Proceedings

การประชุมวิชาการวิจัยหน่วยงาน สำหรับ บุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา ครั้งที่ 2

(จามจุรีวิชาการ' 53)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ 30-31 มีนาคม และ 1 เมษายน 2553

ISBN 978-616-551-077-6

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ISBN 978-616-551-077-6

Proceedings การประชุมวิชาการวิจัยหน่วยงานสำหรับบุคลากรสายสนับสนุน ในสถาบันอุดมศึกษา (จามจุรีวิชาการ' 53)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการกระตุ้นให้บุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยสถาบัน ที่สามารถช่วยแก้ปัญหา และวางแผนการปฏิบัติงานได้
2. เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเผยแพร่ผลงานวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา
3. เพื่อสร้างเครือข่ายวิจัยสถาบันของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา
4. เพื่อเป็นการพัฒนาบุคลากรและองค์กรอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ หารหนองบัว	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา	รองคณบดีฝ่ายวิจัย

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา สุนทรส	

คณะบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลวรรณ พิมพ์พันธุ์	รองคณบดีฝ่ายบริหาร
อาจารย์ ดร.นพดล กิตนะ	ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิจัย
รองศาสตราจารย์ ดร.อุดมศิลป์ ปิ่นสุข	
นางสิณะตา ศรีสวาท	หัวหน้างานบริการวิชาการและวิจัย
นางวัชรี บุญทองงาม	เจ้าหน้าที่สำนักงาน

สำนักงาน

งานบริการวิชาการและวิจัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ 0-2218-5041
0-2218-5347-8
โทรสาร 0-2218-5347

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จำนวน 300 เล่ม

พิมพ์เมื่อ มกราคม 2554

****

คำนำ

Proceedings ฉบับนี้เป็นผลพวงจากการประชุมจามจุรีวิชาการ ซึ่งเป็นการประชุมวิชาการวิจัยหน่วยงานสำหรับบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 30 มีนาคม – 1 เมษายน 2553 ณ โรงแรมตวันนา ถ. สุรวงศ์ บางรัก กรุงเทพฯ โดยมีคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นเจ้าภาพ และนับเป็น proceedings ฉบับแรกของการประชุมวิชาการของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา

การประชุมที่ผ่านไปประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี มีผู้เข้าร่วมประชุมเป็นจำนวนถึง 277 จาก 29 สถาบันอุดมศึกษา มีผู้นำเสนอผลงานแบบบรรยาย 19 เรื่อง และแบบโปสเตอร์ 26 เรื่อง นับเป็นเวทีที่เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างหน่วยงาน ระหว่างสถาบันอย่างเป็นรูปธรรม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เล็งเห็นว่าการวิจัยเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้บุคลากรในองค์กรสามารถเรียนรู้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ สร้างสรรค์แนวทางแก้ปัญหา และพัฒนาเป็นองค์ความรู้ที่ใช้แก้ปัญหาในองค์กรได้อย่างยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์ยังตระหนักถึงคุณค่าของผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมครั้งนี้ จึงได้จัดทำ proceedings ฉบับนี้ขึ้น

มีผู้เสนอผลงานเพื่อตีพิมพ์ใน proceedings ฉบับนี้ 11 เรื่อง เป็นสายวิจัยวิชาการ 6 เรื่อง และสายวิจัยสถาบัน 5 เรื่อง ตามลำดับ ผลงานทุกชิ้นที่ปรากฏใน proceedings ฉบับนี้ (สายวิจัยวิชาการ 6 เรื่อง และสายวิจัยสถาบัน 5 เรื่อง) ได้ผ่านกระบวนการตรวจ ทบทวน ให้คำแนะนำโดยผู้ทรงคุณวุฒิและกองบรรณาธิการ บางเรื่องมีการปรับแก้ไขถึง 3 รอบ ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาตรฐานด้านวิชาการ

งานวิจัยหน่วยงานเป็นการทำวิจัยในหน่วยงาน สถาบันหรือองค์กร ตามขอบเขตลักษณะหน้าที่หรือโครงสร้างของงานที่รับผิดชอบ หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กร และที่สำคัญที่สุด คือ ต้องสามารถนำกลับไปแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาองค์กรได้จริง กองบรรณาธิการจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า proceedings ฉบับนี้ นอกจากจะจุดประกายให้แก่บุคลากรสายสนับสนุน และเป็นแนวทางในการทำวิจัยในหน่วยงานของตนได้แล้ว ยังคาดหวังที่จะให้นักวิจัยนำผลงานวิจัยที่เกิดขึ้นกลับไปแก้ไข พัฒนางานเฉพาะหน้าของตนได้จริง เกิดเป็นผลประโยชน์ขององค์กร

ใคร่ขอขอบคุณกองบรรณาธิการ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าของท่าน ทำให้บทความทุกเรื่องใน proceedings ฉบับนี้เป็นมาตรฐาน อยู่ในรูปแบบที่สามารถถ่ายทอดแก่ผู้สนใจนำไปเป็นแบบอย่างหรือปฏิบัติในสถานที่ทำงานต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา สุนทรส

บรรณาธิการ

Proceedings การประชุมวิชาการวิจัยหน่วยงานสำหรับบุคลากรสายสนับสนุน ในสถาบันอุดมศึกษา จามจุรีวิชาการ' 53

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ISBN 978-616-551-077-6 **มกราคม 2554**

สารบัญ

หน้า

สายวิจัยวิชาการ

การพัฒนาชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ตามมาตรฐาน SCORM 1

(Development of an Interactive Multimedia Semiconductor Diode Experimental Setup for E-Learning Based on SCORM Standard)

เพิ่ม อ่อนประทุม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาภรณ์ ธีรมงคลรัศมี

การปรับปรุงโฟโตไดโอดชนิด p-i-n แบบทั่วไปเพื่อใช้เป็นหัววัดรังสีนิวเคลียร์ 17

(Improvement of a Conventional p-i-n Photodiode to be Used as a Nuclear Radiation Detector)

บัญชา อุนพานิช และ รองศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว

การพัฒนาเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์พร้อมส่วนแสดงผลการลดทอนสัญญาณ ด้วยแอลซีดี 23

(Development of Nuclear Pulse Generator with Attenuation Output LCD Display)

บัญชา อุนพานิช

เปรียบเทียบการย้อมสีระหว่าง Hematoxylin & Eosin ที่เตรียมเองกับ Hematoxylin & Eosin สีสำเร็จรูป 29

(The Comparison of Lab–prepared Harris H&E and H&E kit)

ณฐนันท์ พรหมพา กฤษณา แสงประไพทิพย์ ผกาวดี พงษ์เกษ อภันตรี ด้วงเงิน อาริยา ยอดหล้า และ พิบูลย์ เรืองสุภาภิชาติ

ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการ 39

(Four-tank Level Control Experiment Set for Process Control Education)

กิจชัย กาญจนประภากุล อลงกรณ์ จรัญชล และ สุรเทพ เขียวหอม

การสร้างและทดสอบเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ 53

(Construction and Test of High Temperature Tube Furnace)

ธนากร เกียรติขวัญบุตร สุชาติ จันทรมณีย์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลือพงศ์ แก้วศรีจันทร์

สายวิจัยสถาบัน

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 63

(Factors Affecting Performance of Graduate Study Units, Ubon Ratchathani University)

สิริพัฒน์ ลาภจิตร และ รองศาสตราจารย์ ดร. สัมมนา มูลสาร

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 73

(Achievement Factors of Graduate Students, Faculty of Education Prince of Songkla University)

สุวคนธ์ ยี่สกุล และ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุมศักดิ์ อินทร์รักษ์

สาเหตุของการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 85

(Cause of Receiving an F in Calculus for Engineering I (206161) in Chiang Mai University)

ปัทมา จักษุรัตน์ รองศาสตราจารย์ ทศพร จันทร์คง และ รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติสุดา ศรีสุข

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในปีการศึกษา 2544-2548 97

(A Study on Relationships between Diverse Variables and Cumulative Grade Point Average of the First Year Bachelor's Degree Students of the Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University During Academic Years 2001-2005)

เบญจมาศ บุญเจริญ พรนเรศ มูลเมืองแสน รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ วัฒนกูล ดร.นรินทร บุญพราหมณ์ และ ดร.เรวัติ ชัยราช

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 111

(Classroom Management to Promote Learner-Centeredness of Mahasarakham University Lecturers in the Academic)

อพันตรี พูลพุทธา สิริมา ศรีสุภาพ และ สิริพร ศิระบูชา

การพัฒนาชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ตามมาตรฐาน SCORM

(Development of an Interactive Multimedia Semiconductor Diode Experimental Setup for E-Learning Based on SCORM Standard)

เพิ่ม อ่อนประทุม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาภรณ์ ธีรมงคลรัศมี

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

E-mail: operm@chula.ac.th, isara45@hotmail.com

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับผิดชอบกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ให้กับนิสิตชั้นปีที่ 3 ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา การทดลองเรื่องไดโอดสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Diode: SD) เป็นบทเรียนหนึ่งของรายวิชา การทดลองต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์หลายตัวร่วมกัน เช่น แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง แหล่งกำเนิดสัญญาณ ออสซิลโลสโคปมัลติมิเตอร์ บอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ เป็นต้น จากการทดลองที่ผ่านมาได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวนิสิตและส่วนที่เกี่ยวข้อง 4 ประเด็นหลัก คือ นิสิตแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้การทดลองแตกต่างกัน ขาดทักษะที่ดีในการใช้เครื่องมือ คู่มือชุดทดลองที่มีอยู่ยังไม่ชัดเจนไม่สะดวกต่อการศึกษาหรือทบทวนและผลคะแนนจากการสอบปฏิบัติค่อนข้างน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ตามมาตรฐาน SCORM ให้เป็นสื่อการสอนเสริมเพิ่มเติม เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้ก่อนการทดลองจริงหรือทบทวนการทดลองได้ทุกที่ทุกเวลา โดยไม่จำกัดเฉพาะในห้องปฏิบัติการ

คำสำคัญ: ชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ; มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์; SCORM; LMS

Abstract

Basic electronic laboratory, Department of electronic engineering, Faculty of engineering, Chulalongkorn University. Responsible for the activity of teaching courses, electronic-based undergraduate class in years 3 enrolment in each education sector. An experiment about diode semiconductor (Semiconductor Diode: SD) is one of the lessons of the course Test tool Multiple devices together, such as direct-current power supply source signal on a pamantimitoe-lalot Board diode test semiconductor, etc. Trial has found an issue with an undergraduate and related undergraduate major issue 4 individual users have a basic knowledge of different Lack of skill in using experiment Guide tools available to the poor is not easy to learn or review, and the result of the relatively less operating Therefore, they did their research has developed a series of experiments, diode semiconductor multimedia interaction to online learning, SCORM standards are wild media teaching additional undergraduate learned before the actual trial or a trial review anywhere at any time by not limited to laboratory.

Keywords: semiconductor diode experimental set; interactive multimedia; SCORM; LMS

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ แบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ตามมาตรฐาน SCORM

2. เพื่อศึกษาและสร้างสถานการณ์จำลอง เสนอให้มีการโต้ตอบ เชื่อมต่ออุปกรณ์ ตามวงจรในหัวข้อเรื่องการทดลอง

3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียน ระหว่างผู้ใช้เฉพาะบทเรียนแบบเดิมในห้องปฏิบัติการผ่านไปแล้ว กับผู้เรียนที่ใช้บทเรียนเสริมจากการพัฒนา ร่วมกับบทเรียนแบบเดิมควบคู่กันไป

4. เพื่อประเมินความพึงพอใจจากแบบสอบถาม หลังจากผู้เรียนใช้สื่อบทเรียนออนไลน์ ที่พัฒนาขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. จำลองลักษณะองค์ประกอบของชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแนะนำและสาธิตขั้นตอนการทดลองใช้งาน

2. จำลองสถานการณ์โต้ตอบกับบทเรียนการทดลองแบบออนไลน์ มีเนื้อหาให้ศึกษาลักษณะสมบัติทางกระแสและแรงดันของไดโอดสารกึ่งตัวนำในวงจรต่างๆ

3. กำหนดให้มีการเข้าถึงบทเรียนในระบบ LMS ได้ 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้ดูแลระบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้บทเรียนออนไลน์ ชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์สำหรับเรียนรู้ และทบทวนสนับสนุนการทดลองจริงในห้องปฏิบัติการ

2. ได้เอกสารสรุปการใช้งานเครื่องมือ สำหรับการทดลอง

3. ได้ Home Page และระบบ LMS พร้อมคู่มือใช้งาน LMS สำหรับใช้บริหารการเรียนการสอนออนไลน์ ของห้องปฏิบัติการพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ สามารถต่อยอดการวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อนำเข้าสู่ระบบ LMS ต่อไปได้

4. ได้ Content Package ตามมาตรฐาน SCORM นำไปใช้กับระบบ LMS อื่นๆ หรือทำเป็น CAI บน CD-ROM ได้ หรือสร้างเป็นไฟล์ HTML ที่สามารถนำไปใช้กับ Web Page บน Internet ได้

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ไดโอด (Diode) เป็นสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) 2 ชนิด คือ ชนิดพี (P-Type) ทำหน้าที่เป็นขั้วแอโนด (anode) และชนิดเอ็น (N-Type) ทำหน้าที่เป็นขั้วแคโทด (cathode) โดยที่ไดโอดจะนำกระแสได้ดีเมื่อได้รับแรงดันไบแอสตรงหรือไบแอสตาม (forward bias) และจะต้านการไหลของกระแสเมื่อได้รับแรงดันไบแอสย้อนหรือไบแอสกลับ (reverse bias)

2. ชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ (semiconductor diode experimental setup) หมายถึง ชุดทดลองที่ผู้วิจัยทำการพัฒนาขึ้นมาในลักษณะสถานการณ์จำลอง สำหรับให้ผู้เรียนโต้ตอบปฏิบัติการทดลอง เพื่อศึกษาลักษณะสมบัติด้านกระแสและแรงดันจากผลการทำงานของไดโอด ตามขั้นตอนในหัวข้อเรื่องการทดลองต่างๆ ตัวอย่างของชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำที่นำมาสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อการพัฒนา เช่น แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง แหล่งกำเนิดสัญญาณมัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป บอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (simulation) หมายถึงภาพจำลองเหตุการณ์ที่เลียนแบบจากของจริง หรือเหตุการณ์จริง เมื่อนำมาสร้างสถานการณ์จำลองในทางการเรียนการสอน จึงเป็นการรวบรวมบทบาทสมมุติ และวิธีการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อเชื่อมโยงภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้สอดคล้องกัน

4. มัลติมีเดีย (multimedia) หมายถึง สื่อประสมหลายประเภทที่นำมาบันทึกไว้รวมกัน เพื่อการเรียกนำเสนอจากผู้ใช้ให้เกิดปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการรวบรวมและควบคุม สื่อประสมที่ใช้ในการเรียนการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ

5. ปฏิสัมพันธ์ (interactive) หมายถึง การโต้ตอบกิจกรรมการเรียนระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยการนำเสนอออกทางจอภาพทีละหน้าจนจบบทเรียนหรือตามขั้นตอน เมื่อมีการโต้ตอบและส่งผลป้อนกลับได้ทันที จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. LMS (Learning Management System) หมายถึง ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน มีฟังก์ชันให้บริการกิจกรรมการเรียนและติดตามผลการเรียนได้ โดยใช้ซอฟต์แวร์เป็นตัวจัดการ เช่น MOODLE, Blackboard, Learn Square

7. SCORM (Sharable Content Object reference Model) หมายถึง มาตรฐานที่กำหนดให้เนื้อหาบทเรียนได้ทำการบรรจุไว้เป็นหีบห่อ (content package) หรือ SCORM Package ในรูปแบบของ zip file มีลักษณะเป็นเอกสาร XML สามารถนำ SCORM Package กลับมาใช้ใหม่ได้ในระบบ LMS อื่นที่สนับสนุน โปรแกรมที่มีคุณสมบัติสร้าง SCORM Package ได้ เช่น โปรแกรม eXe โปรแกรม Captivate โปรแกรม Course Lab โดย SCORM สนับสนุนบทเรียนที่มีโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical)

8. แบบประเมินความพึงพอใจ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจจากผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น

9. ผลการเรียน หมายถึงคะแนนจากการทดสอบย่อย คะแนนรายงานจากผลการทดลอง คะแนนสอบปฏิบัติ ของนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน โดยใช้ชุดทดลองใหม่จากการพัฒนาร่วมกับการใช้ชุดทดลองจริงแบบเดิมไปพร้อมกัน เปรียบเทียบกับคะแนนของนิสิตที่ใช้เฉพาะชุดทดลองจริงในห้องปฏิบัติการอย่างเดียว ซึ่งได้เรียนผ่านไปแล้ว

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนาในเชิงการพัฒนาทดลอง (experimental development) เพื่อพัฒนาชุดทดลองใหม่สำหรับใช้สนับสนุนชุดทดลองเดิมที่ถูกจำกัดไว้เฉพาะห้องปฏิบัติการอย่างเดียว โดยพัฒนาเป็นเชิงสถานการณ์จำลองของชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ตามมาตรฐาน SCORM สำหรับให้ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นิสิตชั้นปีที่ 3 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ลงทะเบียนในแต่ละภาคการศึกษา สามารถพัฒนาการเรียนรู้และทบทวนการทดลองได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตาม 10 ขั้นตอนข้างล่าง และสรุปภาพรวมตามแผนรูปที่ 1 และ 2

1. สำรวจสภาพแวดล้อมโดยรวมของการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ กิจกรรมขั้นตอนของการทดลอง เนื้อหาบทเรียนเดิม พฤติกรรมของผู้เรียน และใช้แบบสอบถามประกอบการสำรวจความคิดเห็น เพื่อนำมาวิเคราะห์กำหนดปัญหาและความต้องการของผู้เรียน แล้วนำไปวิเคราะห์เป็นวัตถุประสงค์

2. ศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิค (technical feasibility) เพื่อศึกษาหาเครื่องมือที่ใช้ออกแบบและสร้างสื่อบทเรียนออนไลน์เชิงมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ หรือเครื่องมือนำเสนอบทเรียนออนไลน์ในระบบ LMS เช่น ศึกษาการสร้างบทเรียนด้วย Authoring Tools จากโปรแกรม Flash สร้างบทเรียนให้ได้ตามมาตรฐาน SCORM จากโปรแกรม eXe หรือโปรแกรม Captivate ใช้ซอฟต์แวร์ MOODLE ช่วยจัดการตามระบบ LMS

3. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากหนังสือ ตำรา บทความ วารสาร วิทยานิพนธ์ และการอบรม

4. สร้างบอร์ดทดลองใหม่แทนบอร์ดเดิม คือ บอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ เพื่อใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการระหว่างช่วงการวิจัย และใช้เพื่อนำเสนอในสถานการณ์จำลองให้เป็นองค์ประกอบหนึ่งของชุดทดลอง

5. วิเคราะห์หาส่วนที่จะใช้นำเสนอให้เกิดเหตุการณ์การทดลอง เพื่อนำมาประกอบเป็นชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เช่น วิเคราะห์จากเนื้อหาเดิม เพื่อกำหนดเป็นบทเรียนการทดลอง รูปแบบเหตุการณ์การทดลองออนไลน์ เพื่อความสะดวกต่อการเรียนและทบทวน ส่งผลต่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

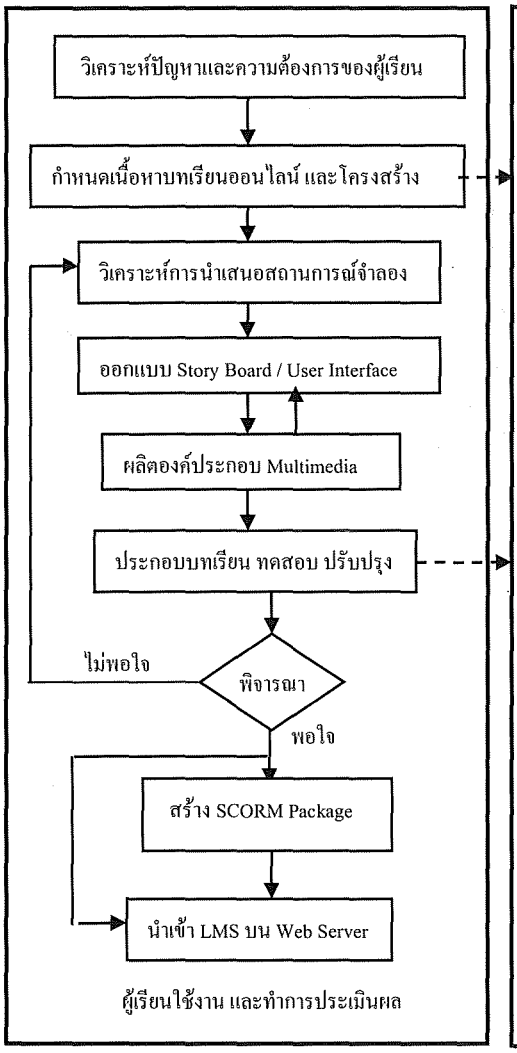
6. รวบรวมองค์ประกอบของชุดทดลอง เตรียมไว้สำหรับนำเสนอเป็นสถานการณ์จำลองของขั้นตอนการเรียนรู้ และทดลอง เช่น ถ่ายภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ ตกแต่งหรือวาดภาพให้เหมาะสม เพื่อประกอบรวมกันเป็นบทเรียน

7. ออกแบบ story board / user interface เพื่อวางสถานการณ์จำลอง สำหรับการนำเสนอผ่านทางเว็บบราวเซอร์ให้แสดงผลได้บนหน้าจอภาพ (screen layout) ทำการออกแบบและสร้าง user interface (ส่วนติดต่อกับผู้ใช้) ด้วยโปรแกรม flash หรือ captivate

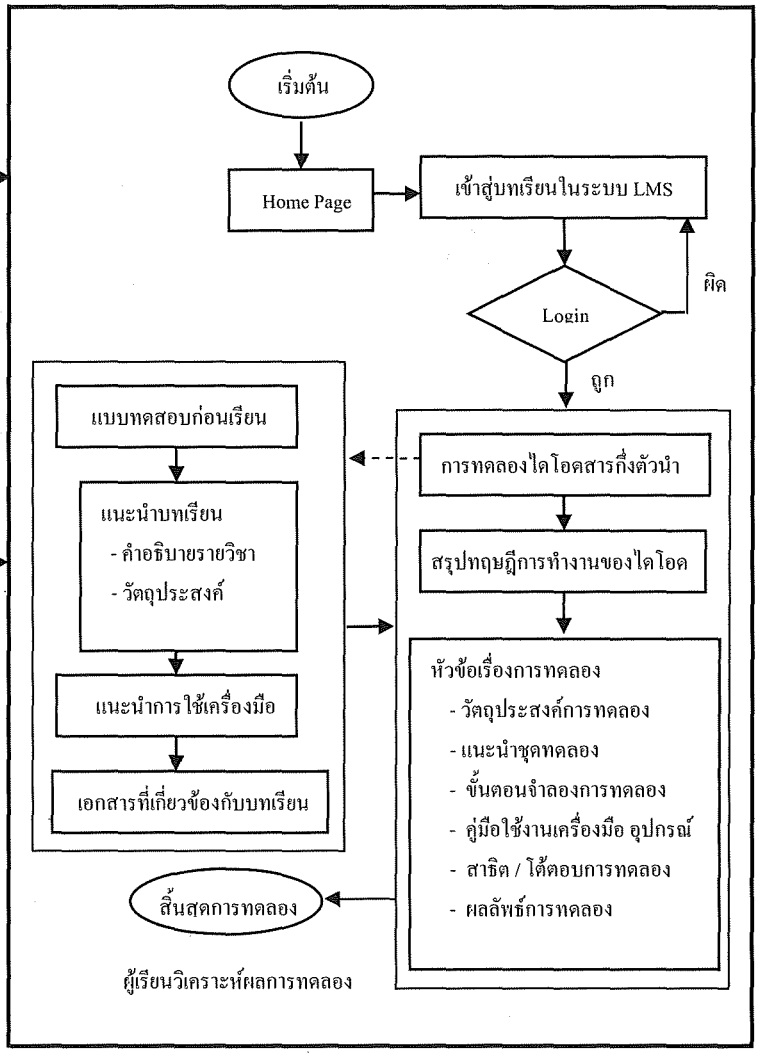
8. พัฒนาชุดทดลองใหม่ โดยประกอบชิ้นส่วนบทเรียนที่ออกแบบไว้เข้าด้วยกันให้อยู่ในรูปแบบของมัลติมีเดีย (ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง) ให้ผู้เรียนโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียนได้ โดยบรรจุเป็น SCORM package หรือแยกเป็นโมดูลย่อย (Module) เพื่อนำเข้าสู่ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน

9. สร้าง home page และติดตั้งระบบ LMS โดยใช้ซอฟต์แวร์ MOODLE บน beb server แล้วนำเข้าบทเรียนชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำที่พัฒนาขึ้นใหม่เข้าสู่ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน LMS

10. ทดสอบชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ บน LMS ให้ผู้เรียนใช้งาน และประเมินผล



รูปที่ 1 วิธีดำเนินการวิจัยตามกรอบแนวคิดของกระบวนการพัฒนาบทเรียน



รูปที่ 2 โครงสร้างเนื้อหาบทเรียนการทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ

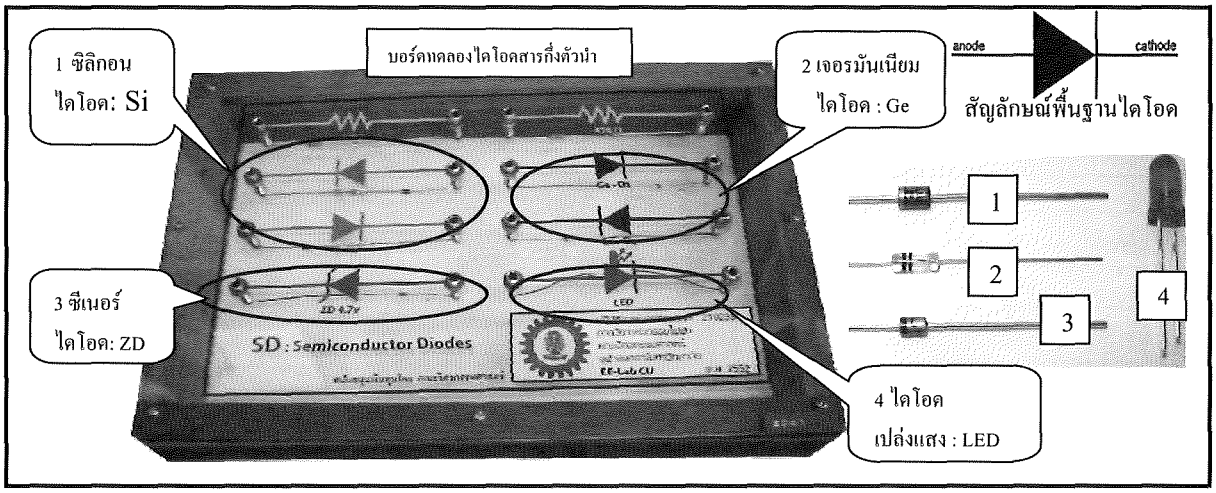
การทดลองและผลการทดลอง

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อพัฒนาชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ออนไลน์ตามมาตรฐาน SCORM เพื่อศึกษาและสร้างสถานการณ์จำลอง เสนอให้มีการโต้ตอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามวงจรในเรื่องการทดลอง จากการพัฒนาที่ผ่านมา ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างการทดลองและผลการทดลองหลัก 5 ข้อ ดังนี้

1. บอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ

จากรูปที่ 3 คือบอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ ที่ได้ออกแบบและพัฒนาเสร็จแล้ว นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในภาคปลาย ปีการศึกษา 2552 ได้ใช้งานบอร์ดทดลองในการเรียนผ่านไปแล้ว โดยลักษณะบอร์ดทดลองจะมีตัวไดโอด 4 แบบ ดังแสดงในกรอบวงรีและภาพทางขวามือ ขั้วทั้งสองของไดโอดถูกบัดกรีกับหัวต่อของ biding post (ขันยึดติดไว้กับแผ่นพลาสติกใส บนกรอบไม้สี่เหลี่ยมสีน้ำตาล) เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทดลองการทำงานของไดโอดในห้องปฏิบัติการจริง โดยการใช้

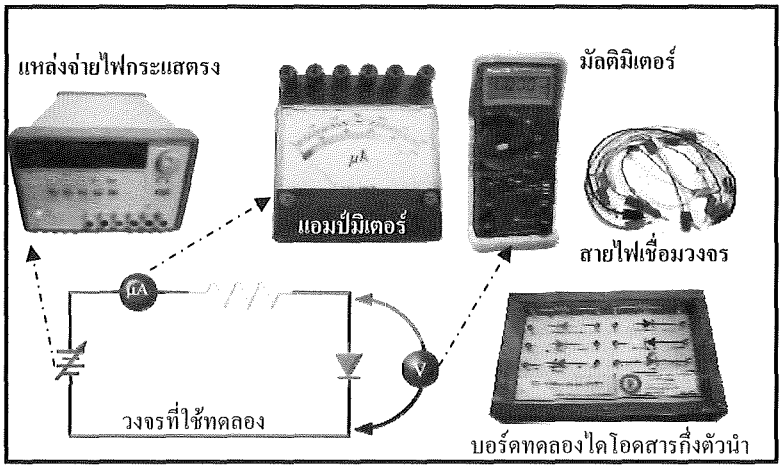
สายไฟ และสายโพรบ เสียบเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามวงจร บอร์ดทดลองนี้ถือเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ และใช้สร้างสถานการณ์จำลองเป็น image/graphic และ animation ในบทเรียนออนไลน์บน LMS ด้วย



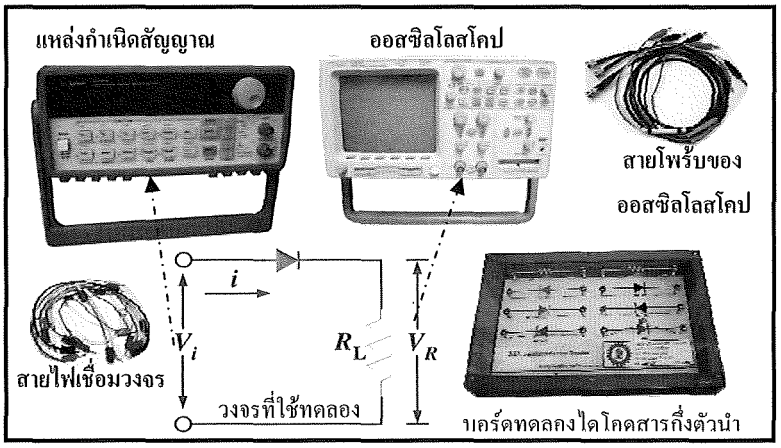
รูปที่ 3 บอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ ใช้ทดลองจริงในห้องปฏิบัติการ และใช้ในสถานการณ์จำลอง เพื่อการทดลองบนระบบ LMS

2. ตัวอย่างชิ้นส่วนของ Multimedia

ผู้วิจัยได้พัฒนาชิ้นส่วนของ Multimedia ขึ้นมาเป็น image/graphic เพื่อใช้สร้างเป็นสถานการณ์จำลองในระบบ LMS องค์ประกอบของชุดทดลองสำหรับการทดลองเรื่องไดโอด นอกจากบอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ ตามรูปที่ 3 ยังประกอบด้วยอีกหลายส่วน เช่น มัลติมิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง แหล่งกำเนิดสัญญาณออสซิลโลสโคป สายไฟเชื่อมต่อวงจร สายโพรบของ ออสซิลโลสโคป วงจรที่ใช้ทดลอง ดังตัวอย่างตามรูปที่ 4-5



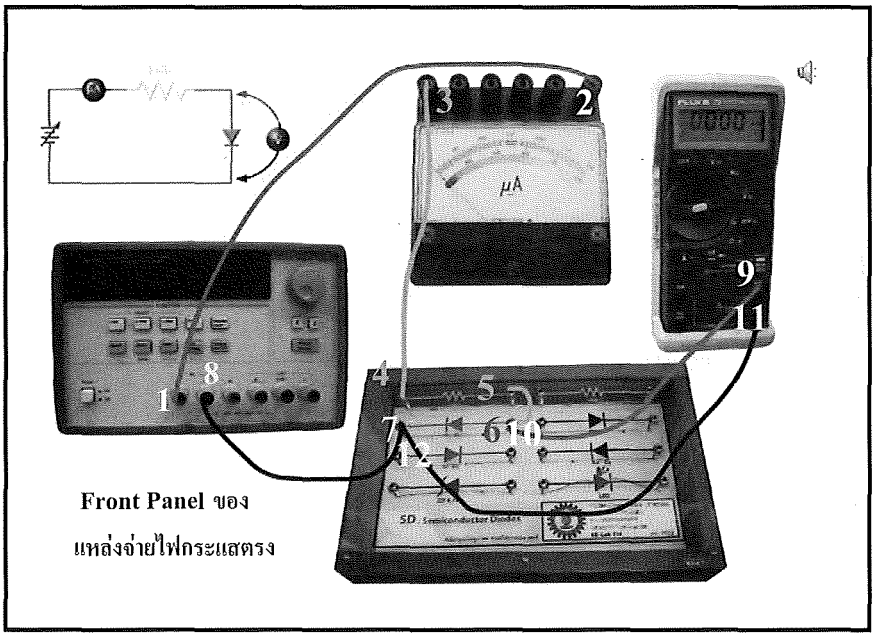
รูปที่ 4 ตัวอย่างชุดทดลองใช้โปรแกรมวาดภาพ และตกแต่งภาพจากภาพถ่ายจริง ใช้ในวงจรหัวข้อเรื่องการทดลองที่ 1



รูปที่ 5 ตัวอย่างชุดทดลอง ใช้โปรแกรมวาดภาพและตกแต่งภาพถ่ายจริง ใช้ในวงจรหัวข้อเรื่องการทดลองที่ 2

จากรูปที่ 4 แสดงชิ้นส่วนต่างๆ ของ multimedia ซึ่งเป็นองค์ประกอบชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ เพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์จำลองในบทเรียนหัวข้อเรื่องการทดลองที่ 1 สัญลักษณ์ในวงจรที่ใช้ทดลองจะแทนด้วยอุปกรณ์ที่ชี้ระบุไว้ตามรูปที่ 4 โดยให้ผู้เรียนใช้สายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกันผ่านขั้วต่อบนบอร์ดทดลอง ที่มีอุปกรณ์และไดโอดติดตั้งไว้ตามสัญลักษณ์กำกับภาพนิ่ง (image) ที่วาดหรือตกแต่งตามรูปที่ 4 เป็นชิ้นส่วนของ multimedia นำไปใช้ในบทเรียนออนไลน์ทำเป็น animation และใส่เสียงสอดแทรกเข้าไปเพิ่มเติมได้

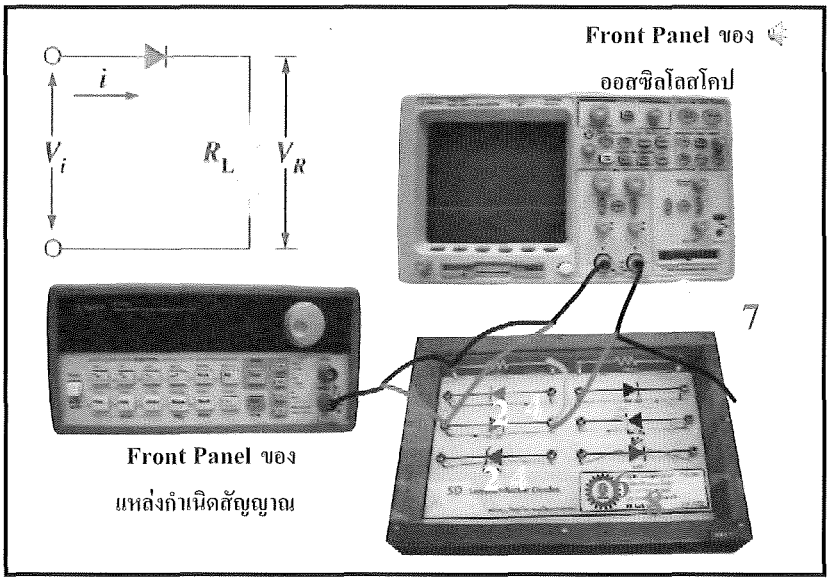
จากการใช้ตัวอย่างชิ้นส่วนของ multimedia ดังแสดงในรูปที่ 4 เมื่อนำไปสร้างให้เกิดเป็นสถานการณ์จำลอง พบว่าได้ผลการทดลองตามรูปที่ 6 ซึ่งเป็นการนำเสนอการสาธิต แนะนำการต่อวงจรที่ใช้ทดลองในหัวข้อ การทดลองที่ 1 โดยใช้เครื่องมือ authoring tools ทำการสร้างและนำเสนอเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ออนไลน์ตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่องได้



รูปที่ 6 ผลสถานการณ์จำลองด้วย animation สาธิตต่อวงจร เลือกใช้ซิลิกอนไดโอด Si-D1 ในหัวข้อเรื่องการทดลองที่ 1

จากรูปที่ 6 แสดงผลการใช้ชิ้นเรียนที่เป็น multimedia โดยมี image และ animation ทำงานร่วมกันเพื่อนำเสนอสถานการณ์จำลองการสาธิตต่อวงจร โดยแทนสายไฟเชื่อมวงจรด้วยการจำลองให้เลือกลากผ่านตามขั้วต่อจุดต่างๆ ดังที่ระบุตามภาพ ช่วงระหว่างแสดง animation ของการต่อวงจรจากจุด 1 – 12 ตามลำดับ จะมีเสียงบรรเลงเบาๆ ที่แทรกไว้ และเมื่อ animation จบลงจะมีเสียงคำบรรยายแนะนำการทดลองเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจการต่อวงจรด้วยตัวเองก่อนจะทำการโต้ตอบกับบทเรียนการทดลองต่อไป

ส่วนรูปที่ 5 เมื่อสร้างเป็นสถานการณ์จำลองเพื่อสาธิตต่อวงจรโดยการจำลองสายโพรบของออสซิลโลสโคปและสายไฟ ด้วย Animation ลากผ่านจุดต่างๆ ได้ผลการทดลองลักษณะคล้ายกันกับรูปที่ 6 พบผลการทดลองตามรูปที่ 7



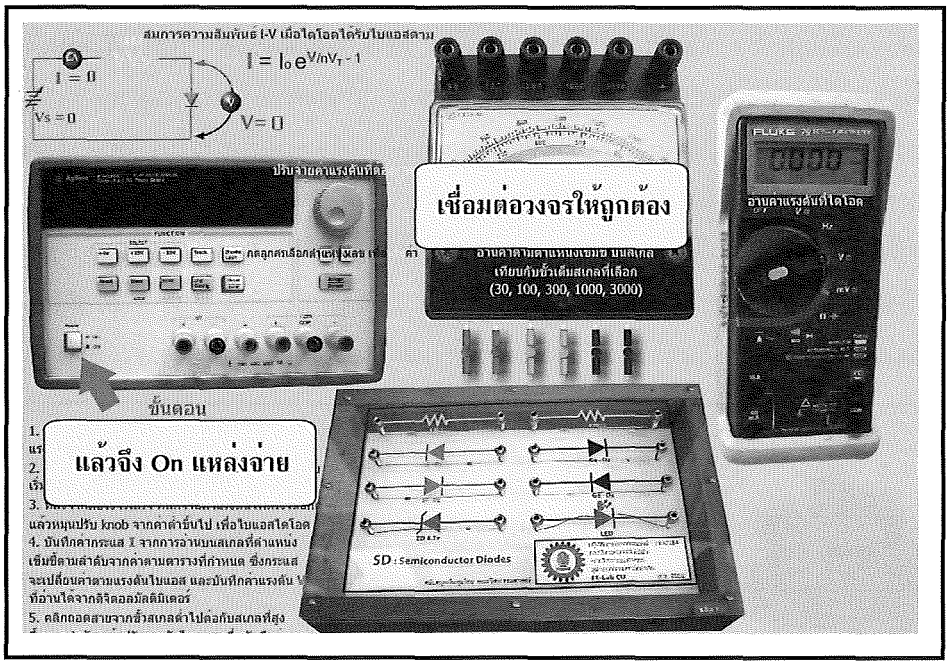
รูปที่ 7 ผลสถานการณ์จำลองด้วย animation สาธิตต่อวงจร เลือกใช้ซิลิกอนไดโอด Si-D2 ในหัวข้อเรื่องการทดลองที่ 2

จากรูปที่ 7 สาธิตการลากสายโพรบและสายไฟ เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามวงจร จำลองเหตุการณ์ด้วย animation ลากสายจากจุดเริ่มต้นที่ 1 ถึงจุดสุดท้ายที่ 8 พร้อมเสียงบรรเลง และคำบรรยายหลังจาก animation จบลง

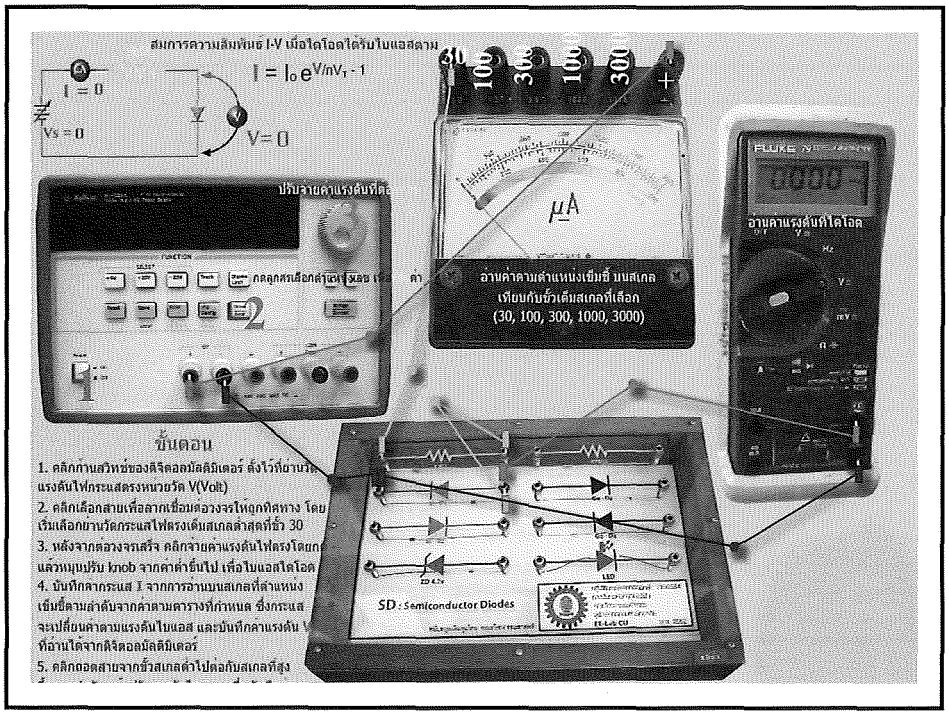
3. ตัวอย่างของ User Interface

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาตามโครงสร้าง story board เป็นการสร้างสถานการณ์จำลองให้เป็นส่วนที่ผู้เรียนทำการติดต่อได้ (user interface) โดยรวมองค์ประกอบของชุดทดลองเข้าด้วยกันให้เป็นบทเรียนที่สามารถโต้ตอบตามขั้นตอนจากสถานการณ์จำลองลักษณะสถานการณ์ คือมีการโต้ตอบและส่งผลป้อนกลับได้ทันที ทำให้ผู้เรียนมีทางเลือกเพื่อตัดสินใจพัฒนาการเรียนรู้ ทำให้คุ้นเคยและเพิ่มทักษะการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพื่อเชื่อมต่อกันตามวงจร ส่งผลให้มีการเรียนรู้ และทบทวนบทเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ผลการทดลองที่ได้จากสถานการณ์จำลองสามารถนำไปทำการวิเคราะห์ให้เกิดความรู้เพิ่มเติมต่อไปได้

จากผลการทดลองตามรูปที่ 6 ผู้เรียนสามารถติดตามลำดับขั้นตอนจากบทเรียนต่อเนื่องไปได้ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาส่วนของ user interface เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนได้ โดยให้มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามการสาธิตจากรูปที่ 6 พบว่าผลลัพธ์จากการโต้ตอบเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ผลต่อเนื่อง ลักษณะดังตัวอย่างตามรูปที่ 8-9



รูปที่ 8 ผลสถานการณ์จำลอง มีข้อความ ภาพ และ animation ผู้เรียนโต้ตอบตามลำดับขั้นตอนแนะนำต่อเนื่อง ใน user interface

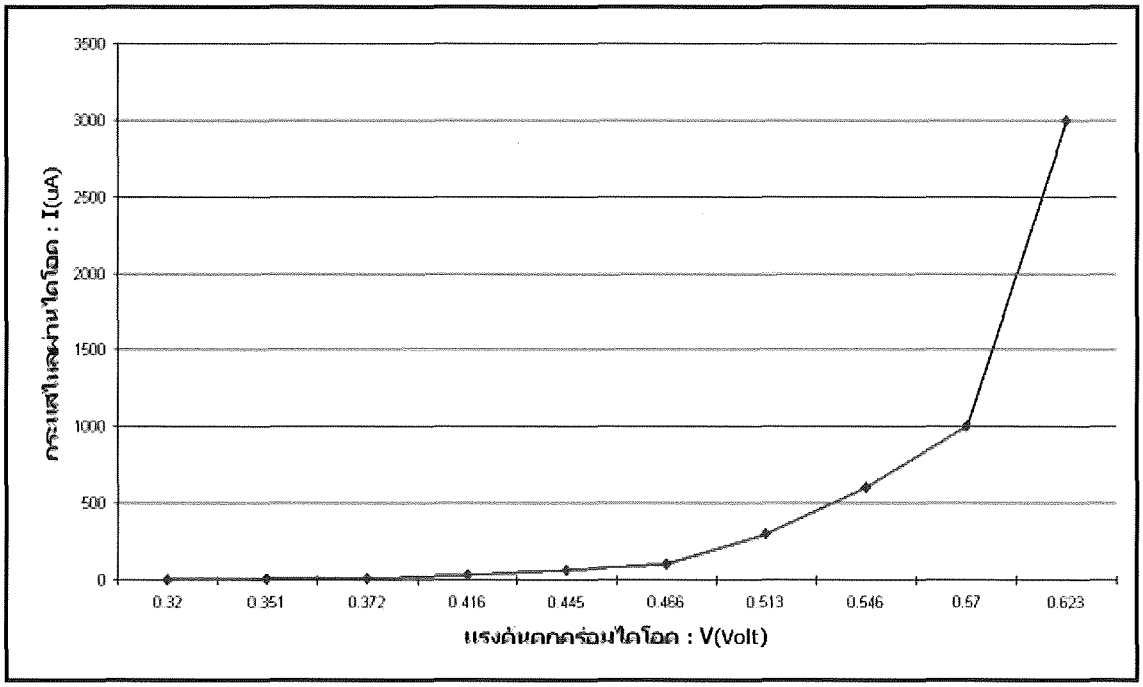


รูปที่ 9 ผลสถานการณ์จำลอง ลากสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ ถัดจากรูปที่ 8 โดยเลือกขั้วเต็มสเกลที่ 30 จากแอมป์มิเตอร์

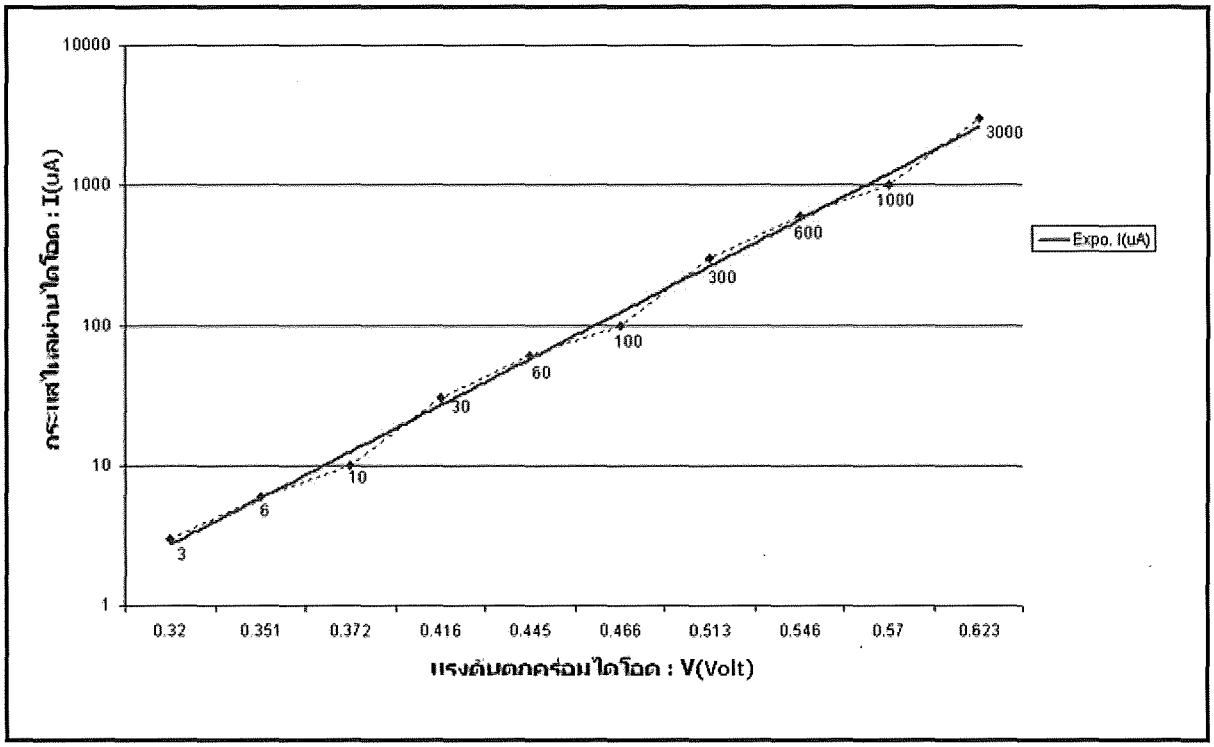
จากรูปที่ 9 เป็นผลลัพธ์ animation จากการโต้ตอบลากสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ หลังเชื่อมต่อเสร็จ เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม 1 และ 2 แล้วตามด้วยปุ่มที่ 3 เพื่อปรับจ่ายค่าแรงดันไบแอส ให้ไดโอดนำกระแส I (μA) ซึ่งอ่านค่ากระแสใหม่ได้ที่ตำแหน่งปลายเข็มชี้บนสเกลของแอมป์มิเตอร์ และอ่านค่าแรงดัน V (Volt) ตกคร่อมไดโอดบนส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์ ใช้กระแสเป็นข้อมูลอ้างอิงตามตารางที่ 1 และบันทึกค่าแรงดันตกคร่อมไดโอดตามที่ได้ในตารางที่ 1 ตัวอย่างเช่น เมื่อปรับแรงดันไบแอสจากแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงทีละค่าจนได้ค่ากระแสทีละค่าเป็น 3, 6, 10, 30, 60, 100, 300, 600, 1,000 และ 3,000 ตามลำดับ หน่วยที่ใช้เป็นไมโครแอมป์ ก็จะอ่านค่าแรงดันตกคร่อมไดโอดที่สัมพันธ์กันได้ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และจากผลการทดลอง เมื่อแสดงลักษณะสมบัติความสัมพันธ์ทางค่ากระแส I (μA) และ แรงดัน V (Volt) ที่เกิดขึ้นกับตัวซิลิกอนไดโอดหลังได้รับแรงดันไบแอสตรง ในหัวข้อเรื่องการทดลองที่ 1 จะได้ผลเป็นลักษณะตัวอย่างของกราฟตาม รูปที่ 10-11

$I_{(\mu A)}$	3	6	10	30	60	100	300	600	1,000	3,000
$V_{(Volt)}$	0.320	0.351	0.372	0.416	0.445	0.466	0.513	0.546	0.570	0.623
V_s ปรับแรงดันไบแอส										

ตารางที่ 1 กระแสไดโอด I (μA) ใช้อ้างอิง สัมพันธ์กับแรงดันไดโอด V (Volt) เมื่อปรับค่าแรงดันไบแอสตรง จากการทดลองที่ 1

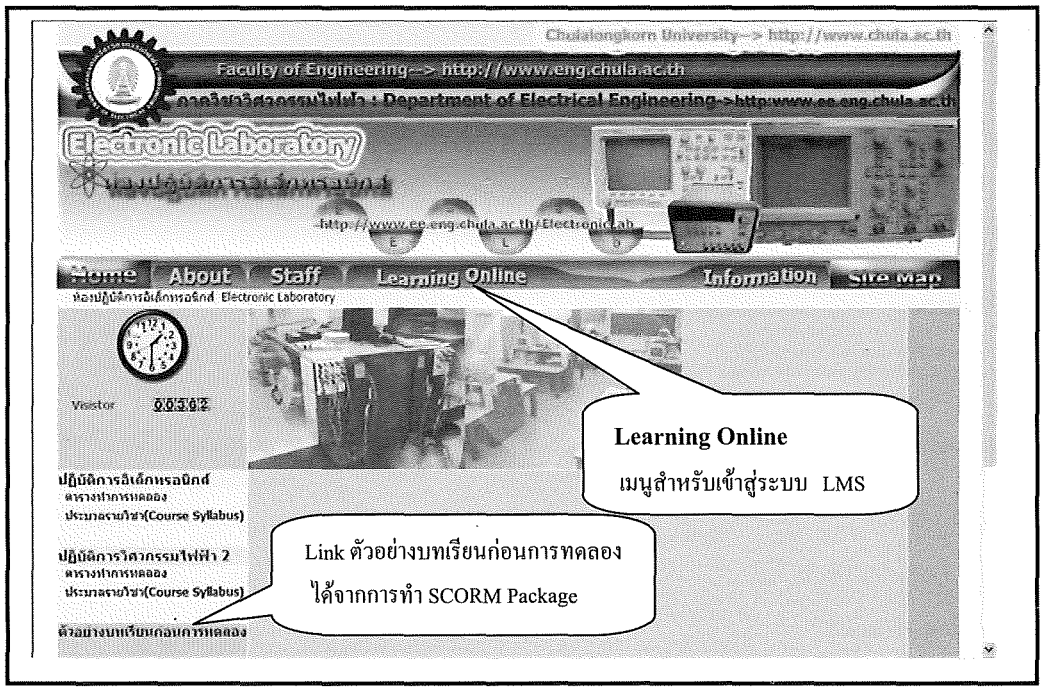


รูปที่ 10 Linear Scale ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดัน ของซิลิกอนไดโอด เมื่อได้รับแรงดันไบแอสตรง จากการทดลองที่ 1

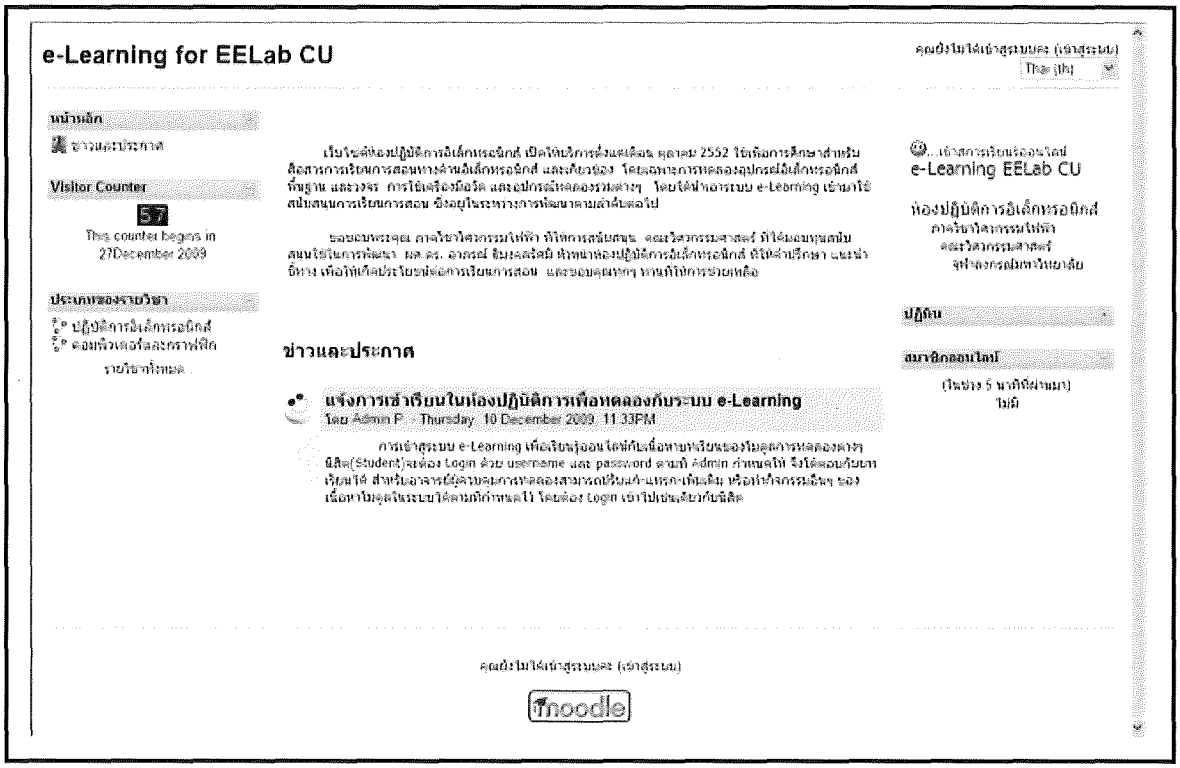


รูปที่ 11 Semi-Log Graph ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดันของซิลิกอนไดโอดเมื่อได้รับแรงดันไบแอสตรงจากการทดลองที่ 1

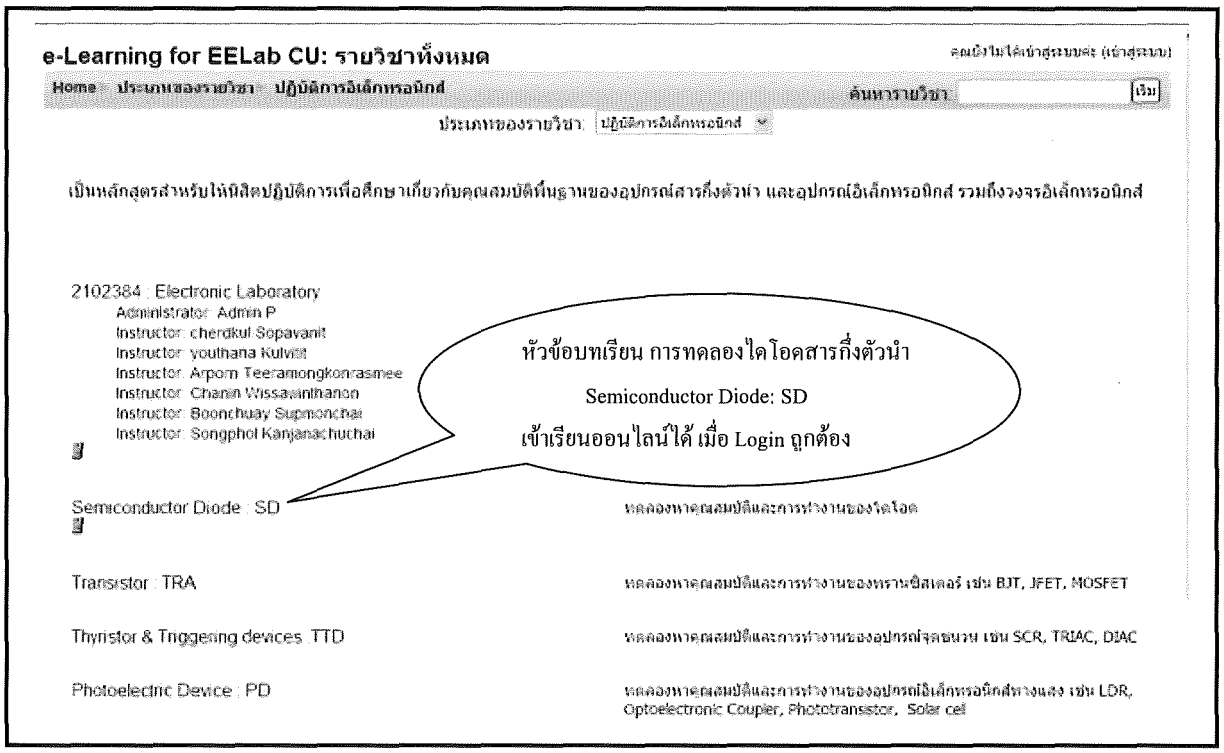
4. ตัวอย่าง Home Page และระบบ LMS ที่สร้างจาก MOODLE



รูปที่ 12 Home page ของห้องปฏิบัติการพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับใช้สื่อสารการเรียนการสอนออนไลน์

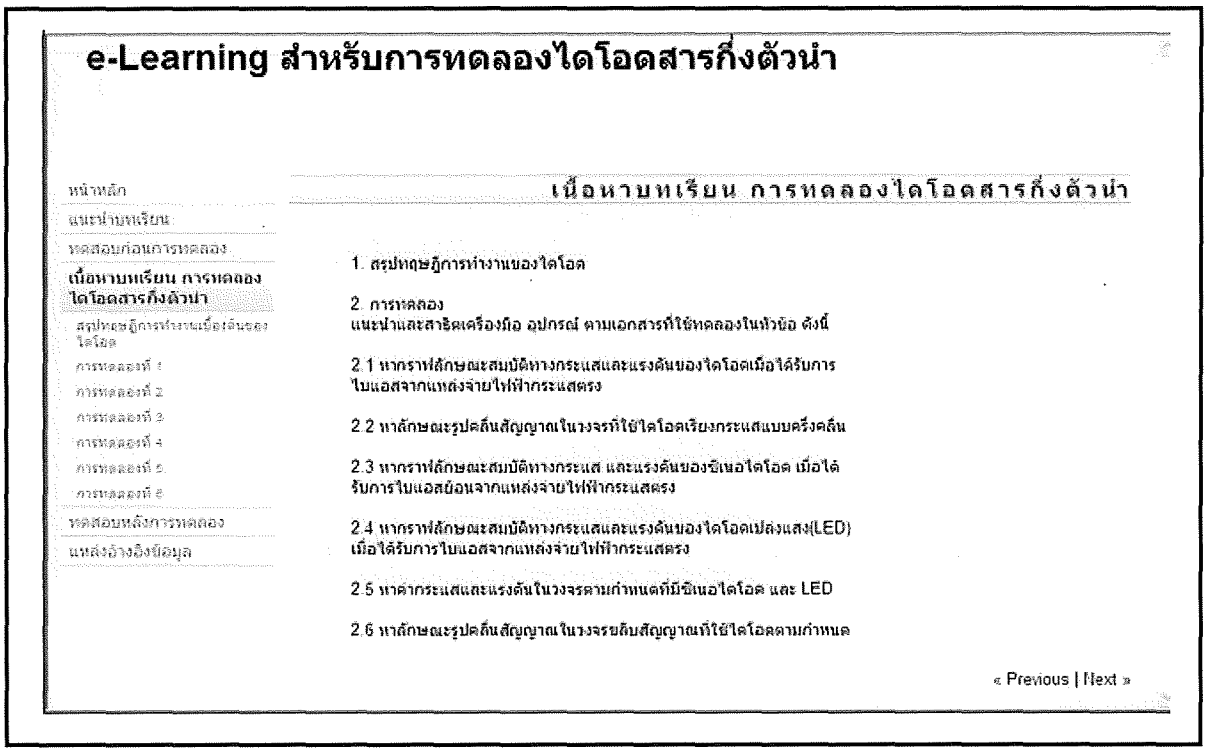


รูปที่ 13 หน้าต่างแรกเมื่อเข้าสู่ระบบ LMS และเข้าสู่บทเรียนเต็มรูปแบบได้ หลัง login เข้าสู่ระบบถูกต้อง

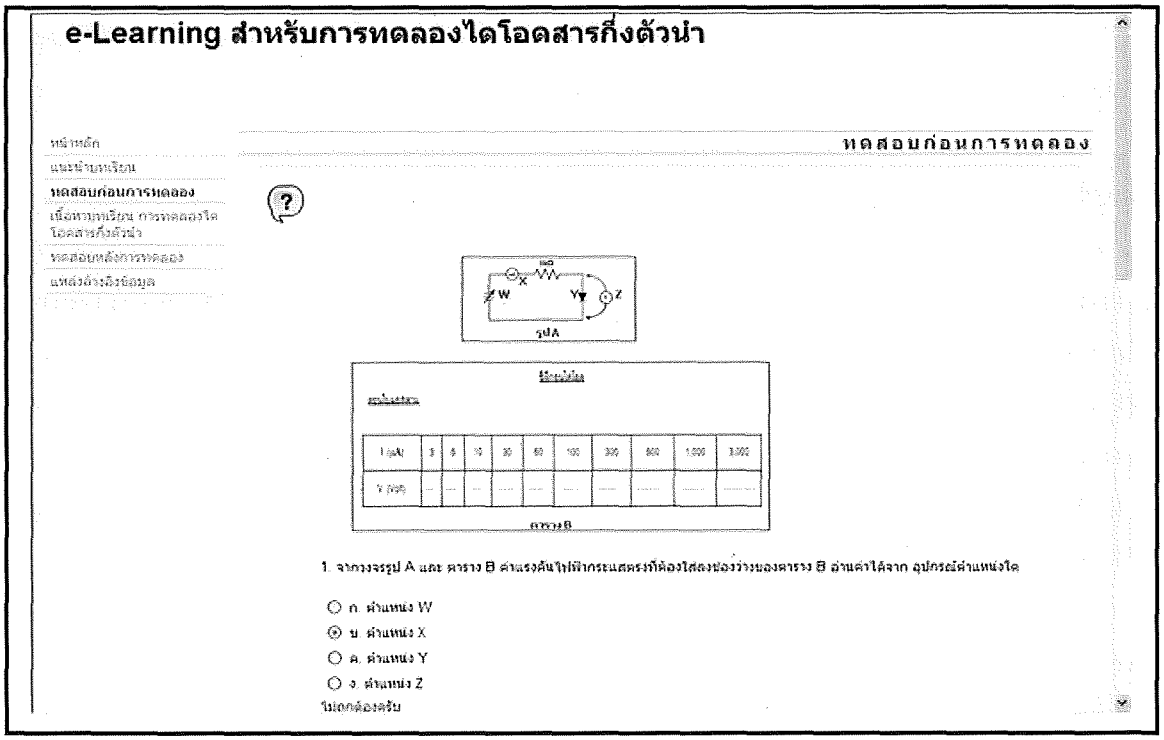


รูปที่ 14 หัวข้อบทเรียน 4 รายการใน LMS สร้างไว้ในรายวิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 2102384: Electronic Laboratory

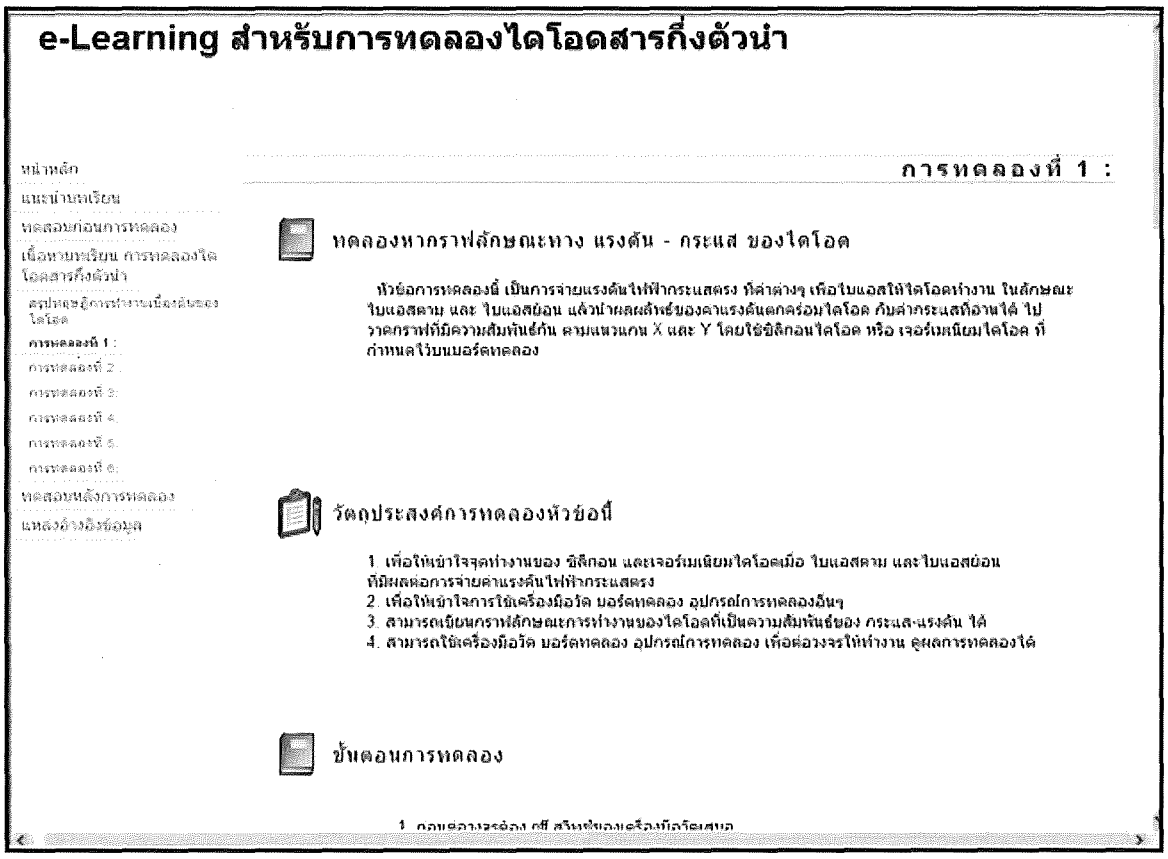
5. ตัวอย่างบทเรียนใน SCORM Package เพื่อใช้เป็นบทเรียนออนไลน์ในระบบบริหารจัดการเรียนการสอน LMS



รูปที่ 15 รายการเนื้อหาบทเรียน การทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ ใน SCORM Package ซึ่งมีโครงสร้างแบบ hierarchical



รูปที่ 16 ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน หากคลิกตอบผิดหรือถูกจะมีผลป้อนกลับแสดงให้เห็น



รูปที่ 17 ตัวอย่างบทเรียนการทดลองที่ 1 เพื่อหาลักษณะสมบัติทางกระแสและแรงดันของไดโอด

จากรูปที่ 17 เป็นตัวอย่างเข้าสู่บทเรียนในหัวข้อเรื่องการทดลองที่ 1 บรรจุไว้ใน SCORM Package เพื่อทดลองหากราฟลักษณะทาง แรงดัน–กระแส ของไดโอด สถานการณ์จำลองบางส่วน ได้แสดงตัวอย่างไว้ตามรูปที่ 6 และ 8 - 9

สรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ได้พัฒนาบอร์ดทดลองไดโอดสารกึ่งตำนัวสำหรับใช้ทดลองจริงในห้องปฏิบัติการ ดังรูปที่ 3 ได้พัฒนาชิ้นส่วน multimedia โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการวาดภาพและตกแต่งภาพถ่าย ดังตัวอย่างรูปที่ 4-5 ซึ่งเป็นองค์ประกอบของชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จำลองบทเรียนการทดลอง ได้ผลการทดลองรูปแบบการสาธิต โต้ตอบกับบทเรียน แทนข้อมูลด้วยกราฟ ดังตัวอย่างในรูปที่ 6-7 และรูปที่ 8-11 ได้เอกสารสรุปการใช้เครื่องมือการทดลอง สร้าง home page และติดตั้งระบบ LMS เพื่อสร้างรายวิชาสำหรับบริหารการเรียนการสอน ได้ประกอบตัวอย่างบทเรียนตามแบบ SCORM Package ดังรูปที่ 15-17 เพื่อปรับปรุงและทดสอบอีกครั้งหลังนำเข้าสู่ LMS โดยจะประเมินความพึงพอใจและเปรียบเทียบผลการเรียนต่อไป

การดำเนินการโครงการวิจัยนี้ ใช้กรอบแนวคิดที่สรุปไว้ตามแผนรูปที่ 1 พบว่าในช่วงของขั้นตอนการผลิตสื่อ Multimedia และประกอบบทเรียน มีการปรับปรุงแก้ไขและย้อนไปขั้นตอนก่อนหน้าตลอดเวลา เพื่อให้ได้สถานการณ์จำลองที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีการศึกษาเชื่อมโยงถึงเครื่องมือทางโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาสื่อการสอนต่างๆ มากขึ้น พบองค์ความรู้เกิดขึ้นมากมายสามารถนำไปต่อยอดงานวิจัยนี้ได้และตอบโจทย์งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกันได้ โดยเฉพาะการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียน ยังต้องการพัฒนาให้เป็นแบบ Real Time มากขึ้น

หรือต้องการนำข้อมูล multimedia เข้าสู่ระบบฝังตัว โดยใช้ซอฟต์แวร์อื่นๆ สนับสนุน เช่น Lab View, Multisim, Net Meeting เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการจาก ทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับบุคลากรสายสนับสนุน คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. ดวงพร เกี๋ยงคำ. (2549). *คู่มือสร้างเว็บไซท์ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
2. สุชาย ธนวเสถียร และ อมรวรรณ ลิ้มสมมุติ. (2549). *สกอร์ม มาตรฐานอีเลิร์นนิงที่ใช้กันทั่วโลก*. กรุงเทพฯ: ดิจิเทนต์.
3. ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2548). *มัลติมีเดีย ฉบับพื้นฐาน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เคที พี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
4. บัณฑิต พฤฒเศรณี. (2551). *นวัตกรรมการสร้างสื่อบทเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ e-Learning ด้วย Adobe Captivate.* กรุงเทพฯ: เอ็ม ไอ เอส.
5. กำพล ลีลาภรณ์. (2551). *Flash Actionscript*: กรุงเทพฯ: โปรวิชัน.
6. สกาวรัตน์ จงพัฒนาการ. (2550). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
7. สุพัฒนา เอื้อทวีเกียรติ และคณะ. (2551). *ไดโอดสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Diode: SD)*. เอกสารประกอบการทดลอง รายวิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. อลงกรณ์ หาญรินทร์. (2547). *การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
9. นัฐกุล พุทธชาด. (2548). *การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม MOODLE เรื่อง การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)
10. http://www.moodle.or.th/
11. http://www.thaicyberu.go.th/ มหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย.

การปรับปรุงโฟโตไดโอดชนิด p-i-n แบบทั่วไปเพื่อใช้เป็นหัววัดรังสีนิวเคลียร์

(Improvement of a Conventional p-i-n Photodiode to be Used as a Nuclear Radiation Detector)

บัญชา อุนพานิช และ รองศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

E-mail:- Bancha.O@chula.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างวงจรขยายส่วนหน้าชนิดชาร์จเซ็นซิทีฟสำหรับโฟโตไดโอดแบบทั่วไปชนิด พี-ไอ-เอ็น ที่อุณหภูมิห้อง ที่มีราคาประหยัด สำหรับช่วงความยาวคลื่น 950 นาโนเมตร และมีพื้นที่การรับรังสี ขนาด 56 ตารางมิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวัดรังสี ต่อมาได้ทดสอบโฟโตไดโอดดังกล่าวในการวัดรังสีแอลฟา บีตา และแกมมา จากต้นกำเนิดรังสี Am-214, Sr-90/Y-90 และ Cs-137 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าไม่ตอบสนองต่อรังสีอัลฟา (พลังงาน 5.49 MeV) แต่มีความไวต่อรังสีเบตา (พลังงาน 0.546 และ 2.27 MeV) และรังสีแกมมา (พลังงาน 0.662 MeV) จากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในการใช้โฟโตไดโอดชนิดนี้และวงจรขยายส่วนหน้าที่ออกแบบไปใช้ในการวัดรังสีบีตาและแกมมา ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอดไปทำเครื่องมือวัดรังสีบีตาและแกมมาที่มีราคาประหยัดและมีขนาดเล็ก

Abstract

The main objective of this research is to design and construct a low-cost room- temperature charge sensitive preamplifier to be used with a conventional p-i-n photodiode for 950 nm wavelength with a sensitive area of 56 mm^2. The p-i-n photodiode was then tested for measurement of alpha, beta and gamma radiations from Am-241, Sr-90/Y-90 and Cs-137 sources respectively. The test results showed that there was no response for 5.49 MeV alpha particle but it was sensitive to beta radiation from Sr-90/Y-90 (0.546 MeV and 2.27 MeV) and gamma radiation from Cs-137 (0.662 MeV). These results indicated possible use of the p-i-n photodiode as a beta and gamma-ray detector. It is therefore possible to develop a low cost, compact nuclear instrument using the p-i-n photodiode and the designed preamplifier for measurement of beta and gamma radiations.

Keywords: P-I-N photodiode; radiation detector; charge-sensitive preamplifier

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

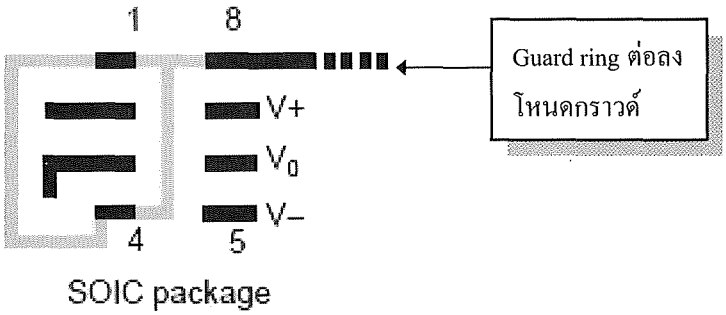
ปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีนิวเคลียร์มาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการแพทย์อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการนำเอาคุณสมบัติของรังสีนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ เช่นการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย โดยใช้รังสีแกมมาหรือรังสีเอกซ์ ในการตรวจสอบความผุกร่อนของท่อส่งน้ำมัน หรือการตรวจสอบความผิดปกติของหอกลั่นในอุตสาหกรรมน้ำมัน การใช้รังสีเบตาในการคุมความหนาของกระดาษที่ผลิตขึ้นในอุตสาหกรรมกระดาษ ซึ่งในการนำเอารังสีนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือตรวจวัดรังสีเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากรังสีนิวเคลียร์เหล่านี้เป็นอันตรายต่อร่างกายเมื่อได้รับในปริมาณที่สูง และจะส่งผลต่อสุขภาพในระยะยาวเมื่อได้รับรังสีในปริมาณที่ต่ำต่อเนื่องเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน และเนื่องจากประสาทสัมผัสของมนุษย์ไม่สามารถที่จะรู้สัมผัสถึงรังสีนิวเคลียร์เหล่านี้ได้ เครื่องมือตรวจวัดจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะนำเอารังสีนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย แต่เครื่องมือตรวจวัดรังสีนิวเคลียร์ที่กล่าวมานั้นมีราคาแพงมาก เนื่องจากการวิจัยพัฒนาเครื่องมือเหล่านี้ต้องใช้ทุนวิจัยพัฒนาที่สูง และค่าตอบแทนสำหรับบุคลากรด้านนี้ก็มีอัตราที่สูงเช่นเดียวกัน ดังนั้นเครื่องมือตรวจวัดรังสีนิวเคลียร์เหล่านี้จึงมีราคาแพง และไม่เป็นที่เพียงพอกับบุคลากรของหน่วยงาน หรืออุตสาหกรรมที่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือเหล่านี้ โฟโตไดโอดชนิด p-i-n เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยจะใช้เป็นตัวเซนเซอร์แสง ซึ่งโฟโตไดโอดชนิด p-i-n นี้มีลักษณะเป็นสารกึ่งตัวนำที่มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนสัญญาณแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าได้ จากคุณสมบัติดังกล่าวได้มีรายงานวิจัยหลายชิ้นที่รายงานถึงการนำเอาโฟโตไดโอดชนิด p-i-n มาทดลองหาผลการตอบสนองต่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดอื่น เช่น รังสีเอกซ์ ซึ่งพบว่า โฟโตไดโอดชนิด p-i-n นี้สามารถตอบสนองกับรังสีเอกซ์ได้ แต่สัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้ออกมานั้นมีประสิทธิภาพต่ำโดยเฉพาะ โฟโตไดโอดชนิด p-i-n แบบทั่วไปที่ถูกออกแบบมาให้ใช้เป็นตัวเซนเซอร์แสงในอุตสาหกรรมสื่อสาร เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายอย่างที่ทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจวัดรังสีด้อยลงไป ดังนั้นถ้ามีการลดข้อจำกัดเหล่านี้ให้น้อยลงไป และออกแบบวงจรเฉพาะเพื่อมารองรับสัญญาณที่ได้จากการตอบสนองรังสีชนิดอื่นที่ไม่ใช่แสง ก็จะมีแนวโน้มที่จะสามารถนำเอา โฟโตไดโอดชนิด p-i-n แบบทั่วไป ซึ่งมีราคาถูกมาประยุกต์ใช้เป็นหัววัดรังสีนิวเคลียร์ที่เป็นอุปกรณ์ราคาแพงได้ จากงานวิจัยที่ผ่านมา J. Chavanelle และ M. Pamentier ได้นำโฟโตไดโอดชนิดวัดรังสีไปประกอบกับผลึก CsI (Tl) ไปวัดรังสีแกมมา[1,2] ซึ่งระบบมีราคาค่อนข้างแพง ทำให้การนำมาประยุกต์ใช้ในเครื่องมือวัดรังสี ทั่วไปยังมีค่อนข้างน้อย ในขณะที่งานวิจัยนี้ต้องการพินโฟโตไดโอดแบบทั่วไปซึ่งราคาประหยัด สำหรับใช้วัดรังสีโดยตรงโดยมีคุณสมบัติในการวัดรังสีใกล้เคียงหรือดีกว่าหัววัดไกเกอร์ และหัววัด p-i-n โฟโตไดโอดชนิดวัดรังสีที่มีราคาแพง[3] ในปัจจุบันได้พบว่าพินโฟโตไดโอดแบบทั่วไป ซึ่งผลิตมาเพื่อการวัดแสงราคาค่อนข้างประหยัดเพียงตัวละประมาณ 200 บาท สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องมือวัดได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

ความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าวทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขยายสัญญาณส่วนหน้า (Charge Sensitive Preamplifier) ขึ้น โดยออกแบบร่วมกับพินโฟโตไดโอดแบบทั่วไปในราคาประหยัด สำหรับใช้ในการวัดรังสีเบตา แกมมา และแอลฟา และทำการทดสอบคุณสมบัติในการตอบสนองต่อการวัดรังสีชนิดต่างๆ และนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องมือวัด เพื่อใช้ในการเรียนการสอนของภาควิชาฯ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวัดรังสีที่อุณหภูมิห้องด้วยโฟโตไดโอดแบบทั่วไปนั้น มีสัญญาณรบกวนสูงอันเนื่องมาจากตัวโฟโตไดโอดเองที่ให้สัญญาณค่อนข้างต่ำ และสัญญาณรบกวนที่เกิดจากตัวโฟโตไดโอดค่อนข้างสูง ดังนั้นการต่อตัวโฟโตไดโอดกับระบบวัดวงจรขยายสัญญาณส่วนหน้า ต้องติดชิดกันและการออกแบบระบบกราวด์ของวงจรขยายส่วนหน้าต้องออกแบบให้ป้องกันสัญญาณรบกวน[4] ดังรูปที่ 1 ซึ่งเป็นลายของวงจรของ IC 8 ขาชนิด SOIC (Small Outline Integrated Circuit) ใช้ลายทองแดงเป็นวงแหวน (guard ring) ล้อมรอบขาสัญญาณทางด้านอินพุตของตัว IC (integrated circuit) เพื่อลดทอนสัญญาณรบกวนและต่อลงโหนดกราวด์ของวงจร



รูปที่ 1 แสดงการออกแบบระบบกราวด์ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน

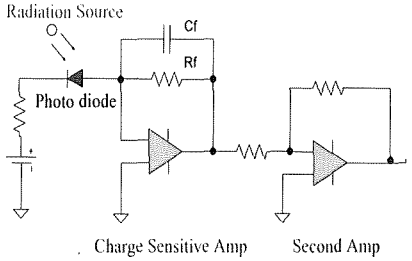
การออกแบบวงจรขยายส่วนหน้า (charge sensitive preamplifier) จำเป็นต้องเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ IC (Integrated Circuit) ที่มีความไวในการวัดสูง โดยคำนึงถึงค่าความต้านทานอินพุทของ IC ออปแอมป์ ซึ่งมักใช้ FET ในการออกแบบวงจรได้ออกแบบให้มีขนาดเล็กเพื่อความสะดวกในการใช้งานและองค์ประกอบของแผ่น PCB (Print Circuit Board) ต้องออกแบบให้ระบบกราวด์สามารถลดทอนสัญญาณรบกวน (noise) ได้ดี การออกแบบวงจรขยายส่วนหน้าได้กำหนดเกณฑ์การขยายสัญญาณออกเป็น 2 stage ประมาณ 10 เท่า

การออกแบบและสร้างวงจรขยายส่วนหน้า[5,6] ดังแสดงตามรูปที่ 2 และ 3 อาศัยข้อมูลพื้นฐานทางเทคนิคจากอุปกรณ์และหนังสือคู่มือเครื่องของผู้ผลิตต่างประเทศ[7] เป็นแนวทางในการออกแบบและเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภทวงจรไมโคร (integrated circuit). ในการออกแบบแทนการใช้วงจรแบบแยกชิ้นส่วนเดิมซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อน การออกแบบประกอบด้วยวงจรหลัก 2 ส่วน ได้แก่

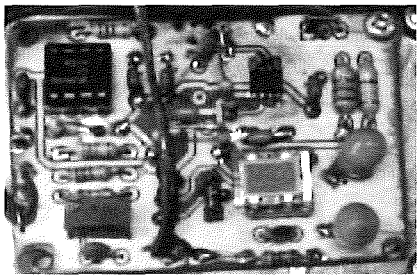
1. วงจรขยายส่วนหน้า (charge sensitive preamplifier) ทำหน้าที่เปลี่ยนอันตรกิริยาของรังสีที่ตกกระทบโฟโตไดโอดเป็นประจุไฟฟ้าตกคร่อมคาปาซิเตอร์ Cf แรงดันเอาท์พุตตามสมการ Vf = Q/Cf ทำให้เกิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่มีความสูงของสัญญาณคาบเวลามาตรฐาน 50 μS.

2. วงจรขยายรอง (second amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ได้จากวงจรขยายส่วนหน้า กำหนดเกณฑ์ประมาณ 10 เท่า โดยสัญญาณที่ผ่านการขยายแล้วจะมีค่าคาบเวลาเท่าเดิม และความสูงของสัญญาณ (pulse height) โตขึ้นพร้อมที่จะนำไปทดสอบหรือนำไปต่อกับเครื่องขยายสัญญาณหลัก (pulse amplifier) ได้

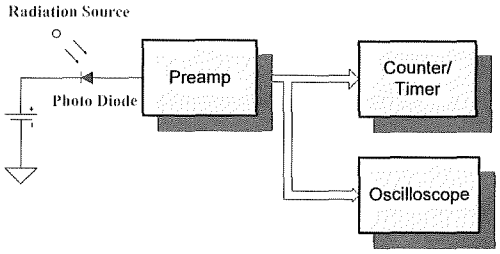
หลังจากนั้นนำมาประกอบกับโฟโตไดโอดแบบทั่วไปและทดสอบประสิทธิภาพในการวัดด้วยรังสี (radiation source) มาตรฐาน 3 ชนิดที่แตกต่างกันคือรังสีเบตา (Sr-90) แกมมา (Cs-137) และแอลฟา (Am-241) การออกแบบและจัดระบบวัดแสดงดังบล็อกไดอะแกรมตามรูปที่ 4 และประกอบเป็นเครื่องมือวัดมาตรฐานทดสอบตามรูปที่ 5 ประกอบด้วยวงจรขยายส่วนหน้า (charge sensitive amplifier) ที่พัฒนาขึ้นทำหน้าที่เปลี่ยนอนุภาคของรังสีเป็นประจุไฟฟ้า และต่อเข้ากับเครื่องนับปริมาณรังสี (counter/timer) เพื่อทำการนับวัดปริมาณรังสีที่อยู่ในรูปของสัญญาณพัลส์ โดยเครื่องอ่านรูปสัญญาณภาพ (oscilloscope) ทำหน้าที่แสดงปริมาณสัญญาณพัลส์ที่อ่านรูปสัญญาณ ดังรูปที่ 6 และ 7 และผลจากการนับวัดด้วยเครื่องนับวัดรังสีบันทึกผลในตารางที่ 1



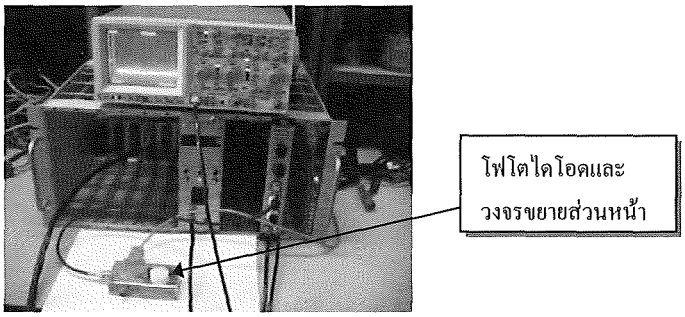
รูปที่ 2 แสดง pin Photodiodeร่วมกับวงจรขยายส่วนหน้า



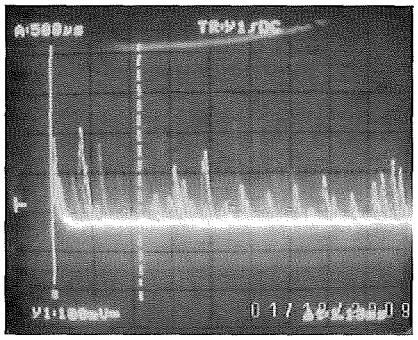
รูปที่ 3 แสดงแผ่นวงจร Photo diode ร่วมกับวงจรขยายส่วนหน้าต้นแบบ ที่ออกแบบและสร้างขึ้นที่ฝ่ายสนับสนุนงานวิจัย ภาควิชานิวเคลียร์ฯ จุฬาฯ



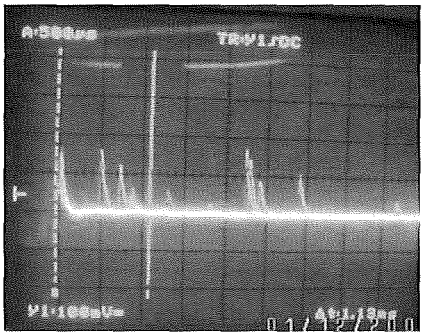
รูปที่ 4 แสดงระบบการทดสอบระบบวัดรังสีที่ออกแบบ



รูปที่ 5 แสดงการจัดระบบวัดนิวเคลียร์เพื่อทดสอบทำการนับวัดปริมาณรังสีทั้ง 3 ชนิด ตามไดอะแกรม รูปที่ 4

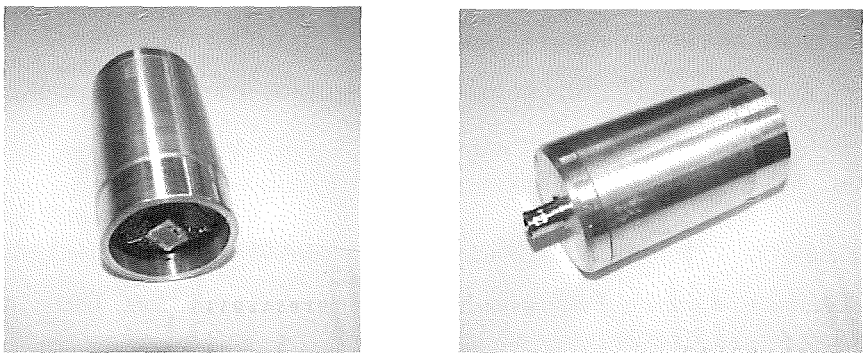


รูปที่ 6 การวัดรังสีด้วยรังสีเบตา Sr-90



รูปที่ 7 การวัดรังสีด้วยรังสีแกมมา Cs-137

หลังจากการทดสอบระบบวัดได้ออกแบบภาชนะบรรจุ P-I-N Photodiode แบบทั่วไป และวงจรขยายส่วนหน้าในภาชนะบรรจุโลหะป้องกันสัญญาณรบกวน ให้เหมาะสมกับระบบวัดที่ต้องการนำไปใช้งานจริงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 P-I-N Photodiode แบบทั่วไปและวงจรขยายส่วนหน้าในภาชนะบรรจุกันสัญญาณรบกวน

ตารางที่ 1 บันทึกผลการวัด

แหล่งกำเนิดรังสี	จำนวนนับ/วินาที
Cs-137 10μCi (แกมมา)	1,246
Sr-90 10μCi (เบตา)	15,600
Am-241 10μCi (แอลฟา)	ไม่นับวัดรังสี

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองนำระบบวัดรังสีพร้อมพินโฟโตไดโอดแบบทั่วไป ไปนับวัดรังสีทั้งสามชนิด คือ แกมมา อัลฟา และเบตา พบว่าพินโฟโตไดโอด ตอบสนองต่อการวัดเบตาได้ดีที่สุด รองลงมาคือรังสีแกมมา และไม่สามารถวัดรังสีอัลฟาได้ เนื่องจากบริเวณหน้าต่างของพินโฟโตไดโอด มีเลซินหนาประมาณ 0.5 ม.ม. ผนึกอยู่ด้านหน้าของหัววัดทำให้รังสีอัลฟาไม่สามารถทะลุเข้าไปได้จากกระบวนการออกแบบวงจรขยายส่วนหน้าเป็นผลสำเร็จ จะทำให้ในอนาคตสามารถนำระบบวัดนี้ไปออกแบบร่วมกับเครื่องมือวัดรังสีชนิดต่างๆ อีกหลายชนิด เช่น pocket dosimeter, survey meter เป็นต้น โดยราคาของเครื่องมือวัดที่สร้างจะมีต้นทุนต่ำกว่าการซื้อจากต่างประเทศมากกว่า 10 เท่า

ข้อเสนอแนะ

ถึงแม้การออกแบบระบบวัดร่วมกับโฟโตไดโอดแบบทั่วไปประสบความสำเร็จ สามารถวัดได้ทั้งรังสีแกมมาและเบตาแล้วก็ตาม การหาประสิทธิภาพและคุณสมบัติโดยละเอียดต่อการวัดรังสี เพื่อการทดสอบเปรียบเทียบกับคุณสมบัติกับโฟโตไดโอดที่ใช้ในการวัดรังสีจากต่างประเทศเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องทดสอบต่อไป

ในอนาคตการออกแบบวงจรขยายส่วนหน้าต้องออกแบบให้มีขนาดเล็ก ด้วยการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิด Surface Mouse ซึ่งจะทำให้เครื่องมือวัดที่มีวงจรขยายส่วนหน้าประกอบอยู่ด้วยมีขนาดเล็กลงตามไปด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณฝ่ายวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย (ทุนส่งเสริมการวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์, ทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับบุคลากรสายสนับสนุน) คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. Stanley Electric CO., LTD, PP602 Through-hole PIN Photodiode/Flat Lens Type, 2004/11/17.
2. J. Chavanelle and M. Parmentier, Laboratories Imageries et ingenierie pour la Sante, (2004) 102-112.
3. Hamamatsu Photonics KK, Solidstate Division Si PIN photodiode S3590 Series Large area sensors for scintillation detection,Mar. 2006 Datasheet Op129.
4. T. Nakamoto, et al., Nuclear Instruments and Meth. A536 (2005) 136-145.
5. A. Satpathy, et al., Nuclear Instruments and Meth. A391 (1977) 423-426.
6. Canberra Company., Ltd Instruction Manual Preamp, April 2004.

การพัฒนาเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์พร้อมส่วนแสดงผลการลดทอนสัญญาณด้วยแอลซีดี

(Development of Nuclear Pulse Generator with Attenuation Output LCD Display)

บัญชา อุนพานิช

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

E-mail:- Bancha.O@chula.ac.th

บทคัดย่อ

เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ต้นแบบถูกพัฒนาการออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบระบบวัดและซ่อมบำรุงเครื่องมือวัดทางนิวเคลียร์ โดยมีส่วนแสดงผลการลดทอนสัญญาณที่เอาท์พุทซึ่งควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต พร้อมจอแสดงผลแอลซีดี ขนาด 2 × 16 ตัวอักษร การสร้างเครื่องต้นแบบนี้ใช้วัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีภายในประเทศ ทำให้สามารถสร้างเครื่องต้นแบบที่มีราคาถูกกว่าการนำเข้าเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์จากต่างประเทศถึง 10 เท่า

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ต้นแบบที่สร้างขึ้นพบว่าสามารถให้กำเนิดสัญญาณพัลส์บวกและลบ โดยสามารถปรับสัญญาณเอาท์พุทได้ตั้งแต่ 0 - 10 โวลต์ ได้อย่างถูกต้อง มีฟังก์ชันการลดทอนสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ออกที่เอาท์พุทอยู่ในช่วง 2 - 1,000 เท่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเพียง ± 0.5 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: พัลส์นิวเคลียร์; เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์; พลัส

Abstract

A prototype nuclear pulse generator was developed a design and constructed for maintenance and measurement system of nuclear instrument with attenuation output display controlled by microprocessor 8 bit including 2 x 10 characters LCD display. The present prototype was constructed by using local raw material and electronic components, hence, the production cost for this prototype is lower than an import nuclear pulse generator for 10 times.

The result of competency on pulse generation show that this prototype able to simulate positive and negative pulse. The output signal can be varied from 0 to 10V accurately. Signal attenuation at output is in a range of 2 - 1,000 times. The percentage error is only ±0.5%.

Keywords: nuclear pulse; pulse generator; pulser

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในการซ่อมบำรุงเครื่องมือวัดนิวเคลียร์ การศึกษาทดลองตลอดจนการปรับเทียบเครื่องมือวัดนิวเคลียร์นั้น ไม่สามารถใช้สัญญาณพัลส์โดยตรงจากการวัดรังสีได้ เนื่องจากสัญญาณพัลส์จากหัววัดรังสีมีความแปรปรวน ทั้งขนาดความสูงของพัลส์ (pulse height) และอัตรานับพัลส์ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของต้นกำเนิดของรังสี ทำให้การอ่านรูปสัญญาณด้วยเครื่องอ่านรูปสัญญาณไฟฟ้า (oscilloscope) เพื่อปรับเทียบไม่สามารถทำได้ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเลียนแบบสัญญาณพัลส์ (pulse simulator) จากหัววัดรังสีมาเป็นต้นกำเนิดสัญญาณแทน[1] อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณพัลส์เลียนแบบหัววัดรังสีที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายคือ พัลเซอร์ (pulser) โดยที่อุปกรณ์ชนิดนี้เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์เดี่ยวที่ให้รูปสัญญาณเหมือนสัญญาณพัลส์ของหัววัดรังสีที่ผ่านภาคขยายส่วนหน้าแล้ว โดยสามารถปรับขนาดของความสูงของพัลส์ได้อย่างละเอียดใช้สำหรับศึกษาทดลอง หรือการซ่อมบำรุงเครื่องมือวัดนิวเคลียร์ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น เครื่องขยายสัญญาณพัลส์หลัก (pulse amplifier), เครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่อง (MCA), รวมทั้งตรวจสอบการสอบความถูกต้องของการนับและการตั้งเวลาวัดรังสีของอุปกรณ์นับรังสีและตั้งเวลาโดยอาศัยความถี่ของสัญญาณพัลส์ ปัจจุบันถึงแม้จะมีการผลิตและจำหน่ายเครื่องชนิดนี้ในเชิงพาณิชย์แล้วก็ตามแต่ก็มีราคาแพงเนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ในกลุ่มงานจำกัด ทำให้ราคาสูงมาก และการผลิตก็ยังมีเฉพาะบริษัทต่างประเทศทั้งสิ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

ความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว หน่วยสนับสนุนงานวิจัย ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงดำเนินการพัฒนาเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์นี้ขึ้น เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในภาควิชาฯ โดยมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดสัญญาณนี้ขึ้นในราคาประหยัด สามารถหาอุปกรณ์ทั้งหมดได้ในประเทศทดแทนการซื้อจากต่างประเทศซึ่งราคาแพงมากกว่า 10 เท่า (Pulser Model 807 Canberra Company LTD., USA)[2] โดยได้มีการออกแบบให้มีฟังก์ชันการทำงานและความแม่นยำในการกำเนิดสัญญาณทัดเทียมกับต่างประเทศหรือเหนือกว่า ซึ่งได้ออกแบบให้มีการกำเนิดสัญญาณและปรับค่าได้ตั้งแต่ 0-10 VDC. และมีฟังก์ชันสวิทซ์ลดทอนสัญญาณทางออก 2 - 1,000 เท่า แสดงผลบน LCD (Liquid Crystal Display) สำหรับการเลือกสัญญาณเอาท์พุทให้เหมาะสมกับระบบวัดที่ต้องการทดสอบ

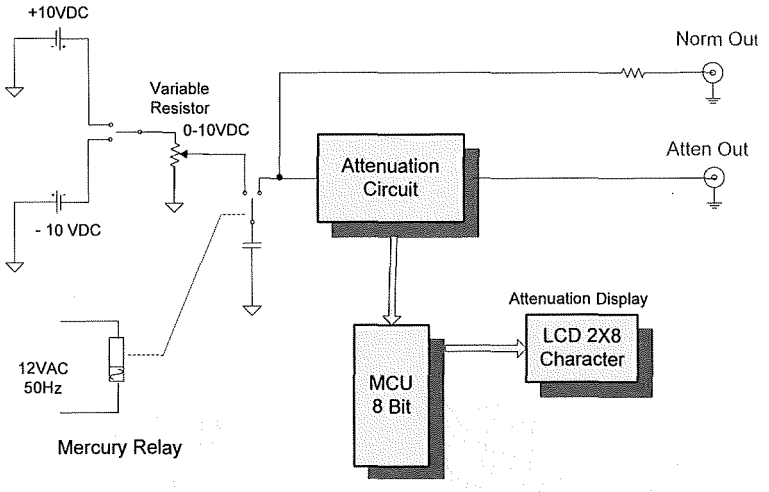
วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและสร้างระบบวงจรภายในเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์นี้อาศัยข้อมูลพื้นฐานทางเทคนิคจากอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ของผู้ผลิตต่างประเทศ[2] เป็นแนวทาง มีโครงสร้างตามมาตรฐาน[3] NIM (Nuclear Instrument Module) ใช้พื้นที่ขนาดสองช่องโมดูลของ NIM มาตรฐาน ในการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่ออกแบบและสร้างแสดงดังรูปที่ 1 ประกอบด้วยวงจรหลัก 3 ส่วน ได้แก่

1. วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ กระบวนการกำเนิดสัญญาณประกอบด้วยต้นกำเนิดแรงดันอ้างอิง ±10 VDC ที่จ่ายให้กับตัวต้านทานปรับค่าได้ (Variable Resistor) ชนิดสิบรอบโดยตัวต้านทานที่ใช้ปรับค่าได้จะทำหน้าที่ส่งผ่านแรงดัน 0-10VDC ให้วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ด้วยรีเลย์ปรอท (Mercury Relay) ซึ่งเป็นวงจรสร้างสัญญาณความถี่ 50 Hz ตามสัญญาณไฟบ้าน การกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ จะมีลักษณะเป็นสัญญาณเอกซ์โพเนนเชียลสลาย (Decay Exponential) ที่มีเวลาขาขึ้นน้อยกว่า 10 nS เวลาขอบขาลงคงที่ 50 μS ที่สัญญาณทางออกตรง (norm out) ดังรูปที่ 4

2. วงจรลดทอนสัญญาณพัลส์ (attenuation circuit) ทำหน้าที่ลดทอนสัญญาณ 2 -1,000 เท่า ด้วยฟังก์ชันสวิทช์ 4 ตัว ประกอบด้วยสวิทช์ ×2, ×5, ×10, ×10 เท่า โดยสัดส่วนการลดทอนของสัญญาณที่ผ่านวงจรลดทอนสัญญาณ (Attenuation Circuit) จะได้สัญญาณทางออกเอาท์พุตที่ (Att Out) เพื่อให้เหมาะสมกับระบบวัดที่ต้องการทดสอบ

3. วงจรส่วนแสดงผลการลดทอนสัญญาณ วงจรประกอบด้วย MPU (Micro Controller Unit) ขนาด 8 บิต และส่วนแสดงผลด้วยแอลซีดี ขนาด 2×8 ตัวอักษร (LCD 2×8 Character) อีกหนึ่งสัญญาณ ส่วนแสดงผลนี้ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต (MCU 8 Bit) จากผังการทำงาน ดังรูปที่ 1 สามารถนำไปสร้างเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ได้ดังรูปที่ 2 โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ภายในประเทศทั้งหมด

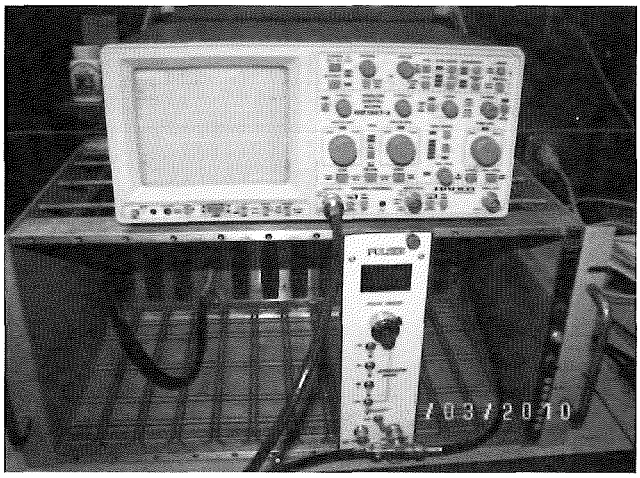


รูปที่ 1 แสดงผังการทำงานของเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์

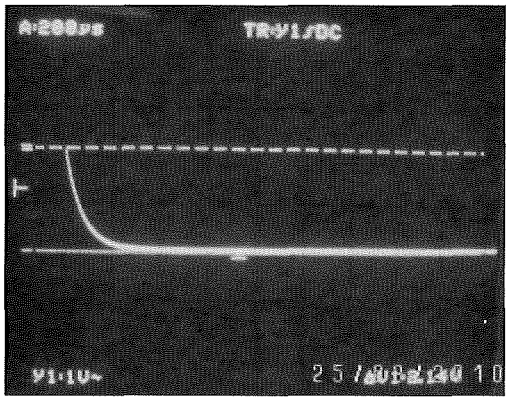
รูปที่ 2 แสดงเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่พัฒนาขึ้นโดยหน่วยสนับสนุนงานวิจัยภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิจัย

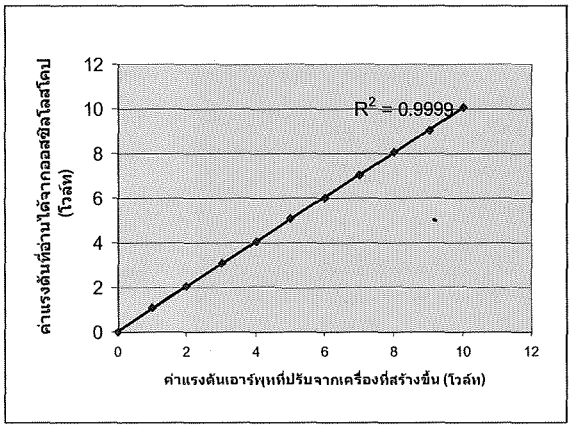
เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์รูปที่ 2 ที่สร้างขึ้น ถูกนำไปทดสอบดังรูปที่ 3 โดยการจัดระบบวัดนิวเคลียร์ในการทดสอบ ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานนิวเคลียร์โมดูล (NIM= Nuclear Instrument Module) เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่สร้างขึ้นและเครื่องอ่านภาพสัญญาณ (oscilloscope) ของ Tektronix รุ่น 2465 100 MHz พบว่าสัญญาณพัลส์ที่กำเนิดมีลักษณะเป็นสัญญาณเอกซ์โพเนนเชียลสลาย (decay exponential) มีเวลาขาขึ้นน้อยกว่า 10 nS และเวลาขาลง 50 μS ที่ความถี่ 50 Hz คงที่ จากการอ่านภาพสัญญาณจากเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่พัฒนาดังรูปที่ 4 การเก็บค่าสัญญาณพัลส์แต่ละค่าโดยปรับค่าแรงดันพัลส์เอาท์พุตด้วยตัววาริเอเบิลรีซิสเตอร์จะได้สัญญาณพัลส์เอาท์พุตที่แตกต่างกัน 10 ค่านำไปเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 3 แสดงการทดสอบเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่พัฒนาขึ้นที่หน่วยสนับสนุนงานวิจัย ภาควิชานิวเคลียร์ เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

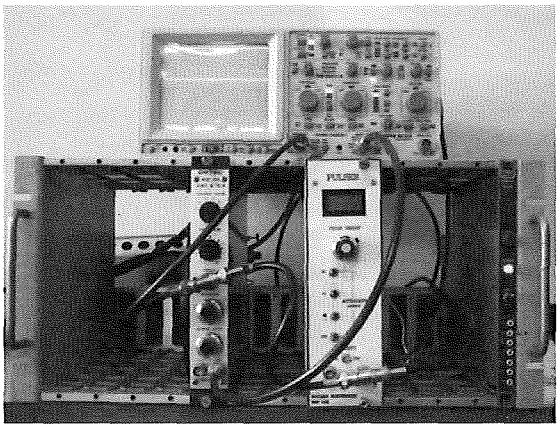


รูปที่ 4 แสดงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่ได้จากเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์

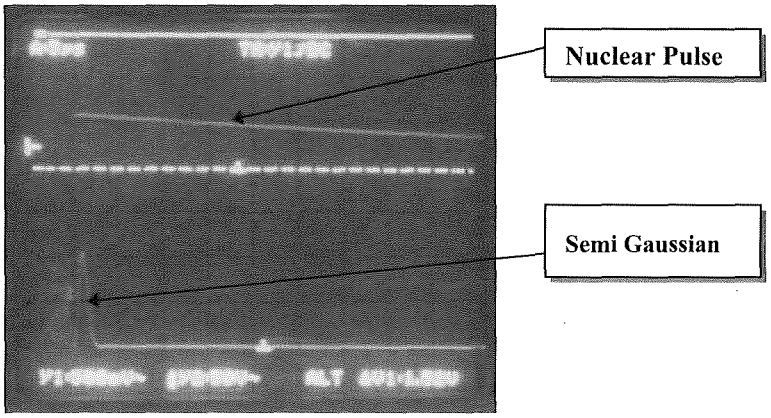


รูปที่ 5 แสดงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่ได้จากเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ ที่พัฒนาขึ้น

จากสัญญาณที่เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์มีคุณภาพของสัญญาณดี และมีความเป็นเชิงเส้นจากการปรับสัญญาณเอาท์พุตดีมาก สามารถนำไปทดสอบกับเครื่องมือวัดชนิดอื่นได้ โดยจากการทดลองได้นำสัญญาณ (nuclear pulse) จากเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ไปป้อนสัญญาณเข้าเครื่องขยายสัญญาณหลัก (pulse amplifier) ดังรูปที่ 6 สัญญาณจากเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นี้จะผ่านการขยายได้สัญญาณที่เอาท์พุตเป็นรูปเซมิเกาเซียน (Semi Gaussian) อย่างถูกต้องดังรูปที่ 7 ช่องสัญญาณที่ 2 ของเครื่องอ่านรูปสัญญาณ โดยไม่มีผลข้างเคียงต่อระบบวัดอื่น



รูปที่ 6 แสดงการทดสอบกับเครื่องขยายสัญญาณหลัก (Pulse Amplifier)



รูปที่ 7 แสดงสัญญาณพัลส์จากผลการทดสอบกับเครื่องขยายสัญญาณหลัก (Pulse Amplifier)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่เอาท์พุตได้ตลอดย่านทั้งสัญญาณบวกและลบ 0-10 V โดยมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า ± 0.5 % นอกจากนี้ยังสามารถนำไปทดสอบระบบวัดนิวเคลียร์ได้ทั้งในการซ่อมบำรุงและการทดสอบระบบวัดแทนหัววัดได้อย่างดีเยี่ยมและมีราคาค่าน้อยกว่าการซื้อจากต่างประเทศมากกว่า 10 เท่า ในคุณภาพที่เท่ากันหรือดีกว่า เนื่องจากใช้วัสดุที่หาได้ภายในประเทศทั้งสิ้น นอกจากราคาที่ประหยัดแล้วสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือความรู้ในการประดิษฐ์เครื่องมือชนิดนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

การออกแบบเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่ใช้ในปัจจุบันนั้นใช้ รีเลย์ปรอท (mercury relay) เป็นตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ ซึ่งราคาค่อนข้างแพงและหาได้ยากในประเทศ ดังนั้นหากต้องการพัฒนาต่อไปในอนาคตควรออกแบบโดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวกำเนิดสัญญาณแทน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสัญญาณทางออกได้หลายเอาท์พุต[4] ซึ่งจะทำให้ราคาเครื่องถูกลงอีกหลายเท่าตัว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สัญชัย นิลสุวรรณโฆษิต หัวหน้าภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยจนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

1. Glenn F. Knoll; Radiation Detection and Measurement, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 1989.
2. Instruction Manual Pulser Model 807 Canberra Company LTD., USA. 1973.
3. Low Coast Pulse Pair Generator Bancha Ounpanich, Suvit Punnachaiya , 1977.
4. S. Sanchez, et al., Nuclear Instrument and Meth. A436 (1999) 386-393.

เปรียบเทียบการย้อมสีระหว่าง Hematoxylin & Eosin ที่เตรียมเอง กับ Hematoxylin & Eosin สีสำเร็จรูป

(The Comparison of Lab–prepared Harris H&E and H&E kit)

ณฐนันท์ พรหมพา กฤษณา แสงประไพทิพย์ ผกาวดี พงษ์เกษ อภันตรี ด้วงเงิน อาริยา ยอดหล้า และ พิบูลย์ เรืองสุภาภิชาติ*

ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

E-mail:- fvetphr@ku.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดสีของสไลด์เนื้อเยื่อถาวรระหว่างการย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin ที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการกับสี hematoxylin และeosin ชุดสีสำเร็จรูป และเพื่อต้องการทดสอบความคงทนของสีที่ได้จากการย้อมสีทั้งสองวิธี

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสี ทำโดยเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อจากอวัยวะของสัตว์มาผ่านขั้นตอนการคงสภาพเนื้อเยื่อ การล้างน้ำยาคงสภาพ การขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อ การฝังเนื้อเยื่อจนเป็นบล็อกพาราฟิน การตัดชิ้นเนื้อให้เป็นแผ่นบางๆ ติดบนกระจกสไลด์ แบ่งสไลด์ออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกนำไปย้อมด้วยวิธี Harris hematoxylin and eosin stain ที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการ อีกชุดหนึ่งนำไปย้อมด้วยชุดสีสำเร็จรูป ผลการทดสอบพบว่าสไลด์เนื้อเยื่อถาวรที่ย้อมด้วยวิธี Harris hematoxylin and eosin stain ที่เตรียมเองและวิธีย้อมด้วยชุดสีสำเร็จรูป มีประสิทธิภาพการติดสี hematoxylin ซึ่งย้อมติดเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นนิวเคลียส และสี eosin ซึ่งย้อมติดเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นไซโทพลาซึมใกล้เคียงกัน

ส่วนการศึกษาความคงทนของสีทำโดยการนำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรไปวางส่องด้วยไฟบนกล้องจุลทรรศน์ตามช่วงเวลาที่กำหนด พบว่าเมื่อนำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรไปส่องไฟด้วยกล้องจุลทรรศน์ เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง สภาพการติดสีของการย้อมทั้งสองวิธียังเหมือนเดิม แต่เมื่อเวลาผ่านไป 2, 3 และ 4 ชั่วโมง การติดสีของการย้อมทั้งสองวิธีจะค่อยๆ จางลงตามลำดับ (แต่ยังสามารถดูรายละเอียดของเนื้อเยื่อได้) การย้อมทั้งสองวิธีให้ประสิทธิภาพการติดสี และความคงทนของสีใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ : lab-prepared Harris' hematoxylin and eosin; hematoxylin and eosin kit; ประสิทธิภาพการติดสี; ความคงทนของสี

Abstract

Two purposes of this research, the first to compare the affinity stained slides of two methods between Harris hematoxylin eosin prepared by the staff at labolatory room and hematoxylin eosin kit, the second to compare the affinity stained slides of these two methods after scanning the stained slides with light microscope for a period of time.

Collected autopsy specimen fixed in suitable fixative, washing, dehydation, embedding, sectioning, section affix on slide then stained by the two methods. Routine Harris hematoxylin eosin and hematoxylin eosin kit.

The results showed both methods stained got a good contrast between nuclei and cytoplasm and got a good detail of cell structure. After scanning with light microscope for one hour both stained slides still got a good contrast. However both methods stained slides faded after 2,3 and 4 hours scanned by light microscope respectively. Both staining methods got the similar affinity.

Keywords: Lab-prepared Harris' hematoxylin; eosin hematoxylin; eosin kit affinity stained; faded

ความเป็นมา

หน้าที่หลักของห้องปฏิบัติการทางจุลกายวิภาคศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เริ่มจากการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อ มาผ่านขบวนการต่างๆ จนเป็นสไลด์เนื้อเยื่อถาวร เพื่อนำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรมาศึกษาโครงสร้างของเซลล์ และองค์ประกอบต่างๆ ภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา

ขั้นตอนการทำสไลด์เนื้อเยื่อถาวร

1. การเก็บตัวอย่าง ตัดเนื้อเยื่ออวัยวะที่ต้องการจากสัตว์ที่ตายใหม่ๆ
2. การคงสภาพ เก็บรักษาหรือคงสภาพเนื้อเยื่อในน้ำยาคงสภาพ
3. การล้างน้ำยาคงสภาพออกจากเนื้อเยื่อ
4. การขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อโดยแช่เนื้อเยื่อในแอลกอฮอล์จากความเข้มข้นต่ำไปสูง
5. การขจัดแอลกอฮอล์และทำให้เนื้อเยื่อใสโดยแช่ในสารเคมี และพาราฟินเหลว เพื่อให้พาราฟินเหลวแทรกซึมเข้าไปในโครงสร้างของเนื้อเยื่อ
6. การฝังเนื้อเยื่อจนเป็นบล็อกเนื้อเยื่อ
7. การตัดเนื้อเยื่อจากบล็อกเนื้อเยื่อให้เป็นแผ่นบางๆ และติดเนื้อเยื่อแผ่นบางที่ตัดแล้วบนแผ่นสไลด์
8. การย้อมสี

การย้อมสีเป็นขั้นตอนหนึ่งในการทำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรเพื่อให้เห็นความแตกต่างของเซลล์สี สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนการย้อมสีจะติดส่วนต่างๆ ของเซลล์และเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันทำให้เห็นรายละเอียดของนิวเคลียสและไซโทพลาซึม

สีที่ใช้ย้อมแบ่งเป็น 2 ประเภท โดยไม่คำนึงว่าเป็นสีธรรมชาติหรือเป็นสีสังเคราะห์คือ สีที่มีคุณสมบัติเป็นกรดชอบรวมตัวกับส่วนของเซลล์ที่เป็นด่างโดยเฉพาะส่วนที่เป็นไซโทพลาซึม และสีที่มีคุณสมบัติเป็นด่างมีคุณสมบัติชอบรวมกับส่วนของเซลล์ที่มีสภาพเป็นกรด เช่น นิวเคลียส นิวคลีโอลัส

ในห้องปฏิบัติการทางจุลกายวิภาคศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จะย้อมสีเนื้อเยื่อที่ตัดเป็นแผ่นบางแล้วติดบนสไลด์โดยวิธีของ Harris hematoxylin and eosin stain โดยจะใช้สี hematoxylin เป็น primary stain

สี hematoxylin ที่มีคุณสมบัติเป็นด่างจะทำปฏิกิริยากับนิวเคลียสให้สีน้ำเงินม่วง ใช้สี eosin ที่มีคุณสมบัติเป็นกรดเป็น counter stain สี eosin จะทำปฏิกิริยากับส่วนที่เป็นไซโทพลาซึมให้สีชมพู

ปัจจุบันมีชุดย้อมสีสำเร็จรูปที่ประกอบด้วย Path1 และ Path2 ออกมาจำหน่ายในห้องปฏิบัติการ ทำให้ลดความยุ่งยากไม่ต้องมีการเตรียมสี Harris hematoxylin และ eosin แต่ก็ยังมีข้อถกเถียงกันในหมู่ผู้ปฏิบัติการว่าประสิทธิภาพในการติดสี และความคงทนของสีจะเทียบกับสี Harris hematoxylin และ eosin ที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการได้หรือไม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดสีของสไลด์เนื้อเยื่อถาวรระหว่างการย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin ที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการกับสี hematoxylin และ eosin ชุดสีสำเร็จรูป
2. เพื่อต้องการทดสอบความคงทนของสีที่ได้จากการย้อมสีทั้งสองวิธี โดยการนำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรไปวางส่องด้วยไฟบนกล้องจุลทรรศน์ตามช่วงเวลาที่กำหนด

วิธีการดำเนินการ

1. เก็บตัวอย่าง penis (rabbit), prostate gland (rabbit), submandibular gland (dog), tongue (dog)
2. ดำเนินการตามขั้นตอนการทำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรจนถึงตัดชิ้นเนื้อตัวอย่างที่เก็บมาเป็นแผ่นบางๆ บนสไลด์
3. แบ่งสไลด์ที่มีเนื้อเยื่อบางๆ ติดอยู่ เป็น 2 กลุ่ม
   กลุ่มแรก นำไปย้อมด้วย Harris hematoxylin and eosin ที่เตรียมขึ้นเองในห้องปฏิบัติการ
   กลุ่มที่สอง นำไปย้อมด้วยชุดสีสำเร็จรูป Path 1 และ Path 2
4. นำผลการย้อมของทั้งสองกลุ่มมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้ไฟ (light microscope) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดสีของสไลด์เนื้อเยื่อถาวรระหว่างการย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin ที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการกับสี hematoxylin และ eosin ชุดสีสำเร็จรูป และเปรียบเทียบความคงทนของสี โดยนำสไลด์ที่ย้อมแต่ละวิธีไปส่องไฟด้วยความเข้มของแสงเท่ากันของกล้องจุลทรรศน์ที่เวลา 1 ชม., 2 ชม., 3 ชม. และ 4 ชม.

วิธีเตรียมสี Harris hematoxylin and eosin

- Harris hematoxylin 5.0 gm.
- 95% alcohol 50 ml.
- ammonium or potassium alum 100 gm.
- distilled water 1,000 ml.
- mercuric oxide 2.5 gm.

ละลายสี hematoxylin ด้วย 95% alcohol ละลาย ammonium or pottassium alum ในน้ำกลั่นโดยใช้ความร้อนช่วย ผสมสารละลายทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน แล้วนำไปต้มให้เดือดอย่างรวดเร็ว เมื่อเดือดแล้วยกออกจากเตาความร้อน เติม mercuric oxide ลงไป และนำไปต้มต่อจนได้สารละลายสีม่วง ปล่อยให้เย็น เติม acetic acid 2-4 ml ต่อสารละลาย 100 ml เก็บในขวดสีชา กรองก่อนนำไปใช้ และทดสอบว่า hematoxylin เสื่อมคุณภาพหรือไม่ โดยสังเกตว่ามีฝ้าโลหะเป็นเงาอยู่ที่

ผิวของสีหรือไม่ ถ้ามีอยู่แสดงว่า สียังใช้ได้ ในกรณีที่สี hematoxylin ถูกย้อมทุกวัน ฝ้าโลหะอาจจะก่อตัวไม่ทัน ให้ทดสอบโดยการหยดสี hematoxylin ลงบนกระดาษกรอง ถ้าขอบนอกเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่าสียังใช้ได้

การเตรียมสี eosin

eosin (water soluble) 1 gm

distilled water 20 ml

ละลายสีในน้ำกลั่นจนเข้ากันแล้วเติม 95 % alcohol 80 ml ทำเป็น stock solution

ส่วน working solution ใช้ stock solution 1 ส่วนผสม 80 % alcohol 3 ส่วน เติม acetic acid ลงไป 0.5 ml ต่อ working solution 100 ml เพื่อให้การติดสีดีขึ้น

ก่อนใช้ให้ทดสอบประสิทธิภาพของ eosin ถ้ายังไม่มีตะกอนนอนก้นภาชนะ และมีสีเขียวอ่อนสะท้อนจากภาชนะเมื่อ eosin โดนแสง แสดงว่าสี eosin ยังมีประสิทธิภาพอยู่

ขั้นตอนการย้อม Harris hematoxylin and eosin ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ย้อมของ Harris hematoxylin and eosin ที่เตรียมเอง และชุดสำเร็จรูป

ขั้นตอน	H&E ที่เตรียมเอง ในห้องปฏิบัติการ	H&E ชุดสีสำเร็จรูป
xylene I	5 นาที	5 นาที
xylene II	5 นาที	4 นาที
100% alcohol I	2 นาที	1 นาที
100% alcohol II	-	1 นาที
95% alcohol I	2 นาที	1 นาที
95% alcohol II	-	1 นาที
70% alcohol	2 นาที	-
ล้างน้ำประปาไหลผ่าน	2 นาที	2 นาที
ย้อมสี hematoxylin	6 นาที	-
ย้อมสี path 1	-	3 นาที
ล้างน้ำประปาไหลผ่าน	2 นาที	1 นาที
จุ่มใน 0.5% acid alcohol	1 วินาที	-
ล้างน้ำประปาไหลผ่าน	2 นาที	-
จุ่มใน $LiCO_3$	1 นาที	20 วินาที
ล้างน้ำประปาไหลผ่าน	2 นาที	1 นาที
95% alcohol	-	20 วินาที

ขั้นตอน	H&E ที่เตรียมเอง ในห้องปฏิบัติการ	H&E ชุดสีสำเร็จรูป
ย้อมสี eosin	2 นาที	-
ย้อมสี path 2	-	30 วินาที
จุ่มใน 70% acid alcohol	1 วินาที	-
95% alcohol I	2 นาที	15 วินาที
95% alcohol II	2 นาที	15 วินาที
100% alcohol I	2 นาที	1 นาที
100% alcohol II	2 นาที	1 นาที
xylene I	5 นาที	1 นาที
xylene II	5 นาที	2 นาที
รวมเวลาทั้งหมด	**51 .02 นาที**	**26.40 นาที**

ชุดสำเร็จรูป Hematoxylin and eosin stain mercury free ready for use (Finished in Thailand by C.V. Laboratories co.ltd.) 1 ชุด ประกอบด้วย

Path 1 (modified hemoxylin solution)

Path 2 (eosin)

ขั้นตอนการย้อมชุดสีสำเร็จรูป ดังแสดงในตารางที่ 1

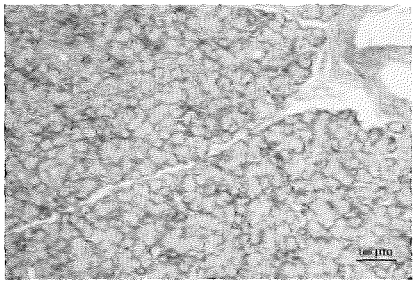
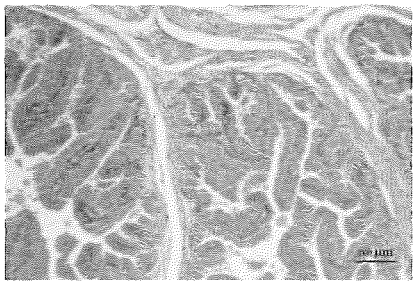
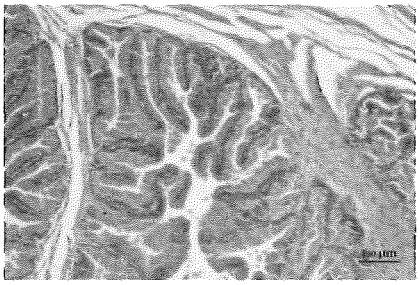
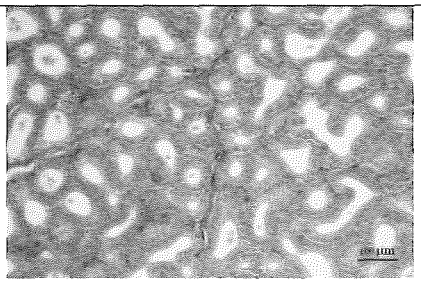
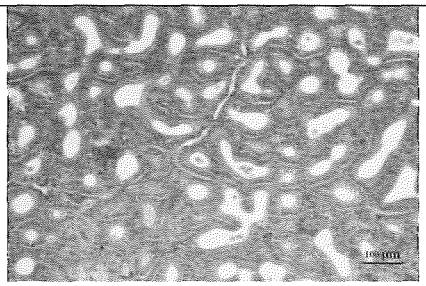
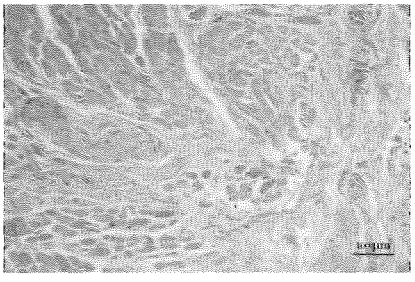
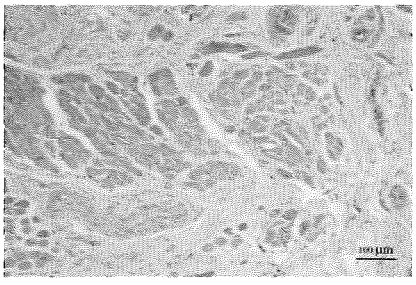
ผลการวิจัย

สไลด์เนื้อเยื่อถาวรที่ได้จากการย้อมสี Harris hematoxylin และ eosin ที่เตรียมขึ้นใช้เองในห้องปฏิบัติการ และการย้อมด้วยชุดสีสำเร็จรูป Path1 และ Path2 มีประสิทธิภาพในการติดสีใกล้เคียงกัน มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อย ได้แก่ สี hematoxylin ของชุดสำเร็จรูปจะติดสีที่นิวเคลียสได้เข้มกว่าของเนื้อเยื่อที่ย้อมด้วยสีที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการ ส่วนการย้อมสีของ eosin นั้น เนื้อเยื่อที่ย้อมด้วยสี eosin ที่เตรียมเองจะติดได้เข้มกว่าที่ย้อม eosin ชุดสำเร็จเล็กน้อย (ตารางที่ 1)

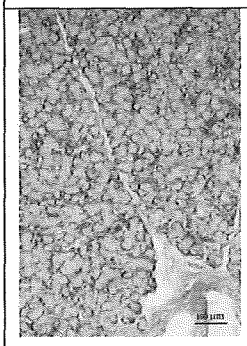
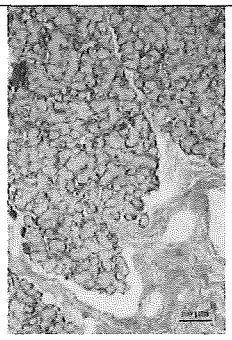
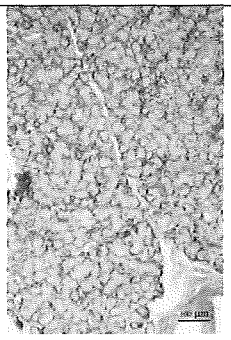
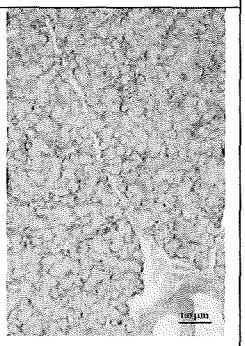
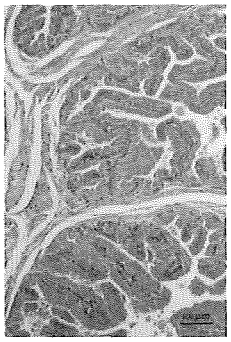
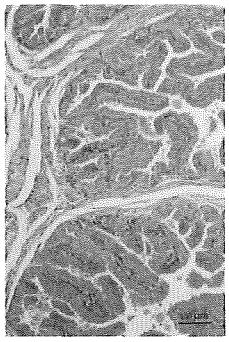
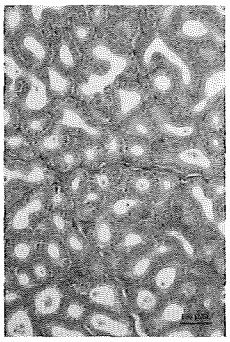
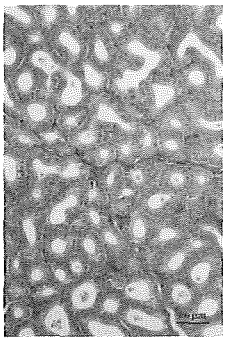
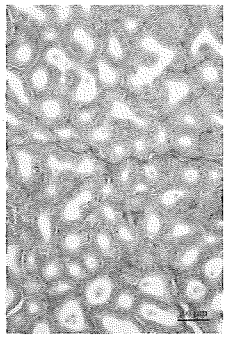
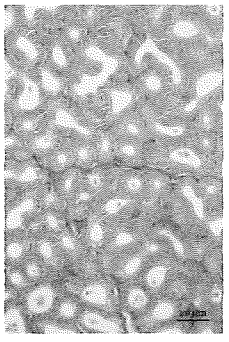
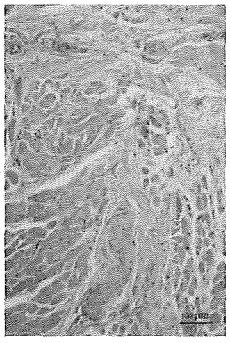
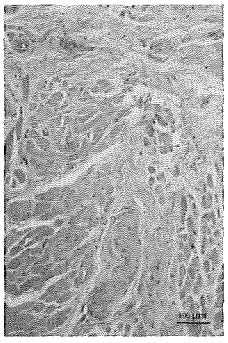
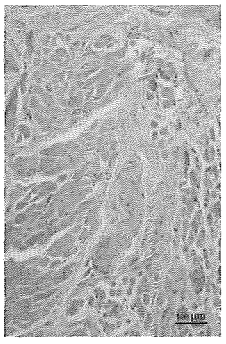
เมื่อนำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรที่ได้จากการย้อมทั้งสองวิธีไปศึกษาความคงทนของสีพบว่า สไลด์เนื้อเยื่อถาวรที่ส่องไฟด้วยกล้องจุลทรรศน์นานติดต่อกัน 1 ชั่วโมง การติดสีของการย้อมทั้งสองวิธียังเหมือนเดิม การติดสีทั้งในส่วนของนิวเคลียสและไซโทพลาซึมใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่าง เมื่อเทียบกับชุดสไลด์เนื้อเยื่อถาวรที่ไม่ผ่านการส่องไฟด้วยกล้องจุลทรรศน์

แต่เมื่อนำสไลด์เนื้อเยื่อถาวรที่ได้จากการย้อมสีทั้งสองวิธีไปส่องไฟด้วยกล้องจุลทรรศน์นานติดต่อกัน 2, 3 และ 4 ชั่วโมง พบว่าการติดสีของการย้อมทั้งสองวิธีจะค่อยๆ จางลงตามลำดับ แสดงว่าการย้อมทั้งสองวิธีมีความคงทนของสีไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2 และ 3)

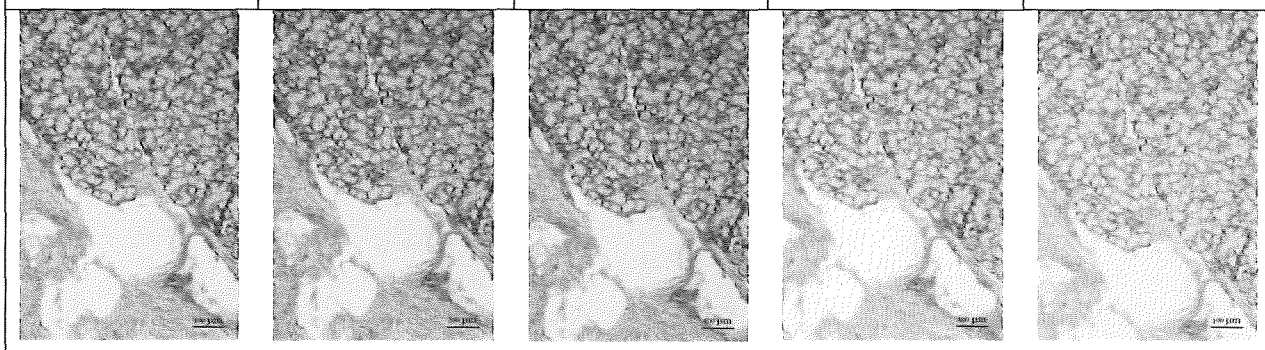
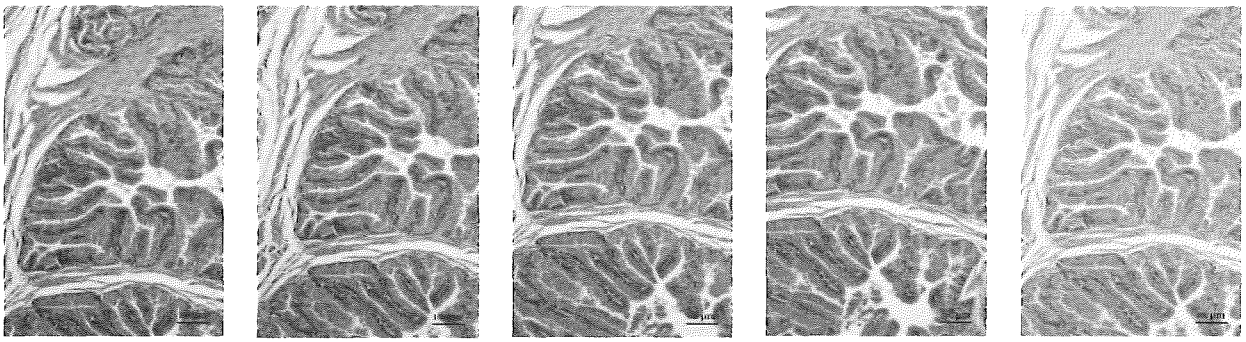
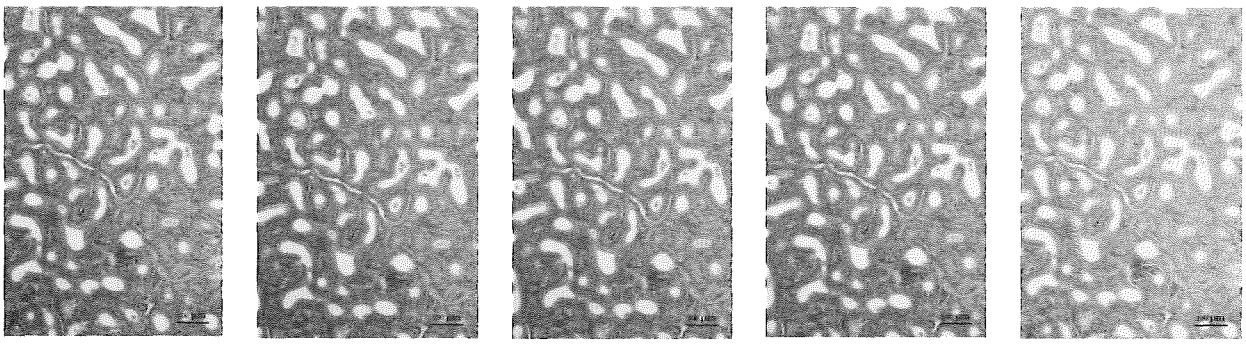
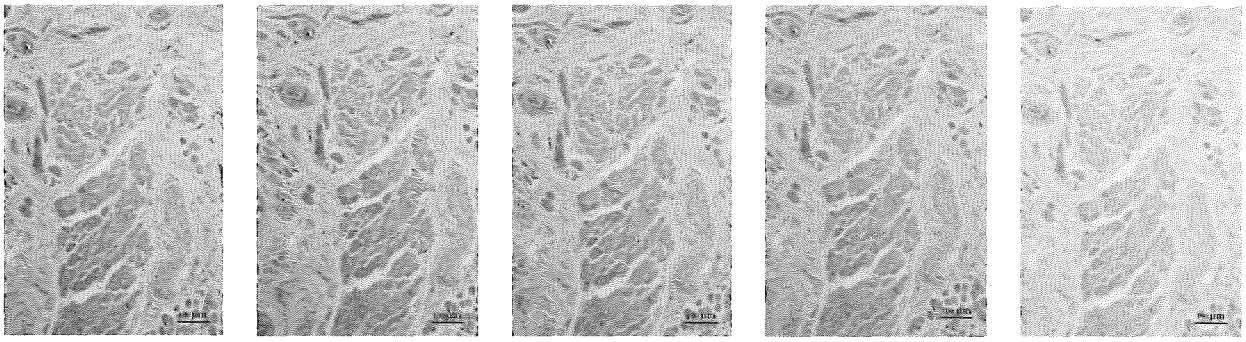
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการย้อมสีระหว่างสี hematoxylin & eosin ที่เตรียมเองกับสี hematoxylin & eosin ชุดสำเร็จรูป

การย้อมสี	hematoxylin & eosin ที่เตรียมเอง	สี hematoxylin & eosin สีสำเร็จรูป
ชนิดของเนื้อเยื่อถาวร		
submandibular gland (dog)		
prostate gland (rabbit)		
penis (rabbit)		
tongue (dog)		

ตารางที่ 2 ทดสอบความคงทนของสี hematoxylin & eosin ที่เตรียมเอง

ชนิดของเนื้อเยื่อ	จำนวนชั่วโมงที่ส่องไฟด้วยกล้องจุลทรรศน์				
	Control (0 ชั่วโมง)	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง
submandibular gland (dog)					
prostate gland (rabbit)					
penis (rabbit)					
tongue (dog)					

ตารางที่ 3 ทดสอบความคงทนของสี Hematoxylin & eosin สำเร็จรูป

ชนิดของเนื้อเยื่อ	จำนวนชั่วโมงที่ส่องไฟด้วยกล้องจุลทรรศน์				
	Control (0 ชั่วโมง)	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง
submandibular gland (dog)					
prostate gland (rabbit)					
penis (rabbit)					
tongue (dog)					

สรุปผลการวิจัย

การย้อมสไลด์เนื้อเยื่อฉาวรด้วยวิธี Harris hematoxylin and eosin stain ที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการและวิธีการย้อมด้วยชุดสีสำเร็จรูป Path 1, Path 2 มีประสิทธิภาพการติดสีและความคงทนของสีใกล้เคียงกัน ห้องปฏิบัติการจะใช้วิธีการย้อมแบบไหนก็ได้

การเลือกวิธีการย้อมสไลด์เนื้อเยื่อฉาวรขึ้นกับปริมาณงานของห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณงานไม่มากการใช้ชุดสีย้อมสำเร็จรูป Path 1, Path 2 น่าจะถูกเลือกนำมาใช้ เพราะว่าไม่ต้องซื้อสีหรือสารเคมีหลายตัวมาเพื่อเตรียมสีเอง อีกทั้งสีและสารเคมีที่ซื้อมาอาจจะหมดอายุก่อนถูกนำมาใช้ส่วนห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณงานมากควรเลือกชุดสีย้อม Harris hematoxylin eosin ที่เตรียมเองในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากในการย้อมสไลด์เนื้อเยื่อฉาวรมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าชุดสีย้อมสำเร็จสำเร็จรูป Path 1, Path 2

เอกสารอ้างอิง

1. ศุภลักษณ์ โรมรัตนพันธ์. 2545. "*เทคนิคเนื้อเยื่อสัตว์*" พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
2. Lee G. L. (Editor). 1949. "*Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology 3rd edition*" McGRAW-HILL Book Company, New York.

ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการ

(Four-tank Level Control Experiment Set for Process Control Education)

กิจชัย กาญจนประภากุล อลงกรณ์ จรัญชล และ สุรเทพ เขียวหอม

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

E-mail: kijchai.k@eng.chula.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาด้านการควบคุมกระบวนการ โดยมีฐานการพัฒนาจากกระบวนการสี่ถัง แต่ได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในบางจุด กระบวนการสี่ถังนั้นเป็นกระบวนการระดับห้องปฏิบัติการแบบหลายตัวแปร ซึ่งประกอบด้วยถังน้ำสี่ใบ มีการเชื่อมต่อระหว่างกัน โดยกระบวนการนี้สามารถกำหนดให้แสดงผลกระทบของซีโร (แบบมีเฟสต่ำสุดและแบบไม่มีเฟสต่ำสุด) ต่อพฤติกรรมของระบบ รวมทั้งผลกระทบของพลวัตแบบไม่เป็นเชิงเส้นและข้อจำกัดต่างๆ นอกจากนั้นชุดการทดลองนี้ได้ประยุกต์ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมจริง และใช้ชุดควบคุม โยโกกาวา CENTUM CS3000 บทความนี้ได้อธิบายระบบที่พัฒนาขึ้นรวมทั้งพื้นฐานการติดตั้งกระบวนการแบบฝึกการทดลองซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาแบบจำลองอย่างง่ายเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการปฏิบัติการหน่วย

คำสำคัญ: ชุดทดลองควบคุมกระบวนการ; พลวัตของกระบวนการ; ระบบสี่ถัง; การศึกษาการควบคุมกระบวนการ

Abstract

In this work, we present an experimental set developed for process control education. This process is based on the four tank process with some modifications. The four tank process is a multivariable laboratory process of four interconnected tanks that can be easily configured to exhibit the effect of multivariable zero (minimum and non-minimum phase) on the system behavior, as well as the effect of non linear dynamics, constraints, etc. Furthermore, the experimental set has been implemented using industrial instrumentation and Yokogawa CENTUM CS3000 for the control. In the paper some of these are described together with the basic setup of the process. Laboratory exercise focusing on empirical model development is developed as part of a course in the unit operation laboratory.

Keywords: process control experimental set; process dynamics; four tank system; process control education

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบควบคุมอัตโนมัติมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม เนื่องจากความต้องการระบบควบคุมที่ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ตลอดจนลดโอกาสในการเกิดความเสียหายหรือความผิดพลาดของกระบวนการผลิตลงให้น้อยที่สุด ดังนั้นในภาคการศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผลิตวิศวกรให้มีความรู้และความเข้าใจในเรื่องพลวัตของกระบวนการผลิตและการควบคุมกระบวนการผลิต ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งเกิดกับภาคอุตสาหกรรมตลอดจนสามารถปรับแต่งระบบควบคุมเพื่อให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมได้

ในการที่จะปูพื้นฐานความรู้ด้านระบบการควบคุมกระบวนการที่ใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตจริงให้กับนิสิต เพื่อให้นิสิตสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมได้จริงนั้น ชุดทดลองควรที่จะสามารถรองรับรูปแบบการควบคุมแบบต่างๆ ตั้งแต่แบบที่ง่ายไปจนถึงแบบที่มีความซับซ้อน ทั้งนี้เพื่อให้นิสิตสามารถพัฒนาทักษะในการควบคุมกระบวนการในหลากหลายรูปแบบและนอกจากนั้นยังสามารถนำชุดทดลองไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่างๆ ได้

ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการเป็นชุดทดลองซึ่งเหมาะสมต่อการใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากกระบวนการ 4 ถัง นั้นเป็นกระบวนการระดับห้องปฏิบัติการแบบหลายตัวแปร ซึ่งประกอบด้วยถังน้ำ 4 ถัง ที่มีการเชื่อมต่อระหว่างกัน โดยกระบวนการนี้สามารถกำหนดให้แสดงผลกระทบของซีโร (แบบมีเฟสต่ำสุดและแบบไม่มีเฟสต่ำสุด) ต่อพฤติกรรมของระบบ รวมทั้งผลกระทบของพลวัตแบบไม่เป็นเชิงเส้นและข้อจำกัดต่างๆ ได้

นอกจากนี้ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการยังสามารถใช้เพื่อศึกษาระบบการควบคุมแบบต่างๆ ได้ ทั้งการควบคุมอย่างง่ายซึ่งเป็นแบบ Single Input และ Single Output (SISO) หรือการควบคุม ซึ่งมีความซับซ้อนและเป็นแบบ Multi Input Multi Output (MIMO)

นอกจากนี้ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบด้วยกันคือ ส่วนควบคุมและส่วนกระบวนการ ในส่วนของการควบคุมนั้นเราได้ใช้ Distributed Control System (DCS) ของ YOKOGAWA รุ่น CENTUM CS300 เป็นตัวควบคุมและในส่วนของกระบวนการนั้นประกอบด้วย ถังน้ำ 4 ถัง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สร้างชุดทดลองสำหรับศึกษาหาพลวัตของกระบวนการ
2. พัฒนาทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้กับนิสิต
3. พัฒนาทักษะในการควบคุมกระบวนการให้กับนิสิต

วิธีการวิจัย

แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. การสร้างเครื่องมือ
2. การออกแบบการทดลอง

การสร้างเครื่องมือ

ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการสามารถแยกการออกแบบได้เป็น 2 ส่วน คือ

- ส่วนระบบควบคุม (Control system)
- ส่วนกระบวนการ (Process)

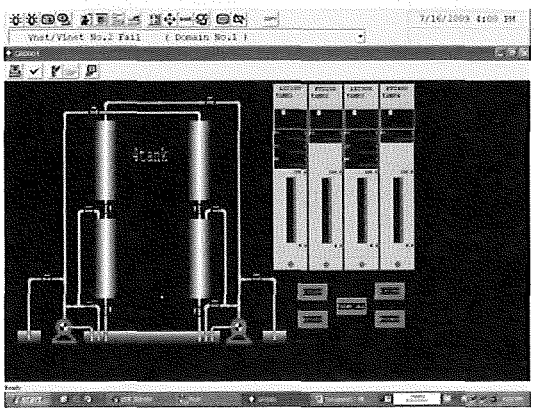
ส่วนระบบควบคุม (Control system)

ในส่วนของระบบควบคุมนั้น DCS (Distributed Control System) ของ YOKOGAWA รุ่น CENTUM CS300 [1] ถูกใช้เป็นระบบควบคุมซึ่งในส่วนนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนย่อยคือ

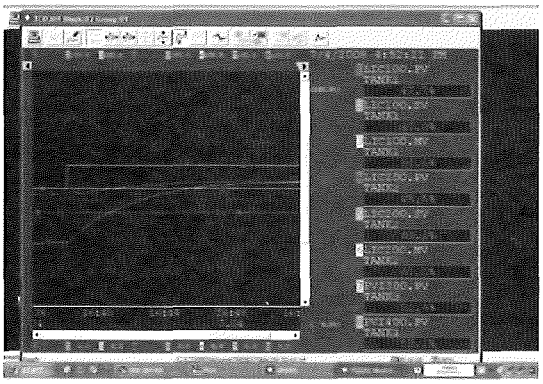
ก. Human Interface Station (HIS)

HIS เป็นส่วนที่เราใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุม แสดงผลและบังคับการที่เชื่อมระหว่างผู้ใช้กับกระบวนการจะตั้งอยู่ในห้องควบคุมเพื่อทำหน้าที่แสดงข้อมูลของกระบวนการที่ส่งมาจาก Field Control Station เช่น การสั่งให้ทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) หรือการเปลี่ยนสถานะของวงจรระบบควบคุม (Loop status) เป็นต้น ซึ่งในความเป็นจริง HIS ก็คือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เราใช้กันอยู่ทั่วๆ ไปนั่นเอง โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้เป็น HIS ของชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติดังนี้

CPU	: Pentium
Memory	: 48 MB or Larger
Hardisk	: 1 GB or Larger
Displays	: 256 Colors
Min. Resolution	800 * 600
Recommended	1024 * 768
Best	1080 * 1024 Best
Serial Port	: RS232C
Parallel Port	: 1 Port or more for Printer
OS	: Windows NT 4.0 or higher, Service Pack
Max Config.	: 8 Stations.



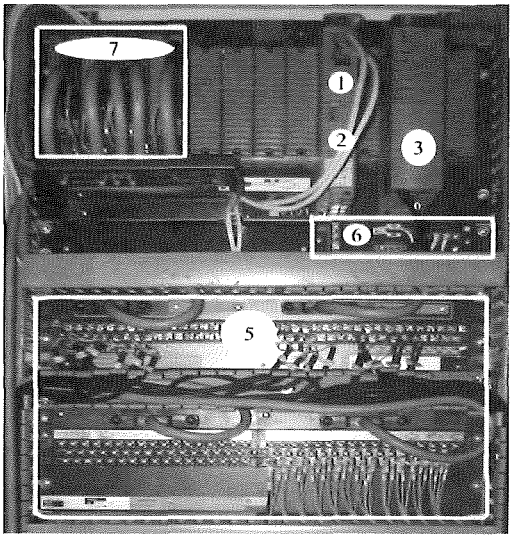
รูปที่ 1 แสดงหน้าต่างของ HIS ซึ่งใช้แสดงสถานะของกระบวนการ, ตัวควบคุม



รูปที่ 2 แสดงหน้าต่างของ HIS ซึ่งใช้แสดงสถานะข้อมูลกระบวนการแบบ real time

ข. Field Control Station (FCS)

Field Control Station เป็นหน่วยควบคุมกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วยการควบคุมแบบป้อนกลับ (feedback Control) และการควบคุมแบบซีเควันซ์ (sequence control) การทำงานของ Field Control Station นั้นเริ่มจากการอ่านสัญญาณจากอุปกรณ์วัดคุมที่ส่งผ่านสัญญาณมาที่ I/O Module จากนั้นจะถูกส่งไปยัง processor card เพื่อทำการคำนวณหาค่า MV จากผลต่างระหว่าง PV กับ SV ในสมการการควบคุมแบบ PID โดยค่า SV ได้รับมาจาก human interface station (HIS) ซึ่งส่งผ่านมาตามสาย Vnet หลังจากนั้นจึงส่งสัญญาณ MV ออกไปควบคุมอุปกรณ์ปรับ โดยผ่านทาง I/O Module



รูปที่ 3 Field Control Station (FCS) ซึ่งใช้ควบคุมกระบวนการ, ตัวควบคุม

ส่วนประกอบของ Field Control Station มีดังนี้

1. **Communication Coupler Unit** เป็นส่วนที่ไว้ใช้เป็น Terminal ต่อกับ Vnet เพื่อรับส่งสัญญาณระหว่าง Field Control Station กับ Human Interface Station (HIS)
2. **Processor Unit** เป็น Cards ที่ใช้สมการการคำนวณเพื่อควบคุมกระบวนการผลิต

3. **Power Unit** เป็นส่วนที่รับ Power Supply มาจาก power distribution board จากนั้นแปลง power supply นั้นเป็น DC Voltage ทั้งนี้เพื่อที่จะจ่ายให้กับ cards และ unit ต่างๆ ในแต่ละ Nest สามารถทำงานได้
4. **Battery Unit** เป็น battery สำรองไว้เพื่อ back up ข้อมูลต่างๆ ในหน่วยความจำของ processor card ในระหว่างที่เราปิดเครื่องหรือ power failure ซึ่งระยะเวลาที่ battery สามารถ back up ข้อมูลต่างๆ ได้เท่ากับ 72 ชั่วโมง
5. **Contact Output Unit** เป็นส่วนเชื่อมต่อ I/O
6. **Power Distribution Board** เป็นส่วนที่กำหนดหรือกระจาย Power ไปยังส่วนต่างๆ ของ FCS โดยส่ง power ผ่านเข้าไปทาง input terminal และมีสัญญาณไฟฟ้าออกมาทาง output connector เพื่อกรองสัญญาณรบกวนที่เข้ามากับ power supply นั้น FCS จะไม่มี switch ในการเปิดหรือปิด power supply ภายในตัว ต้องใช้อุปกรณ์นอกมาติดเช่น switch
7. **I/O Modules** เป็นส่วน Interface ระหว่างกระบวนการกับ FCS ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณ Input จากกระบวนการผลิตแล้วส่งไปยัง FCS เพื่อประมวลผลการควบคุมแล้วส่งสัญญาณควบคุม (output) ออกไปควบคุมกระบวนการผลิต โดยผ่าน I/O Modules

ส่วนประกอบด้าน Hardware ของ Field Control Station มีดังนี้

1. **Backboard** เป็นส่วนที่อุปกรณ์ต่างๆมาประกอบกันเพื่อใช้เป็น Field Control Station
2. **CPU Nest** เป็น Nest ที่ภายในประกอบด้วย CPU Card และ Power Supply Card
3. **Communication Couple** เป็นส่วนที่ไว้ใช้เป็น Terminal ต่อกับ Vnet เพื่อรับส่งสัญญาณระหว่าง Field Control Station
4. **General-Purpose Communication Nest** เป็น Nest ที่ไว้ติดตั้ง Interface Card เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์อื่น เช่น PLC, Darwin
5. **I/O Modules Nest** เป็น Nest สำหรับติดตั้ง I/O Modules ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับหรือส่งสัญญาณระหว่าง Field Control Station กับกระบวนการผลิตโดยตรง
6. **Vnet Coupler** ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างสาย Vnet และ FCS ส่วนประกอบต่างๆ ใน Vnet Coupler มีดังนี้

- Communication Switch
  - ENBL เป็นตำแหน่งที่แสดงสถานการณ์ติดต่อกันอยู่ระหว่าง Vnet และ FCS ถ้ากำหนดตำแหน่งของ Switch มาที่ ENBL การทำงานอยู่ในสภาวะปกติ
  - DSBL ถ้ากำหนดตำแหน่งของ Switch มาที่ DSBL แสดงว่าไม่ต้องการให้มีการติดต่อกันระหว่าง Vnet และ FCS
- Status Lamps
  - RCV หลอดไฟนี้ติดเป็นสีเขียวเมื่อมีการรับสัญญาณมาจากสาย Vnet ถ้าไม่มีสัญญาณหลอดไฟนี้จะดับ
  - SND-L หลอดไฟติดเป็นสีเขียวเมื่อ CPU การ์ด ตัวซ้ายมือของ FCS ได้ส่งสัญญาณผ่าน Vnet
  - SND-R หลอดไฟติดเป็นสีเขียวเมื่อ CPU การ์ด ตัวขวามือของ FCS ได้ส่งสัญญาณผ่าน Vnet

ค. Vnet

Vnet เป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ทำหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลระหว่าง FCS และ HIS ซึ่งสาย Vnet ที่ต่อออกมาจาก FCS นั้นจะต้องผ่านส่วนที่เรียกว่า Vnet Coupler และต่อเข้า HIS โดยผ่าน Vnet Interface Card ซึ่งมี RJ45 Connector เป็นตัวเชื่อมระหว่าง Vnet กับ Vnet Interface Card Specifications ของสาย Vnet จะเป็นดังนี้

Cable Type	: Coaxial Cable
Cable Connector	: RJ45
Communication Speed	: 10 Mbps.
Minimum Bend Radius	: 50 mm.
Standard Max. Length	: 185 m.
Maximum Length	: 20 Km. (with Optical Repeater)
	: 1.6 Km.(with Coaxial Repeater)

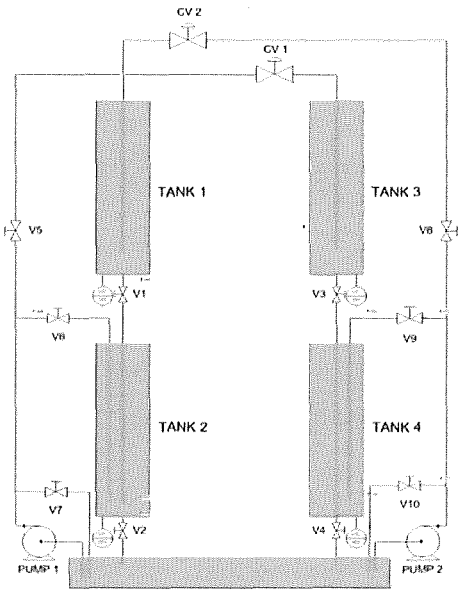
ง. V net Interface Card

Vnet Interface Card เป็นการ์ดที่ติดตั้งใน PCI Slot (Peripheral Component Interconnect) ของ PC/AT Compatible Personal Computer เพื่อเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่าง Vnet กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (HIS) โดยผ่าน RJ45 Connector Vnet Interface Card (VF701) จะมี 2 Ports เพื่อไว้สำหรับต่อ Vnet สำรองในการสื่อสารระหว่าง FCS และ HIS ส่วนต่างๆ ของ Vnet Interface Card

- RCV Lamp หลอดไฟนี้จะติดเมื่อได้รับสัญญาณมาจากสาย Vnet มายัง Vnet Interface Card ของ HIS ถ้าไม่มีการรับสัญญาณ หลอดไฟนี้จะดับ
- SND หลอดไฟนี้จะติดเมื่อมีการส่งสัญญาณจาก Vnet Interface Card ของ HIS ไปยังสาย Vnet ถ้าไม่มีการส่งสัญญาณออกไปหลอดไฟนี้จะดับ
- RJ45 Connector จะเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่าง Vnet และ Vnet Interface Card ของ HIS

ส่วนกระบวนการ (Process)

ในส่วนของกระบวนการของ ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการจะประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการ

1. **ถังควบคุมระดับน้ำ** ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14.5 เซนติเมตร สูง 95 เซนติเมตร ซึ่งผลิตจากอะคริลิค จำนวน 4 ถัง
2. **Pressure transmitter** ที่ใช้มีจำนวนทั้งหมด 4 ตัว ซึ่งย่านการวัดอยู่ที่ 0 ถึง 100 mbar สัญญาณ output เป็นสัญญาณมาตรฐาน 4~20 mA ซึ่งใช้ตรวจวัดระดับความสูงของน้ำในถัง (โดยอาศัยความแตกต่างของความดันในถังเทียบกับความดันบรรยากาศแล้วแปลงให้เป็นระดับความสูงของน้ำในถัง) ซึ่ง pressure transmitter ทั้ง 4 ตัว ได้เชื่อมต่อกับ FCS เพื่อส่งค่าระดับความสูงของน้ำในถังกลับไปยัง FCS โดยจะส่งค่าเป็นสัญญาณมาตรฐานรูปแบบ 4~20 mA เพื่อนำค่าตัวแปรกระบวนการ (PV) ที่วัดได้เปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย(SV) ที่กำหนดไว้แล้ว จากนั้นคำนวณหาค่าตัวแปรปรับกระบวนการ (MV) ออกมาเพื่อไปปรับกระบวนการให้เท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายมากที่สุด
3. **วาล์วควบคุม (Control Valve)** เป็นแบบปกติปิด (fail closed) ใช้ในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้เป็นไปตามค่าที่ส่งมาจากตัวควบคุม ซึ่งในชุดทดลองนี้มีวาล์วควบคุมสองตัว โดยวาล์วแต่ละตัวจะควบคุมระดับน้ำโดยตรงจำนวน 2 ถัง ซึ่งวาล์วควบคุมตัวที่ 1 จะควบคุมระดับน้ำถังที่ 2 และ 3 และวาล์วควบคุมตัวที่ 2 จะควบคุมระดับน้ำถังที่ 1และ 4 ซึ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าให้เปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วสูงสุดเป็น 100% และต่ำสุดเป็น 0% จะเห็นว่าถ้าสั่งเปิด วาล์วควบคุมตัวที่ 1 ที่ 70% แสดงว่าน้ำจะไหลผ่านวาล์วควบคุมเพื่อไปยังถังที่ 1 ที่ 70% และน้ำจะไหลไปยังถังที่ 2 ที่ 30% ซึ่งจะเห็นว่าการเปิดหรือปิดของวาล์วควบคุมจะมีผลกระทบต่อระดับน้ำทั้ง 2 ถังและเมื่อดูภาพรวมทั้งหมดก็จะพบว่าการเปิดหรือปิดของวาล์วควบคุมทั้ง 2 ตัว มีผลกระทบต่อระดับน้ำของทั้ง 4 ถัง เนื่องจากระดับความสูงของน้ำในถังที่ 1 และ 3 มีผลต่ออัตราการไหลของน้ำที่ไหลออกจากก้นของถังที่ 1 และ 3 ซึ่งจะส่งผ่านไปยังถังที่ 2 และ 4 ตามลำดับ ถ้าระดับน้ำในถังที่ 1 และ 3 สูงก็จะทำให้อัตราการไหลที่ก้นถังสูงมากขึ้นตามไปด้วยส่งผลให้ระดับน้ำของถังที่ 2 และ 4 สูงตามขึ้นด้วยเช่นกัน และในทางตรงกันข้ามถ้าระดับน้ำของถังที่ 1 และ 3 ลดลงก็จะทำให้ระดับน้ำของถังที่ 2 และ 4 ลดตามด้วยเช่นกัน วาล์วควบคุมทั้ง 2 ตัวนี้ได้ต่อเข้ากับ FCS เพื่อรับค่าตัวแปรปรับ (MV) ซึ่งส่งมาปรับอัตราการเปิดและปิดวาล์ว เพื่อรักษาระดับความสูงของน้ำในถังควบคุมให้เท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายมากที่สุด
4. **ปั๊มน้ำแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Pump)** ใช้มอเตอร์ขนาด ½ แรงม้าจำนวน 2 ตัว ซึ่งใช้ในการจ่ายน้ำจากถังพักน้ำไปยังถังควบคุมระดับน้ำทั้ง 4 ถัง โดยปั๊มน้ำที่ตัวที่ 1 จะใช้จ่ายน้ำไปยังถังที่ 2 และ 3 และปั๊มน้ำตัวที่ 2 จะใช้จ่ายน้ำไปยังถังที่ 1 และ 4 และปั๊มน้ำทั้ง 2 ตัว จะต่อกับอินเวอร์เตอร์เพื่อใช้ปรับอัตราการไหลรวมของน้ำในระบบให้ได้ตามอัตราการไหลที่ต้องการ
5. **อินเวอร์เตอร์ (Inverter)** ใช้ขนาด 1 แรงม้าจำนวน 2 ตัว ต่อเข้ากับปั๊มน้ำโดยอินเวอร์เตอร์ตัวที่ 1 ใช้ปรับอัตราการไหลรวมของน้ำในถังที่ 2 และ 3 และอินเวอร์เตอร์ตัวที่ 2 ใช้ปรับอัตราการไหลรวมของน้ำในถังที่ 1 และ 4 เพื่อให้อัตราการไหลอยู่ในช่วงที่สามารถควบคุมได้
6. **V1** เป็นบอลวาล์วชนิด ทองเหลืองขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลออกถังที่ 1
7. **V2** เป็นบอลวาล์วชนิด ทองเหลืองขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลออกถังที่ 2
8. **V3** เป็นบอลวาล์วชนิด ทองเหลืองขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลออกถังที่ 3
9. **V4** เป็นบอลวาล์วชนิด ทองเหลืองขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลออกถังที่ 4
10. **V5** เป็นบอลวาล์วชนิด PVC ขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลเข้าถังที่ 3
11. **V6** เป็นบอลวาล์วชนิด PVC ขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลเข้าถังที่ 2
12. **V7** เป็นบอลวาล์วชนิด PVC ขนาด 1 นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลกลับถังพักน้ำของปั๊มน้ำตัวที่ 1
13. **V8** เป็นบอลวาล์วชนิด PVC ขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลเข้าถังที่ 1

14. **V9** เป็นบอลวาล์วชนิด PVC ขนาด ½ นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลเข้าถังที่ 4
15. **V10** เป็นบอลวาล์วชนิด PVC ขนาด 1 นิ้ว ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำไหลกลับถังพักน้ำของปั๊มน้ำตัวที่ 2
16. **ถังพักน้ำขนาด** 180 X 45 X 20 เซนติเมตร
17. **ท่อส่งน้ำ** เป็นชนิด PVC เกรด 13.5 ซึ่งประกอบด้วยท่อขนาด ½ นิ้ว, ¾ นิ้ว และ 1 นิ้ว
18. **โครงสร้างตัวเครื่อง** มีขนาด 180 X 75 X 240 เซนติเมตร ทำจากเหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว X 1 นิ้ว ทาสีกันสนิม พื้นปูด้วยอะคริลิคความหนา 10 มิลลิเมตร

ส่วนของการออกแบบการทดลอง

ชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถัง สำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการ สามารถนำมาออกแบบการทดลองได้เป็นสองส่วนคือ ส่วนของการศึกษาเรียนรู้และทำความคุ้นเคยกับการใช้ DCS และกระบวนการและส่วนของการหาพลวัตและสร้างแบบจำลองกระบวนการ

โดยในสัปดาห์แรกนั้นจะให้นิสิตทดลองใช้ชุดทดลองเพื่อเรียนรู้ และทำความคุ้นเคยกับการใช้งานระบบ DCS และกระบวนการ และในสัปดาห์ที่สองจะให้นิสิตทำการทดลองศึกษาพลวัตของกระบวนการแล้วนำค่าที่ได้ไปใช้ในการสร้างแบบจำลองอย่างง่าย

การศึกษาพลวัตและการสร้างแบบจำลองกระบวนการดูจากผลกระทบของการเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) ต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงไปของตัวแปรกระบวนการ (PV) แล้วนำค่าที่ได้ไปหาแบบจำลองกระบวนการ

การทดลองนี้จะใช้ชุดทดลองในการศึกษาพลวัตของกระบวนการเพื่อนำค่าที่ได้ไปสร้างแบบจำลองกระบวนการ ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบ PID ที่ให้ผลในการควบคุมที่ดีที่สุดได้

วิธีการทดลอง

1. เปิดชุดควบคุมกระบวนการซึ่งประกอบด้วย HIS และ FCS
2. ทำการโหลดโปรแกรมควบคุมกระบวนการจาก HIS ไปยัง FCS เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งสองสามารถสื่อสารกันได้
3. ปรับระบบควบคุมเป็นแบบ manual mode เพื่อเปลี่ยนระบบควบคุมให้เป็นแบบวงรอบเปิด (open loop)
4. เปิดชุดจ่ายลมเข้าระบบ
5. เปิดปั๊มน้ำตัวที่ 1 และตัวที่ 2
6. หาพลวัตรของกระบวนการซึ่งมีวิธีดังนี้
   - 6.1 เปิด วาล์วควบคุมตัวที่ 1 และ 2 ที่ค่าใดค่าหนึ่ง (ซึ่งการสั่งเปิด-ปิดวาล์วทำได้โดยการปรับค่าร้อยละของ MV ที่ตัว LIC100 และ LIC300 ซึ่งอยู่ใน HIS) แล้วรอจนระดับน้ำในถังทั้งสี่มีระดับน้ำคงที่ไม่เปลี่ยนตามเวลา (steady state)
   - 6.2 ทำการเปลี่ยนค่าร้อยละของการเปิด-ปิด วาล์วควบคุมตัวที่ 1 (ซึ่งการสั่งเปลี่ยนค่าร้อยละของการเปิด-ปิดวาล์วทำได้โดยการปรับค่าร้อยละของ MV ที่ตัว LIC100 ซึ่งอยู่ใน HIS) เพื่อดูผลกระทบ ที่มีต่อระดับน้ำในถังทั้ง 4 แล้วรอจนกระทั่งระดับน้ำทั้ง 4 ถัง มีระดับน้ำคงที่ไม่เปลี่ยนตามเวลา (steady state) บันทึกค่าและรูปคลื่นการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (PV) ของถังน้ำทั้ง 4 ถัง
   - 6.3 ปิดวาล์วควบคุมตัวที่ 1 และ 2 ไปที่ร้อยละศูนย์ รอจนกระทั่งระดับน้ำในถังทั้ง 4 มีระดับน้ำคงที่ไม่เปลี่ยนตามเวลา (steady state)

6.4 เปิดวาล์วควบคุมตัวที่ 1 และ 2 ที่ค่าเริ่มต้นแล้วรอจนระดับน้ำในถังทั้งสี่มีระดับน้ำคงที่ไม่เปลี่ยนตามเวลา (steady state)

6.5 ทำการเปลี่ยนค่าร้อยละของการเปิด-ปิดวาล์วควบคุมตัวที่ 2 (ซึ่งการสั่งเปลี่ยนค่าร้อยละของการเปิด-ปิดวาล์วทำได้โดยการปรับค่าร้อยละของ MV ที่ตัว LIC300 ซึ่งอยู่ใน HIS) เพื่อดูผลกระทบที่มีต่อระดับน้ำในถังทั้ง 4 แล้วรอจนกระทั่ง ระดับน้ำทั้ง 4 ถังมีระดับน้ำคงที่ไม่เปลี่ยนตามเวลา (steady state) บันทึกค่าและรูปคลื่นการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (PV) ของถังน้ำทั้ง 4 ถัง

6.6 ปิด วาล์วควบคุมตัวที่ 1 และ 2 ไปที่ร้อยละศูนย์

6.7 ปิด ปั๊มน้ำตัวที่ 1 และ 2 และชุดจ่ายลมเข้าระบบ

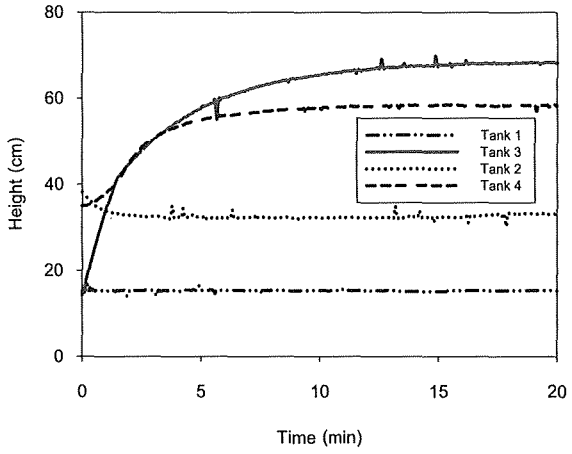
6.8 ปิดชุดควบคุมกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย HIS และ FCS

6.9 นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า parameter ต่างๆ แล้วนำไปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการ

ผลการวิจัย

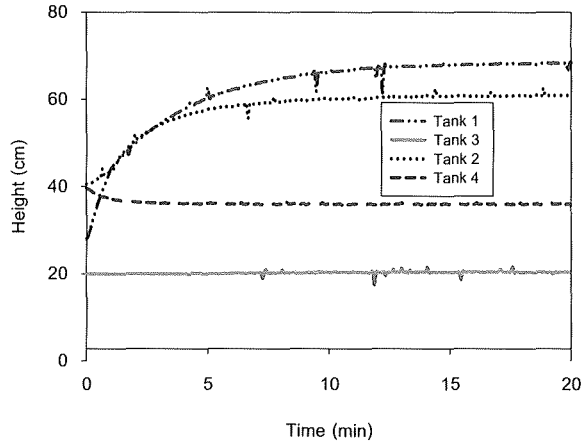
ในการทดลองนี้เราจะศึกษาถึง พลวัตของกระบวนการโดยการเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) ต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงไปของตัวแปรกระบวนการ (PV) แล้วนำค่าที่ได้ไปหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการจากการทดลองเราสามารถแบ่งการศึกษาพลวัตของระบบได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. เปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 1 จาก ร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70 ซึ่งจะให้ผลตอบสนองของกระบวนการ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลตอบสนองของกระบวนการเมื่อเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 1 จากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70

2. เปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 2 จากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70 ซึ่งจะให้ผลตอบสนองของกระบวนการ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ผลตอบสนองของกระบวนการเมื่อเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 2 จากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70

ค่าที่ได้จากการทดลองสามารถมาหาแบบจำลองกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อเทียบกับค่าของกระบวนการจริงโดยที่นำค่าที่ได้จากกราฟมาหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันของกระบวนการซึ่งทำได้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้ค่าความชันสูงสุดของเส้นโค้งการตอบสนอง (s) ในการหาทรานสเฟอร์ฟังชั่นโดยจะมีรูปสมการดังนี้

$$G(s)=\frac{Y'(s)}{X'(s)}=\frac{Ke^{-t_d s}}{\tau s+1} \qquad (1)$$

ข้อมูลที่จะได้จากเส้นโค้งตอบสนองกระบวนการก็คือ

1.ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเข้า δ

2.ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรออก Δ

3.ความชันของเส้นโค้งการตอบสนอง s ที่มีค่ามากที่สุด

จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาแทนค่าเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของทรานสเฟอร์ฟังก์ชั่นของกระบวนการจากสมการที่ 2 และ 3

$$K=\frac{\Delta}{\delta} \qquad (2)$$

$$\tau=\frac{\Delta}{s} \qquad (3)$$

วิธีที่ 2 หาจากกำหนดเวลาตัวแปรขาออกมีค่าเท่ากับ 63.2% [3]

ข้อมูลที่จะได้จากเส้นโค้งตอบสนองกระบวนการก็คือ

1. ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเข้า δ

2. ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรออก Δ

3. เวลาที่ตัวแปรออกมีค่าเท่ากับร้อยละ 63.2 ของค่าสุดท้าย

จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาแทนค่าเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของทรานสเฟอร์ฟังก์ชั่นของกระบวนการจากสมการที่ 2 และ 4

$$\tau=h(0)+0.632(\Delta h) \qquad (4)$$

ซึ่งจะได้ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละถังออกมาดังนี้

ถังที่ 1 $$\frac{CV1}{MV2}=\frac{2}{(2.8s+1)} \quad (5)$$

ถังที่ 2 $$\frac{CV(2)}{MV(1)}=\frac{-0.3}{(0.73s+1)} \quad (6)$$

$$\frac{CV(2)}{MV(2)}=\frac{1.01}{(2.86s+1)} \quad (7)$$

ถังที่ 3 $$\frac{CV3}{MV1}=\frac{2.7}{(3s+1)} \quad (8)$$

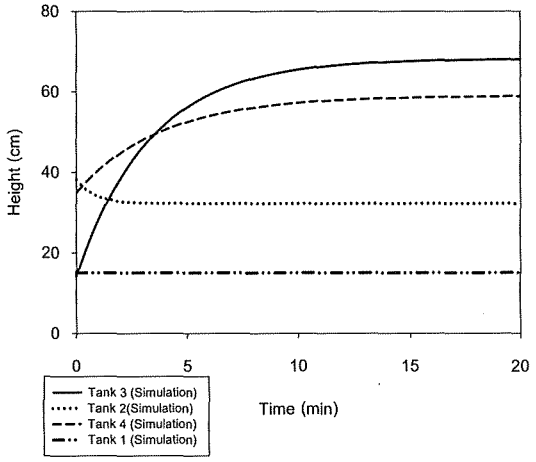
ถังที่ 4 $$\frac{CV(4)}{MV(1)}=\frac{1.2}{(3.44s+1)} \quad (9)$$

$$\frac{CV(4)}{MV(2)}=\frac{-0.21}{(0.77s+1)} \quad (10)$$

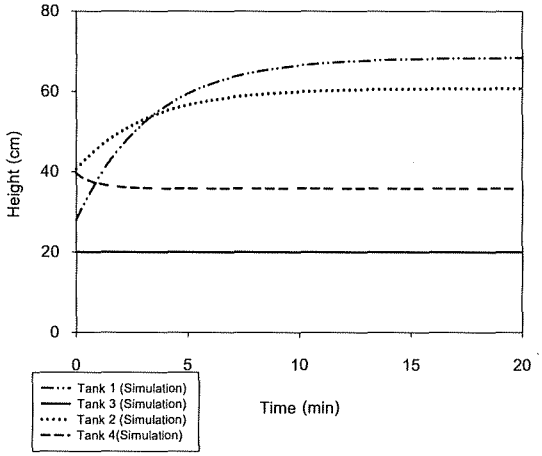
จากค่าพารามิเตอร์ของแต่ละถังข้างต้นสามารถนำมาเขียนทรานสเฟอร์ฟังก์ชั่นของกระบวนการได้ดังนี้

$$G(s)=\begin{pmatrix} \frac{2}{(2.8s+1)} & \frac{-0.3}{(0.73s+1)}\cdot\frac{1.01}{(2.86s+1)} \\ \frac{-0.21}{(0.77s+1)}\cdot\frac{1.2}{(3.44s+1)} & \frac{2.7}{(3s+1)} \end{pmatrix} \quad (11)$$

นำค่าทรานสเฟอร์ฟังก์ชั่นของกระบวนการไปหาแบบจำลองกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม Matlab

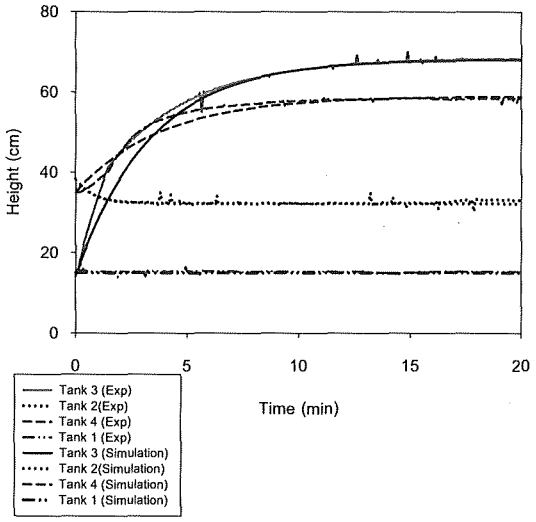


รูปที่ 7 ผลตอบสนองจากแบบจำลองกระบวนการเมื่อเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 1 จาก ร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70

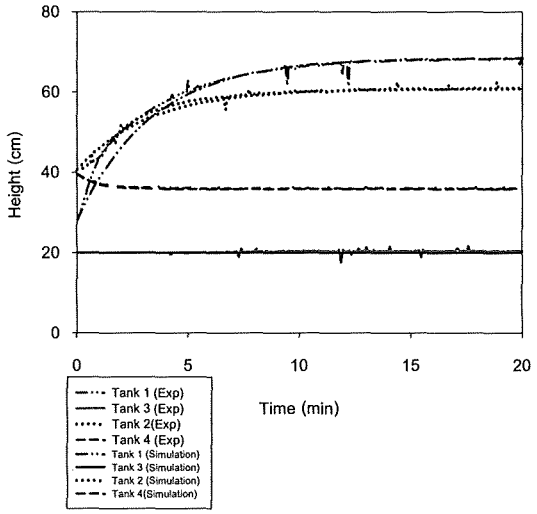


รูปที่ 8 ผลตอบสนองจากแบบจำลองกระบวนการเมื่อเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 2 จากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70

ทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองและจากแบบจำลองกระบวนการเพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองกระบวนการที่สร้างขึ้นสามารถเป็นตัวแทนกระบวนการจริงได้หรือไม่ (ถ้าแบบจำลองกระบวนการที่สร้างขึ้นถูกต้องสามารถใช้ค่าตัวแปรต่างๆ ในการออกแบบตัวควบคุมให้เหมาะสมกับกระบวนการต่อไป)



รูปที่ 9 เปรียบเทียบผลตอบสนองของกระบวนการกับแบบจำลองกระบวนการเมื่อเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 1 จากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70



รูปที่ 10 เปรียบเทียบผลตอบสนองของกระบวนการกับแบบจำลองกระบวนการเมื่อเปลี่ยนค่าสัญญาณควบคุม (MV) เพื่อปรับวาล์วควบคุมตัวที่ 2 จากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 70

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้เราได้พัฒนาชุดทดลองถังควบคุมระดับน้ำ 4 ถังสำหรับการศึกษาการควบคุมกระบวนการ และนำเสนอวิธีการทดลองเพื่อใช้ในการศึกษาพลวัตของกระบวนการและการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย

จากการทดลองใช้งานพบว่าเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองตามความต้องการในการทดลองได้เป็นอย่างดี ใช้งานได้ง่ายและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทดลองแบบอื่นๆ ได้อีกเช่น ใช้ศึกษาการปรับจูนค่าพารามาเตอร์ต่างๆ ของตัวควบคุมแบบ PID หรือนำมาทดสอบหาประสิทธิภาพตัวควบคุมซึ่งมีความซับซ้อนเช่น การควบคุมแบบโมเดลพรีดิกทีฟ (MPC) เป็นต้น

สัญลักษณ์

$G(s)$ = ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันของกระบวนการ

$Y'(s)$ = ตัวแปรออก

$X'(s)$ = ตัวแปรเข้า

s = ความชันของเส้นโค้งการตอบสนอง s ที่มีค่ามากที่สุด

t_d = ค่าเวลาเฉื่อย

τ = เวลาของการตอบสนองของกระบวนการ

K = อัตราการขยายเชิงสถิตของกระบวนการ

Δ = ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรออก

δ = ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเข้า

h = ระดับความสูงของน้ำในถัง

CV = ตัวแปรออก

MV = ตัวแปรเข้า

ตัวย่อ

MV	=	Manipulated Variable
PV	=	Process Variable
SV	=	Setpoint Variable
PID	=	proportional–integral–derivative
HIS	=	Human Interface Station
FCS	=	Field Control Station
MPC	=	Model Predictive Control
DCS	=	Distributed Control System
SISO	=	Single Input Single Output
MIMO	=	Multi Input Multi Output

เอกสารอ้างอิง

1. Yokogawa Thailand, *คู่มือการฝึกอบรม centum cs3000 Engineering course*
2. ฉัตรชัย กันยาวุธ Ph.D, D.I.C., *พลศาสตร์ของกระบวนการและการควบคุม (2546),* On page(s): 403-409.
3. Dale E. Seborg, Thomas F. Edgar, Duncan A. Mellichamp *Process Dynamic and Control (2004),*On page(s): 164-167.

การสร้างและทดสอบเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ

(Construction and Test of High Temperature Tube Furnace)

ธนากร เกียรติขวัญบุตร[1], สุชาติ จันทรมณีย์[2] และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลือพงศ์ แก้วศรีจันทร์[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

[2]ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

E-mail:- tanakorn.k@psu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการสร้างและทดสอบการทำงานของเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ เพื่อใช้สำหรับงานวิจัยและ การเรียนการสอนทางวิศวกรรมเคมี เตาเผาจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนบนและส่วนล่างซึ่งสามารถเปิด-ปิดได้ ส่วนประกอบของเตาเผาประกอบด้วยชั้นนอกสุดทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ชั้นถัดไปเป็นใยแก้วกันความร้อน ชั้นในสุดทำด้วยเซรามิกไฟเบอร์บอร์ด ภายในเตาติดตั้งขดลวดความร้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชุด ชุดละ 3,000 วัตต์ เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดความร้อน มีท่อเซรามิกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร เป็นตัวรองรับชิ้นงาน การควบคุมอุณหภูมิและเวลาเป็นการควบคุมแบบดิจิตอล เพิ่ม-ลดอุณหภูมิและเวลาได้ 7 ขั้นลำดับ วัดอุณหภูมิจากเทอร์โมคัพเพิล Type R อุณหภูมิสำหรับการทดสอบเตากระทำที่ 300, 500, 700 และ 850 °C ตามลำดับ วัดค่าอุณหภูมิภายในเตาได้ 307, 504 , 703 และ 851 °C โดยมีความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิ 7, 4, 3 และ 1 °C ตามลำดับ และวัดค่าอุณหภูมิภายนอกเตาได้ 32 , 41, 53 และ 59 °C ตามลำดับ อัตราการกินกระแสไฟฟ้าสูงสุด 12.64 แอมแปร์

คำสำคัญ: เตาเผาอุณหภูมิสูง; เตาเผาแบบท่อ

Abstract

The purpose of this research is to construct and test a high temperature tube furnace for using in chemical engineering research and laboratory. The furnace consists of upper section and lower section in order of open and shut off during section. The outside furnace made of stainless steel connected to ceramic fiber blanket and ceramic fiber board respectively. Inside the furnace consists of to two heater -coils 1.6 millimeter diameter of 3,000 w. The ceramic tube of 65 millimeter diameter and 1 meter length is put in side the furnace for supporting the samples. The temperature and time furnace are controlled by digital system which can be set to increases and decreases 7 levels. The temperature of the furnace is measured by thermocouple type R. Temperature set up in the tube furnace are 300, 500, 700 and 850°C and the result of measured inside temperature the tube furnace were 307, 504, 703 and 851°C respectively. Deviation from setting point temperature were 7, 4, 3 and 1°C respectively. Outside temperature the tube furnace were 32, 41, 53 and 59°C respectively. The maximum current of heater-coil equal 12.64 A

Keywords: high temperature furnace; tube furnace

บทนำ

เตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ (high temperature tube furnace) เป็นเตาที่มีลักษณะที่มีท่ออยู่ตรงกลางเตาโดยมีขดลวดความร้อน (heater) หุ้มล้อมรอบท่อ มีทั้งแบบแนวนอนและแนวตั้ง จะเหมาะกับชิ้นงานขนาดเล็ก แต่มีขนาดความยาวมาก มีน้ำหนักน้อย ซึ่งในทางวิศวกรรมเคมีนั้นได้นำเตาเผาอุณหภูมิแบบท่อมาใช้ในงานวิจัย เช่น การผลิตถ่านกัมมันต์ด้วยไม้ยางพารา คุณสมบัติการดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่ายด้วยถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา สภาวะที่เหมาะสมของการผลิตถ่านกัมมันต์จากขี้เลื่อยไม้ยางพารา การกำจัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากอากาศเสียโดยใช้ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา การกำจัดตะกั่วในน้ำเสียด้วยกระบวนการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากไม้ยางพารา การกำจัดแอมโมเนียโดยใช้ถ่านกัมมันต์ ซึ่งจะเห็นว่าจากที่กล่าวมาเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อนี้มีความสำคัญมากต่องานวิจัยซึ่งจะส่งผลการสำเร็จของงานวิจัย การเรียน และการใช้งานในด้านอื่นๆ ด้วย โดยเตาเผาที่จะสร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนท่อได้ง่ายเมื่อเกิดความเสียหาย สามารถให้ความร้อนอุณหภูมิสูงสุด 850°C ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน และช่วยลดต้นทุนการนำเข้าเตาเผาจากต่างประเทศได้ โดยใช้งบประมาณในการสร้างประมาณ 100,000 บาท ซึ่งราคานำเข้าเตาของเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อราคาประมาณ 250,000 – 300,000 บาท ต่อ 1 ชุด อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการสร้างอุปกรณ์อื่นต่อไปด้วย

ระเบียบและวิธีวิจัย

1. การกำหนดขนาดของขดลวดความร้อน (heater)

หาขนาดของขดลวดความร้อนจากสูตร

$$d = \frac{1}{2.91}\sqrt[3]{\left(\frac{P}{V}\right)^2} \times \frac{\varsigma C_1}{\rho} \qquad (1)$$

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวดความร้อน (mm)

P = กำลังไฟฟ้า (W)

V = แรงดันไฟฟ้า (Volt)

ς = Resistivity

C_t = ค่าแฟคเตอร์ความร้อน

ρ = ภาวะความร้อนที่ผิว

จากการคำนวณด้วยสูตรขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขดลวดความร้อนมีค่าเท่ากับ 1.54 mm

2. การกำหนดรูปแบบชุดควบคุมอุณหภูมิ และเวลาการกำหนดรูปแบบของชุดควบคุมอุณหภูมิและเวลานั้นจะต้องคำนึงถึงความสามารถและความต้องการคือ

- สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ 0 - 850°C
- สามารถปรับเพิ่ม-ลดอุณหภูมิ
- มีโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิและเวลาเป็นขั้นตอน
- ใช้กับเทอร์โมคัพเพิล Type R ได้

จากความต้องการควบคุมอุณหภูมิและเวลาที่กล่าวมาข้างต้นจึงพิจารณาเลือกชุดควบคุมอุณหภูมิและเวลา ยี่ห้อ Shinko รุ่น FCD – 13A ซึ่งสามารถใช้วัดในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวได้

3. การคำนวณอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดของการออกแบบการสร้างผนังเตา

หลักการออกแบบผนังเตาเผาคือจะต้องกั้นไม่ให้ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในช่องเตาส่งผ่านผนังเตาออกมาภายนอกได้ ซึ่งจะทำให้ประหยัดพลังงานและรักษาระดับอุณหภูมิได้ จึงนำเอาทฤษฎีการส่งถ่ายความร้อน (heat transfer) มาใช้ในการคำนวณของการออกแบบและสร้างผนังเตา

การคำนวณ

กำหนดสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากภายในถึงภายนอก 17 W/m^2K สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนผิวด้านนอก 15 W/m^2K ความต้านทานความร้อนของช่องว่างอากาศ 0.16 K/W

ตารางที่ 1 ค่าการนำความร้อนของวัสดุผนังเตา (เรียงจากภายในสู่ภายนอก)

ชั้นที่	ชนิดของวัสดุ	ความหนา (มม.)	ค่าการนำความร้อน (W/m^2K)
1	ท่อเซรามิก	5	6.3
3	เซรามิกไฟเบอร์	160	0.17
4	ใยแก้ว	36.5	0.052
5	สเตนเลส	2.5	8.09

$$Q = \frac{t_A - t_B}{R_B}$$

เมื่อ $Q =$ ค่าพลังงานความร้อน (W)

$t_A =$ อุณหภูมิที่จุด A ($^\circ C$)

$t_B =$ อุณหภูมิที่จุด B ($^\circ C$)

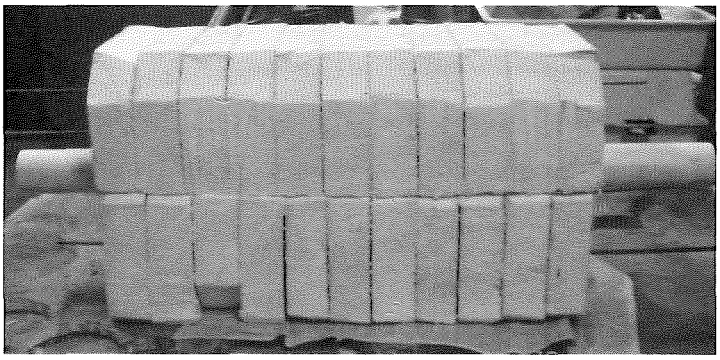
$R_B =$ ความต้านไฟฟ้าที่จุด B (Ω)

จากการคำนวณค่าอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดเท่ากับ 61.83$^\circ C$

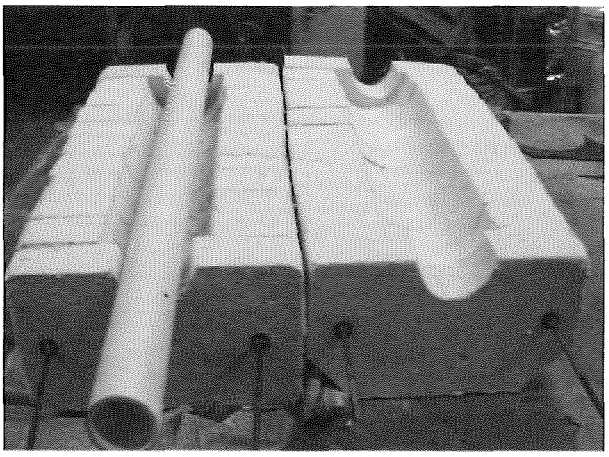
4. การประกอบเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ

วัสดุและอุปกรณ์

- ขดลวดความร้อนขนาด 1.6 มิลลิเมตร 3000 วัตต์
- สลักเกลียว
- ใยแก้ว
- เซรามิกไฟเบอร์บอร์ด
- ท่อเซรามิก
- โครงเตา (สเตนเลส)
- โต๊ะรองเตา
- ชุดควบคุมอุณหภูมิและเวลา



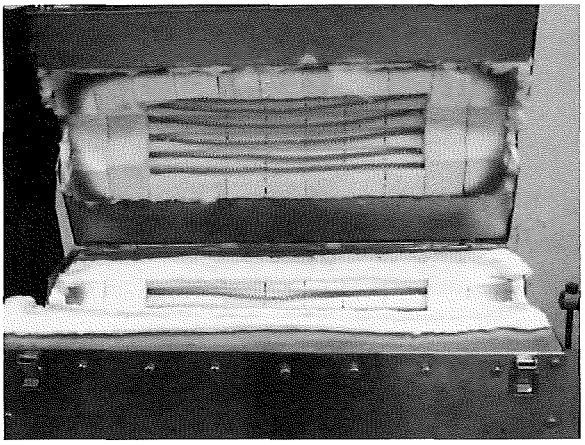
รูปที่ 1.1 การประกอบเตาเผาตอนปิด



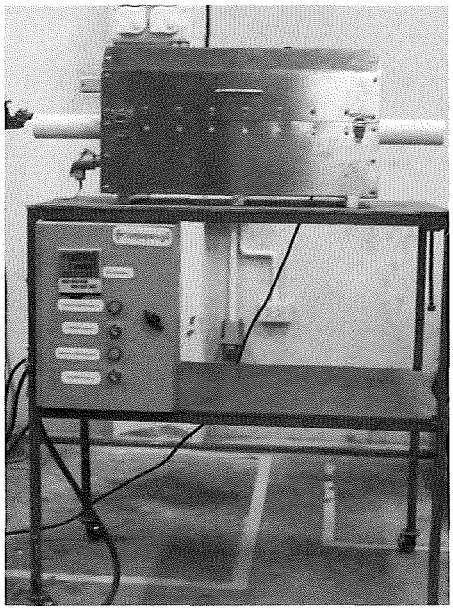
รูปที่ 1.2 การประกอบเตาเผาตอนเปิด

ขั้นตอนการประกอบเตาอุณหภูมิแบบท่อ

ขั้นตอนการประกอบเตาอุณหภูมิสูงแบบท่อเริ่มด้วยนำเซรามิกไฟเบอร์บอร์ดมายึดรวมกันด้วยสลักเกลียวให้แน่น ดังรูปที่ 1.1 และ 1.2



รูปที่ 1.3 ภาพการประกอบเซรามิกไฟเบอร์บอร์ดเข้ากับโครงเตา



รูปที่ 1.4 ภาพเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อเสร็จสมบูรณ์

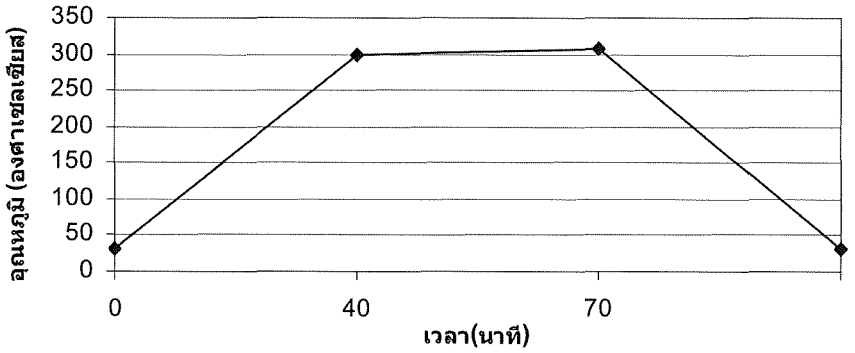
- เซาะร่องสำหรับวางขดลวดความร้อนจำนวน 8 ร่อง ประกอบขดลวดความร้อนเข้ากับเซรามิกไฟเบอร์บอร์ด และติดตั้งเซรามิกไฟเบอร์บอร์ด ใยแก้วกันความร้อนเข้ากับโครงเตาดังรูปที่ 1.3
- ติดตั้งเทอร์โมคัพเพิลเข้ากับชุดโครงเตาและประกอบชุดควบคุมอุณหภูมิเข้ากับโต๊ะรองเตาดังรูปที่ 1.4 พร้อมต่อระบบไฟฟ้าเข้ากับเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบท่อ
- ตรวจสอบความเรียบร้อยของการยึดกันระหว่างส่วนต่างๆ และระบบไฟฟ้า ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและปลอดภัย

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย

1. การทดลองอุ่นเตา

การอุ่นเตามีวัตถุประสงค์เพื่อไล่ความชื้นซึ่งจะอยู่ในชิ้นส่วนของเตาที่ประกอบขึ้น การอุ่นเตาจะต้องทำอย่างระมัดระวังโดยจะค่อยๆ เพิ่มอุณหภูมิขึ้นทีละน้อย เพื่อป้องกันการแตกร้าวของชิ้นส่วนของเตาเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิสูง การอุ่นเตาจะแบ่งเป็น 3 การทดลองคือ 300, 500 และ 700°C

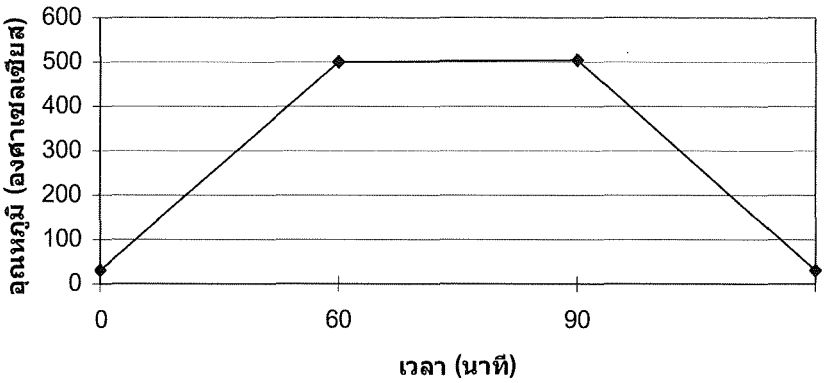
การทดลองอุ่นเตาครั้งที่ 1 อุณหภูมิ 300°C



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิของการทดลองอุ่นเตา ณ อุณหภูมิ 300°C

จากการทดลองวัดค่าอุณหภูมิในท่อเซรามิกได้อุณหภูมิ 307.6°C

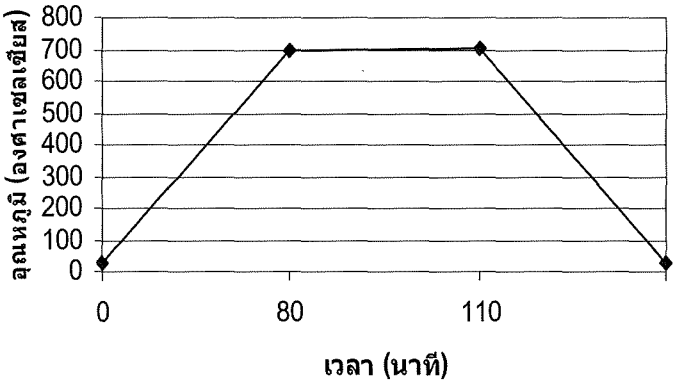
การทดลองอุ่นเตาครั้งที่ 2 อุณหภูมิ 500°C



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิของการทดลองอุ่นเตา ณ อุณหภูมิ 500°C

จากการทดลองวัดค่าอุณหภูมิในท่อเซรามิกได้อุณหภูมิ 504°C

การทดลองอุ่นเตาครั้งที่ 3 อุณหภูมิ 700°C



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิของการทดลอง อุ่นเตา ณ อุณหภูมิ 700 °C

จากการทดลองวัดค่าอุณหภูมิในท่อเซรามิกได้อุณหภูมิ 703 °C

จากการทดลองอุ่นเตาทั้ง 3 ครั้งพบว่าอุณหภูมิภายในท่อเซรามิกจะมากกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิภายในเตาที่ตั้งไว้มีค่าเท่ากันกับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ชุดควบคุมอุณหภูมิจะตัดกระแสไฟที่ปล่อยให้กับขดลวดความร้อน แต่ในขณะนั้นความร้อนที่สะสมภายในเตาและขดลวดความร้อนยังมีอยู่จึงทำให้อุณหภูมิภายในท่อเซรามิกสูงกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้เล็กน้อย และจากการทดลองทำให้เห็นว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอุณหภูมิภายในท่อเซรามิกจะมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่ตั้งไว้จากชุดควบคุมอุณหภูมิ เนื่องจากว่า ณ อุณหภูมิสูงการควบคุมอุณหภูมิของชุดควบคุมจะมีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิสูงดีกว่าอุณหภูมิต่ำ

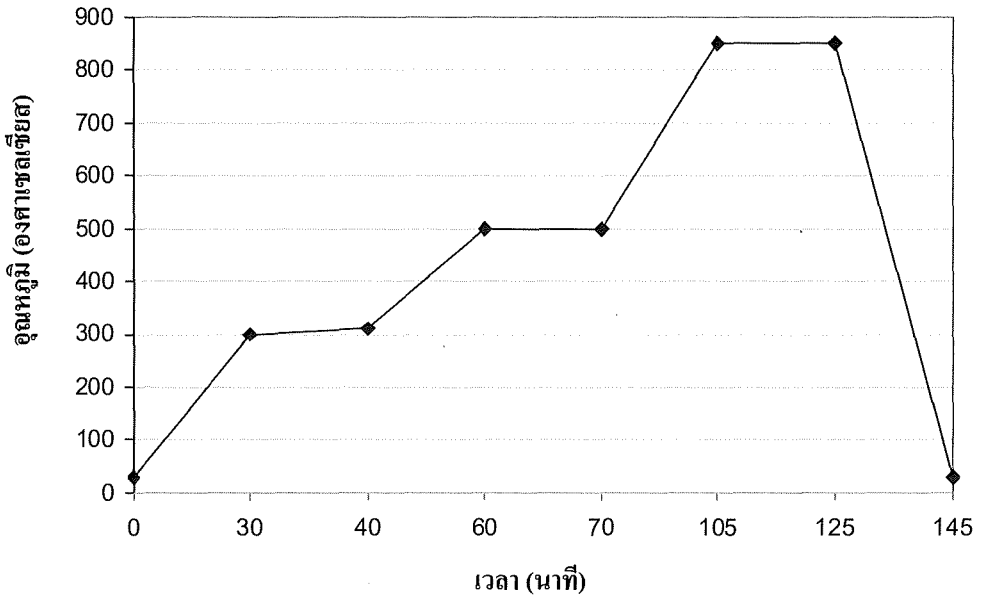
2. ความเที่ยงตรงในการควบคุมอุณหภูมิเวลา

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบการทำงานของชุดควบคุมว่ามีความเที่ยงตรงในการควบคุมอุณหภูมิและเวลาหรือไม่ โดยตั้งอุณหภูมิและเวลาไว้ 7 ขั้นตอน ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนการทดลองการทำงานของชุดควบคุมโดยตั้งอุณหภูมิและเวลาไว้ 7 ขั้นตอน

ขั้นตอน	1	2	3	4	5	6	7
อุณหภูมิชุดควบคุม (°C)	300	300	500	500	850	850	30
อุณหภูมิวัดในท่อเซรามิก (°C)	-	307	-	504	-	851	-
เวลา (นาที)	30	10	20	10	35	10	0

<u>หมายเหตุ</u> เครื่องหมาย (-) หมายถึงไม่สามารถวัดอุณหภูมิได้เนื่องจากอยู่ในช่วงอุณหภูมิกำลังสูงขึ้น



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิของการตั้งค่าการทำงาน 7 ขั้นตอน ของชุดควบคุมอุณหภูมิ

จากการทดลองใช้ฟังชั่นก์ของตัวควบคุมอุณหภูมิ พบว่ามีการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิทำงานตามปกติคือสามารถทำงานได้ 7 ขั้นตอนและจากการตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 850°C เมื่อวัดอุณหภูมิในท่อได้ 851°C

ตารางที่ 3 ผลต่างของเวลาที่ตั้งค่าไว้ของชุดควบคุมอุณหภูมิกับการจับเวลา

ขั้นตอน	อุณหภูมิ (°C)	เวลาที่ตั้งไว้กับชุดควบคุม (นาที)	การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (นาที)	ส่วนต่างเวลาระหว่างเวลาที่ตั้งไว้กับการจับเวลา (นาที)
1	300	30	30	30
2	300	10	39.57	9.57
3	500	20	59.58	20.01
4	500	10	69.57	9.99
5	850	35	104.55	34.98
6	850	10	114.53	9.98
7	28	0	0	0

จากตารางที่ 3 พบว่าผลต่างระหว่างเวลาที่ตั้งไว้กับชุดควบคุมอุณหภูมิกับการจับเวลามีค่าใกล้เคียงกันมากจึงถือว่าการทำงานในส่วนตั้งค่าเวลาของชุดควบคุมอุณหภูมิและเวลาทำงานได้ตามปกติ

3. อัตราการกินกระแสไฟฟ้าของขดลวดความร้อน

ทดสอบจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดความร้อนพร้อมวัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ด้วยเครื่องแคลมล์มิเตอร์ยี่ห้อ KYORITSU Model KEW SNAP 200 ผลที่ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงกระแสไฟฟ้าที่ใช้ ณ อุณหภูมิต่างๆ

ลำดับที่	ระดับอุณหภูมิ($^{\circ}$C)	กระแสไฟฟ้า (A)
1	100	12.51
2	300	12.53
3	500	12.52
4	700	12.46
5	850	12.64

ผลการทดสอบอัตราการกินกระแสไฟฟ้าของขดลวดความร้อนจากตารางที่ 4 จะเห็นว่าไม่ว่าอุณหภูมิสูงหรือต่ำ อัตราการกินกระแสไฟฟ้าของขดลวดความร้อนจะมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากอัตราการกินกระแสไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้าและการตั้งค่าการควบคุมเตาเผาเป็นแบบ On-Off กระแสไฟฟ้าจึงเท่ากัน ดังนั้นหากมีการตั้งค่าการควบคุมแบบอื่นจะต้องมีการควบคุมกระแสด้วย

4. การตรวจวัดระดับอุณหภูมิที่ผนังเตา

จากการทดลองวัดอุณหภูมิที่ผนังเตาเพื่อต้องการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในท่อเซรามิกกับผนังเตา โดยวัดอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดที่เป็นโครงสเตนเลส ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการวัดอุณหภูมิที่ผนังเตาด้านนอก

ตำแหน่งการวัด	ระดับอุณหภูมิ			
อุณหภูมิภายในท่อเซรามิก ($^{\circ}$C)	300	500	700	850
อุณหภูมิที่ผนังเตา ($^{\circ}$C)	32	41	53	59

จากตารางที่ 5 พบว่า เมื่ออุณหภูมิภายในท่อเซรามิกเพิ่มมากขึ้นอุณหภูมิที่ผนังเตาก็เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการเคลื่อนที่ของความร้อนโดยการนำพาความร้อนก็จะเพิ่มสูงขึ้นโดยจะแปรผันตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่อยู่ภายใน ทำให้อุณหภูมิที่ผนังเตาของอุณหภูมิสูงมีมากกว่าต่ำ

สรุปผลการวิจัย

- การทดสอบอุณหภูมิภายในเตาโดยใช้อุณหภูมิ 300, 500, 700 และ 850°C สามารถวัดอุณหภูมิภายในเตาได้ 301, 504, 703 และ 851°C มีความคลาดเคลื่อน 1°C โดยยึดค่าอุณหภูมิสูงสุดของเตาเผา

- จากการทดสอบการทำงานชุดควบคุมอุณหภูมิและเวลายี่ห้อ Shinko รุ่น FCD – 13A มีการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิทำงานได้ถูกต้องคือสามารถทำงานได้ 7 ขั้นตอน และการทดสอบการทำงานในส่วนตั้งค่าเวลาของชุดควบคุมอุณหภูมิและเวลาสามารถทำงานได้ถูกต้องตามเวลาที่ตั้งค่าไว้

- อัตราการกินกระแสไฟฟ้าสูงสุดของขดลวดความร้อนขนาด 1.6 มิลลิเมตร 3000 วัตต์ 220 โวลท์ เท่ากับ 12.64 แอมแปร์ ที่อุณหภูมิ 850°C

- การตรวจวัดอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดโดยใช้อุณหภูมิทดสอบ 300, 500, 700 และ 850°C วัดอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดได้ 32, 41, 53 และ 59°C ตามลำดับ จากค่าที่คำนวณอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดเท่ากับ 61.83°C จะได้ค่าผลต่างของค่าที่คำนวณอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดกับอุณหภูมิที่ผนังเตานอกสุดเท่ากับ 2°C

เอกสารอ้างอิง

1. จุฑามาศ และคณะ. 2549. *การออกแบบและสร้างเตาอบชุบแข็งโลหะ*. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, หน้า 22-37.

2. ประเสริฐ และคณะ. 2539. *ทฤษฎีและการคำนวณเทอร์โมไดนามิกส์*. บ.เอช.เอ็น กรุ๊ป จำกัด, กรุงเทพ.

3. สุชาติ เย็นวิเศษ. 2544. *รายงานการวิจัยเตาอบโลหะอุณหภูมิสูง*. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้, หน้า 3-38.

4. PRIMA tryck. 2006. *Fibrothal handbook heating and insulation systems*. Sweden.

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิต ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

(Factors Affecting Performance of Graduate Study Units, Ubon Ratchathani University)

สิริพัฒน์ ลาภจิตร และ รองศาสตราจารย์ ดร. สัมมนา มูลสาร

งานบัณฑิตศึกษา กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

E-mail:- adsirila@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยงานผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์นักศึกษา บัณฑิต ผู้บริหาร อาจารย์และบุคลากรด้านบัณฑิตศึกษา จำนวน 793 คน จัดเก็บข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2549 - ธันวาคม 2550

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษามากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ กฎระเบียบและเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร การแข่งขันด้านคุณภาพของสถาบันการศึกษา การเปิดหลักสูตรพิเศษของสถาบันอุดมศึกษา การเปิดมหาวิทยาลัยเพิ่มในภูมิภาคและขยายวิทยาเขต และการประกันคุณภาพการศึกษา ส่วนปัจจัยภายใน ได้แก่ ความสอดคล้องของหลักสูตรกับความต้องการของตลาดแรงงาน การบริหารจัดการเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน จัดการเรียนการสอนตามแผนการศึกษา การแนะแนวการศึกษาและประชาสัมพันธ์ การประเมินผลการสอนและการประเมินหลักสูตร ตามลำดับ สำหรับปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิต ได้แก่ กฎระเบียบเกณฑ์มาตรฐานไม่เอื้อต่อการทำงาน งบประมาณสนับสนุนการวิจัยและกิจกรรมไม่เพียงพอ การเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมน้อย การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ บางสาขาวิชาไม่สามารถเปิดสอนหรือดำเนินตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรและสัดส่วนอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไม่เพียงพอ ปัญหามาตรฐานการจัดการเรียนการสอน หนังสือตำราเรียนไม่เพียงพอ และการสื่อสารประชาสัมพันธ์ไม่ทั่วถึง

ผลการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริหารมหาวิทยาลัยในการบริหารจัดการปัจจัยที่ มีผลกระทบต่อการดำเนินงานการผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษาให้เหมาะสม เพื่อให้มีนักศึกษาเข้าเรียนในจำนวนที่คุ้มทุน บัณฑิตมีคุณภาพ หางานทำได้ง่ายและสร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัย

คำสำคัญ: ปัจจัย; การดำเนินงาน; บัณฑิตศึกษา

Abstract

This study aimed to determine factors affecting the performance the graduate study units. Questionnaires and sample interview were employed for research methodology. The subjects of the study were a total of 793 people consisting of current graduate students, graduates, instructors, administrators, and graduate study officers. All data were collected during December 2006 - December 2007.

The study found that the 5 external factors mostly affecting the performance of the units were the standards and criteria of graduate courses factor, the competition of public and private educational institutions factor, the opening of special courses of the institutions factor, the increase of regional universities and expanded campuses factor, and the quality assurance factor; respectively. The internal factors that mostly affecting the performance efficiency were the curriculums based on the needs of the labor market, the management based on the benchmark curriculum, the teaching and learning in keeping with curriculum plan, the public education and guidance, the teaching evaluation and the curriculum evaluation factors. In addition, results showed that the problems and barriers for the performance included standards and criteria did not support the operation, insufficient budget for research and learning activities, opportunities for participation among outsiders, and shortage of specialists. Some programs could not operate as assigned plan. Thesis advisors ratio was not appropriate. There was a problem concerning learning, teaching, and control standards. Also, the university had not enough textbooks and public relations of the university were not thorough.

The findings from this study will be useful for university administrators in appropriately managing the factors to make sure that the university will have sufficient numbers of graduate students, high quality graduates with good ability to get a job and make good reputation for the university.

Keywords: factors; performance; graduate

ความเป็นมาและความสำคัญ

ตามที่นโยบายของรัฐมุ่งเน้นพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยวิธีการผลักดันให้ประเทศไทยเป็นประเทศอุตสาหกรรม มีความพร้อมในการรองรับการลงทุนจากนักลงทุนทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ อีกทั้งนโยบายหลักที่รัฐมองเห็นว่าควรให้ความสำคัญและเร่งดำเนินการควบคู่ไป คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อให้มีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและการพัฒนาประเทศ รวมทั้งการส่งเสริมความเข้มแข็งของภาคประชาชนให้มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการประเทศ ดังนั้น มหาวิทยาลัยหรือสถาบันที่เป็นหน่วยผลิตบัณฑิต และให้บริการทางด้านวิชาการ จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมาก ที่ต้องกำหนดทิศทาง วางแผนและบริหารจัดการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องตามแผนพัฒนาประเทศ ในขณะเดียวกันจะต้องค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในฐานะสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ดำเนินการจัดการเรียนการสอนมาร่วม 17 ปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 - 2549) เปิดทำการสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา เพื่อตอบสนองนโยบายการกระจายความเจริญและโอกาสทางการศึกษาไปยังภูมิภาค ในปี 2549 เปิดสอนระดับบัณฑิตศึกษาจำนวน 39 หลักสูตร แยกเป็นระดับปริญญาเอก 12 หลักสูตร และระดับปริญญาโท 27 หลักสูตร (งานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2549) มีวัตถุประสงค์ในการผลิตและพัฒนาคุณภาพบัณฑิต อีกทั้งพัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นมหาวิทยาลัยที่เน้นการวิจัย และเป็นสถาบันทางวิชาการที่มีความเป็นสากล มีนักศึกษาทั้งสิ้น 1,459 คน สำเร็จการศึกษา 329 คน จากการดำเนินงานที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงพัฒนาการดำเนินงาน ซึ่งการศึกษาดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยหรือผู้บริหารในการนำมาบริหารจัดการศึกษา เพื่อผลิตและพัฒนาบัณฑิตให้มีคุณภาพตามมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพ ตรงตามความต้องการของสังคมชุมชนและการพัฒนาประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยงานผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

2. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้บริหาร อาจารย์ บุคลากร บัณฑิต และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 793 คน และมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ข้อมูลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ดำเนินการวิจัยและจัดเก็บข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2549 - ธันวาคม 2550 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีจำนวน 32 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามทั้งฉบับ 0.95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ (percent) ค่าเฉลี่ย (mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา ตามความคิดเห็นของ ผู้บริหาร อาจารย์ บุคลากร บัณฑิต และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ค่าเฉลี่ยมากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ กฎระเบียบและเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ($\overline{X}$ = 4.15) การแข่งขันด้านคุณภาพของสถาบันการศึกษา ($\overline{X}$ = 4.13) การเปิดหลักสูตรพิเศษของสถาบันอุดมศึกษา ($\overline{X}$ = 4.08) การเปิดมหาวิทยาลัยเพิ่มในภูมิภาคและขยายวิทยาเขต ($\overline{X}$ = 4.01) และการประกันคุณภาพการศึกษา ($\overline{X}$ = 3.89) ส่วนปัจจัยภายใน ได้แก่ ความสอดคล้องของหลักสูตรกับความต้องการของตลาดแรงงาน ($\overline{X}$ = 3.94) การบริหารจัดการเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ($\overline{X}$ = 3.93) จัดการเรียนการสอนตามแผนการศึกษา ($\overline{X}$ = 3.85) การแนะแนวการศึกษาและประชาสัมพันธ์ ($\overline{X}$ = 3.83) การประเมินผลการสอน และการประเมินหลักสูตร ($\overline{X}$ = 3.82) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิต ได้แก่ กฎระเบียบเกณฑ์มาตรฐานไม่เอื้อต่อการทำงาน งบประมาณสนับสนุนการวิจัยและกิจกรรมไม่เพียงพอ การเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมน้อย การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ บางสาขาวิชาไม่สามารถเปิดสอนหรือดำเนินตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรและสัดส่วนอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไม่เพียงพอ ปัญหามาตรฐานการจัดการเรียนการสอน หนังสือตำราเรียนไม่เพียงพอ และการสื่อสารประชาสัมพันธ์ไม่ทั่วถึง

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้บริหาร อาจารย์ บุคลากร บัณฑิตและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ความเห็นอยู่ในระดับ	ลำดับที่
ปัจจัยภายนอก			
1. กฎระเบียบและเกณฑ์มาตรฐานมีผลกระทบต่อการบริหารจัดการหลักสูตร	**4.15**	**มาก**	**1**
2. สถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนมีการแข่งขันในด้านคุณภาพการศึกษา	**4.13**	**มาก**	**2**
3. การเปิดหลักสูตรภาคพิเศษของสถาบันอุดมศึกษา	**4.08**	**มาก**	**3**
4. การเปิดมหาวิทยาลัยเพิ่มในภูมิภาคและขยายวิทยาเขต	**4.01**	**มาก**	**4**
5. การส่งเสริมให้มีการประกันคุณภาพการศึกษา	**3.89**	**มาก**	**5**
6. ตลาดแรงงานมีความต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถระดับสูง	3.88	มาก	6
7. สถาบันเอกชนมีแนวโน้มในการขยายการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	3.78	มาก	7
8. หลักสูตรมีการพัฒนาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษา	3.76	มาก	8
9. ความต้องการอาจารย์ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐมากขึ้น	3.71	มาก	9
10. ความต้องการของตลาดแรงงานมีการเปลี่ยนแปลงสูง ทำให้ปรับหลักสูตรไม่ทัน	3.68	มาก	10

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ความเห็นอยู่ในระดับ	ลำดับที่
11. รัฐเปิดโอกาสให้สถาบันการศึกษาเอกชนเปิดสอนระดับบัณฑิตศึกษา	3.65	มาก	11
12. การสอนทางไกลผ่านดาวเทียมการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ทางการศึกษา	3.65	มาก	11
13. หลักสูตรมีความเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง	3.63	มาก	12
14. ความต้องการอาจารย์ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญในสถาบันอุดมศึกษาเอกชนมากขึ้น	3.63	มาก	12
15. การส่งเสริมการใช้อินเตอร์เน็ตในการศึกษาเพื่อขยายโอกาสทางการศึกษามากขึ้น	3.60	มาก	13
16. ความต้องการบุคลากรที่มีความรู้สูงในภาคเอกชนมีมากขึ้น	3.54	มาก	14
17. การเปิดมหาวิทยาลัยของต่างประเทศในประเทศไทย	3.49	ปานกลาง	15

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของผู้บริหาร อาจารย์ บุคลากร บัณฑิต และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยภายในที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ความเห็นอยู่ในระดับ	ลำดับที่
ปัจจัยภายใน			
1. มหาวิทยาลัยมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาตามความต้องการของตลาดแรงงาน	**3.94**	**มาก**	**1**
2. การบริหารจัดการหลักสูตรของคณะให้ความสำคัญและปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร	**3.93**	**มาก**	**2**
3. คณะจัดการเรียนการสอนได้ตามแผนการศึกษาแต่ละภาคที่กำหนดในคู่มือหลักสูตร	**3.85**	**มาก**	**3**
4. คณะให้ความสำคัญในการแนะแนวการศึกษาและประชาสัมพันธ์หลักสูตร	**3.83**	**มาก**	**4**
5. คณะเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ประเมินผลการสอนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการศึกษา	**3.83**	**มาก**	**4**
6. คณะมีการติดตาม ตรวจสอบประเมินหลักสูตรเพื่อนำไปปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพ	**3.82**	**มาก**	**5**
7. คณะควบคุมกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานอย่างเคร่งครัดเพื่อคุณภาพการศึกษาและคุณภาพบัณฑิต	**3.81**	**มาก**	**6**
8. คณะส่งเสริมพัฒนาอาจารย์ผู้สอนโดยส่งไปศึกษาต่อ อบรมเพื่อคุณภาพการศึกษา	3.81	มาก	6
9. อาจารย์ผู้สอนมีคุณวุฒิและประสบการณ์ทำให้นักศึกษามีคุณภาพ	3.79	มาก	7
10. คณะมีอาจารย์ที่ปรึกษาเพียงพอตามสัดส่วนในการดูแลวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ	3.75	มาก	8
11. คณะให้ความสำคัญกับเงื่อนไขและเกณฑ์มาตรฐานทำให้ผลิตนักศึกษาได้คุณภาพ	3.71	มาก	9
12. คณะมีแผนการรับและแผนประชาสัมพันธ์ชัดเจน ทำให้รับนักศึกษาได้ตามเป้าหมาย	3.69	มาก	10
13. มีความร่วมมือทางวิชาการกับสถาบันการศึกษาอื่นในต่างประเทศ	3.68	มาก	11
14. หลักสูตรมีอาจารย์ประจำหลักสูตรเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน	3.64	มาก	12
15. หลักสูตรที่เปิดสอนมีความพร้อมทั้งบุคลากร อาจารย์ผู้สอน และทรัพยากรการเรียนการสอน	3.35	ปานกลาง	13

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษามากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ กฎระเบียบและเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร การแข่งขันด้านคุณภาพของสถาบันการศึกษา การเปิดหลักสูตรพิเศษของสถาบันอุดมศึกษา การเปิดมหาวิทยาลัยเพิ่มในภูมิภาคและขยายวิทยาเขต และการประกันคุณภาพการศึกษา ส่วนปัจจัยภายใน ได้แก่ ความสอดคล้องของหลักสูตรกับความต้องการของตลาดแรงงาน การบริหารจัดการเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน จัดการเรียนการสอนตามแผนการศึกษา การแนะแนวการศึกษาและประชาสัมพันธ์ การประเมินผลการสอน และการประเมินหลักสูตร ตามลำดับ สำหรับปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิต ได้แก่ กฎระเบียบเกณฑ์มาตรฐานไม่เอื้อต่อการทำงาน งบประมาณสนับสนุนการวิจัยและกิจกรรมไม่เพียงพอ การเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมน้อย การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ บางสาขาวิชาไม่สามารถเปิดสอนหรือดำเนินตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรและสัดส่วนอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไม่เพียงพอ ปัญหามาตรฐานการจัดการเรียนการสอน หนังสือตำราเรียนไม่เพียงพอ และการสื่อสารประชาสัมพันธ์ไม่ทั่วถึง

อภิปรายผล

1) <u>ปัจจัยภายนอก</u>

ผู้บริหาร อาจารย์ บุคลากร บัณฑิต และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มีความคิดเห็นว่าปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา ในประเด็นของกฎระเบียบและเกณฑ์มาตรฐาน สกอ. มีผลกระทบต่อการจัดการศึกษา จากการสัมภาษณ์เห็นว่าเกณฑ์บางอย่างไม่เอื้อต่อการดำเนินงาน เช่น อาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นได้เพียงหลักสูตรเดียว ซึ่งเกณฑ์นี้กำหนดขึ้นมาควบคุมภายหลัง ทำให้บางคณะสาขาวิชามีอาจารย์ประจำหลักสูตรไม่เพียงพอตามเกณฑ์กำหนด ส่วนกรณีสถาบันแข่งขันการเปิดระดับบัณฑิตศึกษา หากสถาบันใดมีทรัพยากรและงบประมาณสนับสนุนมากกว่า ก็สามารถจัดหาอาจารย์ผู้สอนและทรัพยากรการเรียนรู้ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนได้มากกว่า ทำให้ส่งผลต่อคุณภาพบัณฑิต สถาบันบางแห่งมีกลยุทธ์ยุทธวิธีต่างๆ เช่น ให้ทุนการศึกษา ทุนวิจัย ทุนนำเสนอผลงาน หรือให้งบไปศึกษาดูงานต่างประเทศ จัดสวัสดิการและอุปกรณ์การเรียนให้ เช่น โน๊ตบุ๊คส์ เสื้อรุ่น ชุดสูท ใช้เทคนิคการตลาดเพื่อจูงใจลูกค้า ทำให้สถาบันนั้นมีโอกาสที่นักศึกษาเลือกเรียนและได้นักศึกษาที่มีคุณภาพมากกว่า ส่วนปัจจัยเรื่องสถาบันเปิดหลักสูตรภาคพิเศษ และการเปิดวิทยาเขต ทำให้ผู้ที่จะศึกษาต่อมีโอกาสในการเลือกมากขึ้น แต่ผลกระทบคือยอดนักศึกษาแต่ละสถาบันลดลงไม่เป็นไปตามแผน เพราะมีการกระจายไปแต่ละสถาบัน ในขณะที่สถาบันบางแห่งถ้าหลักสูตรรับนักศึกษามากเกินแผนหรือมากไป จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพบัณฑิต อาจารย์ที่ปรึกษาดูแลไม่ทั่วถึง มีการทำวิจัยเป็นกลุ่ม ทำให้ขาดทักษะในการฝึกทำวิจัย การคิดและการวิเคราะห์ ส่งผลต่อคุณภาพงานวิจัยหรือผลงานวิจัยไม่สามารถสร้างองค์ความรู้หรือนำไปใช้ประโยชน์ได้ (สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548)

2. ปัจจัยภายใน

ผู้บริหาร อาจารย์ บุคลากร บัณฑิต และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มีความคิดเห็นว่าปัจจัยภายในที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของหน่วยผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา ในประเด็นของนโยบายการเปิดหลักสูตร โดยส่วนใหญ่เห็นว่ามหาวิทยาลัยต้องมีนโยบายส่งเสริมให้เปิดหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาตามความต้องการของตลาดแรงงาน รวมถึงการผลิตบัณฑิตเพื่อรองรับการพัฒนาประเทศด้วย ดังนั้นหลักสูตรต้องบริหารจัดการให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน จัดการเรียนการสอนให้ได้ตามแผนการศึกษา มีการประเมินการเรียนการสอนและประเมินหลักสูตร ซึ่งคณะหรือหน่วยผลิตบัณฑิตควรให้ความสำคัญและติดตามตรวจสอบคุณภาพภายใน โดยเฉพาะเรื่องแผนการเปิดรับนักศึกษา ต้องให้สอดคล้องและเป็นไปตามความต้องการเศรษฐกิจสังคมชุมชนและตลาดแรงงาน (สอดคล้องกับ นลินี จารุกาญจนกิจ, 2540) และสิ่งสำคัญต้องคำนึงถึงจำนวนนักศึกษาต่ออาจารย์ประจำ หรือสัดส่วนของอาจารย์ต่อนักศึกษาให้เป็นไปตามเกณฑ์ (สอดคล้องกับ Verber, 1995 และวีรภรณ์ ศูนย์กลาง, 2536) ควรจัดให้มีการเรียนการสอนตามแผนการเรียนที่กำหนดไว้ เพราะหากคณะสามารถจัดการได้ตามแผนการศึกษาจะส่งผลต่อการผลิตบัณฑิตได้ตามแผน นักศึกษาจบได้ตามระยะเวลาที่กำหนดในหลักสูตรและไม่เกิดการสูญเปล่าทางการศึกษา นอกจากนี้ต้องมีการประเมินผลการสอน ประเมินหลักสูตร ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรและข้อบังคับให้คณะวิชาทำการประเมินหลักสูตรทุกๆ 5 ปี (ประกาศเรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ, 2548 ข้อ 13) เพื่อปรับปรุงพัฒนาคุณภาพหลักสูตรให้ได้มาตรฐาน แต่จากข้อมูลพบว่ามี 4 สาขาวิชาที่ยังไม่มีการประเมินหลักสูตรตามเกณฑ์กำหนด (ตรวจสอบในปี 2549) มหาวิทยาลัยจึงควรกำหนดมาตรการการประกันคุณภาพการศึกษาให้คณะดำเนินการตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรและมีการตรวจติดตามผลและประเมินผลเป็นระยะเพื่อพัฒนาคุณภาพการดำเนินงานและคุณภาพการศึกษาต่อไป

ดังนั้นมหาวิทยาลัย จึงต้องเร่งสร้างคุณภาพและชื่อเสียง ทั้งคุณภาพอาจารย์ผู้สอน คุณภาพของผู้เรียน และคุณภาพของบัณฑิต ระดมทุนและการใช้ทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน การจัดทรัพยากรการเรียนรู้เอกสารหนังสือตำราให้เหมาะสมเพียงพอ คุณภาพการบริการและการสื่อสารประชาสัมพันธ์ จัดสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ โดยกำหนดยุทธศาสตร์และกลยุทธ์เชิงรุก กระจายยุทธศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติ กำหนดตัวชี้วัดมาตรฐานผู้สอน มาตรฐานผู้เรียน และมาตรฐานการติดตามประเมินผล โดยกำหนดมาตรฐานไว้ในหลักสูตรและการประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อปรับปรุงพัฒนาคุณภาพการดำเนินงานและคุณภาพการศึกษาที่จะส่งผลต่อการผลิตและพัฒนาบัณฑิตที่มีคุณภาพสู่สังคมชุมชนต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์สำหรับมหาวิทยาลัยหรือผู้บริหารมหาวิทยาลัยในการบริหารจัดการปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานการผลิตบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษาให้เหมาะสม เพื่อให้มีนักศึกษาเข้าเรียนในจำนวนที่คุ้มทุน บัณฑิตมีคุณภาพ หางานทำได้ง่าย สร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัย และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาสังคมชุมชนและสร้างประโยชน์ต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. เร่งพัฒนา และปรับปรุงการบริหารจัดการในด้านปัจจัยที่สนับสนุนการเรียนการสอน ได้แก่ การกำหนดนโยบาย ระเบียบข้อบังคับให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร สกอ. จัดหาอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้จัดห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่เพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าได้อย่างเพียงพอ

2. ปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับนโยบายและการพัฒนาประเทศ รวมทั้งอาชีพการงานส่วนใหญ่ของนักศึกษา เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาระดับปริญญาโท หรือปริญญาเอกไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับสังคมชุมชน และใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. เพิ่มจำนวนบุคลากร และพัฒนาทรัพยากรบุคคล โดยเฉพาะอาจารย์ผู้สอนให้มากขึ้น ในการพัฒนาความรู้ทางวิชาการและทักษะทางวิชาชีพของอาจารย์และบุคลากร เพื่อให้สัดส่วนจำนวนอาจารย์ต่อนักศึกษาในหลักสูตรมีความเหมาะสมเพียงพอตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของอาจารย์ผู้สอน ให้มีการระบุแผนการเรียนการสอนและกำหนดกิจกรรมที่ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา จัดหาหนังสือตำราให้เป็นไปตามความต้องการและรายวิชาสอน ใช้สื่อที่เหมาะสมทันสมัย ให้นักศึกษาประเมินผลการสอนของอาจารย์ผู้สอนในทุกภาคเรียน และให้มีการนำผลการประเมินไปปรับปรุงการเรียนการสอน

5. จัดหาทุนแหล่งการศึกษา และทุนวิจัยจากแหล่งภายนอกและภายใน ร่วมมือทางวิชาการกับสถาบันภายในและต่างประเทศเพื่อสร้างเครือข่ายทางวิชาการและร่วมกันพัฒนาบุคลากรของสถาบัน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาความต้องการของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ที่มีความประสงค์จะเข้าศึกษาต่อในแต่ละระดับ เพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาหลักสูตรและจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการนำไปใช้ และการพัฒนาต่อไป

2. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาทุกรุ่น เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร เพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาและปรับปรุงให้มีการจัดการเรียนการสอนที่เกิดประสิทธิผล และประสิทธิภาพสูงสุด

3. ควรทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาให้สัมฤทธิ์ผล เพื่อนำไปพัฒนาคุณภาพในการทำวิทยานิพนธ์ และเพื่อลดความสูญเปล่าทางการศึกษาหรือการสำเร็จการศึกษาหลังกำหนด

4. ควรมีการสำรวจวิจัยสภาวะการทำงานและการศึกษาต่อหลังจากบัณฑิตสำเร็จการศึกษาไปแล้ว ศึกษาความพึงพอใจของหน่วยงานหรือผู้ว่าจ้างต่อบัณฑิต

เอกสารอ้างอิง

1. ทบวงมหาวิทยาลัย "*คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษา*" กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย, 2541.
2. ทบวงมหาวิทยาลัย "*เสวนาคุณภาพ : รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยและพัฒนาระบบการประกันคุณภาพสำหรับสถาบันอุดมศึกษา*" รายงานการวิจัย, ทบวงมหาวิทยาลัย, 2545.
3. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี "*รายงานประจำปี 2549*" งานบัณฑิตศึกษา, กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2549.
4. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี "*รายงานประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*" กองแผนงาน มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2549.
5. นลินี จารุกาญจนกิจ "*การจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*" รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, คณะรัฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2544.

6. วีรภรณ์ ศูนย์กลาง *"แนวการศึกษาทิศทางการดำเนินงานของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น"* สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด, 2536.
7. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ *"พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542"* กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค, 2542.
8. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ *"รายงานวิจัยสภาพปัญหาการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการบริหารการศึกษา"* กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค, 2548.
9. Verber C. *"ศึกษาการจัดการศึกษาระดับปริญญาเอก โดยถือเป็นกรณีศึกษาหนึ่งในการใช้การวางแผนเชิงกลยุทธ์เป็นเครื่องมือ"* (A Study of A Doctoral Program in Higher Education as A Field of Study Using A Strategic Planning Model), 1995.

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

(Achievement Factors of Graduate Students, Faculty of Education Prince of Songkla University)

สุวคนธ์ ยี่สกุล และ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุมศักดิ์ อินทร์รักษ์

หน่วยงานสังกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

E-mail: ysuwakon@bunga.pn.psu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภายใน 2 ปี และมากกว่า 2 ปี ตามสถานภาพนักศึกษา สถานภาพสมรส สถานภาพการทำงาน สาขาวิชา ระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์โดยศึกษาปัจจัย 7 ด้าน กลุ่มตัวอย่างเป็นมหาบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา ปีการศึกษา 2550 - 2551 จำนวน 163 คน ได้มาจากการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามโดยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.950 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าทดสอบ t ค่าทดสอบ F

จาก ปัจจัยทั้ง 7 ด้าน ประเด็นที่ได้รับค่าร้อยละสูงสุดมี ดังนี้ 1) ความมุ่งมั่นและกระตือรือร้นของนักศึกษาในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม (89.40%) จากปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนตัวนักศึกษา 2) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้า (85.00%) จากปัจจัยด้านศักยภาพพื้นฐานทางวิชาการของนักศึกษา 3) ความมุ่งมั่นทางวิชาการ ความรู้ ความสามารถและความเอาใจใส่ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ (85.00%) จากปัจจัยด้านศักยภาพอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ 4) เนื้อหาของรายวิชาในหลักสูตรมีความเชื่อมโยงและยืดหยุ่นสอดคล้องกับการทำวิจัย (87.40%) จากปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน 5) ความเพียงพอของโสตทัศนูปกรณ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ฐานข้อมูล (88.20%) จาก ปัจจัยด้านปัจจัยเกื้อหนุน 6) ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ (89.60%) จากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม 7) กระบวน การตรวจสอบวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ (87.80%) จากปัจจัยด้านระบบการพิจารณาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการสำเร็จ ผลพบว่า กลุ่มที่เรียนภาคปกติกับกลุ่มที่เรียนภาคสมทบมีความเห็นแตกต่างกันในด้านสภาพแวดล้อม สาขาวิชาต่างกันมีความเห็นแตกต่างกันด้านศักยภาพอาจารย์ผู้สอน ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ กลุ่มที่เรียนแผน ข ที่สำเร็จการศึกษาภายใน 2 ปี และมากกว่า มีความเห็นแตกต่างกันด้านพื้นฐานทางวิชาการของนักศึกษา ปัญหาในการเรียน คือนักศึกษาไม่มีเวลาในการค้นคว้า ขาดความมุ่งมั่นในการศึกษา และมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลวิจัยเนื่องจากความไม่สงบในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

คำสำคัญ ปัจจัย; ความสำเร็จการศึกษา; บัณฑิตศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สำเร็จการศึกษา ปีการศึกษา 2550-2551 จำนวน 163 คน ได้จากการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยสูตรของยามาเน่ (Yamane', 1973)

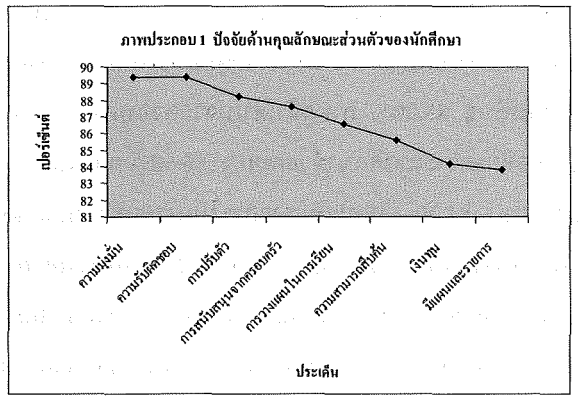
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยกรอบแนวความคิดทฤษฎีและเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีลักษณะให้เลือกตอบและเขียนตอบ แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ใช้สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จในการศึกษา ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปัญหาและข้อเสนอแนะในแต่ละองค์ประกอบลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด

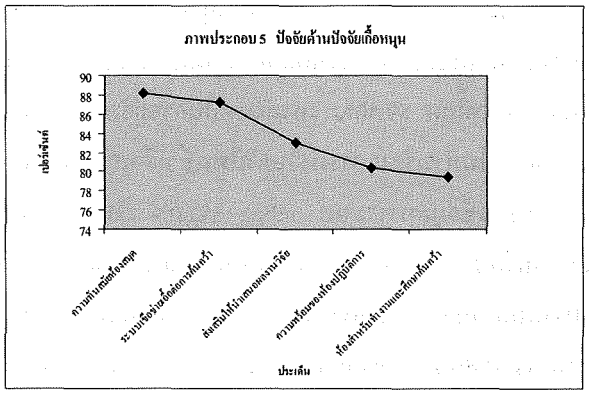
การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 1) สถานะผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ ร้อยละ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษา วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาระดับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อปัจจัยการสำเร็จการศึกษา 3) เปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาตามสถานภาพนักศึกษา สถานภาพสมรส สถานภาพการทำงาน สาขาวิชา ระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ วิเคราะห์หาค่า T – test และ ค่า F-test

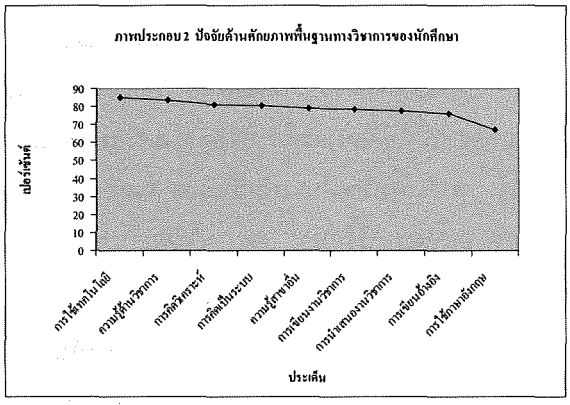
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

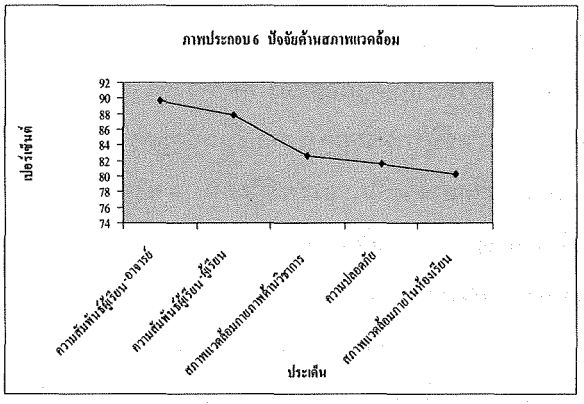
1. สถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาภาคสมทบ สาขาวิชาการบริหารการศึกษา เป็นกลุ่มที่เรียนแผน ข ทำสารนิพนธ์ มีงานทำ และไม่ได้ลาศึกษาต่อ ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 2 ปี สำหรับกลุ่มที่เรียนแผน ก แบบ ก 2 ใช้เวลาในการศึกษา เกิน 2 ปี

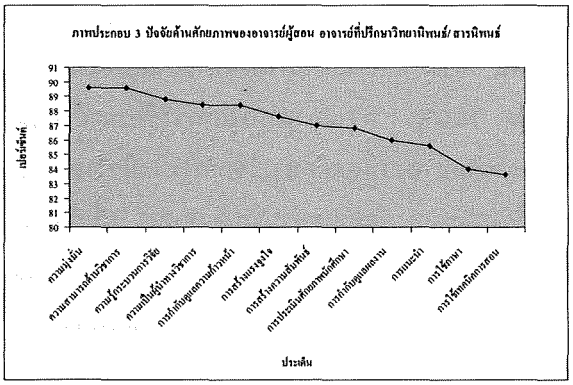
2. ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสำเร็จการศึกษาในเวลาที่แตกต่างกัน (2 ปี และมากกว่า 2 ปี) 7 ด้าน ดังภาพประกอบต่อไปนี้

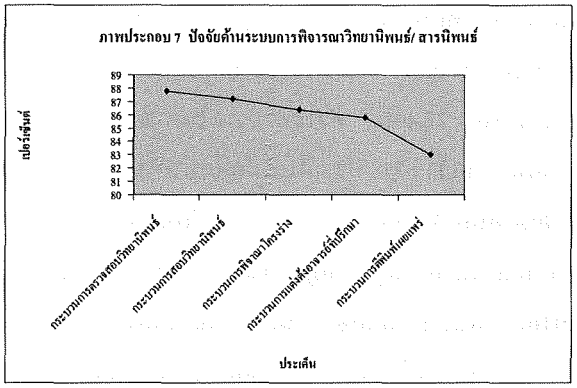


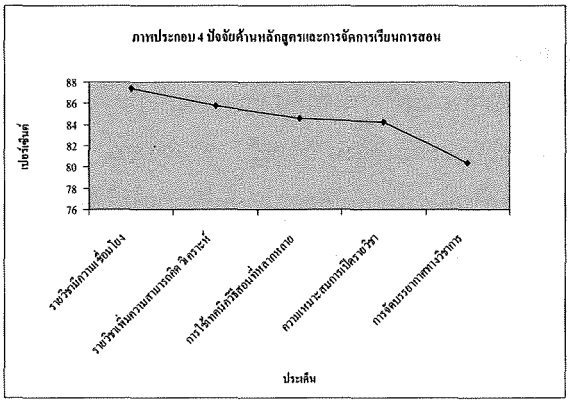












รูปแสดงปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

จากภาพประกอบ 1 ปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนตัวของนักศึกษา ได้แก่ ความมุ่งมั่น และกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้สอนมีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด 89.40% รองลงมาเป็นการปรับตัวและมีมนุษย์สัมพันธ์ 88.20% การสนับสนุนจากครอบครัว 87.60% การวางแผนในการเรียน การทำวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ หรือการศึกษารายวิชาศึกษาด้วยตนเอง 86.60% ความสามารถในการสืบค้นข้อมูลทางระบบ online 85.60% เงินทุนที่ใช้ในการศึกษา 84.20 มีแผนและรายการในการขอคำแนะนำจากอาจารย์ปรึกษา 83.80% ประเด็นที่นักศึกษาเห็นว่ามีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด คือความมุ่งมั่นกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม และความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย เพราะการเรียนในระดับบัณฑิตศึกษา ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองสูง รู้จักแบ่งเวลาในการศึกษาค้นคว้าส่วนตัวที่จะหาความรู้ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับอุทัย ดุลยเกษม (2540, หน้า 19) ได้กล่าวว่า การคัดเลือกเข้ามาเรียน ธรรมชาติของคนที่รับเข้ามาต้องใฝ่ดี ต้องมีวินัยในเรื่องของการแสวงหาความรู้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของพศิน แตงจวง (2537) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญเชิงจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับตัวนักศึกษา คือ ความพร้อมของผู้เรียน ได้แก่ สามารถจัดสรรเวลาว่างเพื่ออ่านเอกสาร ค้นคว้าอย่างเพียงพอ ทราบวิธีการเรียนการสอนในหลักสูตรที่เรียนอย่างชัดเจน นอกจากนี้นักศึกษาจะต้องปรับตัวและมีมนุษย์สัมพันธ์กับเพื่อนนักศึกษาด้วยกัน อาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพราะการเรียนในระดับนี้จะแตกต่างกับการเรียนในระดับปริญญาตรี นักศึกษาต้องศึกษาด้วยการกำกับตัวเองในการแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ๆ ผลงานวิจัยนำไปสู่การตีพิมพ์เผยแพร่ซึ่งเป็นความสำเร็จร่วมกันระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

จากภาพประกอบ 2 ปัจจัยด้านพื้นฐานทางวิชาการของนักศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าและการวิจัย มีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด 85.00% รองลงมาเป็นความรู้ความสามารถด้านวิชาการในสาขาวิชาที่ศึกษา 83.70% ความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาอื่นที่เชื่อมโยงกับศาสตร์ตนเอง 81.00% ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ 80.40% ความสามารถในการเขียนงานวิชาการและงานวิจัย 78.80% ความสามารถในการนำเสนองานวิชาการและงานวิจัย 77.40% ความสามารถในการเขียนอ้างอิงทางวิชาการ 76.00% ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในการศึกษาค้นคว้า 67% ประเด็นที่นักศึกษาเห็นว่ามีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุดคือการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้า (85.00%) เพราะการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาต้องอาศัยและพึ่งพาแหล่งบริการวิชาการ เพื่อใช้ในการค้นคว้าแสวงหาความรู้ ข้อมูลใหม่และทันสมัย นอกจากนี้นักศึกษาจะต้องทำความเข้าใจในวิธีการและรูปแบบการเรียนรู้การเรียนระดับบัณฑิตศึกษา เป็นการเรียนเพื่อค้นหาองค์ความรู้ใหม่ ด้วยกระบวนการวิจัย นำไปสู่การตีพิมพ์เผยแพร่

จากภาพประกอบ 3 ปัจจัยด้านศักยภาพของอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ ได้แก่ ความมุ่งมั่นทางวิชาการของอาจารย์ มีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด 89.60 % รองลงมาเป็นความรู้ความสามารถด้านวิชาการในสาขาวิชาที่สอน และเรื่องที่นักศึกษาทำวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ 89.60% ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการวิจัย 88.80% ความเป็นผู้นำทางวิชาการ 88.40% ความสามารถในการกำกับดูแลความก้าวหน้าในการทำวิจัย 88.40% ความสามารถในการสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาเข้าร่วมกระบวนการแสวงหาความรู้ 88.87.60% ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์เชิงสร้างสรรค์ 87.00% ความสามารถในการประเมินศักยภาพนักศึกษาเพื่อให้ความช่วยเหลือตามศักยภาพแต่ละบุคคล 88.86% ความสามารถในการกำกับดูแลให้ผลงานของนักศึกษามีคุณภาพได้มาตรฐาน 86.00% ความสามารถในการแนะนำแนวทางการแก้ปัญหา การวิจัยและสะท้อนความก้าวหน้าของงานอย่างเป็นรูปธรรม 85.60% ความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ 84.00% ในการเขียนรายงานการวิจัยหรือบทความทางวิชาการและความสามารถในการใช้เทคนิคการสอน 83.60% ประเด็นความมุ่งมั่นทางวิชาการของอาจารย์ และความรู้ความสามารถด้านวิชาการและความเอาใจใส่ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ นักศึกษามีความเห็นว่ามีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด เพราะอาจารย์

ผู้สอนระดับบัณฑิตศึกษาต้องเป็นผู้ที่สนใจติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการอยู่ตลอดเวลา และมีการสร้างสรรค์ผลงานในสาขาวิชาที่สอน มีความรู้และประสบการณ์ในการทำวิจัย สามารถให้คำแนะนำในการทำวิจัยแก่นักศึกษานอกจากความมุ่งมั่นของอาจารย์ผู้สอนแล้ว ความรู้เกี่ยวกับวิชาที่สอนและนักศึกษาทำวิทยานิพนธ์ กระบวนการวิจัย ความสามารถในการกำกับดูแลและการแนะนำ และการสะท้อนความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ก็มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาเพราะการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา เพราะอาจารย์ผู้สอนระดับบัณฑิตศึกษาจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์การวิจัยในระดับที่สามารถเป็นที่ปรึกษาให้นักศึกษาทั้งในด้านเนื้อหาและองค์ความรู้ในสาขาวิชานั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับวรนันท์ ศุภพิวัฒน์ (2541, หน้า 167-168) กล่าวถึง คุณลักษณะอาจารย์ระดับบัณฑิตศึกษาควรมีความสามารถด้านวิชาการ มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน ใฝ่รู้ สนใจติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการใหม่ๆ มีการสร้างสรรค์ผลงานสาขาวิชาที่สอนอยู่เสมอ และมีความสามารถด้านการสอนโดยมีการวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้การสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ สอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ กล้าแสดงความคิดเห็น รู้จักตั้งโจทย์ ตั้งคำถาม ตั้งเป้าหมายสนใจกระบวนการ รู้จักใช้กระบวนการหรือสื่อการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและติดตามการสอนตลอดเวลา

จากภาพประกอบ 4 ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ เนื้อหารายวิชาในหลักสูตรมีความเชื่อมโยงและยืดหยุ่นสอดคล้องกับการทำวิจัย มีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด 87.40% รองลงมาเป็น เนื้อหารายวิชาในหลักสูตรช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา 85.80% มีกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิควิธีสอนที่หลากหลายทำให้เกิดการเรียนรู้ 84.60% การกำหนดรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษามีความเหมาะสม 84.20% การจัดบรรยากาศทางวิชาการเพื่อเสริมทักษะทางวิชาการ 80.40%. ประเด็นที่นักศึกษาเห็นว่ามีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด คือเนื้อหาของรายวิชาในหลักสูตรมีความเชื่อมโยงและยืดหยุ่นสอดคล้องกับการทำวิจัย เพราะหลักสูตรเป็นสิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาและเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของบัณฑิตและใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้การจัดเนื้อหารายวิชาในหลักสูตรกระบวนการจัดการเรียนการสอน รายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษา ต้องสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาและบรรยากาศทางวิชาการ ดังที่ ปราณี กุลละวณิชย์ (2540, หน้า 141-145) ได้กล่าวถึงความสำคัญของหลักสูตรว่าหลักสูตรเปรียบเสมือนแผนที่ในการเดินทาง หากได้วางและเลือกเส้นทางการเดินทางไว้อย่างรอบคอบแล้ว การเดินทางก็ไม่เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากโดยไม่จำเป็น ทั่วไปถึงจุดหมายได้ตามประสงค์ ในการจัดทำหลักสูตรเป็นสำคัญ 3 ส่วน คือ การวางวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน มีผลโดยตรงกับโครงสร้างของหลักสูตรโครงสร้างหลักสูตรที่ดีสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสะท้อนวัตถุประสงค์ได้ชัดเจน การคัดเลือกรายวิชาที่เหมาะสมและตอบสนองวัตถุประสงค์เป็นเรื่องที่ต้องการความคิดที่กระจ่างเกิดการกลั่นกรองอย่างละเอียดเป็นไปตามเหมาะสมทางวิชาการ การวางหลักสูตรที่สมบูรณ์โดยมีเป้าหมายที่จะดำเนินงานไปถึงเป้าหมายนั้นในช่วงเวลาที่จำกัดน่าจะเป็นวิธีการที่ได้มาซึ่งหลักสูตรที่มีคุณภาพและมีการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่ง (ดูภาพประกอบ 4)

จากภาพประกอบ 5 ปัจจัยด้านปัจจัยเกื้อหนุน ได้แก่ ห้องสมุดของมหาวิทยาลัยที่มีความทันสมัยความเพียงพอของโสตทัศนูปกรณ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ และฐานข้อมูลเอกสารสาขาวิชาต่างๆ มีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด 88.20% รองลงมาเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เอื้อต่อการค้นคว้า 87.20% การส่งเสริมให้นำเสนอและตีพิมพ์ผลงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ 83.00% ห้องปฏิบัติ การเครื่องมือและคอมพิวเตอร์ของคณะมีความพร้อมและทันสมัย 80.40% ห้องสำหรับค้นคว้าหรือทำงานแต่ละสาขาวิชา 79.40% ประเด็นที่นักศึกษาเห็นว่ามีผลต่อการศึกษามากที่สุดคือ ห้องสมุดมหาวิทยาลัยมีความทันสมัย มีความเพียงพอของโสตทัศนูปกรณ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ และฐานข้อมูลเอกสารสาขาวิชาต่างๆ เพราะการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาต้องอาศัยแหล่งบริการวิชาการเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลใหม่และทันสมัย สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลเอกสารสาขาวิชาต่างๆ ด้วยวิธีการที่รวดเร็วถูกต้องมี

ระบบเครือข่ายที่เอื้ออำนวยในการค้นคว้า นอกจากนี้คณะฯ ควรส่งเสริมและสนับสนุนการนำเสนอและตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานโดยจัดเวทีนำเสนอผลงานวิจัยวิทยานิพนธ์สารนิพนธ์ปีละครั้ง และจัดทำวารสารฉบับพิเศษสำหรับตีพิมพ์ผลงานวิจัยของนักศึกษาซึ่งเป็นเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา เพื่อให้นักศึกษาสามารถสำเร็จการศึกษาได้เร็วขึ้น

จากภาพประกอบ 6 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ มีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุด 89.60% รองลงมาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน 87.80% สภาพแวดล้อมทางกายภาพด้านวิชาการ 82.60% ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน และสภาพแวดล้อมทางกายภาพภายในห้องเรียน 81.60% ประเด็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ มีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุดเพราะอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์นอกจากมีความรู้ลึกในศาสตร์และระเบียบวิธีการวิจัยในสาขาวิชาที่นักศึกษาทำแล้ว ความสัมพันธ์กับนักศึกษาในความดูแลก็เป็นเรื่องสำคัญ ดังนั้น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จึงต้องเป็นผู้ที่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นใช้คำพูดที่เหมาะสม มีจิตวิทยาในการให้คำแนะนำดังที่ ชนิตา ลักษ์พลเมือง และสมหวัง พิริยานุวัฒน์ (2549, หน้า 125) ได้กล่าวว่านอกจากคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ยังต้องมีคุณลักษณ์ที่สำคัญบางประการ คือ เป็นผู้รู้ด้านวิชาการและการวิจัย รู้หลักจิตวิทยาในการให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา รู้จักนักศึกษาในความดูแลและรู้จักปรับปรุงตนเองให้มีคุณสมบัติที่พึงประสงค์

จากภาพประกอบ 7 ปัจจัยด้านระบบการพิจารณาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ ได้แก่ กระบวนการตรวจสอบวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ขั้นสุดท้าย มีผลต่อการศึกษามากที่สุด 87.80% รองลงมาเป็นกระบวนการสอบวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ 87.20% กระบวนการพิจารณาโครงร่างวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ 86.40% กระบวนการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ 85.80% และกระบวนการในการตีพิมพ์เผยแพร่วิทยานิพนธ์ และสารนิพนธ์ 83.00% ประเด็นที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษามากที่สุดคือ กระบวนการตรวจสอบวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ขั้นสุดท้าย คณะฯ ควรกำหนดแนวปฏิบัติที่ชัดเจน มีการกำหนดช่วงเวลาในการตรวจสอบวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ ระยะเวลาในการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ของอาจารย์ที่ปรึกษา ระยะเวลาการตรวจสอบรูปแบบวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตวิทยาลัย/คณะฯ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาภายในเวลาที่หลักสูตรกำหนดหรือช้ากว่ากำหนด ส่วนกระบวนการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ การพิจารณาโครงร่างวิทยานิพนธ์การตีพิมพ์เผยแพร่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษาเช่นเดียวกัน คณะศึกษาศาสตร์ ได้กำหนดแนวปฏิบัติการดำเนินการเรื่องดังกล่าวไว้ชัดเจนและจัดทำเป็นคู่มือแจกให้นักศึกษาในวันปฐมนิเทศ หากนักศึกษาถือปฏิบัติสามารถสำเร็จการศึกษาภายในเวลาที่หลักสูตรกำหนด และส่งเสริมให้นักศึกษาได้นำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการโดยสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ในการเรียนระดับบัณฑิตศึกษาสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การทำวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ เริ่มตั้งแต่การแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์การเสนอหัวข้อเรื่องการจัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ ทางสาขาวิชาและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ควรหาวิธีการในการช่วยเหลือนักศึกษาให้ได้หัวข้อวิจัยวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์โดยเร็ว อาจจัดให้มีการสัมมนาหรือกำหนดแนวทางในการวิจัยในภาคการศึกษาที่ 2 ของทุกปีการศึกษา เพื่อให้นักศึกษาได้หัวข้อวิจัยเร็วขึ้นสามารถลงทะเบียนได้ตามแผนการเรียนที่สาขาวิชากำหนด และสามารถสำเร็จการศึกษาได้ภายในเวลาที่หลักสูตรกำหนด

ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตามตัวแปรด้านสถานภาพนักศึกษา สถานภาพสมรส สถานภาพการทำงาน สาขาวิชา และระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ ระยะเวลาในการศึกษา สรุปได้ ดังนี้

1. นักศึกษาที่มีสถานภาพต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จในการศึกษาในภาพรวมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม กลุ่มที่เรียนภาคปกติ และกลุ่มที่เรียนภาคสมทบมีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักศึกษาที่มีสถานภาพสมรสต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบความสำเร็จในการศึกษาโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบไม่แตกต่างกัน

3. นักศึกษาที่มีสถานภาพการทำงานต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบความสำเร็จในการศึกษาในภาพรวมและรายองค์ประกอบไม่แตกต่างกัน

4. นักศึกษาที่เรียนในสาขาวิชาที่ต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จการศึกษาในการศึกษาในภาพรวมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านปัจจัยด้านศักยภาพของอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์และระบบการพิจารณาวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์มีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. นักศึกษาที่เรียน แผน ก แบบ ก 2 ใช้ระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จในการศึกษาในภาพรวมและรายปัจจัยไม่แตกต่างกัน ส่วนนักศึกษาที่เรียน แผน ข ใช้ระยะเวลาในการทำสารนิพนธ์ต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จในการศึกษาในภาพรวมและรายปัจจัยไม่แตกต่างกัน

6. นักศึกษาที่เรียน แผน ก แบบ ก 2 ใช้เวลาในการศึกษาต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จในการศึกษาในภาพรวมและรายปัจจัยไม่แตกต่างกัน

7. นักศึกษาที่เรียน แผน ข ใช้เวลาในการศึกษาต่างกันมีความคิดเห็นในภาพรวมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายปัจจัยด้านพื้นฐานทางวิชาการของนักศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

ความสำเร็จในการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สิ่งสำคัญที่สุดคือนักศึกษาต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองสูง เพราะการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา เป็นการเรียนรู้ด้วยการกำกับตัวเอง (self-directed learning) ในการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ด้วยกระบวนการเรียนรู้และการวิจัยเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ผลงานวิจัยนำไปสู่การตีพิมพ์ในวารสารและนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ ซึ่งเป็นความสำเร็จร่วมกันระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านศักยภาพของนักศึกษา การศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษานักศึกษาจะต้องมีความมุ่งมั่นกระตือรือร้นมีความรับผิดชอบมีการวางแผนในการเรียน การทำวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ทั้งกระบวนการตลอดจนความสามารถในการสืบค้นข้อมูลทางระบบ online เพราะการศึกษาในระดับนี้นักศึกษาต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ดังนั้นการคัดเลือกผู้ที่จะเข้าศึกษาที่มีความรู้ความสามารถพื้นฐานเหมาะสมกับสาขาวิชาที่ศึกษาจึงเป็นสิ่งจำเป็น

2. ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ด้านหลักสูตรควรมีการปรับปรุงหลักสูตรเมื่อถึงรอบการปรับปรุงโดยสอบถามความพึงพอใจของบัณฑิตผู้ใช้บัณฑิตและนักศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุหลักสูตรให้ทันสมัยตรงตามความต้องการของตลาด สำหรับด้านการจัดการเรียนการสอนควรปรับปรุงวิธีสอนในบางรายวิชาซึ่งสอนแบบบรรยายโดยเพิ่มการสัมมนาเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีการศึกษาดูงานนอกสถานที่ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้หลากหลาย และเพิ่มประสบการณ์ตรงให้ผู้เรียน

3. ด้านปัจจัยเกื้อหนุน คณะศึกษาศาสตร์ควรส่งเสริมให้นักศึกษานำเสนอหรือตีพิมพ์ผลงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์ โดยจัดให้มีเวทีนำเสนอผลงานวิจัยของนักศึกษาปีละอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือจัดทำวารสารฉบับพิเศษสำหรับเผยแพร่ผลงานวิจัยของนักศึกษาเนื่องจากเงื่อนไขในการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา แผน ก แบบ ก 2 นักศึกษาจะต้องนำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมหรือลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่มี peer review จากเงื่อนไขดังกล่าวส่งผลให้นักศึกษาที่เรียน แผน ก แบบ ก 2 ไม่สามารถสำเร็จการศึกษาภายในเวลาที่หลักสูตรกำหนดหากนักศึกษาขาดการวางแผนในการนำเสนอหรือตีพิมพ์ผลงานในวารสารทางวิชาการ

บรรณานุกรม

1. กาญจน สันติพัฒนาชัย, สุภาวดี ด่านธำรงกุล, ปาริชาต ตามโท, นิชดา สารถวัลย์แพศย์ และเบญจพร ทิพยผลาผลกุล. 2541. *การประเมินความต้องการพัฒนาอาจารย์ในวิทยาลัยสังกัดสถาบันบรมราชชนก*. รายงานการวิจัย. กรุงเทพ : สถาบันพระบรมราชชนก สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.
2. กริสนา นกสกุล. 2531. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการทำปริญญานิพนธ์ ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
3. เกษม วัฒนาชัย. 2545. *ปฏิรูปการศึกษาไทย*. กรุงเทพ : โรงพิมพ์ 21 เซ็นจูรี จำกัด.
4. จิตราภรณ์ อุตตาโม, สิริกัลยา เอมหฤทัย, สุพิศ ตั้งกมลสกุล และศศิธร ไทยรินทร์. 2536. การศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่. รายงานการวิจัย. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
5. จิตราภรณ์ อุตตาโม, สุพิศ ตั้งกมลสกุล, ศศิธร ไทยรินทร์ และวราลักษณ์ เศรษฐเสถียร. 2541. *บทบาทบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการขยายโอกาสทางการศึกษา*. รายงานการวิจัย. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
6. ชลิตา รักษ์พลเมือง, สมหวัง พิริยานุวัฒน์ (2549) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : หน้าที่และบทบาท. กรุงเทพ : สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 2548. คู่มือกระบวนการให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์.
7. พสิน แตงจวง. 2537. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการสำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาภาคพิเศษของนักศึกษาสังกัดสถาบันการศึกษาของรัฐ. รายงานการวิจัยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
8. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2548. ระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2548.
9. ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
10. สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. 2543. พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ. สำนักงานปฏิรูปการศึกษา.
11. ทบวงมหาวิทยาลัย. 2527. บทบาทของมหาวิทยาลัยในทศวรรษหน้า. รายงานการสัมมนา กรุงเทพ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
12. ทรงธรรม ธีระกุล. 2545. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ของมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ.
13. นุกูล บำรุงไทย. 2544. สภาพปัญญาและสาเหตุการใช้เวลาเรียนเกินกว่าที่หลักสูตรกำหนดของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
14. พรทิพย์ ทิพย์พืช. 2528. การวิเคราะห์ตัวแปรที่สัมพันธ์กับระยะเวลาที่สำเร็จการศึกษา

15. ระดับปริญญาโทของข้าราชการครู กรมสามัญศึกษา ซึ่งได้รับอนุมัติให้ลาศึกษาต่อเต็มเวลา ระหว่างปี พ.ศ.2521-2523. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
16. พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
17. ไพฑูรย์ สินลารัตน์. 2523. เสริมสมรรถภาพบัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
18. มันตรี จุลสมัย และคณะ. 2531. การศึกษาประสิทธิภาพของการศึกษาบางประการของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพ : บัณฑิตวิทยาลัย คณะสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
19. เมธี ปิลันธนานนท์. 2541. รูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. วารสารศรีปทุม, **1(1)**: 42-54.
20. วสันต์ อติศัพท์. 2551. ประมวลสาระควรรู้สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
21. ศุภลักษณ์ ล้อมลาย และศศิธร ไทยรินทร์. 2542. ความคิดเห็นของนักศึกษาบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ต่อการแนะนำ ควบคุม และให้การปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์. รายงานการวิจัย. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
22. สมคิด อิสระวัฒน์ และบุญทิวา บุณยะประภัศร. 2534. แนวทางในการพัฒนาสมรรถภาพหัวหน้าภาควิชาของมหาวิทยาลัยมหิดล. รายงานการวิจัย. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยมหิดล.
23. สมหวัง พิริยานุวัฒน์. 2523. การเปรียบเทียบลักษณะและระดับปัญหาของบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ ที่ศึกษาด้วยวิธีต่างกัน ในเสริมสมรรถภาพบัณฑิต. กรุงเทพ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
24. สำนักงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2541. กลยุทธ์การพัฒนาและส่งเสริมคุณภาพบัณฑิตศึกษา. สรุปผลการสัมมนา. กรุงเทพ : สำนักงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
25. สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. 2543. พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ. สำนักงานปฏิรูปการศึกษา.
26. สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย. 2536. ประสิทธิภาพการผลิตกำลังคนระดับสูงกว่าปริญญาตรี. รายงานการวิจัย. กรุงเทพ : สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย.
27. สุมลฑา พรหมบุญ. 2540. มองการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. วารสารบัณฑิตศึกษา **1(1)**: 24-41.
28. สุพิศ ตั้งกมลกุล และคณะ. 2542. ศึกษาการติดตามและประเมินผลการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
29. อดุลย์ วิริยะเวชกุล. 2541. ดัชนีบ่งชี้คุณภาพบัณฑิตศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา. กรุงเทพ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
30. อดุลย์ วิริยะเวชกุล. 2541. คู่มือการจัดการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษา. กรุงเทพ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล.
31. อรพินทร์ ชูชม และอัจฉรา สุขารมณ์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปริญญาตรี ปัญหาส่วนตัว ทัศนคติ และนิสัยในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาโท. รายงานการวิจัย : กรุงเทพ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
32. อุทัย ดุลยเกษม. 2540. ทิศทางการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. วารสารบัณฑิตศึกษา **1(1)**: 16-23.

สาเหตุของการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

(Cause of Receiving an F in Calculus for Engineering I (206161) in Chiang Mai University)

ปัทมา จักษุรัตน์ รองศาสตราจารย์ ทศพร จันทร์คง

และ รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติสุดา ศรีสุข

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่ 50200

E-mail: pattama@chiangmai.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาถึงสาเหตุของการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (Calculus for Engineering I) ผู้วิจัยได้ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้เกรด F หรือ "สอบตก" ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 โดยที่มีผู้สอนในวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์เป็นกลุ่มเดิมทุกภาคการศึกษา จากการศึกษาแบบสอบถามจำนวน 33 ชุดที่ได้รับการตอบรับจากจำนวนแบบสอบถามทั้งสิ้น 100 ชุด พบว่าเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 12 คน ชั้นปีที่ 3 จำนวน 14 คน ชั้นปีที่ 4 จำนวน 2 คน และสูงกว่าชั้นปีที่ 4 จำนวน 5 คน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุของการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 มีปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุของการได้เกรด F ในระดับมาก จำนวน 4 ปัจจัย คือ อาจารย์ผู้สอนออกข้อสอบยากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลาที่สอบ นักศึกษามีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ นักศึกษาไม่กล้าเข้าพบอาจารย์ผู้สอนเมื่อไม่เข้าใจ และนักศึกษาลงทะเบียนเรียนหลายกระบวนวิชาทำให้มีเวลาในการเตรียมตัวสอบน้อย สำหรับหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมในการพิจารณาให้เกรด นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมในการให้เกรดคือแบบอิงกลุ่ม ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการตัดเกรด นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าควรขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอน

คำสำคัญ : แคลคูลัส

Abstract

The samples of the study on the Cause of Receiving an F in Calculus for Engineering I are engineering students of Chiang Mai University who failed or received an F in Calculus for Engineering I. Thirty three out of a hundred questionnaires distributed to students taught by the same group instructor were studied. Twelve out of thirty three are the second year students whereas fourteen, two and five students are from the third, forth and higher year respectively. Data are analyzed using SPSS program with the statistical methods including frequency, percentage and average.

The results of a study found that there are four primary factors of receiving an F in this course: unsuitable exam time compare to the difficulty level of the exam, lacking background knowledge, lacking communication with the instructors when having troubles on the class material and too many courses taken in the same semester so that the students do not have enough time to prepare for the exam. Grading criteria should be in group using mean and standard deviation and the grading tools should be depending on the instructors.

Keyword: Calculus

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้มีการคิดที่เป็นระบบ มีเหตุมีผล สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ระดับสูงและการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท ตลอดจนเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคมให้มีความก้าวหน้าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

ภาควิชาคณิตศาสตร์มีภารกิจในการให้บริการด้านการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้สอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคณะ นอกจากนี้ยังให้บริการวิชาการแก่อาจารย์และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ก็ประสบปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับในหลายๆ สถาบันการศึกษา คณะกรรมการประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ได้มีมติให้จ้างนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาให้ช่วยสอนเพื่อทบทวนกระบวนวิชาต่างๆ ให้นักศึกษาได้มีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น แต่ก็ยังมีนักศึกษาจำนวนมากที่ยังสอบไม่ผ่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) ซึ่งเป็นกระบวนวิชาที่เปิดสอนสำหรับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งจัดว่าเป็นนักศึกษากลุ่มที่เรียนเก่งมีคะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัยในระดับดี แต่ก็ยังมีนักศึกษาจำนวนไม่น้อยที่ได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) ดังข้อมูลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 และได้ เกรด F ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548- 2551

ปีการศึกษา	ภาคเรียน	จำนวนนักศึกษาที่เข้าสอบ (คน)	จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด F	จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด F คิดเป็นร้อยละ
2548	1	601	81	13.48
	2	224	29	12.95
2549	1	701	152	21.68
	2	321	76	23.68
2550	1	763	204	26.74
	2	298	48	16.11
2551	1	804	112	13.93
	2	267	53	19.85
รวม		**3,979**	**755**	**18.97**

ผู้วิจัยในฐานะหัวหน้าฝ่ายธุรการ มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลการบริหารจัดการในฝ่ายธุรการ และทำหน้าที่เป็นกรรมการและเลขานุการคณะกรรมการประจำภาควิชา ซึ่งคณะกรรมการประจำภาควิชามีหน้าที่พิจารณาเกรดทุกกระบวนวิชาก่อนนำส่งคณะ ทำให้ผู้วิจัยได้รับรู้ปัญหาต่างๆ เหล่านี้มาโดยตลอด จึงมีความตระหนักและสนใจที่จะศึกษาถึงสาเหตุของการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 เพื่อจะได้นำข้อมูลดังกล่าวไปวางแผนปรับปรุงการเรียนการสอนในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 และกระบวนวิชาอื่นๆ ในภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้นักศึกษาได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ทำการศึกษาหาข้อมูลย้อนหลัง 4 ปี เกี่ยวกับจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนและเข้าสอบวิชาแคลคูลัส สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) และจำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด F
2. ศึกษารายละเอียดของกระบวนวิชา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. จัดทำแบบสอบถามและแจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนและเข้าสอบกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) ที่ได้เกรด F ตั้งแต่ปีการศึกษา 2548 ถึงปีการศึกษา 2551 จำนวน 100 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
4. วิเคราะห์แบบสอบถาม
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 แยกตามปัจจัยแต่ละด้านดังนี้

ก. ด้านหลักสูตร

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายการข้อคำถามด้านหลักสูตรที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัส สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161)

ปัจจัยด้านหลักสูตร	$\overline{X}$	S.D.	ระดับ
1. ปริมาณเนื้อหาวิชามากเกินไป	2.94	.96	ปานกลาง
2. เนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนไม่ครอบคลุมและไม่ตรงกับรายละเอียดในเนื้อหากระบวนวิชา 206161 ที่ระบุไว้ในหลักสูตร	1.97	.52	น้อย
3. เนื้อหาวิชาไม่น่าสนใจและไม่ทันสมัย	2.15	.66	น้อย
4. เนื้อหาวิชา 206161 ยาก	3.33	1.19	ปานกลาง
รวมเฉลี่ย	2.60	.84	ปานกลาง

จากตาราง 2 พิจารณาในภาพรวมพบว่า ปัจจัยด้านหลักสูตรมีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาจำแนกตามรายการข้อคำถามพบว่ามี 2 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง และ 2 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับน้อย

ข. ด้านอาจารย์ผู้สอน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายการข้อคำถามด้านอาจารย์ผู้สอนที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161)

ปัจจัยด้านอาจารย์ผู้สอน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับ
1. อาจารย์ผู้สอนขาดประสบการณ์ในการถ่ายทอดความรู้/ สอนไม่เข้าใจ	3.18	1.23	ปานกลาง
2. อาจารย์ผู้สอนไม่ทบทวนความรู้เดิมก่อนสอนเนื้อหาใหม่	3.15	1.03	ปานกลาง
3. อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่ชัดเจน	2.97	1.04	ปานกลาง
4. อาจารย์ผู้สอนไม่มีสื่อการสอนที่ทันสมัย	2.18	.88	น้อย
5. อาจารย์ผู้สอนเปิดโอกาสให้ซักถามน้อย	3.27	1.12	ปานกลาง
6. อาจารย์ผู้สอนไม่มีเวลาให้เข้าพบเพื่อสอบถามในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ	3.03	1.15	ปานกลาง
7. อาจารย์ผู้สอนไม่ค่อยเอาใจใส่และขาดการให้กำลังใจแก่นักศึกษา	3.03	.98	ปานกลาง
8. อาจารย์ผู้สอนขาดสัมพันธภาพที่ดีดับนักศึกษา / ไม่มีความเป็นกันเอง	2.91	.98	ปานกลาง
9. อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงาน (การบ้าน) มากเกินไป	1.76	.61	น้อย
10. อาจารย์ผู้สอนออกข้อสอบยากเกินไปและไม่เหมาะสมกับเวลาที่สอบ	3.76	1.34	มาก
11. อาจารย์ผู้สอนไม่เฉลยข้อสอบหลังการสอบย่อยหรือสอบกลางภาค	2.42	1.06	น้อย
12. อาจารย์ผู้สอนไม่แจ้งคะแนนเก็บในการสอบย่อย หรือสอบกลางภาค เพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจถอนกระบวนวิชา	1.84	1.01	น้อย
รวมเฉลี่ย	2.79	1.04	ปานกลาง

จากตาราง 3 พิจารณาในภาพรวมพบว่า ปัจจัยด้านอาจารย์ผู้สอนมีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง เมื่อพิจาณาจำแนกตามรายการข้อคำถามพบว่ามี 1 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับมาก 7 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง และ 4 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับน้อย

ด. ด้านนักศึกษา

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายการข้อคำถามด้านนักศึกษาที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชา แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161)

ปัจจัยด้านนักศึกษา	$\overline{X}$	S.D.	ระดับ
1. นักศึกษามีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชา 206161 ได้ดี	3.76	.75	มาก
2. นักศึกษาไม่ได้เข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ	2.97	1.26	ปานกลาง
3. นักศึกษามีปัญหาด้านการเงินต้องหารายได้เสริมระหว่างเรียน	1.42	.79	น้อยที่สุด
4. นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมพิเศษมากเกินไปทำให้ไม่มีเวลาทบทวนเนื้อหาที่เรียน	2.39	.96	น้อย
5. นักศึกษาเข้าห้องเรียนไม่ทันเวลาบ่อยจึงทำให้การเรียนไม่ต่อเนื่อง	2.73	1.03	ปานกลาง
6. นักศึกษายังไม่สามารถปรับตัวเข้ากับการเรียนในระดับมหาวิทยาลัย	2.58	1.41	ปานกลาง
7. นักศึกษาไม่กล้าเข้าพบอาจารย์ผู้สอนเมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจใน เนื้อหา	3.79	1.24	มาก
8. นักศึกษาไม่ชอบอาจารย์ผู้สอน	1.64	.96	น้อย
9. นักศึกษาลงทะเบียนหลายวิชาทำให้มีเวลาในการเตรียมตัวสอบน้อย	3.67	.73	มาก
10. การที่นักศึกษาเคยเรียนกวดวิชาทำให้ไม่อยากเรียนตามระบบปกติ	1.91	.92	น้อย
รวมเฉลี่ย	2.69	1.01	ปานกลาง

จากตารางที่ 4 พิจารณาในภาพรวมพบว่า ปัจจัยด้านนักศึกษามีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง เมื่อพิจาณาจำแนกตามรายการข้อคำถามพบว่ามี 3 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับมาก 3 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง 3 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับน้อย และ 1 รายการมีผลต่อการได้เกรด F ในระดับน้อยที่สุด

ง. ด้านห้องเรียนและสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายการข้อคำถามด้านห้องเรียนและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161)

ปัจจัยด้านห้องเรียนและสภาพแวดล้อม	$\overline{X}$	S.D.	ระดับ
1. ห้องเรียนไม่เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา	2.70	.91	ปานกลาง
2. ช่วงเวลาเรียนไม่เหมาะสม เช่น ตอนบ่ายห้องเรียนไม่มีเครื่องปรับอากาศทำให้ร้อน	2.73	1.00	ปานกลาง
3. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอนไม่เหมาะสม	2.18	.95	น้อย
4. การเปลี่ยนห้องเรียนในแต่ละวิชาไกลกันทำให้เสียเวลาในการเข้าชั้นเรียน (เข้าห้องช้า)	2.85	1.00	ปานกลาง
รวมเฉลี่ย	2.62	.97	ปานกลาง

จากตาราง 5 พิจารณาในภาพรวมพบว่า ปัจจัยด้านห้องเรียนและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง เมื่อพิจาณาจำแนกตามรายการข้อคำถามพบว่ามี 4 รายการ มีผลต่อการได้เกรด F ในระดับปานกลาง และ 1 รายการมีผลต่อการได้เกรด F ในระดับน้อย

จ. ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมในการพิจารณาให้ลำดับขั้นผลการเรียนแก่นักศึกษา

ปัจจัยด้านหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมในการพิจารณาให้ลำดับขั้นผลการเรียนแก่นักศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
1. อิงเกณฑ์	14	42.40
2. อิงกลุ่ม	19	57.60
รวม	33	100

จากตารางที่ 6 แสดงว่านักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมในการให้ลำดับขั้นผลการเรียนคือแบบอิงกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 57.60

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของเครื่องมือที่เหมาะสมที่ใช้ในการพิจารณาให้ลำดับขั้นผลการเรียนแก่นักศึกษา

ปัจจัยด้าน เครื่องมือที่เหมาะสมที่ใช้ในการพิจารณาให้ลำดับขั้นผลการเรียน แก่นักศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
1. โปรแกรมตัดเกรด	9	27.3
2. ดุลยพินิจของอาจารย์	24	72.7
รวม	33	100

จากตารางที่ 7 แสดงว่านักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าเครื่องมือที่เหมาะสมที่ใช้ในการให้ลำดับขั้นผลการเรียนแก่นักศึกษาขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอนว่าจะใช้เครื่องมือใด คิดเป็นร้อยละ 72.7

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 แยกตามปัจจัยแต่ละด้านดังนี้

ก. ด้านหลักสูตร

ปัจจัยด้านหลักสูตรที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 ในระดับปานกลาง ได้แก่

(1) ปริมาณเนื้อหาวิชามากไม่เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งกานต์ กันทะหงษ์ (2549) ที่พบว่าสาเหตุที่ทำให้นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ผลการเรียนในลำดับขั้น F ในกระบวนวิชาที่เปิดสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ คือ กระบวนวิชาที่เรียนมีปริมาณเนื้อหามาก และไม่สมดุลกับเวลาที่ใช้สอน

(2) เนื้อหาวิชาไม่น่าสนใจและไม่ทันสมัย

(3) เนื้อหาวิชายาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัตน์ เตียวเจริญ (2543) ที่พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือ เนื้อหากระบวนวิชาที่สอนซ้ำซ้อนและยาก

ส่วนปัจจัยที่มีผลน้อยคือ เนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนไม่ครอบคลุมและไม่ ตรงกับรายละเอียดที่ระบุไว้ในหลักสูตร

ข. ด้านอาจารย์ผู้สอน

ปัจจัยด้านอาจารย์ผู้ที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 ในระดับมาก คือ อาจารย์ผู้สอนออกข้อสอบยากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลาที่สอบ ปัจจัยที่มีผลในระดับปานกลางมี 7 ปัจจัย ได้แก่

(1) อาจารย์ผู้สอนขาดประสบการณ์ในการถ่ายทอดความรู้ / สอนไม่เข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัตน์ เตียวเจริญ (2543) ที่พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือ อาจารย์หลายท่านมีวิธีสอนไม่เหมาะสม หรือสอนไม่เข้าใจ

(2) อาจารย์ผู้สอนไม่ทบทวนความรู้เดิมก่อนสอนเนื้อหาใหม่

(3) อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่ชัดเจน

(4) อาจารย์ผู้สอนเปิดโอกาสให้ซักถามน้อย

(5) อาจารย์ผู้สอนไม่มีเวลาให้เข้าพบเพื่อสอบถามในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ

(6) อาจารย์ผู้สอนไม่ค่อยเอาใจใส่และขาดการให้กำลังใจแก่นักศึกษา

(7) อาจารย์ผู้สอนขาดสัมพันธภาพที่ดีกับนักศึกษา / ไม่มีความเป็นกันเอง

จากข้อ (6) , (7) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัตน์ เตียวเจริญ (2543) ที่พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือ อาจารย์หลายท่านขาดการให้กำลังใจแก่นักศึกษา และไม่ค่อยดูแลเอาใจใส่นักศึกษา นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนส่วนมากขาดสัมพันธภาพที่ดีกับนักศึกษา

ปัจจัยที่มีผลกระทบระดับน้อย มี 4 ปัจจัย ได้แก่

(1) อาจารย์ผู้สอนไม่มีสื่อการสอนที่ทันสมัย

(2) อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงาน (การบ้าน) มากเกินไป

(3) อาจารย์ผู้สอนไม่เฉลยข้อสอบหลังการสอบย่อยหรือสอบกลางภาค

(4) อาจารย์ผู้สอนไม่แจ้งคะแนนเก็บในการสอบย่อยหรือสอบกลางภาค เพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจถอนกระบวนวิชา

ค. ด้านนักศึกษา

ปัจจัยด้านนักศึกษาที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 ในระดับมาก มี 3 ปัจจัยได้แก่

ปัจจัยด้านนักศึกษาที่มีผลในระดับมากมี 3 ปัจจัย ได้แก่

(1) นักศึกษามีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญา พุกผาสุก (2548) ที่พบว่าปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรบริหารธุรกิจศึกษาในรายวิชาสถิติ 1 คือ นักศึกษาส่วนใหญ่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ทำให้ผลการเรียนในวิชาสถิติ 1 และวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มีผลการเรียนต่ำ

(2) นักศึกษาไม่กล้าเข้าพบอาจารย์ผู้สอนเมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจในเนื้อหา

(3) นักศึกษาลงทะเบียนหลายวิชาทำให้มีเวลาในการเตรียมตัวสอบน้อย

ปัจจัยด้านนักศึกษาที่มีผลในระดับปานกลาง มี 3 ปัจจัย ได้แก่

(1) นักศึกษาไม่ได้เข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ

(2) นักศึกษาเข้าห้องเรียนไม่ทันเวลาบ่อยจึงทำให้การเรียนไม่ต่อเนื่อง

(3) นักศึกษายังไม่สามารถปรับตัวเข้ากับการเรียนในระดับมหาวิทยาลัย

ปัจจัยด้านนักศึกษาที่มีผลในระดับน้อย มี 3 ปัจจัย ได้แก่

(1) นักศึกษายังไม่สามารถปรับตัวเข้ากับการเรียนในระดับมหาวิทยาลัย

(2) นักศึกษาไม่ชอบอาจารย์ผู้สอน

(3) การที่นักศึกษาเคยเรียนกวดวิชาทำให้ไม่อยากเรียนตามระบบปกติ

ปัจจัยด้านนักศึกษาที่มีผลในระดับน้อยที่สุด มี 1 ปัจจัย คือ นักศึกษามีปัญหาด้านการเงินต้องหารายได้เสริมระหว่างเรียน

ง. ปัจจัยด้านห้องเรียนและสภาพแวดล้อม

ปัจจัยด้านห้องเรียนและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 ในระดับปานกลาง มี 3 ปัจจัย ได้แก่

(1) ห้องเรียนไม่เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา

(2) ช่วงเวลาเรียนไม่เหมาะสม

(3) การเปลี่ยนห้องเรียนในแต่ละวิชาไกลกันทำให้เสียเวลาในการเข้าชั้นเรียน

ปัจจัยที่มีผลในระดับน้อย มี 1 ปัจจัย คือ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอนไม่เหมาะสม

ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยด้านหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมในการพิจารณาให้ลำดับขั้นผลการเรียนแก่นักศึกษา คือการตัดเกรดแบบอิงกลุ่ม และปัจจัยด้านเครื่องมือที่เหมาะสมที่ใช้ในการตัดเกรดให้ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของอาจารย์ผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งกานต์ กันทะหงส์ (2549) ที่พบว่านักศึกษาเห็นว่าการให้คะแนนแบบอิงกลุ่มมีความเหมาะสม และเครื่องมือที่ใช้ในการให้ลำดับขั้นควรขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การศึกษาสาเหตุของการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย

จากผลการวิจัยผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการเปิดสอนกระบวนวิชาที่เป็นการปรับพื้นฐานของนักศึกษาที่สามารถนำมาต่อยอดกับวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 (206161) ได้ และในการออกข้อสอบอาจารย์ผู้สอนควรมีการลองทำข้อสอบก่อนที่จะให้นักศึกษาสอบเพราะอาจารย์ผู้สอนจะได้ทราบว่าข้อสอบยากหรือง่ายเกินไป และเหมาะสมกับเวลาหรือไม่ เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าข้อสอบยากเกินไปและไม่เหมาะสมกับเวลาที่สอบ นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนควรมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาให้มากขึ้น เพราะผลการวิจัยพบว่านักศึกษาไม่กล้าเข้าพบอาจารย์ผู้สอนเมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจในเนื้อหาของวิชา และภาควิชาควรมีการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อให้ข้อสอบมีมาตรฐาน ซึ่งอาจจะสามารถช่วยแก้ปัญหานักศึกษาสอบไม่ผ่านได้ในระดับหนึ่ง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาสาเหตุของการได้เกรด F ในกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ในกระบวนวิชาที่เรียนต่อจากกระบวนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 และศึกษาสาเหตุของการบอกเลิก (DROP) ในกระบวนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวม

เอกสารอ้างอิง

1. พิชญา พุกผาสุก. (2548). *ปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิชาสถิติ 1.* กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพณิชยการพระนคร.
2. รุ่งกานต์ กันทะหงส์. (2549). *สาเหตุที่ทำให้นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับผลการเรียนลำดับขั้น ตก หรือ F.* เชียงใหม่ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
3. สุรัตน์ เตียวเจริญ. (2543). *ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์.* เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในปีการศึกษา 2544-2548

(A Study on Relationships between Diverse Variables and Cumulative Grade Point Average of the First Year Bachelor's Degree Students of the Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University During Academic Years 2001-2005)

เบญจมาศ บุญเจริญ[1], พรนเรศ มูลเมืองแสน[2], รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ วัฒนกูล[1], ดร.นรินทร บุญพราหมณ์[1] และ ดร.เรวัติ ชัยราช[1]

[1]งานบริการการศึกษา สำนักงานคณบดี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,
[2]นักวิชาการศึกษา สังกัดกองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, จังหวัดอุบลราชธานี 34190
E-mail:- benjamas@agri.ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึง 1) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นที่ศึกษา และคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีชั้นปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2544-2548 และ2) สมการความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษา ตัวแปรต้นที่ศึกษาได้แก่ เพศของนักศึกษา เขตพื้นที่ตั้งโรงเรียน (ในเขตอำเภอเมือง หรือนอกเขตอำเภอเมือง) คะแนนเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และสาขาวิชาที่ศึกษา ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ คะแนนเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 จากฐานข้อมูลทะเบียนประวัตินักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ ระหว่างปีการศึกษา 2544-2548 จำนวน 987 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลด้วย t-test วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์แบบถดถอย ผลการวิจัยพบว่า

1. เพศ และสาขาวิชาของนักศึกษา มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาในทุกปีการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.05$)

2. เขตพื้นที่ตั้งโรงเรียนจะมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาเฉพาะปีการศึกษา 2545-2546

3. ภาพรวมตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.572 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.327 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษาได้ร้อยละ 32.7 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานเท่ากับ 0.572 นั่นคืออิทธิพลทางตรงของคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาเป็นอิทธิพลทางบวกระดับปานกลาง โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$Y = 1.030+0.561X$ และ $Z_y = 0.572_X$

โดย Y = ค่าประมาณของคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในรูปคะแนนมาตรฐาน

X = คะแนนเฉลี่ยสะสมในระดับมัธยมตอนปลาย

Z_y = ค่าประมาณของตัวแปรตามในรูปคะแนนมาตรฐาน

4. นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ที่ศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 สูงกว่าสาขาวิชาอื่นๆ

คำสำคัญ: คะแนนเฉลี่ยสะสม; ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร; เกษตรศาสตร์; มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Abstract

The objectives of this study were to study on: 1) the relationships between selected independent variables and first year cumulative grade point average (GPAX) of the students of the Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University (UBU) and 2) the relationships between high school GPAX and first year student's GPAX. The independent variables including: gender of student, school site (Muang district or other districts), student's high school GPAX and the academic major of student. The secondary data of students between academic years 2001-2005 from university's registration sector was used, which included of 987 freshmen of the Faculty of Agriculture, UBU. The data analysis was calculated the one-way ANOVA, t-test, the correlation among factors and regression analysis. The results revealed that:

1. Gender and academic major of student had significant effect ($p<0.05$) on the first year GPAX of student.

2. The school site had a significant effect ($p<0.05$) on the first year GPAX of student only in academic year 2002 and 2003.

3. The high school GPAX and the first year GPAX of student during academic years 2001-2005 had positive correlation (r) with a correlation coefficient value of 0.512, the coefficient of determination (R^2) was 0.327 and the coefficient of regression was 0.572. The correlation equation was:

$Y = 1.030+0.561X$ and $Z_y = 0.572_X$

4. The first year GPAX of the student in area of Food Technology was higher compared to the first year GPAX of student in others academic field.

Keywords: GPAX; correlation; agriculture; Ubon Ratchathani University

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา(หลักการและเหตุผล)

ในทางการศึกษา เกรดมีความสำคัญและมีความหมายต่อผู้เรียนทุกคน ผู้เรียนแต่ละคนต่างมุ่งหวังและพยายามที่จะเรียนให้ได้เกรดดีที่สุด เกรดที่ดีในแต่ละรายวิชารวมเป็นเกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) เปรียบเสมือนใบเบิกทางที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษาต่อสถาบันการศึกษาที่มีชื่อเสียงและมีโอกาสในการหางานที่ดี มีเกียรติยศ เกรดในแต่ละรายวิชาจึงเป็นตัวกำหนดชะตาชีวิตของผู้เรียน ครูผู้สอนแต่ละรายวิชามีส่วนในการกำหนดชะตาชีวิตผู้เรียนแต่ละคน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2546) ปัจจุบันเกรดเฉลี่ยจึงได้ถูกนำมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา เช่น การกำหนดคุณสมบัติของผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ นอกจากนี้ยังมีการนำเกรดมาพิจารณาเป็นคุณสมบัติในการสมัครเข้าทำงานในบางตำแหน่งของหน่วยงาน ในตำแหน่งที่ใช้วุฒิไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี ซึ่งต้องมีคุณสมบัติเป็นผู้มีผลการเรียนได้เกรดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2.50 เป็นต้น จะพบได้ว่าเกรดเฉลี่ยมีส่วนในการกำหนดชะตาชีวิตของคนได้ หากได้เกรดเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่กำหนด นั่นหมายถึงการได้โอกาสในการแสดงความสามารถของตนเองได้มากขึ้น รวมทั้งการได้สิทธิเท่าคนอื่นและมากกว่าคนที่ไม่มีสิทธิ จากการที่ผลการเรียนหรือคะแนนของนิสิตนักศึกษาเป็นตัวกำหนดการสำเร็จการศึกษาและเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการศึกษาขั้นสูงต่อไป ถ้านิสิตนักศึกษาได้คะแนนไม่ถึงที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนดนิสิตนักศึกษาก็จะพ้นสภาพการเป็นนิสิตนักศึกษาของสถาบันนั้นๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดความสูญเปล่าทางการศึกษาเนื่องจากรัฐเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ซึ่งนักศึกษารับภาระค่าใช้จ่ายทางการศึกษาเพียงร้อยละ 5 ถึง 10 ของงบดำเนินการต่อคนต่อปี ดังนั้นค่าใช้จ่ายมากกว่าร้อยละ 90 ของการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาจึงมาจากงบประมาณแผ่นดิน (พรนเรศ มูลเมืองแสน, 2547)

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้เริ่มเปิดรับนักศึกษาในปี พ.ศ. 2531 ในสาขาวิชาเกษตร (ในฐานะเป็นภาควิชาเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยอุบลราชธานี) โดยรับนักศึกษาในปีแรก จำนวน 38 คน และหลังจาก ปี พ.ศ. 2533 ได้รับการยกฐานะเป็นคณะเกษตรศาสตร์ และได้เปิดทำการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี 3 ภาควิชา ประกอบด้วยภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชสวน และภาควิชาสัตวศาสตร์ โดยรับนักศึกษาปีละ 80 คน ต่อมาได้มีโครงการจัดตั้งภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรและประมง ใน พ.ศ. 2542 และ 2543 ตามลำดับ ปัจจุบันคณะเกษตรศาสตร์ได้เปิดทำการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี 5 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาพืชไร่ สาขาวิชาพืชสวน สาขาวิชาสัตวศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร และสาขาวิชาประมง ระดับปริญญาโท 3 สาขาวิชาได้แก่ สาขาวิชาเกษตรผสมผสาน สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศการเกษตรและพัฒนาชนบท และสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (สาขาวิชาเอกพืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ และวิทยาศาสตร์การประมง) ระดับปริญญาเอก 1 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (สาขาวิชาเอกพืชศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์ และสาขาวิทยาศาสตร์การประมง) โดยในปีการศึกษา 2552 คณะฯ มีจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น 1,214 คน แบ่งเป็นระดับปริญญาตรี 1,060 คน ระดับปริญญาโท 144 คน และระดับปริญญาเอก 10 คน ที่สำคัญยิ่งคือจำนวนนักศึกษาและบัณฑิตที่จบออกไป ซึ่งเป็นผลผลิตที่แสดงถึงคุณภาพของกระบวนการดำเนินงานของคณะ รวมถึงศักยภาพของผู้บริหารที่จะจัดการองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพที่สุด ดังนั้นการได้ศึกษาผลการเรียนรู้ซึ่งถูกประเมินโดยผู้สอน ของนักศึกษาจะทำให้ได้ทราบถึงระดับความสามารถทางวิชาการว่าอยู่ในระดับใด โดยเฉพาะการได้ศึกษาถึงระดับความรู้พื้นฐานเดิม นั่นคือเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย ไปจนถึงการสำเร็จการศึกษานั้น ส่งผลและสัมพันธ์กันเพียงใด ข้อค้นพบที่ได้จะนำไปสู่การวางแผน การดำเนินการ เพื่อการพัฒนาทางวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ตั้งแต่การรับเข้าศึกษาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา นอกจากนี้ยังเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อใช้ในการทำวิจัยต่อไปได้อีกทาง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นที่ศึกษาได้แก่ เพศของนักศึกษา เขตพื้นที่ตั้งโรงเรียน (ในเขตอำเภอเมือง หรือนอกเขตอำเภอเมือง) และคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ชั้นปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2544-2548 เพื่อศึกษาสภาพของเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ ในแต่ละสาขาวิชาที่รับเข้าปีการศึกษา 2544-2548

2. เพื่อศึกษาถึงสมการความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยสะสม เมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

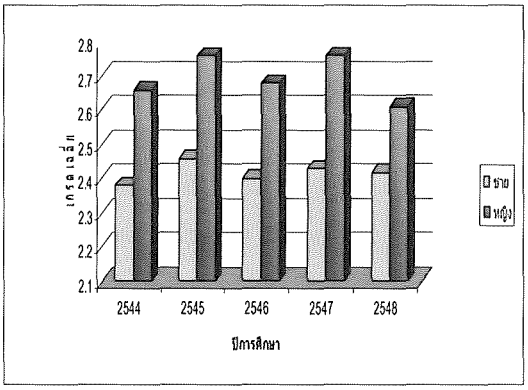
วิธีวิจัยที่ใช้คือ การวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิคะแนนเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 จากฐานข้อมูลทะเบียนประวัตินักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ ระหว่างปีการศึกษา 2544-2548 จำนวน 987 คน ตัวแปรต้นที่ศึกษาได้แก่ เพศของนักศึกษา เขตพื้นที่ตั้งโรงเรียน (ในเขตอำเภอเมือง หรือนอกเขตอำเภอเมือง) คะแนนเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และสาขาวิชาที่ศึกษา ตัวแปรตามที่ศึกษาได้แก่เกรดเฉลี่ยสะสมนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของนักศึกษาที่รับเข้าปีการศึกษา 2544-2548

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลด้วย t-test วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์แบบถดถอย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

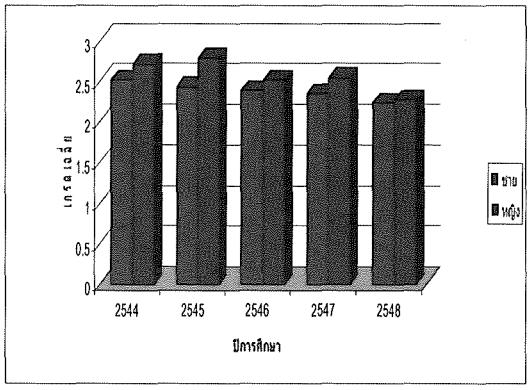
ผลการวิจัย

1. เพศ และสาขาวิชาของนักศึกษา มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาในทุกปีการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.05$)

- เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายเพศหญิงจะมีเกรดเฉลี่ยสูงกว่าเพศชาย (รูปที่ 1)
- เกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีเพศหญิงจะมีเกรดเฉลี่ยสูงกว่าเพศชาย (รูปที่ 2)

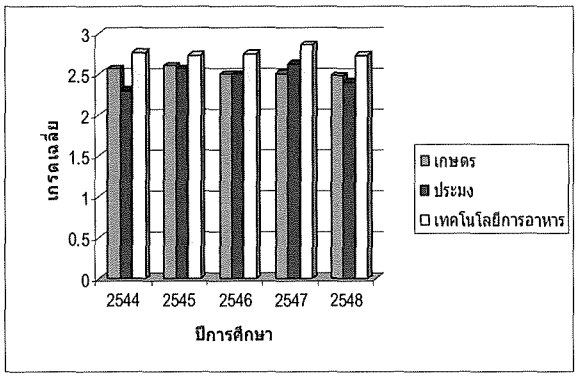


รูปที่ 1 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย

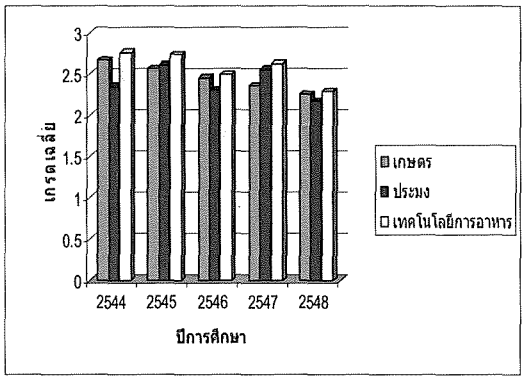


รูปที่ 2 เกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี

- เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหารจะมีเกรดเฉลี่ยสูงกว่าสาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสาขาวิชาประมง (รูปที่ 1)
- เกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหารจะมีเกรดเฉลี่ยสูงกว่าสาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสาขาวิชาประมง (รูปที่ 2)



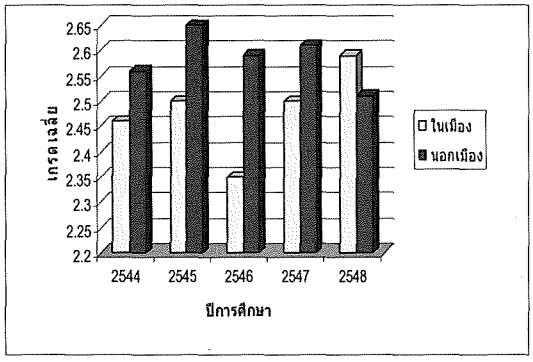
รูปที่ 1 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย



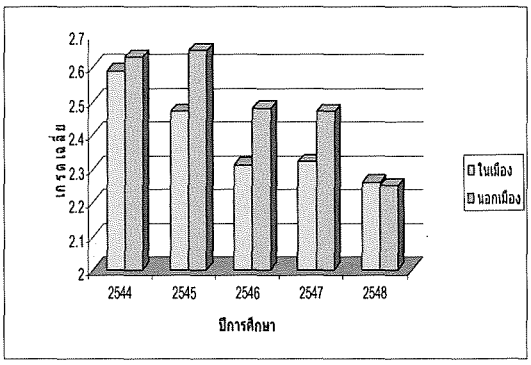
รูปที่ 2 เกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี

2. เขตพื้นที่ตั้งโรงเรียนจะมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาเฉพาะปีการศึกษา 2545-2546

- นักศึกษาที่โรงเรียนเดิมอยู่นอกเขตอำเภอเมืองจะมีเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี และเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่สูงกว่านักศึกษาโรงเรียนเดิมอยู่ในเขตอำเภอเมือง (รูปที่ 3 และ 4)



รูปที่ 3 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย



รูปที่ 4 เกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี

- ในปีการศึกษา 2548 นักศึกษาที่โรงเรียนเดิมอยู่ในเขตอำเภอเมืองจะมีเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี และ เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่สูงกว่านักศึกษาโรงเรียนเดิมอยู่นอกเขตอำเภอเมือง (รูปที่ 3 และ 4) เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงระบบการรับเข้าศึกษาจากระบบ Entrance เป็นระบบ Admission ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถประเมินผลคะแนนสอบของตนเองเพื่อเทียบเข้าคณะฯ ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากไม่มีค่าคะแนนสูงสุด-ต่ำสุด ของปีการศึกษาก่อนหน้านั้นเป็นบรรทัดฐาน และจากการรับเข้าแบบ Admission มีค่าคะแนนส่วน GPA ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นส่วนหนึ่งในการคิด

คะแนน ทำให้โรงเรียนต่างๆ ปรับเกณฑ์การให้คะแนน ให้ GPA สูงขึ้น ส่งผลให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความกระตือรือร้นในการเตรียมตัวสอบในระบบใหม่ และมีผลการเรียนที่ดีขึ้นกว่าทุกปี

3. ภาพรวมตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.572 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R2) เท่ากับ 0.327 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษาได้ร้อยละ 32.7 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานเท่ากับ 0.572 นั่นคืออิทธิพลทางตรงของคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาเป็นอิทธิพลทางบวกระดับปานกลาง (รูปที่5 และ 6) โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

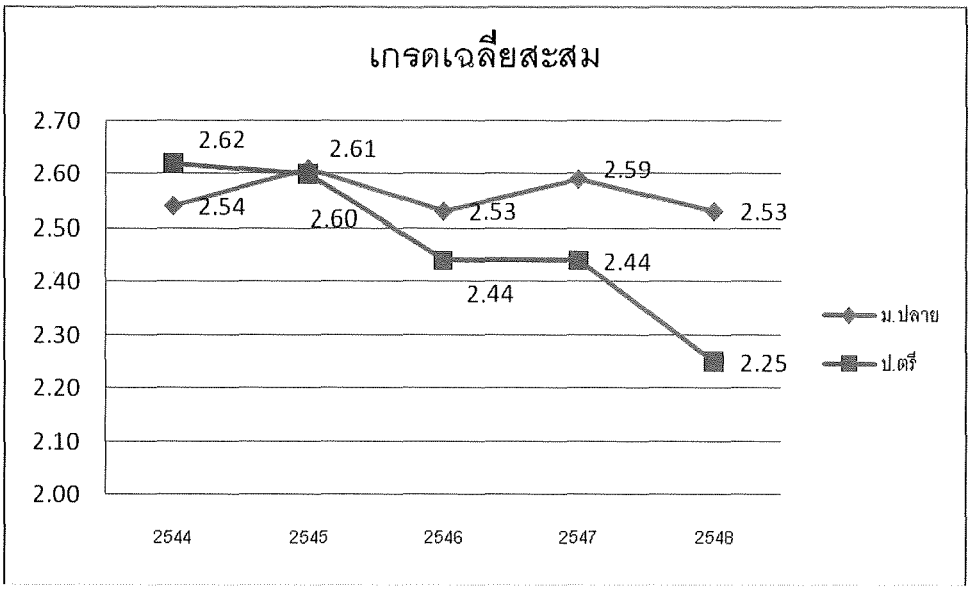
$$Y = 1.030+0.561X \quad \text{และ}$$

$$Zy= 0.572X$$

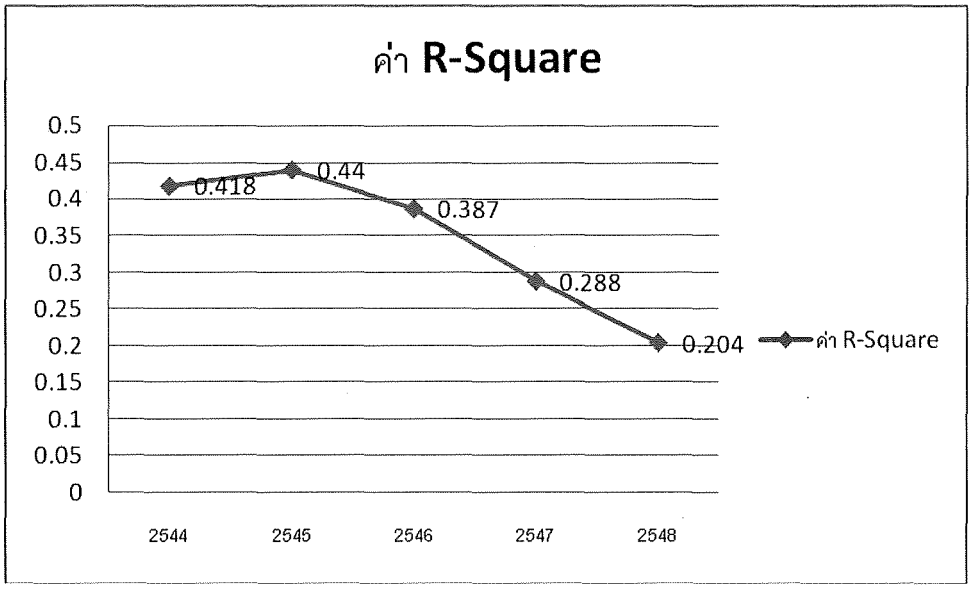
โดย Y = ค่าประมาณของคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในรูปคะแนนมาตรฐาน

X = คะแนนเฉลี่ยสะสมในระดับมัธยมตอนปลาย

Zy = ค่าประมาณของตัวแปรตามในรูปคะแนนมาตรฐาน

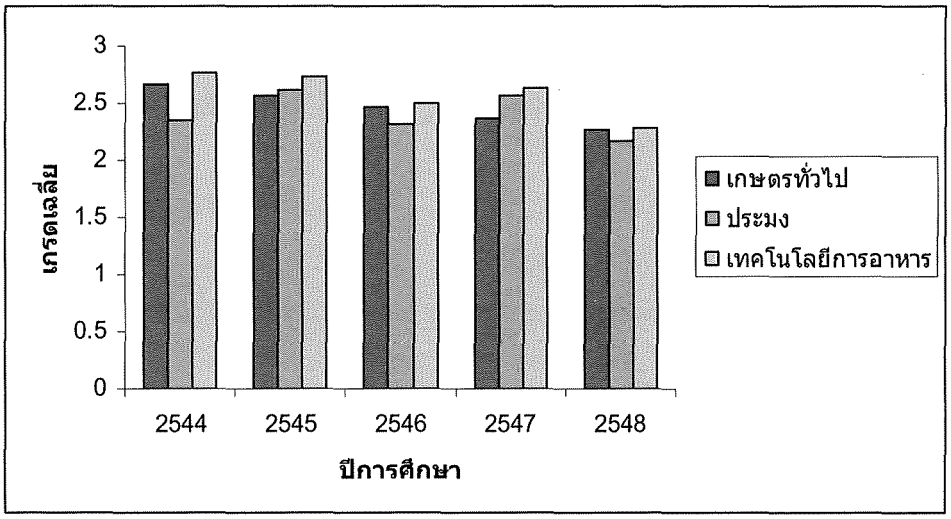


รูปที่ 5 เกรดเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและปริญญาตรี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548



รูปที่ 6 ค่าความสัมพันธ์ (R-Square) ระหว่างเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกับปริญญาตรี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548

4. นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ที่ศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและคะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 สูงกว่าสาขาวิชาอื่นๆ (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 คะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive research) โดยใช้ฐานข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากงานทะเบียนประวัติของนักศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2544 -2548 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และความสามารถในการทำนายของเกรดเฉลี่ยสะสม เมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายกับเกรดเฉลี่ยสะสม เมื่อศึกษาในระดับอุดมศึกษาของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีและเพื่อศึกษาสภาพของเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ ในแต่ละสาขาวิชา ที่รับเข้าปีการศึกษา 2544-2548 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ โดยฐานข้อมูล (Database) ที่ใช้เป็นข้อมูลทะเบียนประวัตินักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ ได้แก่ เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 เกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพศ เขตที่ตั้งโรงเรียน การศึกษาของบิดา การศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา และสังกัดคณะ โดยใช้ข้อมูลของนักศึกษาที่รับเข้าในปีการศึกษา 2544-2548 แหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือข้อมูลทะเบียนประวัติของนักศึกษาที่รับเข้าศึกษาในปีการศึกษา 2544-2548 ของงานทะเบียนประวัติและประมวลผล กองบริการการศึกษา สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 5 รุ่น ที่เข้าศึกษาในปี 2544, 2545, 2546, 2547 และ 2548 จำนวน 166,196, 223, 190 และ 212 คน ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 987 คน ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรตาม (Dependent Variable) 2 ตัว คือ เกรดเฉลี่ยสะสมนักศึกษาเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของนักศึกษาที่รับเข้าปีการศึกษา 2544-2548 โดยวัดด้วยมาตรอันตรภาค (Interval Scale) และ ตัวแปรเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายวัดด้วยมาตรอันตรภาค (Interval Scale) สำหรับตัวแปรอิสระ (Independent Variable) มี 7 ตัว ได้แก่ มาตรนามบัญญัติ (Nomial Scale) 7 ตัว ได้แก่ ตัวแปรเพศ ตัวแปรเขตที่ตั้งโรงเรียน ตัวแปรการศึกษาของบิดา ตัวแปรการศึกษาของมารดา ตัวแปรอาชีพของบิดา ตัวแปรอาชีพของมารดา และตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 4 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตอนที่ 2 เป็นวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยใช้ค่า t และ f ตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยสะสมมัธยมศึกษาตอนปลายกับค่าคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับอุดมศึกษา ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพียร์สัน และตอนที่ 4 เป็นการวิเคราะห์ถดถอย เพื่อการทำนายค่าเฉลี่ยสะสมระดับอุดมศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ที่รับเข้าตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548 จำนวน 1,402 คน พบว่าส่วนมากเป็นเพศชาย จำนวน 707 คน คิดเป็นร้อยละ 50.4 สำหรับเพศหญิงมีจำนวน 695 คน คิดเป็นร้อยละ 49.6 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ส่วนมากโรงเรียนเดิมที่ศึกษาอยู่เมื่อเรียนระดับมัธยมศึกษาเขตที่ตั้งโรงเรียนจะอยู่นอกเมือง จำนวน 1,069 คน คิดเป็นร้อยละ 76.2 ส่วนใหญ่มีมารดาประกอบอาชีพเกษตรกรรมหรือชาวประมงมากที่สุด จำนวน 730 คน คิดเป็นร้อยละ 52.1 รองลงมาประกอบอาชีพข้าราชการหรือพนักงานของรัฐ จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 16.6 เป็นเจ้าของกิจการหรือค้าขาย จำนวน 166 คน คิดเป็นร้อยละ 11.8 ตามลำดับ และเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจ น้อยที่สุดจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.2 สำหรับบิดานั้น ส่วนใหญ่บิดาของนักศึกษาประกอบอาชีพเกษตรกรรมหรือชาวประมง มากที่สุด จำนวน 487 คน คิดเป็นร้อยละ 34.7 รองลงมา ประกอบอาชีพข้าราชการหรือพนักงานของรัฐ จำนวน 217 คน คิดเป็นร้อยละ 15.5 อาชีพรับจ้าง จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 4.5 ตามลำดับ และเป็นพนักงานรัฐวิสาหกิจน้อยที่สุดจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 0.5 วุฒิการศึกษาของบิดาและมารดา ส่วนใหญ่บิดาและมารดาของนักศึกษาจะมีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษา จำนวน 365 คน ร้อยละ 26.0 และ 652 คน ร้อยละ 46.5 ตามลำดับ สาขาวิชาที่มีนักศึกษามากที่สุดคือสาขาวิชา

เกษตรศาสตร์ (เกษตรทั่วไป) จำนวน 993 คน คิดเป็นร้อยละ 70.8 รองลงมาคือสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร จำนวน 208 คน คิดเป็นร้อยละ 14.8 และ สาขาวิชาประมง จำนวน 201 คน คิดเป็นร้อยละ 14.4 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาศึกษาแต่ละปีการศึกษาจะพบว่าในประการศึกษา 2544 2545 และ 2548 คณะเกษตรศาสตร์จะมีนักศึกษาเพศชายมากกว่าเพศหญิง และในปีการศึกษา 2546-2547 จะมีนักศึกษาเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เขตที่ตั้งโรงเรียนเดิมของนักศึกษาเมื่อศึกษาอยู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าทุกปีการศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548 ส่วนใหญ่อยู่นอกเขตอำเภอเมือง คิดเป็นร้อยละระหว่าง 74.5-81.1 ทุกปีการศึกษา จะมีนักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มากที่สุดคิดเป็นร้อยละระหว่าง 67.0-69.9 สำหรับจำนวนนักศึกษาสาขาวิชาประมงกับสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหารนั้นใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละระหว่าง 11.3-19.3 และ 10.8-21.7 ตามลำดับ สำหรับวุฒิการศึกษาของบิดาและมารดานั้น ทุกปีการศึกษาส่วนมากบิดาและมารดาของนักศึกษามีวุฒิการศึกษาที่ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษา เกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับปริญญาตรี ของนักศึกษาในแต่ละปีการศึกษา พบว่าเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต่ำสุดอยู่ระหว่าง 1.35-1.60 สูงสุดอยู่ระหว่าง 3.44-3.86 คิดเป็นค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.53-2.61 สำหรับเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ต่ำสุดอยู่ระหว่าง 1.50-1.71 สูงสุดอยู่ระหว่าง 3.62-3.82 คิดเป็นค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.25-2.62 ปีการศึกษาที่มีค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สูงสุดคือปีการศึกษา 2545 มีค่าเท่ากับ 2.61 และต่ำสุดคือ ปีการศึกษา 2548 มีค่าเท่ากับ 2.53 และสำหรับเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ปีการศึกษาที่มีค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี สูงสุดคือปีการศึกษา 2544 มีค่าเท่ากับ 2.62 และต่ำสุดคือ ปีการศึกษา 2548 มีค่าเท่ากับ 2.25 เมื่อพิจารณาตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548 ค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์มีแนวโน้มลดลง

2. ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าเพศชายกับเพศหญิงมีเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายแตกต่างกันทุกปีการศึกษา เพศหญิงจะมีเกรดเฉลี่ยสูงกว่าเพศชาย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และสำหรับเกรดเฉลี่ยระดับอุดมศึกษานั้นพบว่าในปีการศึกษา 2548 เพศชายกับเพศหญิงมีเกรดเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน นอกนั้นแตกต่างกัน โดยเพศหญิงจะมีเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีสูงกว่าเพศชาย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ปีการศึกษา 2545 และ 2546 นักศึกษาที่มีเขตพื้นที่ต่างกันจะมีเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี และเกรดเฉลี่ยมัธยมปลายที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยนักศึกษาที่โรงเรียนเดิมอยู่นอกเขตอำเภอเมืองจะมีเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีและเกรดเฉลี่ยมัธยมปลายที่สูงกว่านักศึกษาที่โรงเรียนเดิมอยู่ในเขตอำเภอเมือง ปีการศึกษา 2544 2546 2547 และ 2548 เกรดเฉลี่ยมัธยมปลายของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยในปีการศึกษา 2544 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมง ในปีการศึกษา 2546 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์สาขาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมงและสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2547 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และในปีการศึกษา 2548 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมงและสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ สำหรับเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีนั้น พบว่าปีการศึกษา 2544 และปีการศึกษา 2547 เท่านั้น ที่เกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยปีการศึกษา 2544 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมง และสำหรับปีการศึกษา 2547 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ เฉพาะในปีการศึกษา 2546 วุฒิการศึกษาของบิดาและมารดาของนักศึกษาแตกต่างกัน มีผลทำให้เกรดเฉลี่ยมัธยมปลายและเกรดเฉลี่ยปริญญาตรีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่

ระดับ 0.05 โดย นักศึกษาที่บิดาและมารดามีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษา เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายและเกรดเฉลี่ยปริญญาตรีจะสูงกว่า นักศึกษาที่บิดาและมารดามีวุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และสูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

3. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีกับเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ในปีการศึกษา 2544 - 2548 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายกับเกรดเฉลี่ยปริญญาตรี มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ตั้งแต่ 0.451 - 0.663 ในปีการศึกษา 2545 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายกับเกรดเฉลี่ยปริญญาตรี มีความสัมพันธ์กันสูงสุด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเท่ากับ 0.663 รองลงมาคือ ปีการศึกษา 2544, 2546 และ 2547 มีค่าเท่ากับ 0.643, 0.622 และ 0.537 ตามลำดับ และในปีการศึกษา 2548 มีความสัมพันธ์กันน้อยสุดโดยมีค่าเท่ากับ 0.451 ความสัมพันธ์ไปในทิศทางบวกนั้นคือถ้าเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายมาก เกรดเฉลี่ยปริญญาตรีก็จะมาก และถ้าเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายน้อย เกรดเฉลี่ยปริญญาตรีก็จะน้อยตามระดับความสัมพันธ์อยู่ปานกลางจนถึงปานกลางค่อนข้างสูง

4. ผลการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อการทำนายเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี โดยที่มีตัวแปรอิสระตัวเดียวคือเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ภาพรวมตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2548 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r) เท่ากับ 0.572 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-Square) เท่ากับ 0.327 แสดงว่า เกรดเฉลี่ยมัธยมปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีได้ 32.7 % ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีมีค่า 0.572 เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดปานกลาง สมการเขียนได้ดังนี้

$$Y = 1.030+0.561X$$

$$Z_y = 0.572_X$$

รุ่นปีการศึกษา 2544 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r) เท่ากับ 0.646 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-Square) เท่ากับ 0.418 แสดงว่า เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีได้ 41.8 % ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีมีค่า 0.646 เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดปานกลางค่อนข้างสูงสมการเขียนได้ดังนี้

$$Y = 0.989+0.643X$$

$$Z_y = 0.646_X$$

รุ่นปีการศึกษา 2545 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.663 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-Square) เท่ากับ 0.440 แสดงว่า เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีได้ 44 % ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีมีค่า 0.663 เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดปานกลางค่อนข้างสูงสมการเขียนได้ดังนี้

$$Y = 0.832+0.678X$$

$$Z_y = 0.663_X$$

รุ่นปีการศึกษา 2546 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.622 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-Square) เท่ากับ 0.387 แสดงว่า เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ได้ 38.7 % ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีมีค่า 0.622 เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดปานกลางค่อนข้างสูงสมการเขียนได้ดังนี้

$$Y = 1.027+0.559X$$

$$Z_y = 0.622_X$$

รุ่นปีการศึกษา 2547 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r) เท่ากับ 0.537 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-Square) เท่ากับ 0.288 แสดงว่า เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ได้ 28.8 % ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีมีค่า 0.537 เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดปานกลางสมการเขียนได้ดังนี้

$$Y = 1.144+0.501X$$

$$Z_y = 0.537_X$$

และรุ่นปีการศึกษา 2548 สมการที่ได้จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.451 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-Square) เท่ากับ 0.204 แสดงว่า เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ได้ 20.4 % ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน จะเห็นว่าอิทธิพลทางตรงของเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีมีค่า 0.451 เป็นอิทธิพลทางบวกขนาดปานกลางค่อนข้างต่ำสมการเขียนได้ดังนี้

$$Y = 1.283+0.385X$$

$$Z_y = 0.451_X$$

อภิปรายผล

ผู้วิจัยเสนอประเด็นการอภิปรายผลที่สำคัญตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาความสัมพันธ์และความสามารถในการทำนายของเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายกับเกรดเฉลี่ยสะสมเมื่อศึกษาในระดับอุดมศึกษาของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีนั้น เกรดเฉลี่ยมัธยมปลายของนักศึกษาทั้ง 5 รุ่นมีความสามารถในการทำนายเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี และมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลางถึงปานกลางค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตราภา (2523) พูนทรัพย์ (2532) ผาณิต (2534) พรรณี (2532) Keller (1993) Mouw (1993) Richardson (1995) Guyot (1999) และ House (1997) ที่พบว่า คะแนนระดับมัธยมปลายมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปริญญาตรี

ในรุ่นปีการศึกษา 2545 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ได้สูงกว่ารุ่นปีอื่นๆ และในปีการศึกษา 2548 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ได้ต่ำสุด และพบว่าตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 เป็นต้นมาจนถึงปีการศึกษา 2548 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลาย อธิบายความแปรปรวนในเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรี ได้ลดลงเรื่อยๆ

ส่วนใหญ่ตัวแปรเพศจะมีผลต่อเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายและเกรดเฉลี่ยปริญญาตรี นั่นคือเพศที่ต่างกันจะมีผลทำให้เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายและเกรดเฉลี่ยปริญญาตรีแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสริมศักดิ์

(2514) สุวิทย์ (2515) จิตราภา (2523) พรทิพย์ (2525) Keller (1993) Pennock (1994) และ Guyot (1999) สำหรับแปรอื่นๆ นั้นจะมีผลเฉพาะบางรุ่นเท่านั้น

2. ศึกษาสภาพของเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ในแต่ละสาขาวิชา นั้นปีการศึกษา 2544 2546 2547 และ 2548 เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกัน โดยในปีการศึกษา 2544 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมง ในปีการศึกษา 2546 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมง และสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2547 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และในปีการศึกษา 2548 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมงและสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ สำหรับเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีนั้นพบว่า ปีการศึกษา 2544 และปีการศึกษา 2547 เท่านั้นที่เกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกัน โดยปีการศึกษา 2544 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาประมง และสำหรับปีการศึกษา 2547 นักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยระดับปริญญาตรีสูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ นั่นคือนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มีเกรดเฉลี่ยที่สูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาอื่นๆ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นเพียงการเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความถดถอย เพื่อการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยระดับอุดมศึกษา ซึ่งใช้ข้อมูลทุติยภูมิทำให้มีข้อจำกัดเรื่องข้อมูล เนื่องจากความไม่พร้อมของข้อมูล ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อขยายขอบข่ายของตัวแปรให้กว้างขึ้น อาจเก็บรวมรวมข้อมูลเพิ่มเติมจะทำให้ได้ตัวแปรใหม่ที่มีประโยชน์และเหมาะสมกับการวิเคราะห์มากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของเกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาตอนปลายกับเกรดเฉลี่ยปริญญาตรีว่ามีลักษณะที่เป็นไปในทางใด

เอกสารอ้างอิง

1. จิตราภา กุณฑลบุตร. 2523. *สมการที่เหมาะสมในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
2. นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2546. *การตัดสินผลการเรียนรู้ : เกรดและการตัดเกรด*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
3. ผาณิต บุญช่วย. 2534. *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน มหาวิทยาลัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในปีการศึกษา 2531*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
4. พรทิพย์ ถาวรจักร์. 2525. *องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

5. พรนเรศ มูลเมืองแสน. 2547. *การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยระหว่างเทคนิคคลีเมนไทน์กับเทคนิคการถดถอยพหุคูณ*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

6. พรรณี บุญสุยา. 2543. *การศึกษาปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุแบบโลจิสติค*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

7. พูนทรัพย์ ชาติวงศ์. 2532. *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผู้ใหญ่แผนกช่างตัดเสื้อตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นในเขตภาคกลาง*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

8. สุวิทย์ สมานมิตร. 2515. *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมหาวิทยาลัย: ศึกษาเฉพาะกรณีนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

9. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์. 2514. *องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาของนิสิตปริญญาตรีทางการศึกษา*. ศูนย์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร.

10. Guyot, W. G. 1999. *High School Factor that Predict GPA and Attrition in College.* Higher Education Abstract.

11. House, J., and Cummings, C. C. 1997. *Student Achivement in Science, Engineering, and Mathematics: Noncognitive Variable and Academic Background as Predictors of Performance Outcomes*. Higher Education Abstract.

12. Keller, D; Crouse, J ; and Trusheim, D. 1993. *Relationship among Gender Differences in Freshman Course Grades and Course Characteristics.* Journal of Educational Psychology.

13. Mouw, J. T., and Khanna, R. K. 1993. *Prediction of Academic Success: A Review of the Literature and Some Recommendations.* College Student Journal.

14. Pennock, R. M. 1994. *Coolege Major and Gender Differences in the Prediction of College Grades.* College Board Report.

15. Richardson, S. M., and Sullivan, M. M. 1995. *Identifying Non-cognitive Factors that Influence Success of Academically Unerprepared Freshmen.* Higher Education Abstract.

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(Classroom Management to Promote Learner-Centeredness of Mahasarakham University Lecturers in the Academic)

อพันตรี พูลพุทธา, สิริมา ศรีสุภาพ และ สิริพร ศิระบูชา

กองแผนงาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, จังหวัดมหาสารคาม 44150

E-mail :- Oomsin_putta@hotmail.com, Sirima_srisupap@ hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสภาพการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำแนกตามกลุ่มสาขาวิชา และประสบการณ์สอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อาจารย์ประจำที่ปฏิบัติการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 270 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน และ one-way ANOVA (F-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) อาจารย์มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยรวม และรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ($\overline{X}$ = 4.00) ด้านการจัดการเรียนการสอน ($\overline{X}$ = 3.99) ด้านการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$ = 3.75) และด้านการพัฒนาการเรียนการสอน ($\overline{X}$ = 3.51) 2) อาจารย์ที่สอนกลุ่มสาขาต่างกันมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยรวม และรายด้าน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยอาจารย์กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากกว่าอาจารย์กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 3) อาจารย์ที่มีประสบการณ์สอนต่างกัน มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยรวมและรายด้านทุกด้านไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : การสอน; เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ; อาจารย์

Abstract

This study aimed at investigating and comparing classroom management that supported learner centeredness classified on the basis of academic disciplines and experiences. In addition, the study investigated problems concerning learner centeredness through the perspectives of Mahasarakham University lecturers. The samples, selected by stratified sampling, included 270 lecturers who taught in the second semester of academic year 1008. The research tool was a questionnaire. Statistical procedures included percentage, mean, standard deviation and one-way ANOVA (F-test). The research findings indicated that (1) classroom management, when considered singly and wholly, was found to be at the high level such as teaching preparation ($\overline{X}$ = 4.00), learning and teaching management ($\overline{X}$ = 3.99) evaluation and assessment ($\overline{X}$ = 3.75) and the development of teaching ($\overline{X}$ = 3.51) (2) overall, the lecturers from different academic disciplines put learner centeredness as an integral part of their classroom management classified into 3 aspects namely teaching preparation, learning and teaching management, evaluation and assessment which were statically significant at 0.01. Teaching's level of the group of science and technology teachers on learner centeredness is more important than the group of Humanities and Social sciences teachers, and (3) the lecturers with different experiences, when singly and wholly considered, showed no difference pertaining to managing their classrooms to be those of learner centeredness.

Keywords: Teaching; learner-centered; teachers

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (หลักการและเหตุผล)

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ ดังนั้น สถาบัน การศึกษาทุกระดับจึงให้ความสำคัญต่อจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจะต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 ข : 13)

ในปัจจุบันจึงเน้นให้มีกระบวนการจัดการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยปรับบทบาทครูมาเป็นผู้จัดการเรียนการสอน สนับสนุน ช่วยเหลือ แนะนำ วิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถคิด และสร้างความรู้ด้วยตนเองแทนการเรียนรู้แบบท่องจำ กระบวนการเรียนรู้ ควรให้ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง และกิจกรรมเพื่อพัฒนาสุนทรียภาพ และเพื่อพัฒนาลักษณะนิสัยของผู้เรียนด้วย (เจือจันทร์ จงสถิตอยู่. 2541 : 107)

สถาบันอุดมศึกษาเป็นสถาบันการศึกษาที่จัดการศึกษาระดับสูง ที่ยึดแนวปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มุ่งเน้นจัดการศึกษาและผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ คุณธรรม จริยธรรม มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสามารถออกมาสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณภาพให้กับสังคมได้ต่อไป โดยในการจัดการเรียนการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าและพัฒนาตนเอง มีการคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ มหาวิทยาลัยมหาสารคามเป็นสถาบันอุดมศึกษาแห่งหนึ่งของรัฐมีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติหน้าที่ของการเป็นสถาบันอุดมศึกษามาโดยตลอด ปัจจุบันมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทำการเปิดสอนทั้งในระดับปริญญาตรี ระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต ระดับปริญญาโท และระดับปริญญาเอก โดยในระดับปริญญาตรีมีคณะที่เปิดทำการสอน รวม 19 คณะ ซึ่งนโยบายในการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยมุ่งเน้นให้อาจารย์ได้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะต่างๆ ของนิสิตให้สามารถเป็นบัณฑิตที่มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ ตลอดจนเป็นแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาและให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำแนกตามกลุ่มสาขาวิชา

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ประจำที่ปฏิบัติการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 270 คน ได้มาโดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางเครจซี่และมอร์แกน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : Krejcie & Morgan, 1970 : 608-609) แล้วจึงทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) จำแนกตามกลุ่มสาขาวิชาตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) โดยสอบถามเกี่ยวกับเพศ ประสบการณ์การสอน การเคยเข้าร่วมอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และคณะ/หน่วยงานที่สังกัด ตอนที่ 2 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคริ์ท มี 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการพัฒนาการเรียนการสอน ตอนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ลักษณะเป็นแบบคำถามปลายเปิด

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเรื่องการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถาม
2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการวิจัยสถาบัน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 5 ท่าน พิจารณาให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งประกอบด้วย
   3.1 รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
   3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ อาจารย์ประจำคณะการบัญชีและการจัดการ
   3.3 อาจารย์ ดร.นุชวนา เหลืองอังกูร อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
   3.4 อาจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์
   3.5 อาจารย์ ดร.วิทยา จันทร์ศิริ อาจารย์ประจำภาควิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

4. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ (Try Out) กับอาจารย์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

6. นำแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม แล้วคัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไว้ ซึ่งแบบสอบถามฉบับนี้ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.57 ถึง 0.87

7. วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ ด้วยวิธีการหาด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งได้ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.96

8. จัดพิมพ์แบบสอบถามเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังคณะ/หน่วยงานที่จัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ให้ช่วยดำเนินการเก็บข้อมูลจากนิสิต กำหนดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 29 กรกฎาคม - 31 สิงหาคม พ.ศ. 2552 สรุปเก็บรวบรวมแบบสอบถามคืนมาได้ 270 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 ของการแบบสอบถามทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิเคราะห์รายด้าน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการพัฒนาการเรียนการสอน และวิเคราะห์โดยรวม (วิเคราะห์จากรายข้อของทุกด้านมารวมกัน) โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยไปแปลความหมาย ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 100)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 – 5.00	มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก
2.51 – 3.50	มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2. การเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำแนกตามกลุ่มสาขาวิชา วิเคราะห์โดยใช้ One-way ANOVA (F-test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน One-way ANOVA (F-test)

ผลการศึกษา

1. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยภาพรวม และรายด้าน พบว่า อาจารย์มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยภาพรวมทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.83) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยด้านที่มีระดับความคิดเห็นมากเป็นอันดับแรก ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ($\overline{X}$ = 4.00) รองลงมา ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอน ($\overline{X}$ = 3.99) ด้านการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$ = 3.75) และด้านการพัฒนาการเรียนการสอน ($\overline{X}$ = 3.51) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์ต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยภาพรวมและรายด้าน

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการเตรียมการสอน	4.00	0.53	มาก
2. ด้านการจัดการเรียนการสอน	3.99	0.55	มาก
3. ด้านการวัดและประเมินผล	3.75	0.66	มาก
4. ด้านการพัฒนาการเรียนการสอน	3.51	0.74	มาก
โดยภาพรวม	3.83	0.53	มาก

2. การเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำแนกตามกลุ่มสาขาวิชา พบว่าอาจารย์ที่สอนกลุ่มสาขาวิชาต่างกัน มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านการเตรียมการสอน ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านการพัฒนาการเรียนการสอนไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำแนกตามกลุ่มสาขาวิชา

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Prob
ด้านการเตรียมการสอน	ระหว่างกลุ่ม	5.31	2	2.66	10.14**	0.00
	ภายในกลุ่ม	69.93	267	0.26		
	โดยรวม	75.25	269			
ด้านการจัดการเรียนการสอน	ระหว่างกลุ่ม	4.35	2	2.18	7.68**	0.00
	ภายในกลุ่ม	75.31	266	0.28		
	โดยรวม	79.66	268			

ตาราง 2 (ต่อ)

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Prob
ด้านการวัดและประเมินผล	ระหว่างกลุ่ม	11.87	2	5.93	15.09**	0.00
	ภายในกลุ่ม	103.78	264	0.39		
	โดยรวม	115.65	266			
ด้านการพัฒนาการเรียนการสอน	ระหว่างกลุ่ม	2.61	2	1.31	2.43	0.09
	ภายในกลุ่ม	143.21	266	0.54		
	โดยรวม	145.82	268			
โดยภาพรวม	ระหว่างกลุ่ม	5.17	2	2.58	9.80**	0.00
	ภายในกลุ่ม	69.59	264	0.26		
	โดยรวม	74.76	266			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1.1 ด้านการเตรียมการสอน อาจารย์มีความคิดเห็นว่าอาจารย์มีการเตรียมการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเตรียมการสอนเป็นเรื่องสำคัญที่ครูผู้สอนทุกคนต้องปฏิบัติ โดยการเตรียมการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถเตรียมการเลือกสื่อ กิจกรรมการสอน วิธีการประเมินผลที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ตรงจุดมุ่งหมายที่วางไว้ อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องหรือปัญหาที่ผ่านมา แล้วนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนครั้งต่อไป (หน่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2552 : เว็บไซต์) สอดคล้องกับ สวนีย์ จงเจริญ (2545 : 79) และอภิญญา เหมระ (2544 : 50) ที่กล่าวว่า ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการสอนมาล่วงหน้า มีความรับผิดชอบในการสอน เตรียมตนเองให้พร้อมด้วยการศึกษาหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา จัดทำแผนการสอนที่มีองค์ประกอบครบถ้วนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทัศนีย์ คงบุญโสด (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ครูในโรงเรียน สหวิทยาเขต บรมราชชนนี 2 กรุงเทพมหานคร มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้านการเตรียมการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญกรอง บุญศรี (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ครูผู้สอนวิทยาลัยเทคนิค สถาบันการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้านการเตรียมการสอน อยู่ในระดับปานกลาง

1.2 ด้านการจัดการเรียนการสอน อาจารย์มีการจัดการเรียนการสอนโดยรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมหาวิทยาลัยมหาสารคามได้กำหนดให้อาจารย์ปฏิบัติการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กองแผนงาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2552 : 32) ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาที่สนองตอบตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มีหลักการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 ก : 5) จึงทำให้อาจารย์มีการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน

เป็นสำคัญอยู่ในระดับมาก ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญกรอง บุญศรี (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ครูผู้สอนวิทยาลัยเทคนิค สถาบันการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้านการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก และไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทัศนีย์ คงบุญโสด (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ครูในโรงเรียนสหวิทยาเขต บรมราชชนนี 2 กรุงเทพมหานคร มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้านการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

1.3 ด้านการวัดและประเมินผล อาจารย์มีการวัดและประเมินผลโดยรวม อยู่ในระดับมาก โดยมีการประเมินผลจากพัฒนาการของนิสิต วัดผลโดยคำนึงถึงสภาพการเรียนรู้ที่จัดให้นิสิต ใช้วิธีการวัดผลหลากหลายวิธี วัดและประเมินผลทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณธรรม และวิเคราะห์ศักยภาพของนิสิตเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญกรอง บุญศรี (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ครูผู้สอนวิทยาลัยเทคนิค สถาบันการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้านการวัดผลและประเมินผลอยู่ในระดับมาก และไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทัศนีย์ คงบุญโสด (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ครูในโรงเรียนสหวิทยาเขต บรมราชชนนี 2 กรุงเทพมหานคร มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้านการประเมินผลอยู่ในระดับมากที่สุด

1.4 ด้านการพัฒนาการเรียนการสอน อาจารย์มีการพัฒนาการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก แต่มีการทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และนำผลการวิจัยมาพัฒนาการเรียนการสอนยังอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาจารย์มีภาระงานมาก จำนวนอาจารย์ในบางสาขาวิชามีจำนวนน้อย ขาดการเสาะแสวงหาแหล่งทุน อาจารย์บางท่านยังทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนยังไม่เป็น

2. อาจารย์ที่กลุ่มสาขาวิชาต่างกันมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อภิชาติ พรหมฟื้น (2546 : 89) ที่พบว่า ครูที่สอนกลุ่มวิชาต่างกัน มีพฤติกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการรับรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของอาจารย์แต่ละกลุ่มต่างกัน โดยกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์จะมีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนบ่อยครั้งกว่ากลุ่มสาขาวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะในคณะศึกษาศาสตร์ที่จะต้องรับผิดชอบสอนและถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการสอน ให้นิสิตและบุคลากรครูได้ทราบถึงการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงทำให้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าด้านการพัฒนาการเรียนการสอน อาจารย์มีการทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและนำผลการวิจัยมาพัฒนาการเรียนการสอนยังอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นมหาวิทยาลัยหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรดำเนินการดังนี้

1. ควรส่งเสริมให้อาจารย์มีการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น โดยมหาวิทยาลัยอาจจัดหาทุนวิจัยเพื่อสนับสนุนให้อาจารย์ทำการวิจัย เป็นต้น

2. ควรมีการอบรมด้านการวิจัย เพื่อพัฒนาศักยภาพของอาจารย์ให้สามารถทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนได้

3. ควรมีการส่งเสริมให้นำผลการวิจัยหรือนำสื่อการสอนใหม่ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการพัฒนานิสิตให้มีคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. กองแผนงาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2552). "*คู่มือการประเมินผลการปฏิบัติราชการตามแผนปฏิบัติราชการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีงบประมาณ 2552*" มหาสารคาม : กองแผนงาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
2. เจือจันทร์ จงสถิตอยู่. (2541). กระบวนการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : การศาสนา.
3. ทัศนีย์ คงบุญโสด. (2551). "*การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูในโรงเรียนสหวิทยาเขตบรมราชชนนี 2 กรุงเทพมหานคร*" วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
4. บุญกรอง บุญศรี. (2551). "*การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูผู้สอนวิทยาลัยเทคนิค_สถาบันการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร 1*" วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
5. บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
6. สวนีย์ จงเจริญ. (2545). "*ปัญหาการเรียนวิชาการบัญชี1ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตร 4 ปี สาขาวิชาศิลปศาสตร์โปรแกรมวิชาการบริหารธุรกิจ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา*" สารนิพนธ์ กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
7. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545 ก). "*ปฏิรูปการเรียนรู้ทั้งโรงเรียนอย่างไรให้ประสบความสำเร็จ*" กรุงเทพมหานคร : สำนักนายกรัฐมนตรี.
8. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545 ข). "*พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*" กรุงเทพฯ : บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
9. หน่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2552). "*การเตรียมการสอน*" <http://www.sut.ac.th/tedu/news/Pre_teach.html> 5 ตุลาคม.
10. อภิชาติ พรหมฟื้น. (2546). "*ความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู*" วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
11. อภิญญา เหมระ. (2544). *การจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของครูธุรกิจสังกัดกรมสามัญศึกษาเขตการศึกษา 5.* สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ดรรชนีคำสำคัญ

การดำเนินงาน	63
การศึกษาการควบคุมกระบวนการ	39
การสอน	111
เกษตรศาสตร์	97
ความคงทนของสี	29
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	97
ความสำเร็จการศึกษา	73
คะแนนเฉลี่ยสะสม	97
แคลคูลัส	85
ชุดทดลองควบคุมกระบวนการ	39
ชุดทดลองไดโอดสารกึ่งตัวนำ	1
เตาเผาแบบท่อ	53
เตาเผาอุณหภูมิสูง	53
เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	111
บัณฑิตศึกษา	63, 73
ประสิทธิภาพการติดสี	29
ปัจจัย	63, 73
พลวัตของกระบวนการ	39
พลัส	23
พัสส์นิวเคลีย์	23
มหาวิทยาลัย SCORM	1
มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์	1
ระบบสี่ถัง	39
อาจารย์	111
อุบลราชธานี	97
charge-sensitive preamplifier	17
hematoxylin and eosin kit	29
lab-prepared Harris'hematoxylin and eosin	29
LMS	1
P-I-N Photo Diode	17
radiation detector	17

ดรรชนีผู้เขียน

กฤษณา แสงประไพทิพย์	29
กิจชัย กาญจนประภากุล	39
เกียรติสุดา ศรีสุข	85
ชุมศักดิ์ อินทร์รักษ์	73
ณฐนันท์ พรหมพา	29
ทศพร จันทร์คง	85
ธนากร เกียรติขวัญบุตร	53
นรินทร บุญพราหมณ์	97
นเรศร์ จันทน์ขาว	17
บัญชา อุนพานิช	17, 23
เบญจมาศ บุญเจริญ	97
ปัทมา จักษุรัตน์	85
ผกาวดี พงษ์เกษ	29
พรนเรศ มูลเมืองแสน	97
พิบูลย์ เรืองสุภาภิชาติ	29
เพิ่ม อ่อนประทุม	1
เรวัติ ชัยราช	97
ลือพงศ์ แก้วศรีจันทร์	53
วัชรพงษ์ วัฒนกูล	97
สัมมนา มูลสาร	63
สิริพร ศิระบูชา	111
สิริพัฒน์ ลาภจิตร	63
สิริมา ศรีสุภาพ	111
สุชาติ จันทรมณีย์	53
สุรเทพ เขียวหอม	39
สุวคนธ์ ยี่สกุล	73
อพันตรี ด้วงเงิน	29
อพันตรี พูลพุทธา	111
อลงกรณ์ จรัญชล	39
อาภรณ์ ธีรมงคลรัศมี	1
อาริยา ยอดหล้า	29

พิมพ์ที่โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [5404-196/300(2)]
โทร. 0-2218-3548, 0-2218-3549, 0-2218-3550
นางศรินทิพย์ นิมิตรมงคล ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา กุมภาพันธ์ 2554
http://www.cuprint.chula.ac.th