



วารสารโรงเรียนนายเรือ

ห้องสมุด รร.นร.

บทความ

- ☛ แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา
การบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ.....พล.ร.ท.เดชา อยู่พรต
- ☛ โรงเรียนนายเรือกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
ปีพุทธศักราช ๒๕๔๒.....น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ
- ☛ การประมาณค่า Wake Distribution.....น.อ.ผด.สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง
- ☛ สงครามข้อมูลข่าวสารกับการประยุกต์ใช้
(Information Warfare and Application) (ตอนจบ).....น.อ.ภาณุฤทธิ์ ยุคตะทัต
- ☛ การออกแบบและวิเคราะห์ระบบควบคุมเครื่องจักรกล.....น.ต.ดร.ภฤชญา แสงเพชรส่อง
- ☛ การเตรียมความพร้อมของโรงเรียนนายเรือ
เพื่อรับการประเมินคุณภาพภายนอก.....น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาต
- ☛ การวิเคราะห์การจำแนก.....น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย
- ☛ เสียงรบกวนในสถานที่ทำงาน การวัดและการป้องกัน
(Noise in Workplace : Measurement and Protection).....น.อ.ผด.วัชรินทร์ เครือดำรงค์
- ☛ ผู้ว่าราชการจังหวัดแบบบูรณาการ “ผู้ว่า CEO”.....น.ท.ผด.อมรเทพ แก้ววักสิกรรม
- ☛ ปรัชญาการณทางธรรมชาติบางอย่างที่ควรรู้ “ก่อนลงเล่นน้ำทะเล”.....ร.อ.คุณสิทธิ์ คงดี
- ☛ Undersea Warfare.....ร.อ.ภูวดล ศิริพงษ์

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วัตถุประสงค์

วาระที่ออก

โรงเรียนนายเรือเป็นเจ้าของ

เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้และวิทยาการ เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้
ระหว่างนักวิชาการ และประชาสัมพันธ์โรงเรียนนายเรือ

เป็นวารสารราย ๓ เดือน

ที่ปรึกษา

พล.ร.ท.เดชา อยู่พรต

พล.ร.ต.รุ่งรัตน์ บุญยรัตพันธุ์

พล.ร.ต.ศ.นคร ทนวงษ์

พล.ร.ต.ดำรงศักดิ์ ห้าวเจริญ

คณะผู้จัดทำ

พล.ร.ต.ศ.ชัชวาล

วิรุพท์ประภา

บรรณาธิการ

น.อ.หญิง สรพงศ์ศรี

สุขสิงห์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

น.อ.หญิง กาญจนา

พุทธรณิมนต์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

น.อ.ศ.ดร.มนต์ชัย

กาทอง

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

น.อ.ทินกร

ดัดนงาทากาศ

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

น.อ.หญิง เกศริน

มาร์ตนะ

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ประจำกองบรรณาธิการ

น.อ.วีระ

แป้นสุขเย็น

น.อ.วุฒิชัย

สายเสถียร

น.อ.สมภาร

กูปกระบี

น.อ.รศ.ดร.นเรศ

เพชรนิน

น.ท.หญิง ผศ.ชนิษนาฏ รัตนพฤษ

น.ต.ดร.ประกิต

รำพึงกุล

น.ต.ปิยะ

ลิ้มสกุล

ร.อ.ภูวดล

ศิริพงษ์

จ.อ.หญิง ยุวภา

สุขอุดม

ฝ่ายประสานงานการพิมพ์

น.อ.สำเร็จ มาเกิด

ร.อ.เชิดชาย ตรีธา

ฝ่ายแจกจ่าย

น.ต.หญิง นวลเพ็ญ กลีบบัว

ผู้ใดประสงค์จะส่งบทความลงในวารสารฉบับนี้ ส่งได้ที่ผู้จัดทำตามที่อยู่ของสำนักงาน

สำนักงาน

โรงเรียนนายเรือ ต.ปากน้ำ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๗๐

โทร. ๐๒-๔๗๕-๓๘๘๗, ๐๒-๔๗๕-๓๘๐๖, ๐๒-๔๗๕-๓๘๖๒

ขอคิดเห็นในบทความที่นำลงในวารสารโรงเรียนนายเรือเป็นของผู้เขียน มิใช่ขอคิดเห็นหรือ
นโยบายของหน่วยงานใด และมีได้ผูกพันต่อทางราชการ การกล่าวถึงคำสั่ง กฎ ระเบียบ เป็นเพียง
ข่าวสารเบื้องต้นเพื่อประโยชน์แก่การค้นคว้าเท่านั้น

สารบัญ

ISSN 1513-7627 วารสารโรงเรียนนายเรือ ปีที่ ๔ ฉบับที่ ๒ เมษายน - มิถุนายน ๒๕๕๗

- แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ .. พล.ร.ท.เดชา อยู่พรต ๑
- โรงเรียนนายเรือกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
ปีพุทธศักราช ๒๕๕๒ น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ ๗
- การประมาณค่า Wake Distribution น.อ.ศ.สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง ๑๑
- สงครามข้อมูลข่าวสารกับการประยุกต์ใช้
(Information Warfare and Application) (ตอนจบ) น.อ.ภาณุฤทธิ์ ยุทธะทัต ๑๙
- การออกแบบและวิเคราะห์ระบบควบคุมเครื่องจักรกล น.ต.ดร.กฤษฎา แสงเพชรส่อง ๒๙
- การเตรียมความพร้อมของโรงเรียนนายเรือ
เพื่อรับการประเมินคุณภาพภายนอก น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาต ๓๙
- การวิเคราะห์การจำแนก น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย ๔๗
- เสียงรบกวนในสถานที่ทำงาน การวัดและการป้องกัน
(Noise in Workplace : Measurement and Protection) น.อ.ศ.วัชรินทร์ เครือดำรงค์ ๕๔
- ผู้ว่าราชการจังหวัดแบบบูรณาการ “ผู้ว่า CEO” น.ท.ศ.อมรเทพ แก้วกลีกรรม ๖๒
- ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบางอย่างที่ควรรู้ “ก่อนลงเล่นน้ำทะเล” ร.อ.ศุภสิทธิ์ คงดี ๗๒
- Undersea Warfare ร.อ.ภูวดล ศิริพงษ์ ๗๖

จัดพิมพ์โดย ... กองเครื่องช่วยการศึกษา ฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ โรงเรียนนายเรือ เจ้าของ

พล.ร.ต.ต.ชัชวาล วิรุฬห์ประภา ผู้พิมพ์ น.อ.สำเร็จ มาเกิด ผู้พิมพ์

แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา การบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ

พล.ร.ท.เดชา อยู่พรต
ผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ

บทความนี้เป็นบทความย่อเอกสารวิจัยนักศึกษาวិทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร หลักสูตรการป้องกัน
ราชอาณาจักร ภาครัฐ เอกชน และการเมือง รุ่นที่ ๑ ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๖ - ๒๕๕๗
ลักษณะวิชา การทหาร

ความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาด้านการศึกษาของคนในประเทศ นับเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของการพัฒนา เพราะการ
พัฒนาคนให้ได้รับการศึกษาที่ดีมีคุณภาพ จะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าทันต่อ
การเปลี่ยนแปลงในสังคมโลก

การจัดการศึกษาในสภาพปัจจุบัน นอกจากกระทรวงศึกษาธิการและทบวงมหาวิทยาลัยแล้ว
ยังมีหลายหน่วยงานที่ดำเนินการจัดการศึกษา เพื่อผลิตบุคลากรตามความต้องการของหน่วยงานนั้น ๆ
ซึ่งได้แก่ กระทรวงกลาโหม สำนักงานตำรวจแห่งชาติ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงคมนาคม และ
กระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น โดยแต่ละหน่วยงานจะดำเนินการจัดการศึกษาตามความจำเป็น และความ
ต้องการของหน่วยงาน หรือองค์กรซึ่งเรียกว่าเป็นการจัดการศึกษาเฉพาะทาง

การจัดการศึกษาเฉพาะทางเป็นการจัดการศึกษาที่มีลักษณะพิเศษ ซึ่งแตกต่างจากการผลิต
บัณฑิตของกระทรวงศึกษาธิการ และทบวงมหาวิทยาลัยที่เป็นการผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass Product)
แต่การจัดการศึกษาเฉพาะทาง เป็นการจัดการศึกษาเพื่อผลิตบุคลากรที่มีคุณลักษณะเฉพาะ (Unique)
โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะวิชาชีพเฉพาะทางตามความต้องการของหน่วยงาน หรือ
องค์กรที่ต้องการใช้งาน ซึ่งรัฐเห็นความสำคัญของการจัดการศึกษาเฉพาะทางจึงได้ระบุไว้ใน
พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๔๒ มาตรา ๒๑ ว่า “กระทรวง ทบวง กรม
รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงาน ของรัฐอาจจัดการศึกษาเฉพาะทาง ตามความต้องการและความชำนาญของ
หน่วยงานนั้นได้ โดยคำนึงถึง นโยบาย และมาตรฐานการศึกษาของชาติ ทั้งนี้ตามหลักเกณฑ์ วิธีการและ
เงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๔๔)

โรงเรียนนายเรือ เป็นสถาบันอุดมศึกษาเฉพาะทางของกองทัพเรือ มีหน้าที่ให้การศึกษ ฝึก
และอบรมนักเรียนนายเรือด้านวิทยาการ วิชาทหาร จริยศึกษา และพลศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ
และประสบการณ์ เหมาะสมที่จะเป็นนายทหารสัญญาบัตรของกองทัพเรือ ที่สามารถปฏิบัติหน้าที่นายทหาร
สัญญาบัตรชั้นผู้น้อยในระยะแรกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความเป็นผู้นำ มีคุณธรรมประจำใจ มีความสำนึก
ในหน้าที่และความรับผิดชอบ สืบทอดแบบธรรมเนียมประเพณีของทหารเรือ เกิดทุนและยึดมั่นใน ชาติ

ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข (โรงเรียนนายเรือ พุทธศักราช ๒๕๔๕)

ตลอดระยะเวลาเกือบ ๑๐๐ ปีที่ผ่านมา ตรีเรียนนายเรือได้ผลิตนายทหารสัญญาบัตรที่มีความรู้ความสามารถให้กับกองทัพเรือและประเทศชาติมาแล้วมากมาย แต่อย่างไรก็ดีโรงเรียนนายเรือในฐานะสถาบันอุดมศึกษา จำเป็นที่จะต้องปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์แก่การรักษามาตรฐานผลผลิตการศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศตามพระราชบัญญัติกำหนดวิถยฐานะผู้สำเร็จวิชาทหาร พุทธศักราช ๒๕๓๓ ที่ให้สภาการศึกษาวิชาทหารคำนึงถึงมาตรฐาน ทั่วไปที่ทบวงมหาวิทยาลัยกำหนดสำหรับสถาบันอุดมศึกษา และตามข้อบังคับแห่งพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๔๒ ในหมวด ๖ ว่าด้วยเรื่องมาตรฐาน และการประกันคุณภาพ การศึกษา

จากผลการวิจัยประเมินคุณภาพการดำเนินงานในกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียนนายเรือ การติดตามและประเมินผลผู้สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือในระยะเวลา ๕ ปีที่ผ่านมาพบว่า การบริหาร การศึกษา ของโรงเรียนนายเรือ ยังมีอุปสรรคข้อขัดข้องที่สมควรปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในเรื่องของปัจจัยเกื้อหนุนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนนายเรือ การพัฒนานักเรียนนายเรือ การปกครองบังคับบัญชาและปลูกฝังคุณลักษณะผู้นำทหาร การเรียน การสอน / การฝึกและศึกษา ตลอดจน การบริหารจัดการ ซึ่งกองทัพเรือเห็นความสำคัญที่จะต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาโรงเรียนนายเรืออย่างเป็นรูปธรรม โดยแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาและปรับปรุงโรงเรียนนายเรือขึ้น (พุทธศักราช ๒๕๔๖) จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัย เพื่อให้ได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไปอย่างตรงจุด และเป็นรูปธรรม ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานจัดการศึกษาของโรงเรียนนายเรือได้บรรลุวัตถุประสงค์ และมีคุณภาพมาตรฐานสูงทัดเทียมกับมาตรฐานสถาบันอุดมศึกษาของประเทศอย่างต่อเนื่องตลอดไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาสถานภาพ และปัญหาอุปสรรคในการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ
๒. เพื่อให้ได้แนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

๑. ทำการศึกษาสถานภาพและปัญหาอุปสรรคในการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ ในช่วงระยะเวลา ๕ ปีที่ผ่านมา (พุทธศักราช ๒๕๔๒ – ๒๕๔๖)

๒. เสนอแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ ในช่วงระยะเวลาอีก ๕ ปีข้างหน้า (พุทธศักราช ๒๕๕๗ – ๒๕๕๑)

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาวิจัยโดยอาศัยเอกสารเป็นหลัก (Documentary Research) และเป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Quality Research) โดยการค้นคว้าข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากเอกสาร / ตำราทางวิชาการ ข้อมูลสถิติตัวเลขของทางราชการและรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิจัย

สถานภาพและปัญหาอุปสรรคในการบริหารการศึกษาขอโรงเรียนนายเรือ

๑. ด้านการบริหารจัดการ

๑.๑ โรงเรียนนายเรือขาดแผนพัฒนาระยะปานกลางและระยะยาว

๑.๒ โครงสร้าง และอัตรากำลังพลไม่สอดคล้องกับภารกิจของสถาบันอุดมศึกษา

และระบบการบริหารขาดความคล่องตัว

๒. ด้านการเรียนการสอน / การฝึกและศึกษา

๒.๑ คุณภาพในการจัดการเรียนการสอน ทั้งหลักสูตรการศึกษาวิชาชีพทหารเรือ และภาคปฏิบัติยังไม่ดีเท่าที่ควร

๒.๒ ขาดระบบการประเมินผลหลักสูตรที่ชัดเจนและต่อเนื่อง

๒.๓ คุณวุฒิอาจารย์ประจำมีสัดส่วนที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอุดมศึกษา

๒.๔ ขาดระบบการประเมินผลการสอนของครู อาจารย์ และผลงานผู้ดำรงตำแหน่ง

ทางวิชาการ

๒.๕ ขาดการส่งเสริมการวิจัยในชั้นเรียน (Action Research)

๒.๖ ผู้สำเร็จการศึกษา ขาดความสามารถในเรื่องการใช้ภาษาเขียน การคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และการใช้ภาษาพูด เป็นต้น

๓. ด้านการปกครองบังคับบัญชา และปลูกฝังคุณลักษณะผู้นำทหาร

๓.๑ วิธีการและผู้ดำเนินการ / นายทหารปกครอง ยังมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร

๓.๒ ระเบียบ กฎเกณฑ์ และคู่มือในการปกครองนักเรียนนายเรือ ยังล้าสมัย และไม่
เป็นมาตรฐานเดียวกัน

๓.๓ โรงเรียนนายเรือ ไม่สามารถคัดเลือกนายทหารปกครองที่มีคุณภาพเหมาะสม

ได้เอง

๓.๔ ผู้สำเร็จการศึกษา ยังต้องการการพัฒนาเรื่องความเชื่อมั่นในตนเอง การตรงต่อเวลา ความอดทน มีสติรอบคอบและการเป็นผู้นำ

๔. ด้านการพัฒนานักเรียนนายเรือ

๔.๑ ระบบอาจารย์ที่ปรึกษาขาดประสิทธิภาพ

๔.๒ การจัดกิจกรรมเพื่อปลูกฝัง และพัฒนานักเรียนนายเรือยังไม่ชัดเจนเป็นระบบ

๕. ด้านปัจจัยเกื้อหนุนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนนายเรือ

๕.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์ / วัสดุอุปกรณ์ ที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้มีไม่เพียงพอ

๕.๒ หนังสือ ตำรา วารสาร ที่มีคุณภาพมีไม่เพียงพอตามเกณฑ์มาตรฐานสถาบันอุดมศึกษา

๕.๓ อุปกรณ์ / เครื่องช่วยการศึกษา และสื่อการเรียนการสอนมีไม่เพียงพอ

๕.๔ อาคารสถานที่ / ห้องเรียนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบยังไม่เพียงพอ

๕.๕ งบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องช่วยการศึกษา และหนังสือมีไม่เพียงพอ

๕.๖ ขาดระบบการซ่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพ

แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ (ช่วงปี พุทธศักราช ๒๕๔๗ - ๒๕๕๑)

๑. ด้านการบริหารจัดการ

๑.๑ ทุกฝ่ายร่วมกันจัดทำแผนพัฒนาโรงเรียนนายเรือระยะปานกลาง (๕ ปี)

๑.๒ ปรับปรุงโครงสร้างให้เหมาะสมกับภารกิจในฐานะสถาบันอุดมศึกษา และระบบการบริหารจัดการให้มีความคล่องตัวทันสมัย

๑.๓ นำระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ มาเป็นเครื่องมือในการบริหารการศึกษา โดยให้มีการควบคุมและตรวจสอบการดำเนินงานตามระบบ

๒. ด้านการเรียนการสอน / การฝึกและศึกษา

๒.๑ จัดทำระบบ / แผนการจัดการและบรรจุครู - อาจารย์ให้มีคุณภาพได้สัดส่วนตามเกณฑ์มาตรฐานอุดมศึกษา

๒.๒ จัดให้มีระบบการประเมินผลการสอนของครู - อาจารย์ และผลงานของผู้ดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างเป็นรูปธรรม

๒.๓ จัดให้มีระบบการประเมินผลหลักสูตรการศึกษา ภาคทฤษฎี และการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

๒.๔ จัดให้มีการวิจัยในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน / การฝึก และศึกษาให้มีคุณภาพ

๒.๕ ปรับปรุงกระบวนการฝึก และศึกษาให้สามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านการใช้ภาษาเขียน การคิดวิเคราะห์ การใช้ภาษาพูด การมีระเบียบแบบแผนในการทำงาน การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และการรู้จักประยุกต์ใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์

๓. ด้านการปกครองบังคับบัญชาและปลูกฝังคุณลักษณะผู้นำทหาร

๓.๑ จัดทำระบบ / แผนการจัดหา และบรรจุนายทหารปกครองให้เพียงพอ และมีคุณภาพเหมาะสมกับความต้องการ

๓.๒ พัฒนารูปแบบวิธีการปกครอง และปลูกฝังคุณลักษณะผู้นำทหารที่เหมาะสม และก่อให้เกิดวินัยในตนเองอย่างแท้จริง

๓.๓ ปรับปรุงระเบียบ กฎเกณฑ์ให้เหมาะสม ทันสมัย และจัดทำคู่มือในการปกครองและปลูกฝังคุณลักษณะผู้นำทหารให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

๓.๔ พัฒนาการปกครอง และปลูกฝังคุณลักษณะผู้นำทหารให้นักเรียนนายเรือ มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น ตรงต่อเวลา มีความอดทน มีสติรอบคอบ และมีความเป็นผู้นำ

๔. ด้านการพัฒนานักเรียนนายเรือ

๔.๑ กำหนดหลักการ และแผนงานในการพัฒนา นักเรียนนายเรือให้มีความเจริญงอกงามครบทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

๔.๒ ปรับปรุง / จัดระบบอาจารย์ที่ปรึกษาให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์โดยตรงต่อการพัฒนาและแก้ปัญหาให้กับนักเรียนในทุกด้านทั้งด้านการฝึกศึกษา ปัญหาส่วนตัว ครอบครัว และสุขภาพกายใจ

๔.๓ กำหนดแผนงานในการจัดกิจกรรม / ชมรมที่หลากหลายเพื่อปลูกฝังและพัฒนา นักเรียนนายเรือในทุกด้านที่เป็นระบบชัดเจน

๕. ด้านปัจจัยเกื้อหนุนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนนายเรือ

๕.๑ กำหนดแผนงานในการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ / วัสดุอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ

๕.๒ กำหนดแผนงานในการจัดหาหนังสือ ตำรา และวารสารในห้องสมุดที่มีคุณภาพให้เพียงพอตามเกณฑ์มาตรฐานสถาบันอุดมศึกษา

๕.๓ กำหนดแผนงานในการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือ และสื่อการศึกษาให้เพียงพอ และมีคุณภาพดี

๕.๔ จัดระบบการซ่อมบำรุง อุปกรณ์ เครื่องมือ และอาคารสถานที่ให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

๖. แนวทางในการประเมินผลการปฏิบัติ

- ๖.๑ จัดให้มีการประเมินผลย่อยการปฏิบัติตามแนวทางการพัฒนาในทุก ๖ เดือน
- ๖.๒ จัดให้มีการประเมินผลรวมสรุปทุกปี เมื่อครบกำหนดในปีสุดท้ายว่า มีการปฏิบัติตามแนวทางการพัฒนาครบถ้วนหรือไม่เพียงใด

ข้อเสนอแนะ

๑. โรงเรียนนายเรือ ควรดำเนินการดังนี้

๑.๑ จัดทำแผนพัฒนาโรงเรียนนายเรือระยะปานกลาง (๕ ปี) โดยคำนึงถึงปัญหาอุปสรรค และแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือเป็นหลักให้มีรายละเอียดของแผนย่อยครอบคลุมทุกหัวข้อของแนวทางในการพัฒนา เพื่อแก้ปัญหาอุปสรรคในการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือได้อย่างต่อเนื่อง ตรงจุด

๑.๒ จัด / ปรับแผนการปฏิบัติงานประจำปี พุทธศักราช ๒๕๔๗ - ๒๕๕๑ ให้สอดคล้องและตอบสนองกับแผนพัฒนาโรงเรียนนายเรือที่จัดขึ้น

๑.๓ จัดให้มีการประเมินผลการดำเนินงานตามแผนอย่างเป็นระบบ ทั้งการประเมินผลย่อย (ทุก ๖ เดือน) และการประเมินผลรวมสรุป (ทุกปี) เพื่อเป็นเครื่องมือในการติดตาม และกำกับดูแลการดำเนินงานตามแผน / แนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการบริหารการศึกษาของโรงเรียนนายเรือให้บรรลุวัตถุประสงค์

๒. กองทัพเรือ ควรสนับสนุนการดำเนินงานตามแผนพัฒนาของโรงเรียนนายเรือ ดังนี้

๒.๑ สนับสนุนการปรับโครงสร้าง และอัตรากำลังพลของโรงเรียนนายเรือให้เหมาะสมกับภารกิจของสถาบันอุดมศึกษา

๒.๒ สนับสนุนแผนการจัดหา และบรรจุครู อาจารย์ของโรงเรียนนายเรือให้มีคุณภาพได้ สัดส่วนตามเกณฑ์มาตรฐานอุดมศึกษา

๒.๓ สนับสนุนแผนการจัดหา และบรรจุนายทหารปกครองของโรงเรียนนายเรือให้เพียงพอ และมีคุณภาพเหมาะสมกับความต้องการ

๒.๔ สนับสนุนงบประมาณตามแผนงานในการจัดกิจกรรมเพื่อปลูกฝัง และพัฒนา นักเรียนนายเรือในทุกด้าน

๒.๕ สนับสนุนงบประมาณตามแผนงานในการจัดหาปัจจัยเกื้อหนุน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนนายเรือ อันได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ หนังสือ ตำรา อุปกรณ์ / สื่อการศึกษา และ อาคารสถานที่ให้เพียงพอ

โรงเรียนนายเรือ

กับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

ปีพุทธศักราช ๒๕๔๒

น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ
ผู้อำนวยการกองวิชาการเรือและเดินเรือ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ความเป็นมาของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช ๒๕๔๐ หมวด ๕ แนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ มาตรา ๘๑ กำหนดว่า “รัฐต้องจัดการศึกษา อบรม และสนับสนุนให้เอกชน จัดการศึกษาอบรมให้เกิดความรู้คู่คุณธรรม จัดให้มีกฎหมาย เกี่ยวกับการศึกษาแห่งชาติ ปรับปรุงการศึกษาให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม.....” ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังกล่าว จึงมีการตรากฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๔๒ สำหรับไว้ใช้เป็นกฎหมายแม่บท ในการบริหาร และจัดการศึกษาอบรม โดยรวมในทุกระดับการศึกษาของประเทศให้เป็นอย่างดีสอดคล้องกับบทบัญญัติของรัฐธรรมนูญ โรงเรียนนายเรือเป็นสถาบันอุดมศึกษาระดับปริญญาตรีแห่งหนึ่งของประเทศไทย จึงอยู่ภายใต้บทบัญญัติของพระราชบัญญัติข้างต้น และจะต้องดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงดำเนินการให้สอดคล้องกับกฎหมายฉบับนี้ บทความเรื่องนี้ผู้เขียนมีความประสงค์ที่จะชี้ให้เห็นถึงความเกี่ยวข้อง ตามที่โรงเรียนนายเรือจำเป็นต้องปฏิบัติ หรือสิ่งใดที่ได้ปฏิบัติอยู่แล้ว หรือสิ่งที่จำเป็นต้องทำการแก้ไขให้เป็นอย่างดีตามที่กฎหมายกำหนดไว้

บทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนนายเรือ

จากการศึกษาพระราชบัญญัติฉบับนี้ มีจำนวนทั้งสิ้น ๗๘ มาตรา ผู้เขียนพบว่า มีมาตราและข้อความที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนนายเรือโดยตรง ในแง่ของการบริหารจัดการการศึกษาในหมวดที่ ๔ แนวทางจัดการศึกษาตามมาตราดังต่อไปนี้

มาตรา ๒๔ การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

(๑) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

(๒) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

(๓) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

(๔) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระ ความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ทุกวิชา

(๕) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

(๖) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ในหมวด ๖ มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา

มาตรา ๔๘ ให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา และให้ถือว่าการประกันคุณภาพภายในเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษา ที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยมีการจัดทำรายงานประจำปีเสนอต่อหน่วยงานต้นสังกัด หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และเปิดเผยต่อสาธารณชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา และเพื่อรองรับการประกันคุณภาพภายนอก

มาตรา ๕๐ ให้สถานศึกษาให้ความร่วมมือในการจัดเตรียมเอกสารหลักฐานต่าง ๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับสถานศึกษา ตลอดจนให้บุคลากร คณะกรรมการของสถานศึกษา รวมทั้งผู้ปกครอง และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานศึกษา ให้ข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่พิจารณาเห็นว่า เกี่ยวกับการปฏิบัติการกิจของสถานศึกษา ตามคำร้องขอของสำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา หรือบุคคลหรือหน่วยงานภายนอกที่สำนักงานดังกล่าวรับรอง ที่ทำการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษานั้น

การดำเนินการของโรงเรียนนายเรือ

ถ้าอ่านผ่าน ๆ บทบัญญัติตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนนายเรือตามที่แสดงให้เห็นในหัวข้อข้างต้น โดยไม่พิจารณาวิเคราะห์และไตร่ตรองให้ถ่องแท้แล้ว ดูราวกับว่ายังไม่มีการดำเนินการใด ๆ ให้เป็นไปตามกฎหมายฉบับนี้เลย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในมาตรา ๒๔ แต่เมื่อผู้เขียนได้พินิจวิเคราะห์ การจัดการศึกษาที่ผ่านมาของโรงเรียนนายเรือ พบว่ามีการปฏิบัติแล้วเป็นส่วนใหญ่ เหลือเพียงรายละเอียดปลีกย่อยบางประการที่ต้องเสริมให้สมบูรณ์เท่านั้น ดังจะแจกแจงให้เห็นเป็นข้อ ๆ ดังนี้

มาตรา ๒๔

ข้อ ๑. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

การปฏิบัติ ตามหลักสูตรโรงเรียนนายเรือ พ.ศ.๒๕๔๕ ให้จัดหลักสูตรที่หลากหลาย ให้นักเรียนนายเรือได้เลือกศึกษาตามความถนัดและสมัครใจถึง ๑๑ สาขาวิชา โดยแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่มคือ

กลุ่มวิทยาศาสตร์บัณฑิต ๓ สาขาวิชาคือ

๑. วิทยาการคอมพิวเตอร์
๒. บริหารศาสตร์
๓. การจัดการชายฝั่งและสิ่งแวดล้อม

กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ๘ สาขาวิชาคือ

๑. วิศวกรรมไฟฟ้า
๒. วิศวกรรมเครื่องกลเรือ
๓. วิศวกรรมอุทกศาสตร์
๔. วิศวกรรมโยธา
๕. วิศวกรรมอากาศยาน
๖. วิศวกรรมต่อเรือ
๗. วิศวกรรมอุตสาหกรรม
๘. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ข้อ ๒. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

การปฏิบัติ การจัดการเรียนการสอนของ โรงเรียนนายเรือได้ฝึกให้นักเรียนนายเรือมีการเผชิญสถานการณ์และแก้ไขปัญหา เช่น การฝึกและเรียนการป้องกันความเสียหาย การรับสิ่งของในทะเล การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าขณะเดินเรือ ฯลฯ ต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้นักเรียนรู้จักการแก้ไขสถานการณ์ และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองและการฝึกซ้ำ ๆ ยังทำให้นักเรียนเกิดทักษะและความชำนาญในที่สุด

ข้อ ๓. จัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้รู้จักประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

การปฏิบัติ โรงเรียนนายเรือจัดให้มีห้องปฏิบัติการภาษา เคมี และการฝึกการอาวุธ การเรือ การดับไฟ ให้นักเรียนนายเรือได้ประสบการณ์จริงจากการปฏิบัติ จัดให้มีห้องสมุดกลาง ห้องสมุดย่อย ให้มีชั่วโมงงานมอบ เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาอ่านหนังสือ ค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากการเรียน ในชั้น

ข้อ ๔. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะพึงประสงค์ไว้ทุกวิชา

การปฏิบัติ ทุกหลักสูตรของโรงเรียนนายเรือ จัดให้มีสัดส่วนความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างเหมาะสมสมดุล โดยแบ่งเป็นหมวดวิชาศึกษาทั่วไป วิชาพื้นฐาน วิชาแกน และวิชาเลือก มีการอบรม สั่งสอนและฝึกหัดให้นักเรียน มีค่านิยมของความเป็นนายทหาร สุภาพบุรุษ การเข้าสังคม ศิลธรรม

ข้อ ๕. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอน สามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และ อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่ง ของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้เรียนและผู้สอนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและ วิทยาการประเภทต่าง ๆ

การปฏิบัติ โรงเรียนนายเรือมีพิพิธภัณฑ์เดินเรือ ท้องฟ้าจำลอง กล้องโทรทรรศน์ เรือหลวง ธนบุรี ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ลานฝึกการเรือ และการป็น ให้นักเรียนนายเรือได้สามารถใช้ในการศึกษา และเรียนรู้ นักเรียนนายเรือชั้นสูงมีการจัดทำโครงการต่าง ๆ เพื่อนำเอาความรู้มาใช้ในการ วิเคราะห์ แก้ปัญหาต่าง ๆ

ข้อ ๖. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา และสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับ บิดา มารดา ผู้ปกครอง ในชุมชนทุกฝ่าย ร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การปฏิบัติ สภาพแวดล้อมที่โรงเรียนนายเรือเป็นอยู่ตามที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้นนั้น สามารถ เอื้ออำนวยให้นักเรียนนายเรือสามารถทำการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา โรงเรียนยังมีการประสานความร่วมมือ กับผู้ปกครอง บิดา มารดาอย่างสม่ำเสมอ โดยการแจ้งผลการเรียนความประพฤติ ข้อมูลในการเลือก เหล่า ฯลฯ มีการประสานงานกับชุมชน ซึ่งในที่นี้คือ หน่วยงานต่าง ๆ ในกองทัพเรือ ที่รับผลผลิตจาก โรงเรียนนายเรือเพื่อปรับปรุงคุณภาพของนักเรียนนายเรือให้ดียิ่งขึ้น มีการส่งนักเรียนนายเรือเข้าร่วม กิจกรรมต่าง ๆ กับทางจังหวัดสมุทรปราการ

สำหรับในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน และการประกันคุณภาพการศึกษา ตามมาตรา ๔๘ และ ๕๐ นั้น โรงเรียนนายเรือจัดให้มีระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือขึ้นเมื่อปี พุทธศักราช ๒๕๔๓ โดยจัดให้มีกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกันคุณภาพการศึกษา เช่น การ จัดสัมมนาทำความเข้าใจ จัดทำคู่มือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับการประกันคุณภาพการศึกษา และให้ ทุกหน่วยที่เกี่ยวข้อง ถือเป็นความเร่งด่วนลำดับแรก ในการจัดทำ การจัดทำมาตรการต่าง ๆ ของ การประกันคุณภาพการศึกษา ให้พร้อมตรวจจากภายนอกภายในเวลา ๕ ปี หลังจากจัดระบบประกัน คุณภาพการศึกษาขึ้นมา



สรุป พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ มีส่วนเกี่ยวข้องกับ โรงเรียนนายเรือ โดยตรงทั้งทางด้านการจัดการเรียนการสอน และการประกันคุณภาพการศึกษาซึ่งในส่วนแรกนั้น ดำเนินการไปแล้วเป็นส่วนใหญ่ แต่ในส่วนที่สองนั้น เพิ่งจะมีการดำเนินการมาเมื่อพุทธศักราช ๒๕๔๓ นี้ ซึ่งเป็นเรื่องที่ทุกฝ่ายในโรงเรียนนายเรือต้องมีส่วนร่วมกันสนับสนุนและผลักดันให้เกิดผลสำเร็จในที่สุด

การประมาณค่า Wake Distribution

น.อ.ผศ. สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ในวารสารโรงเรียนนายเรือปีที่ ๔ ฉบับที่ ๑ ผู้เขียนได้อธิบายการคำนวณ Wake ที่ระนาบท้ายใบจักรจากข้อมูลการทดลองแบบจำลองของท้ายเรือที่สนใจศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องกระทำในห้องทดลอง เฉพาะทางและเป็นการศึกษาสนามการไหลเฉพาะกรณีของเรือ วัตถุประสงค์ของการหาค่า Wake ในลักษณะดังกล่าว อาจเพื่อต้องการพัฒนาสมรรถนะการทำงานของใบจักรให้สอดคล้องกับท้ายเรือ โดยเฉพาะ หรือในทางกลับกันเพื่อพัฒนารูปแบบท้ายเรือที่เหมาะสมกับใบจักร โดยทั่วไปแล้วการออกแบบเรือ ขั้นตอนไม่จำเป็นต้องทดลองหาลักษณะสนามการไหลของเรือทุกลำ นาวาสถาปนิกจะประมาณค่า Wake Distribution ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น ใช้สมการ Regression หรือทำนายจากข้อมูลเรือที่เคยทดลองทั้งแบบจำลองและเรือจริง ในบทความนี้ผู้เขียนจะขออธิบายวิธีการประมาณค่าเฉลี่ย Wake Distribution ต่าง ๆ ที่นิยมใช้กัน อันจะช่วยให้ให้นักเรียนนายเรือสาขาวิศวกรรมเครื่องกลเรือและผู้สนใจ สามารถเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับความต้านทานพลังขับเคลื่อนเรือและการออกแบบใบจักรเรือได้ดียิ่งขึ้น

วิธีการประมาณของ Harvald^๑

ในบรรดาวิธีการประมาณในยุคต้น วิธีการของ Harvald นับว่าน่าสนใจมาก เพราะนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิด Wake Fraction และ Thrust Deduction เช่น ขนาด, รูปร่างตัวเรือ และขนาดของใบจักร มาพิจารณาด้วย Harvald แยกค่าเฉลี่ย Wake Fraction ตามแนวแกน และค่า Thrust Deduction ของเรือใบจักรเดี่ยว (Single-screw Ships) ออกเป็น ๓ องค์ประกอบ ดังนี้ (ดูรูปที่ ๑ ประกอบ)

$$\begin{aligned}\bar{w}_a &= w_1 + w_2 + w_3 \\ t &= t_1 + t_2 + t_3\end{aligned}\quad (๑)$$

โดย t_1, w_1 เป็นฟังก์ชันของอัตราส่วน B/L และสัมประสิทธิ์แท่งตันของเรือ

t_2, w_2 เป็นฟังก์ชันของรูปร่างลักษณะตัวเรือ

t_3, w_3 เป็นฟังก์ชันของค่าแก้ไขขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบจักร

ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๙๕๐ Harvald^๒ นำผลการศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับ Wake Distribution จากปี ค.ศ. ๑๙๓๖ ถึงปลายทศวรรษ ๑๙๔๐ จำนวนกว่า ๒๔ ผลงานมาวิเคราะห์ และพบว่าข้อมูลการทดลองเรือจำลองที่ทำไว้โดย Schoenherr^๓ ในช่วงทศวรรษ ๑๙๓๐ นั้นมีประโยชน์ในการนำมาประมาณค่าเฉลี่ย Wake Distribution ที่เกิดขึ้นตามแนวแกนใบจักรได้เป็นอย่างดี มีรูปสมการดังนี้

$$\bar{w}_a = 0.10 + 4.5 \frac{C_{pv} + C_{ph}(B/L)}{(7 - C_{pv})(2.8 - 1.8 C_{ph})} + \frac{1}{2}(E/T - B/D - k\eta) \quad (๒)$$

- โดยที่ \bar{W}_a = ค่าเฉลี่ย Wake Fraction ตามแนวแกน (Mean Axial Wake Fraction)
 L = ความยาวเรือ , B = ความกว้างเรือ , D = ระยะกินน้ำลึกเรือ
 E = ความสูงใบจักรจากแนวกระดูกงู
 C_{pv} = ค่าสัมประสิทธิ์ Vertical Prismatic ของเรือ = $\frac{\nabla}{A_{wp} \times D_{mean}} \cong \frac{C_B}{C_{wp}}$
 C_{ph} = ค่าสัมประสิทธิ์ Horizontal Prismatic ของเรือ = $\frac{\nabla}{A_m \times L_{pp}} \cong \frac{C_b}{C_m}$
 η = มุมเอินของปีกใบจักร (Propeller's Rake) ในหน่วยเรเดียน
 k = สัมประสิทธิ์ ซึ่งมีค่า ๐.๓ สำหรับเรือที่มีรูปร่างท้ายเรือปกติทั่วไป และ ๐.๕ – ๐.๖ สำหรับเรือที่มีลักษณะท้ายเรือแบบ Deadwood Cut Way

รูปที่ ๑ สัมประสิทธิ์ Wake และ Thrust Deduction ของเรือใบจักรเดี่ยว

๒. วิธีการประมาณของ D.W. Taylor^๔

นอกจากการประมาณด้วยรูปแบบที่ซับซ้อนดังในสมการที่ (๒) แล้ว ยังมีวิธีการประมาณของ D.W. Taylor ที่มีรูปร่างง่ายกว่ามาก ดังนี้

$$\bar{w} = 0.5 \cdot C_b - 0.05 \quad (๓)$$

โดย C_b = สัมประสิทธิ์แห่งตันของเรือ

สมการที่ (๓) ใช้ได้ดีมากกับเรือแม่แบบในอนุกรมของ Taylor แต่ข้อควรระวังคือ หลังจากการเผยแพร่ผลงานศึกษาของ Taylor ในปีค.ศ. ๑๙๕๐ เป็นต้นมา รูปร่างตัวเรือของเรือส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงไปอีกมาก จึงควรเลือกใช้วิธีการประมาณที่ทันสมัยและเหมาะสมกับเรือแต่ละแบบ

๓. วิธีการประมาณของ Holtrop and Manen^๕

Holtrop และ Manen พัฒนาการประมาณค่าเฉลี่ย Wake Fraction จากผลงานศึกษาต่าง ๆ จำนวนมาก วิธีการประมาณของ Holtrop และ Manen ใช้ได้ทั้งกับเรือใบจักรคู่ (Twin-screw Ship's) และใบจักรเดี่ยว ดังนี้

๓.๑ เรือใบจักรเดี่ยว

$$\begin{aligned} \bar{w}_a = & C_9(1 + 0.015 C_{stern}) \left[(1+k) C_F + C_A \right] \frac{L}{T_A} \times (0.050776 + 0.93405 C_{11} \times \\ & \frac{[(1+k) C_F + C_A]}{(1.315 - 1.45 C_p + 0.0225 LCB)} + 0.27915 (1 + 0.015 C_{stern}) \times \\ & \sqrt{\frac{B}{L(1.315 - 1.45 C_p + 0.0225 LCB)}} + C_{19}(1 + 0.015 C_{stern}) \end{aligned} \quad (๔)$$

โดยมีสัมประสิทธิ์รูปร่างท้ายเรือ (C_{stern}) แบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

ตารางที่ ๑ สัมประสิทธิ์รูปร่างท้ายเรือใบจักรเดี่ยว

๓.๒ เรือใบจักรคู่

$$\bar{w}_a = 0.3095 C_b + 10 C_b [(1+k) C_F + C_A] \cdot 0.23 \frac{D}{\sqrt{BT}} \quad (๕)$$

โดยที่ $C_9 = C_8$ เมื่อ $C_b < 28$ หรือ $C_9 = 32 - \frac{16}{(C_8 - 24)}$ เมื่อ $C_8 > 28$

และ $C_8 = \frac{BS}{(LDT_A)}$ เมื่อ $\frac{B}{T_A} < 5$ หรือ $C_8 = \frac{S \left(\frac{7B}{T_A} - 25 \right)}{LD \left(\frac{B}{T_A} - 3 \right)}$ เมื่อ $\frac{B}{T_A} > 5$

$$C_{11} = \frac{T_A}{D} \text{ เมื่อ } \frac{T_A}{D} < 2 \text{ หรือ } C_{11} = 0.0833333 \left(\frac{T_A}{D} \right)^2 + 1.33333 \text{ เมื่อ } \frac{T_A}{D} > 2$$

และ $C_{19} = \frac{0.12997}{(0.95 - C_B)} - \frac{0.11056}{(0.95 - C_p)}$ เมื่อ $C_p < 0.7$
 $= \frac{0.18567}{(1.3571 - C_m)} - 0.71276 + 0.38648 C_p$ เมื่อ $C_p > 0.7$

ต่อมาวิธีการของ Holtrop and Manen ถูกนำไปพัฒนาให้ครอบคลุมเรือใบจักรเดี่ยวและใบจักรคู่ที่มีรูปร่างตัวเรือแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ (อธิบายไว้ในเอกสารการศึกษาที่เผยแพร่โดย Holtrop and Manen ในปี ค.ศ.๑๙๘๘)

๔. การประมาณค่าเฉลี่ย Wake Distribution ตามแนวรัศมี (Radial)

โดยทั่วไปการประมาณค่าเฉลี่ยของ Wake Distribution ตามแนวรัศมี นิยมใช้เดอะแกรมของ Van Lammeren^๖ ดังในรูปที่ ๒

รูปที่ ๒ เส้นโค้ง Radial Wake Distribution ของ Van Lammeran

Van Lammeren ใช้พารามิเตอร์ที่เป็นค่า Vertical Prismatic Coefficient (C_{pv}) เพียงตัวเดียว ทำให้ไม่สามารถใช้ได้กับเรือทุกชนิด แต่นับเป็นวิธีการประมาณค่าเฉลี่ย Wake ตามแนวรัศมีใบจักรที่ดี ซึ่งต่อมา Harvald นำข้อมูลการศึกษาของ Van Lammeren ไปปรับปรุงให้เป็นค่าเฉลี่ย Wake ตามรัศมีใบจักร ของเรือใบจักรเดียวที่มีลักษณะตัวเรือเป็นแบบ **V** หรือ **U** ที่อัตราส่วน $D/L = 0.004$ แต่มีค่าสัมประสิทธิ์แท่งตัน (C_b) และอัตราส่วนความกว้างต่อความยาว (B/L) ต่าง ๆ กัน (ดูรูปที่ ๓ ประกอบ) โดยให้ความสำคัญกับผลการย่อขนาด (Scale Effects) ระหว่างเรือจำลองกับเรือจริงเป็นอย่างมาก นอกจากนั้น Harvald ยังได้ขยายผลการพิจารณาไปครอบคลุมเรือใบจักรคู่ที่มีอัตราส่วน $D/L = 0.03$ อีกทั้งยังปรับแก้ผลของ Boundary Layer ที่เกิดกับอุปกรณ์ยึดเพลาด้วย รูปที่ ๔ เป็น ตัวอย่างค่าเฉลี่ย Wake ตามแนวรัศมีของเรือใบจักรคู่ที่เพลาร้อยผ่าน Bossing



รูปที่ ๔

สรุป

การประมาณค่า Wake Distribution ด้วยวิธีต่าง ๆ ที่อธิบายข้างต้นมีประโยชน์ในการออกแบบเรือเบื้องต้น ช่วยให้นาวาสถาปนิกสามารถประมาณขนาดพลังขับเคลื่อนที่เรือต้องการต่อไปได้ วิธีการประมาณทั้งหมดที่อธิบายในบทความนี้ใช้ได้กับเรือจริงเท่านั้น ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้กับข้อมูลประกอบการทดลองเรือจำลอง และจนถึงปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดเหมาะสมที่สุด เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะทดลองจากแบบจำลอง ซึ่งยังไม่มีความแน่นอนเชื่อถือได้ว่าจะสามารถอธิบายลักษณะสนามการไหลที่จะเกิดขึ้นกับเรือจริงได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ เพราะสภาพแวดล้อมการทำงานของใบจักรในสนามการ

ไหลจริงมักแตกต่างจากสนามจำลอง ปัจจัยที่สำคัญคือความเร็วของเรือที่มักเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และผลจากการลดขนาด (Scale Effects) ที่นาวาสถาปนิกยังคงต้องทำการศึกษาต่อไป

- ๑ Harvald, SV.Aa. *Estimation of Power of Ships*. ๑๙๓๓
- ๒ Harvald, SV.Aa. *Wake of Merchant Ships*. Danish Technical Press, ๑๙๕๐.
- ๓ Schoenherr, K.E. Propulsion and propellers. *Principles of Naval Architecture*, Vol. ๒ p. ๑๔๙, ๑๙๓๙.
- ๔ Taylor, D.W. *Speed and Power of Ships*. Danish Technical Press, ๑๙๕๐.
- ๕ Holtrop, J. A statistical re-analysis of resistance and propulsion data. ISP, ๓๑, November ๑๙๘๘.
- ๖ Lammeren, W.P.A. van, Troost, L., Koning, J.G. *Werstand en Voortsluwing van Schepen*, ๑๙๔๒.

สงครามข้อมูลข่าวสารกับการประยุกต์ใช้

(ตจนจบ)

(Information Warfare and Application)

น.อ.ภาณุฤทธิ์ ยุทธะทัต

รองผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

การที่สงครามข้อมูลข่าวสารเริ่มมีปริมาณมากขึ้น โดยเฉพาะบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลทั่วถึงกันทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการประยุกต์ใช้ไวรัสคอมพิวเตอร์โจมตีเพื่อให้เกิดความเสียหายต่อข้อมูลอย่างแพร่หลาย ยิ่งข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการบริหารงานขององค์กร กระทรวงกลาโหม โดยกองบัญชาการทหารสูงสุด จึงได้ออกระเบียบ กองบัญชาการทหารสูงสุดว่าด้วย การรักษาความปลอดภัย ระบบสารสนเทศ พุทธศักราช ๒๕๔๖ โดยกำหนดมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยให้หน่วยงานใน กระทรวงกลาโหมปฏิบัติดังนี้

๖.๓ มาตรฐานการรักษาความปลอดภัยข้อมูล

๖.๓.๑ เพื่อให้ข้อมูลมีความปลอดภัยและสามารถใช้ในการประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องดำเนินการในด้านการรักษาความปลอดภัยดังนี้

๖.๓.๑.๑ ให้ปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยการรักษาความลับของทางราชการ พุทธศักราช ๒๕๔๔ พร้อมทั้งปฏิบัติตามระเบียบกองบัญชาการทหารสูงสุด ว่าด้วยการรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศ พุทธศักราช ๒๕๔๖ และระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัยของเหล่าทัพที่กำหนดไว้

๖.๓.๑.๒ มีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลตามระดับความลับ

๖.๓.๑.๓ การรักษาและป้องกันความลับของข้อมูล

(๑) ต้องไม่เข้าถึงข้อมูลของผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยเจ้าของข้อมูล

(๒) ห้ามทำการพิมพ์หรือ copy data ที่เป็นความลับ เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากหน่วยเจ้าของข้อมูล

๖.๓.๑.๔ ต้องจัดให้มีแผนการสำรองข้อมูล/ การกู้คืนสภาพระบบข้อมูล และทดสอบอย่างน้อยปีละ ๖ ครั้ง โดยสอดคล้องกับระดับความสำคัญของระบบ ข้อมูลที่มีผลกระทบต่อความมั่นคงของกองทัพ

๖.๓.๒ การรักษาความปลอดภัยฐานข้อมูล

๖.๓.๒.๑ System Administrator ต้องไม่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงฐานข้อมูล

๖.๓.๒.๒ Database Administrator ต้องไม่ใช่ Default Username/Default Password และไม่ตั้ง Username/Password ที่ง่ายต่อการคาดเดา

๖.๓.๒.๓ Database Administrator ต้องจัดทำบัญชีรายชื่อผู้มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลในแต่ละระดับของฐานข้อมูล ดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยของข้อมูล ลักษณะการเข้าถึง และการเรียกใช้ข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

๖.๓.๓ มาตรฐานการรับส่งข้อมูลข่าวสาร (Information-Transfer Standards) เป็นมาตรฐานสำหรับให้บริการการรักษาความปลอดภัยสารสนเทศระหว่างการรับส่งข้อมูลข่าวสารทั้งในระบบและระหว่างระบบซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญโดยจะต้องจัดให้มีโครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะ (Public Key Infrastructure :PKI) ตามมาตรฐานที่กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกำหนดสำหรับ การรักษาความปลอดภัยในการรับส่งข้อมูลข่าวสารที่ต้องกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐาน ระบบ end system (host standards) และมาตรฐานระหว่างเครือข่าย (internetworking standards)

๖.๔ มาตรฐานการรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่าย

มาตรฐานการรักษาความปลอดภัยระบบเครือข่ายของกองทัพไทย

๖.๔.๑ ต้องมีการกำหนดนโยบายการบริหารจัดการเครือข่ายที่เข้มงวดและชัดเจนเกี่ยวกับ

๖.๔.๑.๑ บุคคล ให้มีคณะกรรมการความปลอดภัยของข้อมูลและเครือข่ายและมีการกำหนดข้อปฏิบัติของ เจ้าหน้าที่ผู้ใช้ในการใช้งานเครือข่ายและผู้ดูแลเครือข่าย

๖.๔.๑.๒ เอกสาร ให้มีการจัดทำคู่มือการตรวจสอบระบบ, อุปกรณ์ประกอบระบบและขั้นตอนการปฏิบัติ, บันทึกการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับระบบเฉพาะรายการที่สำคัญ, รายงานปัญหาข้อขัดข้องและการแก้ไข

๖.๔.๑.๓ สถานที่

- การรักษาความปลอดภัยพื้นที่ ต้องจัดให้มีมาตรการควบคุมการเข้า – ออก พื้นที่ที่ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ เครือข่ายสื่อสาร และที่เก็บอะไหล่สำรอง โดยต้องมีการบันทึกเวลาของผู้เข้า-ออก กรณีบุคคลภายนอกมีความจำเป็นต้องเข้าออกพื้นที่ จะต้องจัดเจ้าหน้าที่ติดตามหรือหากคนภายนอก จะต้องทำการ Access อุปกรณ์ใดจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้มีสิทธิ์
- เขตหวงห้ามเด็ดขาด Server Room, Network Equipment

- ๖.๔.๑.๔ อื่น ๆ
- เครือข่ายสื่อสารข้อมูล ใช้ระบบโพรทอกอลมาตรฐานเป็นหลัก
 - ข้อกำหนด (Protocol) ที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูล ต้องมีการควบคุมและการตรวจสอบข้อผิดพลาดตาม Ethernet IEEE 802.3 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
- ๖.๔.๒ ต้องแยกระบบเครือข่ายภายในที่สำคัญ (Internal Network) คือ ระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการควบคุมบังคับบัญชา (C3I) และระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS) ออกจากระบบเครือข่ายที่เชื่อมต่อออกสู่ภายนอก (External Network) และพร้อมที่จะเชื่อมต่อถึงกันผ่านเกตเวย์รักษาความปลอดภัย (Secure Gateway) เมื่อต้องการ
- ๖.๔.๓ การส่งสารสนเทศที่มีชั้นความลับผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการบริหารที่สามารถเชื่อมต่อถึงระบบเครือข่ายภายนอก จะต้องได้รับอนุมัติจากเจ้าของเรื่องสารสนเทศผู้มีสิทธิ์และอำนาจในสายงานที่กำหนดชั้นความลับนั้นก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้ว สารสนเทศกำหนดชั้นความลับจะต้องส่งเข้ารหัส (Encryption) โดยมาตรฐานที่ได้รับการรับรองแล้ว
- ๖.๔.๔ ต้องมีการควบคุมการอนุญาตให้เข้ามาในระบบ (Access Control)
- Port Protection : การป้องกันการเข้ามาในระบบโดยผ่านช่องทาง หรือ Port
 - Automatic call back : การป้องกันการเรียกเข้าในระบบโดยไม่ได้รับอนุญาต
 - Differentiated Access Right : การกำหนดระดับสิทธิ์
- ๖.๔.๕ ต้องมีระบบตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย (Authentication in Distributed System)
- มีการป้องกันการปลอมแปลงตัว Server
 - มีการป้องกันการขโมย หรือแอบดัดแปลงข้อมูลระหว่างติดต่อสื่อสาร
 - มีการป้องกันแอบบันทึกข้อมูลการขออนุญาตเข้ามาในระบบ
- ๖.๔.๖ ต้องมีการป้องกันการรั่วไหลของข้อมูล จากการส่งผ่านระบบเครือข่าย (Traffic Control)
- ๖.๔.๗ ต้องมีการรักษาความถูกต้องของข้อมูลที่ถูกส่งผ่านระบบเครือข่าย (Data Integrity)
- ๖.๔.๘ ต้องติดตั้งกำแพงไฟ (Firewall) ในการรักษาความปลอดภัยของระบบเครือข่าย
- ๖.๔.๙ ให้มีการนำระบบและ/หรืออุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ มาติดตั้งเพื่อเสริมระบบการรักษาความปลอดภัยตามเทคโนโลยีใหม่ที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ คือ
- ๖.๔.๙.๑ Intrusion Detection System (IDS)
 - ๖.๔.๙.๒ Viruses, Trojans and Worms Protection

- ๖.๔.๙.๓ Disaster Prevention and Discovery
- ๖.๔.๙.๔ Backup or Redundant Network
- ๖.๔.๙.๕ Redundant Servers
- ๖.๔.๙.๖ Backup UPS

๖.๕ มาตรฐานการรักษาความปลอดภัยระบบอินเทอร์เน็ต

- ๖.๕.๑ ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เข้าถึงแฟ้มข้อมูลหรือระบบงานภายในที่มีชั้นความลับโดยผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต
- ๖.๕.๒ ห้าม Download ข้อมูลข่าวสารหรือโปรแกรมรวมถึงการเปิดรับ E-mail ที่ไม่รู้จัก เพื่อป้องกันไวรัสโปรแกรมแอบแฝง เช่น ไวรัสคอมพิวเตอร์
- ๖.๕.๓ ห้าม รับ-ส่ง ข้อมูลทุกประเภทที่มีชั้นความลับผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ต้องมีการเข้ารหัสลับข้อมูลและผ่านการตรวจสอบลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Signature) ตามมาตรฐานของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
- ๖.๕.๔ สำหรับมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยเว็บ (Web Security Standard) กำหนดใช้มาตรฐาน The Transport Layer Security (TLS) Protocol, Secure Socket Layer (SSL) และ SMTP Service Extension for Secure SMTP over TLS เป็นต้น

๖.๖ มาตรฐานรหัสผ่าน (Password)

การรักษาความปลอดภัยในหลาย ๆ ด้าน เช่น ข้อมูลระบบงาน ระบบเครือข่าย จำเป็นต้องใช้รหัสผ่าน (Password) เป็นเครื่องมือในการดำเนินการดังนั้นจึงได้กำหนดการบริหารจัดการเกี่ยวกับ รหัสผ่าน (Password) ให้มีการใช้เพื่อเพิ่มความปลอดภัยยิ่งขึ้น จึงกำหนดให้เจ้าหน้าที่ด้าน System Administrator, Database Administrator, Network Administrator และ Application Administrator ปฏิบัติดังนี้

- ๖.๖.๑ ข้อปฏิบัติการตั้งค่า Password เพื่อการเข้าถึง (access) System, Network, Database และ Application ของผู้ดูแลบริหารจัดการ (Administrator) กำหนดไว้ดังนี้
 - ๖.๖.๑.๑ ต้องกำหนดให้เป็น Single Administrator ต่อ Single Password (ห้าม Share Password)
 - ๖.๖.๑.๒ ต้องตั้งค่า Password ให้มีความยาวไม่น้อยกว่า ๖ ตัวอักษร
 - ๖.๖.๑.๓ ต้องไม่นำ Password เดิมมากลับใช้ซ้ำอีก
 - ๖.๖.๑.๔ ห้าม Save Password เก็บไว้ใน Logon menu
 - ๖.๖.๑.๕ ต้องกำหนดรอบระยะเวลาการเปลี่ยน Password (Set expiration

date) ทุก ๆ ๙๐ วัน (เว้นแต่อุปกรณ์หรือระบบงานที่ไม่สามารถ
กระทำได้ทางเทคนิค)

- ๖.๖.๒ ข้อปฏิบัติในการบังคับใช้รหัสผ่าน (password) ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ (User)
 - ๖.๖.๒.๑ Network logon Password ต้องจัดให้มีการ Force Password expiration
 - ๖.๖.๒.๒ Application logon Password ให้เป็นไปตามข้อตกลงกับ User
 - ๖.๖.๒.๓ Logon Username/Password session (Authentication) ต้องกำหนดให้มีการ Encryption
 - ๖.๖.๒.๔ การสร้างและส่งมอบ Password ให้กับ User ต้องกำหนดมาตรการให้หน่วยผู้ใช้ (User) เกิดความมั่นใจและปลอดภัย
 - ๖.๖.๒.๕ ในกรณีที่ผู้ใช้ (User) ลืมรหัสผ่าน (Password) ต้องกำหนดให้มีมาตรการตรวจสอบและยืนยันตัวตนผู้ขอรหัสผ่าน (Password) ใหม่
 - ๖.๖.๒.๖ ต้อง Hidden หรือ Encrypt Password files ของ User
 - ๖.๖.๒.๗ ต้องมีการแจ้งเตือนผู้ใช้ (User) เมื่อผู้ใช้ (User) ใช้รหัสผ่าน (Password) เพื่อพยายามเข้าสู่เครือข่ายหรือระบบงานอย่างไม่เหมาะสมหรือทำการ Disconnect User นั้นออกจากเครือข่ายหรือระบบงานทันที
 - ๖.๖.๒.๘ กำหนดมาตรการตรวจสอบไม่ให้เจ้าหน้าที่ไม่มีสิทธิ์ เช่น เจ้าหน้าที่ที่ลาออกโยกย้ายและพ้นจากหน้าที่ ไม่ให้เข้าถึงระบบข้อมูลด้วยรหัสผ่าน (Password) เดิม
- ๖.๖.๓ ข้อปฏิบัติการจัดการเกี่ยวกับ Password เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานทดแทน กันได้กรณีเหตุฉุกเฉิน หรือต้องให้ปฏิบัติหน้าที่ทดแทนกัน
 - ๖.๖.๓.๑ ต้องมีการบันทึกรหัส (Password) สำหรับการเข้าถึงอุปกรณ์หรือระบบที่สำคัญไว้ในซองปิดผนึก โดยเก็บรักษาไว้ในสถานที่ที่ปลอดภัยจากการมองเห็นหรือถูกไฟไหม้ หรือบันทึกที่อยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการเข้ารหัส
 - ๖.๖.๓.๒ ต้องสามารถนำเอามาใช้ได้กรณีเหตุฉุกเฉิน หรือกรณีที่ต้องปฏิบัติหน้าที่ทดแทนกัน

๖.๗ การรักษาความปลอดภัยด้านบุคคล

ให้ถือปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยการรักษาความลับของทางราชการโดยใช้ระเบียบว่าด้วยการรักษาความปลอดภัยแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๑๗ และระเบียบว่าด้วยการรักษาความลับ พุทธศักราช ๒๕๔๔ ประกอบกัน สำหรับการรักษาความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ชั่วคราวนั้น ให้ดำเนินการ ดังนี้

- ๖.๗.๑ ผู้ที่มาปฏิบัติงานชั่วคราวหรือผู้ที่เข้ามารับการศึกษ หรือเจ้าหน้าที่เทคนิคของบริษัทที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้ทำการสร้างข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ไว้บนระบบข้อมูลของหน่วยจะต้องทำการลบข้อมูลนั้นทิ้งทั้งหมด เว้นแต่หน่วยงานจะอนุญาตให้เก็บไว้ได้แล้วแต่กรณี
- ๖.๗.๒ หน่วยจะต้องลบ Username และ Password ของผู้ปฏิบัติงานชั่วคราวทันทีเมื่อครบกำหนดสิ้นสุดการขอใช้งาน
- ๖.๘ การรักษาความปลอดภัยด้านเอกสาร
ให้ปฏิบัติตามระเบียบที่ออกตามมาตรา ๑๖ แห่งพระราชบัญญัติข้อมูลข่าวสารของทางราชการ พุทธศักราช ๒๕๔๐
- ๖.๙ การรักษาความปลอดภัยด้านสถานที่
ให้ถือปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยการรักษาความลับของทางราชการโดยใช้ระเบียบว่าด้วยการรักษาความลับแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๑๗ และระเบียบว่าด้วยการรักษาความลับ พุทธศักราช ๒๕๔๔ ประกอบกัน

๗. การโจมตีด้วยไวรัส MyDoom

ถ้าเอ่ยชื่อ MyDoom หลายคนคงจะรู้จัก เพราะว่าเจ้า MyDoom นี้ ไม่ใช่อะไรที่ใหม่ แต่เป็นหนอนคอมพิวเตอร์ ซึ่งโด่งดังมากในช่วงเดือนมกราคม ๒๕๔๗ และมีอัตราการแพร่ระบาดสูงที่สุดในรอบ ๑๒ เดือนหลังการอาละวาดของ Blaster และ SoBig เมื่อปีที่แล้ว ซึ่งเป้าหมายของ MyDoom นั้นคือเอสซีโอและไมโครซอฟท์ MyDoom (หรือที่รู้จักในชื่ออื่น ๆ คือ Novarg, Shimgapi, Mimail.R) เป็นหนอนคอมพิวเตอร์ที่ถูกพบครั้งแรกเมื่อวันที่ ๒๗ มกราคม ๒๕๔๗ เป็นหนอนประเภทแมสเมลลิง (Mass Mailing) ที่แฝงตัวมากับไฟล์สกุล .bat, .cmd, .exe, .pif, .scr, หรือ .zip ซึ่งแนบมากับอีเมล

MyDoom จะสร้างประตูหลัง (Backdoor) ไว้บนระบบ โดยไม่ทำร้ายระบบที่ติดเชื่อ แต่จะทำให้ช่องทางการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตคับคั่งและหยุดทำงาน นักเจาะทำลาย (Cracker) สามารถเข้ามาควบคุมระบบจากระยะไกล หรือเข้าถึงระบบเครือข่ายภายในได้ และทำการส่งคำสั่งเรียกใช้งาน (Request) จากทุก ๆ ระบบที่ติดเชื่อไปยังเว็บไซต์ของบริษัทเอสซีโอ (SCO Group) และยังคงส่งผลไปยังระบบ และผลิตภัณฑ์ของบริษัท หรือองค์กรอื่น ๆ ทั่วโลกด้วย ในวันที่ ๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๗ หรือที่เรียกการโจมตีเว็บไซต์ในลักษณะนี้ว่า Denial of Service (DoS) และจะยุติการแพร่ระบาดโดยสิ้นเชิงในวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๗

MyDoom.B สายพันธุ์ที่ ๒ ของ MyDoom มีการปรับแต่งโค้ดภายในใหม่และแนบมากับอีเมล พร้อมทั้งมีระบบอีเมลภายในตัวเอง ทัว ๆ ไปจะสังเกตได้ว่า เป็นอีเมลที่เหมือนเป็นข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาดที่ส่งกลับมาจาก Sendmail นอกจากจะมีการส่งรีควีสต์จากทุกระบบที่ติดเชื่อไปยังเว็บไซต์

ของบริษัทเอสซีไอแล้ว ยังถูกกำหนดให้ส่งรีเคสต์ขยะจากทุกๆระบบที่ติดเชื่อไปยังเว็บไซต์ของบริษัท ไมโครซอฟท์ด้วย ในวันที่ ๑ และ ๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๗ ตามลำดับ รูปแบบการโจมตีเป็นแบบ DOS เช่นกัน

MyDoom.B ถูกโปรแกรมมาให้ขัดขวางการเข้าถึงเว็บไซต์ของบริษัทแอนตี้ไวรัสต่าง ๆ เช่น บริษัท F-Secure และบริษัท Symantec รวมถึงเว็บไซต์สำหรับปรับปรุงระบบรักษาความปลอดภัยของไมโครซอฟท์ (วิธีแก้ไขคือ ต้องลบไฟล์บางไฟล์ออกก่อน จึงจะสามารถเข้าเว็บไซต์ดังกล่าวและอัปเดตโปรแกรมแอนตี้ไวรัสได้ โดยให้ไปอัปเดตโดยตรงที่ <http://information.microsoft.com>)

ถัดจากนั้นมา เมื่อวันที่ ๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๗ Doomjuice หนอนคอมพิวเตอร์อีกตัวก็ได้ออกมาปฏิบัติ การร่วมกับตัวเก่า ๆ โดยมุ่งไปยังเครื่องที่ติดเชื่อ MyDoom.A และ MyDoom.B ถล่มเข้าเว็บไซต์ Microsoft.com ด้วยข้อมูลขยะ หรือ DDos Attack (Distributed Denial of Service) ด้วยวิธีการก๊อปปี้ตัวมันเองส่งไปยังเครื่องที่ติดเชื่อ โดยไม่ผ่านระบบอีเมล ซึ่งลักษณะการแพร่ระบาดนั้นจะมีการแพร่ระหว่างเครื่องที่ติดเชื่อโดยตรง ซึ่งจะแตกต่างจาก MyDoom ตัวอื่น แต่ทางบริษัทแอนตี้ไวรัสบางแห่ง และบริษัทไมโครซอฟท์ยืนยันว่า Doomjuice เป็นสายพันธุ์หนึ่งของ MyDoom และเรียกมันว่า “MyDoom.C”

หลังจาก Doomjuice ออกมาได้ ๒ วัน ก็มี Doomjuice.B ซึ่งมีลักษณะคล้ายกัน คือ เป็นหนอนคอมพิวเตอร์ที่แพร่ระบาดในขอบเขตที่จำกัดเฉพาะเครื่องหรือระบบคอมพิวเตอร์ ที่ติดเชื่อ MyDoom อยู่แล้วเท่านั้น โดยจะก๊อปปี้ตัวเองไปยังเครื่องเป้าหมายโดยตรงภายใต้ชื่อไฟล์ “regedit.exe” และก๊อปปี้ตัวเองไปไว้ในรีจิสทรีของระบบวินโดวส์ด้วย มันจะทำงานทุกครั้งที่เปิดเครื่อง และจะหยุดการทำงานในวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๗ เหมือนตัวก่อน ๆ

สำหรับระบบปฏิบัติการที่มีผลกับ MyDoom ได้แก่ Windows 2000, Windows 95, Windows 98, Windows Me, Windows NT, Windows Server 2003 และ Windows XP ส่วนระบบที่ไม่ได้รับผลกระทบได้แก่ DOS, Linux, Macintosh, OS/2, UNIX และ Windows 3.x ตามข้อมูลจากบริษัท Symantec

วิธีป้องกันเบื้องต้น คือ ไม่เปิดอีเมลที่ส่งมาจากคนซึ่งไม่รู้จัก หรือรู้จักแต่ไม่มีนิสัยชอบส่งอีเมลให้ลบทิ้งสถานเดียว และอัปเดต โปรแกรมแอนตี้ไวรัสอย่างสม่ำเสมอ วิธีแก้ไขเพิ่มเติมสามารถหาได้จากเว็บไซต์ของบริษัทผู้พัฒนาแอนตี้ไวรัส เช่น บริษัทซิมแมนเทค (www.symantec.com), บริษัทแมคอะฟี (www.mcafee.com), บริษัทโซฟอส (www.sophos.com), บริษัท เทรนด์ไมโคร (www.trendmicro.com) และบริษัทแพนด้า (www.pandasoftware.com) เป็นต้น

๘. ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือโดนโจมตี

ในปัจจุบันอาจจะมีผู้อ่านหลายท่านที่ยังไม่เคยทราบเลยว่า ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือก็เคยถูกโจมตีโดยสงครามข้อมูลข่าวสารเช่นกัน เริ่มแรกในการจัดตั้งระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือมุ่งเน้นที่จะให้ข้าราชการทุกคน นักเรียนนายเรือทุกคน มีสิทธิ์ในการงานระบบเครือข่ายได้อย่างทั่วถึงตามนโยบายของฝ่ายศึกษาและโรงเรียนนายเรือ อย่างไรก็ตามการที่ผู้ใช้ (User) ทุกคนในโรงเรียนนายเรือสามารถเข้าใช้งานระบบเครือข่ายได้โดยง่าย จะทำให้ผู้ไม่หวังดีสามารถจู่โจมระบบเครือข่ายได้โดยง่ายเช่นกัน ซึ่งจากสถิติการถูกโจมตี ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือเริ่มจะถูกโจมตีมากขึ้นนับตั้งแต่ขยายการต่อเชื่อมออกสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็น 1 Mbps. ต่อมาภายหลังศูนย์คอมพิวเตอร์ได้พยายามเพิ่มระบบการรักษาความปลอดภัยในรูปแบบต่าง ๆ ให้กับระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือจนคาดว่าจะปลอดภัย หากได้รับความร่วมมือจากผู้ใช้ทุกคน นับตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน ๒๕๔๖ ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือถูกโจมตีอย่างไม่หยุดยั้ง ไม่ว่าจะเป็นจากบุคคลภายนอกที่เจ้าหน้าที่ตรวจพบว่าพยายามที่จะเข้ามาใช้ทางออกอินเทอร์เน็ตของโรงเรียนนายเรือโดยที่ไม่มีสิทธิ์ หรือพยายามที่จะเข้ามาดูข้อมูลภายในโรงเรียน นอกจากนั้นบุคลากรที่ใช้ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือยังขาดความเอาใจใส่ที่จะช่วยกันดูแลระบบเครือข่าย ที่เห็นได้อย่างเด่นชัดคือการที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ได้ออกประกาศเตือนเรื่องเกี่ยวกับไวรัสคอมพิวเตอร์ไปแล้วหลายครั้งแต่ก็ไม่ได้รับความร่วมมือ การออกประกาศเตือนไม่ใช่ว่าจะต้องเตือนกันตลอดเวลาว่าขณะนี้มียูไวรัสอะไร คุณคามอย่างไร แต่ทำเพื่อเตือนให้ข้าราชการทุกคนมีจิตสำนึกที่จะช่วยกันสอดส่อง ดูแล และแจ้งข่าวสารที่สำคัญ ให้กับผู้รับผิดชอบทราบ เคยมีบ้างไหมที่เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ได้รับแจ้งจาก ข้าราชการโรงเรียนนายเรือ ว่าพบเห็นผู้ใดนำเกมคอมพิวเตอร์ซึ่งติดเชื้อไวรัสมาแพร่ในระบบ จะมีก็แต่เพียงเสียงร้องว่าใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่ได้ ซึ่งก็หมายความว่า **สายเกินไป** จะต้องใช้เวลาในการ แก้ไขกันอีกกระยะหนึ่ง ไวรัสบางตัวที่ทำความเสียหายให้กับเครื่องแม่ข่ายเกือบจะทั่วโลกก็มีข่าวคราวทางหน้าหนังสือพิมพ์ เคยมีผู้ใดสนใจบ้างไหม หรือเพียงแต่ว่า รับทราบข่าวเหล่านั้น แล้วก็ทักทักเอาเองว่า ตนเองคงไม่สามารถช่วยอะไรได้เพราะไม่รู้เรื่องบ้าง เพราะไม่มีความรู้บ้าง ผู้เขียนมั่นใจว่าข้าราชการทุกคนล้วนมีความรู้ ความสามารถ ที่เหนือกว่าคนทั่วๆ ไปในประเทศไทยอีกหลายล้านคน คงไม่ต้องบอกว่าจะช่วยกันดูแลระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือให้สามารถใช้งานได้ปลอดภัยไปอีกนานได้อย่างไร

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างที่ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือถูกโจมตีโดยหนอนและไวรัสอินเทอร์เน็ต ในราวกลางเดือนสิงหาคม ๒๕๔๖ ระบบเครือข่ายถูกโจมตีโดยหนอนอินเทอร์เน็ต W32.Nachi worm ทำให้ระบบเครือข่ายบางจุดใช้งานไม่ได้ เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ต้องใช้เวลาในการแก้ไขเกือบ ๒ สัปดาห์ ต่อมาในราวปลายเดือนมกราคม ๒๕๔๗ ไวรัส MyDoom ได้เข้ามาโจมตีระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรืออีกครั้งทำให้เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ต้องใช้เวลาทั้งหมดที่มีในการกำจัดซึ่งก็เหมือนเดิมค้นหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดเชื้อไวรัสนี้จนเกือบทั่วโรงเรียน และทำให้ระบบ

เครือข่ายบางจุดใช้งานไม่ได้อีกเกือบ ๒ สัปดาห์เช่นเดียวกัน ต่อจากนั้นอีกไม่นานไวรัส Sasser ก็เข้ามา มีบทบาทสำคัญในการโจมตีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของระบบเครือข่ายทั่วโลก ซึ่งสร้างความเสียหายไปไม่น้อย และก็ส่งผลกระทบต่อระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือเช่นเดียวกัน ผู้เขียนได้ตั้งข้อสังเกตไว้อย่างหนึ่งว่าการระบาดของไวรัสและหนอนคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือ ล้วนเกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในโรงเรียนนายเรือทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดเชื้อไวรัสเข้ามาต่อเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่าย หรือการเปิดจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ไฟล์ที่แนบมากับจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีเชื้อไวรัสอยู่ โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือโดยความไม่ใส่ใจในเรื่องเหล่านี้ของผู้ใช้เอง จึงทำให้ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือล้มในที่สุด

ถึงเวลาที่โรงเรียนนายเรือจะให้ความสำคัญในเรื่องของสงครามข้อมูลข่าวสารแล้วหรือยัง ???

หากพิจารณาจากมาตรการการรักษาความปลอดภัยระบบสารสนเทศของกระทรวงกลาโหมแล้ว ยังเห็นได้ว่าโรงเรียนนายเรือซึ่งเป็นหน่วยขึ้นตรงของกองทัพเรือ ยังให้ความสำคัญในเรื่องต่าง ๆ น้อยกว่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมองปัญหาในเรื่องของสงครามข้อมูลข่าวสารที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน สิ่ง que เห็นอย่างเด่นชัดคือ ไม่มีการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นมาดูแลระบบ เครือข่ายโดยเฉพาะ ทั้ง ๆ ที่เรื่องนี้มีการหารือกันทุกปี และผู้บริหารส่วนใหญ่จะเห็นชอบในหลักการ แต่ก็ยังไม่มีการดำเนินการให้เป็นรูปธรรม ผู้เขียนเป็นส่วนหนึ่งในคณะทำงานปรับปรุงโครงสร้างการจัดหน่วยของฝ่ายศึกษา ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาในหลายรูปแบบ ซึ่งรวมถึงการจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์และกำหนดอัตราให้มีผู้รับผิดชอบ ดูแลโดยตรง โดยไม่มีการเพิ่มอัตราแต่อย่างใด การดำเนินการก็ยังคงต้องทำในลักษณะเดิมคือลงคำสั่งแต่งตั้ง ครู อาจารย์ในกองวิชาต่าง ๆ (มักจะเป็น กองวิชาวิศวกรรมศาสตร์ และ กองวิชาวิศวกรรม เครื่องกลเรือ) ผู้ใดที่โรงเรียนแต่งตั้งให้ดูแลระบบเครือข่าย ก็ต้องทำงานมากกว่าครู อาจารย์ท่านอื่นเป็น ๒ เท่า ต้องศึกษาหาความรู้ในเรื่องของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยตัวเอง ต้องทำงานด้วยวิธีการลองผิด – ลองถูก มาตลอด ทั้งนี้เนื่องจาก ครู – อาจารย์เหล่านี้ไม่มีผู้ใดจบการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยตรง (เท่าที่ผู้เขียนทราบส่วนใหญ่จะจบวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตมาจากสถาบันต่าง ๆ) จากการปฏิบัติงานในอดีต ๒ – ๓ ปีที่ผ่านมา การที่ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรืออยู่มาได้จนถึงทุกวันนี้จะต้องมีผู้ที่เสียสละมาทำหน้าที่ Network Administrator คอยตรวจสอบ Firewall ที่ขวนขวายไปซื้อหามาติดตั้งด้วยตัวเอง เพื่อติดตามความผิดปกติ และจัดการแก้ไขปัญหา ระบบเครือข่าย โดยใช้เวลาในช่วงกลางคืน บางครั้งอาจจะถึงเที่ยงคืน ดีหนึ่ง พอเช้าของวันใหม่ก็ต้องมาทำหน้าที่เป็นครูที่ติสอน ลูกศิษย์นักเรียนนายเรือให้มีความรู้เพียงพอที่จะจบออกไปเป็นนายทหารเรือที่ดี ในขณะที่มีหลายหน่วยงาน ในกองทัพเรือซึ่งมีแผนกกรรมวิธีข้อมูลฯ เป็นหน่วยงานที่คอยดูแลด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของหน่วยโดยตรง

จริงอยู่ในปัจจุบันได้เริ่มมีการจัดตั้งระบบฐานข้อมูลด้านกำลังพล และระบบฐานข้อมูลด้านวัสดุคงคลังไว้บ้างแล้ว แต่ศูนย์คอมพิวเตอร์ยังจำกัดการใช้งานให้อยู่ในวงแคบ เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากเท่าที่สังเกต ยังเห็นว่าข้าราชการในโรงเรียนนายเรือให้ความสำคัญในเรื่องของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศน้อยเกินไป เนื่องจากอาจจะยังเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่ว่าระบบสารสนเทศคือเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศคือการใช้อินเตอร์เน็ต หรือระบบสารสนเทศคือความสามารถในการใช้เครื่องพิมพ์เลเซอร์ร่วมกันได้ ความเข้าใจเหล่านี้ไม่ใช่เรื่องที่ผิดเสียทีเดียว แต่ยังเข้าใจไม่ครบวงจร การใช้อินเตอร์เน็ตในปัจจุบันนับว่าเริ่มที่จะมีอันตรายมากขึ้นในทุกด้าน เริ่มตั้งแต่ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบเครือข่ายซึ่งอาจจะไม่ใช่ข้อเท็จจริงทั้งหมด มีสื่อต่างๆ ที่ไม่เหมาะสมกับสถาบันการศึกษาเป็นจำนวนมาก จนกระทั่งการแพร่กระจายของไวรัสคอมพิวเตอร์เมื่อเปิด E-mail หรือเปิด Attachment File ต่าง ๆ ถึงแม้ว่าขณะนี้ศูนย์คอมพิวเตอร์ได้จัดตั้งกำแพงไฟ (Firewall) ไว้สำหรับป้องกันสิ่งเหล่านี้ไว้บ้างแล้ว หากแต่สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ ก็ใช้ว่าบุคคลเพียง ๒ – ๓ คน จะทราบความเคลื่อนไหวตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ฯ ต้องทำหน้าที่หลักในการเป็นอาจารย์สอนนักเรียนนายเรือ จึงทำให้มีโอกาสพลาดพลั้งต่อปัจจัยจากภายนอกได้ง่าย

นับตั้งแต่เดือนสิงหาคม ๒๕๕๖ เป็นต้นมา เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ได้ตระเวนเดินไปทั่วทั้งโรงเรียน เพื่อหาเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดไวรัสดังกล่าวและกำจัดไวรัสไม่ให้แพร่เข้ามายังระบบเครือข่าย และข้อเท็จจริงที่พบก็คือส่วนใหญ่การที่ระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือติดไวรัส มักจะมาจากการนำเชื้อไวรัส จากภายนอกเข้ามาติดภายในระบบเครือข่ายโดยตรง ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ที่มีเชื้อไวรัส หรือสำเนาไฟล์งานที่ทำมาจากที่อื่นและติดเชื้อไวรัสเข้าเผยแพร่ภายในระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือ การที่เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้งหมดจะต้องมีภารกิจในการเป็นคณะทำงาน หรือคณะอนุกรรมการต่าง ๆ ในการสอบคัดเลือกบุคคลพลเรือนเข้าเป็นนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ ทำให้ไม่มีเวลาดูแลระบบเครือข่ายดั้งเดิม ซึ่งประจวบเหมาะกับการติดเชื้อไวรัสในระบบเครือข่าย ที่คาดว่าอาจจะมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงไม่กี่เครื่องภายในโรงเรียนนายเรือเอง แต่ก็ทำให้ขอบเขตของความเสียหายขยายตัวไปทั่วทั้งโรงเรียน จนกระทั่งไม่สามารถใช้งานได้ที่สุดในผลลัพธ์ ที่ได้ก็คือ นักเรียนนายเรือไม่สามารถเข้าไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ นักเรียนนายเรือไม่สามารถเข้าไปดูบทเรียนในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจารย์จัดทำไว้ให้ได้ ไม่สามารถส่งงานมอบผ่านระบบเครือข่ายของโรงเรียนนายเรือได้ ผู้ใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตภายในโรงเรียนนายเรือไม่สามารถส่งข้อมูล ข่าวสารถึงกันและกันได้เช่นเดิม และยิ่งไปกว่านั้นในสถานการณ์เช่นนี้ กองทัพเรือยังคงต้องจ่ายค่าใช้บริการอินเทอร์เน็ตให้กับบริษัทผู้ให้บริการอีกเดือนละหลายหมื่นบาท สิ่งเหล่านี้คงตอบคำถามที่ว่าถึงเวลาแล้วหรือยังที่โรงเรียนนายเรือจะให้ความสำคัญในเรื่องของการทำสงครามข้อมูลข่าวสารในโลกยุคไซเบอร์ในปัจจุบัน ?????

การออกแบบและวิเคราะห์ระบบควบคุมเครื่องจักรกล

น.ต.ดร. กฤษฎา แสงเพชรส่อง
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

๑. กล่าวนำ

การดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับระบบควบคุม (Control Systems) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า รถยนต์ หรือ อุปกรณ์เฉพาะที่มีความซับซ้อนสูง เช่น ระบบควบคุมการยิงของเรือรบ หรือ ระบบควบคุมการบินอัตโนมัติของเครื่องบิน ล้วนต้องมีระบบควบคุมเป็นส่วนประกอบ ทั้งสิ้น

วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบควบคุมสามารถอาจแบ่งได้เป็น ๔ ข้อ ดังนี้ [๑]

๑. เพื่อขยายกำลัง (Power Amplification)
๒. เพื่อควบคุมระยะไกล (Remote Control)
๓. เพื่อใช้ฟอร์มของสัญญาณเข้าที่ง่ายต่อการจัดการ (Convenience of Input Form)
๔. เพื่อตอบสนอง / ชดเชยต่อสิ่งรบกวน (Compensation for Disturbances)

ตัวอย่างของการใช้ระบบควบคุมเพื่อขยายกำลัง และ ควบคุมระยะไกล เช่น การใช้ Joystick เพื่อควบคุมการหันปืนเรือจากภายในห้องศูนย์ยุทธการ ระบบควบคุมการยิงดังกล่าวต้องขยายสัญญาณจาก Joystick ซึ่งมีกำลังน้อย (ไม่เกิน ๑๒ โวลต์) ให้เป็นสัญญาณที่มีกำลังสูง (เป็นพันโวลต์) พอที่จะขับเคลื่อนระบบ Servo ของปืนให้หมุนได้ นอกจากนี้การที่พนักงานสามารถควบคุมปืนจากภายในห้องศูนย์ยุทธการมีประโยชน์คือ เป็นการป้องกันพนักงานจากอันตรายภายนอก เช่น อาวุธ นิวเคลียร์ เคมี ชีวะ และช่วยให้การอำนวยความสะดวกมีประสิทธิภาพ

การใช้ฟอร์มของสัญญาณเข้า (Input) ที่ง่ายต่อการจัดการ และ ตอบสนอง / ชดเชยต่อสิ่งรบกวน สามารถดูได้จากเครื่องปรับอากาศเป็นตัวอย่าง เช่น เมื่อผู้ใช้งานต้องการปรับอุณหภูมิ ก็สามารถทำได้โดยการหมุนปุ่มควบคุม (ฟอร์มของสัญญาณเข้าคือ ตำแหน่งของปุ่มควบคุม) จากนั้นระบบควบคุมอุณหภูมิจะแปลงสัญญาณเข้าดังกล่าว เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่ต้องการ (ลองจินตนาการถ้าผู้ใช้จำเป็นต้องให้สัญญาณเข้าคือ "อุณหภูมิ" เพื่อควบคุมเครื่องปรับอากาศ) นอกจากนี้ในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน อาจมีคนเข้าออกห้องไม่แน่นอน หรือ แสงแดดอาจส่องเข้ามาในห้องในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน "สิ่งรบกวน" จากภายนอกเหล่านี้มีผลให้อุณหภูมิของห้องเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ระบบควบคุมสามารถตอบสนองและชดเชยต่อสิ่งรบกวนเหล่านี้โดยปรับการทำงานของเครื่องปรับอากาศเพื่อให้ อุณหภูมิของห้องคงที่ตามที่ตั้งไว้ตลอดเวลา

ปัจจุบัน พัฒนาการของระบบควบคุมมีแนวโน้มที่จะเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control) มากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่ม สมรรถนะ (Artificial Intelligence) ให้กับระบบควบคุม ทั้งนี้ เพื่อช่วย

อำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน เช่น เครื่องประกอบชิ้นส่วนตามสายการผลิต ในภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น จะเห็นได้ว่า ระบบควบคุมเริ่มมีบทบาทอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นอาจถือได้ว่าการศึกษเกี่ยวกับระบบควบคุม (Control Systems Engineering) เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาไฟฟ้า และ เครื่องกล)

ในส่วนของโรงเรียนนายเรือ ได้บรรจุหลักสูตรเกี่ยวกับระบบควบคุมไว้ ดังนี้ [๒]

๑. วิชาแกนเฉพาะสาขา

- ก. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มีวิชาระบบควบคุม (EE416) และ วิชาปฏิบัติการระบบควบคุม (EE417)
- ข. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มีวิชาระบบควบคุมเชิงกล (MR415)

๒. วิชาเลือกเฉพาะสาขา

- ก. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มีวิชาระบบควบคุมแบบดิจิทัล (EE934) และ วิชาระบบควบคุมขั้นสูง (EE935)
- ข. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และ สาขาวิชาวิศวกรรมการต่อเรือ มีวิชาระบบควบคุมอัตโนมัติ (MR912)

๒. Control Systems Engineering

๒.๑ Control Theory

การวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุม ไม่ว่าจะเป็นระบบที่มีความซับซ้อนน้อย เช่น เครื่องปิ้งขนมปัง หรือระบบที่มีความซับซ้อนสูง เช่น ระบบควบคุมการบินอัตโนมัติ ล้วนใช้ความรู้พื้นฐานเดียวกันคือ ทฤษฎีการควบคุม (Control Theory) ซึ่งเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้วิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุม

Control Theory สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทหลัก ๆ คือ

- ๑. Classical Control Theory
- ๒. Modern Control Theory

เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่า Classical Control Theory หมายถึง การใช้เทคนิคด้านความถี่ (Frequency Domain) คือใช้ Laplace Transform สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ (Mathematical Model หรือ System Model) ในรูปของ Transfer Function เพื่อวิเคราะห์การตอบสนองของระบบในย่านความถี่ต่าง ๆ ในขณะที่ Modern Control Theory หมายถึงการใช้เทคนิคด้านเวลา (Time Domain) คือใช้ System Model ในรูปของ State Space และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองและวิเคราะห์การทำงานของระบบควบคุมที่เวลาต่าง ๆ

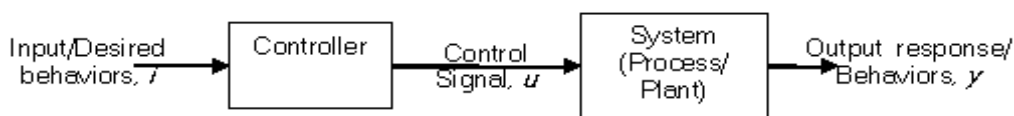
๒.๒ ประเภทของระบบควบคุม

ระบบควบคุมสามารถแบ่งได้เป็น ๒ ประเภท ตามการทิศทางการไหลของสัญญาณ ได้แก่

๑. Open Loop Control System
๒. Closed Loop Control System

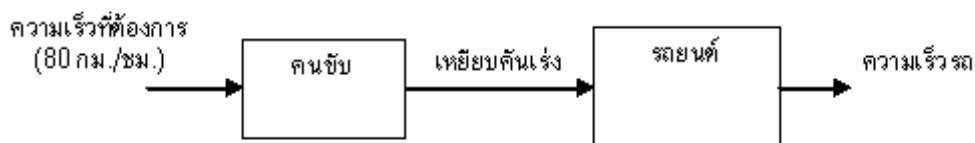
๒.๒.๑ Open Loop Control System

ใน Open Loop Control System ตัวควบคุม (Controller) จะรับสัญญาณเข้า (Input) เช่น การตอบสนองที่ต้องการ (Desired Behavior) และส่งสัญญาณควบคุม (Control Signal) ไปยังระบบที่ต้องการควบคุม^๑ ดังแสดงใน ภาพที่ ๑



ภาพที่ ๑ Open Loop Control System Block Diagram Representation

ภาพที่ ๒ แสดงตัวอย่าง Block Diagram ของระบบควบคุมความเร็วของรถยนต์แบบ Open Loop



ภาพที่ ๒ ระบบควบคุมความเร็วของรถยนต์แบบ Open Loop

จากระบบใน ภาพที่ ๒ คนขับเปรียบเสมือนเป็น Controller (ในระบบควบคุมอัตโนมัติ Controller อาจเป็น เครื่องคอมพิวเตอร์แทนคนขับ) Desired Behavior อาจถูกกำหนดจากความเร็วตามกฎหมายกำหนด เช่น ๘๐ กิโลเมตร / ชั่วโมง (กม./ชม.) ในกรณีนี้คนขับจะประมวลผลและเหยียบที่คันเร่งเพื่อเร่งเครื่องให้รถยนต์วิ่งไปด้วยความเร็วที่ต้องการ ซึ่งคนขับจำเป็นต้องรู้ล่วงหน้า เช่น จากคู่มือประจำ

^๑ ใน Control Systems Engineering คำว่า Plant, System, Process ใช้หมายถึงสิ่งเดียวกันคือ ระบบที่เราต้องการควบคุม

รถว่า ถ้าวิ่งทางเรียบที่ความเร็วรอบเครื่อง ๒๕๐๐ RPM รถจะวิ่งด้วยความเร็ว ๘๐ กม./ชม. เป็นต้น ใน Open Loop Control System มีข้อจำกัดที่เห็นได้ชัด คือ ไม่สามารถรักษาความเร็วของรถให้คงที่ได้ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น ขณะรถขึ้นหรือลงเขา

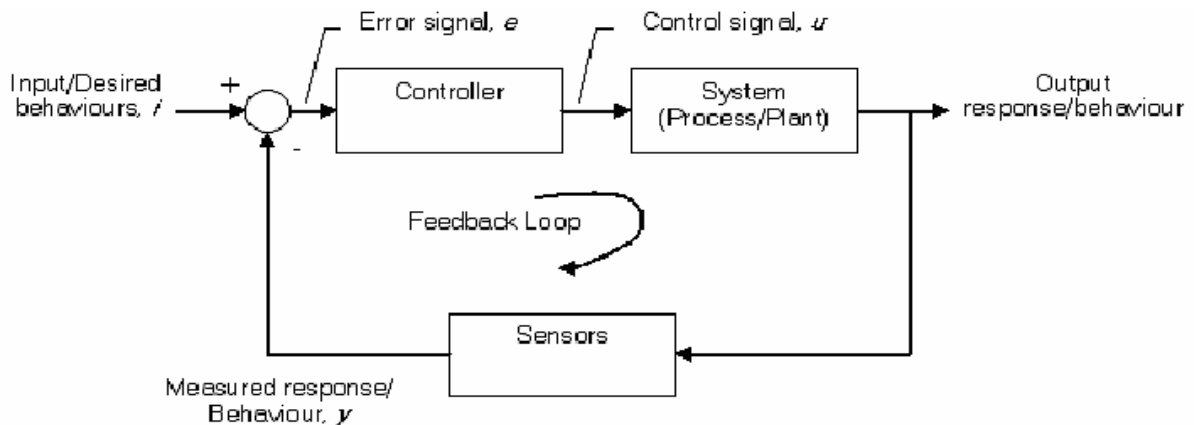
ความต้องการที่จะสามารถควบคุมระบบได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถตอบสนองกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น จึงนำไปสู่การพัฒนาาระบบควบคุมแบบ Closed Loop Control System

๒.๒.๒ Closed Loop Control System

ในระบบ Closed Loop Control System (หรือ Feedback Control System) ตามภาพที่ ๓ ตัว Controller จะใช้ Error Signal, e , เป็น Input ในการกำหนด Control Signal, u , ที่จะส่งไปยังระบบที่ต้องการควบคุม Error Signal ได้มาจากสมการ

$$e = i - y \quad \text{Eq. ๑}$$

ค่าที่วัดได้ (Measurement, y) อาจได้มาโดยตรง แต่ส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้ Sensor ในการวัดค่า

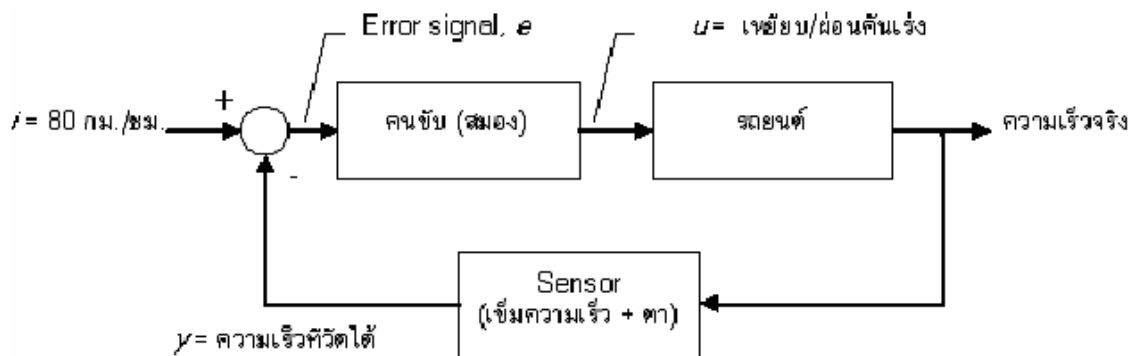


ภาพที่ ๓ Closed Loop Control System Block Diagram Representation

Closed Loop Control System มีข้อดีที่เด่นชัด ซึ่งได้มาจาก Feedback Loop กล่าวคือ สามารถที่จะตอบสนองกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีกว่า Open Loop Control System ภาพที่ ๔ แสดงตัวอย่างของระบบควบคุมความเร็วรถแบบ Closed Loop

ระบบ Closed Loop Control System จะพยายามรักษาให้การตอบสนองเป็นไปตามที่ต้องการอยู่ตลอดเวลา ถ้ามีความแตกต่างระหว่าง Desired Behavior กับ Output Response มาก Error Signal ก็จะมีค่ามาก ทำให้ Controller ส่ง Control Signal ที่สูงออกมาเพื่อควบคุมระบบ แต่ในทางกลับกัน

ถ้ามีความแตกต่างระหว่าง Desired Behavior กับ Output Response น้อย Error Signal ก็จะมีค่าน้อย ทำให้ Controller ส่ง Control Signal ที่น้อยออกมาเพื่อควบคุมระบบ ในทางทฤษฎี ถ้า Output Response เท่ากับ Desired Behavior ดังนั้น Error Signal ก็มีค่าเท่ากับศูนย์ และ Controller ก็ไม่จำเป็นต้องส่ง Control Signal ออกมาเพื่อควบคุมระบบ



ภาพที่ ๔ ระบบควบคุมความเร็วของรถยนต์แบบ Closed Loop

จากตัวอย่างของระบบใน ภาพที่ ๔ เมื่อเริ่มต้นสตาร์ทรถ รถจะมีความเร็วเป็นศูนย์ ($y=0$ ใน Eq. ๑) สมมุติว่าคอนซิปต้องการทำความเร็ว ๘๐ กม./ชม. ($i=80$) ดังนั้น Error signal (ผลต่างระหว่าง Input และ Output, $e=i-y=80-0$) จะมีค่าเท่ากับ ๘๐ กม./ชม. ซึ่งคอนซิปรถจะต้องเหยียบคันเร่งมาก เพื่อให้ความเร็วรถเพิ่มขึ้น ณ จุดหนึ่งที่มีความเร็วรถมีค่าเท่ากับ ๗๙ กม./ชม. ($y=79$) Error signal จะมีค่าเท่ากับ ๑ กม./ชม. ($e=80-79$) ซึ่งคอนซิปต้องเหยียบคันเร่งเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย (เปรียบเทียบกับ $e=80$) และในกรณีที่ความเร็วรถมีค่าเท่ากับ ๘๐ กม./ชม. Error signal จะมีค่าเป็นศูนย์ ($e=80-80$) และคอนซิปเพียงแค่รักษาระดับของคันเร่งให้คงที่ไว้ ด้วยระบบควบคุมแบบ Closed Loop ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า Controller (คอนซิป) จะคอยปรับแต่ง (เหยียบ/ผ่อน) คันเร่งโดยอัตโนมัติอย่างต่อเนื่องเพื่อควบคุมความเร็วให้คงที่ แม้ว่า จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม เช่น ขนขึ้น / ลง เขา เป็นต้น

๒.๓ ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุม (Design Process)

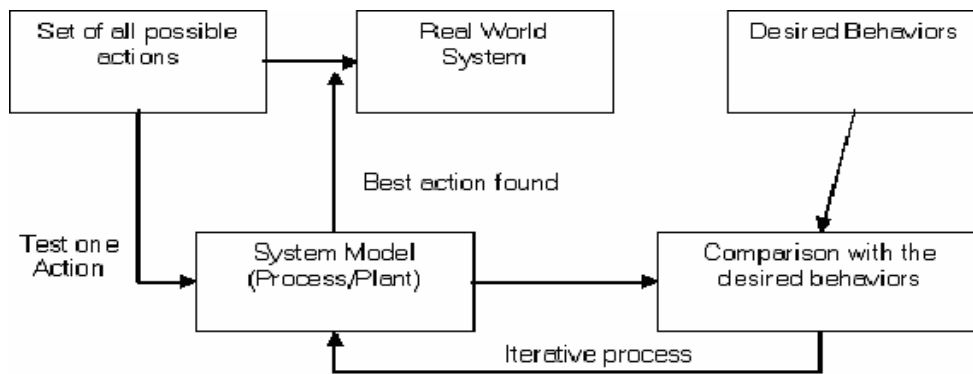
โดยปกติ เมื่อวิศวกรออกแบบระบบควบคุม สามารถทำตามกระบวนการ ๓ ขั้นตอน ดังนี้ [๓]

๑. กำหนด Desired Behaviors (ตั้งเป้าหมายว่า ต้องการให้ระบบมีขีดความสามารถอะไร)
๒. กำหนด Control Actions (ดูว่ามีวิธีการอะไรบ้างที่สามารถใช้ควบคุมระบบ)

๓. เลือก Control Actions ที่ดีที่สุด (Control Actions หมายถึงวิธีการที่จะใช้ควบคุมระบบ เช่น ในการควบคุมความเร็วของรถยนต์ มีทางเลือกหลายวิธีตั้งแต่ เร่งเครื่องหรือเหยียบเบรก, เลือกเครื่องยนต์ที่เล็กลงหรือใหญ่ขึ้น หรือใช้เกียร์ / เฟืองทด เป็นต้น)

ในการออกแบบตามกระบวนการข้างต้น วิศวกร อาจใช้ Iterative Process (การทำซ้ำๆ) ตามภาพที่ ๕ โดยเริ่มจากสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (System Model) เพื่อใช้วัดผลที่ได้จากการป้อน Control Actions ต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับขีดความสามารถของระบบที่ต้องการ (Desired Behaviors) วิศวกรอาจต้องลองผิดลองถูกหลายครั้งจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ (คือ Control Action) ที่ทำให้ระบบตอบสนองตามที่ต้องการได้ดีที่สุด ก่อนจะนำไปทดลองกับระบบจริงเพื่อเป็นการยืนยันความเหมาะสมของระบบควบคุม เป็นครั้งสุดท้าย

การใช้ System Model ช่วยให้สามารถทำการทดสอบได้ง่าย และหลีกเลี่ยงข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองกับระบบจริง (ลองจินตนาการถึงความยุ่งยากและข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้น หากวิศวกรจำเป็นต้องออกแบบระบบควบคุมการบินของเครื่องบินโดยทำการทดลองกับเครื่องบินจริงโดยไม่มีการจำลองด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างของปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น เครื่องบินอาจตกและอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ นอกจากนี้การที่จะเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของระบบควบคุมเล็ก ๆ น้อย ๆ เพื่อปรับแต่งระบบควบคุมจะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงมาก)



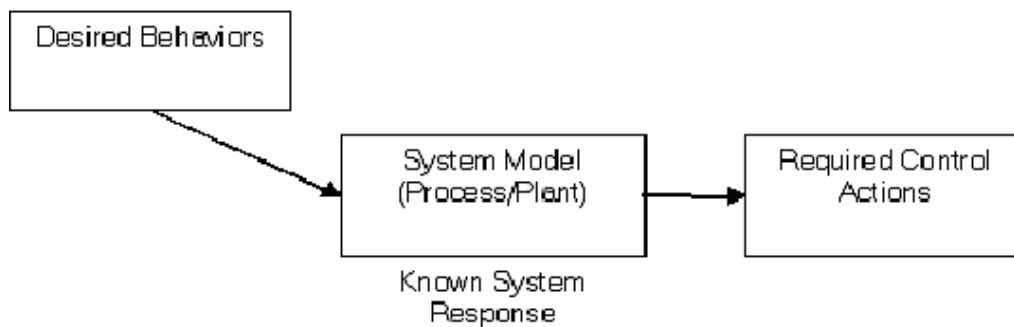
ภาพที่ ๕ ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมโดยใช้ Iteration Process

อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการแบบ Iterative Process ก็ยังมีข้อจำกัดอื่น ๆ อีกเช่น

๑. จะใช้อะไรเป็นเกณฑ์กำหนดขีดความสามารถของระบบ
๒. จะมีเกณฑ์กำหนดขีดความสามารถของระบบที่เป็นมาตรฐานใช้เปรียบเทียบระบบต่าง ๆ ได้หรือไม่
๓. จะรู้ได้อย่างไรว่า System Model ที่ใช้มีความถูกต้องแม่นยำเพียงพอ

๔. จะรู้ได้อย่างไรว่า Control Actions ไหนดีที่สุด

สิ่งที่ Control Theory เข้ามามีส่วนช่วยในการออกแบบระบบควบคุมก็คือ แทนที่วิศวกรจะต้องออกแบบระบบควบคุมด้วยการใช้ Iterative Process คือ ทดลองซ้ำหลายๆครั้งจนหาพบว่า Control Action อะไรดีที่สุด Control Theory เริ่มต้นโดยใช้ Desired Behavior ที่ต้องการเป็นโจทย์ ประกอบกับ System Model แล้วคำนวณหา Control Action ที่จำเป็น ในลักษณะคล้ายๆกับการแก้สมการ คือ ถ้ารู้ Desired Behavior และ รู้ว่า System Response (การตอบสนองของระบบ) เป็นอย่างไร (ซึ่งรู้ได้จาก System Model) วิศวกรสามารถแก้สมการคำนวณหา Control Action เพื่อให้ได้ Desired Behavior



นั้นๆ ซึ่งมีขั้นตอนตามที่แสดงในภาพที่ ๖

ภาพที่ ๖ ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมโดยใช้ Control Theory

๒.๔ การกำหนดขีดความสามารถของระบบ

โดยทั่วไปมีปัจจัยพื้นฐาน ๔ ปัจจัยที่วิศวกรคำนึงถึงในการออกแบบระบบควบคุม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ถูกใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับกำหนดขีดความสามารถของระบบควบคุม

๑. Stability (ความเสถียรของระบบ)
๒. Transient Response (การตอบสนองของระบบก่อนถึงจุดสมดุล)
๓. Steady State Error (ความคลาดเคลื่อนของระบบ ณ จุดสมดุล)
๔. Robustness (ความคงทนของระบบต่อการเปลี่ยนแปลง)

เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับการกำหนดขีดความสามารถของระบบควบคุมได้ง่าย จึงใช้ระบบควบคุมของลิฟต์เป็นตัวอย่างสาธิตแนวความคิดพื้นฐาน ภาพที่ ๗ แสดงตัวอย่างการตอบสนองของลิฟต์ ๔ ตัว เมื่อผู้ใช้กดปุ่มออกคำสั่งให้ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น ๑ เมตร

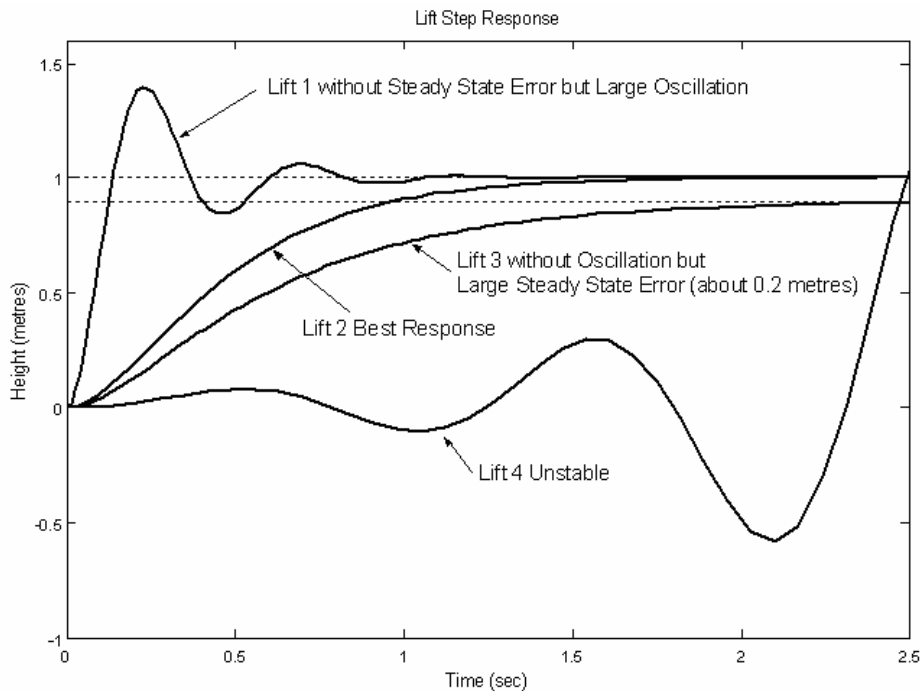
คนทั่วไปเมื่อใช้ลิฟต์ย่อมต้องการให้ลิฟต์เคลื่อนที่เร็วและนุ่มนวลที่สุด ลิฟต์ที่ไม่มีความเสถียร (Unstable) จะเคลื่อนที่ไม่ยอมหยุด ซึ่งลิฟต์อาจเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงจนทะลุเพดานหรือพื้นไปเลย ทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิตได้

Transient Response ดูได้จากว่า กว่าที่ลิฟต์จะหยุด ณ ชั้นที่ต้องการนั้น ใช้เวลานานหรือไม่ มีอาการแกว่ง (Oscillation) ขึ้นลงมากน้อยเพียงไร โดยส่วนมาก ผู้ใช้ลิฟต์อาจรู้สึกได้ว่าลิฟต์มีอาการสั่นขึ้นลงเล็กน้อยก่อนที่ลิฟต์จะหยุด แปลว่ามีการแกว่งเล็กน้อย ลิฟต์บางเครื่องอาจเคลื่อนที่เร็วเกินไปทำให้ผู้ใช้ลิฟต์รู้สึกเหมือนตัวลอย วิศวกรจำเป็นต้องออกแบบลิฟต์ให้ Transient Response มีความพอดีเพื่อที่ผู้ใช้จะไม่รู้สึกไม่สบาย

Steady State Error ดูได้จากว่า เมื่อลิฟต์หยุด ณ ชั้นที่ต้องการนั้น (ถึงจุดสมดุล) หยุดตรงชั้นพอดีหรือไม่ พื้นลิฟต์กับพื้นอาคารอยู่ในแนวเดียวกันหรือไม่ ถ้า Steady State Error มาก เช่น ๐.๕ เมตร ผู้ใช้ลิฟต์อาจต้องปีนออกจากลิฟต์ แทนที่จะเดินออกได้ง่ายๆ ดังนั้นวิศวกร ควรออกแบบระบบควบคุมให้มี Steady State Error อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จาก ภาพที่ ๗ ลิฟต์ ๑ มี Steady State Error เท่ากับศูนย์ แต่ที่มีการแกว่ง (Oscillation) ค่อนข้างสูง ในขณะที่ ลิฟต์ ๓ เคลื่อนที่นุ่มนวลที่สุด แต่มี Steady State Error ถึง ๒๐ เซนติเมตร และลิฟต์ ๔ ไม่เสถียร (Unstable) ดังนั้น ในกรณีนี้ ลิฟต์ ๒ จึงมีการตอบสนองที่ดีที่สุด เพราะแม้ว่าจะไม่สามารถตอบสนองได้เร็วเหมือนลิฟต์ ๑ แต่ก็ตอบสนองได้เร็วกว่าลิฟต์ ๓ โดยไม่มีการแกว่งและ Steady State Error เท่ากับศูนย์

Robustness ดูได้จากว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ลิฟต์ยังจะตอบสนองได้ดีอย่างที่ต้องการหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น วิศวกรอาจลืมไปและออกแบบลิฟต์ที่มีการตอบสนองที่ดีเมื่อรับน้ำหนักสูงสุดคือเมื่อมีคนอยู่ในลิฟต์ ๒๐ คน แต่เมื่อมีคนใช้ลิฟต์ ๕ คน (น้ำหนักเปลี่ยนแปลง) การตอบสนองของลิฟต์ไม่ดี อาจ เป็น Unstable หรือ Transient Response ไม่ดี เช่น แกว่งเกินไป เร็วเกินไป ทำให้ผู้ใช้ลิฟต์ตัวลอย หรืออาจมี Steady State Error มากเกินไป ดังนั้น วิศวกรควรออกแบบลิฟต์ที่ Robust กล่าวคือ การตอบสนองต่าง ๆ (Stability, Transient Response, Steady State Error) อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แม้ว่าจะมีผู้ใช้ลิฟต์ตั้งแต่ ๑ ถึง ๒๐ คน

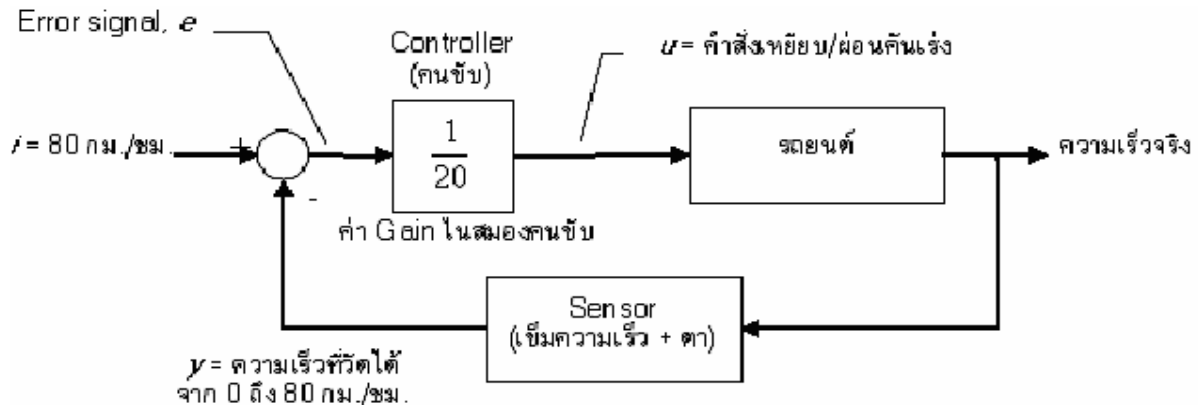


ภาพที่ ๗ การตอบสนองของระบบลิฟต์

การออกแบบระบบควบคุมไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะการปรับแต่งขีดความสามารถหนึ่งให้ได้อาจมีผลกระทบทางลบต่อขีดความสามารถอื่น ๆ ได้ด้วย ลองจินตนาการว่ามีคน (Controller) กำลังพยายามออกแรงเข็นตู้เสื้อผ้า (Plant) ที่มีน้ำหนักมากให้เคลื่อนย้ายไปในตำแหน่งที่ต้องการ หากคนเข็นตู้ ต้องการเข็นให้เสร็จเร็ว (Transient Response ดี - ตอบสนองเร็ว) ก็จำเป็นต้องออกแรงมาก แต่การออกแรงมากจะทำให้ควบคุมตู้ให้หยุดในตำแหน่งที่ต้องการได้ยาก (Steady State Error ไม่ดี - ความคลาดเคลื่อนสูง) ในทางกลับกัน ถ้าคนเข็นตู้ต้องการควบคุมให้ตู้หยุดในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ (Steady State Error ดี - ความคลาดเคลื่อนน้อย) ก็ต้องออกแรงน้อยเพื่อให้ตู้เคลื่อนที่ช้า ๆ และสามารถควบคุมตำแหน่งของตู้ได้ง่าย (Transient Response ไม่ดี - ตอบสนองช้า) ในตัวอย่างนี้ การที่คนออกแรงมากหรือน้อยเปรียบเสมือนว่าเป็นคนคือ Controller ที่มีค่า Gain ที่ปรับได้ เมื่อต้องการออกแรงมากก็ปรับให้มีค่า Gain สูงๆ และถ้าต้องการออกแรงน้อยก็ปรับให้มีค่า Gain ต่ำๆ (อาจมองง่ายๆว่าค่า Gain คือตัวคูณสัญญาณเข้าให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลงตามที่เราต้องการ)

เพื่อให้เห็นภาพเกี่ยวกับการควบคุมระบบด้วยการปรับค่า Gain สามารถดูได้จากตัวอย่างของระบบควบคุมความเร็วรถแบบ Closed Loop ตามภาพที่ ๔ สมมุติว่าในสมมองคนขับรถได้กำหนดค่า Gain ไว้คือ ๘๐ กม./ชม. ดังนั้นเมื่อความเร็วรถเท่ากับ ๐ กม./ชม. สัญญาณ Error จะมีค่าเท่ากับ ๘๐ กม./ชม. ทำให้สมมองสั่งการให้เท้าเหยียบคันเร่งลงไป ๔ ซม. ($80 \times \frac{1}{20} = 4$) และเมื่อความเร็วรถเท่ากับ

๗๙ กม./ชม. สัญญาณ Error จะมีค่าเท่ากับ ๑ กม./ชม. ทำให้สมองคนขับก็จะสั่งการให้เท้าเหยียบคันเร่งลงไป ๐.๐๕ ซม. ($1 \times \frac{1}{20} = 0.05$) ดังนั้นเราสามารถควบคุมว่าจะให้เท้าเหยียบคันเร่งมากน้อยเท่าไรได้ด้วยการปรับค่า Gain ใน Controller (สมองของคนขับ)



ภาพที่ ๘ ตัวอย่างการปรับค่า Gain ใน Controller เพื่อควบคุมความเร็วของรถยนต์

๓. สรุป

การออกแบบและวิเคราะห์ระบบควบคุมในชีวิตจริง ก็จะต้องพบกับข้อจำกัดเช่นนี้เช่นกัน และหน้าที่ของวิศวกรระบบควบคุมคือ ออกแบบระบบควบคุมที่สามารถตอบสนองได้ดีที่สุดโดยหาจุดสมดุล (Trades off) ระหว่างเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งมีความสามารถต่างๆ (Stability, Transient Response, Steady State Error, และ Robustness) ดังนั้นวิศวกรจำเป็นที่จะต้องมือที่เครื่องมือที่ดีเพื่อช่วยให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนค่าตัวแปร (parameters) ต่าง ๆ ต่อการตอบสนองของระบบ ด้วยเหตุนี้คอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในฐานะเครื่องมือของวิศวกรในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบควบคุม (Computer Aided Design)

เอกสารอ้างอิง

๑. Nise, Norman. S., *Control Systems Engineering*, John Wiley & Sons, INC., 3rd Ed., 2000, ISBN. 0 471 36601-3
๒. หลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พ.ศ. ๒๕๔๕
๓. Leigh, J. R., *Control theory : a guided tour*, P. Peregrinus on the behalf of the Institution of Electrical Engineers (IEE), 1992. ISBN 0863412416

การเตรียมความพร้อมของโรงเรียนนายเรือ เพื่อรับการประเมินคุณภาพภายนอก



น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาต
หัวหน้ากองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ

บทนำ

การประเมินคุณภาพภายนอกจาก สมศ. นั้น ไม่น่ากลัวอย่างที่คิด เหตุใดผู้เขียนจึงกล่าวเช่นนั้น การเตรียมความพร้อมในทุกเรื่องเป็นสิ่งที่ดี แต่ก็ไม่ต้องตื่นตระหนกจนเกินเหตุ ดังกรณีของการประเมินคุณภาพภายนอกก็เช่นกัน แม้ระยะเวลาที่โรงเรียนนายเรือจะต้องได้รับการประเมินคุณภาพภายนอกจาก สมศ. ในปี พุทธศักราช ๒๕๔๘ ใกล้เข้ามาแล้วก็ตาม แต่เนื่องจากการประเมินคุณภาพภายนอกของสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ในรอบแรก อีกทั้งมาตรฐานและตัวบ่งชี้ที่ สมศ. กำหนดไว้ใช้ในการประเมินคุณภาพนั้นก็ยังต้องได้รับการปรับปรุงและพัฒนาต่อไปให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนั้นรูปแบบวิธีการประเมินจึงเป็นแนวปฏิบัติในเบื้องต้น เพื่อช่วยสะท้อนให้เห็นจุดเด่น - จุดที่ควรพัฒนาของสถาบันอุดมศึกษา และช่วยเสนอแนะแนวทางปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้แก่สถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานต้นสังกัด โดยยังไม่มี การตัดสินชี้ขาดว่าผ่านหรือไม่ผ่าน รับรองหรือไม่รับรอง อย่างไรก็ตามผู้เขียนได้สังเคราะห์ข้อมูล จากการเข้าร่วมประชุมสัมมนาผู้ประเมินภายนอก และเอกสารกรอบแนวทางการประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษาของ สมศ. มาเป็นแนวทางการเตรียมความพร้อมให้ฝ่ายต่าง ๆ ของโรงเรียนนายเรือได้ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง

การประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษา คืออะไร ?

การประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษา หมายถึง การประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา การติดตาม การตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาทุกแห่งทั้งที่สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันเฉพาะทางสังกัดกระทรวงอื่น ๆ เช่น โรงเรียนนายเรือ ซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาของกองทัพเรือ สังกัดกระทรวงกลาโหม ประเมินโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) หรือผู้ประเมินภายนอกที่ได้รับการรับรองจาก สมศ. ทั้งนี้ เพื่อมุ่งให้มีการพัฒนาคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษาให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

สมศ.คือใครและทำอะไร

สมศ. ย่อมาจาก สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา มีฐานะเป็นองค์การมหาชน มีหน้าที่ตามมาตรา ๔๙ และ ๕๑ ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ ๒) พุทธศักราช ๒๕๔๕ ซึ่งเกี่ยวข้องกับสถาบันอุดมศึกษาและโรงเรียนนายเรือสรุปได้คือ

๑. พัฒนาเกณฑ์ วิธีการประเมินคุณภาพภายนอกและทำการประเมินผลการจัดการศึกษา เพื่อให้มีการตรวจสอบคุณภาพของสถาบันอุดมศึกษา โดยคำนึงถึงความมุ่งหมาย หลักการและแนวการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ๗

๒. ทำการประเมินคุณภาพภายนอกของสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่ง รวมทั้งโรงเรียนนายเรือ อย่างน้อยหนึ่งครั้งในทุก ๕ ปี และเสนอผลการประเมินต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสาธารณชน

๓. กรณีที่ผลการประเมินภายนอกของสถาบันอุดมศึกษาใดไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด สมศ. จะจัดทำข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแจ้งให้หน่วยงานต้นสังกัด เพื่อขอให้สถาบันอุดมศึกษาปรับปรุงแก้ไขภายในระยะเวลาที่กำหนด

๔. หากสถาบันอุดมศึกษายังมิได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อ ๓. สมศ. จะรายงานต่อคณะกรรมการการอุดมศึกษา เพื่อดำเนินการตามกฎหมายให้มีการปรับปรุงแก้ไขต่อไป
หลักในการประเมินคุณภาพภายนอก

การประกันคุณภาพภายใน เป็นเรื่องของสถาบันอุดมศึกษานั้น ๆ และหน่วยงานต้นสังกัดที่จะดำเนินการควบคุม ตรวจสอบและกำกับดูแลให้เป็นไปตามระบบและกลไกที่วางไว้ ส่วนการประเมินคุณภาพภายนอกสถาบันอุดมศึกษานั้น เป็นเรื่องของ สมศ. ที่จะดำเนินการโดยมีหลักการสำคัญ ๕ ประการในการประเมินคุณภาพ ดังนี้

๑. เป็นการประเมินเพื่อมุ่งให้มีการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ไม่ได้มุ่งเน้นการจับผิด การตัดสิน ผิด – ถูก / ผ่าน – ไม่ผ่าน หรือการให้คุณ – ให้โทษ

๒. ยึดหลักความเที่ยงตรง เป็นธรรม โปร่งใส มีหลักฐานข้อมูลตามสภาพความเป็นจริง (Evidence – Base) และมีความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ (Accountability)

๓. มุ่งเน้นในเรื่องการส่งเสริมและประสานงาน ในลักษณะกัลยาณมิตรมากกว่าการกำกับควบคุม

๔. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพและการพัฒนาการจัดการศึกษา จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

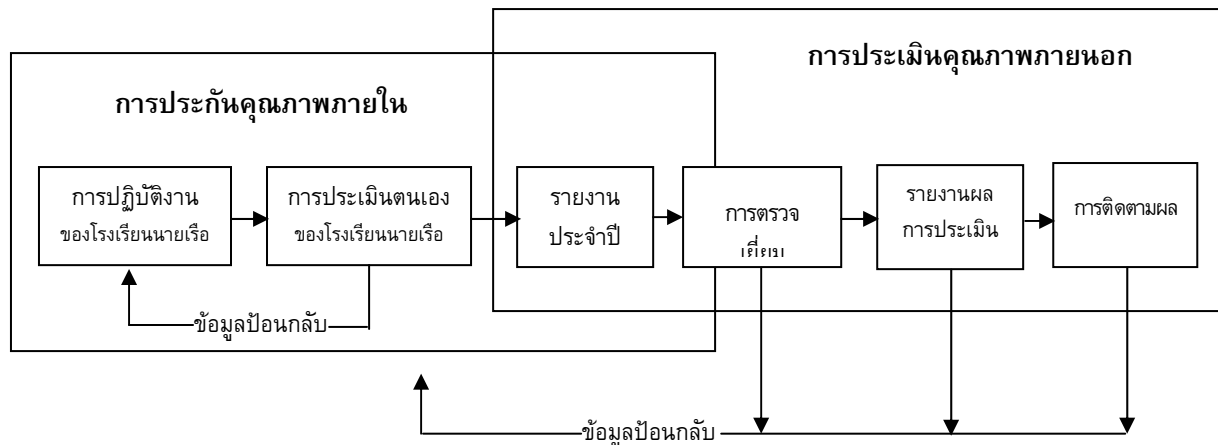
๕. มุ่งสร้างความสมดุลระหว่างเสรีภาพทางการศึกษา กับจุดมุ่งหมายและหลักการการศึกษาของชาติตามที่ได้กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ๗ โดยให้ออกภาพเชิงนโยบาย แต่ยังคงมีความหลากหลายในทางปฏิบัติที่สถาบันสามารถกำหนดเป้าหมายเฉพาะ และพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้เต็มตามศักยภาพของสถาบันและผู้เรียนได้

ความสัมพันธ์ระหว่างการประกันคุณภาพภายในกับการประเมินคุณภาพภายนอก

การประกันคุณภาพภายในจะเน้นการตรวจสอบ การประเมินคุณภาพและมาตรฐานในปัจจุบันนำเข้า (Input) และกระบวนการ (Process) ส่วนการประเมินคุณภาพภายนอกจะเน้นประเมินผลผลิต (Output) และผลลัพธ์ (Outcome) ของคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาในด้านต่าง ๆ ดังนั้นการประกันคุณภาพภายในจึงส่งผลถึงการประเมินคุณภาพภายนอกโดยตรง

การประเมินคุณภาพภายนอกจะใช้ตัวบ่งชี้ตามมาตรฐานต่าง ๆ ในการประเมินผลการดำเนินงานของสถาบันอุดมศึกษา รวมทั้งการตรวจเยี่ยมสถาบัน ซึ่งในการประเมินจะต้องคำนึงถึงปรัชญา พันธกิจ และลักษณะการเรียนการสอนของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา โดยสถาบันอุดมศึกษาจะต้องมีการจัดทำรายงานประจำปี เตรียมเอกสาร ข้อมูล ในด้านต่าง ๆ รวมถึงข้อมูลตามตัวบ่งชี้เพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอกจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ต่อไป

แผนภูมิ ความสัมพันธ์ระหว่างการประกันคุณภาพภายในของโรงเรียนนายเรือกับการประเมินคุณภาพภายนอก



จากแผนภูมิ แสดงให้เห็นว่าเมื่อโรงเรียนนายเรือมีการดำเนินงานประกันคุณภาพภายใน และจัดทำรายงานประจำปีที่มีลักษณะของการประเมินตนเองเป็นประจำทุกปีแล้ว รายงานดังกล่าวจะเสนอต่อ สมศ. เพื่อรับการประเมินคุณภาพภายนอก

การประเมินภายนอก เน้นการประเมินตามสภาพเป็นจริงของข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นสภาพการจัดการเรียนการสอน การบริหารจัดการและการบริการต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้เกณฑ์การประเมินตนเองจะครอบคลุมการบริหารงานของสถาบันอุดมศึกษาทุกด้าน แต่เนื่องจากการประเมินคุณภาพภายนอกเป็นการประเมินโดยมีความต่อเนื่องมาจากการประเมินคุณภาพภายในของสถาบันอุดมศึกษาเอง จึง เป็นงานที่ยืนยันผลของการประเมินภายในที่ทำโดยสถาบันอุดมศึกษาอีกด้วย

มาตรฐานสำหรับการประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษา

สมศ.ได้กำหนดมาตรฐาน และตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินคุณภาพภายนอกขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสะท้อนให้สาธารณชนได้เห็นถึง “คุณภาพ / ผลการจัดการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา และขณะเดียวกันก็ใช้เป็นเครื่องมือผลักดันให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งสิ้น ๘ มาตรฐาน ๒๘ ตัวบ่งชี้

มาตรฐานทั้ง ๘ มาตรฐาน ได้แก่

๑. มาตรฐานด้านคุณภาพบัณฑิต

“บัณฑิตมีคุณภาพ คิดเป็น ทำเป็น มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้รวมทั้งสามารถประกอบอาชีพและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข”

๒. มาตรฐานด้านการเรียนรู้

“กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้ที่จัดตามความสนใจของผู้เรียน การพัฒนาผู้เรียนตามความสามารถและตามความถนัด การฝึกปฏิบัติ การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เป็นต้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ”

๓. มาตรฐานด้านการสนับสนุนการเรียนรู้

“การระดมทรัพยากร ทั้งด้านบุคลากร งบประมาณ อาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวก รวมทั้งความร่วมมือจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายใน และภายนอกสถาบันอุดมศึกษาในการสนับสนุนการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงสุด”

๔. มาตรฐานด้านการวิจัยและงานสร้างสรรค์

“ผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง และงานสร้างสรรค์ที่มีคุณภาพสามารถเผยแพร่ได้ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ให้หลากหลายทันสมัย สามารถนำไปพัฒนาสังคมและประเทศได้”

๕. มาตรฐานด้านการบริการวิชาการ

“การให้บริการวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาชุมชน สังคม เพื่อให้สังคมไทยเป็นสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต”

๖. มาตรฐานด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

“การจัดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาที่มีการบูรณาการตามความเหมาะสม”

๗. มาตรฐานด้านการบริหารจัดการ

“ระบบบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ประหยัด คล่องตัว โปร่งใส และตรวจสอบได้ เพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกของความพร้อมรับผิดชอบต่อสังคม”

๘. มาตรฐานด้านระบบการประกันคุณภาพภายใน

“ระบบการประกันคุณภาพภายใน เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา และสามารถรองรับการประกันคุณภาพภายนอกได้”

สำหรับตัวบ่งชี้ ๒๘ ตัวนั้น ผู้เขียนจะกล่าวถึงเฉพาะส่วนที่พิจารณาแล้วเห็นว่าเกี่ยวข้องกับการเตรียมการเพื่อรับการประเมินคุณภาพภายนอกจาก สมศ. ของโรงเรียนนายเรือ ในหัวข้อต่อไป

การเตรียมการเพื่อรับการประเมินคุณภาพภายนอกของโรงเรียนนายเรือ

จากกรอบแนวทางการประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษาของ สมศ. ผู้เขียนเห็นว่าโรงเรียนนายเรือ ควรดำเนินการเพื่อเตรียมรับการประเมินคุณภาพภายนอกดังนี้

๑. ดำเนินการประกันคุณภาพภายในตามแนวทาง / ขั้นตอน วิธีการในคู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ โดยให้เป็นส่วนหนึ่งของการบริหารการศึกษาตามปกติของโรงเรียนนายเรือ

๒. จัดทำรายงานประจำปีของโรงเรียนนายเรือ ที่มีลักษณะเป็นรายงานการประเมินตนเอง (Self Assessment Report) ส่งให้หน่วยงานต้นสังกัดเป็นประจำทุกปี ซึ่งรายงานประจำปีจะต้องประกอบด้วยข้อมูลที่สามารถใช้รองรับการประเมินคุณภาพภายนอกได้ นั่นคือมีตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงมาตรฐานทั้ง ๘ ด้าน รวมอยู่ด้วย

๓. ตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงมาตรฐานทั้ง ๘ ด้าน ซึ่งโรงเรียนนายเรือโดยฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องพึงมีและปฏิบัติเพื่อพร้อมรับการประเมินคุณภาพภายนอกจาก สมศ. ประกอบด้วย

๓.๑ มาตรฐานด้านคุณภาพบัณฑิต ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต / ผู้บังคับบัญชาของผู้สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือ เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของผลผลิตของโรงเรียนนายเรือ ทั้งในด้านความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงาน และคุณลักษณะผู้นำทหารหลักฐานแสดงดูได้จากรายงานผลการวิจัยของกองสถิติและวิจัย เรื่อง การติดตามและประเมินผลผู้สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือ ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาและวิจัยมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปีพุทธศักราช ๒๕๕๐

๓.๒ มาตรฐานด้านการเรียนรู้ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้

๓.๒.๑ การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมการสร้างประสบการณ์ จริง หลักฐานแสดงดูได้จากหลักสูตรการศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ประมวลการสอน (Course Syllabus) วิชาต่าง ๆ ของฝ่ายศึกษา เป็นต้น

๓.๒.๒ ความเห็นของนักเรียนนายเรือต่อประสิทธิภาพการสอนของครู – อาจารย์ ในแต่ละวิชา เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของครู – อาจารย์ ซึ่งส่งผลถึงคุณภาพของนักเรียนนายเรือด้วย โดยฝ่ายศึกษาควรให้นักเรียนนายเรือประเมินคุณภาพการสอนของครู – อาจารย์ในทุกวิชาแล้วหาค่าเฉลี่ยแสดงระดับความพึงพอใจในคุณภาพ จำแนกตามกลุ่มวิชา / สาขาวิชา

๓.๒.๓ จำนวนกิจกรรม / โครงการของงานกิจกรรมนักเรียนนายเรือต่อจำนวนนักเรียนนายเรือทั้งหมด ซึ่งดำเนินการโดยฝ่ายศึกษาและกรมนักเรียนนายเรือรักษาพระองค์ เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียนนายเรือ โดยการให้เข้าไปมีส่วนร่วมในชมรมวิชาการ ชมรมดนตรี กีฬา ศิลปวัฒนธรรม และการบำเพ็ญประโยชน์ เป็นต้น

๓.๒.๔ การวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนนายเรือ ที่เหมาะสมทั้งในรูปแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการฝึกศึกษา โดยกองสถิติและวิจัย และการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ (Action Research) ของครู – อาจารย์ฝ่ายศึกษา / อาจารย์ตามคำสั่งโรงเรียนนายเรือ

๓.๓ มาตรฐานด้านการสนับสนุนการเรียนรู้

๓.๓.๑ จำนวนอาจารย์ประจำทุกระดับต่อจำนวนนักเรียนนายเรือ ฝ่ายศึกษาจัดทำข้อมูลแสดงจำนวนอาจารย์ประจำทุกระดับและอาจารย์ตามคำสั่งโรงเรียนนายเรือ จำแนกตามวุฒิ การศึกษา (ปริญญาตรี โท เอก) ในรูปของอัตราส่วน

๓.๓.๒ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อจำนวนนักเรียนนายเรือ ฝ่ายงบประมาณ กองบัญชาการ จัดทำรายงานแสดงค่าใช้จ่ายทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยงบประมาณเงินเดือน ค่าตอบแทน ค่าใช้สอย ค่าวัสดุ ค่าสาธารณูปโภค เงินอุดหนุน และค่าเสื่อมราคา โดยไม่รวมงบลงทุน ครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้างต่อจำนวนนักเรียนนายเรือทั้งหมด ในรูปของอัตราส่วน

๓.๓.๓ จำนวนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ต่อจำนวนนักเรียนนายเรือ ทั้งหมด ฝ่ายศึกษา / ศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงเรียนนายเรือ จัดทำหลักฐานแสดงจำนวนคอมพิวเตอร์ที่ใช้สนับสนุนการเรียนการสอนของนักเรียนนายเรือ / ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อระบบ อุปกรณ์ โปรแกรม และครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อื่น ๆ

๓.๓.๔ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในระบบห้องสมุด และศูนย์สารสนเทศต่อจำนวนนักเรียนนายเรือทั้งหมด ฝ่ายงบประมาณ กองบัญชาการ จัดทำรายงานค่าใช้จ่ายดังกล่าวในรูปของอัตราส่วน

๓.๔ มาตรฐานด้านการวิจัยและงานสร้างสรรค์ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ซึ่งฝ่ายศึกษา กองสถิติและวิจัย และฝ่ายงบประมาณเป็นผู้รวบรวมหลักฐานแสดง ได้แก่

๓.๔.๑ จำนวนบทความวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่และงานสร้างสรรค์ ต่อจำนวนอาจารย์ประจำบุคลากร และอาจารย์ตามคำสั่งโรงเรียนนายเรือ

๓.๔.๒ จำนวนงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ต่อจำนวนอาจารย์ประจำบุคลากร และอาจารย์ตามคำสั่งโรงเรียนนายเรือ

๓.๔.๔ จำนวนเงินสนับสนุนงานวิจัยภายในโรงเรียนนายเรือ ต่อจำนวนอาจารย์ประจำบุคลากร และอาจารย์ตามคำสั่งโรงเรียนนายเรือ

๓.๕ มาตรฐานด้านการบริการวิชาการ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ซึ่งฝ่ายศึกษารวบรวมจากทุกหน่วยที่เกี่ยวข้อง จัดทำเป็นรายงานแสดงหลักฐาน ได้แก่

๓.๕.๑ จำนวนกิจกรรม / โครงการที่ให้บริการวิชาการแก่สังคมและชุมชน

๓.๕.๒ จำนวนการเป็นกรรมการวิชาการ / วิชาชีพ / กรรมการวิทยานิพนธ์ภายนอก
สถาบันต่ออาจารย์ประจำและอาจารย์ตามคำสั่งโรงเรียนนายเรือ

๓.๖ มาตรฐานด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับ
กรมนักเรียนนายเรือรักษาพระองค์ และคณะกรรมการต่าง ๆ ตามคำสั่งโรงเรียนนายเรือที่จะต้องรวบรวม
หลักฐานแสดง ได้แก่

๓.๖.๑ จำนวนกิจกรรมในการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมของชาติ ตลอดจน
ขนบธรรมเนียมประเพณีทหารเรือ

๓.๖.๒ การพัฒนาและสร้างมาตรฐานศิลปวัฒนธรรม ตลอดจนขนบธรรมเนียมประเพณี
ทหารเรือ

๓.๗ มาตรฐานด้านการบริหารจัดการ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับฝ่าย
งบประมาณ โรงเรียนนายเรือที่จะต้องจัดทำข้อมูลแสดง ได้แก่

๓.๗.๑ ร้อยละของเงินเดือนบุคลากรทุกประเภทต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ยกเว้นบุคลากร
โรงพยาบาล)

๓.๗.๒ ร้อยละของเงินเดือนบุคลากรในการบริหารจัดการ ต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด หรือ
จำนวนบุคลากรในการบริหารจัดการ (Non – Academic) ต่อจำนวนนักเรียนนายเรือทั้งหมด (ยกเว้น
บุคลากรโรงพยาบาล)

๓.๗.๓ ร้อยละของค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการของส่วนกลาง ต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด
(ยกเว้นโรงพยาบาล)

๓.๗.๔ ค่าเสื่อมราคาต่อจำนวนนักเรียนนายเรือทั้งหมด

๓.๗.๕ ร้อยละของเงินเหลือจ่ายสุทธิต้องบดบังดำเนินการ

๓.๘ มาตรฐานด้านระบบการประกันคุณภาพภายใน ประกอบด้วยตัวบ่งชี้

๓.๘.๑ ระบบและกลไกในการประกันคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยคณะกรรมการ
ประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ รวบรวมหลักฐานแสดงการดำเนินงานประกันคุณภาพ
ทั้งหมด ได้แก่ นโยบายในการประกันคุณภาพ คู่มือการประกันคุณภาพ และรายงานการตรวจสอบและ
ประเมินตนเองของโรงเรียนนายเรือ เป็นต้น

๓.๘.๒ ประสิทธิภาพของการประกันคุณภาพภายใน ที่มีต่อการบริหารและพัฒนา
โรงเรียนนายเรือ โดยคณะกรรมการประกันคุณภาพโรงเรียนนายเรือ รวบรวมหลักฐานที่แสดงว่าได้มีการ
นำผลการตรวจสอบ / ประเมินตนเองมาใช้พัฒนาคุณภาพการศึกษา / ก่อให้เกิดการพัฒนาโรงเรียนนายเรือ
เช่น เมื่อคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในตรวจสอบคุณภาพครั้งแรกแล้วรายงานว่า โรงเรียนนายเรือ
ยังขาดแผนพัฒนาระยะยาว มีแต่แผนปฏิบัติงานประจำปี ซึ่งโรงเรียนนายเรือก็ได้ตระหนักถึงความสำคัญ

และได้จัดทำแผนพัฒนาโรงเรียนนายเรือระยะยาวขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโรงเรียนนายเรือ
อย่างต่อเนื่องเป็นรูปธรรม

บทสรุปกัลยาณมิตรในการประเมินคุณภาพ

ผู้ประเมินภายนอกระดับอุดมศึกษา คือเพื่อในวงการสถาบันการศึกษาที่ช่วยสะท้อนภาพจากมุมมอง
ข้างนอก (Peer Review) เพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโดยการสะท้อนภาพความจริง.....
แสวงหาจุดเด่น.....สกัดจุดด้อย.....สร้างกำลังใจ.....และสนับสนุนให้เกิดการพัฒนา



เอกสารอ้างอิง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๔๕
สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา กรอบแนวทางการประเมินคุณภาพภายนอก
ระดับอุดมศึกษา (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ ๑), ๒๕๔๗

การวิเคราะห์การจำแนก (Discriminant Analysis)

น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย
ผู้อำนวยการกองวิชาคณิตศาสตร์ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ในปัจจุบันการวิจัยเริ่มมีการใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติขั้นสูง (Advance Statistics) กันมากขึ้น เช่น ใช้วิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis: MRA) สำหรับพยากรณ์ตัวแปรตามในกรณี มีตัวแปรอิสระหลายตัว เช่นพยากรณ์อัตราการเพิ่มของประชากรในเขตเมือง จากตัวแปรอิสระต่าง ๆ เช่นรายได้ประชาชาติ ความหนาแน่นของประชากร อัตราการย้ายถิ่น จำนวนธุรกิจในเมือง เป็นต้น ยังมีวิธีการทางสถิติขั้นสูงอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจและมีการใช้ในการวิจัยมากขึ้น คือ “การวิเคราะห์การจำแนก (Discriminant Analysis : DA)” ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้พยากรณ์ได้ละเอียดยิ่งขึ้นกว่า การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ เพราะเป็นวิธีที่รวมวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงพหุ (Multivariate Analysis of Variance) กับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุเข้าด้วยกัน อีกทั้งยังเหมาะสมกับข้อมูลที่มีตัวแปรตามมีมาตรวัดในระดับกลุ่ม (Nominal Scale) ที่เป็นข้อจำกัดที่การวิเคราะห์ การถดถอยเชิงพหุทำไม่ได้ เพราะต้องมีตัวแปรตามมีมาตรวัดในระดับช่วง (Interval Scale) เท่านั้น จึงทำให้ความนิยมในการใช้วิธีการวิเคราะห์การจำแนกมีมากขึ้น

แนวคิดและความจำเป็นในการใช้วิธีการวิเคราะห์การจำแนก

ข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์การจำแนก ต้องมีตัวแปรตามที่มีมาตรวัดในระดับกลุ่ม เช่น ธนาคารต้องการจำแนกลูกค้าออกเป็นลูกค้ากลุ่มที่มีเครดิตดี และกลุ่มเครดิตไม่ดีตัวแปรตามในกรณีนี้คือ ประเภทของลูกค้าธนาคาร เป็นตัวแปรประเภทกลุ่ม คือ ลูกค้ากลุ่มที่มีเครดิตดี และกลุ่มเครดิตไม่ดี จำนวน ๒ กลุ่ม

กลุ่มที่ ๑ คือ กลุ่มของลูกค้าธนาคารที่เครดิตดี อาจจะให้ค่าตัวแปรเป็น ๑

กลุ่มที่ ๒ คือ กลุ่มของลูกค้าธนาคารที่เครดิตไม่ดี อาจจะให้ค่าตัวแปรเป็น ๐ เป็นต้น

การตัดสินใจจัดกลุ่มลูกค้าเป็น ๒ กลุ่มแบบนี้ ธนาคารยังไม่มีหลักทางวิชาการ แต่ใช้ข้อมูลส่วนบุคคลของลูกค้า เช่น อายุ อาชีพ รายได้ ฯลฯ เป็นตัวแปรอิสระในการจัดกลุ่ม เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจใด ๆ เกี่ยวกับลูกค้ารายใหม่ที่เข้ามาใช้บริการ เพราะธนาคารย่อมอยากทราบว่ามีความเสี่ยงหรือไม่ในการให้บริการลูกค้ารายใหม่นี้ หากรู้ว่าลูกค้ารายใหม่อยู่ในกลุ่มที่เครดิตไม่ดี ธนาคารก็จะรู้ถึงความเสี่ยง (Risk) ล่วงหน้าได้ ทำให้สามารถตัดสินใจอนุมัติหรือไม่อนุมัติการให้บริการได้อย่างมีเหตุผลเชิงวิชาการ

หลักการของการวิเคราะห์การจำแนก จึงต้องเริ่มจากมีข้อมูลเดิมที่รู้จักกลุ่ม (Group) อยู่แล้ว นำมาศึกษาจนสามารถสร้างฟังก์ชันหรือสมการของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเพื่อเก็บไว้ใช้ตัดสินใจจัดกลุ่มให้

ข้อมูลใหม่หรือค่าสังเกตตัวใหม่ที่ยังไม่ทราบกลุ่ม ให้เข้าอยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมได้ เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องต่อไป ซึ่งการจัดกลุ่มนี้ก็คือการพยากรณ์ลักษณะข้อมูลใหม่ที่เรายังไม่ทราบแน่นอนนั่นเอง มีหลายเหตุผลที่ทำให้เราจำเป็นต้องพยากรณ์กลุ่มของข้อมูลใหม่ จนทำให้ต้องพยายามจัดกลุ่มหรือจำแนกกลุ่มข้อมูล ดังนี้

- (๑) เพื่อทำนายเหตุการณ์ในอนาคต เช่นกรณีตัวอย่างดังนี้
 - ธนาคารจำแนกลูกค้ากลุ่มที่เครดิตดี และกลุ่มที่เครดิตไม่ดี
 - การศึกษาชนิดของนกที่พบว่าเป็นนกชนิดใด ชนิดที่ ๑ หรือ ๒ หรือ ๓
 - การจัดนักศึกษาเข้าศึกษาในสาขาวิชาต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความสามารถเพราะคาดว่าในอนาคตนักศึกษาควรต้องสำเร็จการศึกษาในสาขานั้นกลุ่มของนักศึกษาคือ เรียนสำเร็จ และไม่สำเร็จ เป็นต้น
- (๒) เพื่อใช้ประโยชน์จากการพยากรณ์ขณะนั้น เพราะถ้าคอยผลลัพธ์ในอนาคต จะเกิดความสูญเสียเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินหรือชีวิตอย่างร้ายแรง เช่น
 - ยาชนิดอันตราย หรือไม่อันตราย
 - เครื่องยนต์ที่ประกอบด้วยระบบการทำงานนี้เมื่อใช้ไปจะระเบิดหรือไม่ระเบิด เป็นต้น
- (๓) เพื่อใช้ตัดสินใจว่าข้อมูลควรอยู่ในกลุ่มใดเนื่องจากไม่สามารถหาหลักฐานข้อเท็จจริงอื่นได้อีกแล้ว เช่น
 - การพิสูจน์โครงกระดูกของศพนิรนามที่พบว่าเป็นเพศหญิง หรือ ชาย
 - การค้นพบโบราณวัตถุว่าจะเป็นโบราณวัตถุสมัยสุโขทัย หรือสมัยกรุงศรีอยุธยา หรือสมัยรัตนโกสินทร์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การจำแนก

การวิเคราะห์การจำแนกเป็นการวิเคราะห์เชิงพหุ (Multivariate Analysis) ที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่มีลักษณะแบ่งเป็นกลุ่ม จากหลาย ๆ ประชากร กับตัวแปรอิสระตั้งแต่ ๒ ตัวขึ้นไป เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลที่มีอยู่แล้วให้แยกออกตามลักษณะที่สำคัญของแต่ละกลุ่ม และหากมีข้อมูลใหม่หรือค่าสังเกตใหม่เพิ่มเข้ามาก็ต้องมีสมการที่เหมาะสมในการจัดหรือจำแนก (Discriminant) ค่าสังเกตใหม่นั้นให้เข้ากับกลุ่มต่าง ๆ ที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม ผู้คิดวิธีนี้คือ R.A.Fisher

การวิเคราะห์การจำแนกจึงมีวัตถุประสงค์คือ

- (๑) Separating หรือ Grouping คือการจัดกลุ่มข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วให้สามารถอธิบายมิติทางคณิตศาสตร์ (Graphically หรือ Algebraically) ของค่าสังเกตที่แตกต่าง กันจากหลาย ๆ ประชากร โดยสร้างสมการเพื่อจำแนกค่าทางคณิตศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม อยู่ในรูป Linear Combination

$$Y_k = v_1 X_1 + v_2 X_2 + \dots + v_p X_p$$

เมื่อ Y เป็น ตัวแปรอิสระระดับกลุ่มที่มี k กลุ่ม ตัวแปรอิสระ p ตัว
 x_1, x_2, \dots, x_p เป็น ตัวแปรอิสระหรือ Predictor หรือลักษณะข้อมูล p
 ลักษณะที่นำมาศึกษา

v_i เป็น ค่าสัมประสิทธิ์หรือน้ำหนัก (Weight) ของ x_i เมื่อ

$$i = 1, 2, \dots, p$$

จึงเรียกขั้นตอนนี้ว่าการจำแนก (Discrimination)

- (๒) Classification หรือ Allocation คือการจัดให้ข้อมูลหรือค่าสังเกต (Observation) ที่เข้ามาใหม่แต่ไม่รู้ว่าจะค่าสังเกตนั้นควรอยู่ในกลุ่มใด ให้เข้าอยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมโดยใช้ Discriminant function ที่ได้จากขั้นตอนที่ ๑ เป็นเครื่องมือในการจัดกลุ่มค่าสังเกตใหม่ ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้อง กับความน่าจะเป็นด้วย

ในทางสถิติให้ความสำคัญกับขั้นตอน Separating มาก เพราะหากได้ Discriminant function ที่ไม่ถูกต้อง การนำไป Classification ต่อไปก็จะเกิดผลเสียตามมา การทดสอบทางสถิติที่เกี่ยวข้องในขั้นตอน Separating สรุปได้ดังนี้

- สร้าง Discriminant functions ในรูป Linear Combination ของตัวแปรอิสระหรือ Predictor จากข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว
- ทดสอบและคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการ Discriminant functions ว่าตัวแปรที่ใช้เหมาะสมหรือไม่ และประมาณค่าสัมประสิทธิ์ให้มีอำนาจการจำแนกสูงสุด โดยใช้วิธี Stepwise ที่มีหลักการเหมือนการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ เพื่อคัดเลือกตัวแปรอิสระตัวใดจำแนกกลุ่มได้ดีที่สุด
- ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Between Group) อย่างมีนัยสำคัญ เพื่อแสดงว่า Discriminant functions ที่ได้สามารถจำแนกกลุ่มออกจากกันได้ อย่างมีนัยสำคัญ นิยมใช้ค่าสถิติที่ใช้เรียก Wilks' lambda (λ) และมีการกระจายแบบ chi square (χ^2)
- ตรวจสอบการจำแนกข้อมูลเดิม ว่าข้อมูลเดิมควรอยู่ในกลุ่มใดจึงดีที่สุด ผลการตรวจสอบจะแสดงในรูปร้อยละ (%) ของการจำแนกได้ถูกต้อง เรียกว่า ดัชนีประสิทธิภาพ ซึ่งควรมีร้อยละของการจำแนกได้ถูกต้องตั้งแต่ ๘๕ % ขึ้นไป
- เมื่อมีข้อมูลใหม่ สามารถจำแนกเข้ากลุ่มได้อย่างเหมาะสมมีเหตุผลเชิงสถิติ
- การทดสอบทั้งหมดของการวิเคราะห์การจำแนกอยู่ภายใต้ Assumptions ว่า ทุกประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ (Multivariate Normally distribution) ที่มีความแปรปรวนร่วม (Population Covariance Matrices) เท่ากัน



วิธีการวิเคราะห์การจำแนก

วัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ ต้องสร้าง Discriminant functions ที่มีความแตกต่างของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Group) ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group) ให้มากที่สุด จากหลักการพื้นฐาน ว่าสมการ Discriminant functions ต้องจำแนกกลุ่มได้ดีที่สุด เราจึงต้องการหาค่า λ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่

$$\lambda = \frac{\text{sum square between Group of } Y}{\text{sum square within Group of } Y} = \frac{ss_b(Y)}{ss_w(Y)}$$

เรียก λ ว่า Eigenvalue ซึ่งคือ Variance ของ Y นั่นเอง นิยมเรียก ว่า Wilks ' Lambda ซึ่งสามารถใช้วิธีการของ matrice หาค่าได้ ดังนี้

สมมติมีตัวแปรอิสระ p ตัว คือ x_1, x_2, \dots, x_p ต้องจัดกลุ่ม k กลุ่ม

เช่น ลูกค้าธนาคาร เป็นตัวแปรประเภทกลุ่ม คือ ลูกค้ากลุ่มที่มีเครดิตดี และกลุ่มเครดิตไม่ดี k

= ๒

สังเกตลูกค้าจากรายได้ ขนาดครอบครัว ระดับการศึกษา จำนวนปีที่ทำงานมาแล้ว

$$x = \begin{bmatrix} x_1 = \text{รายได้} \\ x_2 = \text{ขนาดครอบครัว} \\ x_3 = \text{ระดับการศึกษา} \\ x_4 = \text{จำนวนปีที่ทำงานมาแล้ว} \end{bmatrix} \quad \text{ได้ } p = 4$$

จะได้จำนวนสมการ Discriminant functions จำนวน ๑ สมการ จาก $r = 1$ คือ

$$r = \min[k - 1, p] = \min[1, 4] = 1$$

ดังนั้น matrix ของ x คือ $x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_p \end{bmatrix}_{(px)}$

$$V = [v_1, v_2, v_3, \dots, v_p] \quad , \quad X' = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_p]$$

ต้องการหา matrix V_m ที่ทำให้ $Y_m = V_m X$ เมื่อ $m = 1, 2, \dots, r$

จากค่าสังเกต $Y_i = x_i v$

โดย V ยังไม่ทราบค่า และ $i = 1, 2, \dots, n$

เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลที่ทำการศึกษา

$SS(X)$ หรือ Sum Square $x = (x - \bar{x})(x - \bar{x})$ หรือ $XX - \bar{X}\bar{X}$

$SS(Y)$ หรือ Sum square $Y = (Y - \bar{Y})(Y - \bar{Y})'$

แทนค่า $Y = XV$ และ $\bar{Y} = \bar{X}V$ จะได้

$$\begin{aligned} SS(Y) &= V'X'XV - V'\bar{X}'\bar{X}V \\ &= V'(X'X - \bar{X}'\bar{X})V \\ &= V'SS(X)V \\ &= \text{Sum Square Total ของ } Y \end{aligned}$$

ถ้า $SS_w(x) = s_1 + s_2 + \dots + s_k = (x - \bar{x}_g)(x - \bar{x}_g)' = w$

$SS_b(x) = (\bar{x}_g - \bar{x} \dots)(\bar{x}_g - \bar{x} \dots)' = B$

$SS_T(x) = (x - \bar{x} \dots)(\bar{x} - \bar{x} \dots)' = T$

ทำนองเดียวกันสามารถหา $SS_w(Y)$ ได้จากที่มี k กลุ่ม

$$\begin{aligned} SS_w(Y) &= SS_1(Y) + SS_2(Y) + \dots + SS_k(Y) \\ &= VS_1(x)V + V'S_2(x)V + \dots + V'S_k(x)V \\ &= V'(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_k)V \\ &= V'SS_w(x)V = V'WV \end{aligned}$$

และ $SS_b(Y) = V'BV$

จะสามารถหา $\lambda = \frac{SS_b(Y)}{SS_w(Y)}$ ได้

ต่อจากนั้น ต้องทดสอบว่า λ ที่ได้จะมีค่ามากน้อยมีนัยสำคัญหรือไม่ ทดสอบต่อไปโดยให้

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{SS_b(Y)}{SS_w(Y)} \\ &= \frac{V'BV}{V'WV} \end{aligned}$$

จะได้ $V'BV = \lambda V'WV$

$$\begin{aligned} BV &= \lambda WV \\ BV - \lambda WV &= 0 \\ [B - \lambda W]V &= 0 \end{aligned}$$

$$[W^{-1}B - \lambda I]V = 0$$

เรียก $|W^{-1}B - \lambda I|$ ว่า Characteristic Equation

ซึ่ง $|W^{-1}B - \lambda I| = 0$ เสมอ

นำ Characteristic Equation ไปหาค่า λ เมื่อรู้ค่า λ นำไปหา V ได้ต่อไป matrix ของ V จะมีค่า V อยู่ m ตัว โดย $m = k - 1$

โดย V_m คือค่าสถิติในการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของ Discriminant functions ที่ต้องนำไปทดสอบว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ ซึ่งมีหลายวิธี ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธี Bartlett

ให้ $v_m = \text{Bartlett Statistics}$ มีการแจกแจง χ^2

โดยมีสูตร $v_m = [N - 1 - (p + k) / 2] \ln(1 + \lambda_m)$

เมื่อทดสอบได้ว่า V_m มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะหมายถึงสมการที่ m ของ Discriminant functions นั้นมีความสามารถในการจำแนกได้อย่างมีนัยสำคัญ

ปัจจุบันในการคำนวณของการวิเคราะห์การจำแนกมีโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติให้เลือกใช้ เช่น โปรแกรม SPSS หรือ โปรแกรม SAS ซึ่งสามารถกำหนดรายละเอียดได้ถึงความน่าจะเป็นของข้อมูลในการเป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่ม (Prior Probability) ตลอดจนสามารถเลือกวิธีทดสอบได้หลายวิธีแตกต่างกันไป

ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้วิธีการวิเคราะห์การจำแนก

ชื่อเรื่อง บริการธนาคารผ่านอินเทอร์เน็ต ลักษณะสำคัญของผู้สมัครและปัจจัยที่มีผลต่อการสมัครใช้บริการอินเทอร์เน็ตแบงกิ้ง (Internet banking service)

ผู้วิจัย ดร. ชัชพงศ์ ตั้งมณี และ กิตติศักดิ์ ตันฤดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

๑. เพื่อรายงานลักษณะสำคัญ (Profile) ของผู้สมัครและผู้ไม่สมัครใช้บริการอินเทอร์เน็ตแบงกิ้ง
๒. เพื่อนำเสนอความคาดหวัง (Expectation) ของ ผู้สมัครใช้บริการและผู้ไม่สมัครใช้บริการ
๓. เพื่อวิเคราะห์การจำแนก (Discriminant analysis) ของผู้สมัครและผู้ไม่สมัครใช้อินเทอร์เน็ตแบงกิ้งด้วยข้อมูลส่วนบุคคล (Demographic factors)

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อรายงานลักษณะสำคัญ (Profile) ของผู้สมัครและผู้ไม่สมัคร
- ใช้การวิเคราะห์การจำแนกเพื่อจำแนกลูกค้าว่าจะสมัครหรือไม่สมัครใช้บริการอินเทอร์เน็ตแบงกิ้ง โดยมีตัวแปรตามคือ การสมัครและไม่สมัครใช้บริการ และชุดตัวแปรอิสระคือตัวแปรข้อมูลส่วนบุคคลที่ธนาคารมีอยู่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของการวิเคราะห์การจำแนก

- Profile ของผู้สมัครใช้บริการอินเทอร์เน็ตแบงกิ้งประมาณครึ่งหนึ่งของผู้สมัครใช้บริการอินเทอร์เน็ตแบงกิ้งเป็นหญิงโสด มีอายุไม่เกิน ๒๕ ปี เพิ่งจบการศึกษาระดับปริญญาตรี ทำงานบริษัทเอกชน มีรายได้ไม่เกิน ๒๐,๐๐๐ บาทต่อเดือน ใช้อินเทอร์เน็ตมาแล้ว ไม่เกิน ๒ ปี และเคยแวะชมเว็บไซต์ของธนาคารมาแล้ว

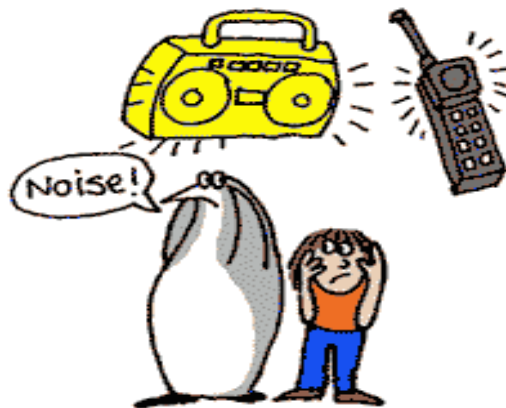
เสียงรบกวนในสถานที่ทำงาน การวัด และการป้องกัน



(Noise in Workplace-Measurement-Protection)

เรียบเรียงโดย น.อ.ผศ.วัชรินทร์ เครือดำรงค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝ้ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

เสียงต่าง ๆ รอบตัวเราในสถานที่ทำงานที่เกิดจากเสียงสนทนา เสียงจากอุปกรณ์สำนักงาน เสียงจากเครื่องมือเครื่องจักร และเสียงจากภายนอกเช่นเสียงจากขบวนรถที่สัญจรไปมาหรือเสียงจากเครื่องบิน เสียงเหล่านี้มีผลต่อการปฏิบัติงานหรือรบกวนระหว่างการสนทนารวมทั้งเวลาการพักผ่อน หากเสียงดังมากหรือต้องอยู่กับเสียงเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดอันตรายต่อระบบการฟังอาจทำให้สูญเสียการได้ยิน (Hearing loss) หรือกลายเป็นคนหูหนวก ก่อให้เกิดความรำคาญและความเมื่อยล้าของระบบประสาท การสำรวจและการวัดเสียงที่ไม่พึงประสงค์ทำให้ทราบแหล่งและจุดที่มีเสียงดังที่เป็นตำแหน่งที่ควรหลีกเลี่ยงหรือใช้เวลาทำงานในบริเวณนั้นให้น้อยที่สุดหรือทำงานในช่วงเวลาสั้น ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายดังที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อทราบตำแหน่งและแหล่งที่มาของเสียงแล้วก็จะสามารถป้องกันและทำการลดเสียงรบกวนที่ไม่พึงประสงค์ได้



ทำไมต้องวัดเสียงรบกวนในสถานที่ทำงาน

การวัดระดับเสียงรบกวนและเสียงรบกวนที่ผู้ปฏิบัติงานเผชิญอยู่นับเป็นส่วนสำคัญของสถานที่ทำงานที่ต้องมีการสนทนาพูดคุย รวมทั้งวางแผนป้องกันและควบคุมเสียงรบกวน การวัดนี้จะช่วยให้ทราบถึงตำแหน่งของปัญหาอันเกิดจากเสียงรบกวนในสถานที่ทำงานซึ่งมีผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานและทำให้ทราบบริเวณที่จำเป็นต้องมีการวัดอย่างละเอียดเพิ่มขึ้นอีกด้วย

เสียงอะไรบ้างที่ก่อให้เกิดปัญหาในสถานที่ทำงาน

ขั้นแรกเราต้องตรวจสอบก่อนว่ามีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องเสียงในที่ทำงานหรือไม่โดยการเดินสำรวจและสังเกตไปให้ทั่วพื้นที่ทำงานวิธี การนี้จะช่วยในการตัดสินใจว่ามีเสียงรบกวนหรือไม่ โดยมีตัวบ่งบอกถึงระดับเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญหรือเป็นอันตรายดังนี้. ๑.เสียงนั้นดังกว่าเสียงที่เกิดจากภายนอกหรือ การจราจรขณะคับคั่งในเมืองหรือไม่ ๒.เวลาพูดคุยกันที่ระยะห่าง ๑ เมตร ต้องเปล่งเสียงดังมากขึ้นที่ หรือไม่ ๓.ระหว่างการพักผ่อนผู้ปฏิบัติงานต้องเปิดเสียงวิทยุหรือโทรทัศน์ให้ดังมากขึ้นเพื่อให้ได้ยินทั่วกันหรือไม่ และ ๔ .หลังจากทำงานมาได้สัก ๒-๓ ปี ผู้ปฏิบัติงานพบว่าการพูดคุยสื่อสารกันในงานสังสรรค์หรือในหมู่ฝูงชนที่มีเสียงพูดหรือเสียงต่างๆมากมายทำให้เกิดความลำบากในการฟังหรือได้ยินมากขึ้นหรือไม่ ข้อมูลจากการวัดเสียงในสภาวะปรกติจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการกำหนดหรือประเมินผลในปัญหาที่เกิดจากเสียง

สิ่งที่ต้องพิจารณาเมื่อวางแผนวัดเสียงรบกวน

ขั้นแรก ก่อนทำการวัดเสียงในสถานที่ทำงาน สิ่งสำคัญประการแรกคือต้องกำหนดว่าต้องการข้อมูลอะไรบ้าง และผู้ทำการวัดต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้. ๑. ข้ออนุกรมของกฎข้อบังคับเกี่ยวกับเสียง การป้องกันเสียงที่เป็นสาเหตุของการสูญเสียการได้ยิน การควบคุมเสียงที่เป็นสาเหตุแห่งความรำคาญของชุมชน ๒. แหล่งกำเนิดเสียงและเวลาที่เดินเครื่องจักรหรือเครื่องมืออื่น ๆ ๓. รูปแบบของเสียงที่มีลักษณะดังต่อเนื่อง เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เกิดเป็นช่วง ๆ และบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับเสียงโดยตรง การวัดครั้งแรกเพื่อสำรวจเสียงและตำแหน่งเพื่อหาว่าถ้าเกิด ปัญหาของเสียงรบกวนหรือเสียงดังปรากฏ อยู่ ขั้นต่อไปจะต้องดำเนินการวัดอย่างละเอียดถ้ามีความจำเป็น

ขั้นที่ ๒ จะต้องหาระดับเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ ถ้าสภาพของสถานที่ทำงานปรกติ ข้อมูลจากการสำรวจเสียงสามารถใช้หาค่าระดับเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับได้ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์วัดระดับเสียงประจำตัว (Noise Dosimeter) ยังมีความจำเป็นถ้าระดับเสียงในสถานที่ทำงานเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาหรือถ้าผู้ปฏิบัติงานไม่อยู่ประจำที่

เครื่องมือแบบไหนที่ใช้วัดเสียง

เครื่องมือที่ใช้วัดเสียงมี ๓ แบบ ๑. Sound level meter (SLM) เป็นแบบมือถือ ๒. Integrating sound level meter (ISLM) เป็นแบบมือถือ และ ๓. Noise dosimeter เป็นเครื่องวัดระดับเสียงประจำตัว สิ่งสำคัญในการใช้เครื่องมือเหล่านี้คือจะต้องรู้วิธีการใช้ การปรับเทียบ (Calibration) และ การอ่านค่าจาก

เครื่องมือ ซึ่งศึกษาได้จากคู่มือการใช้ที่มีมาพร้อมกับเครื่อง Sound level meter (SLM) มี ๒ แบบคือ Type ๑



เครื่องวัดระดับเสียง (Sound level)

และ Type ๒ (SLM Type ๑ จะมีความละเอียดและถูกต้องมากกว่า Type ๒ ซึ่งมักจะใช้ในงานวิจัย ในห้องปฏิบัติการหรือวิศวกรเป็นผู้ใช้) ประกอบด้วยไมโครโฟน วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และหน้าปัดแสดงผลอาจเป็นตัวเลขหรือเข็มชี้ ไมโครโฟนเป็นตัวรับเสียงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า สัญญาณเหล่านี้จะถูกดำเนินการภายในวงจรไฟฟ้าของเครื่อง SLM แล้วแสดงผลออกมาทางหน้าปัดในหน่วยเดซิเบล (Decibels) เครื่อง SLM จะอ่านค่าระดับความดันเสียง (Sound pressure level) ให้หนึ่งค่าสำหรับตำแหน่งใด ๆ ที่กำหนด ในการวัดนั้นให้ถือ SLM ในระดับหูแล้วยื่นให้ไมโครโฟน ชี้ไปที่บริเวณตำแหน่งกำเนิดเสียง หรือให้ดูวิธีการใช้จากคู่มือ ก่อนทำการวัดทุกครั้งจะต้องทำการปรับแต่งเครื่องให้ถูกต้องก่อนเสมอโดยสามารถดูวิธีการปรับแต่งได้จากคู่มือเช่นกัน



อุปกรณ์ปรับแต่งเครื่อง SLM

เครื่อง SLM ส่วนใหญ่สามารถตั้งการอ่านได้ ๒ แบบคือ ตอบสนองช้า (Slow) และตอบสนองเร็ว (Fast) อัตราการตอบสนองช้าหรือเร็วนี้หมายถึงช่วงเวลา que เครื่องมือจะคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับเสียงแล้วจึงแสดง

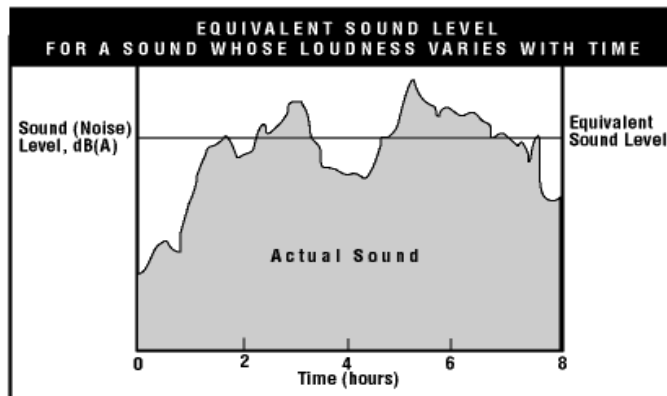
ผลลัพธ์ให้ที่หน้าปัด ปกติในสถานที่ทำงานเราจะตั้งเครื่องในตำแหน่ง Slow และใช้แบบ Type ๒ ก็เพียงพอแล้ว นอกจากนั้นเครื่อง SLM ยังสามารถเลือกการกรองเสียงที่เรียกว่า Weighting filter ได้ ๓ แบบคือ A-weighting B-weighting และ C-weighting โดย Filter ทั้ง ๓ แบบนั้นมีวัตถุประสงค์ที่จะออกแบบมาให้ตอบสนองความถี่ได้เช่นเดียวกับหูของมนุษย์ แบบ A-weighting filter นั้นใช้กับระดับเสียงดังน้อย (40 dB) ซึ่งเป็นแบบที่ให้การตอบสนองใกล้เคียงกับหูมนุษย์มากที่สุด ส่วน B-weighting ใช้กับระดับเสียงดังปานกลาง (60 dB) และ C-weighting ใช้กับระดับเสียงดัง (90 dB) เครื่อง SLM Type ๒ สามารถวัดระดับเสียงได้ทันทีในสถานที่ทำงานที่มีระดับเสียงต่อเนื่อง แต่ในสถานที่ทำงานบางแห่งระดับเสียงไม่ต่อเนื่อง จะมีเสียงดังเป็นช่วง ๆ หรือขึ้น ๆ ลง ๆ การใช้เครื่อง SLM วัดระดับเสียงที่บุคคลได้รับจึงไม่ให้ค่าที่ถูกต้องและยากต่อการวัด วิธีที่ดีที่สุดคือการใช้ เครื่องวัดประจำตัว



เครื่องวัดระดับเสียงประจำตัว (Noise dosimeter)

การใช้เครื่องวัดประจำตัว ก่อนการใช้จำเป็นต้องตั้งเครื่องให้ถูกต้องเสียก่อนซึ่งมีดังนี้. ๑. Criterion Level คือตั้งค่าสูงสุดของระดับเสียงที่ปลอดภัยในช่วงปฏิบัติงาน ๘ ชั่วโมงต่อวันและ ๕ วันในหนึ่งสัปดาห์คือ 90 dB(A) สำหรับบุคคลหรือผู้ปฏิบัติงานทั่วไป 85 dB(A) สำหรับบางคนที่ต้องการความปลอดภัยสูงและ 87 dB(A) สำหรับประเทศแคนาดาใช้ ๒. Exchange rate ตั้งอัตราการเปลี่ยนแปลงระดับเสียง 3 dB หรือ 5 dB ตามข้อกำหนด ๓.Threshold ตั้งค่าระดับเสียงต่ำสุดที่เครื่องวัดเริ่มต้นที่เก็บเป็นข้อมูล ปกติค่า Criterion level และ Exchange rate จะถูกตั้งไว้แล้วจากผู้ผลิตซึ่งเป็นค่าตามข้อกำหนดของเสียง (Noise regulation) และผู้ใช้อาจตั้งค่าใหม่ได้ตามข้อกำหนดแต่ละพื้นที่ ค่าที่อ่านจากเครื่องจะอ่านค่าเป็นได้ทั้ง ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงและเปอร์เซ็นต์ของการได้รับเสียง กรณีของการแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์ มีวิธีคำนวณง่าย ๆ ดังนี้ เช่น ตั้งค่า Criterion level เท่ากับ 90 dB(A) และ Exchange rate เท่ากับ 3 dB(A) ผู้ปฏิบัติงาน ทำงานในพื้นที่ที่มีระดับเสียง 90 dB(A) ครบ ๘ ชั่วโมง เครื่องวัดระดับเสียงประจำตัว จะแสดงค่าเป็น ๑๐๐% เขาจะได้รับ Dose จากเสียง ๑๐๐% แต่ถ้าระดับเสียงในพื้นที่สูงกว่าค่า Criterion level เช่น 93 dB(A) และ

ทำงานอยู่นาน ๔ ชั่วโมง หรือครึ่งหนึ่งของเวลาเต็ม เครื่องก็จะคำนวณแสดงค่า Dose เป็น ๑๐๐% แต่หากทำงานเต็มเวลา ๘ ชั่วโมง เครื่องจะแสดงค่า Dose เป็น ๒๐๐% ตามที่กล่าวมาแล้วเครื่องวัดระดับเสียงประจำตัวยังสามารถอ่านเป็นค่าเฉลี่ยของระดับเสียง (Equivalent sound level) ในช่วงที่เปิดเครื่องได้ด้วย ในรูปข้างล่างแสดงค่าเฉลี่ยของระดับเสียงในช่วงเวลาทำงาน ๘ ชั่วโมง



แสดงค่าเฉลี่ยระดับเสียงในช่วงเวลาปฏิบัติงาน ๘ ชั่วโมง โดยแกนตั้งเป็นแกนระดับเสียง dB(A) และแกนนอนเป็นเวลาที่ได้รับเสียง

ค่าเฉลี่ยของระดับเสียง แสดงถึงค่าพลังงานของเสียงทั้งหมดที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับและค่านี้มีผลต่อการได้ยิน หากผู้ปฏิบัติงานได้รับเป็นเวลานาน หรือได้รับในระดับสูงเกินข้อกำหนดอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานสูญเสียการได้ยิน รวมทั้งเกิดผลข้างเคียงอื่น ๆ ตามมาดังที่กล่าวมาแล้ว



การใช้ Noise

สำหรับการใช้เครื่องวัดระดับเสียงประจำตัวนั้นต้องติดไมโครโฟนให้ใกล้ระดับหูมากที่สุดดังรูปข้างบนนี้

สำหรับเครื่องวัดระดับเสียงแบบ Integrating sound level meter (ISLM) คล้ายกับเครื่องวัดระดับเสียงประจำตัวคือเครื่อง ISLM จะให้ค่าเฉลี่ยระดับเสียงหนึ่งค่าในช่วงเวลาที่ทำการวัดเสียง แต่ต่างกันตรงที่ไม่ได้ให้ค่าระดับเสียงเฉพาะที่บุคคลได้รับ (Personal exposure) เนื่องจากลักษณะการใช้เหมือนกับเครื่อง SLM คือใช้มือถือไม่ได้สวมติดกับบุคคล

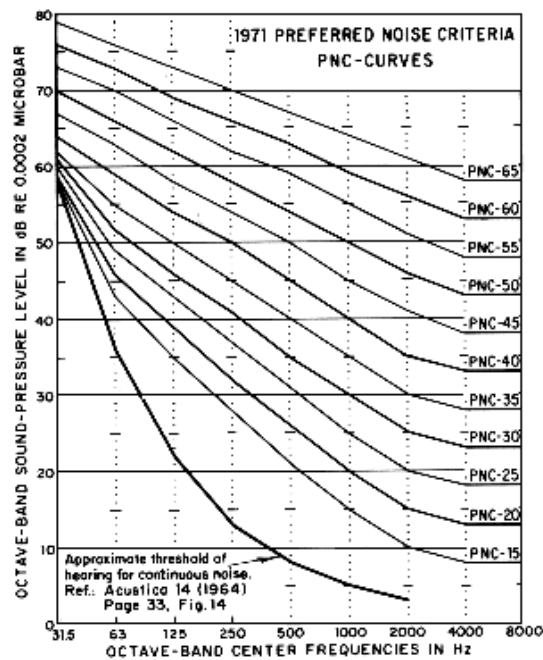
การเลือกใช้เครื่องมือวัดเสียง

การพิจารณาใช้ชนิดของเครื่องวัดระดับเสียงขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการวัด ความสะดวก และข้อจำกัดอื่น ๆ ตารางข้างล่างสรุปการเลือกใช้เครื่องวัดระดับเสียงตามลักษณะสถานที่ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงระดับเสียง และวัตถุประสงค์

การเลือกใช้เครื่องวัดระดับเสียง			
แบบของการวัด	เครื่องมือที่ควรใช้	ผลลัพธ์	หมายเหตุ
ระดับเสียงบุคคล	๑) Dosimeter	ระดับเสียงเฉลี่ย หรือ Dose	ให้ค่าที่ถูกต้อง
	๒) ISLM*	ระดับเสียงเฉลี่ย	ผู้ปฏิบัติงานต้องอยู่ประจำที่
	๓) SLM**	dB(A)= A-weighting	ระดับเสียงต้องไม่เปลี่ยนแปลงมาก
วัดเสียงเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียง	๑) SLM**	dB(A)	วัดห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง ๑-๓ เมตร และไม่ควรวัดตรงจากแหล่งกำเนิดเสียง
	๒) ISLM**	ระดับเสียงเฉลี่ยdB(A)	เมื่อเสียงเปลี่ยนแปลงมาก ๆ โดยวัดช่วงสั้น ๆ ที่ระยะ ๑ เมตร.
สำรวจ (Noise survey)	๑) SLM	dB(A)	สร้างแผนที่แสดงระดับเสียง
	๒) ISLM	ระดับเสียงเฉลี่ย dB(A)	เสียงเปลี่ยนแปลงมาก ๆ (Highly variable noise)
เสียงดล (Impulse noise)	๑) SLM-(Fast)	ความดันเสียงสูงสุด (Peak pressure) dB(A)	วัดความดันเสียงสูงสุดทุกเสียง
* SLM คือ Sound Level Meter ปกติใช้ Type ๒			
** ISLM คือ Integrating Sound Level Meter			

ข้อกำหนดของเสียง (Noise regulation)

ข้อกำหนดขนาดระดับความดันเสียงที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อประชากรในเรื่องของสุขภาพ การสนทนา การพักผ่อน และการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงาน กำหนดโดยหน่วยงานของทางราชการที่เกี่ยวข้องซึ่งในแต่ละประเทศอาจแตกต่างกันไม่มาก ข้อกำหนดที่ใช้เป็นสากลในปัจจุบันอยู่ในรูปของกราฟที่ให้ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่เสียงกับระดับความดันเสียงในหน่วย dB(A) เรียกว่า Referenced Noise Criteria หรือ Noise Criteria เขียนย่อ ๆ ว่า PNC ดังในกราฟข้างล่าง



กราฟ PNC แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับ PNC กับความถี่

โดยกราฟ PNC แต่ละค่าเช่น PNC-35 จะให้ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่เสียงกับค่าระดับความดันเสียงในหน่วย dB(A) ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์หาความถี่เสียงที่ก่อให้เกิดเสียงดังได้ โดยการเทียบค่า PNC กับระดับความดันเสียงที่เหมาะสมในห้องหรือสถานที่ทำงานซึ่งเป็นค่าที่ปลอดภัยได้แสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้



สภาวะต่าง ๆ	PNC	dB(A)
เหมาะต่อการฟังหรือได้ยิน	น้อยกว่า ๒๐	น้อยกว่า ๓๐
เหมาะกับการนอนพักผ่อน ที่ทำงานส่วนตัว ห้องสมุดและห้องเรียน	๒๕ - ๔๐	๓๔ - ๔๗
ที่ทำงานขนาดใหญ่ ร้านขายของ ร้านอาหาร	๓๕ - ๔๕	๔๒ - ๕๒
ห้องรับรองของโรงแรม ห้องปฏิบัติการ ห้องทำงานวิศวกร และเลขานุการ	๔๐ - ๕๐	๔๗ - ๕๖
ห้องซ่อมบำรุง ครูว์และห้องซักผ้าด้วยเครื่อง	๔๕ - ๕๕	๕๒ - ๖๑
อุโมงค์รถยนต์ โรงรถ ห้องเครื่องจักรที่ควบคุมห้องหรืออาคาร	๕๐ - ๖๐	๕๖ - ๖๖

ตารางแสดงระดับ PNC และ dB(A) ที่เหมาะสมกับสภาวะต่าง ๆ

จากตารางทำให้สามารถควบคุมและหาวิธีป้องกันเสียงที่เกินค่าที่กำหนดได้เช่นในสถานที่ทำงานที่มีขนาดห้องขนาดใหญ่ ร้านอาหาร หรือร้านขายของกำหนดให้ระดับความดันเสียงอยู่ในช่วง ๔๒ - ๕๒ dB(A) หรือตรงกับ PNC ช่วง ๓๕ - ๔๕ เมื่อทำการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดระดับความดันเสียงสามารถเปรียบเทียบค่าที่ได้จากตาราง หากพบว่าระดับเสียงเกินค่าที่กำหนด จะต้องพิจารณาหาทางป้องกันเช่นลดการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ใช้ผนังกันเสียงเป็นต้น นอกจากนั้นหากผู้ปฏิบัติงานหรือพนักงานต้องปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานที่มีเสียงรบกวนเกินค่าที่กำหนดตามข้างต้นสามารถกระทำได้แต่ต้องมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานทั้งนี้เพื่อสุขภาพและความปลอดภัย จากกระทรวงแรงงานประเทศสหรัฐอเมริกาโดยสหพันธ์เพื่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน (The Federal Occupational Safety and Health Act by the U.S. Department of Labor) ได้กำหนดระดับความดันเสียงกับระยะเวลาที่ยอมให้ปฏิบัติงานได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพและการสูญเสียการได้ยินดังตารางข้างล่าง

เวลาที่ยอมให้ต่อวัน (ชั่วโมง)	ระดับความดันเสียง(dBA)
๑๖	๘๕
๑๒	๘๗
๘	๙๐
๖	๙๒
๔	๙๕
๓	๙๗
๒	๑๐๐
๑.๕	๑๐๒
๑	๑๐๕
๐.๕	๑๑๐
น้อยกว่า ๐.๒๕	๑๑๕

ตารางแสดงเวลาปฏิบัติงานที่ยอมให้ได้ในพื้นที่ที่มีระดับความดันเสียงเกินที่กำหนด

บทสุดท้าย

ในประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่ให้ความสำคัญต่อสุขภาพในการทำงาน พนักงานทุกคนจะได้รับความปลอดภัยจากการทำงาน ดังนั้นหากนำเอาข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวกับความปลอดภัยมาใช้กับพนักงาน นอกจากจะเป็นทางหนึ่งในการลดต้นทุนในระยะยาวแล้วยังทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง:

๑. Beranek, Blazier and Figwer, "Preferred Noise Criterion (PNC) curves and their application to rooms", *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. ๕๐, p.๑๒๒๖, ๑๙๗๑.
๒. Canadian Centre for Occupational Health and Safety :Search for-Noise Measurement of Workplace Noise(www.google.com.)
๓. F.B. Stumpf , **Analytical Acoustics**, Ann Arbor Science Publishers, Inc.,๑๙๘๐.

พวาระการจังหวัดแบบบูรณาการ

"พว๋า CEO"

น.ท. ผศ. อมรเทพ แก้วกลีกรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ปัจจุบันมักจะได้ยินคำว่า “บูรณาการ” (INTEGRATION) อยู่เสมอจนดูเหมือนว่าอะไร ๆ ต้องเป็นแบบบูรณาการถึงจะดี ในวงการต่าง ๆ มักจะนำเอาคำนี้ไปกำหนดเป็นเสมือนปรัชญาของการดำเนินกิจกรรม เช่น วงการบริหาร จัดการ ก็จะมุ่งเน้นการบริหารจัดการแบบบูรณาการ วงการศึกษา ก็มุ่งเน้นการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เป็นต้น ซึ่งจริง ๆ แล้วการบูรณาการอะไรก็ตามสิ่งสำคัญคือการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างมีประสิทธิภาพ รัฐบาลชุดปัจจุบันภายใต้การนำของ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี พันตำรวจโท ทักษิณ ชินวัตร ได้ให้ความสำคัญกับแนวทางการบูรณาการเช่นกัน จะเห็นได้ว่ามีนโยบายการบริหารจัดการแบบบูรณาการเกิดขึ้นในหลาย ๆ ส่วน ทั้งนี้เนื่องมาจากนโยบายการปฏิรูประบบราชการที่ต้องการปรับปรุงพัฒนาในส่วนราชการให้มีความกะทัดรัดสามารถบริหารงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบราชการจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายส่วน ทั้งด้านโครงสร้าง วิธีการบริหารจัดการ บุคลากร เช่น มีการจัดตั้งกระทรวงใหม่ มีโครงการเกี่ยวกับกำลังพลภาครัฐ การให้พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพข้าราชการ การให้เกษียณอายุราชการก่อนกำหนด เป็นต้น ในส่วนของการบริหารราชการแผ่นดินก็เป็นเรื่องที่รัฐบาลมุ่งเน้นเช่นกันทั้งราชการบริหารส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค และส่วนท้องถิ่น บทความนี้จะนำเสนอในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ ราชการบริหารส่วนภูมิภาค ระดับจังหวัดที่มีการเปลี่ยนแปลงให้มีการบริหารจัดการแบบบูรณาการซึ่งทำให้ผู้ว่าราชการจังหวัดต้องเปลี่ยนแปลงสถานภาพและบทบาทเป็นผู้ว่าราชการจังหวัดแบบบูรณาการหรือที่เรียกกันว่า ผู้ว่า “CEO”

ผู้ว่าราชการจังหวัดแบบบูรณาการ

ผู้ว่าราชการจังหวัดแบบบูรณาการ หรือ ที่นิยมเรียกว่า ผู้ว่า CEO มีที่มา ลักษณะ บทบาทและหน้าที่สำคัญแตกต่างจากผู้ว่าราชการจังหวัดแบบเดิมอย่างไร เหล่านี้เป็นประเด็นสำคัญที่ควรทราบ อาจจะทำให้เราดูเป็นคนทันสมัยขึ้นเพราะจากที่กล่าวแล้วข้างต้นว่าเดี๋ยวนี้อะไรก็ต้องบูรณาการ ผู้ว่าราชการจังหวัดแบบใหม่ที่เรียกว่า ผู้ว่า CEO จึงเป็นเรื่องที่ใคร ๆ ก็พูดถึง และมีความเกี่ยวข้องกับทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ในส่วนภูมิภาค หรือถ้าเราติดตามข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าการกล่าวถึงผู้ว่า CEO อยู่เรื่อย ๆ ดังนั้น หากเราจะละความสนใจเรื่องนี้ไปเสียอาจจะดูไม่ทันสมัยได้ ในเบื้องต้นเราควรทำความรู้จักกับคำว่า CEO ซึ่งเป็นคำย่อเสียก่อน เพื่อประกอบความเข้าใจในส่วนอื่นต่อไป ตามรูปศัพท์ในภาษาอังกฤษคำว่า CEO มาจากคำเต็มคือ CHIEF EXECUTIVE OFFICER ซึ่งอาจแปลในเบื้องต้นได้ว่า “ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร” นิยมใช้แพร่หลายในวงการธุรกิจมาก่อน เช่น บริษัท

ห่างหุ้นส่วน หมายถึงผู้ที่มีอำนาจสูงสุดทางการบริหารขององค์กรนั้น เช่น การกำหนดนโยบาย การปฏิบัติ การตัดสินใจทั้งปวง ผู้ที่ดำรงตำแหน่งนี้ในทางธุรกิจมักได้แก่ ผู้ที่เป็นเจ้าของกิจการนั้น ผู้ถือหุ้นส่วนรายใหญ่สุด หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากเจ้าของกิจการเป็นต้น CEO ได้เข้ามาแพร่หลาย ในระบบราชการเมื่อไม่นานนี้ โดยอยู่ในลักษณะที่กล่าวถึงว่าเป็นรูปแบบการบริหารที่ให้อำนาจแก่ผู้นำองค์กร อย่างเด็ดขาด ลักษณะวิธีการตลอดจนแบบแผนการปฏิบัติราชการแบบบูรณาการของข้าราชการระดับบริหาร CEO ได้เป็นที่รู้จักอย่างจริงจังเมื่อรัฐบาลภายใต้การนำของ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี พันตำรวจโท ทักษิณ ชินวัตร นำมากำหนดเป็นรูปแบบการบริหารงานระดับจังหวัด จึงมีผลทำให้ผู้ว่าราชการจังหวัดต้องเปลี่ยนบทบาทจากเดิมมาเป็น ผู้ว่า CEO

ที่มาของผู้ว่า CEO

รัฐบาลชุดปัจจุบัน ภายใต้การนำของ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี พันตำรวจโททักษิณ ชินวัตร มีนโยบายที่จะพัฒนาปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบราชการ ได้แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ เพื่อศึกษา วิเคราะห์ ประเมินค่า และเสนอแนะรูปแบบแนวทางการพัฒนาระบบราชการบริหารส่วนภูมิภาค โดยที่ระดับจังหวัดจะเป็นหน่วยการปกครองที่ถูกนำมาพิจารณา หลังจากที่มีการศึกษา วิเคราะห์ ประเมินค่า แล้ว คณะกรรมการพัฒนาระบบราชการมีมติให้เสนอรูปแบบการพัฒนาระบบการบริหารราชการแผ่นดิน ระดับจังหวัดให้เป็นแบบบูรณาการ ตามรูปแบบนี้คณะรัฐมนตรีมีมติในการประชุมเมื่อวันที่ ๒๒ กรกฎาคม ๒๕๔๖ เห็นชอบแนวทางการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการตามที่คณะกรรมการพัฒนาระบบราชการเสนอ มีผลทำให้ระบบการบริหารราชการระดับจังหวัดต้องเปลี่ยนรูปแบบไปจากเดิมที่มีลักษณะรวม ศูนย์อำนาจ (CENTRALIZATION) อยู่ที่ส่วนกลาง (รัฐบาล) และผู้ว่าราชการจังหวัดจะได้รับมอบอำนาจในลักษณะการแบ่งบางส่วน (DECONCENTRATION) จาก รัฐบาลในส่วนกลาง มาเป็นแบบใหม่ที่ ผู้ว่าราชการจังหวัดมีอำนาจมากขึ้น มีอิสระในการตัดสินใจ กำหนดสั่งการ อำนาจการได้ที่ตัวผู้ว่าราชการ จังหวัดเอง เช่นการปกครองบังคับบัญชาข้าราชการภายในจังหวัดซึ่งเป็นกลไกสำคัญได้มากขึ้น จึงมีลักษณะเป็นการบูรณาการทุกส่วนของการบริหารงานจังหวัดเข้าไว้ด้วยกันที่ผู้ว่าราชการจังหวัดจนเรียกว่า ผู้ว่า CEO นั้นเอง

การบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการคืออะไร

การบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการคือ การบริหารราชการจังหวัดเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาและพัฒนาพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนโดยมีการบูรณาการยุทธศาสตร์ แผนงาน โครงการ สรรพกำลังตลอดจนทรัพยากรในจังหวัด มีการประสานความร่วมมือกับ

ทุกภาคส่วนในสังคมอย่างมีทิศทาง โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน และบนพื้นฐานหลักการสำคัญ ๒ ประการ ดังนี้

ประการที่ ๑ เพื่อให้ประชาชนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการบริหารจัดการของภาครัฐ โดยมีการประสานร่วมกันระหว่างภาครัฐ เอกชน และประชากรที่ร่วมกันคิดป้องกันและแก้ปัญหา

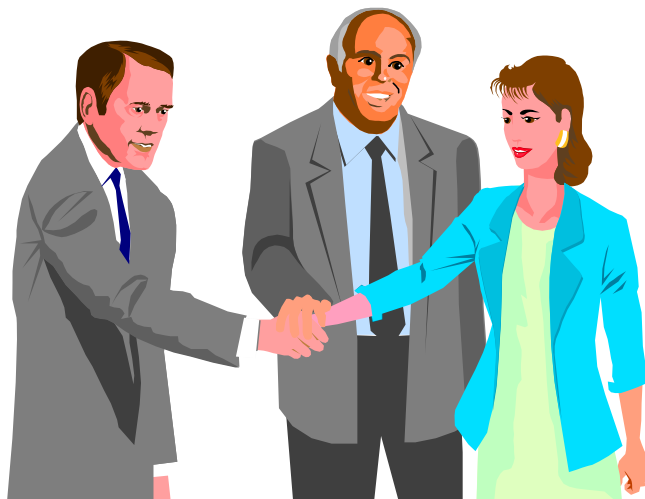
ประการที่ ๒ มีผู้รับผิดชอบการพัฒนาอย่างยั่งยืน ป้องกัน และแก้ไขปัญหาในพื้นที่อย่างชัดเจน โดยวัตถุประสงค์สำคัญที่มุ่งให้เกิดขึ้นจากการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการนี้ก็คือ

๑. ความมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของพื้นที่รับผิดชอบ กล่าวคือ สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ตรงปัญหา รวดเร็ว ประชาชนได้รับความพึงพอใจ

๒. มีการบูรณาการในจังหวัด กล่าวคือ ต้องผนึกประสานยุทธศาสตร์ แผนงาน โครงการ สรรพกำลัง ตลอดจนทรัพยากรทั้งปวงในจังหวัดเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

๓. การประสานความร่วมมือกับทุกภาคส่วนในสังคมเข้าด้วยกันอย่างมีทิศทางและเป้าหมายก่อให้เกิดผลในภาพรวมตามต้องการ

การบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการจึงเป็นรูปแบบ วิธีการแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากรูปแบบเดิมที่ไม่สามารถตอบสนองปัญหาของพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ไม่ตรงปัญหา มีความล่าช้า อันเนื่องจากการมี สายบังคับบัญชา (HIERARCHY) ที่ยืดยาว เช่น เมื่อเกิดปัญหาภัยธรรมชาติต่าง ๆ ต้องเสนอของบประมาณ บุคลากร วัสดุอุปกรณ์ต่อส่วนกลางก่อนจึงจะดำเนินการได้ ทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที หรือเมื่อเกิดปัญหาอาชญากรรม ยาเสพติด ชนกลุ่มน้อย การอำนวยความสะดวก ประสานงานจะยังไม่มีเอกภาพเท่าที่ควร เนื่องจากข้าราชการผู้ปฏิบัติงานในจังหวัด ขึ้นการบังคับบัญชา กับกระทรวง กรม ที่สังกัด (มาจากส่วนกลาง) แต่ถ้าเป็นรูปแบบบูรณาการนี้ผู้ว่าราชการจังหวัดจะมีบทบาท อำนาจหน้าที่ต่อการบริหารงานทั้งปวงในจังหวัดมากขึ้น มีเอกภาพในการบังคับบัญชา (UNITY OF COMMAND) มากกว่าเดิม ตามรูปแบบบูรณาการนี้บทบาทหน้าที่ของผู้ว่าราชการจังหวัดมีรายละเอียดสำคัญดังนี้



บทบาทหน้าที่ของผู้ว่า CEO

ผู้ว่า CEO มีความเป็นรูปแบบ บทบาท สถานภาพ และศูนย์กลางการบริหารงานทั้งปวงในพื้นที่จังหวัด รวมถึงเป็นความหวังของประชาชนอีกด้วย เมื่อเข้าสู่ระบบ CEO แล้ว ผู้ว่าราชการจังหวัดจึงมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากเดิมเป็นดังนี้

๑. เป็นผู้ชี้นำกลยุทธ์ โดยทำหน้าที่นำยุทธศาสตร์ของชาติไปกำหนดเป็นระเบียบวาระพื้นที่ นำปัญหาความต้องการของพื้นที่ที่กำหนดเป็นแนวทางริเริ่มแก้ไขปัญหาและพัฒนาพื้นที่
๒. เป็นหัวหน้าทีมประสานการทำงานของทุกภาคส่วนในสังคม เพื่อให้เป็นไปตามยุทธศาสตร์ที่กำหนด ด้วยการสนับสนุนให้มีการสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานเป็นทีม (TEAMWORK) พร้อมทั้งเสริมสร้างให้กำลังใจและกระตุ้น เพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนด
๓. ให้การสนับสนุนทรัพยากรที่ใช้ในการปฏิบัติงานอย่างเต็มที่ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติจะสามารถดำเนินภารกิจได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ
๔. สร้างระบบสนับสนุนองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ให้มีความเข้มแข็งในการทำหน้าที่ให้บริการพื้นฐานแก่ประชาชนและพัฒนาท้องถิ่น
๕. เสริมสร้างให้มีระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพมีประสิทธิผลในการทำงาน และมีการกำกับดูแลที่เหมาะสม
๖. พัฒนาความรู้ ความสามารถ ทักษะ และทัศนคติ ที่จำเป็นให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และกระทำตนเป็นตัวอย่างแก่ผู้ปฏิบัติงาน

ปีที่ ๔ ฉบับที่ ๒



เมษายน – มิถุนายน ๒๕๕๗

จะเห็นได้ว่าผู้ว่า CEO มีอำนาจเบ็ดเสร็จมากขึ้น ซึ่งแน่นอนส่วนกลางจะต้องมอบอำนาจให้แก่ผู้ว่า CEO ด้วย การมอบอำนาจให้มันเป็นหัวใจสำคัญเนื่องจากหากผู้ว่า CEO ได้รับมอบภารกิจมาแล้วแต่ถ้ารัฐบาลมิได้มอบอำนาจมาให้ด้วย ก็จะไม่สามารถดำเนินภารกิจต่าง ๆ ตามนโยบาย แผนงานที่กำหนดได้ การมอบอำนาจให้แก่ผู้ว่า CEO จะมีลักษณะกระจายอำนาจ (DECENTRALIZATION) กล่าวคือกระจายอำนาจจากกระทรวงในส่วนกลางทุกกระทรวงลงสู่พื้นที่จังหวัดโดยให้ผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นผู้บริหารจัดการ ในขณะที่รูปแบบการบริหารงานแบบเดิมแต่ละกระทรวงจะมีส่วนราชการของตนอยู่ในจังหวัด มีแผนงาน โครงการ และการปฏิบัติเป็นการเฉพาะทำให้ไม่เกิดบูรณาการของงานและการควบคุมดูแลการปฏิบัติผู้ว่าราชการจังหวัดยังไม่มีอำนาจเข้าถึงส่วนราชการของกระทรวงต่าง ๆ ที่อยู่ภายใน จังหวัดได้อย่างเต็มที่ จนบางกรณีเกิดปัญหาที่ทางรัฐศาสตร์เรียกว่า “การบังคับบัญชาสองฝ่าย” (DUAL SUBORDINATION) กล่าวคือข้าราชการในจังหวัดที่มาจากกระทรวงอื่นที่มีใช้กระทรวงมหาดไทย ต้องอยู่ในสภาพที่ถูกบังคับบัญชาจากกระทรวง/กรมที่สังกัดแล้วยังมีผู้ว่าราชการจังหวัดมากำกับดูแลอีก ทำให้เป็นปัญหาทางการบริหารและการปฏิบัติ เช่น นโยบาย แผนงาน หรือการปฏิบัติที่กระทรวง / กรม สั่งการมาอาจไม่สอดคล้องกับนโยบาย แผนงาน หรือการปฏิบัติที่จังหวัดกำหนด ข้าราชการของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานในจังหวัดนั้นมักจะถือการปฏิบัติ รับฟังคำสั่งการสั่งการจากหน่วยงานที่ตนสังกัดมากกว่าที่จะฟังผู้ว่าราชการจังหวัดซึ่งมีใช้นายโดยตรง และไม่สามารถให้คุณโทษได้อย่างเต็มที่ ทำให้เกิดปัญหาในการปฏิบัติงานต่าง ๆ

อำนาจของผู้ว่า CEO จึงเป็นลักษณะที่มีความสมบูรณ์ในการปฏิบัติภารกิจมากขึ้นกว่าเดิมประเด็นนี้ทำให้การปฏิบัติภารกิจระดับจังหวัดเกิดความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น อย่างไรก็ตามในการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนนี้ก็มีกลไกสำคัญคือ เจ้าหน้าที่ของรัฐ ซึ่งหมายถึงข้าราชการ รวมถึงพนักงาน ลูกจ้างของส่วนราชการด้วยจะต้องมีคุณภาพ ในระบบบริหารราชการจังหวัดแบบเดิมยังมีปัญหาเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคลซึ่งเป็นกำลังพลของจังหวัดและเป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐที่จะนำบริการไปสู่ประชาชนมีผลทำให้ประชาชนยังไม่ได้ได้รับความพึงพอใจเท่าที่ควรผู้ว่าราชการจังหวัดจะดำเนินการอะไรก็กระทำไม่ได้เต็มที่ เนื่องจากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการบังคับบัญชาตามที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ระบบบูรณาการจึงเป็นทางแก้ที่รัฐบาลนำมาใช้ทำให้ข้าราชการในจังหวัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าราชการระดับบริหารของจังหวัด ซึ่งต่อไปนี้ผู้ว่าราชการจังหวัดสามารถให้คุณโทษได้มากขึ้น ดังนั้นข้าราชการระดับบริหาร หรือ หัวหน้าส่วนราชการในจังหวัดจะปฏิบัติงานแบบเดิมไม่ได้แล้ว ในประเด็นนี้เพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้นขอให้พิจารณาตารางเปรียบเทียบ อำนาจการบริหารงานบุคคลของผู้ว่าราชการจังหวัดแบบเดิมกับแบบใหม่ดังนี้



การที่ผู้ว่าราชการจังหวัดมีอำนาจในการบริหารงานบุคคลมากขึ้นนี้ ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากตัวข้าราชการทั้งระดับหัวหน้าส่วนราชการและระดับปฏิบัติต่าง ๆ อยู่ในการควบคุมกำกับดูแลจากผู้ว่าราชการจังหวัด การให้คุณโทษต่าง ๆ ผู้ว่าราชการจังหวัดก็สามารถกระทำได้ตามที่ได้รับมอบอำนาจมาแล้ว ทำให้การปฏิบัติงานของข้าราชการระดับต่าง ๆ มีความชัดเจนจริงจัง ตอบสนองปัญหาของพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากที่กล่าวแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการนี้ผู้ว่าราชการจังหวัดจึงต้องมีคุณลักษณะพิเศษมากขึ้น กล่าวคือ จะต้องปฏิบัติงานเชิงรุก สามารถตอบสนองปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพจึงจะถือว่าประสบความสำเร็จ ซึ่งในเบื้องต้นนี้รัฐบาลได้กำหนดดัชนีเพื่อชี้วัดความสำเร็จของผู้ว่า CEO ไว้ ๗ ตัว เป็นเสมือนเกณฑ์ประเมินผู้ว่า CEO ดังนี้

ดัชนีที่ ๑ ระดับรายได้และความเป็นอยู่ของประชาชนดีขึ้นกว่าเดิม

ดัชนีที่ ๒ ปัญหายาเสพติดและอิทธิพลอำนาจมืดต้องลดลงอย่างต่อเนื่องและหมดไปเลย

ดัชนีที่ ๓ มีระบบบริการจัดการจังหวัดแบบธรรมาภิบาล

ดัชนีที่ ๔ ระบบให้บริการประชาชนต้องดีเด่นกว่าเดิม และประชาชนพอใจมากขึ้น

ดัชนีที่ ๕ ความเดือดร้อนเฉพาะหน้าของประชาชนต้องได้รับการแก้ไขอย่างรีบด่วนและเบ็ดเสร็จในระดับ จังหวัด

ดัชนีที่ ๖ ประชาชนมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งสิทธิเสรีภาพขั้นพื้นฐานได้รับความคุ้มครอง

ดัชนีที่ ๗ ความพึงพอใจของประชาชนต่อการทำงานของผู้ว่าราชการจังหวัดสูงขึ้นกว่าเดิม

มาถึงตรงนี้อาจมีคำถามว่า ผู้ว่า CEO ยังมีสถานภาพเป็น “นักปกครอง” อยู่หรือไม่ คำตอบคือ ยังคงมีสถานภาพเป็นนักปกครองอยู่ ด้วยเหตุผลทางประวัติศาสตร์ที่ถือว่าผู้ว่าราชการจังหวัด คือ “เจ้าเมือง” หรือ “พ่อเมือง” ที่คอยปกครองผู้คนในจังหวัด เพียงแต่ว่าในระบบบูรณาการนี้ความเป็นนักปกครองของผู้ว่าราชการจังหวัดจะต้องควบคู่ไปกับการเป็น “นักบริหาร” หรือ “ผู้จัดการจังหวัด” มากขึ้น มิใช่เป็นนักปกครองที่มีอำนาจแต่ประชาชนเข้าไม่ถึง หรือ ไม่เข้าถึงประชาชน ถ้าเรามองภาพผู้ว่าราชการจังหวัดในอดีตดูเหมือนว่าจะพบแต่ความน่าเกรงขาม อำนาจ บารมี จะเป็นอย่างไรก็ได้หรือบางคนอยู่บนหอคอยงาช้าง แต่ในระบบการบริหารราชการจังหวัดแบบบูรณาการนี้ผู้ว่าราชการจังหวัดจะเป็นนักบริหารผสมผสานกับการเป็นนักปกครองไปพร้อม ๆ กัน ต้องทำงานเชิงรุกเข้าถึงประชาชน มีความจริงจังและจริงใจในการแก้ไขปัญหา มองประชาชนเป็นศูนย์กลางของจังหวัดเพื่อที่จะได้ตอบสนองความต้องการของประชาชนอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามรูปแบบนี้เป็นเรื่องใหม่ การแสดงบทบาทหน้าที่ของผู้ว่าราชการจังหวัดจึงต้องมีการติดตามประเมินผลเพื่อทราบถึงผลการปฏิบัติปัญหา อุปสรรค เพื่อที่จะได้พัฒนารูปแบบวิธีการ ตลอดจนรายละเอียดต่าง ๆ ให้เกิดความเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป และนี่คือภารกิจสำคัญของบุคคลที่จะได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้ว่าราชการจังหวัด ซึ่งจะต้องทำงานหนักและ

เหนื่อยมากขึ้น เพราะถ้าหากผลการปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามดัชนีชี้วัดความสำเร็จของผู้ว่า CEO หรือ เกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็อาจส่งผลกระทบต่อตัวผู้ว่าราชการจังหวัดเอง ดังนั้น ผู้ว่า CEO จึงต้องขยันมากขึ้น อีกหลายเท่าตัว ซึ่งอันนี้เป็นความสามารถเฉพาะตัวในการที่จะผนึก ประสานทรัพยากรทางการบริหาร ทั้งมวลเข้าด้วยกัน เพื่อก่อให้เกิดผลการปฏิบัติงานประชาชนจะได้รับประโยชน์สูงสุดตามที่รัฐบาล ต้องการ

อ้างอิง

๑. [http : // www. Pub – law . net / article / ae 030345.html](http://www.Pub-law.net/article/ae030345.html)
๒. [http : // www. Mahadthai . com](http://www.Mahadthai.com)
๓. [http : // www. Bangkokbiznews . com](http://www.Bangkokbiznews.com)
๔. [http : // www. School . bed . go . th / bungsamphan / data / ceo . htm /](http://www.School-bed.go.th/bungsamphan/data/ceo.htm/)

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบางอย่างที่ควรรู้

“ก่อนหลงเล่นน้ำทะเล”

ร.อ.ศุภสิทธิ์ คงดี
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ทะเลเป็นสถานที่ที่คนจำนวนมากไม่น้อยเลือกไปใช้เวลาว่างเพื่อการพักผ่อนในวันหยุด และโดยส่วนใหญ่กิจกรรมที่ทำเมื่อไปเที่ยวทะเลก็คือ การเล่นน้ำทะเล ดังนั้นหากเรารู้ก่อนว่าบริเวณที่เราจะลงเล่นน้ำนั้นมีอะไรบางอย่างที่อาจเกิดอันตราย เราก็สามารถหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดนั้นได้ สำหรับบทความนี้จะกล่าวถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติ ๒ ลักษณะที่เกิดขึ้นบริเวณชายหาดซึ่งอาจเป็นอันตรายกับผู้ที่ลงเล่นน้ำบริเวณชายหาดได้ถ้าขาดความระมัดระวัง

ความลึกลับอย่างหนึ่งของชายหาดนั้นก็คือพายุฉับ ซึ่งเมื่อพายุแล้วเป็นคำที่น่าสะพรึงกลัว เป็นอย่างมากสำหรับคนที่ชอบเล่นน้ำบริเวณชายหาด ชายหาดบางแห่งมีป้ายเตือนอันตรายที่จะลงเล่นน้ำทะเลบริเวณนั้น แต่ชายหาดบางแห่งถึงแม้จะไม่มีป้ายเตือน แต่ก็จะมีคำบอกเล่าต่อ ๆ กันมาถึงอันตรายที่ลงเล่นน้ำแล้วเจอพายุฉับ โดยคำบอกเล่านั้นไม่มีการอธิบายสาเหตุของการเกิดพายุฉับตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามยังมีคำอธิบายลักษณะของพายุฉับจากประสบการณ์ของผู้ที่ลงเล่นน้ำในบริเวณที่มีพายุฉับแล้วเล่าต่อ ๆ กันมาเกี่ยวกับลักษณะของพายุฉับว่า พายุฉับเหมือนกับกระแสน้ำที่ไหลออกนอกฝั่งสูงขึ้นมาจากระดับเท้าที่ยืนเล็กน้อย มีลักษณะเหมือนกับการดูดกระซอกเท้าให้ล้ม นี่เป็นเพียงเรื่องเล่าแล้วความจริงเกี่ยวกับพายุฉับนั้นเป็นอย่างไร

คลื่นที่เคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าสู่ชายฝั่งความสูงคลื่นจะเพิ่มมากขึ้นแต่ความเร็วคลื่นและความยาวคลื่นจะลดลงเนื่องจากแรงเสียดทานของพื้นท้องทะเล ดังนั้นจึงส่งผลให้ความชันคลื่น (อัตราส่วนของความสูงคลื่นต่อความยาวคลื่น) เพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งขาดความสมดุล และคลื่นก็แตกตัวในที่สุดในระดับความลึกระดับหนึ่ง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของคลื่นและความชันของหาด หลังจากคลื่นแตกตัวก็จะพามวลน้ำเข้าไปสู่ขอบฝั่ง ซึ่งโดยธรรมชาติแล้ว (ตามกฎการอนุรักษ์ของมวล) จะต้องมีมวลน้ำไหลย้อนกลับ เพื่อทดแทนมวลน้ำที่เคลื่อนที่เข้าหาฝั่ง ถ้าเป็นชายหาดที่มีความชันที่เหมาะสมระหว่างขอบฝั่งกับแนวสันทรายนอกฝั่ง มวลน้ำนี้จะไหลย้อนกลับไปตามแนวพื้นท้องทะเลเพื่อทดแทนมวลน้ำที่เคลื่อนที่เข้าสู่ฝั่ง ซึ่งเรียกมวลน้ำที่ไหลย้อนกลับนี้ว่าคลื่นชดกลับ (Undertow) (รูปที่ ๑) ซึ่งคลื่นชดกลับนี้ก็คือ พายุฉับตามคำบอกเล่าต่อ ๆ กันมานั่นเอง โดยปกติจะเกิดขึ้นที่น้ำตื้น ความลึกประมาณ

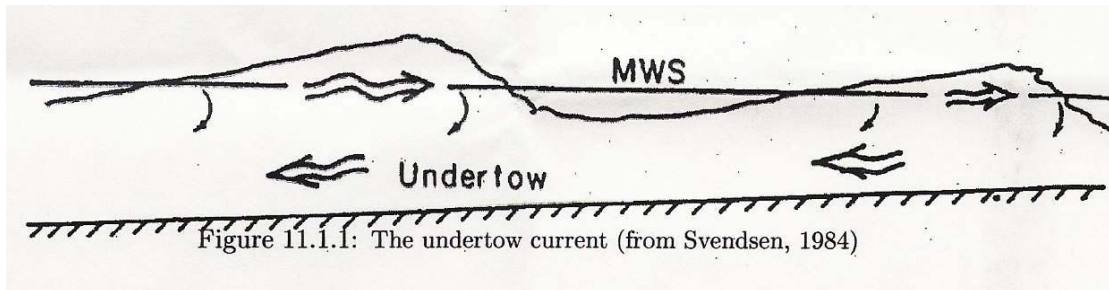
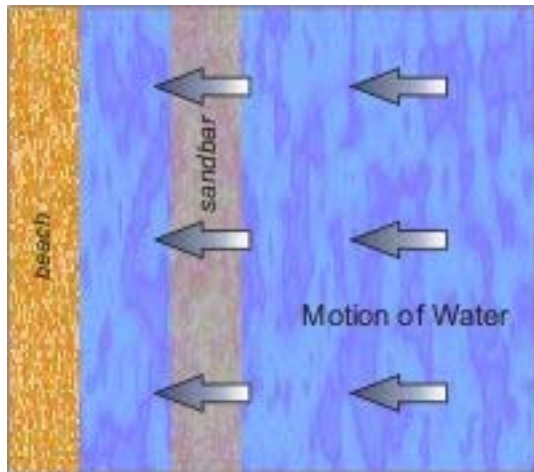


Figure 11.1.1: The undertow current (from Svendsen, 1984)

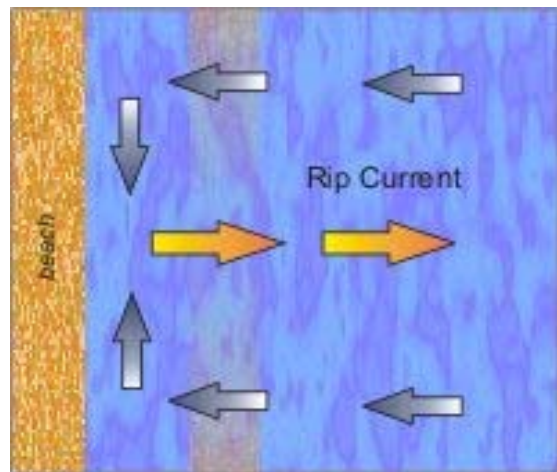
รูปที่ ๑ กระแสน้ำไหลย้อนกลับหรือคลื่นซัดกลับ (Undertow)

ความแรงของกระแสน้ำไหลย้อนกลับนี้ (Undertow) ขึ้นอยู่กับขนาดของคลื่นที่แตกตัวถ้าเป็นหน้ามรสุมคลื่นจะมีขนาดใหญ่ ดังนั้นหากเราเล่นน้ำอยู่บริเวณที่คลื่นขนาดใหญ่นี้แตกตัว คลื่นจะกระแทกจนกระทั่งลงไปอยู่กับพื้นท้องทะเลแล้วคลื่นซัดกลับจะดึงเราออกไปห่างจากชายฝั่งตามการเคลื่อนที่ของมวลน้ำของคลื่นถูกดึงไป ถ้าคลื่นมาติด ๆ กันอย่างต่อเนื่องเราไม่สามารถที่จะยืนตั้งตัวได้ ในกรณีนี้ทางที่ดีที่สุดคือให้ว่ายน้ำออกไปจากขอบฝั่งจากเขตที่คลื่นแตกตัว รอจังหวะคลื่นลูกใหม่ที่มา แล้วให้คลื่นซัดเข้าหาฝั่งให้ไกลที่สุด จากนั้นพยายามเกาะทรายไว้แล้วรอจังหวะอีกครั้งให้คลื่นที่ย้อนกลับพันไปแล้วจากนั้นก็รีบวิ่งเข้าฝั่งโดยเร็ว

ปรากฏการณ์อีกอย่างหนึ่งนั่นก็คือ คลื่นกระแสน้ำ (Rip Current) ซึ่งเป็นกระแสน้ำที่เกิดขึ้นเนื่องจากการแตกตัวของคลื่นติดต่อกันอย่างรวดเร็วบริเวณแนวสันทรายนอกฝั่ง น้ำที่ถูกพัดพาเข้ามาในแนวสันทรายเนื่องจากคลื่นที่แตกตัวนั้น ไม่สามารถไหลย้อนกลับตามพื้นท้องทะเลได้โดยง่าย ดังนั้นน้ำในแนวสันทรายก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (รูปที่ ๒) เนื่องจากคลื่นแตกตัวเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อความสูงของน้ำในแนวสันทรายสูงขึ้นจนถึงระดับที่เหมาะสม น้ำก็จะไหลย้อนกลับไปนอกแนวสันทรายโดยผ่านแนวสันทรายที่ต่ำที่สุด และเมื่อกระแสน้ำนั้นเคลื่อนตัวก็จะกัดเซาะแนวสันทรายทำให้เกิดร่องน้ำขึ้น จากนั้นกระแสน้ำก็จะไหลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเรียกกระแสน้ำนี้ว่าคลื่นกระแสน้ำ (Rip Current) (รูปที่ ๓) นอกแนวสันทรายออกไปร่องน้ำก็จะกว้างขึ้นเรื่อย ๆ ความแรงของกระแสน้ำก็จะลดลง (รูปที่ ๔ - ๕) เนื่องจากความลึกในร่องน้ำ Rip Current ลึกกว่าบริเวณแนวสันทราย คลื่นจึงมีการแตกตัวน้อยมาก ในบริเวณร่องน้ำ Rip Current



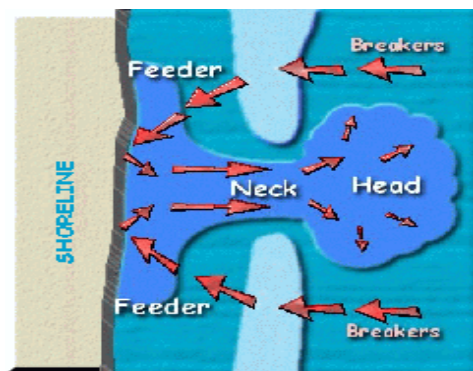
รูปที่ ๒. การเคลื่อนที่ของมวลน้ำหลังจากคลื่นแตกตัว



รูปที่ ๓. การเคลื่อนที่ของ คลื่นกระแสน้ำ Rip Current

ถ้าเราลงเล่นน้ำแล้วบังเอิญว่ายน้ำเข้าไปในบริเวณ คลื่นกระแสน้ำ (Rip Current) กระแสน้ำจะพัดเรา ออกนอกฝั่งอย่างรวดเร็ว ในกรณีนี้อย่าพยายามว่ายทวนกระแสน้ำเพราะกระแสน้ำนี้ค่อนข้างแรงอาจทำให้เราหมดแรงเสียก่อน วิธีที่ดีที่สุดคือให้ว่ายน้ำออกด้านข้างด้านใดด้านหนึ่งโดยขนานกับแนวชายฝั่ง (รูปที่ ๖) เพื่อที่จะออกจากคลื่นกระแสน้ำ (Rip Current) แล้วรอให้คลื่นซัดเข้าหาฝั่งอีกครั้ง

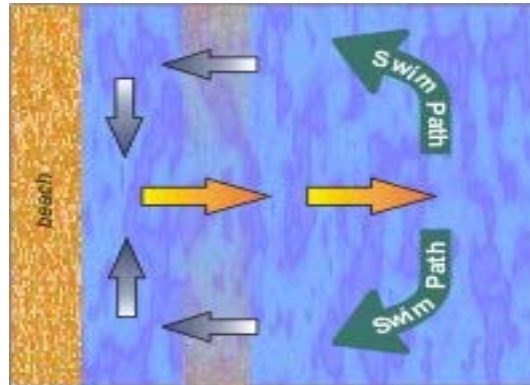
ลักษณะของคลื่นซัดกลับ (Undertow) และคลื่นกระแสน้ำ (Rip Current) มีลักษณะที่เหมือนกัน อย่างหนึ่งคือคลื่นทั้งสองชนิดเป็นกระแสน้ำที่ไหลย้อนกลับออกไปนอกฝั่ง แต่ข้อแตกต่างของคลื่นทั้งสอง นี้คือ คลื่นซัดกลับจะไหลย้อนกลับออกไปตามพื้นท้องทะเล ส่วนคลื่นกระแสน้ำ จะไหลย้อนกลับออกไป ตลอดทั้งความลึกน้ำ



รูปที่ ๔. ทิศทางการเคลื่อนที่ของ Rip Current



รูปที่ ๕ ลักษณะของ Rip Current ที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่ง



รูปที่ ๖ เส้นทางการว่ายน้ำออกจาก กระแสน้ำ Rip Current

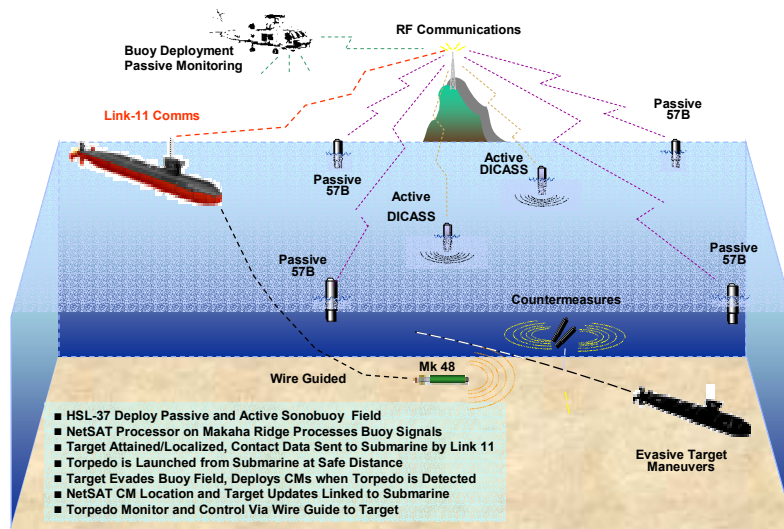
ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยก่อนจะลงเล่นน้ำเราสามารถตรวจสอบบริเวณที่จะเกิดคลื่นกระแสน้ำ (Rip Current) ได้คร่าว ๆ ด้วยสายตาโดยจะเห็นได้ว่าบริเวณที่เกิด คลื่นกระแสน้ำ นั้นจะมีคลื่นแตกตัว น้อยหรืออาจจะไม่มีเลย ส่วนบริเวณแนวที่คลื่นแตกตัวนั้นความลึกของน้ำอาจแค่อ่าวแต่ถ้าออกนอก บริเวณนี้ไปแล้วความลึกอาจท่วมหัวได้

เอกสารอ้างอิง

๑. Bascom, Willard (1980), Waves and Beaches, Doubleday Anchor Books, N.Y.

UNDERSEA WARFARE

NetSAT Test in Spring 01
Pacific Missile Range Facility



ทฤษฎีพื้นฐานของการตรวจจับเสียงใต้น้ำ

ร.อ. กวอดล ศิริพงษ์

อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

การตรวจจับเสียงใต้น้ำ ก็คือการรับรู้ได้หรือการได้ยินเสียงต่าง ๆ ใต้น้ำนั่นเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือภารกิจนั้น ๆ ว่าต้องการตรวจจับสิ่งใดหรือดักฟังเสียงของอะไร เช่น การฟังเสียงของปลาวาฬ การฟังเสียงการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกใต้น้ำ การดักฟังเสียงเครื่องยนต์เรือดำน้ำ หรือการดักฟังเสียงการแตกตัวของฟองอากาศที่เกิดจากใบพัดของเรือ เป็นต้น

เมื่อเสียงถูกส่งออกมาจากต้นกำเนิด เช่นเสียงที่เกิดจากใบพัดหรือเครื่องยนต์ของเรือดำน้ำ คลื่นเสียงนี้จะเคลื่อนที่ไปในน้ำ แต่จะไปได้ไกลหรือใกล้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางภูมิประเทศและปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบท่อการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง เช่น ลักษณะพื้นท้องทะเล อุณหภูมิ ความดัน ความเค็ม และทิศทางของกระแสน้ำ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ จะมีผลกระทบท่อการเดินทางของเสียงใต้น้ำมากกว่าการเดินทางของเสียงในอากาศหลายเท่าทีเดียว

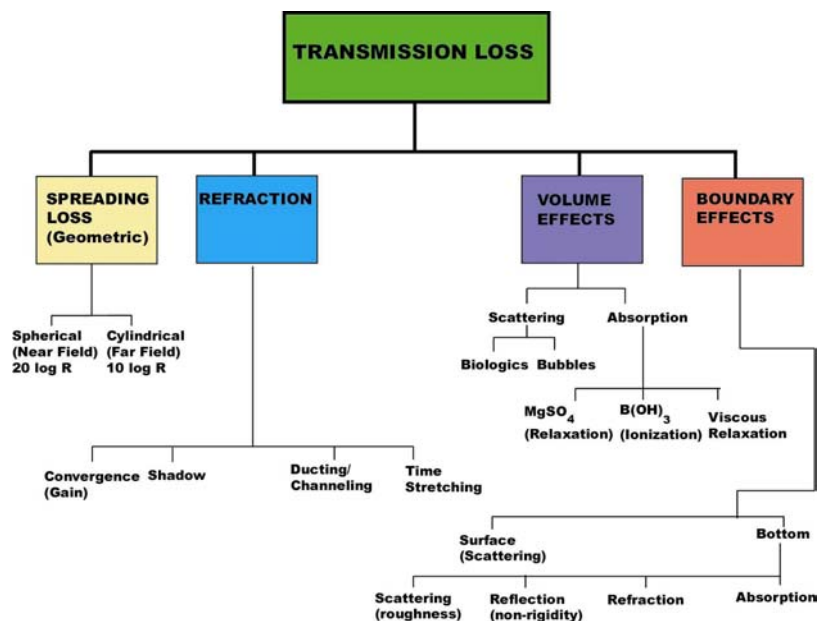
ตลอดระยะทางที่เสียงเดินทางจากจุดกำเนิดไปยังเครื่องตรวจจับซึ่งวางอยู่ไกลออกไป พลังงานเสียงบางส่วนจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งเป็นการสูญเสีย (Loss) พลังงานในตัวเอง ทำให้ระดับความดังของเสียงลดลงไป จากเสียงดังที่สุดที่จุดกำเนิดกลายเป็นเสียงค่อยในตำบลที่ไกลออกไป ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของเสียง

การสูญเสียพลังงานของเสียงในขณะเคลื่อนตัวไปในน้ำทะเล (Transmission Loss) ที่สำคัญและพบอยู่เป็นส่วนใหญ่ในเกือบทุกพื้นที่ ได้แก่

Transmission Loss (TL)

๑. Spreading Loss
๒. Refraction
๓. Volume Effects
๔. Boundary Effects
๕. *

* คือตัวแปรเฉพาะในแต่ละพื้นที่นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้จากการสำรวจ การทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้อย่างสม่ำเสมอ



รูป แสดงถึงสิ่งที่มีผลกระทบต่อการสูญเสียพลังงานของเสียงในน้ำ

การตรวจจับนั้นจะไม่ประสบความสำเร็จได้เลย ถ้าหากสัญญาณที่ส่งออกมาจากจุดกำเนิดเสียงได้แปรเปลี่ยนไปเป็นพลังงานในรูปแบบอื่นจนหมด หรือมีค่าต่ำเกินกว่าที่อุปกรณ์รับสัญญาณจะรับได้ นั้นหมายถึงสัญญาณเสียงที่ได้จะมีค่ามากจนฟังไม่รู้เรื่องหรือจำแนกไม่ได้ว่าเป็นเสียงของอะไร ใช่เสียงที่เราต้องการดักฟังหรือไม่นั่นเอง

ทฤษฎีการตรวจจับในปัจจุบัน สามารถแบ่งแยกได้ ๒ ประเภท คือ

๑. Active

๒. Passive

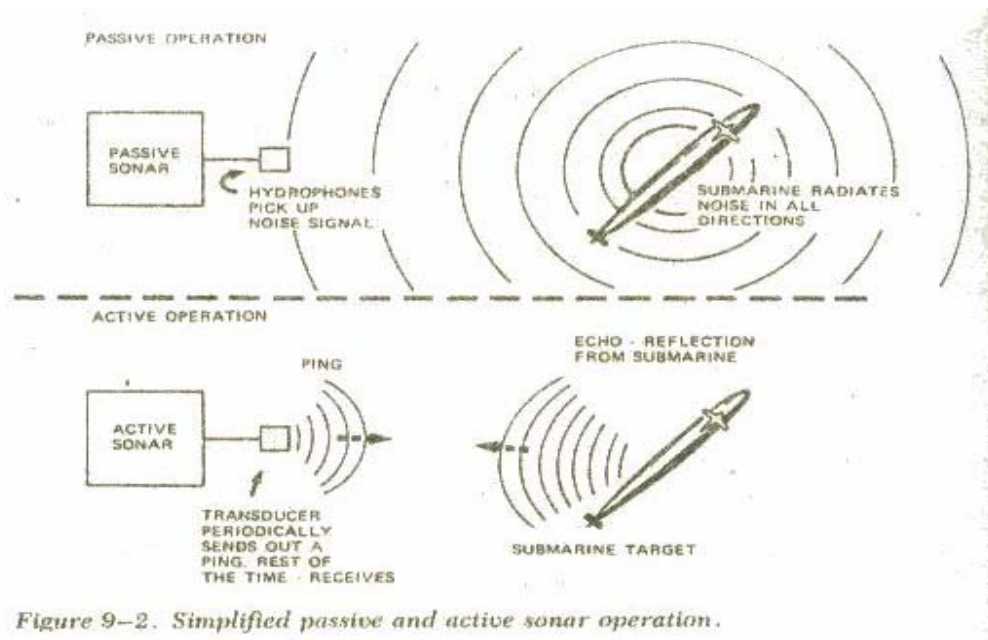


Figure 9-2. Simplified passive and active sonar operation.

รูป แสดงการตรวจจับโดยใช้ **Active** และ **Passive**

Active (ตัวอย่างเช่น โซนาร์หาปลาของเรือประมง) คือการตรวจจับในเชิงรุก กล่าวคือ ผู้ที่ต้องการดักฟังจะส่งสัญญาณเสียงออกไปในทิศทางที่ต้องการที่คาดว่าเป็นตำแหน่งที่เป้าหมาย แน่แน่นอนที่สุดว่าเป็นการเปิดเผยตัวผู้ดักฟังสัญญาณด้วยเช่นกัน เมื่อเสียงที่ส่งออกไปกระทบกับเป้าหมาย จะเกิดการสะท้อนกลับ การกระจาย และการหักเหของเสียง เสียงส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับมายังเครื่องรับ ทำให้ผู้ที่กำลังดักฟังเสียงทราบได้ว่า เป้าหมายอยู่ที่ใด และการได้ค่าอื่น ๆ บางค่า ซึ่งขึ้นอยู่กับความทันสมัยของอุปกรณ์ เป็นต้น

Passive (ตัวอย่างเช่น การดักฟังเสียงของปลาวาฬ) คือการตรวจจับโดยการแอบฟังหรือดักฟัง โดยที่ผู้ที่ทำการดักฟังจะไม่ส่งเสียงหรือสัญญาณใดๆ ออกไปทั้งสิ้น ซึ่งเป็นระบบที่ปกปิด ไม่เปิดเผยถึงผู้ดักฟังสัญญาณแต่อย่างใด

ถ้าผู้รับสัญญาณสามารถจำแนกได้ว่าเสียงที่ได้ยินคือเสียงที่กำลังต้องการฟัง แสดงว่า การตรวจจับสำคัญที่สุดผล แต่ถ้าไม่สามารถจำแนกได้ว่าเสียงนั้นคือเสียงของอะไรหรือไม่สามารถรับสัญญาณต่างๆ ได้เลย แสดงว่าการตรวจจับนั้นเกิดความผิดพลาดขึ้นอย่างแน่นอนที่สุด

มีปัจจัยหลายส่วนที่มีผลกระทบต่อ การตรวจจับ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากความผิดพลาดของ อุปกรณ์ (Equipment Error) ความผิดพลาดของผู้ที่ใช้งาน (Human Error) ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจาก สภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental Error) และอื่นๆอีกมากมาย

ข้อคิดเห็น

๑. การเรียนรู้ถึงพื้นฐานทฤษฎีที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ตรวจจับ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์เหล่านี้มีความแตกต่างกันมากในแต่ละ เขตแต่ละพื้นที่ท้องทะเล มาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ตรวจจับ ของประเทศจีนย่อมแตกต่างจากของประเทศสเปนอย่างแน่นอน ฉะนั้นการเรียนรู้ ถึงพื้นฐานทฤษฎีและสมการต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ ย่อมก่อให้เกิดความ ถูกต้องมากที่สุดสำหรับแต่ละพื้นที่แต่ละพื้นที่ท้องทะเลที่ต้องการ
๒. Transmission Loss ของแต่ละประเทศจะมีความแตกต่างกันในบางส่วน เช่น ผลกระทบจากสารแขวนลอยในน้ำทะเลซึ่งมีอยู่มากในอ่าวไทย รวมทั้งผลกระทบ จากสารเคมีที่ทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้ควรมีการเก็บ รวบรวมข้อมูลไว้อย่างสม่ำเสมอ เพราะมีผลกระทบโดยตรงต่อการเคลื่อนที่ของ เสียงใต้น้ำ ซึ่งส่งผลต่อการตรวจจับเสียงใต้น้ำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

อ้างอิง

๑. Fundamental of Acoustics, Fourth Edition, 2000
๒. Authors : Lawrence E. Kinsler , Austin R. Frey ,
๓. Principle of Naval Weapons Systems, 1986
๔. Author : David R. Frieden