัติงานผิดพลาดผู้บริหารทางการพยาบาลมีการตรวจสอบและค้นหาสาเหตุโดยไม่ตำหนิหรือลงโทษอย่างรุนแรง” ($\bar{X} = 3.79$) ค่าเฉลี่ยสูงสุด แสดงให้เห็นถึงบทบาทผู้บริหารในด้านคุณธรรมจริยธรรมซึ่งเป็นเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานวิชาชีพและสมรรถนะของผู้บริหารทางการพยาบาลที่ต้องมีความโปร่งใส ยุติธรรม ตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลเชิงประจักษ์ รวมทั้งข้อที่ระบุว่าผู้บริหาร “เอาใจใส่ดูแลผู้ปฏิบัติงาน” ($\bar{X} = 3.89$) ประเด็นนี้กลุ่มตัวอย่างประเมินไว้เป็นอันดับรองในองค์ประกอบด้านคุณภาพของภาวะผู้นำ หากวิเคราะห์เชิงแนวคิดของทฤษฎีผู้นำทำให้มองเห็นว่าผู้บริหารทางการพยาบาลไม่ได้เน้นเฉพาะงาน หากยังให้ความสำคัญต่อผู้ปฏิบัติงานในฐานะที่เป็นบุคคลด้วย ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งที่สร้างบรรยากาศการทำงานในองค์กรที่เอื้อต่อการทำงาน (บุญใจ ศรีสถิตนรากร, 2551) อย่างไรก็ตามสิ่งที่น่าสนใจ

ในองค์ประกอบนี้ ได้แก่ การที่กลุ่มตัวอย่างประเมินว่า หัวหน้าพยาบาลและผู้บริหารทางการพยาบาล มีความ ยุติธรรมในการทำงานค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 3.53$) แม้ว่าจะยังจัดอยู่ในระดับสูงก็ตาม ซึ่งหากพิจารณา ในเชิงปริมาณ พบว่า มีประมาณร้อยละ 41 ที่ประเมินข้อนี้ ในระดับปานกลางและต่ำซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้ประเมิน มีความคิดเห็นว่าประเด็นของความยุติธรรมยังไม่อยู่ใน ระดับที่พอใจและควรได้รับการพัฒนา ผลการศึกษานี้ สอดคล้อง อุษณิ ฌ ตะกั่วทุ่ง (2551) ที่ศึกษาความเป็น โรงพยาบาลดึงดูดใจ ตามการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลศูนย์ ด้านคุณภาพภาวะผู้นำ พบว่ามีค่าเฉลี่ย ในระดับสูง ($\bar{X} = 3.55$) ข้อที่มีการรับรู้ต่ำสุดคือ ผู้บริหาร มีความยุติธรรมในการทำงานค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 3.38$)

1.2 ด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล พบว่า ค่าเฉลี่ยของการรับรู้ในด้านนี้ในภาพรวมอยู่ในระดับ ปานกลาง ($\bar{X} = 3.36$) เมื่อพิจารณารายข้อที่คะแนนต่ำสุด ($\bar{X} = 3.00$) คือ ในการได้รับเงินเดือน ในอัตราใกล้เคียง หรือมากกว่าพยาบาลวิชาชีพระดับเดียวกันที่ทำงานใน โรงพยาบาลอื่นและในสังกัดเดียวกัน ทั้งนี้ เนื่องจาก พยาบาลวิชาชีพในโรงพยาบาลแห่งนี้ รับรู้ว่าได้เงินเดือน ต่ำกว่าพยาบาลวิชาชีพระดับเดียวกันที่โรงพยาบาลอื่น อธิบายได้ว่า จากสถานการณ์ปัจจุบันผู้ประกอบการ ทางการพยาบาลภาครัฐมีการควบคุมจำนวนอัตราการรับ พยาบาลวิชาชีพเข้าสู่ภาครัฐมีจำนวนคงที่ ในขณะที่ภาระงาน มากขึ้น จำนวนผู้ใช้บริการและความต้องการบริการที่มี คุณภาพเพิ่มขึ้น (กฤษดา แสงดี, 2550) อย่างไรก็ตาม หากเทียบกับวิชาชีพในสาขาสุขภาพอื่นค่าตอบแทนของ พยาบาลวิชาชีพจะต่ำกว่าวิชาชีพอื่นถึง 10 เท่า ทั้งที่ ความเสี่ยงของชีวิตในการปฏิบัติงานงานของบุคลากร ใกล้เคียงกัน ยิ่งไปกว่านั้นลักษณะงานของพยาบาลวิชาชีพ จำเป็นต้องอยู่กับผู้รับบริการตลอด 24 ชั่วโมง จากกรณี ศึกษา การวิเคราะห์ระบบการทำงานโรงพยาบาลแห่งนี้ พบว่าผู้บริหารระดับสูงสุดคือหัวหน้าฝ่ายการพยาบาล และผู้ช่วยหัวหน้าพยาบาล หัวหน้าหอผู้ป่วยตามลำดับชั้น

แต่เนื่องจากเป็นองค์กรไม่มุ่งผลกำไร จะมีสำนักงานการ เจ้าหน้าที่เป็นหน่วยกลาง ฝ่ายบริหารงานทั่วไปรับผิดชอบ เรื่องเงินเดือน และสวัสดิการ ดังนั้น ขั้นตอนการส่งเรื่อง จากหัวหน้าฝ่ายการพยาบาลไปยังสำนักงานการเจ้าหน้าที่ มีหลายขั้นตอน ใช้เวลายาวนาน ประกอบกับองค์กรแห่งนี้ ถึงแม้จะให้สวัสดิการในเรื่องการ รับประทานอาหารฟรี 3 มื้อ เครื่องแต่งกายปีละ 2 ชุด สิทธิการรับบริการรักษาฟรี สำหรับตนเอง บิดา มารดา สามิ บุตร ที่พักอาศัยฟรี ซึ่ง หากคิดเป็นตัวเงินจะมีค่ามาก แต่อัตราเงินเดือน เงินค่า ตอบแทนการปฏิบัติงานช่วงบ่าย/ดึก อัตรา 250 บาท/ การปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง รวมทั้งค่าปฏิบัติงานนอกเวลา (OT) อัตราครั้งละ 690 บาท* ซึ่งเป็นอัตราที่ต่ำกว่า ค่าตอบแทนของพยาบาลวิชาชีพโรงพยาบาลรัฐบาลอื่นๆ เป็นสาเหตุให้พยาบาลรับรู้ว่าเงินเดือน ค่าปฏิบัติงาน นอกเวลาต่ำกว่าพยาบาลวิชาชีพในโรงพยาบาลรัฐบาล แห่งอื่น อีกทั้งการจำกัดระดับความก้าวหน้าตามบันได วิชาชีพ ในหน่วยงานแห่งนี้พยาบาลสามารถดำรงตำแหน่ง สูงสุดแค่ระดับ 6 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยงานอื่น จะสามารถเป็นก้าวไปถึงระดับ 7 ระดับ 8 หรืออาจถึง ระดับ 9 ในบางแห่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้กลุ่มตัวอย่าง ประเมินองค์กรในระดับปานกลาง ซึ่งเป็นประเด็นที่ฝ่าย การบริหารควรพิจารณาทบทวนปรับโครงสร้างองค์กรและ อัตราค่าตอบแทนให้ใกล้เคียงกับสถาบันอื่น เพื่อให้เกิด ความเป็นธรรมอันเป็นวิธีหนึ่งในการธำรงรักษาทรัพยากร บุคลากรที่มีศักยภาพไว้

ผลการศึกษานี้สอดคล้อง อุษณิ ฌ ตะกั่วทุ่ง (2551). การศึกษาความเป็นโรงพยาบาลดึงดูดใจ ตามการ รับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต พบว่า ด้านที่พยาบาลมีการรับรู้ต่ำสุด คือด้านการบริหารบุคลากร ($\bar{X} = 2.89$)

1.3 การรับรู้ด้านการปฏิบัติงาน พบว่า ค่าเฉลี่ย การรับรู้โดยรวมของหมวดนี้อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 3.70$) เมื่อพิจารณารายข้อ โดยเรียงลำดับค่าคะแนนเฉลี่ยจาก สูงสุดไปต่ำสุด พบว่า ด้านฝ่ายการพยาบาลสนับสนุนให้ พยาบาลวิชาชีพที่ได้รับวุฒิปริญญาตรีเป็นผู้ชำนาญการเฉพาะ

สาขา มีบทบาทในการเป็นที่ปรึกษาทางด้านการปฏิบัติงาน แก่บุคลากรทางการพยาบาลและบุคลากรอื่นๆ ในทีมสุขภาพ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 3.90$) รองลงมา คือด้านฝ่ายการพยาบาลมีการสนับสนุนให้ผู้ปฏิบัติงาน ได้พัฒนาตนเองเป็นพยาบาลที่มีความรู้ ความสามารถ เฉพาะทาง ($\bar{X} = 3.89$) และด้านพยาบาลวิชาชีพทราบถึง บทบาท ความรับผิดชอบของตนเองในการปฏิบัติงานมีค่า คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 3.20$) ทั้งนี้อธิบายได้ว่า เนื่องจาก ปัจจุบันสำนักการพยาบาล กระทรวงสาธารณสุข สถาบัน พัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาลได้เห็นความสำคัญ ของระบบบริการสุขภาพที่มีหัวใจของความเป็นมนุษย์ ที่จะส่งเสริมให้คุณภาพการดูแลสูงขึ้น อีกทั้งทำให้ค่าใช้จ่าย ในการดูแลรักษาลดลง ลดปัญหาการฟ้องร้องได้มีการณรงค์ และนำนโยบายดังกล่าวลงสู่การปฏิบัติทุกโรงพยาบาล ฝ่ายการพยาบาลสนับสนุนให้พยาบาลวิชาชีพที่ได้รับ วุฒิบัตรเป็นผู้ชำนาญการเฉพาะสาขา ให้มีบทบาทในการ เป็นที่ปรึกษาทางด้านการปฏิบัติงานแก่บุคลากรทางการ พยาบาลและบุคลากรอื่นๆ ในทีมสุขภาพ จึงทำให้การรับรู้ ของพยาบาลวิชาชีพมีค่าคะแนนสูง ผลการศึกษานี้สอดคล้อง อรรถัย หนูกลับ (2551); อุษณีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2551). อย่างไรก็ตามกรณีที่พบว่า ด้านพยาบาลวิชาชีพทราบถึง บทบาท ความรับผิดชอบของตนเองในการปฏิบัติงาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 3.20$) ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ปานกลาง เนื่องจากการที่พยาบาลต้องทำงานที่มีความ รับผิดชอบสูง มีภาระงานหนัก การประเมินองค์กรระดับดี แต่พยาบาลรับรู้ว่าบทบาทของตนเองยังทำได้ไม่ดีจาก ความเหนื่อยล้าจากการใช้พลังงานสูงในการทำงาน ซึ่งเป็น สาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้พยาบาลขาดงานหรือลาออกจากงาน (Sullivan & Decker, 2009) ซึ่งแตกต่างการศึกษาของ สุภาณี คงชุม (2550) ในโรงพยาบาลศูนย์ พบว่า รายด้านนี้ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูง ($\bar{X} = 4.12$) เนื่องจากบริบทของ โรงพยาบาลที่ศึกษาเป็นโรงพยาบาลขนาดใหญ่มากกว่า โรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลแห่งนี้เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงาน ของบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขของสถาบันการ ศึกษาหลายแห่ง ทั้งแพทย์ประจำบ้าน นักศึกษาแพทย์

และนักศึกษาพยาบาลทำให้การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ ในบทบาท ความรับผิดชอบของตนเองในการให้บริการ มีความแตกต่างกัน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและ การรับรู้ต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจของพยาบาล วิชาชีพ พบว่าระดับการศึกษา เวลาการปฏิบัติงานด้าน การพยาบาลและหน่วยงานที่ปฏิบัติงานไม่มีความสัมพันธ์ กับการรับรู้ต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ส่วนหน่วยงาน ที่ปฏิบัติงานและเจตคติต่องานการพยาบาลมีความสัมพันธ์ ในระดับสูงกับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ ($r = .24, r = .64$)

ทั้งนี้อธิบายได้ว่า ความยุ่งยากในแต่ละหน่วยงาน ทำให้หน่วยงานที่ปฏิบัติงานไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ สอดคล้องกับ Brady-Schwartz (2005) ที่ว่า พยาบาลที่ ปฏิบัติงานในหน่วยงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในงาน แตกต่างกัน ส่วนประเด็นด้านหน่วยงานที่ปฏิบัติงาน มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับเจตคติต่องานของพยาบาล วิชาชีพ สอดคล้องสมมุติฐานและงานวิจัยของ ฉัญญา มุลประหัส (2545) พบว่า เจตคติต่องาน มีความสัมพันธ์ ทางบวกกับการมีส่วนร่วมในงาน พฤติกรรมการทำงาน สอดคล้องกับการศึกษาเรื่อง ปัจจัยด้านเจตคติต่อการ ปฏิบัติงานการพยาบาล ว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกต่อ การปฏิบัติงานตามบทบาทวิชาชีพ และ ฉันทยานัน พงษ์ประวัติ (2553) ที่พบว่า เจตคติต่องานที่ดี จะทำให้การมีส่วนร่วม ในงานของพยาบาลประจำการสูงขึ้น เจตคติของพยาบาล ที่ดี เป็นสิ่งจูงใจที่ให้พยาบาลพร้อมที่จะกระทำหน้าที่ของตน ได้ดี มีความอดทน เสียสละ และรักที่จะทำด้วยความเต็มใจ ถึงแม้ว่าหน่วยงานที่ปฏิบัติงานจะมีความยุ่งยาก จึงทำให้ หน่วยงานที่ปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์ระดับสูงกับเจตคติ ต่องานของพยาบาลวิชาชีพ แต่มีบางงานวิจัยที่พบว่า หน่วยงานที่ปฏิบัติงานแตกต่างกัน มีการรับรู้ความเป็น โรงพยาบาลดึงดูดใจไม่แตกต่างกันเช่นงานวิจัยของอุษณีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2551) ศึกษาเรื่อง โรงพยาบาลดึงดูดใจตาม การรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพโรงพยาบาลศูนย์ กระทรวง สาธารณสุข พบว่า พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงานในแผนก

ต่างกัน มีการรับรู้ความเป็นโรงพยาบาลดึงดูดใจไม่แตกต่างกันเนื่องจากลักษณะของโรงพยาบาลศูนย์มีความแตกต่างจากโรงพยาบาลแห่งนี้ ลักษณะงานมีความยุ่งยาก ซับซ้อนของงานแตกต่างกันน้อยกว่า อีกทั้งภาระงานในการให้บริการผู้ป่วยแตกต่างกัน ภาระงานที่มากเกินไปและความไม่พร้อมของพยาบาลในการเผชิญกับความต้องการทางอารมณ์ของผู้ป่วยและญาติ และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม บทบาทที่ไม่ชัดเจน และการจัดการที่ปราศจากผู้นำ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มระดับอารมณ์เครียดของพยาบาล (พัชรวัลย์ เรื่องศรีจันทร์, 2554) หน่วยงานที่ปฏิบัติงานในแผนกต่างกัน ลักษณะงาน ความยุ่งยาก ความซับซ้อนของงานแตกต่างกัน พยาบาลโรงพยาบาลนี้ได้รับการปลูกฝังให้มีจิตอาสา เสียสละเพื่อองค์กร จึงทำให้ยังคงมีเจตคติที่ดีต่องาน ถึงแม้จะมีภาระงานที่หนัก พยาบาลก็ยังคงทำงานอย่างมีความสุข เนื่องจากเจตคติเป็นตัวแปรที่สำคัญ มุ่งสู่ให้ดึงดูดใจให้ทำงานนั้น ๆ จึงทำให้พยาบาลที่ปฏิบัติงานหน่วยงานนั้น ๆ ตั้งใจปฏิบัติงาน

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งนี้

จากผลการวิจัย พบว่า

1. เจตคติต่องานการพยาบาลมีความสัมพันธ์

ระดับสูงกับการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพต่อการเป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจ ดังนั้น ด้านการบริหารงาน ผู้บริหารควรให้ความสนใจต่อการพัฒนาเจตคติต่อการปฏิบัติงานของพยาบาลวิชาชีพ ตั้งแต่ระยะเริ่มรับบรรจุใหม่และมีการอบรมเพื่อเสริมสร้างเจตคติต่อการทำงานในองค์กร เสริมสร้างแรงจูงใจในการทำงานเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง

2. ด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล พบว่า ค่าเฉลี่ยของการรับรู้ในด้านนี้ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง รายข้อที่คะแนนต่ำสุด คือ การได้รับเงินเดือน และความก้าวหน้าในอัตราใกล้เคียงหรือมากกว่าพยาบาลวิชาชีพระดับเดียวกันที่ทำงานในโรงพยาบาลอื่นและในสังกัดเดียวกัน ดังนั้น ด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล ผู้บริหารควรมีการพิจารณาเรื่องโครงสร้างองค์กร ระบบการบริหารขององค์กรเรื่อง การพิจารณาเงินเดือนและการพัฒนาความก้าวหน้าตามบันไดวิชาชีพ เพื่อพัฒนาระดับตำแหน่งให้มีความก้าวหน้าทัดเทียมกับโรงพยาบาลของรัฐอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาปัจจัยทำนายโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาองค์กรหรือหน่วยงานให้เป็นโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจที่สามารถรักษานักบุคลากรพยาบาลที่มีคุณค่าไว้ในองค์กร

เอกสารอ้างอิง

- กฤษดา แสงดี .(2550) .สภาพสถานการณ์ปัจจุบัน.เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ *Positive Practice Environment:Quality Workplaces=Quality Patient Care*.สมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทย วันที่ 16-18 พฤษภาคม 2550 ณ.โรงแรมเอเชีย กรุงเทพฯ.
- ทัศนาศ นุญทองและคณะ. (2549).ความต้องการกำลังคนสาขาพยาบาลศาสตร์ในระบบบริการสุขภาพของประเทศไทย ปี 2549-2559 กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์บริษัทจุดทอง.
- ณัฏฐา มุลประหัส .(2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่องาน ความเชื่ออำนาจในตน บรรยายการองค์การกับการมีส่วนร่วมในงานของพยาบาลประจำการ โรงพยาบาลสังกัดกระทรวงกลาโหม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการพยาบาล. คณะพยาบาลศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- ณัฐยานันท์ พงษ์ประวัติ.(2553).ลักษณะทางจิตและการถ่ายทอดทางวิชาชีพพยาบาลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานพยาบาล ตามบทบาทวิชาชีพของพยาบาลจบใหม่ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ เขตกรุงเทพมหานคร.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการพยาบาล.สาขาวิชาการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิชนันท์ ฟุ้งสดดา.(2548). *การวิเคราะห์ตัวแปรจำแนกกลุ่มพยาบาลวิชาชีพที่คงอยู่ในงานเขตกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการพยาบาล. สาขาวิชาการบริหารการพยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- บุญใจ ศรีสถิตยน์รากร. (2551) .*ภาวะผู้นำและกลยุทธ์การจัดการองค์การพยาบาล. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- บุญใจ ศรีสถิตยน์รากร. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพยาบาลศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- พัชรารัตน์ เรืองศรีจันทร์และคณะ. (2554). *ความเครียดของพยาบาล ความคิดเห็นต่อการเตรียมพร้อมเป็นโรงพยาบาลดึงดูดใจและปัจจัยที่สัมพันธ์กับความเครียดของพยาบาลวิชาชีพโรงพยาบาลเอกชนระดับอินเตอร์เนชั่นแนล.วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย. 56(4), 425-436.*
- สุภาณี คงชุม .(2550). *การศึกษาลักษณะโรงพยาบาลที่ดึงดูดใจพยาบาลวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการพยาบาล. สาขาวิชาการบริหารการพยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- อรทัย หนูกลัด. (2551). *การศึกษาคือความเป็นโรงพยาบาลดึงดูดใจ ตามการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลวชิรภูเก็ต. ภูเก็ต: โรงพิมพ์ภูเก็ต.*
- อุษณีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง.(2551). *การศึกษาคือความเป็นโรงพยาบาลดึงดูดใจ ตามการรับรู้ของพยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลศูนย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการพยาบาล. สาขาวิชาการบริหารการพยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- โรงพยาบาลไม่มุ่งหวังผลกำไร. (2553). *ผลการดำเนินงานโรงพยาบาลไม่มุ่งหวังผลกำไร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สูตรไพศาล*
- Heather, K. Spence, Laschinger. (2003). Workplace Empowerment and Magnet Hospital Characteristics. *JONA: Journal of Nursing Administration*, 33(7/8), 410-422.
- ANCC. (2006). *14 Force of Magnetism*. Retrieved from <http://www.nursingworld.org/ancc/html>.
- Brady-Schwartz, D. C. (2005). Further evidence on the magnet recognition program:Implication for nursing leader. *Journal of Nursing Administration*, 35(9), 397-403.

- Kramer, M., and Schmalenberg, E. C.(2002). *Staff nurses identify essentials of magnetism*. In McClure, M. L., and Hinshaw, A. S. (eds) *Magnet hospitals revisited: Attraction and retentions of professional nurses*. Washington, DC: American nurses publishing, 25-59.
- Laschinger, K. H, Almost, J. & Hodes, T. D. (2003). Workplace empowerment and Magnet Hospital characteristics. *Journal of Nursing Administration*, 33 (7-8), 410-422.
- McClure, M. L & Poulin. M. A (1983). *Magnet hospital: Attraction and retentions of professional nurses*. Kansas City, MO: American nurse's association.
- McClure, M. L & Poulin. M. A (2002). "Magnet hospital: Attraction and retentions of professional nurses". In M. L. Mc Clure; and A. S Hinshaw (eds), *Magnet hospitals revisited: Attraction and retentions of professional nurses*, pp.1-24. Washington, DC: American Nurses Publishing.
- Melanie Mc Ewen. (2007). *Theoretical Basic for Nursing 2nd*. Lippincott Williams &Wilkins.
- Middleton, S., et al. (2008) Nursing practice environment: How does one Australian hospital compare with magnet hospitals? *International Journal of Nursing Practice*, 14, 366-372.
- Newstrom. J. W. & Keith. D. (1997). *Organization behavior: Human behavior at work*. New York: McGraw-Hill.
- Paige L. Burtson & Jalnelle F. Stichler. (2010). Nursing work environment and nurse caring: relationship among motivational factors. *Journal Advance Nursing*, 1819-1831
- Steninbinder, A. (2005) The Magnet process: One appraiser's perspective. *Nursing Administration Quarterly*, 29 (3): 268-274.
- Stringer. R. (2002). *Leadership and organizational climate*. New Jersey: McGraw-Hill.
- Swansburg. L. C. & Russel, C. (1996). Total quality management. *Nursing Staff Development*, 25(8), 12-15.
- Sullivan, E. J & Decker, P. J. (2006). *Effective leadership & mangament in nursing* (6th ed). Upper Sadle River, NJ: Person Education.
- Sullivan, E. J & Decker, P. J. (2009). *Effective leadership and management in nursing* (7thed.). New jersey: Pearson Prentic & Hall.
- Triandis, C. (1971). *Attitude and attitude change*. New York: John Wilson and Sons.

**การออกแบบสร้างชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ
สำหรับความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
ระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร**

**Design and Construction of Air Insulation Breakdown
Voltage Test Set in Air Pressure -30 to 30 pound per square inch at 1
to 5 millimeters Gap Distance**

ธนากร น้ำหอมจันทร์¹

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ สำหรับความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร โดยใช้อิเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบ สำหรับสร้างสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตรหนา 5 มิลลิเมตร ทำการทดสอบด้วยไฟฟ้าแรงดันสูงกระแสสลับตามมาตรฐาน IEC 60060-1, IEC 60060-2 และ IEEE 4-1995 ผลการทดสอบหาค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์เฉลี่ยในระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร ที่ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีค่าอยู่ในช่วง 0.2555 ถึง 18.6448 กิโลโวลต์ พบว่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์สัมพันธ์กับความดันอากาศและระยะแกป ผลจากการทดสอบสามารถนำไปใช้ในการออกแบบวัสดุฉนวนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง ที่มีลักษณะสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอได้อย่างเหมาะสมต่อไปในอนาคต และชุดทดสอบที่ออกแบบสร้างสามารถใช้ประกอบการเรียน การสอน และการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: อิเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบ, สนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ, แรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์, ฉนวนอากาศ, เบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ

Abstract

This paper presents the design and construction of air insulation breakdown voltage test set in air pressure -30 to 30 pound per square inch at 1 to 5 millimeters gap distance. That use plane to plane electrodes for creates a uniform electric field diameter 90 millimeters and thickness 5 millimeters. The experiment use AC high voltage test according IEC 60060-1, IEC 60060-2 and IEEE 4-1995 standards. The test result show breakdown voltages at 1 to 5 millimeters gap distance at -30 to 30 pound per square inch are in the range of 0.2555 to 18.6448 kilovolt; the breakdown voltages are relating with

¹อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเซีย

E-mail: thanakorn@eau.ac.th

air pressure and gap distance. This test results can be applied to design an insulator material of high voltage equipment that has uniform field characteristic more appropriate in the future and test set can use for teaching and research effectively.

Keywords: plane to plane electrode, uniform field, breakdown voltage, air insulation, breakdown in air insulation

ความนำ

อากาศถูกใช้เป็นวัสดุฉนวนสำหรับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันสูงกระแสสลับและกระแสตรงอย่างกว้างขวาง รวมถึงในอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงหลายประเภททั้งในความดันอากาศปกติ สุญญากาศและอากาศอัดความดันเนื่องจากฉนวนอากาศสามารถคืนกลับสภาพความเป็นฉนวนได้หลังจากเกิดการเบรกดาว์นหรือเสียสภาพความเป็นฉนวนได้ผ่านพ้นไปแล้ว

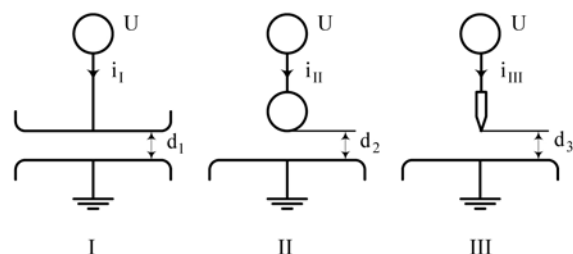
ในการออกแบบวัสดุฉนวนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง จะต้องคำนึงถึงความคงทนของการฉนวนทางไฟฟ้าซึ่งหมายถึงค่าความคงทนต่อความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุด (E_{max}) ที่ฉนวนนั้นสามารถทนอยู่ได้โดยไม่เกิดความเสียหายหรือเกิดเบรกดาว์น (ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล, 2546; สำรวย สังข์สะอาด, 2549) หากกำหนดค่าต่ำกว่าความเป็นจริงแล้วอาจส่งผลต่อการฉนวนที่ได้ออกแบบ และในทางตรงกันข้ามถ้ากำหนดค่าสูงกว่าความเป็นจริงแล้วจะส่งผลต่อขนาดและราคาของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่ออกแบบ ความเครียดสนามไฟฟ้าที่ใช้กำหนดค่าความคงทนของการฉนวนทางไฟฟ้า โดยทั่วไปจะหาจากสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ คำนวณได้จากสมการที่ (1)

$$E_{max} = \frac{U}{d} \quad (1)$$

โดยที่ E_{max} คือ ความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุด (กิโลโวลต์/มิลลิเมตร)
 U คือ แรงดันไฟฟ้า (กิโลโวลต์)
 D คือ ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด (มิลลิเมตร)

ข้อจำกัดของสมการที่ 1 คือ ใช้กับกรณีสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอเท่านั้น ในกรณีสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอจะต้องพิจารณาค่าแฟคเตอร์สนามไฟฟ้าของรูปลักษณะอิเล็กโทรดและแรงดันโคโรนาเริ่มเกิดด้วย

ลักษณะรูปแบบสนามไฟฟ้าโดยทั่วไป แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ และสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ ชนิดไม่สม่ำเสมอแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย และแบบไม่สม่ำเสมอสูง สนามไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับรูปลักษณะของอิเล็กโทรด (ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล, 2546; สำรวย สังข์สะอาด, 2549) แสดงดังภาพ 1



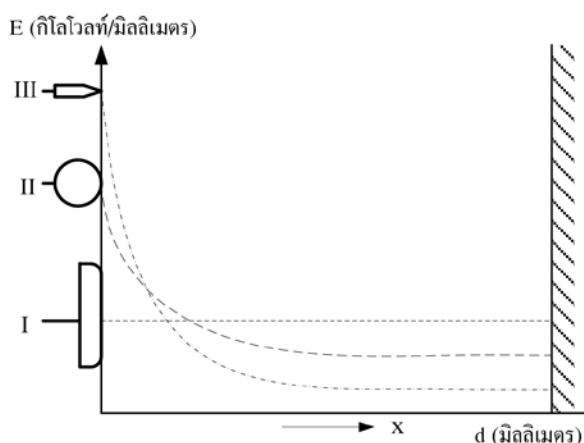
ภาพ 1 อิเล็กโทรดที่มีลักษณะสนามไฟฟ้าแบบต่างๆ

- I : สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ
- II : สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย
- III : สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง

ค่าความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าของวัสดุฉนวนส่วนใหญ่จะเป็นค่าทางสถิติหรือเป็นค่าโดยประมาณ มักจะกำหนดด้วยค่าความเครียดสนามไฟฟ้าแรงสูงสุด (E_{max}) ที่เกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่งระหว่างอิเล็กโทรดในขณะที่เกิดเบรกดาว์นเริ่มเกิดขึ้น ในกรณีสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ ความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุดจะอยู่ในบริเวณผิวอิเล็กโทรดที่มีพื้นผิวน้อยที่สุด เมื่อระยะห่างออกไปจากผิวอิเล็กโทรด

ค่าความเครียดสนามไฟฟ้าจะลดลงอย่างรวดเร็ว แสดงดังภาพ 2

จากประโยชน์ของฉนวนอากาศ และความสำคัญของการทดสอบหาค่าแรงดันไฟฟ้า เบรกดาวน์จากสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ จึงมีแนวคิดที่จะทำการออกแบบสร้างชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ โดยใช้อิเล็กทรอนิกส์แบบระนาบ-ระนาบ สำหรับจำลองสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอในระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร สำหรับความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งเป็นช่วงความดันอากาศที่สามารถสร้างได้ทั่วไป เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน การวิจัยทางวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง เพิ่มทักษะความรู้ความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์เบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ อีกทั้งยังสามารถนำผลการทดสอบที่ได้นำไปใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่มีขนาดและราคาที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต



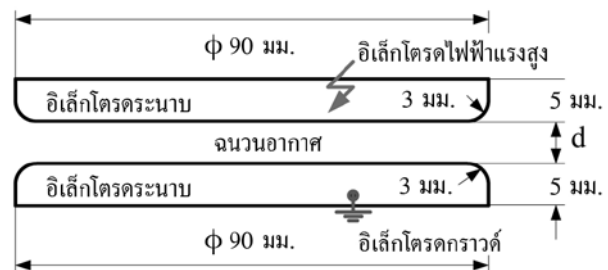
ภาพ 2 เปรียบเทียบการกระจายสนามไฟฟ้าของอิเล็กโทรดดังภาพ 1

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

ในการออกแบบชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ สำหรับความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร แบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วนดังนี้

1) อิเล็กโทรด

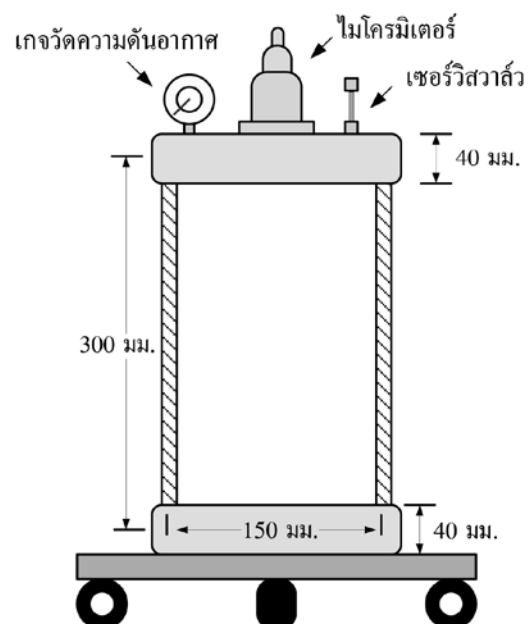
อิเล็กโทรดที่ใช้ในชุดทดสอบเป็นอิเล็กโทรดแบบระนาบ-ระนาบ เพื่อจำลองสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ โดยเลือกใช้อลูมิเนียมกลึงขึ้นรูปเป็นอิเล็กโทรด ขนาดของอิเล็กโทรดที่ออกแบบ แสดงดังภาพ 3



ภาพ 3 ขนาดของอิเล็กโทรดแบบระนาบ-ระนาบ

2) ชุดทดสอบ

ในการออกแบบชุดทดสอบต้องคำนึงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และจุดต่อทางไฟฟ้าของชุดทดสอบ ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะการกระจายสนามไฟฟ้าของอิเล็กโทรด ขนาดของชุดทดสอบที่ออกแบบ แสดงดังภาพ 4



ภาพ 4 ขนาดของชุดทดสอบที่ออกแบบ

จากภาพ 4 ชุดทดสอบที่ออกแบบใช้อะคริลิกใสเป็นวัสดุฉนวนเพื่อให้สามารถสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจุดต่อทางไฟฟ้าทั้งไฟฟ้าแรงสูงและกราวด์กลึงขึ้นรูปจากอลูมิเนียม เนื่องจากเป็นวัสดุตัวนำไฟฟ้าที่ดี กลึงขึ้นรูปง่าย

และมีน้ำหนักเบา และใช้ซีลยางเพื่อป้องกันความดันอากาศในชุดทดลองรั่วไหล

ในการทดสอบทำที่ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระยะแก๊ป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร ดังนั้นที่ส่วนบนของชุดทดสอบจึงมีการติดตั้งเซอร์วิสาล์วสำหรับดูดหรืออัดอากาศเข้าไปในชุดทดสอบ เกจวัดความดันอากาศสำหรับวัดความดันภายในชุดทดสอบ และไมโครมิเตอร์ที่นำส่วนก้านวัดระยะเชื่อมเข้ากับแกนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับปรับระยะแก๊ปของอิเล็กทรอนิกส์ในการทดสอบ

ชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศที่ประกอบสร้างแล้วเสร็จ แสดงดังภาพ 5

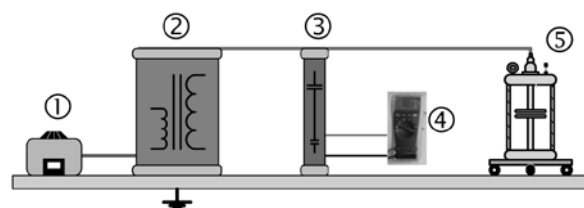


ภาพ 5 ภาพถ่ายชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศที่ออกแบบสร้าง

การทดลองการควบคุมความดันอากาศในชุดทดลอง โดยอัดอากาศให้มีความดันอากาศเท่ากับพิกัดใช้งานของชุดทดลอง และสังเกตความดันอากาศในชุดทดลองจากเกจวัดความดันอากาศ พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที ชุดทดลองสามารถรักษาความดันอากาศได้ตลอดช่วงเวลาการทดลอง

การทดสอบหาค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ

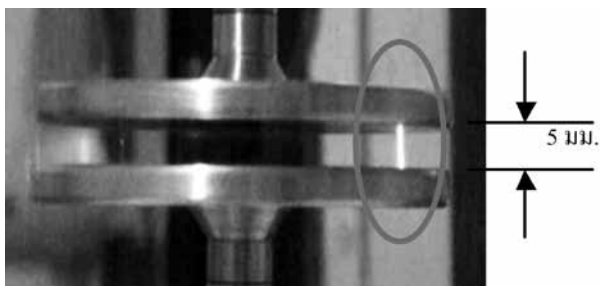
ในการทดสอบเพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้าเบรก-ดาวน์ด้วยแรงดันสูงกระแสสลับ หาค่าเฉลี่ยจากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง วงจรการทดสอบและการวัดเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60060-1 (IEC std. 60060-1), IEC 60060-2 (IEC std. 60060-2) และ IEEE4-1995 (IEEE Std. 4) กำหนด โดยมีการจัดวางอุปกรณ์การทดสอบ ดังภาพ 6



ภาพ 6 วงจรการทดสอบ

- เมื่อ 1 คือ หม้อแปลงไฟฟ้าปรับค่าได้ 0-250V, 3kVA
- 2 คือ หม้อแปลงทดสอบแรงสูง 220V/20kV, 5kVA, 50 Hz
- 3 คือ โวลเตจดีไวเดอร์แบบตัวเก็บประจุ พิกัดแรงดัน 150kV, 1111:1, $\pm 1\%$ (อดีตกรเสรีพัฒนานนท์ และคณะ, 2551)
- 4 คือ ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (True RMS Multimeter)
- 5 คือ ชุดทดสอบที่ออกแบบสร้าง

ตัวอย่างปรากฏการณ์เบรกดาวน์ของฉนวนอากาศในชุดทดสอบที่ออกแบบสร้าง ในระยะแก๊ป 5 มิลลิเมตร ความดันอากาศ 10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ 18.69 กิโลโวลต์ ดังภาพ 7



ภาพ 7 ภาพถ่ายตัวอย่างปรากฏการณ์เบรกดาวน

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบหาค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนในฉนวนอากาศที่ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระยะแกป 1 ถึง 5 มิลลิเมตร โดยใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ตามมาตรฐาน IEC 60060-1, IEC 60060-2 และ IEEE4-1995 (IEC std. 60060-1, 1989; IEC std. 60060-2, 1994; IEEE Std. 4, 1995) กำหนด แสดงดังตารางที่ 1-5 และภาพ 8-12

ตารางที่ 1

ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนที่ระยะแกป 1 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ครั้งที่	แรงดันเบรกดาวน U_b (กิโลโวลต์)												
	ความดันอากาศ P (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)												
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
1	0.2555	0.3444	0.6666	0.9777	1.0777	1.5443	2.3331	3.6219	4.8551	5.5772	6.2772	7.0326	7.1882
2	0.2555	0.3444	0.6444	0.9777	1.0999	1.5221	2.3553	3.5996	4.8884	5.5883	6.266	7.0326	7.166
3	0.2555	0.3444	0.6666	0.9777	1.0888	1.5443	2.3331	3.633	4.8662	5.5772	6.2772	7.0215	7.1993
4	0.2555	0.3444	0.6555	0.9666	1.0999	1.5443	2.3664	3.5774	4.8551	5.5883	6.2549	7.0326	7.1548
5	0.2555	0.3444	0.6666	0.9777	1.0777	1.5332	2.3442	3.6219	4.8551	5.5772	6.2772	7.0437	7.1882
$\bar{x}$	0.2555	0.3444	0.6599	0.9755	1.0888	1.5376	2.3464	3.6108	4.8640	5.5816	6.2705	7.0326	7.1793
SD	0.0000	0.0000	0.0099	0.0050	0.0111	0.0099	0.0145	0.0223	0.0145	0.0061	0.0100	0.0078	0.0183

ตารางที่ 2

ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนที่ระยะแกป 2 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ครั้งที่	แรงดันเบรกดาวน U_b (กิโลโวลต์)												
	ความดันอากาศ P (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)												
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
1	0.2889	0.6666	0.9777	2.3664	2.8997	4.0663	5.455	6.9104	8.4769	9.188	10.5323	10.7212	11.7433
2	0.2889	0.6888	0.9777	2.3887	2.9108	4.0885	5.455	6.8993	8.4992	9.1991	10.5545	10.7434	11.7322
3	0.2889	0.6666	0.9888	2.3664	2.8997	4.0663	5.4772	6.8993	8.4769	9.188	10.5212	10.7212	11.7433
4	0.2889	0.6888	0.9999	2.3664	2.9219	4.0774	5.455	6.9326	8.488	9.1769	10.5545	10.7434	11.7322
5	0.2889	0.6888	0.9777	2.3553	2.8997	4.0885	5.4661	6.9215	8.4992	9.1991	10.5545	10.7434	11.7322
$\bar{x}$	0.2889	0.6799	0.9844	2.3686	2.9064	4.0774	5.4617	6.9126	8.4880	9.1902	10.5434	10.7345	11.7366
SD	0.0000	0.0122	0.0099	0.0122	0.0099	0.0111	0.0099	0.0145	0.0112	0.0093	0.0157	0.0122	0.0061

ตารางที่ 3

ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ที่ระยะแกป 3 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ครั้ง ที่	แรงดันเบรกดาวน์ U_b (กิโลโวลต์)												
	ความดันอากาศ P (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)												
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
1	0.2889	0.8555	3.2775	3.6441	5.1662	6.4216	8.6658	10.4767	12.5321	14.3875	16.1095	16.1651	16.4984
2	0.2889	0.8555	3.2663	3.6552	5.155	6.4327	8.688	10.499	12.4988	14.3319	16.1317	16.1317	16.4428
3	0.2889	0.8555	3.2775	3.633	5.1439	6.4216	8.6769	10.499	12.5099	14.3763	16.1095	16.1428	16.4761
4	0.2889	0.8666	3.2552	3.6552	5.155	6.4216	8.6658	10.4767	12.5321	14.3875	16.1095	16.1317	16.5095
5	0.2889	0.8666	3.2441	3.6441	5.0662	6.4216	8.6880	10.4767	12.521	14.3763	16.1428	16.1317	16.4984
$\bar{x}$	0.2889	0.8599	3.2641	3.6463	5.1373	6.4238	8.6769	10.4856	12.5188	14.3719	16.1206	16.1406	16.4850
SD	0.0000	0.0061	0.0145	0.0093	0.0405	0.0050	0.0111	0.0122	0.0145	0.0231	0.0157	0.0145	0.0265

ตารางที่ 4

ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ที่ระยะแกป 4 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ครั้ง ที่	แรงดันเบรกดาวน์ U_b (กิโลโวลต์)												
	ความดันอากาศ P (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)												
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
1	0.3111	1.9776	3.6108	5.3884	7.2326	8.6325	10.1879	13.8986	15.0318	18.2093	-	-	-
2	0.3111	1.9443	3.5996	5.355	7.2215	8.6103	10.1657	13.9097	15.0318	18.2093	-	-	-
3	0.3111	1.9554	3.5885	5.3661	7.2326	8.6214	10.1768	13.8986	15.0207	18.1871	-	-	-
4	0.3111	1.9665	3.6108	5.3884	7.2437	8.6325	10.1879	13.8986	15.0207	18.1982	-	-	-
5	0.3111	1.9776	3.6108	5.3661	7.2104	8.6214	10.1879	13.8986	15.0318	18.2093	-	-	-
$\bar{x}$	0.3111	1.9643	3.6041	5.3728	7.2282	8.6236	10.1812	13.9008	15.0274	18.2026	-	-	-
SD	0.0000	0.0145	0.0100	0.0149	0.0127	0.0093	0.0099	0.0050	0.0061	0.0099	-	-	-

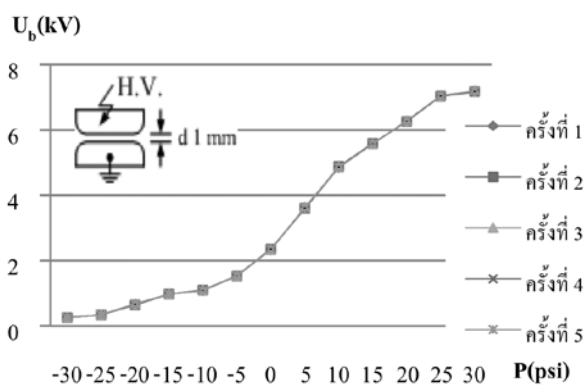
หมายเหตุ ที่ความดันอากาศ 20 ถึง 30 psi ไม่ทำการทดสอบ

ตารางที่ 5

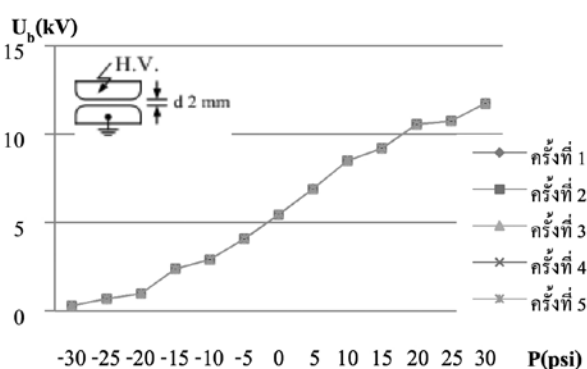
ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ที่ระยะแกป 5 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ครั้งที่	แรงดันเบรกดาวน์ U_b (กิโลโวลต์)												
	ความดันอากาศ P (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)												
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
1	0.3111	1.9776	4.0885	6.1438	8.1436	10.1101	12.9209	15.7873	18.4759	-	-	-	-
2	0.3111	1.9887	4.0885	6.1438	8.1436	10.1323	12.9098	15.7873	18.6648	-	-	-	-
3	0.3111	1.9776	4.0996	6.1327	8.1325	10.1101	12.9209	15.7762	18.6870	-	-	-	-
4	0.3222	1.9776	4.0996	6.1327	8.1547	10.1212	12.9098	15.7984	18.6981	-	-	-	-
5	0.3222	1.9887	4.0885	6.1438	8.1436	10.1101	12.9209	15.7762	18.6981	-	-	-	-
$\bar{x}$	0.3155	1.9820	4.0929	6.1394	8.1436	10.1168	12.9165	15.7851	18.6448	-	-	-	-
SD	0.0061	0.0061	0.0061	0.0061	0.0078	0.0099	0.0061	0.0093	0.0954	-	-	-	-

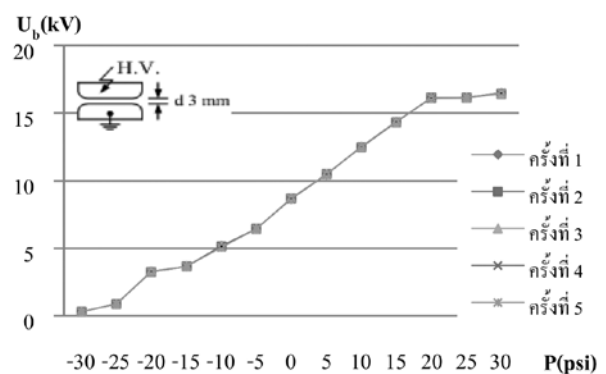
หมายเหตุ ที่ความดันอากาศ 15 ถึง 30 psi ไม่ทำการทดสอบ



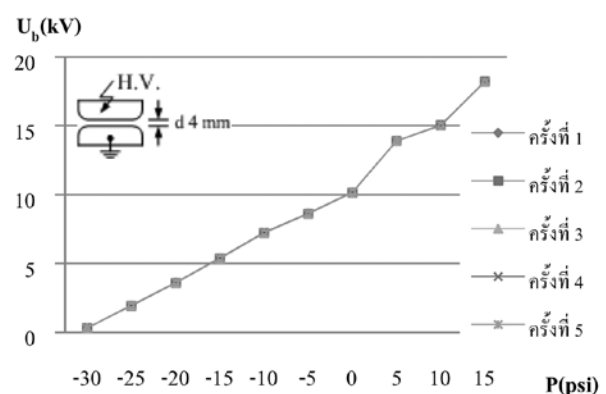
ภาพ 8 ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ ที่ระยะแกป 1 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



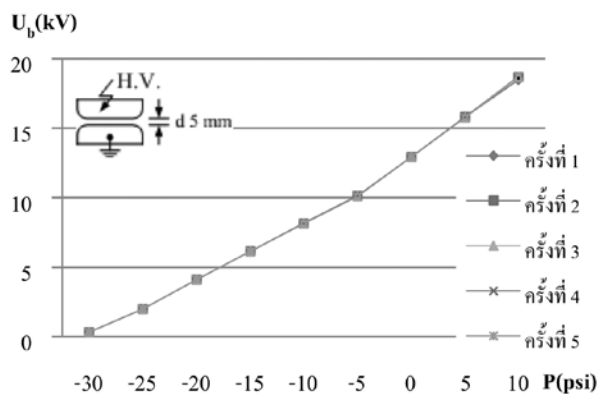
ภาพ 9 ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ ที่ระยะแกป 2 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



ภาพ 10 ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ ที่ระยะแกป 3 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



ภาพ 11 ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ ที่ระยะแกป 4 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

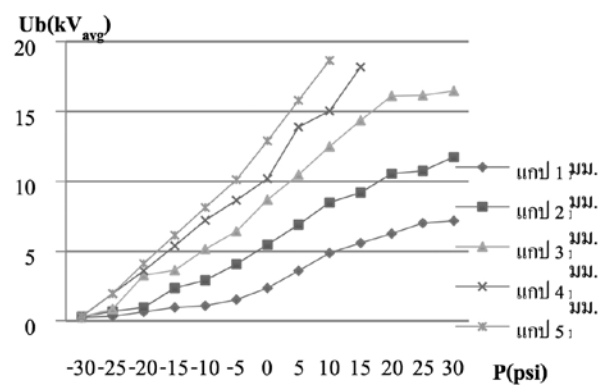


ภาพ 12 ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ ที่ระยะ แกบ 5 มิลลิเมตร ความดันอากาศ -30 ถึง 10 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

อภิปรายผลและสรุป

ผลการทดสอบหาค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ด้วย แรงดันสูงกระแสสลับ ดังแสดงในภาพ 8-12 สามารถ เปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์เฉลี่ยที่ความดัน อากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้วในระยะแกบ 1 ถึง 5 มิลลิเมตร ได้ ดังภาพ 13

ชุดทดสอบแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนอากาศ ที่ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระยะ แกบ 1 ถึง 5 มิลลิเมตร ที่แสดงการออกแบบไว้ข้างต้น โดยใช้ไอเล็กโตรดแบบ ระนาบ-ระนาบ ขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร สำหรับ จำลองสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ ที่ออกแบบสร้างสามารถใช้ ในการทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถใช้ ประกอบการเรียน การสอน การวิจัยทางวิศวกรรมไฟฟ้า แรงสูงต่อไปในอนาคต



ภาพ 13 แรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์เฉลี่ยที่ความดันอากาศ -30 ถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระยะแกบ 1 ถึง 5 มิลลิเมตร ทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ผลการทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์เฉลี่ยในระยะแกบ 1 มิลลิเมตร ที่ความดันอากาศ -30 ปอนด์ต่อตารางนิ้วมีค่าประมาณ 0.2555 กิโลโวลต์ ส่วนแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์สูงสุดเกิดขึ้น ในระยะแกบ 5 มิลลิเมตร ที่ความดันอากาศ 10 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วมีค่าประมาณ 18.6448 กิโลโวลต์ ทั้งนี้พบว่า แรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์สัมพันธ์กับความดันอากาศและ ระยะแกบ (Kuffel, E., Zaengl, W. S. & Kuffel, J., 2000; Naidu, M. S. and Kamaraju, V., 1996) โดย ชุดทดสอบที่ออกแบบสร้างสามารถใช้ประกอบการเรียน การสอน การวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลจากการ ทดสอบที่ได้สามารถนำไปช่วยในการออกแบบวัสดุฉนวน สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่มีไอเล็กโตรดลักษณะสนาม ไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอหรือไอเล็กโตรดแบบระนาบ-ระนาบ ได้อย่างเหมาะสมต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล, (2546). *เอกสารประกอบการสอนวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงขั้นสูง*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สำรวย สังข์สะอาด. (2549). *วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดิกร เสรีพัฒนานนท์, ธนากร น้ำหอมจันทร์, พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ และ สุพิศ บุญรัตน์. (2551). การออกแบบและสร้าง โวลเตจดีไวเซอร์ แบบตัวเก็บประจุขนาด 150 กิโลโวลต์สำหรับวัดแรงดันสูงกระแสสลับ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย EAU Heritage Journal*, 2(1), 19-25.
- International Electrotechnical Commission. (1989). *High-voltage test techniques Part 1: General definitions and test requirements*. IEC Standard. 60060-1, Second edition 1989-11. Switzerland, Geneva.
- International Electrotechnical Commission. (1994). *High-voltage test techniques Part 2: Measuring System*. IEC Standard. 60060-2, Second edition 1994-11. Switzerland, Geneva.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1995). *IEEE standard techniques for high-voltage testing*. IEEE Standard. 4-1995. USA, New York.
- Kuffel, E., Zaengl, W. S. & Kuffel, J. (2000). *High voltage engineering: fundamentals* (2nd. ed.). Great Britain: Newnes.
- Naidu, M. S. & Kamaraju, V. (1996). *High voltage engineering* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

**การลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์เพื่อเพิ่มสมรรถนะ
ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนด้วยการใช้ PVC Filling**
**The Performance Enhancement of
Split Type Air Conditioning System by Decreasing Temperature
Before Inlet Condensing Unit Using PVC Filling**

ธีรพงศ์ บรรณิกร¹ และพงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาสมรรถนะและการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ลดอุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ซึ่งทำจากกระดาสเซลลูโลสเปรียบเทียบกับการใช้ PVC filling โดยใช้น้ำจากอีแวพอเรเตอร์ในการหล่อเย็น พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) กำลังงานที่ใช้ของระบบ และพลังงานไฟฟ้า

จากการทดลองใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนยี่ห้อ FUJIBISHI แบบตั้งแขวน ขนาดการทำความเย็น 12,000 Btu/hr ใช้สารทำความเย็น R 22 เป็นสารทำงานในระบบการทำความเย็น เครื่องปรับอากาศติดตั้งในห้องขนาด 13.4 ตารางเมตร สูง 3 เมตร เปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง (08:00-16:00 น.) ผลการทดลองพบว่าการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยใช้กระดาสเซลลูโลส เครื่องปรับอากาศสามารถระบายความร้อนได้ดี สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ของระบบปรับอากาศเท่ากับ 5.28 และมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) 14.59 กำลังงานที่ใช้ของระบบ 6.00 (kW-hr) การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจากเครื่องปรับอากาศปกติร้อยละ 28.39 ส่วนการใช้ PVC filling สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ของระบบปรับอากาศเท่ากับ 5.13 และมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) 18.01 กำลังงานที่ใช้ของระบบ 6.60 (kW-hr) การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจากเครื่องปรับอากาศปกติร้อยละ 21.18 การใช้ PVC filling ทดแทนการใช้กระดาสเซลลูโลสจะมีข้อดีคือสามารถล้างทำความสะอาดได้มากกว่าและมีอายุการใช้งานได้นานกว่าแผ่นเซลลูโลส

คำสำคัญ: ระบบปรับอากาศ

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: t_borirak@eau.ac.th

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: pongsawat@eau.ac.th

Abstract

Objective of this paper is to study the performance of the split-type air conditioning unit using cellulose paper cooling media compare to PVC filling. Cooling water used was the condensed water from evaporator. The studied parameter are coefficient of performance(COP), energy efficiency ratio (EER), and power and energy of the system.

Experiment set up used a Fujibishi split type air conditioning unit of 12,000 Btu/hr capacity using R 22 was used as working fluids. The test room are 13.4 m² floor area with 3 m height. The test run started from 08:00 am to 4:00 pm or 8 hour/day.

Result of the test showed that COP of cellulose condenser was at 5.28, EER was 14.59. system power consumption 6.00 kW-hr, and energy consumption reduce from normal air conditioning unit was at 28.39 %. For PVC filling cooling set, COP was at 5.13, EER was at 18.01, power consumption was 6.60 kW-hr, and energy consumption reduce from normal air conditioning unit was at 21.18 %. However, the advantage of using PVC filling are the washing ability and longer life time compare that of cellulose media.

Keywords: decreasing temperature

ความนำ

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารส่วนใหญ่ ระบบปรับอากาศเป็นระบบที่มีการใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก หากทำการลดการใช้พลังงานและเพิ่มสมรรถนะให้กับระบบปรับอากาศ โดยแนวทางในการปรับลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศที่เห็นผลชัดเจนแนวทางหนึ่งคือการลดอุณหภูมิของคอนเดนเซอร์ทำให้มีการระบายความร้อนสูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนดีผลที่ได้คือสมรรถนะของระบบจะสูงขึ้นตาม โดยวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์สำหรับลดอุณหภูมิในงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการระบายความร้อนมีมากมายหลายชนิด เช่น การนำกระดาษเซลลูโลสมาใช้ในการทำแผงเก็บความชื้นสำหรับอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์หรือใช้ในการระบายความร้อนให้กับแผงคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ การนำ PVC filling มาใช้ในการระบายความร้อนให้กับท่อฝังเย็น เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีติดตั้งอุปกรณ์แผงลดอุณหภูมิในการระบายความร้อนสำหรับเครื่องปรับอากาศรวมศูนย์ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ธเนศ เดชโหมด และคณะ (2551) โดยใช้แผ่นเซลลูโลสสร้างชุดลดอุณหภูมิ ร่วมกับการใช้สเปรย์ละอองน้ำ สามารถลดอุณหภูมิของอากาศจาก 1.9 °C เป็น 9.6 °C ลดการใช้พลังงานลง 6.85% นอกจากนี้ ยังมีการใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ ธงชัย เดิมคา และ นุภาพ แยมไทรพัฒน์ (2553) เพื่อเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ จากการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพิ่มขึ้น 30.8 % และลดการใช้กำลังไฟฟ้าลง 31.04 % แนวทางการเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศโดยการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์กับเครื่องปรับอากาศที่ใช้คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยใช้ น้ำสเปรย์ระบายความร้อนโดยตรงเพื่อลดการใช้พลังงาน

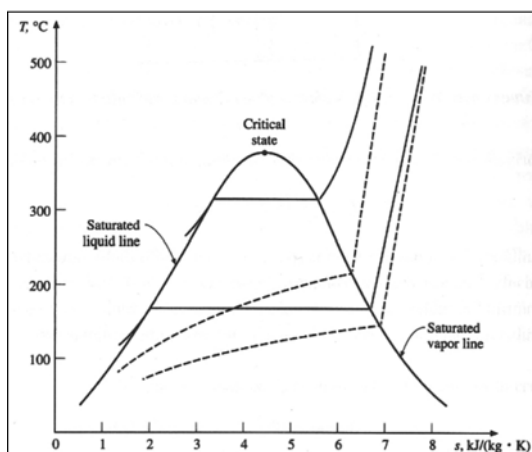
ไฟฟ้า ปิยนัย ภาชนะพรรณ. (2550) สามารถลดอุณหภูมิของคอนเดนเซอร์ลง 1.6 °C ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง 13%

จะเห็นได้ว่าแนวทางในการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์เพื่อเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศมีหลายแนวทางและมีการใช้วัสดุระบายความร้อนต่างกัน งานวิจัยนี้จึงใช้การทดสอบโดยการเปรียบเทียบการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยทำการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิที่สร้างจากแผ่นเซลล์ลูโดสเปรียบเทียบกับชุดลดอุณหภูมิที่ทำจากแผ่น PVC filling

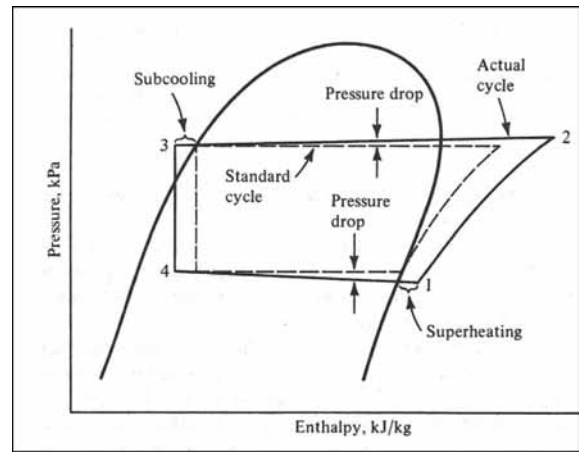
ทฤษฎีเบื้องต้น

หลักการการทำงานของระบบทำความเย็น

หลักการการทำงานของระบบการอัดไอโดยทั่วๆ ไป ใช้หลักการอัดไอสารทำความเย็นให้มีอุณหภูมิและความดันสูง ก่อนที่จะถ่ายโอนความร้อนออก เพื่อให้เกิดการกลั่นตัวแล้วลดความดันให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะอีกครั้ง แล้วใช้คอมเพรสเซอร์ป้อนงานให้กับระบบ สารทำความเย็นที่นิยมใช้ ได้แก่ สารไฮโดรคาร์บอน แอมโมเนีย หรือ ฟลูออโรคาร์บอน (Stockers & Jones, 1982) เป็นต้น วัฏจักรระบบทำความเย็นแบบอัดไอแสดงในภาพ 1 และภาพ 2



ภาพ 1 การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติของสารทำงานใน P-h Chart



ภาพ 2 การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติของสารทำงานใน P-h Chart

เริ่มต้นจากสารทำความเย็นที่ออกจากวาล์วลดความดัน ซึ่งเป็นของผสมไหลเข้าสู่เครื่องทำระเหยรับความร้อนจากบริเวณห้องทำความเย็นแล้วค่อยๆ เปลี่ยนสถานะจากของผสมกลายเป็นไอทั้งหมด สารทำความเย็นออกจากเครื่องทำระเหยเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ คอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่อัดสารทำความเย็นให้มีอุณหภูมิและความดันสูง สารทำความเย็นมีสถานะเป็นไอร้อนยิ่งยวด (super heated vapor) โดยการใส่กำลังงานเข้าสู่สารทำความเย็น จากนั้นสารทำความเย็นไหลออกจากคอมเพรสเซอร์ไปยังคอนเดนเซอร์ เพื่อปล่อยความร้อนที่ได้รับสู่สภาวะแวดล้อม สารทำความเย็นมีสถานะเป็นของเหลวเมื่อสารทำความเย็นไหลออกจากคอนเดนเซอร์ไหลแล้วลดความดันทำการลดความดันของสารทำความเย็นทำให้สารทำความเย็นเป็นของผสม จากนั้นจะไหลเข้าสู่เครื่องทำระเหยเป็น 1 รอบการทำงาน การหาประสิทธิภาพของระบบทำความเย็น ส่วนใหญ่การหาประสิทธิภาพของระบบทำความเย็น นิยมหาในรูปแบบของค่าสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะ COP และประสิทธิภาพการให้ความเย็น EER ได้จาก

$$COP = \frac{Q_{ev}}{W_{comp}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (1)$$

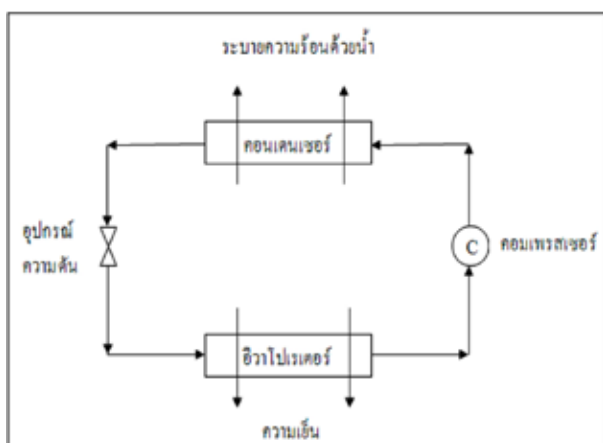
$$Q_{ev} = \text{ความเย็นที่ได้ (Btu / hr)}$$

$$W_{comp} = \text{ความร้อนที่ให้ (Btu / hr)}$$

h_1 = เอนทาลปีของไอเข้าไพรเตอร์ (Btu/lb)
 h_2 = เอนทาลปีของน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ (Btu/lb)
 h_3 = เอนทาลปีของน้ำออกจากคอนเดนเซอร์ (Btu/lb)
 h_4 = เอนทาลปีของน้ำก่อนเข้าไพรเตอร์ (Btu/lb)

$$\begin{aligned}
 EER &= \frac{Q_{ev}}{W_{system}} \\
 &= \frac{m_r (h_1 - h_4)}{W_{system(comp+fan)}} \times 3412.3 = 3.42 \times COP
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ



ภาพ 3 วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ

จากภาพ 3 วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักที่สำคัญดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์

คอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่ดูดสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นไอจากเครื่องระเหย เพื่อทำให้ความดันในเครื่องระเหยลดต่ำลงจนสามารถทำให้น้ำกลายเป็นไอและสร้างความเย็นได้ พร้อมทั้งทำการอัดให้สารทำความเย็นมีความดันสูงขึ้นจนสามารถควบแน่นเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์และส่งสารทำความเย็นผ่านอุปกรณ์ต่างๆ

2. คอนเดนเซอร์

คอนเดนเซอร์ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจาก สารทำความเย็นเพื่อให้น้ำยาซึ่งถูกอัดออกจากคอมเพรสเซอร์ในสภาพไอที่มีอุณหภูมิและความดันสูงควบแน่นเป็นของเหลวได้

3. อีวาพอเรเตอร์

อีวาพอเรเตอร์ ทำหน้าที่ดูดซับปริมาณความร้อนจากบริเวณหรือเนื้อที่ที่ต้องการทำความเย็นที่สารทำความเย็นในระบบตรงบริเวณขณะที่ระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สนั่นดูดซับปริมาณความร้อนผ่านผิวของท่อทางเดินน้ำยาเข้าไปยังน้ำยาภายในระบบ ทำให้อุณหภูมิโดยรอบอีวาพอเรเตอร์ลดลง

4. ท่อพักสารทำความเย็นเหลว

สารทำความเย็นเหลวที่มีความดันสูงและอุณหภูมิสูงซึ่งกลั่นตัวมาแล้วจากคอนเดนเซอร์ถูกส่งมาพักสารทำความเย็นนี้ ก่อนที่ถูกส่งไปยังวาล์วลดความดัน

5. วาล์วลดความดัน

ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นที่ไหลผ่านเข้าไปยังอีวาพอเรเตอร์ลดความดันจนเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำๆ ในอีวาพอเรเตอร์

6. ท่อดูด

ท่อดูดใช้เป็นทางเดินของสารทำความเย็นที่อยู่ระหว่างอีวาพอเรเตอร์กับทางดูดของของคอนเดนเซอร์ สารทำความเย็นในสถานะแก๊ส อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ถูกดูดผ่านท่อดูดเข้ามายังคอมเพรสเซอร์

7. ท่อจ่าย

ท่อจ่ายใช้เป็นท่อทางเดินสารทำความเย็นที่ต่อต่ออยู่ระหว่างท่อทางอัดของคอมเพรสเซอร์กับคอนเดนเซอร์ สารทำความเย็นในสถานะที่เป็นแก๊สซึ่งถูกคอมเพรสเซอร์อัดให้มีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น และจะถูกส่งไปยังคอนเดนเซอร์โดยผ่านท่อจ่าย

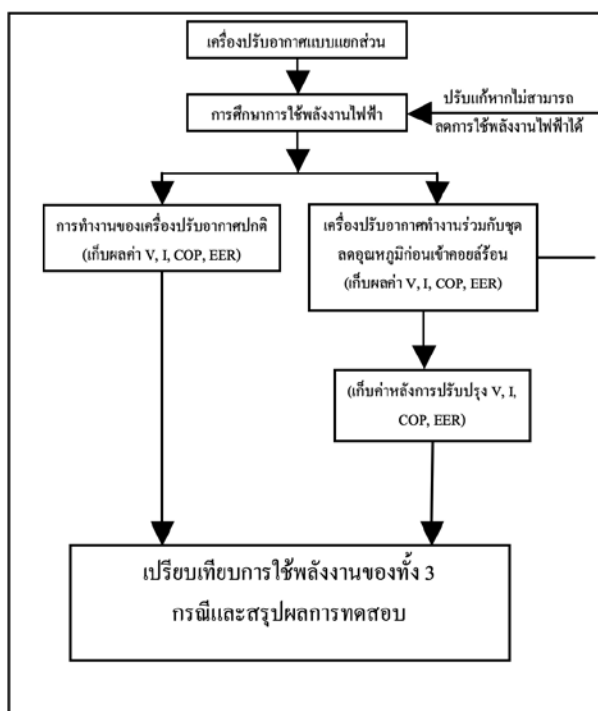
8. ท่อของเหลว

ท่อของเหลวใช้เป็นเป็นท่อทางเดินสารทำความเย็นที่ต่อระหว่างท่อพักสารทำความเย็นเหลวกับเอกซ์เพนชัน

ว่าแล้ว สารทำความเย็นเหลวมีความดันสูงอุณหภูมิสูงจากท่อพักสารทำความเย็นถูกส่งไปยังเอ็กซ์เพนชันวาล์วโดยผ่านท่อของเหลว

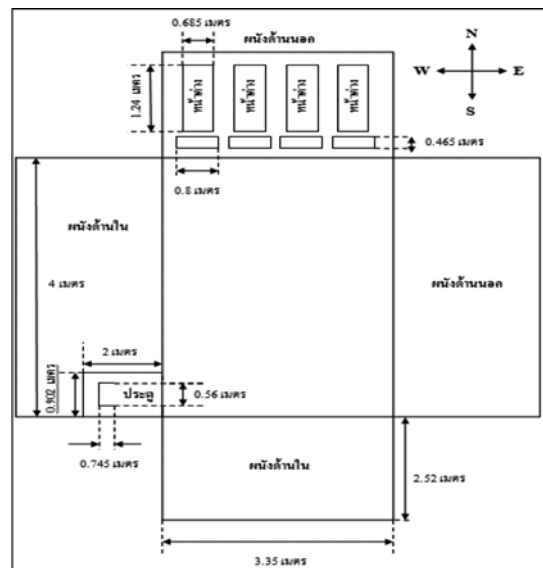
การออกแบบชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

ทำการออกแบบชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์และติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์วัดค่าต่างๆ เช่น เทอร์โมคัปเปิ้ล เกจวัดความดัน อุปกรณ์วัดกระแสและแรงดันไฟฟ้า เพื่อใช้เก็บผลค่าการทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพ 4 ไดอะแกรมหลักการออกแบบการทดลอง

การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศที่จะใช้ติดตั้งสำหรับห้องทดสอบตามขนาดพื้นที่ห้อง



ภาพ 5 แสดงขนาดของห้องที่ใช้ทดสอบ

จากภาพ 5 ใช้ข้อมูลขนาดห้องข้างต้นทำการคำนวณค่าปริมาณความร้อนดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณความร้อน} &= \text{ปริมาตรห้อง} \times \text{ค่าแฟกเตอร์} \\ &= 33.768 \times 20 = 675.36 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าปริมาณความร้อนจากผนังและหน้าต่างทั้งหมด} \\ \text{ปริมาณความร้อน} &= \text{พื้นที่หน้าต่าง, ผนัง} \times \text{ค่าแฟกเตอร์} \\ &= 6,656.40 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าปริมาณความร้อนจากจำนวนคนในห้อง} \\ \text{ปริมาณความร้อน} &= \text{จำนวนคน} \times \text{ค่าแฟกเตอร์} \\ &= 2 \times 60 = 1,200 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

รวมค่าปริมาณความร้อนทั้งหมด 8,531.76 btu/hr

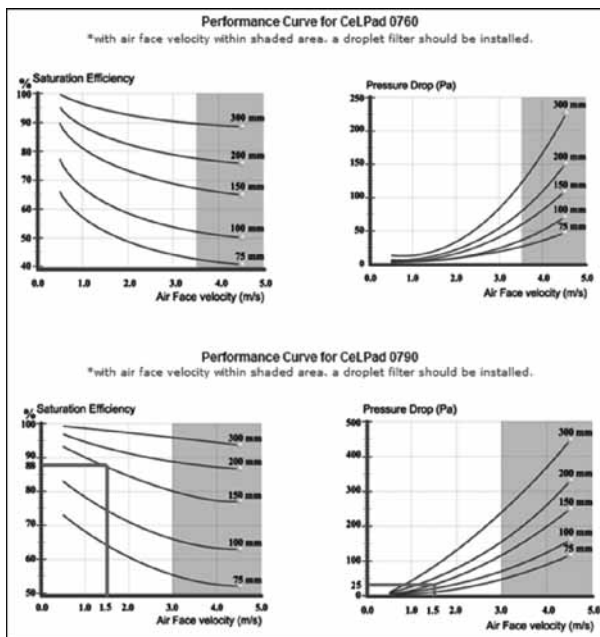
ในทางปฏิบัติได้ทำการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 12,000 Btu/h

การใช้แผ่นเซลล์โลสและการใช้ PVC filling ในการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

1. การออกแบบชุดระบายความร้อนโดยใช้แผ่นกระดาษเซลล์โลส

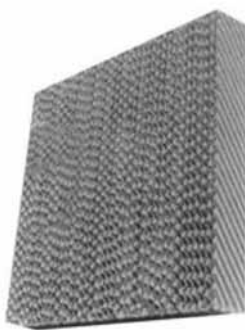
ในการทดลองนี้ได้ทำการติดตั้งแผ่นเซลล์โลสบริเวณด้านหน้าแผงคอนเดนเซอร์โดยใช้แผ่นเซลล์โลส

ขนาด 60 cm x 15 cm x 60 cm ขนาดของร่องอากาศ ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร มุมตัด $a = 45^\circ$ $b = 45^\circ$ มีความหนา 150 มิลลิเมตร ได้ค่าความดันสถิต 25 Pa และประสิทธิภาพ ในการระเหยน้ำ 88 % ซึ่งค่านี้เป็นค่ามาตรฐานการทดสอบ ที่ความเร็วลมผ่านแผ่น 1.5 m/s ค่าความดันสถิตและ ประสิทธิภาพในการระเหยน้ำจากกราฟ Performance Curved for CelPad 0790 ดังภาพ 6



ภาพ 6 กราฟ Performance Curved for CelPad

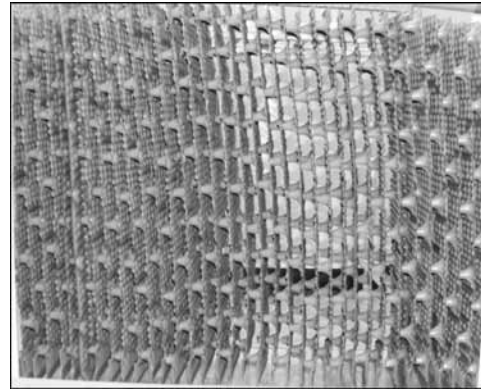
จากภาพ 6 เมื่อออกแบบให้แผ่นเซลลูโลสมีความหนาเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการระเหยน้ำดีขึ้น เพราะมีพื้นที่หน้าตัดที่ให้อากาศไหลผ่านน้ำเพื่อระเหยความร้อนได้ดีขึ้นและมีความดันสถิตเพิ่มขึ้น แต่การที่ มีความดันสถิตเพิ่มขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของพัดลมที่ Condensing Unit ต่ำลง เพราะต้องใช้แรงดูดที่มากขึ้น เพื่อที่สามารถเอาชนะความหนาของแผ่นเซลลูโลส



ภาพ 7 แผ่น Cellulose paper

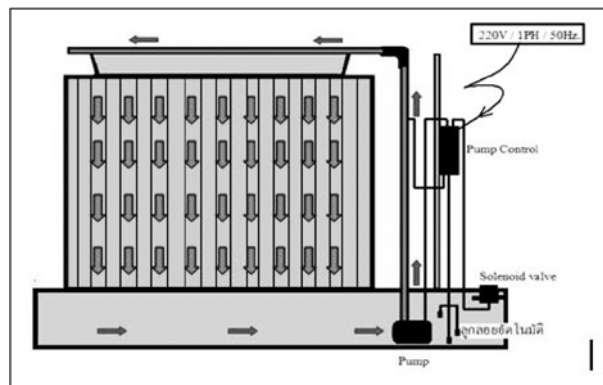
2.การออกแบบชุดระบายความร้อนโดยใช้ PVC filling

ด้วยการทดลองใช้ชุดคอนเดนเซอร์ชุดเดียวกัน จึงเลือกใช้ PVC filling ขนาด 60 cm x 15 cm x 60 cm ในการทำแผ่นครีระบายความร้อน



ภาพ 8 แผ่นครี PVC Filling

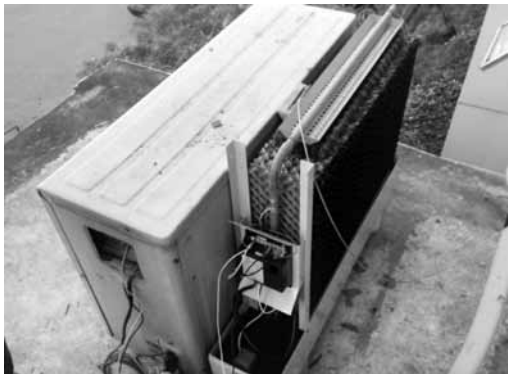
3. วงจรการทำงานของชุดลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์



ภาพ 9 วงจรการทำงานของชุดลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์

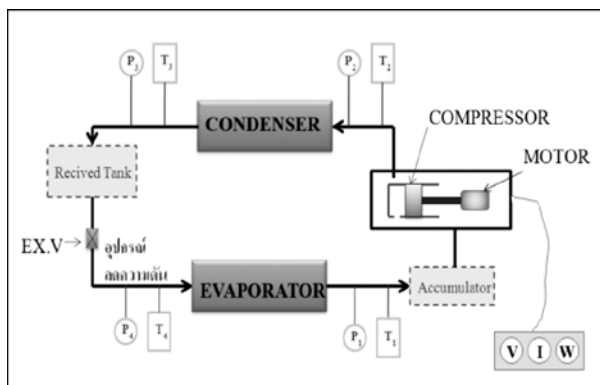
จากภาพ 9 เริ่มจาก Solenoid valve เปิดน้ำดีให้เข้ามาสู่ถาดเก็บน้ำ ซึ่งน้ำที่เข้ามาในถาดเก็บน้ำจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และ Solenoid valve จะหยุดการจ่ายน้ำเมื่อลูกลอยอัตโนมัติตรวจจับระดับน้ำในถาดได้ที่ระดับ High-level จากนั้นปั้มน้ำก็จะดูดน้ำในถาดขึ้นไปตามท่อ PVC ขนาด 3/8" ให้ไหลลงบนตะแกรงกระจายน้ำ ซึ่งจะทำหน้าที่กระจายน้ำให้ไหลลงทั่วทั้งแผ่นชุดระบายความร้อน หลังจากให้น้ำไหลผ่านชุดระบายความร้อนแล้วจะตกลงมายังถาดเก็บน้ำด้านล่าง เมื่อลูกลอยอัตโนมัติตรวจจับระดับ

น้ำในถาดได้ที่ระดับ Low level อันเนื่องมาจากน้ำที่ใช้หมวนเวียนในระบบมีการระเหยไป Solenoid valve ทำการจ่ายน้ำดีเข้ามาสู่ถาดเก็บน้ำ เพื่อเกิดการหมวนเวียนต่อไป



ภาพ 10 แสดงการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศ

การออกแบบการทดลอง



ภาพ 11 ไดอะแกรมการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิ้ลและเกจวัดความดันในเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลอง

จากภาพ 11 จุดที่บันทึกผลเพื่อนำมาคำนวณมีดังนี้

1. อุณหภูมิ

T_1 = อุณหภูมิสารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหย

T_2 = อุณหภูมิสารทำความเย็นก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

T_3 = อุณหภูมิสารทำความเย็นออกจากคอนเดนเซอร์

T_4 = อุณหภูมิสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องระเหย

2. ความดัน

P_1 = ความดันสารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหย

P_2 = ความดันสารทำความเย็นก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

P_3 = ความดันสารทำความเย็นออกจากคอนเดนเซอร์

P_4 = ความดันสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องระเหย

3. แรงดันไฟฟ้า (V) - วัดแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามาในระบบ

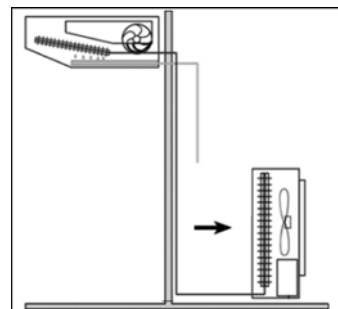
4. กระแสไฟฟ้า (I) - วัดที่คอมเพรสเซอร์

การทดลองและผลการทดลอง

การทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้ ได้ทำการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส พัดลมเบอร์ 3 และทดลองในช่วงเวลาตั้งแต่ 08:00 น.- 16:00 น.รวม 8 ชั่วโมง ดังนี้

วิธีการทดลอง แบ่งเป็น 3 กรณีดังนี้

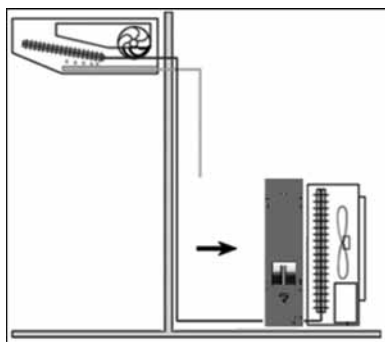
1. เครื่องปรับอากาศปกติ (ดังภาพ 12)



ภาพ 12 ทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนปกติ

2. ติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ โดยใช้แผ่นเซลล์ลูโลสให้ทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศ (ดังภาพ 13)

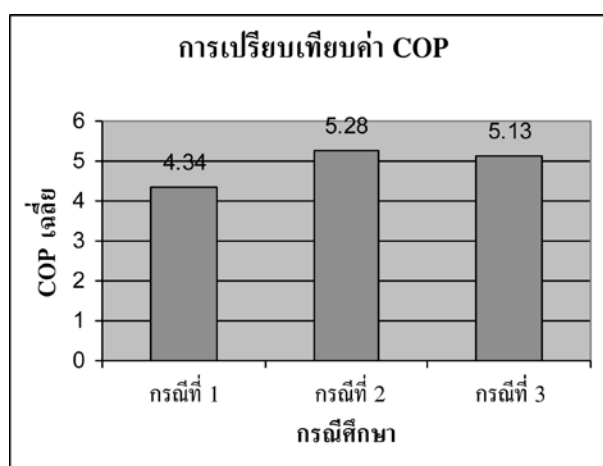
3. ติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ โดยใช้แผ่น pvc filling ให้ทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศ (ดังภาพ 13)



ภาพ 13 การติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

ผลการทดลอง

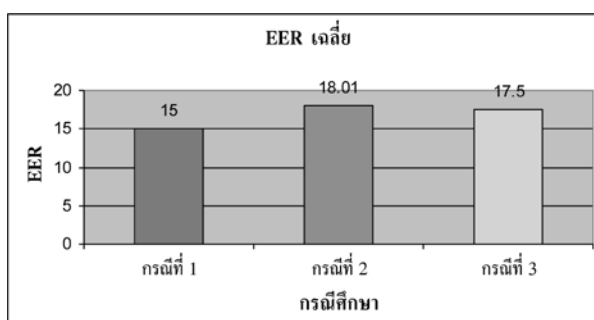
จากภาพ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่า COP เฉลี่ย ทั้ง 3 กรณี โดยค่า COP นี้เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละกรณี ซึ่งได้จากการคำนวณ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งชุดลดอุณหภูมิ จะมีอุณหภูมิและความดันในระบบไม่สูงมากนัก ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ดี การทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่หนักมาก ทำให้ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศดีขึ้นไปด้วย เมื่อนำมาคำนวณจึงได้ค่า COP กรณีที่ 2 เท่ากับ 5.28 ต่อมาคือกรณีที่ 3 เท่ากับ 5.13 และสุดท้ายก็คือกรณีที่ 1 เท่ากับ 4.34 ตามลำดับ



ภาพ 14 การเปรียบเทียบค่า COP เฉลี่ยทั้ง 3 กรณี

จากภาพ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่า EER เฉลี่ย ทั้ง 3 กรณี โดยค่า EER นี้เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละกรณี ซึ่งได้จากการคำนวณ ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ 1 มีค่า EER เฉลี่ยเท่ากับ 15.00 (ระดับเบอร์ 5) กรณีที่ 2 ค่า EER เฉลี่ยเท่ากับ 18.01 (ระดับเบอร์ 5) กรณีที่ 3 ค่า EER เฉลี่ยเท่ากับ 17.50 (ระดับเบอร์ 5) ระดับประสิทธิภาพเบอร์ 5

เทียบตามมาตรฐาน มอก. Premium ปี 2006 จนถึงปัจจุบัน กรณีที่ 3 จะมีค่า EER แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย



ภาพ 15 การเปรียบเทียบค่า EER เฉลี่ยทั้ง 3 กรณี

การวิเคราะห์และการสรุป

สรุปผลการทดสอบ

เครื่องปรับอากาศกรณีปกติ ได้ COP เท่ากับ 4.39 ค่าประสิทธิภาพ EER เท่ากับ 15.00 (ระดับเบอร์ 5) กำลังงานที่ใช้ของระบบเท่ากับ 8.38 kW-hr ค่าที่ได้นี้ถือเป็นค่าสมรรถนะที่ปกติ จากการทดลองกรณีติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยใช้เซลล์ลูโลส ค่า COP เพิ่มขึ้น เท่ากับ 5.28 ค่าประสิทธิภาพ EER เพิ่มขึ้นเท่ากับ 18.01 (ระดับเบอร์ 5) กำลังงานที่ใช้ของระบบน้อยลงเท่ากับ 6.00 kW-hr การใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 ลดลงร้อยละ 28.39 เป็นค่าสมรรถนะที่สูงกว่าปกติ เพราะมีการช่วยระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์และในกรณีติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยใช้แผ่น PVC filling ค่า COP เพิ่มขึ้น เท่ากับ 5.13 ค่าประสิทธิภาพ EER เพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.50 (ระดับเบอร์ 5) กำลังงานที่ใช้ของระบบน้อยลงเท่ากับ 6.60 kW-hr การใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 ลดลงร้อยละ 21.18

หมายเหตุ ประสิทธิภาพเบอร์ 5 เทียบตามมาตรฐาน มอก. Premium ปี 2006 จนถึงปัจจุบัน

การใช้แผ่น PVC filling และการใช้แผ่นเซลล์ลูโลส เพื่อการลดอุณหภูมิภายนอกที่สูงให้ต่ำลงและมีความชื้นของอากาศเพิ่มมากขึ้นก่อนที่จะเข้าสู่คอนเดนเซอร์ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ดีขึ้นทำให้การทำงาน

ของคอมเพรสเซอร์น้อยลง ส่งผลให้ความสามารถในการทำงานและค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศดีตามไปด้วย

การใช้ PVC filling มีข้อดีคือเป็นวัสดุที่มีความทนทาน มีอายุการใช้งานถึง 5 ปี และสามารถทนความเปียกชื้นได้ดี สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนการใช้แผ่นเซลล์โลสนั้นมีข้อจำกัดในเรื่องอายุการใช้งาน เนื่องจากแผ่นเซลล์โลสมีการเปื่อยยุ่ยตามสภาพการใช้งานที่เปียกชื้น ไม่สามารถทำความสะอาดได้บ่อยครั้ง และมีอายุการใช้งาน 2 ปี

ข้อจำกัดสำหรับการใช้ชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

1. ชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์นี้ออกแบบมาใช้งานกับเครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 Btu/hr

หากต้องการใช้กับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ควรมีการออกแบบปรับขนาดให้มีความเหมาะสมกับเครื่องปรับอากาศนั้นๆ เพื่อประสิทธิภาพในการระบายความร้อนของชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

2. การนำน้ำเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศมาใช้กับชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์เพียงอย่างเดียว อัตราการไหลของน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำจากภายนอกมาเพิ่มปริมาณน้ำให้เพียงพอกับการระบายความร้อน

3. ชุดควบคุมตัดต่อปั๊มน้ำเป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ติดตั้งอยู่ภายในชุดลดอุณหภูมิ มีความชื้นภายในชุดลดอุณหภูมิ อาจสร้างความเสียหายแก่วงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ ควรมีการติดตั้งชุดควบคุมปั๊มน้ำแยกส่วนออกจากชุดลดอุณหภูมิเพื่อป้องกันความเสียหาย

เอกสารอ้างอิง

- ธนศ เดชโหมด และคณะ. (2551). *แผงลดอุณหภูมิในการระบายความร้อนสำหรับเครื่องปรับอากาศรวมศูนย์ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย*. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22. ปทุมธานี.
- ธงชัย เดิมคา, นุภาพ แยมไทรพัฒน์. (2553). การศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งแผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์. *วิศวกรรมลาดกระบัง*, 27(4).
- ปิยฉัย ภาชนะพรรณ. (2550). *การลดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบชนิดเลออร์: กรณีศึกษากระบวนการลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์*. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- Wilbert F. Stockers, W. F. & Jones, J. W. (1982). *Refrigeration & air conditioning*. Singapore: McGraw-Hill International Editions.

แนวโน้มอัตราการตายด้วยโรคมะเร็งต่อมลูกหมากในประเทศไทย ระหว่างปีพ.ศ.2541-2549

Trends in Prostate Cancer Mortality Rates in Thailand, 1998-2006

Araya Prasertchai¹

บทคัดย่อ

โรคมะเร็งต่อมลูกหมากเป็นสาเหตุการตายที่สำคัญในผู้ชายไทย ซึ่งยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าอัตราการตายด้วยโรคมะเร็งต่อมลูกหมากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือไม่ วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อตรวจสอบแนวโน้มอัตราการตายตามกลุ่มอายุและอัตราการตายเมื่อปรับฐานอายุของโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก ระหว่างปี พ.ศ.2541-2549 วิธีการศึกษาโดยใช้ข้อมูลการตายของกระทรวงสาธารณสุข ตามบัญชีจำแนกโรคระหว่างประเทศครั้งที่10 ระหว่างปี พ.ศ.2541-2549 มาคำนวณเพื่อหาแนวโน้มอัตราการตายตามกลุ่มอายุและอัตราการตายเมื่อปรับฐานอายุต่อประชากรเพศชาย 100,000 คน

ผลการศึกษาพบว่าอัตราการตายตามกลุ่มอายุและอัตราการตายเมื่อปรับฐานอายุของโรคมะเร็งต่อมลูกหมากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างน้อยเป็นสี่เท่าในช่วงระยะเวลา 8 ปี สาเหตุของการเพิ่มขึ้นน่าจะเกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุ พฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง ปัจจัยด้านฮอร์โมนและโรคอ้วน ดังนั้นผู้กำหนดนโยบายทางสุขภาพควรส่งเสริมให้ชายไทยลดปัจจัยเสี่ยงจากโรคมะเร็งต่อมลูกหมากโดยการส่งเสริมให้มีพฤติกรรมสุขภาพที่ดี รวมทั้งการให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ทางสุขภาพเพื่อตรวจคัดกรองหาโรคมะเร็งต่อมลูกหมากในระยะเริ่มต้น โดยวิธีตรวจหาระดับพีเอสเอ แอนติเจนในเลือด

คำสำคัญ: การตาย มะเร็งต่อมลูกหมาก ปัจจัยเสี่ยง

Abstract

Prostate cancer is one of the leading causes of cancer death among Thai males. It is not clear, whether or not mortality rates of prostate cancer in Thailand increased from 1998 to 2006. This study examines trends in age-specific and age-standardized mortality rates for prostate cancer among the Thai population. Mortality data during 1998-2006 were analyzed based on ICD-10 for prostate cancer.

¹Lecturer, School of Health Science, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand (Ph.D.);

E-mail: arayapra@yahoo.com

Both age-specific and age-standardized mortality rates per 100,000 were calculated and descriptively analyzed for trends.

The results shows prostate cancer mortality rates increased at least fourfold in eight years for males. The increase in mortality might be explained by the increase in risk factors including ageing of the population, higher fat diet, obesity, and hormonal factors. Health policy should increase its efforts in controlling and reducing the risk factors by promoting healthy behaviors. It is also important to educate health care providers on the profile of prostate-specific antigen testing for screening prostate cancer.

Keywords: mortality, prostate cancer, risk factors

Introduction

Prostate cancer is one of the leading causes of cancer death among Thai males (Ministry of Public Health, 2007). The increase in the Thai population aged 60 years and older might have been expected to precipitate an increase in the absolute number of deaths from prostate cancer. This study examines whether trends in age-specific and age-standardized mortality rates of prostate cancer among Thai males have been increasing.

Objective

To study trends in age-specific and age-standardized mortality rates from prostate cancer in Thailand.

Data Source

Data used in this study are from the mortality database during 1998-2006 from the Bureau of Health Policy and Planning, Ministry of Public Health (MOPH). The cause of death was classified according to the International Classification of Diseases and Related Health,

tenth revision (ICD-10) basis (World Health Organization, 1992).

Processing of Mortality Data

All deaths in Thailand are required by law to be reported to local authorities within 24 hours of the time of death or the time of discovery (Ministry of Public Health, 2005). The MOPH has collaborated with the Ministry of the Interior and agreed to document deaths using the civil registration database of the Office of Registration Administration (ORA) in the Department of Provincial Administration (Prasartkul & Vapattanawong, 2006).

Deaths are classified into three types: (a) deaths occurring in hospital (b) deaths from natural causes occurring at home; and (c) deaths from unnatural causes (Prasartkul & Vapattanawong, 2006). Over 30% of causes-of-death are not registered and more than 20% of those registered are considered "ill-defined" (Ministry of Public Health, 2004).

Overall, among the total 0.4 million reported deaths in Thailand in 2004, 65% occurred outside of hospitals and 35% in hospital settings (Tangcharoensathien, Faramnuayphol, Teokul, & Bundhamcharoen, March, 2006). Of this total, 25% were classified as unnatural deaths (Tangcharoensathien, et al., March, 2006). The proportion of ill-defined classifications was nearly 50% since many deaths in Thailand occur at home and the cause is reported by lay people (World Health Organization, 2008).

Research Approach

This study presents a cross-sectional description of trends in age-specific mortality rates of prostate cancer during 1998-2006. Causes of age-specific mortality rates of prostate cancer were compared with this formula:

$$\text{Cause-specific mortality rate by age-specific group} = \frac{D_c}{P_{\text{midyear}}} \times 100,000$$

Where:

D_c is number-person of cause-specific mortality by age-specific group

P_{midyear} is mid-year population by age-specific group

Age standardization of mortality rates from prostate cancer was performed using the direct method with the 2007 total population as the standard.

Results

During 1998-2006, the rate of mortality from malignant neoplasm of the prostate (C61)

increases starting at the age of 50, peaking in the age range 70-84 and decreasing by the age of 85 and above (Table 4). After age 55, age-specific mortality rates double, treble or even quadruple with each higher age group. For example, the mortality rates from prostate cancer among those aged 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 and 75-79 years increased from 0.09, 1.19, 1.95, 4.81, and 8.34 per 100,000 males in 1998 to 2.3, 3.99, 9.67, 17.6, and 28.77 per 100,000 males in 2006, respectively (Table 1 and Figure 1). For the 2006 data, these trends continue until age 84 then decrease at age 85+ years. Age-adjusted, standardized mortality rates from prostate cancer increase from 0.38 per 100,000 males in 1998 to 1.56 per 100,000 males in 2006 (Figure 9). The total percent increase in mortality rates of malignant neoplasm of prostate is around 311% during 1998-2006.

Discussion

Prostate cancer is one of the leading causes of cancer death in males worldwide. In Thailand, the overall prostate cancer mortality rates from 1998 to 2006 increased. Age-specific death rates show an exponential increase with age (especially in 2006). The rate of increase of age-specific death rates is higher in older age groups, especially those 70 years or older.

Several factors could account for the overall increase in prostate cancer mortality rates, such as an ageing population, diagnostic intensity and screening bias, genetic polymorphism, hormonal factors, obesity, and dietary factors—dietary fat, isoflavonoids, green tea, lycopene, together with

micronutrient and vitamins (Sim & Cheng, 2005).

Variations in prostate cancer care could be a factor and could be caused by differences in regional health care systems, societal beliefs, physical practices, and patient characteristics (McDavid, Lee, Fulton, Tonita, & Thompson, 2004). For example, the number of elderly men being screened has increased as well as a substantial improvement in diagnostic and therapeutic tools for prostate cancer, such as screening with prostate-specific antigen (PSA).

Diet and lifestyle could also be factors. The diet of the Thai population has become more westernized and lifestyles have become more sedentary. These health problems are more common among those who live in urban areas (Jitapunkul, 1999). Urban living is more likely to result in eating more western-style food and engaging in less physical activity, both of which have been associated an increase in the risk of cancer mortality (Puska, Sepulveda, & Porter, 2003).

Thus, Thai males are faced with a major increase in the rate of prostate cancer. Collaborative action now is a high priority to allow the preparations necessary for effective control of prostate cancer. It is important to make an effort to educate general practitioners in Thailand on the profile of PSA and PSA-based mass screening of the prostate.

Limitations

It is important to note that despite international efforts to facilitate and standardize processes for the collection and coding of data on causes of death, the quality of data from many

countries remains poor. Several factors influence cause of death ascertainment, such as the nature of the disease or circumstances of death, the qualifications and skills of the certifier, and the availability of diagnostic aids and medical evidence. Variations in these factors probably contribute to significant misclassification of cause of death in many countries (Rao, et al., 2007; Sibai, 2004).

In Thailand, mortality statistics indicate a medium (86%) (Mathers, Fat, Inoue, Rao, & Lopez, 2005) to high completeness of registry (95%) (National statistical Office, 1997), but low accuracy of cause-of-death (40% ill-defined category) (Tangcharoensathien, et al., March, 2006). Two gaps contribute to incomplete registration: the gap between the death event and its certification, and the gap between death certification and registration. The deceased may be brought to burial with neither death certificate nor registration (especially in very distance areas), or the certificate may be available but the death has not been registered (Tangcharoensathien, et al., March, 2006).

This study is based on vital statistics which give a snapshot of trends in prostate cancer mortality rates over the period 1998-2006. Age-standardized mortality rates were calculated for the major groups of causes by applying age-specific mortality rates to the standard population. This standardization allowed comparisons over the data period to account for their different age structures. Time trends in cause-specific mortality can explain some of these differences. However, the validity of the findings could be affected by the quality of documentation. It should be

cautioned that (a) underestimation of mortality rates from stroke and (b) systematical biases of prostate cancer mortality records existed during coding which could be considered as incomplete death-reporting information (Ministry of Public Health, 1998, 2000).

Increased public awareness of the significance of death registration and the responsibility of death registration for funeral management would improve completeness in the long term, but, despite the existence of a strong legal framework, enforcement may still pose a problem. The decennial Survey of Population Change, under the responsibility of the National Statistical Office, should remain the main path for the assessment of completeness. More frequent assessments, perhaps every five years, would be more useful, but also more costly.

Table 1

Trends in age specific mortality rates from malignant neoplasm of prostate: 1998-2006, Thailand (per 100,000)

Age Group	Males				
	1998	2000	2002	2004	2006
30	0.00	0.00	0.07	0.07	0.15
35	0.00	0.00	0.11	0.25	0.11
40	0.05	0.09	0.17	0.16	0.27
45	0.00	0.06	0.31	0.10	0.37
50	0.15	0.79	0.67	0.19	0.97
55	0.09	1.16	1.41	1.99	2.30
60	1.19	2.49	3.25	3.97	3.99
65	1.95	4.34	5.12	7.78	9.67
70	4.81	8.41	10.26	12.72	17.59
75	8.34	16.36	17.43	25.76	28.77
80	6.05	24.90	31.29	25.32	45.76
85+	4.68	18.52	18.12	27.69	41.18
Crude rate	0.26	0.68	0.96	1.24	1.75
Adjusted rate ^a	0.38	0.81	0.96	1.27	1.56

^a Per 100,000 males adjusted to standardization national population 2007

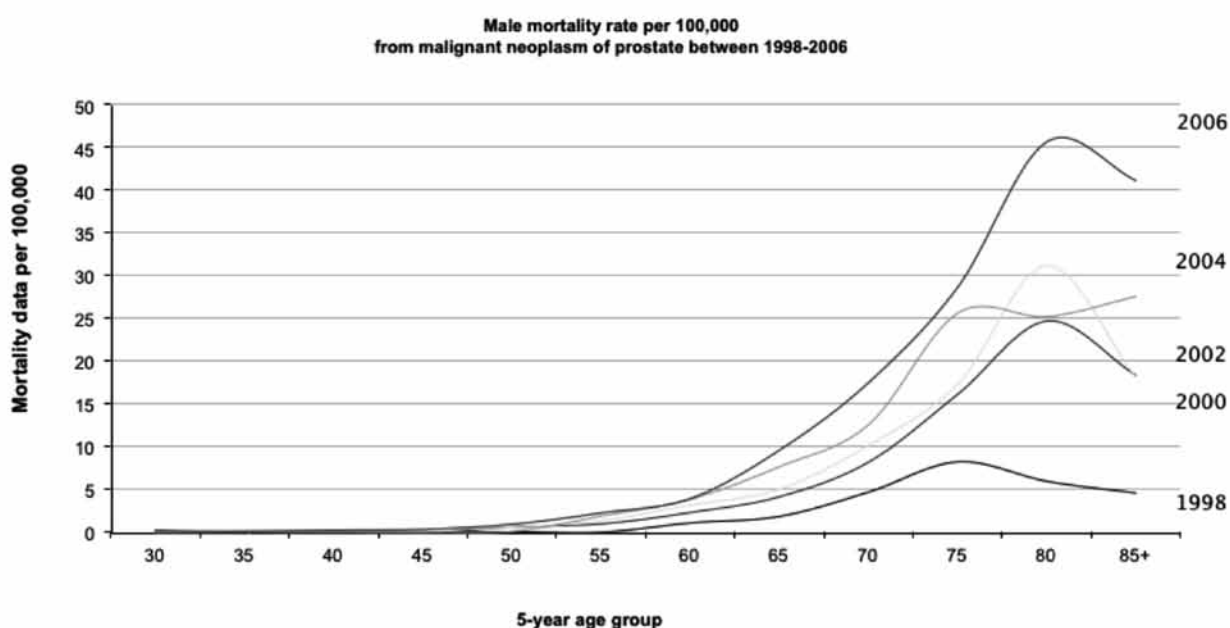


Figure 1 Trends in age specific mortality rate from malignant neoplasm of prostate between 1998-2006

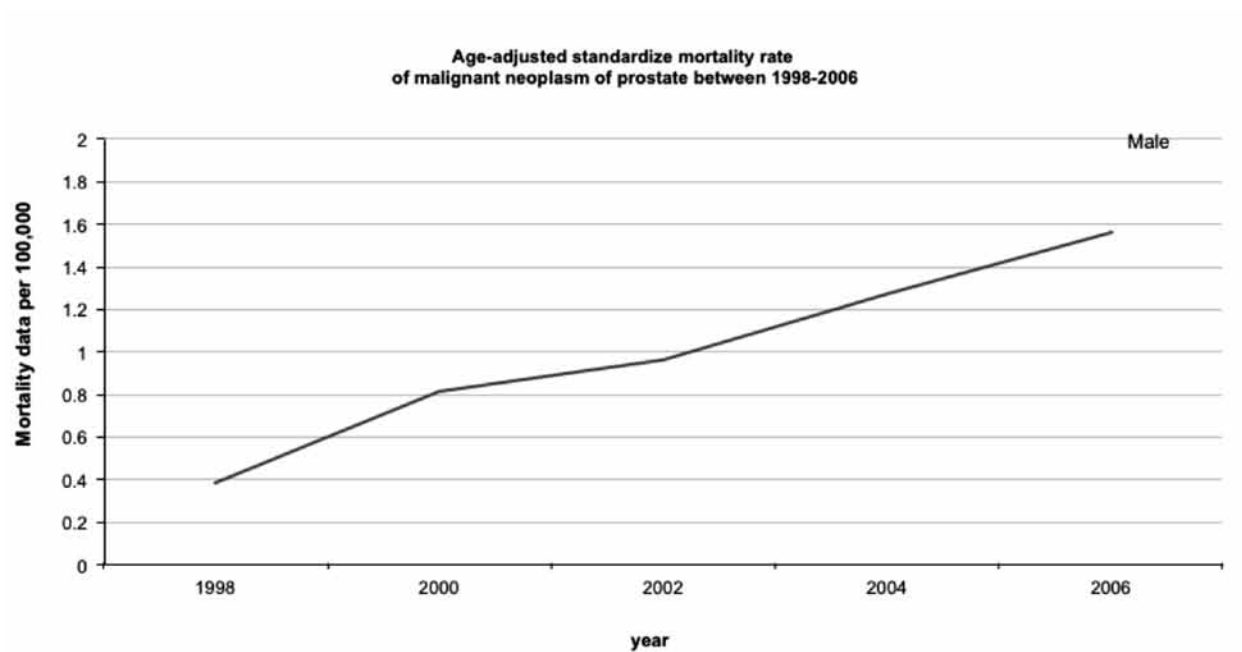


Figure 2 Mortality trends from malignant neoplasm of prostate between 1998-2006

References

- Jitapunkul, S. (1999). *Elderly women in Thailand: a current status*: Chulalongkorn University.
- Mathers, C. D., Fat, D. M., Inoue, M., Rao, C., & Lopez, A. (2005). Counting the dead and what they died from: an assessment of the global status of cause of death data. *Bulletiin World Health Organization*, 83(3), 171-177c.
- McDavid, K., Lee, J., Fulton, J. P., Tonita, J., & Thompson, T. D. (2004). Prostate cancer incidence and mortality rates and trends in the United States and Canada. *Public health report*, 119, 174-186.
- Ministry of Public Health. (1998). *Public health statistics A.D. 1998*. Nonthaburi.
- Ministry of Public Health. (2000). *Public Health Statistics A.D. 2000*. Nonthaburi.
- Ministry of Public Health. (2004). *Public Health Statistic A.D. 2003*. Nonthaburi.
- Ministry of Public Health. (2005). *Public Health Statistics A.D 2004*. Nonthaburi.
- Ministry of Public Health. (2007). *Public health statistics A.D 2006*. Nonthaburi.
- National statistical Office. (1997). *Report on the 1995-1996 Survey of Population Change*. Bangkok: Natinal Statistical Office.
- Prasartkul, P., & Vapattanawong, P. (2006). The completeness of Death Registration in Thailand: Evidence from Demographic Surveillance System of the Kanchanaburi project. *World Health and Population*, 1-9.
- Puska, P., Sepulveda, C., & Porter, D. (2003). Global Strategy on Diet,Physical Activity and Health. *World Health Organization*.
- Rao, C., Yang, G., Hu, J., Ma, J., Xia, W., & Lopez, A. D. (2007). Validation of cause-of-death statistics in urban China. *International Journal of Epidemiology*, 36(3), 642-651.
- Sibai, A. M. (2004). Mortality certification and cause-of-death reporting in developing countries. *Bull World Health Organ* 82(83).
- Sim, H. G., & Cheng, C. W. S. (2005). Changing demography of prostate cancer in Asia. *European Journal of cancer*, 41, 834-845.
- Tangcharoensathien, V., Faramnuayphol, P., Teokul, W., & Bundhamcharoen, K. (March, 2006). A critical assessment of mortality statistics in Thailand: potential for improvements. *Bulletiin World Health Organization*, 84(3), 233-238.
- World Health Organization. (1992). *International statistical of diseases and related health problems, tenth revision, 2nd ed*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2008). *The global burden of disease 2004 update*. Switzerland.

แนะนำหนังสือ Book Reviews

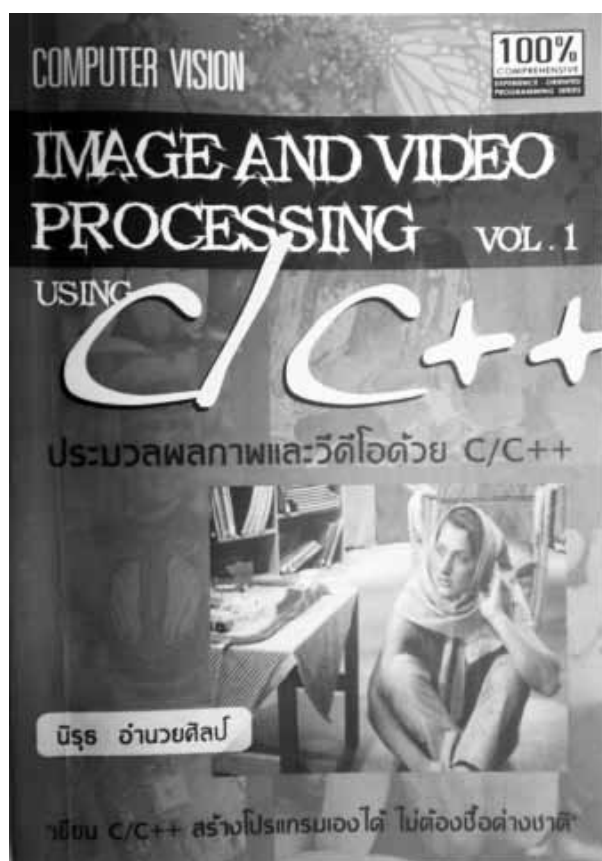


Image and Video Processing Using C/C++ VOL.1 (การประมวลผลภาพและวิดีโอด้วย C/C++ เล่ม 1)

นิรุธ อำนวยศิลป์ เขียน

พิมพ์ที่ บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด

176 หน้า

ราคา 189 บาท

ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย¹

หนังสือเล่มนี้ นำเสนอการพัฒนาโปรแกรม โดยผู้แต่งมีความคาดหวังว่าผู้อ่านสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน และสร้างโปรแกรมด้าน Image Processing และ Video Processing ได้ โดยไม่ต้องซื้อโปรแกรมจากต่างชาติ ภายในเล่มประกอบด้วยรายละเอียดเนื้อหาที่เป็นทั้งเชิงทฤษฎีและตัวอย่างซอร์สโค้ดของโปรแกรม ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่สามารถ Portable ไปทำงานบนระบบปฏิบัติการได้หลายระบบ ทั้ง Windows, Mac OS X, FreeBSD และ Unix/X11

โดยเนื้อหาภายในหนังสือเล่มนี้มีทั้งหมด 8 บท สามารถอธิบายเนื้อหาในแต่ละบทได้ ดังนี้

บทที่ 1 คูยเฟื่องเรื่อง Image Processing

กล่าวถึงภาพรวมของการประมวลผลภาพ แนะนำชุดคำสั่ง CImg ซึ่งชุดคำสั่งนี้สามารถนำไปใช้ในการประมวลผลรูปภาพได้ตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึง

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: prapaporn@eau.ac.th

ระดับสูง เพราะชุดคำสั่งด้าน Image Processing เหล่านี้จะออกแบบมาเพื่อให้สามารถเข้าถึงจุดแต่ละจุดบนรูปภาพ และสามารถนำข้อมูลนั้นไปประมวลผลภาพได้ นอกจากนี้ยังอธิบายถึงมุมมองภาพของคอมพิวเตอร์กับมนุษย์ นิยามของภาพดิจิทัล ปัจจัยที่ทำให้ภาพมีคุณภาพดีหรือไม่ดี การประยุกต์ Image Processing ไปใช้ในงานต่างๆ เหตุผลที่เลือกใช้ C++ ในการประมวลผลรูปภาพ และแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของรูปภาพ

บทที่ 2 การติดตั้งและการปรับแต่งชุดคำสั่ง

กล่าวถึงวิธีการติดตั้งชุดคำสั่ง และการปรับแต่งชุดคำสั่ง เริ่มต้นจากการดาวน์โหลดชุดคำสั่งจากอินเทอร์เน็ต มาไว้ในเครื่อง ซึ่งไฟล์ที่ดาวน์โหลดมานั้น ประกอบด้วยไฟล์ cimg.h ซึ่งเป็นไฟล์หลักที่จะนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรม ตัวอย่างโปรแกรม คู่มือ และตัวแปลภาษาเพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการต่างๆ ได้ หัวข้อถัดมาเป็นการแนะนำวิธีการเขียนโปรแกรม และวิธีการแปลโปรแกรมด้วยตัวแปลภาษาบนระบบต่างๆ ซึ่ง CImg รองรับการแปลโปรแกรมด้วยตัวแปลภาษาหลายตัวทั้งบนระบบ Unix, Windows, Linux และ Mac Os

บทที่ 3 การจัดการภาพเบื้องต้น

กล่าวถึง การทดลองเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับภาพเบื้องต้น ไฟล์ที่แนะนำให้ใช้ในการทดลองควรเป็นแบบ .bmp ทดลองปรับแต่งภาพด้วยการสร้าง Object ของ CImg แบบต่างๆ การสร้างภาพแบบต่างๆ นั้นจะประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ 4 ตัว คือ Width, Height, Depth, และ Image Channel ซึ่งค่าความลึกนั้นเป็นตัวกำหนดว่าจะสร้างภาพแบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ หัวข้อต่อมาอธิบายถึงฟังก์ชันต่างๆ ที่สามารถเรียกใช้งานเพื่อเข้าถึงข้อมูลแต่ละจุดในภาพ ตัวอย่างโค้ดโปรแกรม ผลลัพธ์จากการทำงานของโปรแกรม และการวิเคราะห์ภาพผลลัพธ์

บทที่ 4 การกระทำกับจุดภาพ

กล่าวถึง การปรับปรุงคุณภาพของภาพ โดยอาศัยการกระทำกับจุดภาพ (Pixel) เพื่อปรับภาพให้เหมาะสมก่อนจะนำไปใช้งานต่อไป เช่น กำจัดสิ่งรบกวนในภาพ

การปรับความสว่าง ความคมชัด ซึ่งการกระทำกับจุดภาพแบ่งเป็น 2 วิธี วิธีแรกคือการกระทำโดยใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การบวก การลบ การคูณ การหาร และการกระทำทางตรรกะ วิธีที่สองคือ การใช้ฟังก์ชันของ CImg อันได้แก่ การทำให้ภาพเบลอ การใส่สิ่งรบกวนในภาพ การปรับขนาด การหมุนภาพ การหาผลต่างของภาพ การเปรียบเทียบความเท่ากันของภาพ และการบันทึกภาพผลลัพธ์ เป็นต้น

บทที่ 5 Histogram ของภาพ

กล่าวถึง ความสำคัญของ Histogram และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยแบ่งเป็นสองหัวข้อหลัก หัวข้อแรกกล่าวถึงการเขียนโค้ดเพื่อสร้าง Histogram ขึ้นเอง ซึ่งสามารถใช้ฟังก์ชันสำเร็จรูปใน CImg ได้ แต่การเขียนโค้ดเองจะสามารถนำข้อมูลที่ได้ออกมาวิเคราะห์และใช้ประโยชน์ต่อไปได้ดีกว่า หัวข้อที่สองคือการวิเคราะห์ Histogram ของภาพ เนื่องจาก Histogram สามารถบอกถึงความมืด ความสว่าง ความคมชัดของภาพได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ Histogram ของภาพก็เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของภาพต่อไปได้

บทที่ 6 การแบ่งภาพออกเป็น Block

กล่าวถึง การพิจารณาองค์ประกอบของภาพว่าสามารถแบ่งส่วนการพิจารณาได้ เพราะแต่ละส่วนของภาพอาจบอกความหมาย หรือบอกการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อตัดแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆ แล้วใช้การหาค่าทางสถิติ หรือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของ Histogram ของภาพเล็กๆ แต่ละภาพ เพื่อดูว่าภาพเหล่านั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปทางใด ยกตัวอย่างการทำงาน เช่น การหาค่าเฉลี่ยของแต่ละ Block การนำข้อมูลไปสร้างกราฟในโปรแกรม Excel และโปรแกรม Matlab การตัดภาพบางส่วนจากภาพใหญ่ และการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของภาพต่อเนื่อง

บทที่ 7 การทำ Convolution

กล่าวถึง วิธีการทำคอนโวลูชันและประโยชน์ของคอนโวลูชัน โดยทั่วไปแล้วคอนโวลูชันจะนำไปใช้ในการ

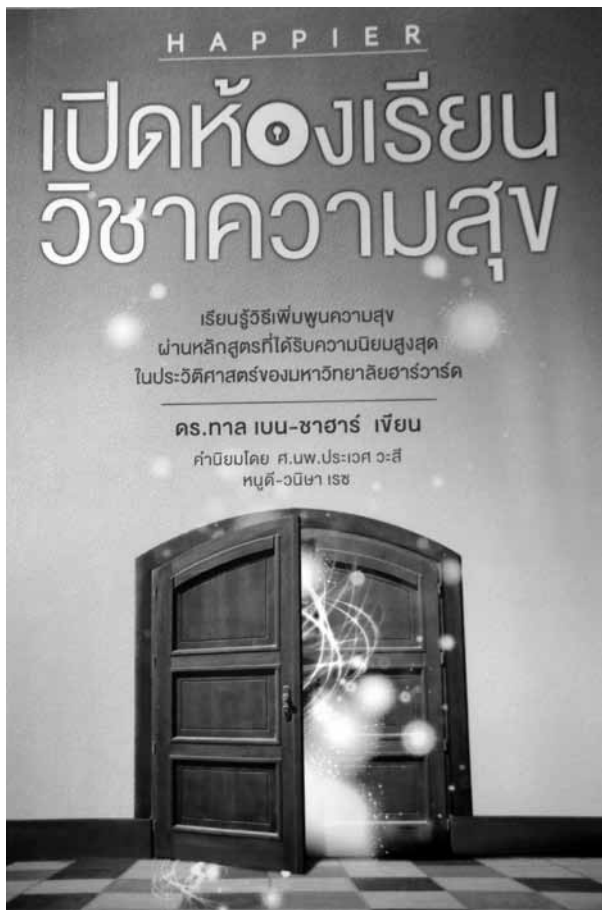
ตรวจหาขอบภาพ การกรองความถี่ต่ำและความถี่สูง หรือทำการเน้นขอบภาพให้ชัดเจนขึ้น ในคลาสของ CImg มีฟังก์ชันเพื่อรองรับการทำคอนโวลูชันหลายแบบ เช่น การกรองแบบเฉลี่ย การตรวจจับขอบภาพ การทำภาพเป็นขาว-ดำตามรอยของวัตถุ การเน้นขอบภาพ เป็นต้น

บทที่ 8 C++ และ Vision SDK

กล่าวถึง การใช้งาน Vision SDK ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่ใช้งานร่วมกับภาษา C++ ชุดคำสั่งนี้สามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลภาพและประมวลผลวิดีโอได้ด้วย ซึ่งรองรับไฟล์แบบ .avi มีการเปรียบเทียบ

ให้เห็นข้อแตกต่างของชุดคำสั่ง CImg และ Vision SDK เพื่อให้ผู้ใช้งานจะสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของงาน แสดงตัวอย่างของโปรแกรม แนะนำแหล่งดาวน์โหลดชุดคำสั่ง วิธีการติดตั้ง วิธีการปรับแต่งค่า และการสร้างโปรแกรมด้วย Vision SDK แบบ Console

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นเพื่อให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจในหลักการทำงานต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการภาพ และลองฝึกปฏิบัติได้ง่าย สามารถสร้างโปรแกรมได้เอง มีการนำเสนอด้วยรูปแบบที่อ่านง่าย แยกเป็นหมวดหมู่ชัดเจน เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นทั่วไป



เปิดห้องเรียนวิชาความสุข (HAPPIER)

ดร.ทาล เบน-ชาฮาร์ เขียน

พรเลิศ อิฐฐ์ แปล

คำนิยมโดย ศ.นพ.ประเวศ วะสี, หนูดี-วนิษา
เรช

สำนักพิมพ์ วีเลิร์น

239 หน้า

ราคา 143 บาท

เสกสรรค์ สุทธิสงค์¹

ดร.ทาล เบน-ชาฮาร์ เป็นอาจารย์สาขาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้เปิดวิชานี้โดยเริ่มต้นมีนักศึกษาเข้าเรียนเพียง 6 คน แต่ต่อมาเพิ่มขึ้นเป็นหลายร้อยและหลักพันคนโดยอ้างอิงจากหนังสือหน้าที่ 10 เป็นคำนิยมของหนูดี-วนิษา เรช ซึ่งได้เข้าเรียนในห้องเรียนวิชา

ความสุขนี้ด้วยคณะที่ยังเรียนอยู่ที่ฮาร์วาร์ด เป็นเครื่องบ่งบอกว่ามีผู้ได้รับประโยชน์จากการเรียนวิชาความสุขของอาจารย์เบน-ชาฮาร์จำนวนมาก เพราะทุกคนก็แสวงหาความสุขกันทั้งนั้น นับตั้งแต่เราเกิดขึ้นมาก็ต้องการความสุขจากการได้รับความรักความอบอุ่นจากพ่อแม่ ได้อาหารบำรุงร่างกายให้แข็งแรงเพื่อให้มีความสุขกาย พออายุเพิ่มขึ้นจนเข้าโรงเรียนเราก็อ่านหนังสือเพื่อที่จะมีความรู้เพื่อใช้ในการทำงาน ต้องการงานเพื่อหาเงิน ต้องการหาเงินเพื่อหาเลี้ยงชีพเพื่อให้มีความสุข สุดท้ายแล้วทุกคนต่างก็แสวงหาความสุข หนังสือเล่มนี้ได้อธิบายให้เห็นถึงรายละเอียดของความสุข โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ความสุขคืออะไร ได้อธิบายให้ทราบถึงคำถามเกี่ยวกับความสุข การเชื่อมประสานปัจจุบันกับอนาคต การตีแผ่ความสุข หน่วยวัดความสุข และการตั้งเป้าหมายของความสุข

ส่วนที่ 2 การประยุกต์ใช้ความสุข ได้อธิบายความสุขกับการศึกษา สุขกับการทำงาน สุขกับความสัมพันธ์

ส่วนที่ 3 การฝึกจิตให้อยู่กับความสุข ได้อธิบายวิธีฝึกจิตให้มีความสุข การทำประโยชน์ตนและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ กิจกรรมส่งเสริมความสุขมากกว่าความสุขที่พุ่งสูงเพียงชั่วคราว ปลดปล่อยแสงสว่างในตัวเรา การใช้จิตนาการใช้เวลา และการปฏิบัติความสุข การหาความสุขจากที่นี้และเดี๋ยวนี้

เนื้อหาหนังสือเล่มนี้เริ่มต้นด้วยประโยคของอัลเบิร์ต ไอสไตน์ “ท่ามกลางความยากลำบากจะมีโอกาสรอคอยอยู่เสมอ” ผู้เขียนได้เล่าเรื่องถึงประวัติชีวิตตนเองด้วยการหาความสุขด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การแสวงหาความสุขจากการคว่ำแหม่นปีสคอวระดับชาติของประเทศอิสราเอล เป็นเหตุการณ์ที่เขาหันมาให้ความสนใจกับศาสตร์ด้านความสุขอย่างจริงจัง เขารู้สึกมีความสุขมากที่ได้รับชัยชนะหลังจากที่ใช้ความพยายามฝึกซ้อมหนักมาตลอดห้าปี หลังจากที่เขามีความสุขอันหอมหวานจาก

¹อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

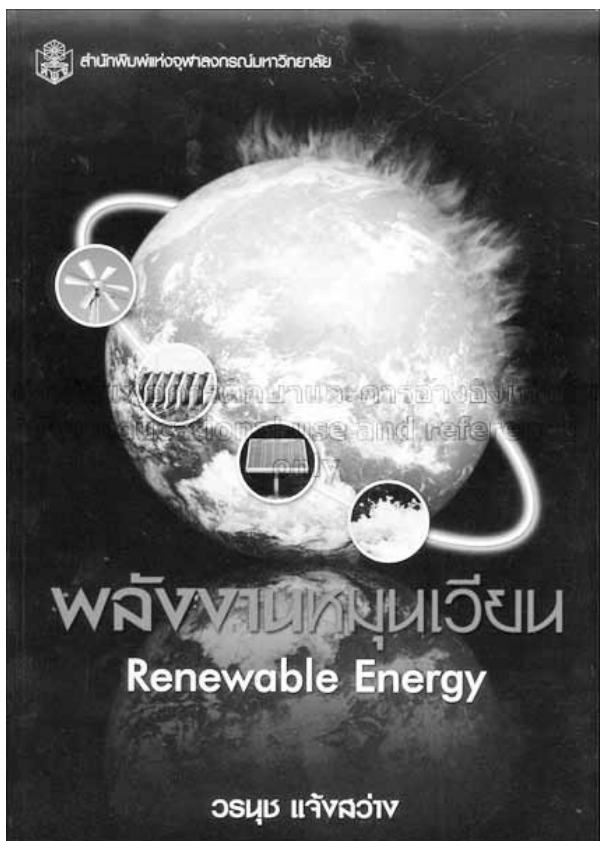
E-mail: seksan@eau.ac.th

ชัยชนะ แต่เมื่อเวลาผ่านไป ความรู้สึกกว้างเปล่าก็หวนกลับมาแทนที่อีกครั้ง ทำให้เขาเกิดความสงสัยว่า ความสุขคืออะไรกันแน่ จึงเป็นที่มาของหนังสือเล่มนี้ ซึ่งเป็นความรู้และประสบการณ์ที่เขาได้ทำการค้นคว้าและทดลองด้วยตนเองแล้วนำมาถ่ายทอดให้กับนักศึกษาในมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด เช่น “เรามักจะจินตนาการกันว่า เมื่อไปถึงจุดหมายปลายทางในอนาคตแล้ว เราจะรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จ ไร้กังวล และพร้อมที่จะมีความสุข เรบอกกับตัวเองว่า เมื่อบรรลุเป้าหมายเราจะพบกับความสุขที่สุดในที่สุด เรบอกกับตัวเองว่า ความสงบสุขจะเกิดขึ้นต่อเมื่อเราเรียนจบมหาวิทยาลัย ได้งานดีๆ ทำ ได้เงินเดือนสูง มีครอบครัวที่อบอุ่น หรือเมื่อเราไปถึงเป้าหมายอื่นๆ อีกสารพัด แต่ในเกือบทุกกรณีหลังจากที่ไปถึงจุดหมาย

ปลายทางได้ไม่นาน ความสุขของเรา ก็จะย้อนกลับไปสู่ระดับเดิม” รูปแบบการใช้ชีวิตแบบหนูวิ่งแข่งที่ใช้เวลาทั้งชีวิตวิ่งหาความสุข รูปแบบการใช้ชีวิตแบบเจ้าสำราญที่แสวงหาความสุขโดยไม่คำนึงถึงความทุกข์ที่จะตามมา รูปแบบคนหมดอาลัยตายอยาก บทสรุปที่สำคัญของหนังสือเล่มนี้คือ

ความสุขไม่ได้ขึ้นอยู่กับภาระหนี้สินเป็นหนี้หนึ่ง
ความสุขไม่ได้ขึ้นกับการทำงานตำแหน่งใหญ่โต
ความสุขไม่ได้ขึ้นกับมีเงินมหาศาล แล้วความสุขจะขึ้นอยู่กับปัจจัยใดนั้น

เราคงต้องค้นคว้าเอาเองจากบทเรียนในหนังสือเล่มนี้ และบทเรียนชีวิตบนโลกใบนี้.....



พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)

วรณัฐ แจ่งสว่าง เขียน

สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ครั้งที่ 1, 2551

248 หน้า

ราคา 200 บาท

อเนรุ ติ๋มขาว¹

การอบแห้ง

การอบแห้ง (Dryer) คือ การทำแห้งหรือการกำจัดน้ำ การใช้ความร้อนเพื่อกำจัดน้ำที่อยู่วัสดุโดยการระเหยน้ำหรือการระเหิดจากของแข็ง โดยอาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนซึ่งจะเกิดตรงจุดที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างจุดสองจุด หรืออาศัยหลักการอบแห้งการลดความชื้นในระบบ

การถ่ายเทความร้อนมี 3 แบบ ดังนี้ คือ

1. การพาความร้อน จะเกิดกับวัตถุที่เป็นของเหลว โดยกระแสความร้อนจะถูกพาผ่านช่องว่างที่เป็นอากาศหรือแก๊สจากของเหลวชนิดหนึ่งไปยังของเหลวอีกชนิดหนึ่ง

2. การนำความร้อน เป็นการถ่ายเทความร้อนจากโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่งที่อยู่ข้างเคียงซึ่งจะเกิดกับวัตถุที่มีลักษณะเป็นของแข็ง

3. การแผ่รังสี เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อนไปยังวัตถุซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีอบในสุญญากาศ และการอบแห้งแบบเยือกแข็ง

ในทางปฏิบัติ การถ่ายเทความร้อนในการอบแห้งอาจเกิดขึ้นพร้อมกันทั้ง 2 หรือ 3 แบบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของวัตถุที่นำไปอบแห้ง

ประเภทการอบแห้งแบบต่างๆ การอบแห้งโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

เป็นระบบการอบแห้งแบบ Passive คือระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยกระแสลมที่พัดเป็นตัวกลางพาความร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

หลักการทำงาน

1. เครื่องตากแห้งโดยธรรมชาติ เป็นการวางวัสดุไว้ที่กลางแจ้ง อาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์และกระแสลมในบรรยากาศในการระเหยความชื้นออกจากวัสดุ

2. ตู้อบแห้งแบบได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง วัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยวัสดุที่โปร่งใส ความร้อนที่ใช้ออบแห้งได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และอาศัยหลักการขยายตัวเอง อากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้งทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศขึ้น

3. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม เครื่องอบแห้งชนิดนี้วัสดุที่อยู่ภายในจะได้รับความร้อน 2 ทาง คือ ทางตรงจากดวงอาทิตย์และทางอ้อมจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศร้อนก่อนที่จะผ่านวัสดุอบแห้ง

¹อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: anirut@eau.ac.th



การนำไปประยุกต์ใช้ โดยทั่วไปแล้วจะใช้ในการอบแห้งวัตถุดิบในทางอุตสาหกรรม เพื่อทำให้วัตถุดิบแห้งก่อนที่จะเริ่มกระบวนการต่อไป

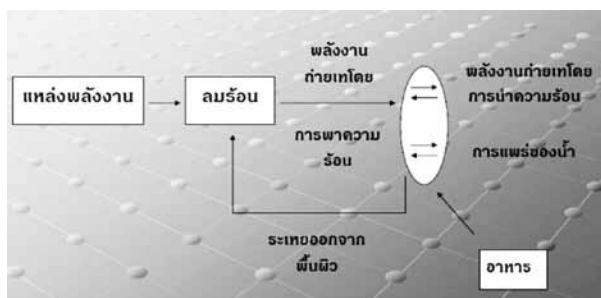
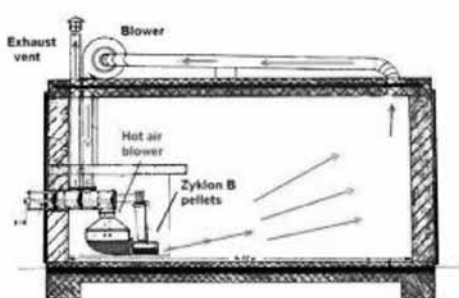
ข้อดี สามารถทำการอบแห้งได้ในอัตราการผลิตที่คงที่ ประสิทธิภาพในการทำงานสูง ควบคุมการทำงานได้ดี

ข้อเสีย สิ้นเปลืองพลังงานมาก เพราะจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงในการสร้างความร้อน และหมุน Blower

การทำแห้งโดยใช้ลมร้อน

หลักการทำงาน

ใช้กระแสลมร้อนสัมผัสกับวัตถุดิบ เช่น ตู้อบลมร้อน (hot air oven) โดยจะใช้ Blower ในการเป่าลมร้อน จากแหล่งผลิตพลังงานความร้อนคือ Heater ไปยังวัตถุดิบ



การนำไปประยุกต์ใช้ โดยทั่วไปแล้วจะใช้ในการอบแห้งวัตถุดิบในทางอุตสาหกรรม เพื่อทำให้วัตถุดิบแห้งก่อนที่จะเริ่มกระบวนการต่อไป

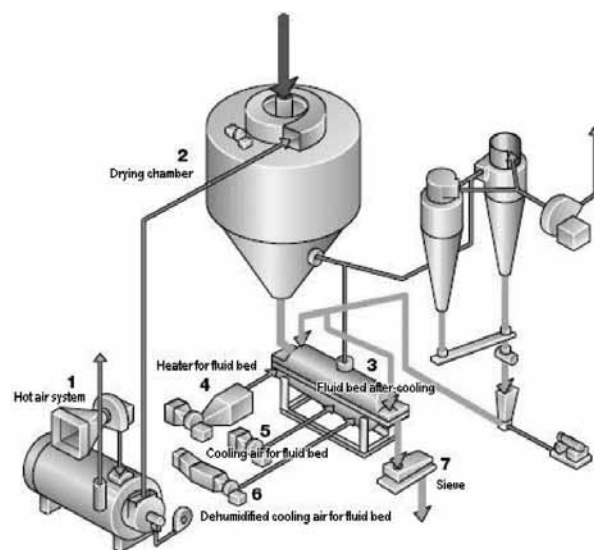
ข้อดี สามารถทำการอบแห้งได้ในอัตราการผลิตที่คงที่ ประสิทธิภาพในการทำงานสูง ควบคุมการทำงานได้ดี

ข้อเสีย สิ้นเปลืองพลังงานมาก เพราะจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงในการสร้างความร้อน และหมุน Blower

การอบแห้งด้วยการพ่นวัตถุดิบที่เป็นของเหลวไปในลมร้อน

หลักการทำงาน

เครื่องอบแห้งแบบ พ่นฝอย (spray dryer) มีกระบวนการเริ่มจากอากาศจะถูกดูดผ่าน filter และผ่านตัวให้ความร้อน จากนั้นจึงเข้าสู่ห้องอบแห้ง (drying chamber) ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ spray (feed) ควรมีลักษณะเหลว จากนั้นสารละลายของเหลวจะถูกดูดโดยปั๊มผ่านอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดละอองฝอยภายในห้องอบและจุดสัมผัสกับอากาศร้อนทำให้เกิดการระเหยของน้ำอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงกว่า อุณหภูมิกระเปาะเปียกเล็กน้อย จะได้ผงผลิตภัณฑ์ที่ตกลงสู่ด้านล่างของ drying chamber และผงบางส่วนที่หลุดมากับอากาศจะถูกแยกโดยใช้ cyclone จนได้ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายในกระบวนการอบด้วย spray dryer นั้น



การประยุกต์ใช้งาน การใช้งานโดยทั่วไปจะใช้กับวัตถุที่เป็นน้ำเพื่อทำให้เป็นผง ใช้ในกระบวนการผลิตยา เช่น ในอุตสาหกรรมนมผง ไข่ผง กาแฟผง และผงซักฟอก

ข้อดี เหมาะสำหรับการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงแห้งจำนวนมาก อุณหภูมิที่ใช้ไม่ต้องสูงมากนัก

ข้อเสีย กระบวนการในการติดตั้งระบบมีความซับซ้อน

ทั้งนี้ ผู้เขียนได้เขียนให้รู้จักการใช้พลังงานหมุนเวียนคือแสงอาทิตย์เพื่อการตากแห้งและการถนอมอาหารมาตั้งแต่สมัยโบราณ แต่มักจะประสบปัญหาในด้าน

การปนเปื้อนของแมลงและฝุ่น ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการอบแห้งให้สูงขึ้นอีกด้วย เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ถ้าแบ่งตามลักษณะการไหลเวียนของอากาศภายในจะแบ่งออกเป็นการพาความร้อนแบบธรรมชาติ (natural or free convection) และการพาความร้อนแบบบังคับ (forced convection) เครื่องอบแห้งมีลักษณะแตกต่างกัน โดยการออกแบบเครื่องอบแห้งแต่ละชนิดนั้นจะมุ่งเน้นที่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน

ใบสมัครสมาชิก
วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ชื่อ _____ นามสกุล _____

บุคคลภายใน

☐ นักศึกษา ☐ อาจารย์

บุคคลภายนอก

☐ นักศึกษา ☐ อาจารย์ มหาวิทยาลัย _____

ที่อยู่ในการจัดส่งวารสาร

เลขที่ _____ หมู่ที่ _____ ตรอก/ซอย _____ ถนน _____

แขวง/ตำบล _____ เขต/อำเภอ _____ จังหวัด _____

รหัสไปรษณีย์ _____ โทรศัพท์ _____ อีเมล _____

กลุ่มสาขาวิชาที่ต้องการ

☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ☐ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ประเภทการสมัคร

☐ 1 ปี 2 ฉบับ เป็นเงิน 600 บาท ☐ 5 ปี 10 ฉบับ เป็นเงิน 2,000 บาท

☐ 2 ปี 4 ฉบับ เป็นเงิน 1,000 บาท

การชำระค่าสมาชิก

☐ ธนาณัติ (ธนาณัติ ปณ.ธัญบุรี ในนาม มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย)

☐ เงินสด

จำนวนเงิน _____ บาท

การออกใบเสร็จ

☐ ต้องการ ☐ ไม่ต้องการ ลงชื่อผู้สมัคร _____

ส่งที่ กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

200 ถนนรังสิต-นครนายก (คลอง 5) ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

(วงเล็บมุมซองด้านขวา “สมาชิกวารสาร EAU”)

สำหรับเจ้าหน้าที่

หมายเลขสมาชิก _____ หมายเลขใบเสร็จ _____

ตั้งแต่ฉบับที่ _____ ลงชื่อผู้รับสมัคร _____

นโยบายการจัดพิมพ์

วารสาร EAU Heritage เป็นวารสารราย 6 เดือน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียจัดพิมพ์ขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเปิดโอกาสให้นักศึกษา นักวิจัย คณาจารย์ ตลอดจนนักวิชาการทั่วไป ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่รู้จักต่อสาธารณชน และได้แลกเปลี่ยนความรู้ในวิชาการด้านต่าง ๆ

บทความที่เสนอเพื่อตีพิมพ์

บทความที่เสนอเพื่อพิจารณาต้องเป็นบทความวิชาการหรือรายงานการวิจัยทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ หรือภาษาต่างประเทศอื่น เรื่องที่จะได้รับการตีพิมพ์ต้องผ่านกระบวนการพิจารณาถ้อยแถลงโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องก่อนลงตีพิมพ์ และต้องเป็นบทความที่ยังไม่เคยได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่หรืออยู่ระหว่างการพิจารณาในวารสารอื่น ๆ (การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ของเจ้าของบทความโดยตรง)

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับที่เสนอเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ ต้องมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1. พิมพ์ด้วยกระดาษ A4 ความยาวประมาณ 6-10 หน้า
2. รูปแบบตัวอักษรให้ใช้ Angsana new ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และขนาดของตัวอักษร หากเป็นชื่อเรื่องใช้ตัวอักษรขนาด 20 หัวข้อต่าง ๆ ใช้ตัวอักษรขนาด 16 และส่วนเนื้อหาทั่วไปใช้ตัวอักษรขนาด 15
3. รูปแบบการจัดหน้า และจัดแนวข้อความชัดเจน (ไม่ต้องปรับขวา)
4. เขียนชื่อ ตำแหน่ง สถานที่ทำงานและที่อยู่ของผู้เขียนอย่างชัดเจน โดยแยกออกจากส่วนต้นฉบับและบทคัดย่อ
5. แนบบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษมาพร้อมกับบทความ โดยกำหนดความยาวของบทคัดย่อไม่เกินครึ่งหน้ากระดาษ A4 พร้อมทั้งกำหนดคำสำคัญ (key words) ไม่เกิน 6 คำ
6. แยกไฟล์ตาราง รูปภาพ ที่ประกอบในเนื้อหาบทความ และส่งมาพร้อมกับไฟล์บทความ

การอ้างอิงและการเขียนเอกสารอ้างอิง

ในกรณีที่ผู้เขียนต้องการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในเนื้อเรื่อง ให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบนามปี (APA) โดยระบุชื่อผู้แต่ง ปีพิมพ์ และเลขหน้าที่ข้อมูลปรากฏอยู่ (ชื่อ นามสกุล, ปีพิมพ์, เลขหน้า) ตัวอย่างเช่น (ธวัชชัย สันติวงษ์, 2540, หน้า 142)

(Fuchs, 2004, p. 21)

ส่วนการเขียนรายการอ้างอิงท้ายเล่ม ให้ใช้ระบบการอ้างอิงแบบ APA ตัวอย่างการเขียนรายการอ้างอิง มีดังนี้

1. หนังสือ

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). *ชื่อหนังสือ* (ครั้งที่พิมพ์). เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์หรือหน่วยงานที่พิมพ์.

ประครอง กรรณสูตร. (2541). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.

วิทยา นภาริกุลกิจ. (2523). *การเมืองส่วนท้องถิ่นในประเทศไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

Sharp, W. F. (1985). *Investment* (3rd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

2. ชื่อบทในหนังสือรายงานการประชุม

Hay, S. P. (1975). Political parties and the community-society continuum. In W. N. Chambers & W. D. Burnham (Eds.), *The American party systems Stage of political development* (2nd ed.). New York: Oxford university press.

สุไร พงษ์ทองเจริญ. (2539). สารสำคัญเกี่ยวกับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน่วยที่ 9). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

3. วารสาร

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. *ชื่อวารสาร*, ปีที่(ฉบับที่), เลขหน้า.

สุจินต์ สิมารักษ์. (2550) หลากหลายปัญหาการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย. *วารสารเศรษฐกิจการเกษตร*, 27(2), 53-57.

4. หนังสือพิมพ์

ชื่อผู้แต่ง. (ปี, เดือน วันที่). ชื่อบทความ. *ชื่อหนังสือพิมพ์*, หน้า. ศรีสกุล ถิลาพิระพันธ์. (2545, กรกฎาคม 11). จับทีไวใส่กระเป๋าท่าทำกันอย่างไร?. *มติชน*, หน้า 19.

5. วิทยานิพนธ์

กอบกุล สรรพกิจงานง. (2541). *การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนา นโยบายการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับสถาบันอุดมศึกษาไทย*. ดุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

6. สารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่เผยแพร่เอกสาร). *ชื่อเรื่อง*. ค้นจาก (ระบุ URL ที่สืบค้นบนอินเทอร์เน็ต).

มานพ แก้วผกา. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียงกับการค้าเสรีไปด้วยกัน ได้จริงหรือ*. ค้นจาก <http://www.ftawatch.org>

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่เผยแพร่เอกสาร). *ชื่อเรื่อง*. ค้นเมื่อ (ระบุวัน เดือน ปี), จาก (ระบุ URL ที่สืบค้นบนอินเทอร์เน็ต).

Prizker, T. J. (1989). *An early fragment from central Nepal*. Retrieved from <http://www.ingress.com/-astranart/prizker.html>

การบอกรับเป็นสมาชิก

ผู้สนใจสามารถติดต่อบอกรับเป็นสมาชิกได้ที่ กองบรรณาธิการวารสาร EAU Heritage อัตราค่าสมัครเป็นสมาชิกปีละ 240 บาท

สถานที่ติดต่อ

ผู้สนใจเสนอบทความหรือบอกรับเป็นสมาชิก สามารถติดต่อได้ที่

กองบรรณาธิการวารสาร EAU Heritage

อาคาร ขวน ขวนชัย ชั้น 4 ห้อง C405

200 ถ.รังสิต-นครนายก (คลอง 5) ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

โทรศัพท์: 0-2577-1028 ต่อ 377

e-mail address: EAU_heritage@EAU.ac.th



มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ปรัชญา

“บ่อเกิดแห่งปัญญา คือ การศึกษาที่กว้างไกล”
(Wisdom Through Global Education)

วิสัยทัศน์

มหาวิทยาลัยแห่งการเรียนรู้เพื่อคุณภาพและคุณธรรมในเอเชีย
(Learning University for Quality and Morality in Asia)

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

200 ถนนธิดา-นครนายก (คลอง 5) ต.ธิดา อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

โทร. 0-2577-1028-31 ต่อ 314, 222, 225 โทรสาร. 0-2577-3066

E-mail. library@eau.ac.th เว็บไซต์ <http://www.eau.ac.th>