



วารสารโรงเรียนนายเรือ

บทความ

- ✦ บรรณาธิการแถลง.....พล.ร.ต.ศ.ฉเรศ ชุ่มกมล
- ✦ การวิเคราะห์ Thermal Stress.....น.อ.รศ.ภาณุฤทธิ์ ยุกตะทัต
- ✦ การลดสัญญาณรบกวนด้วย Commom mode coil.....น.ท.ศักดิ์ นฤนิรนาท
- ✦ โรงเรียนนายเรือ : องค์กรแห่งการเรียนรู้.....น.อ.หญิง ผศ.ยุวดี เปรมวิชัย
- ✦ การอ้างอิงในการเขียนงานทางวิชาการ.....น.อ.หญิง กุลชรี วงษ์สวัสดิ์
- ✦ การจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ.....น.อ.หญิง ผศ.ชนิษนาฏ รัตนพฤกษ์
- ✦ ศัพท์เฉพาะทางการวิจัย (๑๐) (Research Terminology).....น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาต
- ✦ ข่าวนายเรือ.....กองบรรณาธิการวารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ
วัตถุประสงค์

โรงเรียนนายเรือเป็นเจ้าของ
เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้และวิทยาการ เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้
ระหว่างนักวิชาการ และประชาสัมพันธ์โรงเรียนนายเรือ
เป็นวารสารราย ๓ เดือน

วาระที่ออก

ที่ปรึกษา

พล.ร.ท.สุรศักดิ์ แก้วแกมทอง
พล.ร.ต.เขมวันต์ สงคราม

พล.ร.ต.ไกรสร จันทร์สุวานิชย์
พล.ร.ต.สุริยะ พรสุริยะ

พล.ร.ต.มนตรี สระแก้ว

คณะผู้จัดทำ

พล.ร.ต.ศ.ณเรศ	ชุ่มกมล	บรรณาธิการ
น.อ.หญิง กาญจนา	พุทธนิมิตต์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.สมเจตน์	วันหว่าน	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง กมลเสศ	อิมโอชา	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง เกศริน	มาร์ตนะ	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง ประอร	สุนทรวิภาต	ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ประจำกองบรรณาธิการ

น.อ.หญิง กุลชรี	วงษ์สวัสดิ์	น.อ.หญิง ชนิตา	เดชขำ	น.อ.สมมารณ	กูปกระปี่
น.อ.จักรชัย	น้อยหัวหาด	น.อ.รศ.นเรศ	เพ็ชรนิน	น.อ.หญิง ผศ.ชนิษนาฏ	รัตนพฤกษ์
น.อ.สถาพร	วาจรัตน์	น.ท.ผศ.दनัย	ปฎิยูทธ	น.ท.รักพงษ์	ตันทสุวรรณ
พ.จ.อ.ชัชชนันต์	โลจายะ	พ.จ.อ.หญิง ยุกภา	สุขอุดม		

ฝ่ายประสานงานการพิมพ์

น.อ.เผด็จ	ลิ้มนราภิรมย์	ร.ท.ประทีป	จินสุขประเสริฐ	พ.จ.อ.ประวุฒิ	เพชรชู
พ.จ.อ.จิรายุ	ปลั่งวงศ์	พ.จ.ท.มณฑล	อุณหะนันท์	จ.อ.อมร	คงสีเขี้ยว
จ.อ.สมสมัย	จันทร์รอด	จ.อ.กมล	ศรีชัย		

ฝ่ายแจกจ่าย

น.ต.หญิง นवलเพ็ญ	กสิบบัว	ร.ต.ยุทธนา	บุญเขียว	นายพิชัยยุทธ	คำจวนจันทร์
------------------	---------	------------	----------	--------------	-------------

ผู้ใดประสงค์จะส่งบทความลงในวารสารฉบับนี้ ส่งได้ที่คณะผู้จัดทำตามที่อยู่ของสำนักงาน

สำนักงาน

โรงเรียนนายเรือ ต.ปากน้ำ อ.เมือง ๕ จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๗๐
โทร. ๐๒-๔๗๕-๓๘๘๗, ๐๒-๔๗๕-๓๘๐๖, ๐๒-๔๗๕-๓๘๖๒

ขอคิดเห็นในบทความที่นำลงในวารสารโรงเรียนนายเรือเป็นของผู้เขียน มิใช่ขอคิดเห็นหรือนโยบายของหน่วยงานใด และมีได้ผูกพันต่อทางราชการ การกล่าวถึงคำสั่ง กฎ ระเบียบ เป็นเพียงข่าวสารเบื้องต้นเพื่อประโยชน์แก่การค้นคว้าเท่านั้น

สารบัญ

ISSN 1513-7627 วารสารโรงเรียนนายเรือ ปีที่ ๙ ฉบับที่ ๓ กรกฎาคม - กันยายน ๒๕๕๖

- บรรณาธิการแถลง พล.ร.ต.ศ. ณเรศ ชุ่มกมล
- การวิเคราะห์ Thermal Stress น.อ.รศ.ภาณุฤทธิ์ ยุคตะทัต ๑
- การลดสัญญาณรบกวนด้วย Common mode coil น.ท.ศักดิ์ นฤนิรนาท ๑๗
- โรงเรียนนายเรือ : องค์กรแห่งการเรียนรู้ น.อ.หญิง ผศ. ยุวดี เปรมวิชัย ๒๗
- การอ้างอิงในการเขียนงานทางวิชาการ น.อ.หญิง กุลชรี วงษ์สวัสดิ์ ๓๙
- การจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ น.อ.หญิง ผศ. ชนิษฐา รัตนพฤษ์ ๕๗
- ศัพท์เฉพาะทางการวิจัย (๑๐) (Research Terminology) น.อ.หญิง ดร. ประอร สุนทรวิภาค ๗๐
- ข่าวนายเรือ กองบรรณาธิการวารสารโรงเรียนนายเรือ ๗๓

จัดพิมพ์โดย ... กองเครื่องช่วยการศึกษา ฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ

พล.ร.ต.ศ.ณเรศ ชุ่มกมล ผู้โฆษณา

โรงเรียนนายเรือ เจ้าของ

น.อ.เพด็จ ลัมปราภิรมย์ ผู้พิมพ์

บรรณานุกรม

สวัสดีครับ

วารสารโรงเรียนนายเรือฉบับนี้ ยังคงนำเสนอบทความที่มีเนื้อหาที่น่าสนใจสำหรับท่านผู้อ่านเช่นเคย เริ่มด้วยเรื่อง ๑ การวิเคราะห์ Thermal Stress โดย น.อ.รศ.ภาณุฤทธิ์ ยุกตะทัต นำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับซอฟต์แวร์โปรแกรมทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ ที่สามารถวิเคราะห์ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและปัญหาความแข็งแรงของของแข็งได้พร้อมกัน การผสมผสานองค์ความรู้ทั้งสองเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหา Thermal Stress ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ๒ ต่อด้วยเรื่อง การลดสัญญาณรบกวนด้วย Common mode coil โดย น.ท.ศักดิ์ นฤนิรนาท เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ Common mode coil ว่าจะสามารถลดการรบกวนของสัญญาณในสายนำสัญญาณได้อย่างไร ๓ เรื่อง โรงเรียนนายเรือ : องค์การแห่งการเรียนรู้ โดย น.อ.หญิง ผศ.ยุวดี เปรมวิชัย นำเสนอเรื่องราวของการก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ และการก้าวสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ของโรงเรียนนายเรือ ๔ เรื่อง การอ้างอิงในการเขียนงานทางวิชาการ โดย น.อ.หญิง กุลชรี วงษ์สวัสดิ์ รวบรวมรูปแบบต่าง ๆ ของการเขียนอ้างอิงที่ถูกใส่ไว้ในส่วนของเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางให้นักเขียนงานทางวิชาการมือใหม่ของโรงเรียนนายเรือ ทราบถึงวิธีการอ้างอิงที่ถูกต้อง ๕ ต่อด้วยเรื่อง การจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ โดย น.อ.หญิง ผศ.ชนิษนาฏ รัตนพฤษก์ นำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ ว่าผู้เกี่ยวข้องสามารถดำเนินงานและผลักดันการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือให้เป็นรูปธรรมตามแผนการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ และกองทัพเรือได้อย่างไร ๖ ศัพท์เฉพาะทางการวิจัย (๑๐) (Research Terminology) โดย น.อ.หญิง ดร.ประอร สุทธิวิภาต อธิบายคำศัพท์เฉพาะทางการวิจัยในหมวดตัวอักษร D จำนวน ๒ คำ ในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อทดสอบข้อเท็จจริงของการวิจัย/ตอบปัญหาการวิจัย และส่งท้ายด้วย ๗ ข่าวนายเรือ โดย กองบรรณาธิการวารสารโรงเรียนนายเรือ นำเสนอข่าวสารความเป็นไปอย่างต่อเนื่องภายในโรงเรียนนายเรือเช่นเคย และพบกันใหม่ฉบับหน้า สวัสดีครับ

บรรณาธิการ

การวิเคราะห์ Thermal Stress

น.อ.รศ. ภาณุฤทธิ์ ยุทธะทัต
รองศาสตราจารย์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์จำนวนมากไม่น้อยที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์มากกว่าหนึ่งแขนงขึ้นไป การเสีรูปและความเค้นในโครงสร้างของของแข็งอันเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป (Thermal Stress) เป็นปัญหาหระหว่างศาสตร์สองแขนงซึ่งมักเกิดขึ้นโดยทั่วไป เช่น ความเค้นที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหลังจากการสตาร์ทเครื่อง หรือการเสีรูปและความเค้นที่เกิดขึ้นกับ Nozzle ของจรวดขณะทำการยิง เป็นต้น การวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะนี้จำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้ในศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนและความแข็งแรงของของแข็งไปพร้อมกัน ในอดีตการวิเคราะห์หลักขณะการกระจายของอุณหภูมิด้วยศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อนเพียงอย่างเดียวก็นับว่ามีอุปสรรคมากพออยู่แล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์ต่อเนื่องเพื่อกาการเสีรูปและความเค้นที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายใต้เงื่อนไขขอบเขตใด ๆ นั้น จึงจัดว่าแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย ในปัจจุบันเมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้น การวิเคราะห์ออกแบบงานต่าง ๆ ทางวิศวกรรมจำเป็นต้องพึ่งพาซอฟต์แวร์โปรแกรม โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ วิศวกรจึงเริ่มมีขีดความสามารถในการวิเคราะห์ Thermal Stress ซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์สองแขนงได้โดยง่าย

ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ได้เข้ามามีบทบาทต่องานออกแบบทางวิศวกรรมเป็นอย่างมาก วิศวกรในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ พึ่งพาการใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์เพื่อบ่งบอกถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการออกแบบได้โดยตรงบนหน้าจคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องลองผิดลองถูกดังเช่นที่เคยทำกันในอดีต ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายทั้งทางด้านเวลาและปริมาณของวัสดุ หลีกเลียงการทดลองที่ไม่จำเป็นและที่สำคัญที่สุดคือ ชิ้นงานที่ออกแบบนั้นจะมีความถูกต้องและให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน การที่ซอฟต์แวร์ EasyFEM[®] สามารถวิเคราะห์ปัญหาการถ่ายเทความร้อน และปัญหาของของแข็งได้ การผสมผสานองค์ความรู้ทั้งสองนี้เข้าด้วยกัน จะก่อให้เกิดศักยภาพในการวิเคราะห์ปัญหา Thermal Stress ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่ารูปร่างลักษณะของปัญหาและเงื่อนไขขอบเขตจะมีความซับซ้อนเพียงใด

สมการเชิงอนุพันธ์

สมการเชิงอนุพันธ์ซึ่งอธิบายการถ่ายเทความร้อนในแผ่นระนาบที่สามารถผลิตปริมาณความร้อน Q ได้เอง คือ

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + Q = 0 \quad (๑)$$

เมื่อ k คือ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity Coefficient)

^๑ ปราโมทย์ เศษะอำไพ และสุรศักดิ์ พงศ์ธนาพานิช. ไฟไนต์เอลิเมนต์อย่างง่ายพร้อมซอฟต์แวร์. ๒๕๔๘.

ลักษณะการกระจายของอุณหภูมิ $T(x, y)$ บนแผ่นระนาบ สามารถวิเคราะห์ได้จากการแก้สมการที่ (๑) นี้ โดยกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของปัญหานั้น ๆ อาทิเช่น กำหนดอุณหภูมิ กำหนดปริมาณพลักซ์ กำหนดความเป็นฉนวน และการพาความร้อนตลอดขอบบางส่วนของแผ่นระนาบ ผลลัพธ์ที่ได้นี้เองจะนำไปใช้ต่อเนื่องเพื่อหาลักษณะของการเสียรูป และความเค้นที่เกิดขึ้นตามมา โดยแก้สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยที่แสดงความสมดุลของแรงในแนวแกน x และแกน y บนแผ่นโลหะ

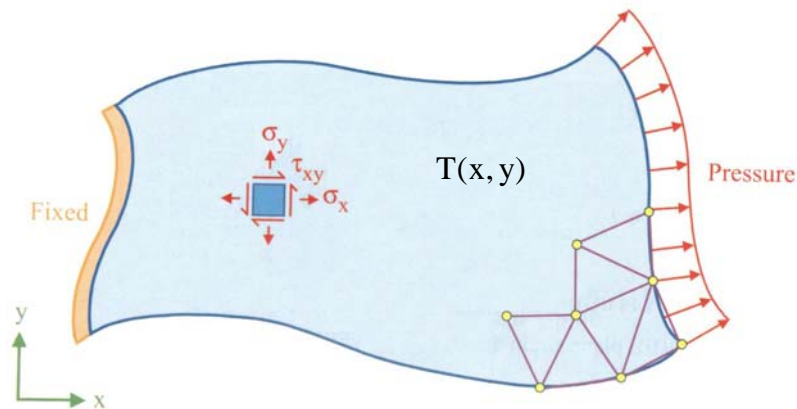
สมการเชิงอนุพันธ์ซึ่งอธิบายความสมดุลของแรงในแนวแกน x และ y บนแผ่นระนาบ เมื่อไม่คติน้ำหนักของตัวเอง คือ

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} &= 0 \end{aligned} \quad \text{————— (๒)}$$

เมื่อ σ_x และ σ_y คือ ความเค้นฉาก (Normal Stress) ในแนวแกน x และแกน y ตามลำดับ

τ_{xy} คือ ค่าความเค้นเฉือน (Shearing Stress)

สำหรับแผ่นระนาบรูปร่างลักษณะใดๆ ดังรูปที่ ๑ นอกจากการเสียรูปจะเกิดขึ้นจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปแล้ว ยังอาจเสียรูปเพิ่มเติมมากขึ้นเนื่องจากแรงภายนอกกระทำได้อีกด้วย



รูปที่ ๑ โดเมนและเงื่อนไขขอบเขต พร้อมอุณหภูมิบนแผ่นระนาบ

ในกรณีเช่นนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นย่อยและความเครียดย่อย คือ

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \epsilon_x - \alpha(T-T_0) \\ \epsilon_y - \alpha(T-T_0) \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} \quad \text{————— (๓)}$$

เมื่อ E คือ ค่าโมดูลัสของยัง (Young's modulus) หรือโมดูลัสของความยืดหยุ่น

ν คือ ค่าอัตราส่วนปัวซอง (Poisson's ratio)

ϵ_x และ ϵ_y คือ ความเครียดจาก (Normal Strain) ในแนวแกน x และแกน y ตามลำดับ

γ_{xy} คือ ค่าความเครียดเฉือน (Shearing Strain)

α คือ สัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิ (Coefficient of thermal expansion)

T_0 คือ อุณหภูมิอ้างอิงที่แผ่นระนาบไม่เกิดความเค้น (Reference Temperature)

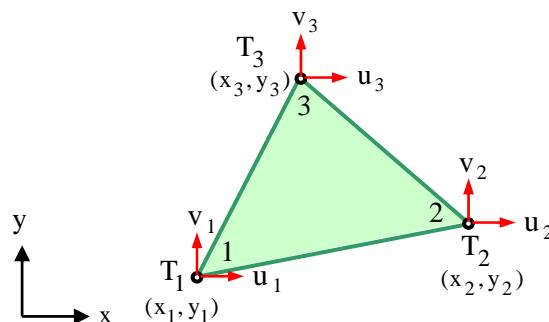
ค่าความเครียดเหล่านี้เขียนให้อยู่ในรูปแบบของค่าการเสียรูป u และ v ในแนวแกน x และแกน y ได้ คือ

$$\epsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} \quad ; \quad \epsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y} \quad ; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \quad \text{--- (๔)}$$

เมื่อพิจารณาสมการ (๑) – (๔) จะเข้าใจได้ว่า กระบวนการจะเริ่มต้นจากการคำนวณหาลักษณะการกระจายของอุณหภูมิ $T = T(x, y)$ จากสมการ (๑) ก่อน ผลจากอุณหภูมิ T นี้เองที่แฝงอยู่ในสมการ (๓) ซึ่งอธิบายลักษณะของความเค้นย่อยที่จำเป็นต้องแก้จากสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยในสมการ (๒) เพียง ๒ สมการ เนื่องจาก ตัวไม่รู้ค่า (Unknown) ในระนาบมี ๒ ค่า คือค่าการเสียรูป $u = u(x, y)$ และ $v = v(x, y)$ เท่านั้น เมื่อทราบค่า u และ v แล้ว จะสามารถนำไปคำนวณค่าความเครียดและความเค้นย่อยต่างๆ ได้ จากสมการ (๔)

สมการไฟไนต์เอลิเมนต์

หลังจากการแบ่งรูปแบบของปัญหาออกเป็นเอลิเมนต์สามเหลี่ยมย่อย ๆ แล้ว รูปแบบไฟไนต์เอลิเมนต์ที่เกิดขึ้นนี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนไปพร้อมกับการเสียรูป และความเค้นที่เกิดขึ้นตามมา ประโยชน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือการใช้รูปแบบไฟไนต์เอลิเมนต์เดียวกันกับการวิเคราะห์ปัญหาสองแบบที่ต่างกัน โดยผลลัพธ์ของอุณหภูมิที่โหนดต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนสามารถส่งผ่านไปใช้วิเคราะห์การเสียรูปและความเค้นได้โดยตรง ดังแสดงตามรูปที่ ๒



รูปที่ ๒ เอลิเมนต์สามเหลี่ยมแบบ ๓ โหนด ที่ใช้ร่วมกันระหว่างปัญหาการถ่ายเทความร้อนและปัญหาของแข็ง



การประดิษฐ์สมการไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับปัญหาการถ่ายเทความร้อนนั้น เริ่มจากสมมติลักษณะการกระจายของอุณหภูมิบนเอลิเมนต์ของแผ่นเรียบ ดังนี้

$$T(x, y) = N_1 T_1 + N_2 T_2 + N_3 T_3$$

โดย $N_i, i=1, 2, 3$ แทนฟังก์ชันการประมาณภายในเอลิเมนต์ (Element Interpolation Functions) คือ

$$N_i(x, y) = \frac{1}{2A}(a_i + b_i x + c_i y)$$

ค่า A คือ พื้นที่ของเอลิเมนต์ซึ่งคำนวณได้โดยตรงจากโคออดิเนตของโหนดทั้งสาม คือ

$$A = \frac{1}{2}[x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2)]$$

โดยสัมประสิทธิ์

$$a_1 = x_2 y_3 - x_3 y_2 \quad b_1 = y_2 - y_3 \quad c_1 = x_3 - x_2$$

$$a_2 = x_3 y_1 - x_1 y_3 \quad b_2 = y_3 - y_1 \quad c_2 = x_1 - x_3$$

$$a_3 = x_1 y_2 - x_2 y_1 \quad b_3 = y_1 - y_2 \quad c_3 = x_2 - x_1$$

จากนั้นประยุกต์เงื่อนไขขอบเขต ดังนี้

๑) การกำหนดอุณหภูมิตลอดขอบ เช่น

$$T(x, y) = T_1(x, y)$$

๒) กำหนดปริมาณฟลักซ์ความร้อนที่ไหลเข้าสู่ขอบ

$$q_s = -q = k \frac{\partial T}{\partial x} n_x + k \frac{\partial T}{\partial y} n_y$$

โดย n_x และ n_y แทนทิศทาง cosine ของเวกเตอร์หนึ่งหน่วย \hat{n} ที่ตั้งฉากกับขอบนั้น

๓) การกำหนดว่าขอบเป็นฉนวน ไม่มีปริมาณฟลักซ์ความร้อนไหลเข้าออกได้

$$q = k \frac{\partial T}{\partial x} n_x + k \frac{\partial T}{\partial y} n_y = 0$$

๔) การกำหนดการพาความร้อนสู่ตัวกลางรอบข้าง

$$q = k \frac{\partial T}{\partial x} n_x + k \frac{\partial T}{\partial y} n_y = h(T - T_\infty)$$

โดย h คือ สัมประสิทธิ์การพาความร้อน และ T_∞ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของตัวกลางรอบข้าง

การใช้วิธีถ่วงน้ำหนักเศษตกค้าง (Method of weight residuals) กับสมการเชิงอนุพันธ์ของการถ่ายเทความร้อน [สมการที่ (๑)] ซึ่งก่อให้เกิดสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ ในรูปแบบดังนี้



$$[[K_c] + [K_h]]\{T\} = \{Q_Q\} + \{Q_q\} + \{Q_h\}$$

$(3 \times 3) \quad (3 \times 3) \quad (3 \times 1) \quad (3 \times 1) \quad (3 \times 1) \quad (3 \times 1)$

โดย $[K_c]$ คือเมตริกซ์ของการนำความร้อน สำหรับเอลิเมนต์แบบสามเหลี่ยมสามารถคำนวณได้โดยตรงจาก

$$[K_c] = k A T [B]^T [B]$$

$(3 \times 3) \quad (3 \times 2) \quad (2 \times 3)$

โดย t คือ ความหนาของแผ่นระนาบ และ

$$[B] = \frac{1}{2A} \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{bmatrix}$$

ส่วน $[K_h]$ คือ เมตริกซ์ของการพาความร้อน สำหรับเอลิเมนต์ที่ติดอยู่กับขอบและมีการพาความร้อนเข้าหรือออกสู่ตัวกลางรอบข้าง เช่น หากขอบเอลิเมนต์ที่มีการพาความร้อนมีความยาว l ซึ่งอยู่ระหว่างโหนด ๑ และ ๒ เมตริกซ์ของการพาความร้อนที่เกิดขึ้นนี้คือ

$$[K_h] = \frac{h t l}{6} \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

และโหลดเวกเตอร์ของการพาความร้อน $\{Q_h\}$ ที่สอดคล้องกันคือ

$$\{Q_h\} = \frac{h t l T_\infty}{2} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

อย่างไรก็ตาม หากปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ไม่มีการพาความร้อนตามขอบ จะไม่ปรากฏเมตริกซ์ $[K_h]$ และเวกเตอร์ $\{Q_h\}$ ในสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ สำหรับโหลดเวกเตอร์ที่เหลือทางด้านขวาของสมการไฟไนต์เอลิเมนต์คือ $\{Q_Q\}$ คือ ปริมาณฟลักซ์ความร้อนอันเนื่องมาจากการผลิตความร้อน Q ภายในเอลิเมนต์นั่นเอง โดย

$$\{Q_Q\} = \frac{Q A t}{3} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

และ $\{Q_q\}$ คือโหลดเวกเตอร์จากการกำหนดปริมาณฟลักซ์ความร้อน q_s ที่เข้าสู่ขอบ เช่น หากขอบเอลิเมนต์ที่มีการกำหนดปริมาณฟลักซ์ความร้อนนี้ยาว l และอยู่ระหว่างโหนดหมายเลข ๒ และ ๓ แล้ว โหลดเวกเตอร์นี้คือ

$$\{Q_q\} = \frac{q_s t l}{2} \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$



การคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์นั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ฝังตัวอยู่ในซอฟต์แวร์ EasyFEM จะเป็นตัวดำเนินการ โดยสมการไฟไนต์เอลิเมนต์นี้จะถูกสร้างขึ้นสำหรับทุกเอลิเมนต์ แล้วจึงประกอบรวมกันขึ้นเป็นระบบสมการขนาดใหญ่ จากนั้นจึงแก้สมการเพื่อหาค่าอุณหภูมิที่โหนดต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาการเสียรูปและความเค้นต่อไป

การวิเคราะห์หาการเสียรูปและความเค้นในแผ่นระนาบอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ จะเริ่มจากการสมมติการเสียรูป u และ v บนเอลิเมนต์สามเหลี่ยม ลักษณะการกระจายของค่าการเสียรูปในเอลิเมนต์บนแผ่นเรียบ (Flat plane) คือ

$$u(x, y) = N_1u_1 + N_2u_2 + N_3u_3$$

$$v(x, y) = N_1v_1 + N_2v_2 + N_3v_3$$

โดย $N_i : i = 1, 2, 3$ แทนฟังก์ชันการประมาณภายในเอลิเมนต์ (Interpolation Function) ซึ่งคือ

$$N_i(x, y) = \frac{1}{2A}(a_i + b_ix + c_iy)$$

เมื่อ A คือพื้นที่ของเอลิเมนต์สามเหลี่ยม และ a_i, b_i, c_i ขึ้นอยู่กับโคออดิเนต x_i และ y_i ที่โหนด i ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยตรงจากตำแหน่งของโหนด ที่เกิดขึ้นหลังจากสร้างรูปแบบของไฟไนต์เอลิเมนต์แล้ว ดังนี้

$$A = \frac{1}{2}[x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2)]$$

โดยสัมประสิทธิ์

$$a_1 = x_2y_3 - x_3y_2 \quad b_1 = y_2 - y_3 \quad c_1 = x_3 - x_2$$

$$a_2 = x_3y_1 - x_1y_3 \quad b_2 = y_3 - y_1 \quad c_2 = x_1 - x_3$$

$$a_3 = x_1y_2 - x_2y_1 \quad b_3 = y_1 - y_2 \quad c_3 = x_2 - x_1$$

หลังจากประยุกต์ใช้วิธีถ่วงน้ำหนักเศษตค่างเข้ากับสมการเชิงอนุพันธ์สำหรับการสมดุลของแรง [สมการที่ (๒)] และใช้การกระจายของการเสียรูปสำหรับแต่ละเอลิเมนต์ ก่อให้เกิดสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ ดังนี้

$$[K] \{\delta\} = \{F\} + \{F_T\}$$

(6 × 6) (6 × 1) (6 × 1) (6 × 1)

เมื่อ $[K]$ คือ เมตริกซ์ของความแข็งเกร็ง คือ

$$[K] = [B]^T [C] [B] t A$$

(6 × 6) (6 × 3) (3 × 3) (3 × 6)

$[B]$ คือ เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดและค่าการเสียรูป คือ

$$[B] = \frac{1}{2A} \begin{bmatrix} b_1 & 0 & b_2 & 0 & b_3 & 0 \\ 0 & c_1 & 0 & c_2 & 0 & c_3 \\ c_1 & b_1 & c_2 & b_2 & c_3 & b_3 \end{bmatrix}$$

[C] คือ เมตริกซ์ขนาด 3×3 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ส่วนค่า t คือความหนาของแผ่นระนาบ

{ δ } คือ เวกเตอร์ที่ประกอบด้วยค่าการเสียรูป u และ v ที่โหนดทั้งสามบนเอลิเมนต์ คือ

$$[\delta] = [u_1 \ v_1 \ u_2 \ v_2 \ u_3 \ v_3]$$

{F} คือ โหลดเวกเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้นจากแรงทางกล หรือแรงดันที่กำหนดให้ตามขอบ

{ F_T } คือ โหลดเวกเตอร์อันเนื่องมาจากอุณหภูมิ

$$\{F_T\} = [B]^T [C] \{\alpha\} (T_{avg} - T_0) t A$$

โดย $[\alpha] = [\alpha \ \alpha \ 0]$

$$T_{avg} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}$$

หลังจากสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ของแต่ละเอลิเมนต์ขึ้นแล้ว จึงนำสมการเหล่านี้มารวมกันให้เป็นระบบสมการขนาดใหญ่ จากนั้นจึงประยุกต์เงื่อนไขขอบเขตที่กำหนดสำหรับปัญหานั้น ๆ เช่น บางโหนดอาจถูกตรึงแน่นทั้งในแนวแกน x และแกน y บางโหนดอาจถูกตรึงในแนวแกน y เพียงทิศทางเดียว ขณะที่ยังสามารถเคลื่อนตัวในแนวแกน x ได้ เมื่อประยุกต์เงื่อนไขขอบเขตต่าง ๆ แล้ว จึงแก้ระบบสมการขนาดใหญ่เพื่อหาค่าการเสียรูป u และ v ของทุก ๆ โหนด

เมื่อทราบค่าการเสียรูป u และ v ของทุกโหนดแล้ว จะสามารถหาค่าความเครียด $\epsilon_x, \epsilon_y, \gamma_{xy}$ ได้ แล้วจึงหาค่าความเค้นย่อย $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ ของแต่ละเอลิเมนต์ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการสั้น ๆ ได้ คือ

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = [C] \left([B] \{\delta\} - \{\alpha\} (T_{avg} - T_0) \right)$$

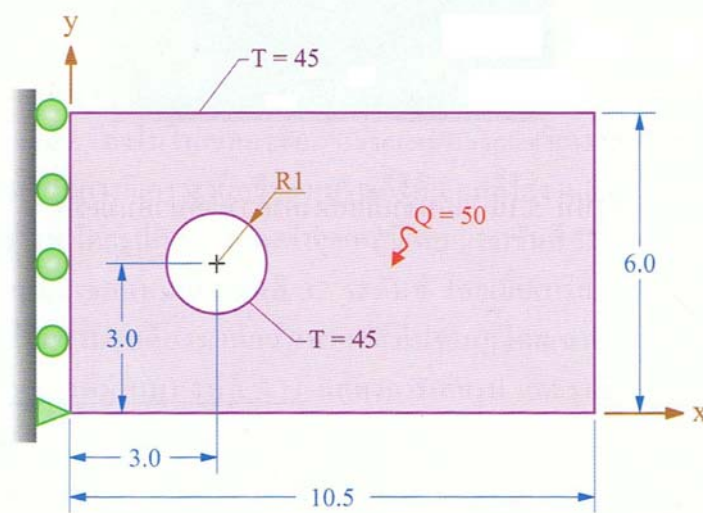
$(3 \times 3) \quad (3 \times 6) \quad (6 \times 1) \quad (3 \times 1)$

เมื่อมองในภาพรวมของการวิเคราะห์ Thermal Stress จะพบว่าเป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างเป็นขั้นตอน สมการไฟไนต์เอลิเมนต์และเอลิเมนต์เมตริกซ์ต่าง ๆ สามารถประดิษฐ์ขึ้นได้โดยง่าย ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งฝังตัวอยู่ในซอฟต์แวร์ EasyFEM ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาทางด้านนี้ได้โดยสะดวกและรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่มีรูปร่างซับซ้อนภายใต้โหลดชนิดต่าง ๆ กัน ในที่นี้จะแสดงให้เห็นตัวอย่างการใช้ซอฟต์แวร์ EasyFEM ในการวิเคราะห์ปัญหา Thermal Stress อย่างง่าย หลังจากนั้นจะแสดงให้เห็นการใช้ซอฟต์แวร์ COSMOS ในการวิเคราะห์ชิ้นงานส่วนที่เป็น

Nozzle ของจรวดระยะยิงไกลที่ออกแบบโดย ศวอ.ทอ.^๒ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะช่วยให้สามารถคาดการณ์ได้ว่า จะเกิดอะไรขึ้นกับส่วน Nozzle บ้างในขณะที่ทำการยิงจรวดจริง (เกิดการเผาไหม้ของดินขับเชื้อเพลิงแข็ง)

ปัญหาการเสีกรูปในแผ่นโลหะสี่เหลี่ยมมีรู เนื่องจากอุณหภูมิ

รูปร่างของปัญหาเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนา ๐.๑ เมตร มีรูกลมอยู่ภายใน ดังรูปที่ ๓ ซึ่งกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) มีค่าเท่ากับ ๑๐๐ วัตต์ต่อเมตร-องศาเซลเซียส ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิเท่ากับ 12.7×10^{-6} เมตรต่อองศาเซลเซียส ค่าโมดูลัสของยังเท่ากับ 2.07×10^9 นิวตันต่อตารางเมตร และค่าอัตราส่วนปัวซองเท่ากับ ๐.๒๕ อุณหภูมิอ้างอิงที่แผ่นระนาบไม่เกิดความเค้นเท่ากับ ๒๕ องศาเซลเซียส ขอบทั้งหมดของโมเดลกำหนดให้มีอุณหภูมิ ๔๕ องศาเซลเซียส ปริมาณความร้อนที่ผลิตได้เองภายในโมเดลเท่ากับ ๕๐ วัตต์ต่อลูกบาศก์เมตร และขอบโมเดลทางซ้ายมือเป็นขอบแบบสมมาตรตามแนวแกน x

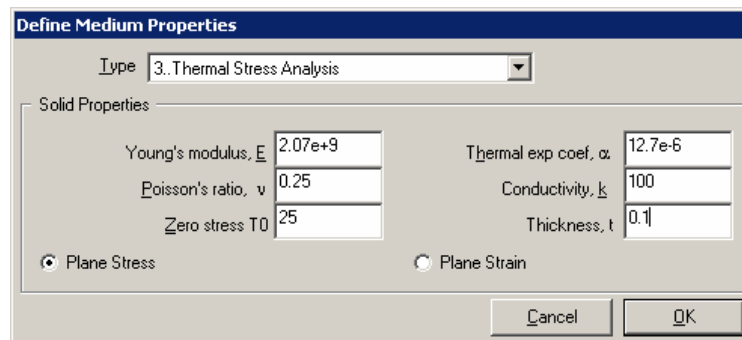


รูปที่ ๓ ปัญหาแผ่นสี่เหลี่ยมมีรู

เมื่อทราบปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ขั้นตอนแรกในกระบวนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ คือ เมื่อเปิดโปรแกรม EasyFEM ขึ้นมาก็ต้องกำหนดพื้นที่สำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา โดยใช้คำสั่ง File → New จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Define Medium Properties ซึ่งเป็นกล่องสนทนาสำหรับใส่คุณสมบัติของวัสดุสำหรับการวิเคราะห์ ให้เลือกรายการหมายเลข ๓ Thermal Stress Analysis จากนั้นให้ทำการกรอกค่าโมดูลัสของยัง อัตราส่วนปัวซอง อุณหภูมิอ้างอิง

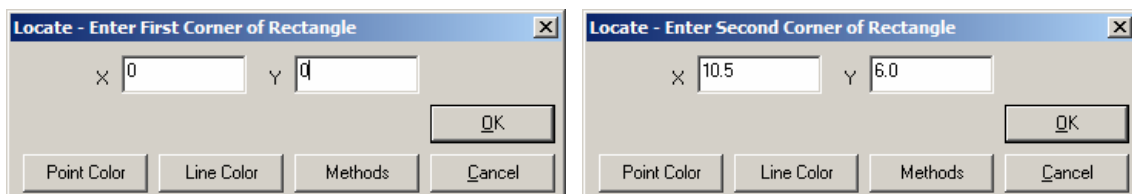
^๒ ศวอ.ทอ. โครงการวิจัยและพัฒนาจรวดระยะยิงไกล. น.ป.ป.

สัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิ สัมประสิทธิ์การนำความร้อน และความหนา ลงในช่องว่างต่าง ๆ ดังรูปที่ ๔ แล้วคลิก OK

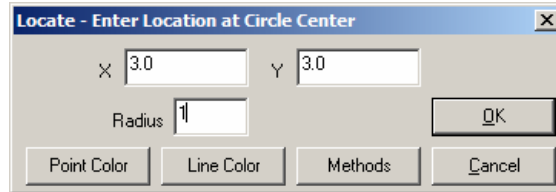


รูปที่ ๔ ไดอะล็อกบ็อกซ์ *Define Medium Properties*

ขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างโมเดล โดยเริ่มจากกำหนดจุดเริ่มต้นของแกน x-y และพิกัดจุดปลายของโดเมนที่ต้องการวิเคราะห์ การสร้างโมเดลใช้คำสั่ง Create → Line → Rectangle จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Locate – Enter First Corner of Rectangle ให้ใส่ตัวเลขของพิกัดของจุดเท่ากับ (๐, ๐) ลงในช่อง x และ y จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Locate – Enter Second Corner of Rectangle ให้ใส่ตัวเลขของพิกัดของจุดเท่ากับ (๑๐.๕, ๖.๐) แล้วคลิกที่ปุ่ม OK เป็นอันเสร็จกระบวนการ คลิก Cancel เพื่อปิดไดอะล็อกบ็อกซ์ ดังแสดงตามรูปที่ ๕ จากนั้นให้ใช้คำสั่ง Create → Circle → Center เพื่อสร้างวงกลมรัศมี ๑ เป็นรูเจาะภายในแผ่นโลหะสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีพิกัดของจุดศูนย์กลางวงกลมคือ (๓, ๓) ดังแสดงตามรูปที่ ๖

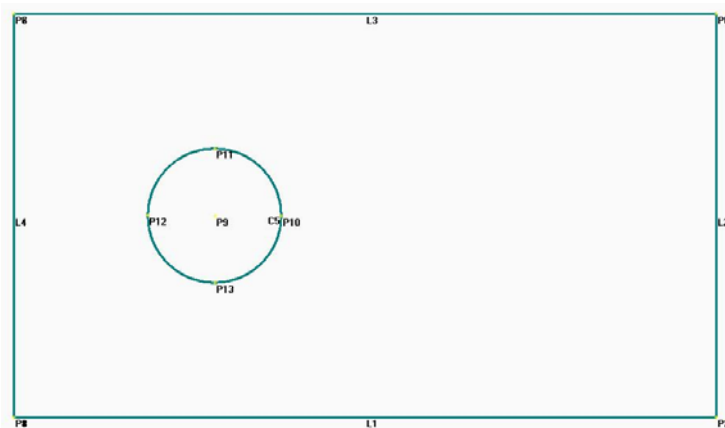


รูปที่ ๕ ไดอะล็อกบ็อกซ์การกำหนดพิกัดมุมของสี่เหลี่ยม



รูปที่ ๖ ไดอะล็อกบ็อกซ์การกำหนดพิกัดจุดศูนย์กลางและรัศมีของรูวงกลมภายในรูปสี่เหลี่ยม

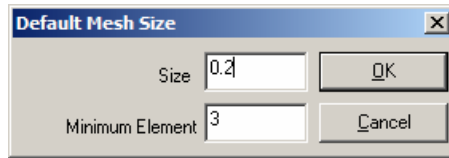
เมื่อคลิก OK ก็จะได้รูปร่างโมเดลของปัญหา ดังแสดงตามรูปที่ ๗



รูปที่ ๗ โมเดลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีรูกลมภายใน

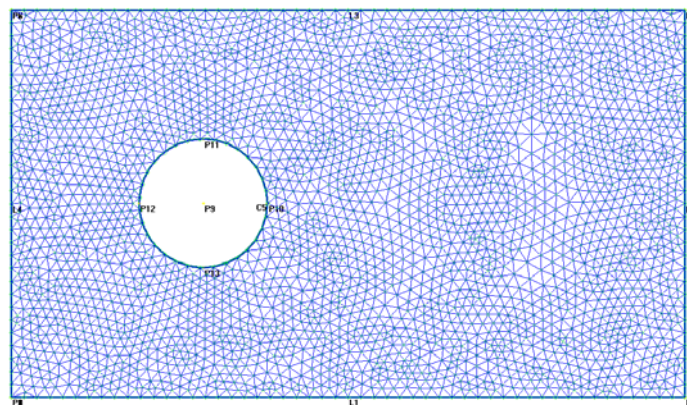
ลำดับต่อไปเป็นขั้นตอนการกำหนดขอบเขตของโดเมน (Boundary) เพื่อเตรียมสร้างเอลิเมนต์สามเหลี่ยมย่อยๆ ต่อไปด้วยการใช้คำสั่ง Mesh → Define Boundary จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Select Curve(s) on Outer Boundary ให้ทำการเลือกเส้นขอบนอกทั้งสี่ของโมเดล (L1 ถึง L4) แล้วคลิกที่ปุ่ม OK จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ถามว่าโดเมนที่เลือกมีรูภายในหรือไม่ ให้คลิกที่ปุ่ม Yes ก็จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ให้เลือกจุดคลิกที่ขอบวงกลม C5 แล้วคลิกที่ปุ่ม OK จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ถามว่าโดเมนที่เลือกมีรูภายในอีกหรือไม่ คราวนี้ให้คลิกที่ปุ่ม No

การสร้างเอลิเมนต์ย่อย ในซอฟต์แวร์ EasyFEM มีเอลิเมนต์ให้เลือกทั้งแบบที่มีระเบียบและไร้ระเบียบ สำหรับกรณีนี้ต้องการสร้างเอลิเมนต์แบบไร้ระเบียบ ให้เลือกใช้คำสั่ง Mesh → Mesh Size → Default เพื่อกำหนดขนาดของเอลิเมนต์ จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Default Mesh Size ให้ใส่ค่า ๐.๒ ลงในช่อง Size และใส่ค่า ๓ ลงในช่อง Minimum Element ดังแสดงตามรูปที่ ๘



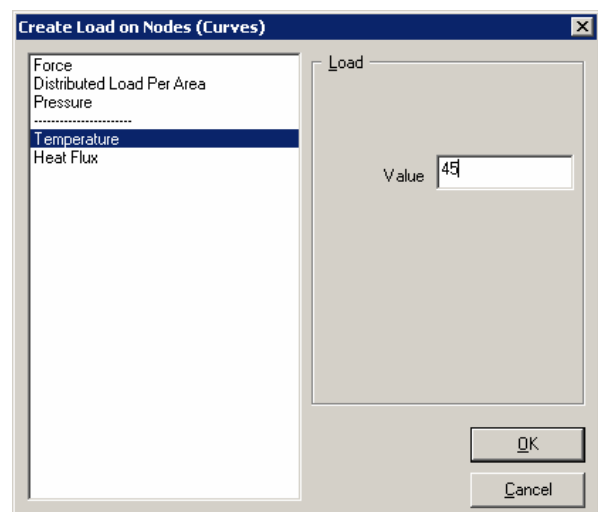
รูปที่ ๘ ไดอะล็อกบ็อกซ์ *Default Mesh Size*

จากนั้นจึงเลือกใช้คำสั่ง Mesh → Unstructured Mesh จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Select Boundary(s) to Mesh ให้คลิกลงบนพื้นที่ของขอบเขตโดเมน ซึ่งขอบเขตที่ถูกเลือกจะปรากฏในไดอะล็อกบ็อกซ์นี้ แล้วคลิกที่ปุ่ม OK โปรแกรมจะทำการสร้างเอลิเมนต์ย่อยภายในโมเดลตามขอบเขตที่กำหนด ดังรูปที่ ๙



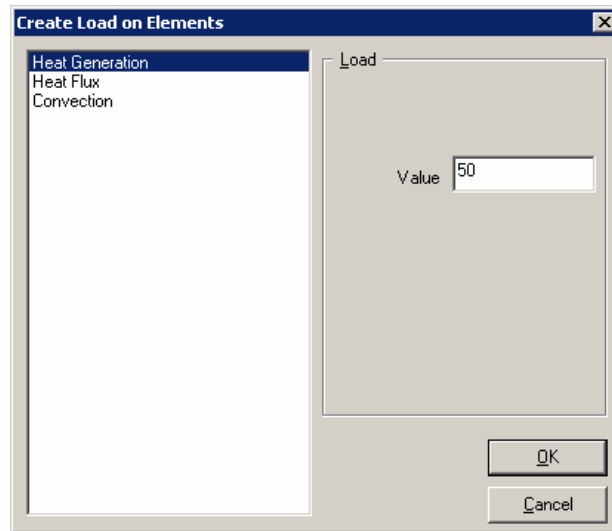
รูปที่ ๙ เอลิเมนต์สามเหลี่ยมแบบไร้ระเบียบ

สำหรับการกำหนดโหลดตามขอบของโมเดล ในปัญหานี้ เป็นการกำหนดอุณหภูมิตลอดขอบเขตโดเมนให้มีค่าเท่ากับ ๔๕ องศาเซลเซียส จึงใช้คำสั่ง Create → Load → On Node (Curve Specified) จากนั้นเลือกคลิกที่ปุ่ม Select All เพื่อเลือกเส้นตามขอบทั้งหมด แล้วคลิกที่ปุ่ม OK จากนั้นเมื่อปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Create Load on Nodes (Curves) ให้เลือกรายการ Temperature และกำหนดค่า ๔๕ ลงในช่อง Value แล้วคลิกที่ปุ่ม OK ดังรูปที่ ๑๐



รูปที่ ๑๐ ไดอะล็อกบ็อกซ์ *Create Load on Nodes (Curves)*

สำหรับการกำหนดอัตราปริมาณความร้อนที่ผลิตได้เองเท่ากับ ๕๐ วัตต์ต่อลูกบาศก์เมตร ให้กับทุก ๆ เอลิเมนต์ด้วยคำสั่ง Create → Load → On Element จากนั้นให้เลือกคลิกที่ Select All เพื่อเลือกเอลิเมนต์ทั้งหมด แล้วคลิกที่ปุ่ม OK เมื่อปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Create Load on Elements ให้เลือกที่รายการ Heat Generation และกำหนดค่า ๕๐ ลงในช่อง Value แล้วคลิกที่ปุ่ม OK ดังรูปที่ ๑๑



รูปที่ ๑๑ ไดอะล็อกบ็อกซ์ Create Load on Nodes (Curves)

การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตตามขอบโมเดลให้เป็นแบบยึดแน่น ให้ใช้คำสั่ง Create → Constraint → On Node และเลือกโหนดตามขอบซ้ายมือของโมเดลทั้งหมด ยกเว้นโหนดตรงมุมล่างซ้ายมือ (โหนดหมายเลข ๑) เพราะเงื่อนไขการจับยึดที่มุมล่างซ้ายของชิ้นงานแตกต่างจากจุดอื่น ๆ บนขอบทางด้านซ้ายมือ แล้วกำหนดขอบเขตแบบสมมาตรตามแนวแกน x จากนั้นให้ใช้คำสั่งเดียวกันเพื่อกำหนดให้โหนดหมายเลข ๑ มีเงื่อนไขขอบเขตแบบยึดแน่น จากนั้นเลือกคำสั่ง File → Save เพื่อบันทึกโมเดลลงในไฟล์ชื่อ Thermal Stress แล้วจึงทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วยคำสั่ง File → Analyze จะปรากฏหน้าจอแสดงการทำงาน ดังรูปที่ ๑๒

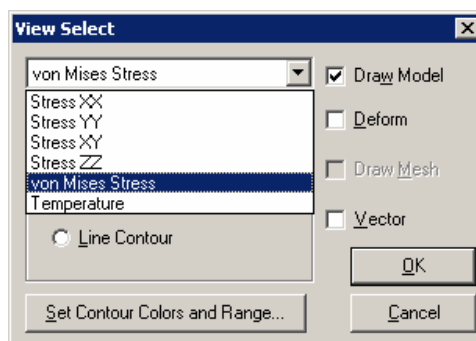

```

C:\Program Files\EasyFEM\EasyFEM5.EXE
OUTPUT FILE [ThermalStress.out]
LOADING INPUT DATA...
STEADY STATE THERMAL STRESS SOLVER
THE FINITE ELEMENT MODEL CONSISTS OF:
NUMBER OF NODES           = 2978
NUMBER OF ELEMENTS        = 5761
NUMBER OF ELEMENTAL LOADS = 5761
NUMBER OF SIDAL LOADS     = 0
NUMBER OF NODAL FORCES OR TEMP = 195
NUMBER OF CONSTRAINTS     = 31
MAXIMUM BANDWIDTH        = 0
HEAT TRANSFER MODE(S) ANALYZED:
* HEAT CONDUCTION
* INTERNAL HEAT GENERATION PRESENTED.
** PLANE ANALYSIS **
TOTAL OF 5956 EQUATIONS TO BE SOLVED...
ESTABLISHING ELEMENT MATRICES AND ASSEMBLING ELEMENT EQUATIONS <THERMAL>...
APPLYING BOUNDARY CONDITIONS OF NODAL TEMPERATURES...
SOLVING BANDED SYMMETRIC MATRIX...
ESTABLISHING ELEMENT MATRICES AND ASSEMBLING ELEMENT EQUATIONS <STRESS>...
APPLYING BOUNDARY CONDITIONS OF NODAL TEMPERATURES...
SOLVING BANDED SYMMETRIC MATRIX...
COMPUTE NODAL STRESSES <AVERAGE SMOOTHING METHOD>...
CREATE OUTPUT FILE...

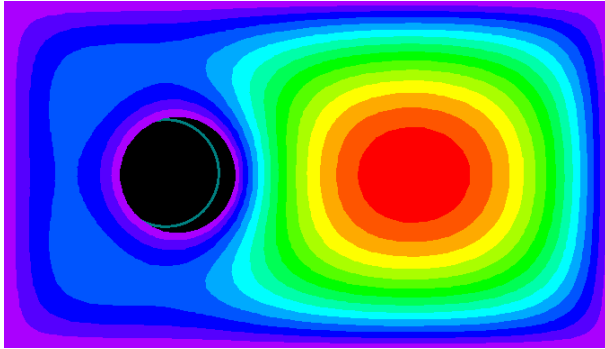
```

รูปที่ ๑๒ หน้าจอแสดงการวิเคราะห์ปัญหาด้วยโปรแกรม EasyFEM

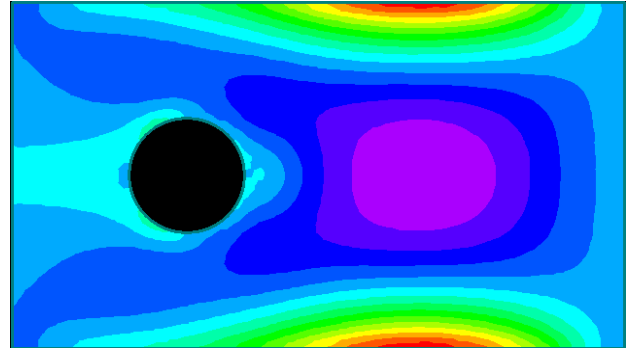
เมื่อการวิเคราะห์เสร็จสมบูรณ์ให้ใช้คำสั่ง View → Select เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ ซึ่งเมื่อปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ View Select ดังรูปที่ ๑๓ จะสามารถเลือกแสดงผลได้หลายแบบ ดังตัวอย่างในรูปที่ ๑๔



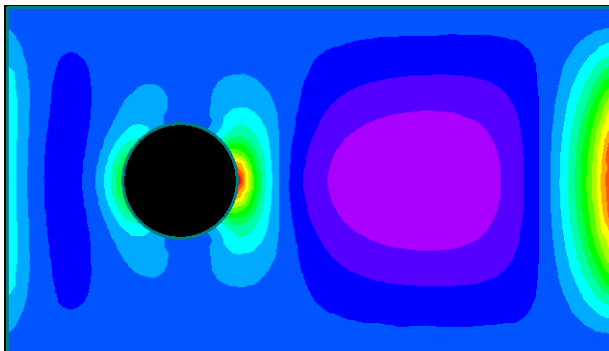
รูปที่ ๑๓ ไดอะล็อกบ็อกซ์ View Select



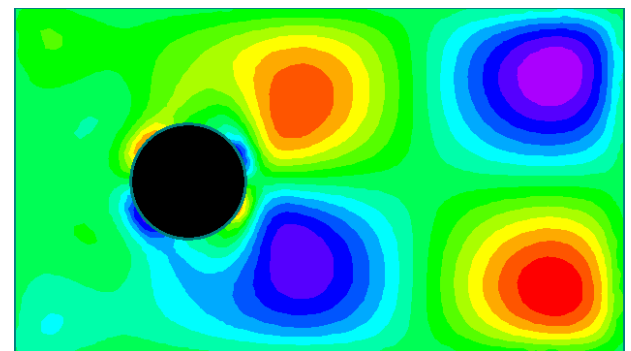
ค่าอุณหภูมิจึงการเสียรูป



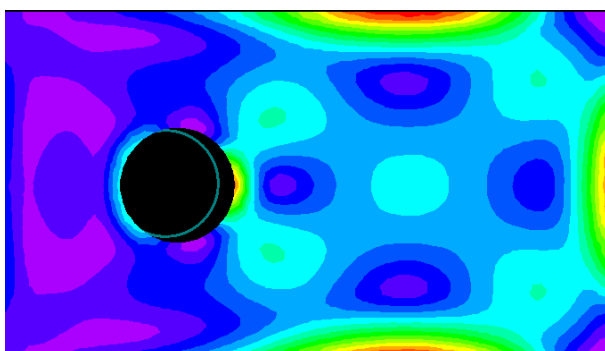
ค่าความเค้นในแนวแกน x



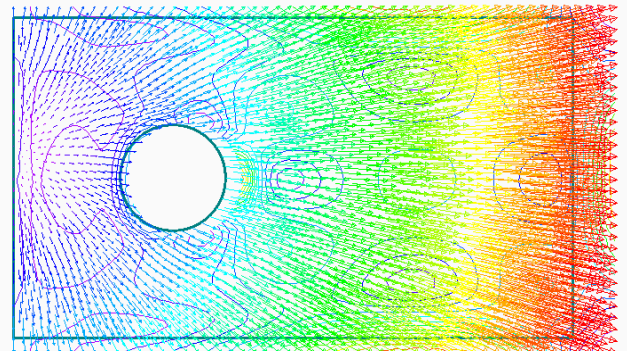
ค่าความเค้นในแนวแกน y



ค่าความเค้นเฉือน



ค่าความเค้นวอนมิสเชสและการเสียรูป

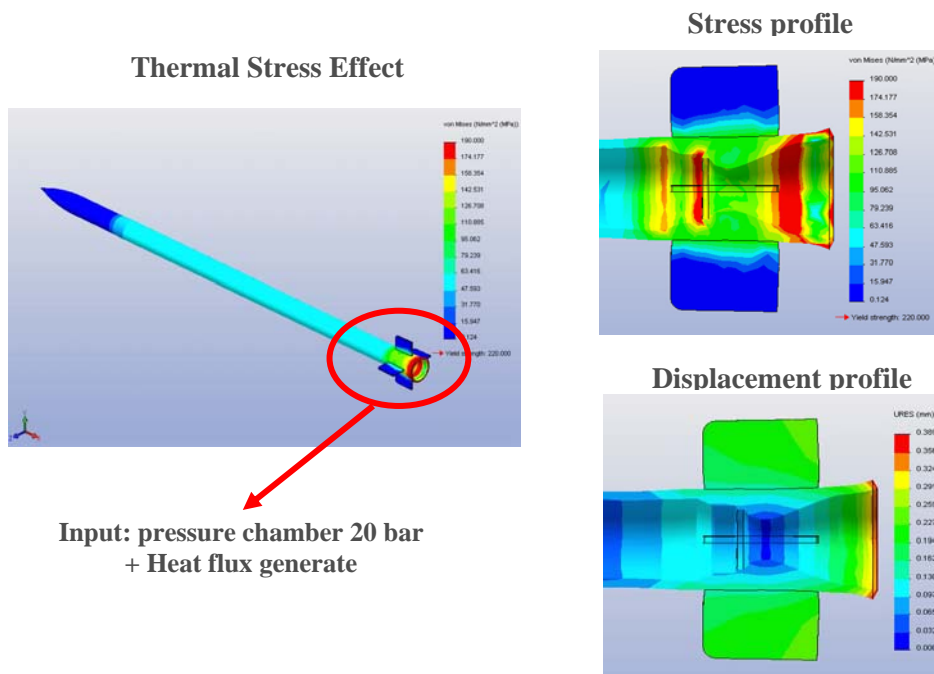


เวกเตอร์แสดงค่าความเค้นวอนมิสเชส

รูปที่ ๑๔ แถบชั้นสีแสดงค่าต่างๆ ตามที่เลือกในไดอะล็อกบ็อกซ์ View Select

การประยุกต์ใช้งาน

ผู้เขียนได้มีโอกาสทดลองวิเคราะห์ปัญหา Thermal Stress ภายในลูกจรวดระยะยิงไกลตามแบบที่ ศวอ.ทอ. ออกแบบไว้ โดยการคำนวณขนาดตามระยะยิงที่ต้องการ เพื่อให้ทราบพฤติกรรมของชิ้นงานบริเวณ Nozzle ในขณะที่เกิดการเผาไหม้ของดินขับเชื้อเพลิงแข็ง ในการวิเคราะห์เริ่มจากการสร้างโมเดลของจรวดระยะยิงไกล แต่เนื่องจากรูปร่างของปัญหามีความซับซ้อน โปรแกรม EasyFEM จึงไม่เหมาะแก่การใช้งาน ในที่นี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ SolidWork ในการสร้างแบบจำลอง เพราะมีความสามารถในการเข้ากันได้กับซอฟต์แวร์ในการวิเคราะห์ที่เลือกใช้ คือ COSMOS ได้ผลลัพธ์ ดังรูป



รูปที่ ๑๕ ผลการวิเคราะห์ Thermal Stress ของจรวดระยะยิงไกลขนาด ๒๓๐ มม.

บทสรุป

ผู้ที่เคยศึกษาความเค้นอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ (Thermal Stress) ย่อมตระหนักได้เป็นอย่างดีว่าการที่จะได้มาซึ่งผลลัพธ์เชิงวิเคราะห์ของการเสียรูปและความเค้นอันเนื่องมาจากอุณหภูมินั้นเป็นไปได้ยากมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่มีรูปทรงซับซ้อนภายใต้เงื่อนไขขอบเขตที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซอฟต์แวร์ไฟไนต์เอลิเมนต์ที่เสนอในบทความนี้ ไม่ว่าจะเป็น EasyFEM หรือ COSMOS จะช่วยให้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาเป็นไปได้โดยสะดวกไม่ว่ารูปทรงของชิ้นงานจะเป็นอย่างไร หรืออยู่ภายใต้เงื่อนไขขอบเขตอย่างไร และยิ่งไปกว่านั้นยังแสดงให้เห็นว่าเราอาจสร้างโมเดลเพียงรูปแบบเดียว เพื่อการวิเคราะห์ทั้งปัญหาการถ่ายเทความร้อนและปัญหาการเสียรูปรวมทั้งความเค้นไปพร้อมกัน โดยผลลัพธ์ของอุณหภูมิที่



แต่ละโหนดซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อน จะถูกส่งผ่านเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์การเสีรูปของชิ้นงานได้โดยตรง

เอกสารอ้างอิง

ปราโมทย์ เดชะอำไพ และสุรศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช. ไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานวิศวกรรม. กรุงเทพฯ :

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๗.

ศวอ.ทอ. โครงการวิจัยและพัฒนาจรวดระยะยิงไกล. ม.ป.ท., ม.ป.ป.

ศูนย์บริการปรึกษาการออกแบบและวิศวกรรม (DECC). ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นพื้นฐาน.

ม.ป.ท., ๒๕๕๐.

สวพ.ภท.. รายงานความก้าวหน้าโครงการจรวดเพื่อความมั่นคงระยะที่ ๑. ม.ป.ท., ๒๕๕๐.

การลดสัญญาณรบกวนด้วย Common mode coil

น.ท. ศักดา นฤนิรนาท
อาจารย์ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

เราเคยสังเกตและสงสัยกันบ้างไหมว่า สายนำสัญญาณของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความถี่สูง ๆ มักจะมีตุ่มหรือพลาสติกทรงกระบอกสีต่าง ๆ หุ้มรอบบริเวณปลายสายนำสัญญาณ ใกล้กับตัวอุปกรณ์นั้น ๆ เช่น สายจอมอนิเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ กล้องถ่ายรูป เป็นต้น ซึ่งตุ่มที่กล่าวถึงนี้เราเรียกว่า Common mode coil (CMC) หรือ Ferrite bead หรือ Ferrite choke มีลักษณะเป็นโลหะกลวงประเภท ferrite ที่มีคุณสมบัติกึ่งแม่เหล็ก ทำจาก iron-oxide ผสมกับโลหะชนิดอื่น ๆ โดยนำมาประกบกับสายนำสัญญาณแล้วหุ้มพลาสติกทับอีกชั้นหนึ่ง CMC นี้มีคุณสมบัติในการกำจัดหรือลดสัญญาณรบกวนในสายนำสัญญาณ โดยมันจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแพร่เข้ามาและเหนี่ยวนำให้กับลวดตัวนำในสายนำสัญญาณ ณ จุดที่มีมันอยู่แต่จะเปลี่ยนรูปไปเป็นความร้อนบน CMC เอง ดังนั้น เราจึงเห็น CMC มักจะต่ออยู่บริเวณด้านปลายของสายนำสัญญาณเสมอ ตัวอย่างอุปกรณ์ที่เห็นได้ชัดคือคอมพิวเตอร์ที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้ จัดเป็นอุปกรณ์ที่แพร่คลื่นรบกวนได้อย่างมาก บนเมนบอร์ดภายในคอมพิวเตอร์นั้นจะมีวงจรรักษาหรือออสซิลเลเตอร์ที่มีความถี่ตั้งแต่ 300MHz ไปจนถึง 1,000MHz แป้นคีย์บอร์ดเองก็มีหน่วยประมวลผลและวงจรรักษา แผงควบคุมการแสดงผลหรือการ์ดจอ ก็มีวงจรรักษาของมันเป็นเองเพื่อควบคุมการแสดงผลบนจอมอนิเตอร์ ซึ่งวงจรรักษาเหล่านี้ มีศักยภาพในการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ที่มันใช้อยู่ และเป็นคลื่นที่ไปรบกวนกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่ไวต่อการรับคลื่นเหล่านี้

นอกจากนี้แหล่งกำเนิดคลื่นรบกวนอาจเกิดจาก สายนำสัญญาณที่ทำตัวเสมือนกับสายอากาศให้กับสัญญาณที่วิ่งอยู่ในสายนำสัญญาณเอง โดยจะแพร่คลื่นออกไปรบกวนอุปกรณ์ที่รับสัญญาณได้ เช่น วิทยุและโทรทัศน์ และในขณะเดียวกัน สายนำสัญญาณก็สามารถที่จะรับสัญญาณมาจากที่อื่นได้เช่นกัน ดังนั้นเราจะมาศึกษากันว่า CMC สามารถลดการรบกวนของสัญญาณในสายนำสัญญาณได้อย่างไร โดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานพิสูจน์เป็นสมการ เพื่ออธิบายการทำงานของ CMC

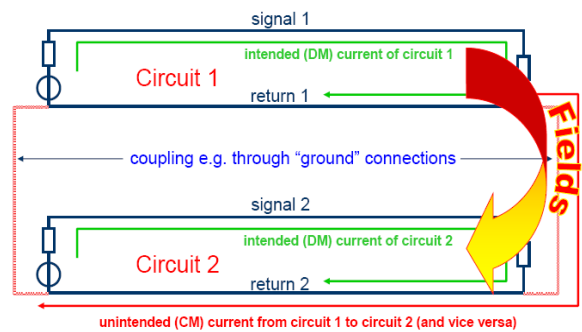
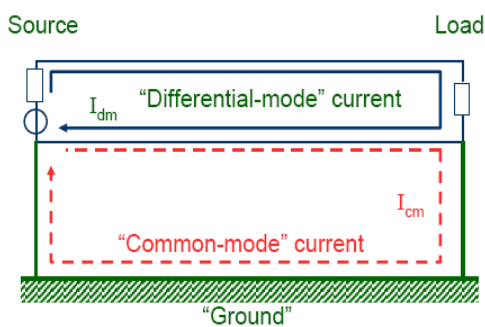
กระแสไฟฟ้าทั้งหมดวิ่งเป็นลูป

จากกฎของ Kirchoff ในข้อที่เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้านั้น ได้นิยามไว้ว่า ผลรวมของกระแสไฟฟ้าในแต่ละโหนดของวงจรใด ๆ มีค่ารวมกันเท่ากับศูนย์ ($\sum I = 0$) ซึ่งเป็นจริงเสมอที่ทุกโหนดในวงจร และ

นิยามนี้ก็จริงกับทุก ๆ ตำแหน่งบนลวดตัวนำด้วย แต่ถ้าเราพิจารณาให้ดีแล้วจะเห็นว่า เมื่อกระแสไหลออกจากแหล่งกำเนิดและวิ่งไปบนลวดตัวนำแล้ว ก็ไม่มีจุดใดบนลวดตัวนำที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดประจุขึ้นมาอีก ดังนั้นจากข้อสังเกตนี้ก็พอจะบอกให้เราทราบว่า ภายในวงจรใด ๆ ก็ตามจะต้องมีเส้นทางย้อนกลับให้แก่กระแสภายในวงจรเสมอ และด้วยเหตุนี้ ในทุกวงจรไฟฟ้าจะต้องมีลวดตัวนำอย่างน้อย ๒ เส้นโดยกระแสไฟฟ้าจะไหลออกจากแหล่งกำเนิดไปบนลวดตัวนำเส้นหนึ่ง และจะมีกระแสไฟฟ้าไหลในทิศตรงข้ามอีกเส้นหนึ่ง ซึ่งเราเรียกกระแสไฟฟ้านี้ว่า “Differential mode current (DMC)” แต่ในความเป็นจริงแล้ว กระแสไฟฟ้าที่ไหลย้อนกลับนี้มักจะมีมากกว่าหนึ่งเส้นทางเสมอ เนื่องจากลักษณะและการต่อเชื่อมวงจรจากส่วนต่าง ๆ ของทั้งระบบไปยังกราวด์ (Ground) นั้นเอง

Common mode currents

กระแสไฟฟ้าที่ไหลไปตามเส้นทางย้อนกลับ ที่ไม่ใช่เส้นทางลวดตัวนำที่กำหนดไว้ (ตามกฎของ Kirchoff) เช่น กระแสที่ไหลกลับผ่านลวดตัวนำเส้นอื่น หรือผ่านกราวด์ดังรูปที่ ๑ จะทำให้ผลรวมสัมบูรณ์ของกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากค่ากระแสไฟฟ้าเดิม ซึ่งกระแสไฟฟ้าส่วนเกินที่ไหลเข้ามาในลักษณะนี้ เรียกว่า “Common mode Current (CMC)” ดังจะเห็นแล้วว่า นอกจากกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปบนลวดตัวนำทั้งสองเส้นที่กล่าวมาแล้ว ยังมีเส้นทางอื่นที่กระแสไฟฟ้าไหลย้อนกลับมาด้วย ทำให้ไม่เป็นไปตามกฎของ Kirchoff ซึ่งปัญหาที่เกี่ยวกับการรบกวนของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่ จะเกิดจาก CMC ที่เป็นผลมาจากลักษณะการเชื่อมต่อของสายนำสัญญาณ และสัญญาณรบกวนที่เกิดจาก CMC นี้ มักจะไหลเข้าไปในวงจรของ DMC ซึ่งปรากฏการณ์นี้ ก็คือ การรบกวนในสายนำสัญญาณของวงจรดังรูปที่ ๑

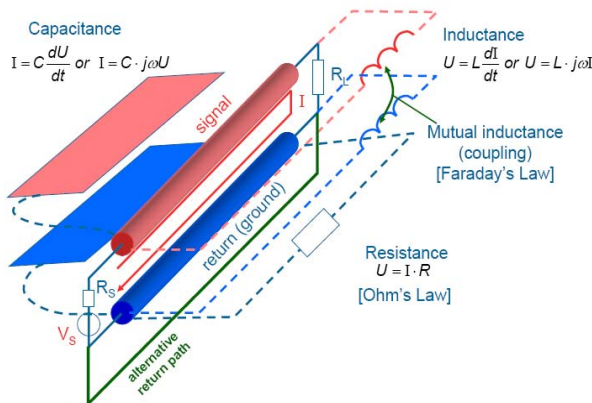


รูปที่ ๑ เส้นทางไหลของ Common mode current รูปที่ ๒ เส้นทางเกิดการรบกวนสัญญาณของ Common mode current

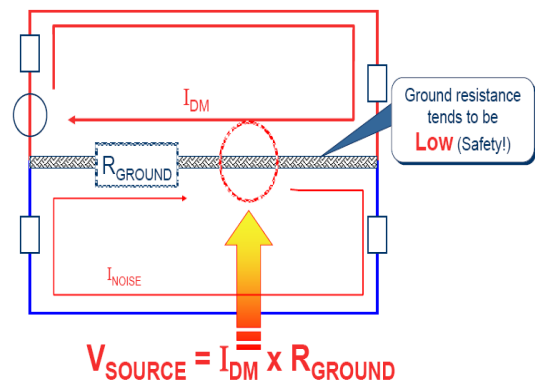
การรบกวนสัญญาณในรูปที่ ๒ จะเกิดขึ้นเมื่อมีเส้นทางอื่นให้กระแสไฟฟ้า DMC ในวงจร ๑ นี้ไหลไปรบกวนกับ DMC ในวงจร ๒ ภายในระบบเดียวกัน ซึ่งเหตุการณ์นี้จะเกิดเมื่อ CMC ไหลผ่านจุดเชื่อมต่อตัวนำระหว่างวงจร ๑ กับวงจร ๒ เช่น กราวด์ที่เชื่อมต่อกัน เป็นต้น และความเป็นไปได้อีกอย่างคือ กระแสไฟฟ้าหรือความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจร ๑ ผลิตสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า แล้วไปเหนี่ยวนำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่ไม่ต้องการในวงจร ๒ ได้ (หรือจากวงจร ๒ ไปวงจร ๑) ดังนั้น การเชื่อมต่อภายในระบบมักจะเป็นปัจจัยที่สำคัญของการส่งผ่านสัญญาณรบกวนนั่นเอง

องค์ประกอบ RLC ภายในวงจร

ลักษณะการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณ จะเป็นตัวบังคับถึงพฤติกรรมของแม่เหล็กไฟฟ้าในระบบได้ ซึ่งวงจรสมมูลของสายนำสัญญาณ เราสามารถแสดงให้อยู่ในรูปของอิมพีแดนซ์ได้ ๓ ลักษณะ ดังรูปที่ ๓ กล่าวคือ



รูปที่ ๓ วงจรสมมูลของการเชื่อมต่อในสายนำสัญญาณ



รูปที่ ๔ Resistance crosstalk

๑. Resistance ทันทีที่กระแสไหลผ่านตัวนำ เราสามารถวัดศักย์ไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ บนสายนำสัญญาณได้ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าจะเป็นไปตาม กฎของโอห์ม

๒. Capacitance แสดงถึงผลกระทบที่เกิดจากสนามไฟฟ้า โดยที่เราทราบว่า capacitor นั้นประกอบด้วยแผ่นตัวนำสองแผ่น และมีความต่างศักย์ตกคร่อมระหว่างแผ่นตัวนำนั้น แต่ในสถานการณ์ที่เรากำลังกล่าวถึงนี้หมายถึง เส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าเส้นหนึ่งซึ่งแทนด้วยแผ่นตัวนำแผ่นหนึ่ง และแผ่นตัวนำอีกแผ่นหนึ่ง อาจจะเป็นเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าภายนอกวงจร หรือระบบก็ได้ เช่น สายกราวด์ หรือกล่องโลหะที่บรรจุวงจรนี้อยู่ สิ่งที่เราสังเกตได้จากผลของความเป็น capacitance นี้ก็คือ เมื่อศักย์ไฟฟ้าของแผ่นตัวนำหนึ่งเปลี่ยนไปเมื่อเทียบกับศักย์ไฟฟ้าของแผ่นตัวนำอีกแผ่นหนึ่ง ทำให้เกิดความต่างศักย์ของแผ่นตัวนำทั้งสอง ยิ่งถ้าการเปลี่ยนแปลงของความต่างศักย์นี้มีความถี่มากเท่าใด

ปริมาณกระแสไฟฟ้าก็จะมากขึ้นด้วย ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าของ capacitor จะขึ้นอยู่กับความถี่ โดยมีสมการที่มี $j\omega$ เป็นองค์ประกอบ

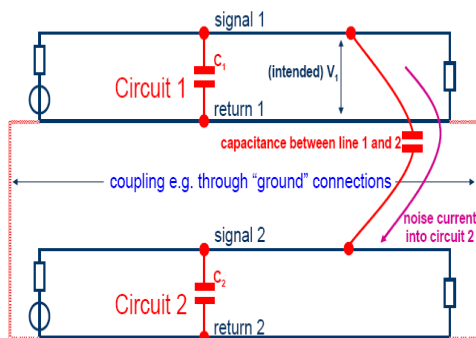
๓. Inductance แสดงถึงผลกระทบที่เกิดจากสนามแม่เหล็ก ที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลใน วงจรปิด ส่งผลให้มีปริมาณของฟลักซ์สนามแม่เหล็กจำนวนหนึ่งเกิดขึ้นในวงจร และเส้นฟลักซ์เหล่านี้ ลักษณะเป็นเส้นปิด ล้อมรอบสายนำสัญญาณ และเส้น ฟลักซ์ทุกเส้นจะไม่ตัดกัน ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้า ของ inductor จะขึ้นอยู่กับความถี่เช่นเดียวกัน

Inductance และ Capacitance นี้เป็นผลกระทบที่เกิดในลักษณะเสริมกันและกัน นั่นคือ Mutual inductance และ Mutual capacitance ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานของการเกิดการรบกวนระหว่างวงจรสอง วงจรที่แยกกันอยู่ (โดยเป็นไปตามกฎของ Faraday และ Gauss)

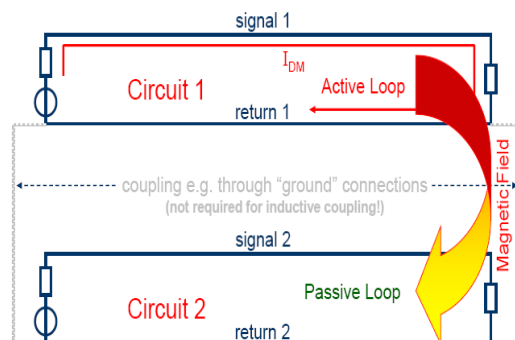
การรบกวนสัญญาณที่มีผลมาจาก Resistance

ถ้าวงจรไฟฟ้าสองวงจร มีลวดตัวนำเป็นเส้นทางไหลกลับ ของกระแสไฟฟ้าต่อเชื่อมรวมกันอยู่ กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรหนึ่ง สามารถส่งผลกระทบต่อกระแสไฟฟ้าอีกวงจรหนึ่งได้ เราเรียก ปรากฏการณ์นี้ว่า Crosstalk ดังรูปที่ ๔ ซึ่งแสดงถึงตัวอย่างที่เกิด crosstalk นั่นคือ เมื่อลวดตัวนำที่เป็น เส้นทางไหลกลับของกระแสไฟฟ้ามีค่าความต้านทานเกิดขึ้น ผลคูณระหว่างกระแสไฟฟ้าในแหล่งกำเนิด กับค่าความต้านทานลวดตัวนำนี้ จะมีค่าเท่ากับศักย์ไฟฟ้าที่ปรากฏในวงจรทั้งสอง โดยค่าศักย์ไฟฟ้าใน วงจรที่เป็นแหล่งกำเนิดของกระแสไฟฟ้านี้ ก็คือค่าศักย์ไฟฟ้าสูญเสีย (voltage loss) ที่เกิดจากการ เชื่อมต่อวงจร ในขณะที่อีกวงจรหนึ่ง ค่าศักย์ไฟฟ้านี้คือแหล่งกำเนิดศักย์ไฟฟ้าของสัญญาณรบกวน

ค่าความต้านทานไม่ได้ขึ้นอยู่กับความถี่ ดังนั้นศักย์ไฟฟ้าของสัญญาณรบกวน จะสัมพันธ์กับ กระแสไฟฟ้าของสัญญาณรบกวนแบบเชิงเส้น นั่นคือ ปริมาณของกระแสไฟฟ้ารบกวนในวงจรที่ถูก รบกวนนั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณของความต้านทานที่เกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่แล้ว ลวดตัวนำที่เป็นเส้นทาง ย้อนกลับของกระแสไฟฟ้า มักจะเป็นสายกราวด์ของระบบที่มีวงจรทั้งสองนี้เชื่อมต่ออยู่



รูปที่ ๔ Capacitive crosstalk



รูปที่ ๖ Inductive crosstalk

ผลกระทบที่เกิดจาก Capacitive EMI effect

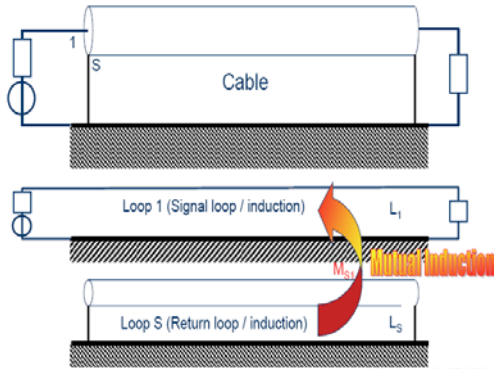
การรบกวนสัญญาณที่มีผลมาจาก capacitance นั้นจะเกิดในรูปของสนามไฟฟ้าระหว่างสายนำสัญญาณของวงจรทั้งสอง จากสมการของ Gauss's Theorem ใช้อธิบายขบวนการที่เกิดขึ้นนี้ ถ้าระดับศักย์ไฟฟ้าของสายนำสัญญาณในวงจร ๑ เปลี่ยนไปเมื่อเทียบกับสายนำสัญญาณในวงจร ๒ สนามไฟฟ้าก็จะเปลี่ยนเช่นเดียวกัน (จากสมการ $E = V/d$) โดยจะไปเหนี่ยวนำให้ประจุไฟฟ้าในสายนำสัญญาณวงจร ๒ เคลื่อนที่ไป ซึ่งก็คือกระแสไฟฟ้านั่นเอง ดังแสดงในรูปที่ ๕ เราอาจกล่าวได้ว่ากระแสไฟฟ้ารบกวนนั้นไหลจากวงจร ๑ ไปยังวงจร ๒ ก็ได้ ผลที่เกิดจาก Capacitive crosstalk นี้จะเกิดในระบบที่มีค่าอิมพีแดนซ์สูง ๆ แต่ถ้าในระบบที่มีค่ากระแสไฟฟ้าสูง ๆ แต่อิมพีแดนซ์ต่ำ ๆ สนามแม่เหล็กจะมีอิทธิพลมากกว่า และจะเกิด Inductive crosstalk ขึ้น

ผลกระทบที่เกิดจาก Inductive EMI effect

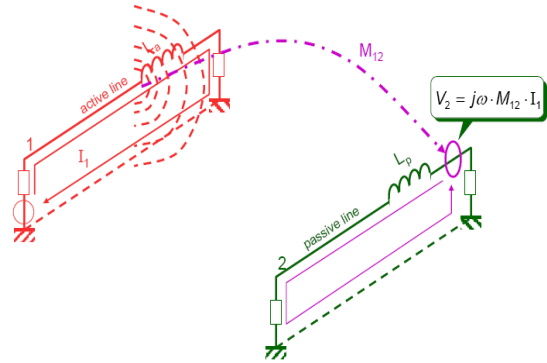
สัญญาณรบกวนที่มีผลมาจาก inductance จะเกิดขึ้นในรูปของสนามแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ ๖ วงจร ๑ มีกระแสไฟฟ้าแบบ DMC ไหลในวงจร ถ้าลวดตัวนำที่เป็นสายนำสัญญาณ และลวดตัวนำที่เป็นเส้นทางไหลกลับของกระแสไฟฟ้า มีระยะห่างกันพอสมควรแล้ว จะส่งผลให้กระแสไฟฟ้าในวงจร ๑ แพร่คลื่นแม่เหล็กออกมา โดยม้วงจร ๒ เป็นตัวรับสนามแม่เหล็กนี้ แล้วเหนี่ยวนำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมาจากเดิม ถึงแม้ว่าวงจรทั้งสองจะไม่มี การเชื่อมต่อกราวด์ถึงกันก็ตาม เราเรียกว่า Inductive crosstalk

ลวดตัวนำและสกรีนทำหน้าที่เป็นตัวแปลงไฟฟ้า

เราสามารถที่จะพิจารณาสายนำสัญญาณ เป็นเสมือนหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) ได้ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ ๗ โดยลวดตัวนำแกนกลางและสกรีนนั้น ต่ออยู่กับเส้นทางย้อนกลับของกระแสไฟฟ้าที่อยู่ภายนอก ซึ่งอาจเป็นผนังของกล่องโลหะที่สายนำสัญญาณนี้เชื่อมต่ออยู่ก็ได้ โดยลวดตัวนำแกนกลางหมายเลข ๑ นั้นเป็นลวดตัวนำที่มีสัญญาณไหลผ่าน และต่ออยู่กับแหล่งกำเนิด โหลด และผนังของกล่องโลหะ ที่ประกอบกันเป็นเสมือนวงจรของสัญญาณ (วงจร ๑) โดยมีค่า inductance L_1 ที่สามารถวัดได้ ส่วนสกรีนซึ่งต่ออยู่กับผนังของกล่องโลหะเช่นกัน จะก่อตัวเป็นเสมือนวงจรไหลย้อนกลับของกระแสไฟฟ้า (วงจร S) และมีค่า inductance L_s เมื่อไรก็ตามที่กระแสไฟฟ้าในวงจร S มีการเปลี่ยนแปลง มันจะเหนี่ยวนำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าในวงจร ๑ ตามกฎของ Faraday เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า mutual inductance และสามารถแทนด้วยแหล่งกำเนิดศักย์ไฟฟ้าได้



รูปที่ ๗ แบบจำลองสายนำสัญญาณ

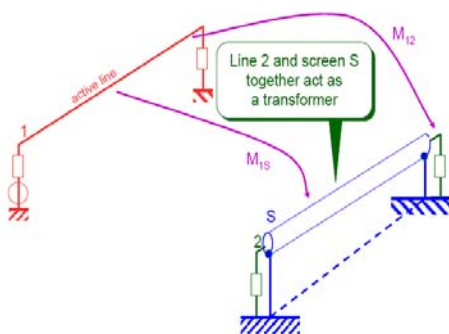


รูปที่ ๘ crosstalk ที่เกิดระหว่างวงจร

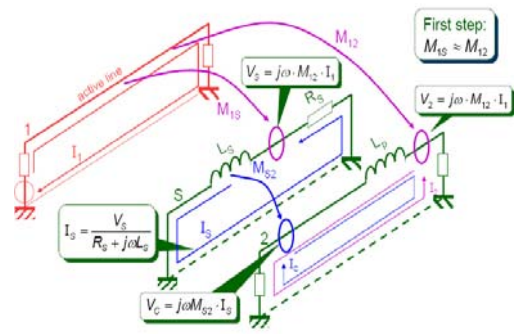
การเกิด Crosstalk ระหว่างวงจร

ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป เราจะใช้สายนำสัญญาณที่ประกอบด้วยลวดตัวนำอย่างน้อยสองเส้นมัดรวมกันเป็นเกลียวเพื่อทำให้ลูปมีขนาดเล็กที่สุด ซึ่งจะเป็นการลดสนามรบกวนที่แผ่ออกมาจากสายนำสัญญาณได้ และผลดีอีกอย่างก็คือ ทำให้เกิดการชิลด์ในสายนำสัญญาณ โดยมีสกรีนตัวนำหุ้มรอบลวดตัวนำสัญญาณไว้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ สาย Coaxial นั่นเอง ถ้าสายนำสัญญาณนี้ปราศจากการชิลด์ด้วยสกรีนแล้ว สายนำสัญญาณสองเส้นที่วางอยู่ใกล้กันจะเกิดการ crosstalk ขึ้น อันเนื่องมาจาก mutual induction นั่นเอง

จากรูปที่ ๘ เป็นการจำลองให้เห็นถึงการเกิด crosstalk ระหว่างสายนำสัญญาณ ๒ เส้นที่ต่อเป็นลูปและมีกราวด์ร่วมกัน สนามแม่เหล็กที่แผ่ออกมาจากวงจร ๑ (active) จะไปเหนี่ยวนำให้เกิดแหล่งกำเนิดคลื่นรบกวน (ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดศักย์ไฟฟ้าเสมือน) ในสายนำสัญญาณวงจร ๒ (passive) ตามกฎของ Faraday และแหล่งกำเนิดคลื่นรบกวนนี้จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ารบกวน ที่ไหลไปยังโหลดที่ต่ออยู่



รูปที่ ๙ สายนำสัญญาณที่มีสกรีนห่อหุ้ม



รูปที่ ๑๐ การเกิด mutual inductance ระหว่างลวดตัวนำ

ขั้นต่อไปคือ การเพิ่มการชิลด์ (คือ สกรีนเครื่องหมาย S) ในรูปที่ ๙ ให้แก่สายนำสัญญาณที่ต้องการปกป้อง คือสายนำสัญญาณหมายเลข ๒ ถ้าสกรีนนี้ไม่ได้ต่อเข้ากับกราวด์ หรือต่อเข้ากับกราวด์เพียงข้างเดียวแล้ว การป้องกันการรบกวนจากแหล่งกำเนิดคลื่นรบกวนในสายนำสัญญาณหมายเลข ๑ ก็จะไม่ได้ผล เมื่อเราต่อสกรีนเข้ากับกราวด์ทั้งสองข้างแล้ว เราก็จะได้ลวดตัวนำรูปแบบวงจรถัด และตัวสกรีนก็จะถูกเหนี่ยวนำให้เกิดแหล่งกำเนิดคลื่นรบกวนผ่านมาทาง mutual inductance และเกิดกระแสไฟฟ้ารบกวนเช่นเดียวกับสายนำสัญญาณ (หมายเลข ๒) ดังนั้นทั้งสกรีนและสายนำสัญญาณหมายเลข ๒ จะประกอบกันขึ้นเป็นเสมือนหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) กระแสไฟฟ้ารบกวนในสกรีนก็จะเหนี่ยวนำผ่าน mutual inductance อีกครั้งในสายนำสัญญาณหมายเลข ๒ ซึ่งการเหนี่ยวนำครั้งหลังนี้ จะมีผลในทางการป้องกันการรบกวนจากสายนำสัญญาณหมายเลข ๑ ที่แท้จริง

ผลกระทบที่เกิดจากการชิลด์

ในรูปที่ ๑๐ ตัวนำที่ทำหน้าที่ชิลด์ ก็คือสกรีน S สำหรับสายนำสัญญาณทุกเส้นรวมทั้งสกรีนนี้ประกอบกันเป็นวงจรถัดและต่ออยู่กับกราวด์ ขบวนการของการเกิดการป้องกันมีดังนี้

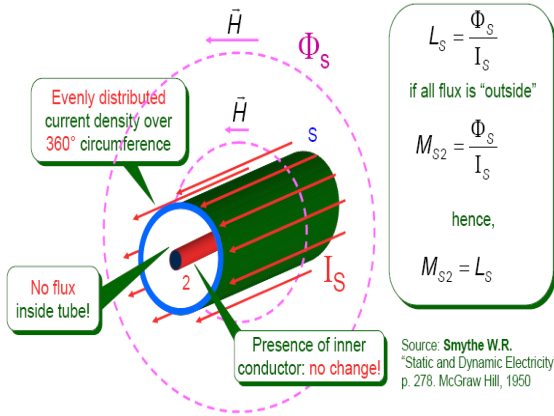
ก. สายนำสัญญาณ ๑ เหนี่ยวนำให้เกิด ศักย์ไฟฟ้ารบกวนในสายนำสัญญาณ ๒ แทนด้วย V_2 และในสกรีน S แทนด้วย V_s

ข. ในเมื่อสกรีนนี้มียาวเท่ากับสายนำสัญญาณ ๒ แล้ว ดังนั้น mutual inductance ระหว่างสายนำสัญญาณ ๑ และ ๒ (M_{12}) จะมีค่าเท่ากับ mutual inductance ระหว่างสายนำสัญญาณ ๑ และสกรีน (M_{1s})

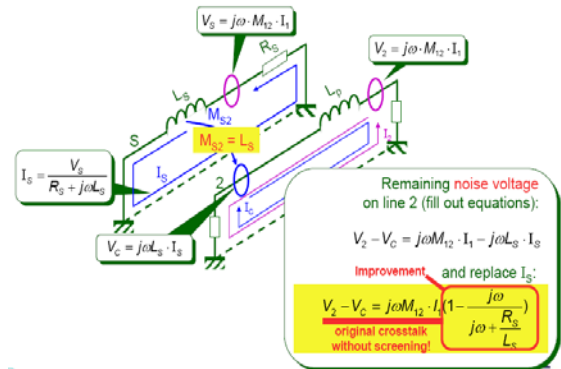
ค. ศักย์ไฟฟ้ารบกวนในสกรีน (V_s) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ารบกวน (I_s) เราสามารถแสดงปริมาณศักย์ไฟฟ้ารบกวน และอิมพีแดนซ์ของสกรีน ในรูปของค่า inductance L_s และ resistance R_s (นั่นคือ $V_s = I_s(R_s + j\omega L_s)$)

ง. กระแสรบกวน I_s ในสกรีน จะผลิตสนามแม่เหล็กที่ไปเหนี่ยวนำวงจรถัดของสายนำสัญญาณ ๒ ทำให้เกิดแหล่งกำเนิดศักย์ไฟฟ้า V_c (นั่นคือ $V_c = j\omega M_{s2} I_s$)

การป้องกันการรบกวนจะสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อ V_2 และ V_c มีค่าเท่ากัน (นั่นคือ $V_2 = j\omega M_{12} I_1$)



รูปที่ ๑๑



รูปที่ ๑๒

ภายในท่อโลหะจะไม่มีสนามใด ๆ

ขั้นตอนต่อไปเราจะพิจารณาถึง ค่า mutual inductance M_{S2} (ความเหนี่ยวนำร่วม) ระหว่าง สกรีน S และสายนำสัญญาณ ๒ ดังรูปที่ ๑๑ ซึ่งก็คือ ปริมาณของฟลักซ์ในวงจรรอบของสายนำสัญญาณ ๒ ที่เป็นผลมาจากกระแสไฟฟ้าในสกรีน S ซึ่งในทางทฤษฎีแล้วกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสกรีนทรงกระบอกนี้จะกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอไปตามเส้นรอบวงของทรงกระบอก โดยเราสามารถพิสูจน์ได้ว่าไม่มีสนามใด ๆ ปรากฏอยู่ภายในเนื้อสกรีนทรงกระบอกนี้ นั่นหมายถึง สนามทั้งหมดที่สัมพันธ์กับกระแสไฟฟ้าในสกรีนนี้ จะอยู่ภายนอกผิวของสายนำสัญญาณ ฟลักซ์ที่อยู่ภายนอก Φ_S เมื่อหารด้วยกระแสไฟฟ้าของสกรีน I_S จะมีค่าเท่ากับ ค่า inductance ของสกรีน L_S และจากความสัมพันธ์ของฟลักซ์และกระแสไฟฟ้านี้เอง เรากล่าวได้ว่า $M_{S2} = L_S$ แต่ในทางปฏิบัติแล้วค่านี้เป็นเพียงแค่ค่าการประมาณเท่านั้น และ M_{S2} นี้ก็มีค่าน้อยกว่า L_S

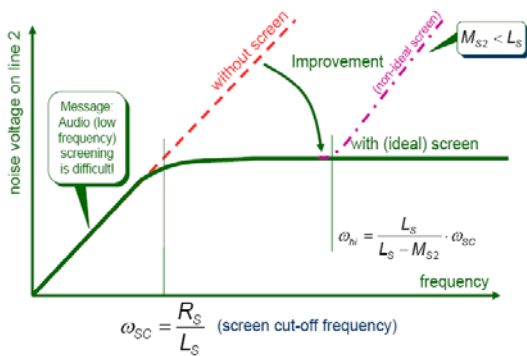
วงจรในรูปที่ ๑๒ สมมติให้เป็นวงจรในอุดมคติ เราสามารถแทนที่ M_{S2} ด้วยค่า L_S จากนั้นคำนวณหาค่าศักย์ไฟฟ้ารบกวนที่เหลือจากผลต่างของ $V_2 - V_C$ ซึ่งผลที่ได้ก็คือ ค่าศักย์ไฟฟ้ารบกวนเริ่มต้นในสายนำสัญญาณที่ ๒ คุณด้วย ค่า "Screen Effect" ดังแสดงในสมการ (๑)

$$V_2 - V_C = j\omega M_{12} I_1 \left(1 - \frac{j\omega}{j\omega + \frac{R_S}{L_S}} \right) \quad (๑)$$

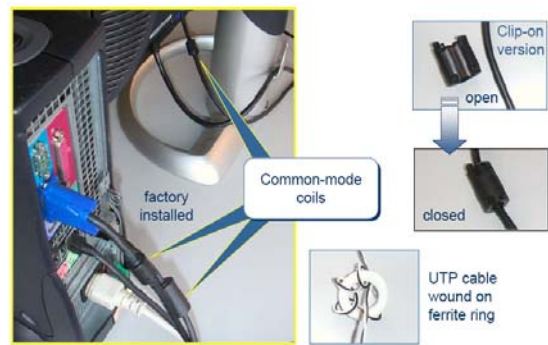
ทำการพล็อตค่า ศักย์ไฟฟ้ารบกวนที่ได้เทียบกับความถี่ จากสมการ (๑) ดังแสดงในรูปที่ ๑๓ จะเห็นว่าที่ความถี่ย่านต่ำ ๆ ตัวสกรีนนั้นไม่ได้ช่วยอะไรมาก แต่จะเริ่มมีผลที่ตั้งแต่ความถี่ cut-off

($\omega_{SC} = \frac{R_S}{L_S}$) เป็นต้นไป และศักย์ไฟฟ้ารบกวนก็จะยังคงอยู่ในระดับคงที่ แต่ในทางปฏิบัติแล้วค่า M_{S2} มีค่าน้อยกว่า L_S ดังนั้น จากกราฟจะเห็นว่า ศักย์ไฟฟ้ารบกวนจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามความถี่ โดยเริ่มต้นที่ความถี่เท่ากับ

$$\omega_{hi} = \frac{L_S}{L_S - M_{S2}} \omega_{SC} \quad (๒)$$

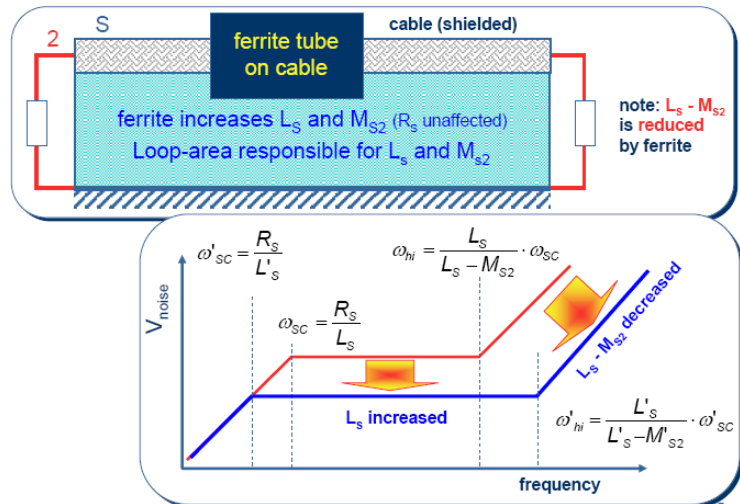


รูปที่ ๑๓



รูปที่ ๑๔

จากกราฟและสมการที่ได้ข้างต้น จะเห็นได้ว่า ถ้าเราเพิ่มความกว้างของระดับสัญญาณรบกวนที่เป็นแบบเชิงเส้นมากขึ้น ก็จะเป็นผลดีต่อระบบหรือวงจรที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์ที่จะช่วยปรับปรุงระดับสัญญาณรบกวนดังกล่าวได้นั้น ก็คือ Common mode coil หรือ Choke ซึ่งเป็นโลหะ ferrite ทรงกระบอกประกบอยู่รอบสายนำสัญญาณ ดังรูปที่ ๑๔ เรามักจะเห็นอยู่ทั่วไปบนสายนำสัญญาณที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ CMC นี้มีลักษณะเป็นอุปกรณ์ประเภท passive ที่หน้าที่คล้ายกับ impedance ให้แก่สัญญาณที่มีความถี่สูง ทำให้กระแสไฟฟ้าที่เป็นผลมาจากสัญญาณรบกวนไหลผ่านไม่ได้ หรือจำกัดให้กระแสไฟฟ้าในสายนำสัญญาณเองไหลผ่านในลวดตัวนำเท่านั้น นอกจากนี้ยังมี CMC ที่เป็นแบบประเภทหนีบ เพื่อใช้เป็นการแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนเฉพาะหน้าได้ หรืออาจทำด้วย toroid ซึ่งเราจะพันสายนำสัญญาณรอบ toroid นี้ ๒ - ๓ รอบเพื่อแก้ปัญหาได้เช่นกัน



รูปที่ ๑๕

จากรูปที่ ๑๕ ตัว CMC นี้จะไปเพิ่มค่า L_s และ M_{s2} ในขณะที่ลดผลต่างระหว่างค่า L_s และ M_{s2} จากสมการที่ (๒) ได้ เมื่อค่า L_s เพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความถี่ cut-off ของสกรีนลดลง และเมื่อผลต่างระหว่าง L_s และ M_{s2} ลดลงแล้วค่าของความถี่ high-pass (ω_{hi}) ก็เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ช่วงของระดับสัญญาณ ที่เป็นแบบเชิงเส้นขยายกว้างมากขึ้น นั่นหมายถึงการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการป้องกันการรบกวนของสายนำสัญญาณ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อความถี่ของสัญญาณถึงจุด ๆ หนึ่งที่ความถี่ high-pass ω'_{hi} ใหม่แล้ว ระดับสัญญาณรบกวนก็จะไม่เป็นแบบเชิงเส้นอีกต่อไป ทั้งนี้ค่าความถี่ใหม่นี้จะเป็นเท่าใดขึ้นอยู่กับค่าคงตัวของ coil ที่นำมาใช้

เอกสารอ้างอิง

Kraus, J.D., **Electromagnetics**. 4th ed., New York: McGraw Hill, 1992.
 Pozar, D.M., **Microwave Engineering**. 3rd ed., U.S.A.: John Wiley & Sons, 2005.
 Ulaby, F.T, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, New Jersey: Prentice Hall, 2001.
 “Choke Explained”. [Online]. Available : <http://www.aikenamps.com/Chokes.html>
 “Common Mode Choke Theory”. [Online]. Available : <http://www.butlerwinding.com/inductors/common-mode2.html>

โรงเรียนนายเรือ : องค์กรแห่งการเรียนรู้

น.อ.หญิง ผศ. ยุวดี เปรมวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ.๒๕๔๖ หมวด ๓ มาตรา ๑๑ “ส่วนราชการมีหน้าที่พัฒนาความรู้ในส่วนราชการเพื่อให้มีลักษณะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ โดยต้องรับรู้ข้อมูลข่าวสารและสามารถประมวลผลความรู้ในด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติราชการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและเหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้งต้องส่งเสริมและพัฒนาความรู้ความสามารถ สร้างวิสัยทัศน์และปรับเปลี่ยนทัศนคติของข้าราชการในสังกัดให้เป็นบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ และมีการเรียนรู้ร่วมกัน”

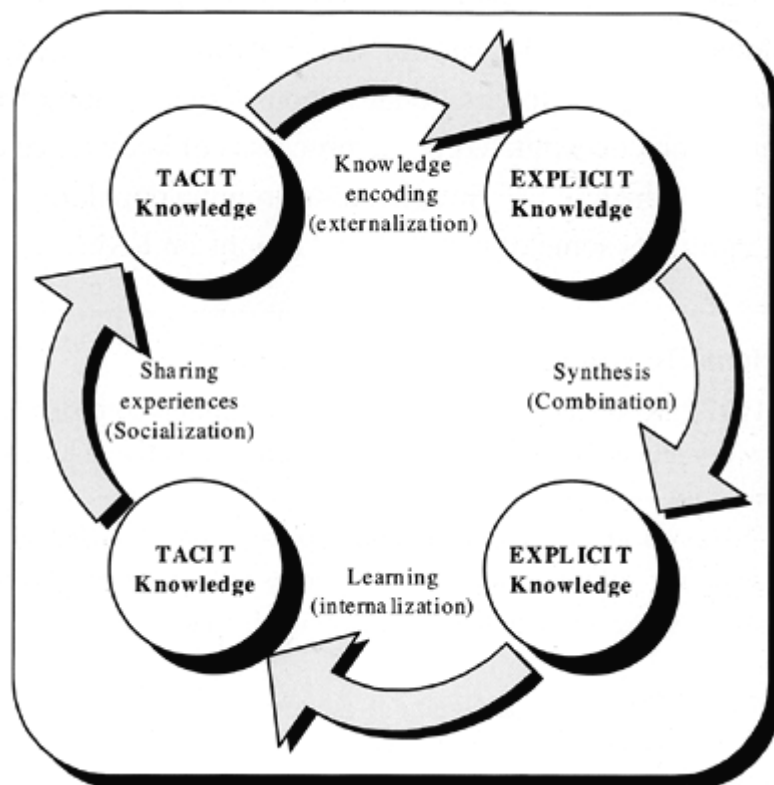
สาระของพระราชกฤษฎีกาทำให้หลายองค์กรไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชนแสดงถึงความมีประสิทธิภาพขององค์กรด้วยการประกาศว่าต่อไปองค์กรจะก้าวสู่การเป็น “องค์กรแห่งการเรียนรู้” จนทำให้เกิดข้อสงสัยว่า องค์กรแห่งการเรียนรู้คืออะไร ทำไมต้องก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ องค์กรนี้ยังไม่เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้หรือไม่เมื่อมีนักวิชาการและผลงานวิชาการมากมาย และในส่วนของโรงเรียนนายเรือเป็นสถาบันการศึกษาของกองทัพเรือ มีหน้าที่โดยตรงในการให้ความรู้ต่อนักเรียนนายเรือให้เป็นนายทหารชั้นสัญญาบัตรที่มีคุณภาพของกองทัพเรือ จะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้วหรือยัง

ความหมายของ “องค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization : LO)

“องค์กรแห่งการเรียนรู้” หมายถึง “องค์กรที่มีการเรียนรู้ตลอดเวลา” แนวคิดนี้ริเริ่มโดย Chris Argyris ในประมาณปี ค.ศ.๑๙๗๖ จากบทความชื่อ Organization learning แต่ไม่แพร่หลาย เพราะมีเนื้อหาเชิงวิชาการเข้าใจยาก ต่อมาในปี ค.ศ.๑๙๙๐ Peter M.Senge นักวิชาการซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ได้เขียน “The fifth Discipline” หรือ “วินัย ๕ ประการสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้” โดย Peter M.Senge ได้กล่าวว่า “Learning in organization means the continuous testing of experience, and the transformation of that experience into knowledge-accessible to the whole organization and relevant to its core purpose” หรือ “องค์กรแห่งการเรียนรู้ หมายถึง องค์กรที่บุคลากรภายในองค์กรได้ขยายความสามารถของตนอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับบุคคล ระดับกลุ่ม และระดับองค์กร เพื่อสร้างผลลัพธ์ที่บุคคลในระดับต่าง ๆ ต้องการอย่างแท้จริง เป็นองค์กรที่บุคลากรมีความคิดใหม่ ๆ และการแตกแขนงของความคิดได้รับการยอมรับเอาใจใส่ เป็นองค์กรที่บุคลากรในองค์กรมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการที่จะเรียนรู้ไปด้วยกันทั้งองค์กร” จะเห็นว่าองค์กรแห่งการเรียนรู้ให้ความสำคัญต่อการขยายผลของความรู้ภายในองค์กรนั่นเอง จนทำให้มีการนำเสนอรูปแบบของการขยายผลของความรู้ภายในองค์กร

ที่เรียกว่า SECI-Knowledge หรือ SECI Model คิดค้นโดย Professor Ikujiro Nonaka และ Hirotaka Takeuchi ในปี ค.ศ.๑๙๙๕ เป็นรูปแบบที่มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายจนประสบความสำเร็จในองค์กรชั้นนำต่าง ๆ ซึ่งรูปแบบของ SECI Model ดังนี้

SECI Model



รูปที่ ๑ SECI Model

จาก SECI Model ได้แบ่งความรู้ที่ออกมาตามความสามารถในการถ่ายทอดเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

๑. Tacit Knowledge เป็นความรู้ที่อยู่ในสมองคนได้มาจากประสบการณ์ สัญชาตญาณ หรือพรสวรรค์ ส่วนหนึ่งยากต่อการบรรยายเป็นถ้อยคำหรือเขียนออกมาเป็นสูตรสำเร็จได้ เพราะขึ้นอยู่กับความเชื่อและทักษะเชิงวิชาการของบุคคลที่จะกลั่นกรอง ความรู้ชนิดนี้สามารถพัฒนาและแบ่งปันกันได้ และเป็นความรู้ที่จะทำให้เกิดการได้เปรียบในการแข่งขัน บางแหล่งข้อมูลเรียกความรู้นี้ว่าภูมิปัญญา

๒. Explicit Knowledge เป็นความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถบรรยายหรือถอดความออกมาได้ในรูปของทฤษฎี การแก้ไขปัญหาคู่มือ และฐานข้อมูล เป็นลักษณะความรู้ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้หรือหาซื้อได้ในรูปหนังสือ ตำรา เอกสารต่าง ๆ

นอกจากความรู้ ๒ ประเภทนี้แล้ว มีความรู้ที่เพิ่มเติมขึ้นมา ซึ่งแหล่งข้อมูลบางแห่งกำหนดเป็นประเภทของความรู้เพิ่มขึ้นได้แก่

๓. **Implicit Knowledge** จัดเป็นความรู้ภายในองค์กรที่อาจจะไม่เห็นชัดเจนแต่เป็นสิ่งที่ทุกคนปฏิบัติจนชิน เช่น กระบวนการปฏิบัติงาน กฎระเบียบข้อบังคับ เป็นต้น

ซึ่งประเภทความรู้ทั้งหลายในองค์กรต้องมีการถ่ายโอนเชื่อมโยงกันแบบเป็นพลวัตตลอดกระบวนการตาม SECI

กระบวนการถ่ายโอนความรู้จึงจำแนกตามชนิดของกระบวนการดังนี้

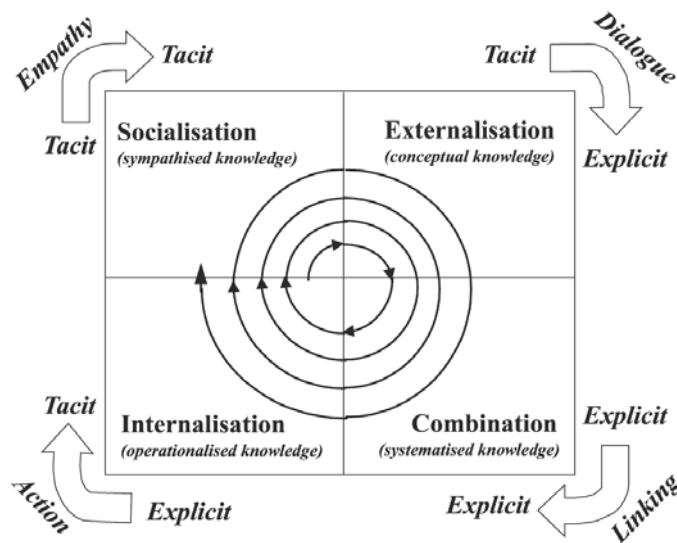
๑. Socialization เป็นขั้นตอนแรกในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการสร้าง Tacit Knowledge จาก Tacit Knowledge ของผู้ร่วมงาน โดยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตรงที่แต่ละคนมีอยู่ เป็นกระบวนการถ่ายโอนความรู้โดยตรงระหว่างกลุ่มหรือบุคคลที่มีความรู้พื้นฐาน หรือความสนใจที่สอดคล้องกันหรือมีความถี่ที่สื่อสารทำความเข้าใจกันได้โดยง่าย สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เช่นความรู้ในกลุ่มนักวิศวกร ความรู้ในกลุ่มนักคณิตศาสตร์ เป็นต้น เป็นการแสดงความรู้ลึก(Empathy) และความคิดเห็นในหมู่ผู้มีหน้าที่อย่างเดียวกัน เพื่อพัฒนางานขององค์กร

๒. Externalization เป็นขั้นตอนที่สองในการสร้างและแบ่งปันความรู้จากสิ่งที่มีอยู่และเผยแพร่ออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรเป็นการแปลงความรู้จาก Tacit Knowledge เป็น Explicit Knowledge แสดงให้เห็นการเรียนรู้ แสวงหาสิ่งใหม่ ๆ จากภายนอกเพิ่มเข้ามาเพื่อให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งรวบรวมประสบการณ์ตรงที่บุคลากรในองค์กรพบมา โดยใช้การสนทนา (Dialogue) เป็นเครื่องมือในการถ่ายโอนความรู้ เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันและดำรงตนขององค์กรให้ทันต่อเหตุการณ์รอบตัวที่พัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง เพราะเป็นการแสดงความก้าวหน้าทันเหตุการณ์ขององค์กร

๓. Combination เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ภายในกับความรู้ภายนอกแล้วหาแนวปฏิบัติที่เหมาะสมกับองค์กรของเรา เป็นขั้นตอนที่สามในการแปลงความรู้ เพื่อการสร้าง Explicit Knowledge จาก Explicit Knowledge ที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมมา เพื่อการสร้างเป็นความรู้ประเภท Explicit Knowledge ใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับองค์กร ในกระบวนการนี้จะช่วยสรุปองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้แก่องค์กร และผลสรุปของความรู้ของแต่ละองค์กรจะแตกต่างกันในกระบวนการนี้ เนื่องจากความเหมาะสมของแต่ละองค์กรแตกต่างกัน เครื่องมือในกระบวนการนี้ใช้วิธีการเชื่อมโยง (Linking) ความรู้เดิม กับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

๔. Internalization เป็นขั้นตอนที่สี่และขั้นตอนสุดท้ายในการแปลงความรู้จาก Explicit Knowledge กลับสู่ Tacit Knowledge ซึ่งจะนำความรู้ที่รวบรวมได้ Explicit Knowledge ใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับองค์กร มาใช้ในการปฏิบัติงานหรือใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นผลจากการเชื่อมโยงทุกกระบวนการแล้วนำความรู้มาปฏิบัติในองค์กร จนเกิดเป็นประสบการณ์ขององค์กรนั้น ๆ และเกิดปัญญา

ฝังอยู่ในบุคคลกลายเป็น Tacit Knowledge ใหม่ เพื่อนำไปถ่ายทอดหมุนเวียนต่อไป ดังนั้นเครื่องมือของกระบวนการนี้ได้แก่ การนำความรู้ไปปฏิบัติ (Action) ซึ่งเป็นที่คาดได้ว่าผลของการปฏิบัติตามความรู้ที่ได้จากกระบวนการสุดท้ายนี้เกิดจากการรวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้ให้เหมาะสมกับองค์กรแล้ว ย่อมเป็นการปฏิบัติที่สมบูรณ์ ส่งผลดีต่อองค์กรอย่างแน่นอน



รูปที่ ๒ กระบวนการถ่ายโอนความรู้

ดังนั้นองค์กรใดจะเรียกว่าเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ได้ต้องประกอบด้วย *ความรู้ประเภทต่าง ๆ และ มีกระบวนการของการถ่ายโอนความรู้* ที่สมบูรณ์ทุกขั้นตอนจนเป็นระบบของความรู้ขององค์กรที่ถาวรและเป็นพลวัต เพราะระบบของความรู้นี้จะเคลื่อนไหวและพัฒนาองค์กรอยู่ตลอดเวลา เป็นที่มาของความเจริญก้าวหน้าขององค์กรที่ไม่หยุดยั้งหรือเป็นที่มาของความหมายว่า “องค์กรที่มีการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา”

ความจำเป็นที่องค์กรต้อง “ก้าวสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้”

สาระของพระราชกฤษฎีกาทำให้ทุกองค์กรไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชน ต้องปรับปรุงพัฒนาองค์กรของตนให้เป็นองค์กรที่มีการเรียนรู้ร่วมกันตลอดเวลา และเรียนรู้อย่างมีความสุข ในประเด็นหนึ่งองค์กรจำเป็นต้องทำตามพระราชกฤษฎีกา แต่หากพิจารณาให้ดีจะพบว่าการพัฒนาองค์กรให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ นั้นคือ *การพัฒนาคนขององค์กร* นั่นเอง ซึ่งคนจัดเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดในองค์กร องค์กรใดที่มีการบริหารจัดการคนได้ดีทั้งด้านการบริหาร สวัสดิการ การเสมอภาค การรู้จักหน้าที่ การสามัคคี ฯลฯ หากคนทุกคนในองค์กรมีความสุขก็จะพร้อมที่จะก้าวไปกับองค์กร ด้วยความรักและรับผิดชอบต่อองค์กร มีความต้องการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาองค์กร ผลที่ตามมา

คือภารกิจขององค์กรที่ดำเนินอยู่ก็จะประสบผลสำเร็จตามความคาดหวังร่วมกันขององค์กรนั้น ๆ แนวทางตามพระราชกฤษฎีกานี้ คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Development) นั่นเอง

นอกจากปัจจัยด้านกฎหมายตามพระราชกฤษฎีกาข้างต้นแล้ว ปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้องค์กรมีความจำเป็นที่ต้องก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้นั้นมีทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกองค์กร ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงการทำงานที่รวดเร็ว การลดขนาดขององค์กร สินค้าและบริการต่าง ๆ มีลักษณะที่ต้องใช้ความรู้มากขึ้น ความต้องการได้เปรียบในการแข่งขันระหว่างองค์กร เป็นต้น ซึ่งแต่ละปัจจัยมีความสำคัญดังนี้

๑. การเปลี่ยนแปลงการทำงานที่รวดเร็ว ส่งผลให้ความรู้ในองค์กรล้าสมัยเร็วขึ้น บุคลากรต้องเรียนรู้ลักษณะและทักษะใหม่ ๆ ของอุปกรณ์ เครื่องมือ รอบตัวตลอดเวลา ตลอดจนการแข่งขันในรูปแบบใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นจนตามไม่ทัน องค์กรต้องปรับกระบวนการและกลยุทธ์ตลอดเวลาและต่อเนื่องไม่หยุดยั้ง องค์กรจึงต้องมีการจัดการความรู้ที่มีอยู่เดิมให้คงอยู่ และนำความรู้ใหม่มาปรับปรุงให้เข้ากับความรู้เดิม กลายเป็นความรู้ใหม่ ถ่ายทอดให้บุคลากรอย่างไม่หยุดยั้ง งานจำนวนมากต้องใช้ความรู้ในการตัดสินใจและวางแผน โดยใช้ความรู้ทั้ง Tacit และ Explicit Knowledge นอกจากนี้งานยังมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่คาดการณ์ได้ยาก การระบุรูปแบบเฉพาะเจาะจงว่าต้องการความรู้แบบใดก็ทำได้ยากเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ลักษณะของบุคคลในการปรับตัวจึงมีความสำคัญมากที่สุดในการทำงาน และบางองค์กรจะเริ่มให้รางวัลเป็นเงินเมื่อบุคลากรได้แสดงความสามารถในการแสวงหาความรู้และมีความชำนาญในความรู้ใหม่ ๆ

นอกจากนี้ การรวมธุรกิจ (Merger หรือ Acquisition) ที่ต้องใช้ความรู้ขั้นสูง และความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีด้านโทรคมนาคม ทำให้เกิดความจำเป็นในการจัดระบบและถ่ายโอนสารสนเทศและความรู้ในการทำงานใหม่ ๆ ขององค์กร องค์กรแห่งความรู้จะทำให้บุคลากรรับทราบถึงการเปลี่ยนแปลงเพื่อจัดการกับแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงและช่วยให้บุคลากรเรียนรู้และพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง

๒. การลดขนาด (Downsizing) ขององค์กร การลดขนาดขององค์กรทำให้มีการลดจำนวนบุคลากร ทำให้ความรู้และประสบการณ์ส่วนหนึ่งขององค์กรหายไป บุคลากรใหม่แม้จะมีพื้นฐานการศึกษาดีในสาขาที่ต้องการ แต่ก็ยังต้องการเวลาและประสบการณ์ก่อนที่จะพัฒนาให้เกิดความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านให้กับองค์กรได้ การให้บุคลากรที่มีประสบการณ์ออกจากรางานทำให้องค์กรสูญเสียความสามารถและความรู้ที่สำคัญที่อยู่ในตัวของบุคลากรไปด้วย นอกจากนี้การลดจำนวนเพิ่มแรงกดดันให้บุคลากรที่เหลือต้องการสร้างความสำเร็จโดยใช้ทรัพยากรที่น้อยลงในเวลาที่สั้นขึ้น บุคลากรที่เหลือต้องรักษาความรู้เดิมรวมทั้งแสวงหาความรู้ใหม่ในเวลาที่น่า้อยลง ขณะเดียวกันก็ต้องเพิ่มความเร็วของการสร้างนวัตกรรมเพราะการเลือกแบบจะมีอัตราเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

๓. สินค้าและบริการมีลักษณะใช้ความรู้มากขึ้น (Knowledge-intensive Products and Services) ปัจจุบันองค์กรต่าง ๆ พยายามสร้างสินค้าหรือบริการของตนให้แตกต่างโดยทำให้สินค้า “ฉลาด” (Smart) ขึ้น เช่น รถยนต์รุ่น Navigator การซื้อสินค้าทาง internet บอร์ดประกาศอิเล็กทรอนิกส์ แสดงที่เขียนได้เอง ลักษณะการแข่งขันที่สูงมาก ทำให้ องค์กรต้องการคนที่มีความรู้มาก ทั้งเพื่อการผลิตสินค้าใหม่ และพัฒนาสินค้า

หากองค์กรใดไม่มีการรวบรวมความรู้ให้เป็นระบบแล้วการพัฒนาให้เกิดความรู้ในสินค้าและบริการนั้นก็ทำได้ยากขึ้น เช่น บริษัทฟอร์ด เมื่อวิศวกรรุ่นใหม่ต้องการผลิตรถเลียนแบบรถรุ่นแรกที่ฟอร์ดผลิตขึ้น แต่ไม่มีใครจำหรือบันทึกไว้ก็จะทำให้การผลิตรถรุ่นใหม่ใช้เวลามากกว่าที่ควรจะเป็น

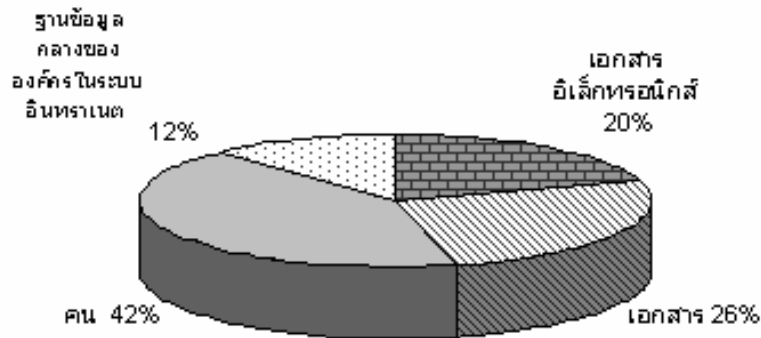
๔. ความได้เปรียบในการแข่งขันอย่างยั่งยืน (Sustainable) ปัจจัยนี้เป็นยอดปรารถนาขององค์กรที่จะชนะคู่แข่งอย่างถาวรและตลอดกาล จึงทำให้องค์กรต้องพัฒนาคนเดิมให้มีความรู้มากขึ้น และยังต้องการความรู้ใหม่จากคนใหม่ ๆ ประกอบกับต้องถ่ายทอดความรู้ให้บุคลากรอย่างรวดเร็ว บุคลากรต้องมีความพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้ จึงทำให้องค์กรกลายเป็นองค์กรที่มีการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

ปัจจัยทั้งหลายที่กล่าวมาเป็นความจำเป็นของวงการธุรกิจที่ผลิตสินค้ามีจำนวนผลผลิตเป็นตัวชี้วัดความเจริญเติบโตขององค์กร องค์กรของรัฐในปัจจุบันด้วยความจำเป็นของการปรับลดงบประมาณ การปรับลดกำลังพล ผลผลิตขององค์กรของรัฐได้แก่การบริการประชาชน จึงทำให้ภาครัฐหรือเอกชนมีความเหมือนกับวงการธุรกิจที่จะต้องปรับปรุงพัฒนาองค์กรของตนให้เป็นองค์กรที่มีการเรียนรู้ การก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ขององค์กรของรัฐจึงเกี่ยวข้องกับปัจจัยทั้งหลายที่กล่าวมาแล้วไม่แตกต่างไปจากองค์กรธุรกิจ อาทิ การปรับลดกำลังพลของหน่วยงานราชการทำให้ต้องแสวงหาบุคคลที่มีความรู้ให้คงอยู่ในองค์กร และต้องจัดเก็บความรู้ที่มีอยู่ในตัวคนที่กำลังจากไปจากองค์กร ขณะเดียวกันองค์กรของรัฐต้องพัฒนาตามเทคโนโลยีที่ก้าวอย่างรวดเร็ว ต้องมีการไปเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาถ่ายทอดให้ผู้ปฏิบัติงานด้วยกัน ยกตัวอย่างเช่น การโจรกรรมทางเครือข่าย internet ทำให้วิธีการตามจับผู้ร้ายของตำรวจต้องพัฒนาขึ้นจากวิธีการเดิมอย่างมาก เป็นต้น

องค์ประกอบของการก้าวสู่การเป็น “องค์กรแห่งการเรียนรู้”

ในยุคปัจจุบันนี้การสนับสนุนให้บุคลากรในองค์กรฝึกอบรมอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอแล้ว เพราะจากการศึกษาพบว่าหลังจากคนได้รับการอบรมแล้วจะนำความรู้ไปใช้เพียงแค่ ๑๐% หลังจากนั้นอีก ๒ สัปดาห์ หากไม่ได้นำความรู้จากการอบรมมาใช้ความรู้ทักษะที่ได้รับจากการอบรม จะหายไปอีก ๘๗% คงอยู่ในบุคคลแต่ไม่ถูกนำมาใช้อีก ๓% นอกจากนี้ข้อมูลทางการสำรวจจากผู้บริหารระดับสูง

ของสหรัฐอเมริกา Delphi^๑ พบว่าผู้บริหารให้ความเห็นว่าความรู้ส่วนใหญ่ขององค์กรอยู่ที่คนถึง ๔๒% อยู่ในเอกสาร ๒๖% อยู่ในเอกสารรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ๒๐% และอยู่ในฐานข้อมูลกลางขององค์กรในระบบอินเทอร์เน็ตขององค์กรอีก ๑๒%



รูปที่ ๓ แหล่งความรู้ในองค์กร

ดังนั้นองค์ประกอบสำคัญของการก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้คือ การพัฒนาคน ซึ่งเป็นมิติทางด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามที่กล่าวมาแล้ว ประกอบกับ Peter M.Senge ที่กล่าวว่าการสร้างองค์กรให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่นับว่าเป็นหัวใจสำคัญ คือ วินัย ๕ ประการขององค์กรหรือ fifth discipline โดยองค์กรที่จะก้าวสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ต้องมีองค์ประกอบ ๕ ประการที่สำคัญดังนี้

๑. บุคคลที่รอบรู้ (Personal Mastery) องค์กรที่จะก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่องค์ประกอบที่สำคัญคือคน ดังนั้นบุคลากรในองค์กรต้องเป็นบุคลากรที่ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ฝึกฝน ปฏิบัติ และพร้อมที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไปตลอดชีวิต (Lifelong Learning) เพื่อเพิ่มศักยภาพของตนอยู่เสมอ บุคลากรขององค์กรต้องรอบรู้ในที่ทำงาน (Work place Learning) และเรียนรู้งานในหน้าที่ (On the job Learning) ซึ่งทั้งหมดของบุคคลที่รอบรู้ย่อมมาจากองค์กรต้องส่งเสริมให้บุคลากรหาความรู้พัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา

๒. รูปแบบความคิด (Mental Model) องค์กรที่ต้องการก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ต้องให้รูปแบบความคิดแก่บุคลากรในองค์กร ให้บุคลากรเข้าใจสิ่งที่ตนต้องการ (Self Vision) และสิ่งที่องค์กรต้องการ (Organization Vision) การให้รูปแบบความคิดแก่บุคลากรทำได้ด้วยการสร้างบรรยากาศแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพราะรูปแบบความคิดหมายถึงแบบทางความคิด ความเชื่อ และทัศนคติจากการสั่งสมประสบการณ์ จนกลายเป็นกรอบความคิดให้บุคคลนั้น ๆ มีความสามารถในการ

^๑ “สร้างและต่อยอดความรู้ในองค์กร”. พงศกิจจานุ ๒๕๔๖, หน้า ๓๑.

ทำความเข้าใจ วินิจฉัยตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การสนทนาและเปลี่ยนความคิด จะทำให้เกิดพื้นฐานของวุฒิภาวะ (Emotional Quotient, EQ) ที่เหมาะสมในการทำงานให้องค์กร

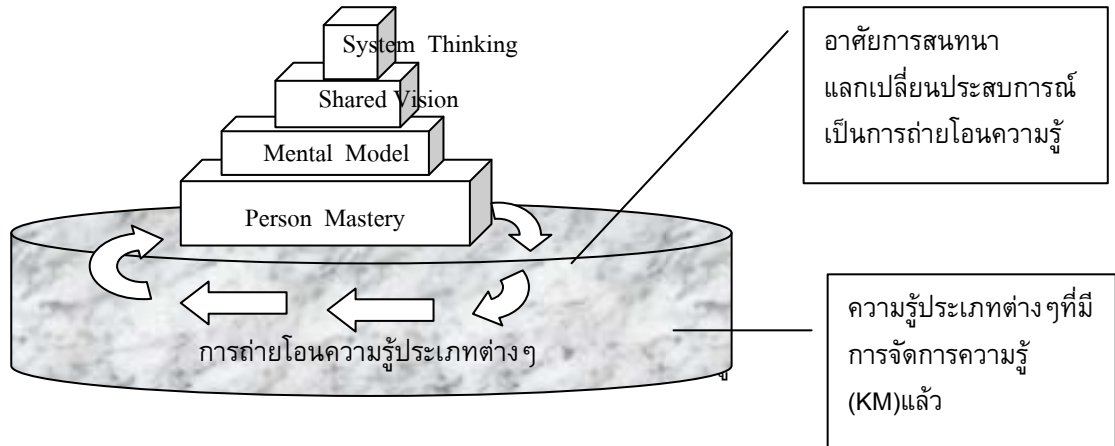
๓. การมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน (Shared Vision) หมายถึงการสร้างทัศนคติร่วมของคนในองค์กร ให้เห็นภาพและมีความต้องการไปในทิศทางเดียวกันเป็นการมองเป้าหมายขององค์กรในระดับความมุ่งหมาย ให้องค์กรดำเนินสู่เป้าหมายในทิศทางที่รวดเร็ว ประหยัด และปลอดภัย

๔. การเรียนรู้เป็นทีม (Team Learning) องค์กรที่ต้องการก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ควรมีความร่วมมือร่วมใจ มีความสามัคคีในการร่วมมือกันแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ควรให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งเก่งจนดำเนินการทุกเรื่องอยู่คนเดียว เพราะองค์กรแห่งการเรียนรู้หมายถึงการเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในองค์กรในลักษณะกลุ่มหรือทีมงาน โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือต้องทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์กันอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

๕. การคิดเชิงระบบ (System Thinking) การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้นั้น บุคลากรในองค์กรต้องมีความสามารถที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ โดยมองเป็นความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบได้อย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นการมองภาพรวมขององค์กรหรือระบบใหญ่ (Total System) ก่อนว่าองค์กรมีเป้าหมายอย่างไร แล้วจึงสามารถมองเห็นระบบย่อย (Subsystem) ทำให้สามารถนำไปวางแผน และดำเนินการส่วนย่อย ๆ ที่ละส่วน

ปัญหาขององค์กรในการก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

จากองค์ประกอบทั้ง ๕ ประการ ที่จะนำไปสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้นั้นปัญหาขององค์กรคือ ในแต่ละองค์ประกอบทั้ง ๕ องค์ประกอบ บุคคลที่รอบรู้ รูปแบบความคิด การมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน การเรียนรู้เป็นทีม และการคิดเชิงระบบ ต้องต่อเนื่องกันและแต่ละขั้นตอนไม่สามารถทำได้สมบูรณ์ ๑๐๐% ตัวอย่างเช่น ในบรรดาบุคลากรที่มีความรอบรู้ก็ไม่ใช่ว่าทุกคนที่จะมีความเข้าใจรูปแบบความคิดขององค์กร และในบรรดาผู้ที่มีรูปแบบความคิดที่เหมาะสมต่อองค์กร ก็มีอาจมีวิสัยทัศน์ร่วมกันทุกขณะ เป็นอย่างนี้เป็นทอด ๆ จนท้ายสุดทำให้ผู้มีความคิดเชิงระบบมีน้อยมากในองค์กรหนึ่ง ๆ สิ่งที่องค์กรในยุคนี้เข้าใจว่าก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ จึงเป็นเพียงการจัดการความรู้(Knowledge Management : KM) ที่ทุกองค์กรกำลังดำเนินการ เปรียบได้ว่าการจัดการความรู้เป็นฐานขององค์กรแห่งการเรียนรู้ ในขณะที่องค์กรกำลังจัดการความรู้ก็ต้องพยายามให้มีการถ่ายโอนความรู้ไปด้วย จากนั้นเมื่อถ่ายโอนความรู้แล้วจึงจะเริ่มมี บุคคลที่รอบรู้ คือได้ก้าวแรกเข้าสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่แท้จริง ดังนั้นองค์ประกอบของการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้จึงแสดงได้ตามรูปที่ ๔ องค์ประกอบขององค์กรแห่งการเรียนรู้ ดังนี้



ทุกวันนี้องค์กรต่าง ๆ มีความรู้ทั้งที่ใช้ในการปฏิบัติงานและความรู้ในแบบที่จัดการความรู้แล้ว ถูกนำมาเพื่อจัดหมวดหมู่ของความรู้ขององค์กรให้เรียบร้อย ก่อนที่นำไปสู่การถ่ายโอนความรู้ที่หลายองค์กรมีความพยายามที่จะถ่ายโอนความรู้ ตามวิธีต่าง ๆ ดังนี้

- บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง แยกความรู้ออกเป็นกลุ่ม ๆ เนื่องจากแต่ละคนมีความสามารถไม่เหมือนกัน เช่นในส่วนเทคนิคระดับสูงจะจัดวิศวกรที่มีความสนใจเรื่องเดียวกันร่วมกัน ๔ คนต่อทีม มาทำงานร่วมกับวิศวกรอาวุโสที่มีชั่วโมงการทำงานสูง แต่อาจจะมีความรู้ใหม่ ๆ น้อยในกลุ่มมีกิจกรรมสอนงาน ประชุมหารือ แลกเปลี่ยนความรู้หากมีการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จะรวบรวมเป็นคู่มือ หรือบทความเข้าระบบศูนย์ข้อมูล ให้พนักงานทุกคนมาศึกษาได้

- บริษัท Xerox สร้างห้องกาแฟ ที่พนักงานฝ่ายต่าง ๆ สามารถพบปะแลกเปลี่ยนความรู้
- บริษัท GE (General Electric) เรียนรู้จากภายนอกโดยเก็บข้อร้องเรียนของลูกค้าไว้ในฐานข้อมูลและนำมาศึกษา วิเคราะห์ด้วยหลักวิชาการ คิดค้นหาแนวทางแก้ไขเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ซึ่งเป็นความพยายามขั้นพื้นฐานของการถ่ายโอนความรู้ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ตั้งแต่บุคคลที่มีความรอบรู้ขึ้นไป ทั้ง ๕ องค์ประกอบ ยังไม่มีองค์กรใดที่สามารถจัดรูปแบบการดำเนินการให้สามารถวัดผลการดำเนินการได้ว่ามีบุคลากรที่รอบรู้ที่เปอร์เซ็นต์ของบุคลากร หรือมีการวัดจำนวนผู้มีความคิดเป็นระบบได้ก็เปอร์เซ็นต์ของบุคลากรขององค์กร ทุกองค์กรจึงอยู่ในฐานะของการ “ก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้” ทั้งสิ้น โดยมีส่วนของการจัดการความรู้เปรียบเหมือนการจัดการทรัพย์สินทางปัญญา ที่องค์กรชี้แล้วว่าทรัพย์สินใดบ้างที่ส่งผลประโยชน์โดยตรงทั้งด้านผลกำไร และด้านการได้เปรียบในการแข่งขันกับองค์กรอื่น ๆ จนได้รวบรวมทรัพย์สินนั้นหรือความรู้นั้นไว้เพื่อถ่ายโอนให้บุคลากรขององค์กร องค์กรแห่งการเรียนรู้ถือว่าเป็นเครื่องมือแห่งการสร้างรายได้เปรียบ

ทางการแข่งขันอย่างยั่งยืน (Sustainable Competition Advantage) นั่นเอง ปัญหาของการก้าวสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้จึงอยู่ที่องค์กรใดไม่รู้ตัวเอง คิดว่าองค์กรตนประกอบด้วยบุคลากรระดับดีเยี่ยมคือคุณภาพทางการศึกษาสูง ๆ มีอุปกรณ์เครื่องจักรที่ทันสมัยจำนวนมาก ก็เพียงพอแล้ว เพราะเข้าใจเพียงว่าประสิทธิภาพการผลิตย่อมดีตามบุคลากรและเครื่องจักรที่ตนมี โดยไม่ได้คิดว่าหากไม่มีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ บุคลากรที่มีอยู่ก็จะท้อแท้ไม่สนใจทำนุบำรุงอุปกรณ์เครื่องจักรที่มี ต่อ ๆ ไปทั้งบุคลากรและอุปกรณ์เครื่องจักรที่มีอยู่ก็จะเสื่อมขาดความมุ่งมั่น ขาดพลังในการขับเคลื่อนองค์กรก่อนเวลาอันควร ส่งผลให้ผลผลิตไม่มีประสิทธิภาพอย่างรวดเร็วล่าหลังองค์กรอื่นที่เคยด้อยกว่าในที่สุด ดังนั้นผู้บริหารขององค์กรควรตรวจสอบอยู่เสมอว่าองค์กรของตน ยังคงมีความมุ่งมั่นที่จะเป็นพลังขับเคลื่อนให้องค์กรก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลาหรือไม่

โรงเรียนนายเรือ : องค์กรแห่งการเรียนรู้ ?

โรงเรียนนายเรือเป็นแหล่งความรู้ของกองทัพเรือ ทั้งด้านวิชาการระดับอุดมศึกษา และวิชาชีพทหารเรือ บุคลากรหลักของโรงเรียนนายเรือประกอบด้วย นายทหารที่ทำหน้าที่อาจารย์ของกองวิชาต่าง ๆ และผู้ดำรงตำแหน่งวิชาการของโรงเรียนนายเรือ โดยมีอาจารย์คุณวุฒิปริญญาโท และปริญญาเอกสาขาต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ผลผลิตของโรงเรียนนายเรือคือนายทหารสัญญาบัตรของกองทัพเรือซึ่งได้รับการคัดเลือกมาอย่างดีด้วยอัตราการสอบคัดเลือกเข้าเป็นนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือซึ่งเป็นอัตราสูงกว่า ๑ ใน ๑๐๐ คนของผู้สมัคร ทรัพยากรบุคคลของโรงเรียนนายเรือมีความสมบูรณ์อย่างมาก มีความจำเป็นเพียงใดที่ต้องก้าวเข้าสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ เราคงจะเป็นองค์กรหนึ่งที่เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้วแน่นอน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าไม่มีองค์กรใดแน่ใจได้ว่าองค์กรตนเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้ว เพราะการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้เป็นการดำเนินการแบบพลวัตไม่หยุดนิ่งโดยประเด็นสำคัญคือเป็นกระบวนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ไม่หยุดนิ่ง มุ่งสร้างความสำคัญให้บุคลากรที่มีความรู้เกิดความมุ่งมั่น เพื่อเพิ่มพลังขับเคลื่อนด้านความรู้ให้เกิดในองค์กร เน้นที่ “คน” เป็นหลัก อุปกรณ์เครื่องจักรรวมทั้งสารสนเทศที่มีเป็นเพียงอรรถประโยชน์ที่เอื้อความสะดวก ซึ่งในการพัฒนาคนให้เป็นผู้ที่มีความมุ่งมั่น เกิดพลังขับเคลื่อนองค์กรเพราะรู้สึกรักในองค์กร รู้สึกว่าตนเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร จนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบนี้ องค์กรต้องมีปัจจัยที่เอื้อต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ได้แก่ การมีบรรยากาศที่เอื้อและสนับสนุนต่อการเรียนรู้ และการมีกระบวนการและแนวทางในการปฏิบัติที่ชัดเจนสำหรับการเรียนรู้ ท้ายสุดคือการมีผู้นำที่สนับสนุนการเรียนรู้ ผู้นำเป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ เพราะการบังคับบัญชาตามลำดับชั้นลงมาจนถึงผู้นำในแผนกเล็ก ๆ มีส่วนอย่างใกล้ชิดต่อการปฏิบัติงานของลูกน้องหรือพนักงานในแผนกนั้น ๆ หากผู้นำหรือผู้บริหารในองค์กรหรือหน่วยงานไม่ว่าในระดับใดก็ตามส่งเสริมหรือสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้แล้ว คนในองค์กรหรือหน่วยงานเล็ก ๆ นั้นก็

จะร่วมกันสร้างระบบความรู้ในหน่วยงานเล็กแล้วต่อเนื่องเป็นระบบความรู้ทั้งองค์กรในภาพรวมได้ รศ.ดร.พสุ เดชะรินทร์^๒ กล่าวว่า การที่จะบอกว่าผู้นำหรือผู้บริหารคนใดสนับสนุนการก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ต้องดูจากพฤติกรรมของผู้นำหรือผู้บริหารคนนั้น ๆ มิใช่ดูจากนโยบายที่ผู้นำเขียนไว้ และได้สรุปลักษณะขององค์กรที่ยังห่างไกลจากความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

○ ผู้บริหารระดับต้นและกลางจะปิดบังข้อมูลที่เป็นข่าวร้าย ๆ หรือข้อมูลที่ไม่ดีขององค์กรต่อผู้บริหารระดับสูง ผู้บริหารระดับสูงจะได้รับแต่ข่าวที่เป็นมงคลหรือข่าวดี ๆ ตลอด ข่าวที่ไม่เป็นมงคลทั้งหลายจะไม่ถึงหูถึงมือผู้บริหารระดับสูงเลย โดยผู้บริหารระดับต้นและกลาง อาจจะกลัวความผิดที่จะตกมาถึงตนเอง

○ ผู้บริหารในระดับต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่ให้และแสดงความคิดเห็นต่างกันอย่างเต็มที่ แต่เป็นความคิดเห็นที่ปราศจากพื้นฐานของข้อมูล หลักฐาน ที่มาสนับสนุน หรือ อย่างว่าแต่ข้อมูลและหลักฐานเลย แม้กระทั่งยังขาดหลักการและขาดพื้นฐานที่ดีเสียด้วยซ้ำ

○ ผู้บริหารระดับต่าง ๆ เลิกที่จะตั้งคำถาม แต่มุ่งเน้นการอธิบายมากกว่า เนื่องจากเมื่อตั้งคำถามแล้วจะทำให้คนคิด และทำให้เราสามารถค้นหาความจริงได้ง่ายขึ้น แต่ถ้าผู้บริหารเอาแต่อธิบายอยู่ฝ่ายเดียว ก็จะไม่เกิดการคิดและค้นหาความจริง

○ สมาชิกในองค์กรพยายามเอาความดีต่าง ๆ เข้าตนเองตลอดเวลา โดยละเอียดหรือไม่ให้ความสำคัญต่อเพื่อนร่วมงานหรือสมาชิกอื่น ๆ ในทีม นอกจากนี้สมาชิกในทีมยังให้ความสำคัญต่อประโยชน์หรือสิทธิที่ตนเองควรจะได้ โดยละเอียดต่อสิทธิผู้อื่นและต่อประโยชน์ที่องค์กรจะได้รับในภาพรวม

○ เมื่อมีความผิดพลาดหรือพลาดพลั้งเกิดขึ้น แทนที่ทุกคนจะช่วยกันหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา กลับไปมุ่งมั่นต่อการหาคนที่ทำผิดมากกว่า ทำให้เมื่อมีปัญหาอะไรเกิดขึ้น ทุกคนก็พยายามปกปิดปัญหาดังกล่าว จนกระทั่งสายเกินแก้ไข

○ ผลงานขององค์กรที่เกิดขึ้นจะเป็นผลงานประเภทกลาง ๆ ไม่โดดเด่นอะไรมาก และผู้บริหารหรือสมาชิกที่เกี่ยวข้องก็มักจะโยนความผิดของการที่ผลงานไม่โดดเด่นไปที่ปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคู่แข่ง ภาวะเศรษฐกิจ ลูกค้า เทคโนโลยี ฯลฯ

○ อาการสุดท้ายที่มักจะพบคือมีการปรับโครงสร้างองค์กรอยู่ตลอดเวลา ด้วยนึกว่าการปรับโครงสร้างองค์กรจะเป็นทางออกสำหรับปัญหาต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น หรือไม่ก็จะเป็นการโทษว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากโครงสร้างองค์กรไม่ดี ดังนั้นทางในการแก้ไขคือปรับโครงสร้างองค์กรใหม่ และเกิดการปรับบ่อยอีกด้วย

โรงเรียนนายเรือเป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาของกองทัพเรือ หากพิจารณาปัจจัยที่เอื้อต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ คือ การมีบรรยากาศที่เอื้อและสนับสนุนต่อการเรียนรู้ การมีกระบวนการและแนวทางในการปฏิบัติที่ชัดเจนสำหรับการเรียนรู้ และท้ายสุดคือการมีผู้นำที่สนับสนุน

^๒ ผู้จัดการรายสัปดาห์, ๒๖ ก.ก. - ๑ มิ.ย. ๒๕๕๑ : หน้า ๕.

การเรียนรู้ หากเริ่มจากการมีบรรยากาศที่เอื้อและสนับสนุนต่อการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศที่เอื้อและสนับสนุนต่อการเรียนรู้ขององค์กรต้องเริ่มจากหน่วยย่อยไปหาหน่วยใหญ่ เช่นบรรยากาศในห้องเรียน เป็นบรรยากาศของการเรียนการสอนนักเรียนนายเรือ ครูเป็นผู้นำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ต่อไปคือบรรยากาศระดับแผนก ผู้นำคือหัวหน้าแผนก กองวิชาผู้นำคือผู้อำนวยการกอง ไปจนถึงกรม ผู้นำคือผู้บังคับการกรม และฝ่ายต่าง ๆ ที่มีผู้บริหารระดับสูงเป็นผู้นำ หากนึกถึงผู้นำใกล้ ๆ คงตอบคำถามได้ว่า โรงเรียนนายเรือกำลังก้าวสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้หรือไม่ และถึงเวลาหรือยังที่บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถของโรงเรียนนายเรือ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาและผู้มีตำแหน่งทางวิชาการควรร่วมกันสร้างความมุ่งมั่น สร้างพลังขับเคลื่อนความรู้ที่มีอยู่ในตัวเองให้ประจักษ์ เพื่อพัฒนาองค์กรโรงเรียนนายเรือสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ในทุกวิถีทาง

เอกสารอ้างอิง

ทิพวรรณ หล่อสุวรรณรัตน์. องค์การแห่งความรู้จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ **The Knowledge Organization : From Concept to Practice**. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2548.

พสุ เดชะรินทร์. “บททดสอบความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้” **ผู้จัดการรายสัปดาห์**.

๒๖ กรกฎาคม – ๑ สิงหาคม ๒๕๕๑.

สุชาติ กิจชนะเสรี. **การก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๕๑.
สถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม. **แนวคิดเกี่ยวกับความรู้และการจัดการความรู้ [ออนไลน์]**.

เข้าถึงได้จาก : <http://www.kmi.or.th/>.

การอ้างอิง

ในการเขียนงานทางวิชาการ

น.อ.หญิง กุลชรี วงษ์สวัสดิ์
นายทหารปฏิบัติการประจำกรมสารบรรณทหารเรือ
ช่วยราชการ โรงเรียนนายเรือ

หลังจากที่ผู้เขียนได้นำเสนอวิธีการเขียนบรรณานุกรม ซึ่งเป็นการบอกถึงแหล่งที่มาของข้อมูล ที่ผู้เขียนผลงานทางวิชาการได้ไปศึกษาค้นคว้ามาประกอบไว้ในงานเขียนของตนเอง โดยบรรณานุกรม จะอยู่ในส่วนท้ายสุดของเนื้อหาทั้งหมดไปแล้วในวารสารโรงเรียนนายเรือ ฉบับที่ ๑ (มกราคม – มีนาคม ๒๕๕๒) ในฉบับนี้ผู้เขียนขอเสนอวิธีการเขียนอ้างอิงอีกแบบหนึ่ง ซึ่งแตกต่างจากการเขียนบรรณานุกรม เพราะการอ้างอิงส่วนนี้จะถูกใส่ไว้ในส่วนของเนื้อหา ทั้งนี้เพื่อให้นักเขียนผลงานทางวิชาการมือใหม่ ของโรงเรียนนายเรือได้ทราบถึงวิธีการอ้างอิงที่ถูกต้อง โดยผู้เขียนได้รวบรวมรูปแบบต่าง ๆ ของการอ้างอิง ชนิดนี้มาเสนอไว้ให้พิจารณาเลือกนำไปใช้

ทำไมต้องมีการอ้างอิงในส่วนของเนื้อหา

ที่ต้องมีการอ้างอิงในส่วนของเนื้อหานี้ก็เพื่อให้ผู้อ่าน หรือผู้ที่มาศึกษาค้นคว้าสามารถตรวจสอบ หรือติดตามศึกษาเพิ่มเติมได้ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ผลงานของท่านหากท่าน มีการอ้างอิงอย่างเป็นระบบ ใช้แหล่งข้อมูลจำนวนมาก ทันสมัย และตรงตามเนื้อหา นอกจากนี้ยังเป็นการให้เกียรติแก่เจ้าของผลงานที่ท่านใช้อ้างอิงประกอบผลงานของท่าน ซึ่งถือเป็นมารยาททางวิชาการ ที่ท่านไม่ควรละเลย

รูปแบบของการเขียนอ้างอิงในส่วนของเนื้อหา มีกี่แบบ

ที่นิยมใช้กันมีอยู่ ๓ แบบ คือ

แบบที่ ๑ การอ้างอิงแบบเชิงอรรถ (Footnote) การอ้างอิงแบบนี้เป็นแบบที่แยกการ อ้างอิงออกจากเนื้อหาโดยเด็ดขาดด้วยการใช้เส้นคั่น ซึ่งจะอยู่ตรงส่วนล่างสุดของหน้ากระดาษ และมี หมายเลขกำกับ

แบบที่ ๒ การอ้างอิงท้ายบท การอ้างอิงแบบนี้ก็เหมือนกับการอ้างอิงแบบเชิงอรรถนั่นเอง เพียงแต่นำไปรวบรวมไว้ที่หน้าสุดท้ายของส่วนเนื้อหาในแต่ละบท เพื่อสะดวกแก่ผู้เขียนเนื่องจากไม่ต้อง พะวงกับการกะเนื้อที่ของแต่ละหน้ากระดาษ

แบบที่ ๓ การอ้างอิงแบบแทรกในเนื้อหา การอ้างอิงแบบนี้จะอยู่รวมกับเนื้อหา ไม่แยกส่วนไปเหมือนกับการอ้างอิงแบบเชิงอรรถ หรือ การอ้างอิงท้ายบท

รูปแบบของการอ้างอิงทั้ง ๓ แบบ เป็นอย่างไร

แบบที่ ๑ การอ้างอิงแบบเชิงอรรถ (Footnote)

ในการเขียนเชิงอรรถสำหรับแหล่งข้อมูลที่อ้างอิงเป็นครั้งแรก จะต้องลงรายการต่าง ๆ ให้สมบูรณ์สามารถนำไปค้นคว้าหาข้อมูลที่อ้างถึงนั้นได้ทันที การลงรายการเชิงอรรถที่สมบูรณ์ แยกตามประเภทวัสดุอ้างอิง มีรูปแบบดังนี้

๑. หนังสือ มีรูปแบบการลงรายการดังนี้

////////^๑ ชื่อ / ชื่อสกุลของผู้แต่ง, / ชื่อหนังสือ, / ครั้งที่พิมพ์, / (สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์หรือโรงพิมพ์, / ปีที่พิมพ์), / หน้าอ้างอิง.

ตัวอย่าง

^๑วิชัย แหวนเพชร, การวางแผนและควบคุมการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ ๓, (กรุงเทพฯ : หจก.ธรรมมลการพิมพ์, ๒๕๔๓), หน้า ๓๗.

^๒Dietrich Uhlmann, **Hydrobiology**, (New York : John Wiley & Sons, 2000), pp. 117 – 125.

๒. หนังสือแปล

๒.๑ กรณีเห็นผู้เขียนเจ้าของภาษาเดิม มีรูปแบบดังนี้



//////// ชื่อผู้เขียน, / ชื่อหนังสือ แปลโดย ชื่อผู้แปล / (สถานที่พิมพ์ : / สำนักพิมพ์, / ปีที่พิมพ์), / หน้าอ้างอิง.

ตัวอย่าง

^๑Leland Blank และ Anthony Tarquin, **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Engineering Economy** แปลโดย กรกฎ ไยบัวเทศ, วัชระ ทองงอก และ คมกฤต เล็กสกุล (กรุงเทพฯ : ท้อป, ๒๕๔๙), หน้า ๗๓.

๒.๒ กรณีเน้นผู้แปล มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อผู้แปล (ผู้แปล), ชื่อหนังสือ, โดย ชื่อผู้เขียน (สถานที่พิมพ์ : / สำนักพิมพ์, ปีที่พิมพ์), หน้าอ้างอิง.

ตัวอย่าง

^๑กรกฎ ไยบัวเทศ, วัชระ ทองงอก และ คมกฤต เล็กสกุล (ผู้แปล), **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Engineering Economy**, โดย Leland Blank และ Anthony Tarquin (กรุงเทพฯ : ท้อป, ๒๕๔๙), หน้า ๗๓.

๓. บทความในสารานุกรม มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อผู้เขียน, / “ชื่อบทความ,” / ชื่อสารานุกรม, / เล่มที่ (ปีที่พิมพ์), / หน้าอ้างอิง.

ตัวอย่าง

^๑อนุสรณ์ ลิมมณี, “พรรคการเมืองไทย,” สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, ๓๑ (๒๕๔๙), หน้า ๑๐๑ – ๑๒๖.

^๒Bernard Fitzsimons, “Posidon, Lockheed,” **The Illustrated Encyclopedia of 20th Century : Weapons and Warfare**, 20 (1989), pp. 98 – 100.



๔. บทความในวารสาร มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อผู้เขียน, / “ชื่อบทความ,” / ชื่อวารสาร, / ปีที่, / ฉบับที่ / (เดือน, ปี) : /
หน้าที่ย่าง.

ตัวอย่าง

^๑ระหัตถ์ โรจนประดิษฐ์, “แหล่งพลังงานในอ่าวไทย,” *นาวิกศาสตร์*,
๙๑, ๑๑ (พฤศจิกายน, ๒๕๕๒) : หน้า ๕๑ – ๕๕.

^๒Ian Strachan, “Training Systems for Indirect Fire Weapons,”
Military Technology, 12 (2007) : pp. 68 – 73.

๕. บทความในหนังสือพิมพ์ มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อผู้เขียน, / “ชื่อบทความ,” / ชื่อหนังสือพิมพ์. //
(วัน เดือน ปี), หน้าที่ย่าง.

ตัวอย่าง

^๑ไชยรัตน์ สัมฉุน, “วิจัยสารความหอมในข้าวไทยจดสิทธิบัตร
คุ้มครอง,” *ไทยรัฐ*. (๓๑ สิงหาคม ๒๕๕๒), หน้า ๗.

^๒Brook Barnes, “A Power Outage,” **Bangkok Post**.
(August 31, 2009), p. 7.

๖. รายงานการวิจัย (ที่พิมพ์เผยแพร่เป็นเล่มโดยเฉพาะ) มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อผู้เขียน, / “ชื่อเรื่องการวิจัย,” / รายงานการวิจัย / (ชื่อสถาบันหรือสำนักงานของผู้เขียน, / ปีที่พิมพ์), / หน้าอ้างอิง.

ตัวอย่าง

น.อ.วีระวัฒน์ เดชกฤษกร และ น.ท.ประกิต รำพึงกุล,
“ต้นแบบเรือดำน้ำขนาดเล็กบังคับด้วยวิทยุ (Radio Controlled Submarine),”
รายงานการวิจัย (กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ,
๒๕๕๑), หน้า ๑๐๕ – ๑๑๐.

๗. วิทยานิพนธ์ มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อผู้เขียน, / “ชื่อวิทยานิพนธ์,” / (ระดับปริญญาและสาขาวิชา, / ภาควิชา, / มหาวิทยาลัย, / ปีที่จบ), / หน้าอ้างอิง.

ตัวอย่าง

ร.ท.จิตเกษม บรรเทา, “แนวทางการจัดบริการทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียนนายเรือ,” (วิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตร์มหาบัณฑิต, คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ๒๕๔๔), หน้า ๔๗ .

๘. รายงานการประชุม และ สัมมนาทางวิชาการ มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อผู้เขียน, / “ชื่อบทความ,” / ชื่อรายงานการประชุมหรือสัมมนา / (สถานที่จัดประชุมหรือสัมมนา, วัน เดือน ปี ที่จัด), / หน้าอ้างอิง.

ตัวอย่าง

พล.อ.บุญสร้าง เนียมประดิษฐ์, “กองทัพไทยในทศวรรษหน้า : ประสพการณ์ผู้ปฏิบัติ,” รายงานการสัมมนาเรื่องการปฏิรูปกองทัพไทย (โรงแรมฟีเรียลควีนส์ปาร์ก กรุงเทพฯ, ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๔๖), หน้า ๑๑๔ – ๑๓๗.



๙. จุลสาร มีรูปแบบดังนี้

//////// ชื่อหน่วยงาน, / ชื่อเรื่อง. // หน้าที่ย่าง.

ตัวอย่าง

สำนักงานสถิติแห่งชาติ, สถิติเพื่อความอยู่รอดของ
ประเทศ. หน้า ๒ – ๔.

๑๐. แผ่นปลิว หรือ เอกสารสำเนาเย็บปก ตัวอย่างการลงรายการ

ณรงค์ บ่อมบุปผา, ขั้นตอนการทำปกแข็งหนังสือและเก็บ
เล่มวารสาร, พิมพ์แจกประกอบการสอนวิชาบรรณ ๔๑๓ ภาคเรียนที่
๒ ปีการศึกษา ๒๕๒๒. หน้า ๑๒.

กระทรวงสาธารณสุข, ไขหวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ชนิดเอช ๑
เอ็น ๑, พิมพ์แจกในการณรงค์ป้องกันไขหวัดสายพันธุ์ใหม่. หน้า ๒.

๑๑. แหล่งความรู้ที่ไม่ใช่วัสดุสิ่งพิมพ์ ลงรายการดังนี้

น้ำพุ, (ภาพยนตร์) ๒๕๒๗

สมรรถนะที่ดิน, (แผนที่) ๒๕๒๑

"Roman Empire, (Microfilm) 1960

การลงรายการแต่ละส่วนของเชิงอรรถ มีวิธีลงรายการอย่างไร

การลงรายการอ้างอิงแบบเชิงอรรถที่เป็นการอ้างอิงครั้งแรกนั้น จะมีหลักเกณฑ์ ดังนี้



๑. รายการผู้แต่ง

๑.๑ ให้เขียนตามลำดับปกติไม่ว่าผู้แต่งจะเป็นบุคคล สถาบัน องค์กร หรือมีบรรดาศักดิ์ ราชทินนาม และ ตำแหน่งทางศาสนา ก็ตาม (ไม่ต้องกลับเอาไปไว้หลังชื่อเหมือนบรรณานุกรม) ตัวอย่าง การลงรายการชื่อผู้แต่ง

สมเด็จพระเทพรัตนฯ ราชสุดาสยามบรมราชกุมารี

ม.ล.ปนัดดา ดิศกุล

พล.ต.อ.พัชรวาท วงษ์สุวรรณ

Sister Carloline Stewart

กรมศิลปากร

กองทัพเรือ. กรมอุทกหารเรือ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

๑.๒ คำนำหน้าชื่อตามปกติให้ตัดออก ได้แก่ นาย นาง น.ส.

๑.๓ ตำแหน่งทางวิชาการ และ คำระบุเอกอาชีพให้ตัดออก เช่น

ศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ เครืองาม ลงว่า วิษณุ เครืองาม

นายแพทย์ ประเวศ วะสี ลงว่า ประเวศ วะสี

๑.๔ ผู้แต่งชาวต่างประเทศ ให้เขียนชื่อต้นตามด้วยนามสกุล (แตกต่างจากบรรณานุกรม ซึ่งเอานามสกุลขึ้นต้น เช่น Kenedy, John F.)

๑.๕ การลงรายการผู้แต่งมากกว่า ๑ คน

๑.๕.๑ ผู้แต่ง ๒ คน ให้ลงชื่อทั้ง ๒ คน คั่นระหว่างชื่อด้วย “และ” หรือ “and”

เช่น

สิทธิชัย ประสานวงศ์ และ สมศักดิ์ จันทร์เจริญ

Mori Masahiro and Suzuki Yasuhiro

๑.๕.๒ ผู้แต่ง ๓ คน ให้ลงชื่อทั้ง ๓ คน ระหว่างชื่อคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) และระหว่างชื่อผู้แต่งคนที่ ๒ และ ๓ ให้คั่นด้วย “และ” ในภาษาไทย และ “and” ในภาษาอังกฤษ เช่น

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์, ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ และ สุวรรณดี ไชยวรุฒม์

Singriesu S. Rao, Mori Masahiro and Tomozo Kobata

๑.๕.๓ ผู้แต่งมากกว่า ๓ คน ให้ลงชื่อผู้แต่งเพียงคนเดียว (นิยมให้เกียรติผู้ที่มีชื่ออยู่ในลำดับแรก) แล้วใช้คำว่า “และคนอื่น ๆ” ตามหลังชื่อผู้แต่งในภาษาไทย และ “and others” ในภาษาอังกฤษ ดังตัวอย่าง

ชาญวิทย์ เหมวิลาส และคนอื่น ๆ

David W. Cravens and others

- ๑.๕.๔ ในกรณีที่ไม่มีชื่อผู้แต่งให้เลื่อนรายการชื่อเรื่องมาเป็นรายการแรก
- ๑.๕.๕ กรณีที่รายการผู้แต่งเป็นเพียง บรรณาธิการ (editor) หรือ ผู้รวบรวม (complier) ให้ลงชื่อผู้แต่ง คั่นด้วยจุลภาค (,) แล้วตามด้วยคำว่า “บรรณาธิการ” หรือ “ผู้รวบรวม” เช่น สิทธิชัย ประสานวงศ์, บรรณาธิการ
ชิต เหล่าวัฒนา, ผู้รวบรวม
David W. Cravens, editor

๒. ชื่อหนังสือ

๒.๑ ให้ลงชื่อหนังสือตามที่ปรากฏจริง ถ้ามีคำขยายให้ใส่ไว้ด้วย โดยคั่นด้วยเครื่องหมายมหัพภาคคู่ (:) ดังตัวอย่าง

สารบรรณโลกและเงินตรานานาชาติ : ทวีปอเมริกา

The War Atlas : Armed Conflict – Armed Peace

๒.๒ ชื่อหนังสือ วารสาร นิตยสาร หรือหนังสือพิมพ์ ให้ขีดเส้นใต้ หรือใช้ตัวพิมพ์หนา ดำ หรือเอน ให้แตกต่างและเด่นกว่ารายการอื่น ๆ ด้วย

๓. **ครั้งที่พิมพ์** หนังสือบางเล่มมีการจัดพิมพ์หลายครั้ง ให้ลงรายการด้วยการพิมพ์ครั้งที่ระบุไว้ในหนังสือ โดยเริ่มตั้งแต่การพิมพ์ครั้งที่ ๒ สำหรับการพิมพ์ครั้งแรกจะไม่นำมาลงรายการ

๔. สถานที่พิมพ์

๔.๑ ให้ลงชื่อเมืองที่เป็นที่ตั้งของสำนักพิมพ์หนังสือนั้น ถ้ามีหลายเมืองให้ลงเฉพาะชื่อเมืองแรก (กรุงเทพมหานคร ให้ลงว่า กรุงเทพฯ)

๔.๒ ถ้าไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์ ให้ใส่ “ม.ป.ท.” (ย่อมาจาก ไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์) สำหรับหนังสือภาษาไทย และ “n.p.” (ย่อมาจาก no place of publication) สำหรับหนังสือภาษาอังกฤษ

๕. ผู้รับผิดชอบในการพิมพ์

๕.๑ ถ้าเป็นชื่อของสำนักพิมพ์ ให้นำเฉพาะชื่อของสำนักพิมพ์มาลงเท่านั้น โดยไม่ต้องใส่คำว่าสำนักพิมพ์มาด้วย เช่น

สำนักพิมพ์ตันอ้อ ลงว่า ตันอ้อ

บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ลงว่า ซีเอ็ดดูเคชั่น

Pearson Education Indochina Ltd. ลงว่า Pearson Education Indochina

๕.๒ ถ้าไม่ใช่สำนักพิมพ์ แต่เป็นหน่วยงานของรัฐ หรือ องค์กรต่าง ๆ จัดพิมพ์ ให้ลงชื่อหน่วยงาน หรือองค์กรนั้น ในตำแหน่งของสำนักพิมพ์ ได้เลย

๕.๓ ถ้าเป็นชื่อโรงพิมพ์ ให้ลงรายการโดยระบุคำว่า “โรงพิมพ์” ไว้ด้วยทุกครั้ง เช่น โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว โรงพิมพ์ด้านสุทธาคารพิมพ์

๖. ปีพิมพ์

- ๖.๑ ให้ลงเฉพาะตัวเลขของปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. เท่านั้น
- ๖.๒ ถ้าไม่มีปีพิมพ์ ให้ใส่ลิขสิทธิ์ (copyright) แทน ถ้าไม่มีทั้งปีพิมพ์ และลิขสิทธิ์ ให้ใส่คำว่า “ม.ป.ป.” สำหรับหนังสือภาษาไทย (ย่อมาจากไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) สำหรับเอกสารภาษาไทย หรือ “n.d.” (ย่อมาจาก no date) สำหรับเอกสารภาษาอังกฤษ

๗. หน้าที่ยอ้างอิง

- ๗.๑ ให้ใส่คำว่า “หน้า” และตามด้วยเลขหน้าที่อ้างอิง เช่น หน้า ๓๒, หน้า ๒๕ – ๓๐ (บางสถาบันไม่ใส่คำว่าหน้า ใส่เฉพาะเลขหน้าเลย)
- ๗.๒ ถ้าเป็นหนังสือภาษาอังกฤษ กรณีอ้างอิงเพียงหน้าเดียวให้ใส่ “p.” ถ้าอ้างอิงหลายหน้าให้ใส่ “pp.” เช่น p.111, pp. 41 – 55

การพิมพ์เชิงอรรถมีวิธีการพิมพ์อย่างไร

๑. ชีดเส้นคั่นขวางระหว่างส่วนเนื้อหา และเชิงอรรถ ยาวประมาณ ๑/๓ ของหน้ากระดาษ (ประมาณ ๒ – ๒.๕ นิ้ว) เพื่อแยกส่วนที่เป็นเนื้อหากับส่วนอ้างอิงออกจากกัน
๒. เมื่อเริ่มต้นพิมพ์เอกสารอ้างอิงแต่ละรายการ ให้ย่อหน้าเข้าไป ๗ ช่วงตัวอักษร โดยเริ่มพิมพ์ตั้งแต่ระยะตัวอักษรที่ ๘
๓. ให้เลขกำกับอยู่เหนืออักษรตัวแรก
๔. หากพิมพ์ไม่จบในบรรทัดเดียวกัน บรรทัดต่อไปให้พิมพ์ชิดขอบกระดาษ (ไม่ต้องย่อหน้าเข้ามา ๗ ตัวอักษรเหมือนบรรณานุกรม)
๕. การเว้นระยะหลังเครื่องหมายวรรคตอน ให้เว้นระยะดังนี้
 - ๕.๑ หลังเครื่องหมายมหัพภาค (.) ให้เว้น ๒ ระยะตัวอักษร
 - ๕.๒ หลังเครื่องหมายจุลภาค (,) อัฒภาค (;) มหัพภาคคู่ (:) และเครื่องหมายอัฒประกาศ (“ ”) ให้เว้น ๑ ระยะตัวอักษร

การอ้างอิงซ้ำเอกสารอ้างอิงเดิมทำอย่างไร

- ถ้าต้องอ้างเอกสารอ้างอิงเดิมซ้ำอีก ในหน้าเดียวกัน มีวิธีดำเนินการดังนี้
๑. ใช้คำว่า “แหล่งเดิม” (บางสถาบันใช้คำว่า “เรื่องเดียวกัน”) สำหรับภาษาไทย และ “Ibid” สำหรับวัสดุอ้างอิงภาษาอังกฤษ (อย่าลืมขีดเส้นใต้ หรือ พิมพ์ตัวหนาก็ได้) คำนี้จะใช้ในกรณีอ้างอิงติดกันโดยไม่มีเชิงอรรถอื่นคั่น หากอ้างซ้ำหน้าเดิมไม่ต้องใส่เลขหน้า จะใส่เลขหน้าในกรณีที่อ้างหน้าใหม่ ดังตัวอย่าง



โมริ มาซาฮิโร, บรรณาธิการ, **คู่มือก้าวแรกสู่การแข่งขันหุ่นยนต์ Robot Contest** แปลโดย ชาญวิทย์ เหมวิลาส และคนอื่น ๆ, (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), ๒๕๔๔), หน้า ๒๓ – ๒๔.

^๒แหล่งเดิม

^๓แหล่งเดิม, หน้า ๑๘

¹David W Cravens, Charles W. Lamb and Victoria L. Crittenden, **Strategic Marketing Management Cases**, 6th ed. (Boston : Irwin McGraw-Hill, c1999) p.31.

²Ibid

³Ibid., p. 130

๒. ใช้คำว่า “**เล่มเดิม**” หรือ “**op. cit.**” ใช้คำนี้ในกรณีที่เคยอ้างอิงมาแล้ว แต่มีเชิงอรรถอื่นมาคั่น และอ้างหน้าไม่ซ้ำเดิม

๓. ใช้คำว่า “**หน้าเดิม**” หรือ “**loc. cit.**” ใช้ในกรณีที่เคยอ้างอิงมาแล้ว แต่มีเชิงอรรถอื่นมาคั่น และอ้างหน้าเดิม

ตัวอย่างการเขียนเชิงอรรถแบบอ้างอิงซ้ำ ในกรณีของ ข้อ ๒. และ ๓.

^๑ คณาจารย์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, **การเขียนรายงานและการใช้ห้องสมุด**, พิมพ์ครั้งที่ ๓, (กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เซเว่น มัลติเทค, ๒๕๔๗), หน้า ๑๕.

^๒ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **การค้นคว้าและการเขียนรายงาน**, พิมพ์ครั้งที่ ๗, (กรุงเทพฯ : ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๗), หน้า ๑๑๒.

^๓ คณาจารย์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. **เล่มเดิม**, หน้า ๑๗.

^๔ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **หน้าเดิม**.

การเขียนเชิงอรรถ (Footnote) ก็มีวิธีดำเนินการเพียงเท่านี้ ยังคงเหลือการอ้างอิงในส่วน
ของเนื้อหาอีก ๒ แบบ คือ การอ้างอิงท้ายบท และการอ้างอิงในเนื้อหา เรามาดูกันดีกว่าการอ้างอิงอีก
๒ แบบที่เหลือจะมีวิธีการอ้างอิงอย่างไร

แบบที่ ๒ การอ้างอิงท้ายบท

๑ ใช้รูปแบบเดียวกับการอ้างอิงแบบเชิงอรรถ (Footnote) ทุกประการ เพียงแต่นำไปไว้ที่
หน้าสุดท้ายเมื่อจบเนื้อหาของแต่ละบท หากมีเนื้อที่เหลืออยู่ในหน้านั้นให้เขียนกลางหน้ากระดาษว่า
“การอ้างอิง” หากเนื้อที่หมดพอดีให้ขึ้นหน้าใหม่

๒. หากมีการอ้างอิงซ้ำ แม้จะไม่อ้างอิงซ้ำในหน้าเดียวกันก็สามารถใช้รูปแบบการอ้างอิงซ้ำ
แบบเชิงอรรถได้ เพราะถือว่าการอ้างอิงรวมอยู่หน้าเดียวกัน

๓. ข้อควรระวังของการอ้างอิงท้ายบท ผู้เขียนจะต้องบันทึกการอ้างอิงเก็บไว้ให้ดี เพราะ
กว่าจะเขียนจบบทหนึ่ง ๆ อาจจะมีชื่อผู้แต่ง ชื่อหนังสือ หรือรายละเอียดอื่น ๆ ของเอกสารที่เราใช้
อ้างอิงได้ และการอ้างอิงแบบนี้มีข้อเสีย คือ ไม่สะดวกสำหรับผู้อ่านเป็นอย่างยิ่ง เพราะเสียเวลาในการ
พลิกหา อาจทำให้สับสนได้ง่ายจึงไม่เป็นที่นิยม

แบบที่ ๓ การอ้างอิงในเนื้อหา

๑. การอ้างอิงแบบนี้เป็นการอ้างอิงแทรกปนในเนื้อหา ไม่แยกกันคนละส่วนเหมือนการอ้างอิง
แบบเชิงอรรถ และแบบการอ้างอิงท้ายบท รายการอ้างอิงประกอบด้วย ๓ ส่วน คือ ผู้แต่ง ปีที่พิมพ์
และ หน้าที่อ้างอิง ระบุไว้ในวงเล็บ หลังข้อความที่ต้องการให้ข้อมูลอ้างอิง มีรูปแบบดังนี้

(ชื่อ / ชื่อสกุล, / ปีที่พิมพ์ : หน้าที่อ้างอิง)

ตัวอย่างการเขียนอ้างอิงในเนื้อหา

Ryoko Toyama ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการความรู้ (KM.) เป็นการจัดการ
เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่และประสบการณ์ของคนในองค์กรอย่าง
มีระบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมที่จะทำให้มีความได้เปรียบเหนือคู่แข่งทางธุรกิจ (บุญดี
บุญญาภิจ และคณะ, ๒๕๔๗ : ๑๒)

๒. หลักเกณฑ์การลงชื่อผู้แต่ง

๒.๑ ผู้แต่งคนไทย และผู้มีบรรดาศักดิ์ ฐานันดรศักดิ์ ยศทางทหาร ตำรวจ และตำแหน่งทางศาสนา ให้เขียนตามปกติ เช่นเดียวกับการอ้างอิงแบบเชิงอรรถ

๒.๒ ผู้แต่งชาวต่างประเทศ ให้ลงเฉพาะนามสกุล

๒.๓ ผู้แต่งที่เป็นหน่วยงานทางราชการ องค์กร สถาบันต่าง ๆ ให้ลงชื่อหน่วยงานที่เป็นผู้จัดทำ หรือจัดพิมพ์

๒.๔ การอ้างอิงผลงานของผู้แต่งคนเดียวกันหลายเล่ม และแต่ละเล่มพิมพ์ในปีเดียวกัน ให้ใส่อักษร ก, ข, ค, ... หรือ a, b, c ... ไว้หลังปีที่พิมพ์ โดยเรียงลำดับการอ้างอิง เล่มใดอ้างเป็นเล่มแรกให้ใส่อักษร ก หรือ a ซึ่งอักษรเหล่านี้จะต้องนำไปแสดงไว้ที่บรรณานุกรมด้วย

ตัวอย่างการอ้างอิงแบบแทรกในเนื้อหาแบบต่าง ๆ

๑. ผู้แต่งคนเดียว

(รุ่งระวี วีระเวสส์, ๒๕๕๒ : ๑๒)

(น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย, ๒๕๕๐ : ๒๔)

(พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตโต), ๒๕๔๙ : ๑๙)

(Carvens, 2004 : 33)

๒. ผู้แต่งคนเดียว มีเอกสารอ้างอิงที่จัดพิมพ์ในปีเดียวกันมากกว่าหนึ่งเล่ม และผู้เขียนนำมาอ้างอิงมากกว่าหนึ่งเล่ม ให้ใส่อักษร ก, ข, ค, ... สำหรับเอกสารภาษาไทย และ a, b, c... สำหรับภาษาอังกฤษ ท้ายปีที่พิมพ์ เรียงลำดับก่อนหลัง เช่น

(พุทธทาสภิกขุ, ๒๕๒๙ ก : ๑๖๓ – ๑๖๙)

(พุทธทาสภิกขุ, ๒๕๒๙ ข : ๒๐)

(Lamb, 2005 a : 15)

(Lamb, 2005 b : 8 – 12)

๓. ผู้แต่งหลายคน ซึ่งเป็นการอ้างอิงวัสดุอ้างอิงทั้งเล่มโดยไม่เจาะจงว่าหน้าใด ในกรณีนี้ไม่ต้องระบุเลขหน้า เช่น

(สมชาย เชื้อวัชรินทร์, ๒๕๒๘; จิราวัฒน์ ชูสีระรักษ์, ๒๕๓๑; ไพโรจน์

หลวงพิทักษ์, ๒๕๒๗)

๔. วัสดุอ้างอิงไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง

(5 G เพื่อการพัฒนาคุณภาพ, ๒๕๔๔ : ๑๐ – ๑๒)

(Control System, 1998 : 32 – 40)

๕. การอ้างอิงจากแหล่งวัสดุอ้างอิงอื่น ๆ มีวิธีการลงรายการดังตัวอย่าง



๕.๑ การอ้างอิงจากสื่อทัศนวัสดุ
(สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์ และ โชคชัย รอดพรม (ภาพถ่ายดาวเทียม),

๒๕๓๔)

๕.๒ การอ้างอิงจากการสัมภาษณ์
(พล.ต.อ.พัชรวาท วงษ์สุวรรณ, (สัมภาษณ์), ๒๙ สิงหาคม ๒๕๕๒)

๕.๓ การอ้างอิงจากการบรรยาย
(อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ, (บรรยาย), ๙ กันยายน ๒๕๕๒)

๕.๔ การอ้างอิงจากการสัมมนา
(โรงเรียนนายเรือ, (การสัมมนา), ๑๑ กันยายน ๒๕๕๒)

๕.๕ การอ้างอิงจากรายการโทรทัศน์
(เชื่อมั่นประเทศไทยกับนายทศ อภิสิทธิ์ (รายการโทรทัศน์), ๑๓ กันยายน

๒๕๕๒)

๕.๖ การอ้างอิงจากฐานข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
(โรคเบาหวาน (ฐานข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) กันยายน,

๒๕๕๒: ๑๕๓๐: ๑ – ๓)

๖. การอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

การอ้างอิงในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นในกรณีที่ผู้เขียนไม่สามารถหาแหล่งข้อมูลปฐมภูมิมาอ้างอิงได้ ให้อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ลักษณะของการอ้างอิงมี ๒ แบบ คือ **แบบใช้ข้อมูลปฐมภูมิเป็นหลัก** และ **แบบใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นหลัก** มีหลักเกณฑ์การลงรายการดังนี้

๖.๑ การอ้างอิงแบบใช้ข้อมูลปฐมภูมิเป็นหลัก ให้ขึ้นต้นด้วยรายการอ้างอิงของแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ตามด้วยคำว่า “อ้างถึงใน” สำหรับวัสดุอ้างอิงภาษาไทย และคำว่า “**quoted in**” หรือ “**quoted by**” (บางสถาบันใช้คำว่า cited in) สำหรับวัสดุอ้างอิงภาษาอังกฤษ แล้วตามด้วยข้อมูลของแหล่งทุติยภูมิ ตัวอย่างเช่น

Ryoko Toyama ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการความรู้ (KM.) เป็นการจัดการเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่และประสบการณ์ของคนในองค์กรอย่างมีระบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมที่จะทำให้มีความได้เปรียบเหนือคู่แข่งทางธุรกิจ (บุญดี บุญญาภิจ และคณะ, ๒๕๔๗: ๒๐ อ้างถึงใน น.อ.วันทวิ ปาลโมกข์, ๒๕๕๒: ๑๒)

๖.๒ การอ้างอิงแบบใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นหลัก ให้เริ่มต้นด้วยรายการอ้างอิงของแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ตามด้วยคำว่า “อ้างจาก” (บางสถาบันใช้คำว่า “อ้างอิงจาก”) สำหรับการอ้างอิงเอกสารอ้างอิงภาษาไทย หรือคำว่า “citing” หรือ “quoting” สำหรับภาษาอังกฤษ ตัวอย่างเช่น

Ryoko Toyama ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการความรู้ (KM.) เป็นการจัดการเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่และประสบการณ์ของคนในองค์กรอย่างมีระบบเพื่อพัฒนาวัตรกรรมที่จะทำให้มีความได้เปรียบเหนือคู่แข่งทางธุรกิจ (น.อ.วันทวิ ปาลโมกษ์, ๒๕๕๒: ๑๒ อ้างจาก บุญดี บุญญาภิกิจ และคณะ, ๒๕๔๗: ๒๐)

เพื่อความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น

จากรูปแบบต่าง ๆ ของการเขียนอ้างอิงในงานเขียนทางวิชาการที่ได้นำมาเสนอนี้ ท่านผู้อ่านซึ่งได้เคยเขียนผลงานวิชาการมาบ้างแล้ว อาจจะเห็นว่ารูปแบบไม่เหมือนกับที่ท่านเคยเห็นหรือเคยใช้ในการอ้างอิงมาแล้ว ก็ไม่ต้องแปลกใจ สาเหตุก็คือ สถาบันต่าง ๆ มักจะดัดแปลงเพื่อให้สะดวกแก่ผู้เขียนผลงานทางวิชาการของสถาบันนั้น ๆ แต่หลักใหญ่แล้วก็นำมาจากคู่มือ ๒ เล่ม คือ **MLA Handbook for Written of Research Papers** (4th ed.), 1995 ซึ่งนิยมใช้กันมากในสาขามนุษยศาสตร์ โดยจะให้ความสำคัญกับชื่อเรื่อง คู่มืออีกเล่มหนึ่ง คือ **Publication Manual of the American Psychological Association – APA** (4th ed.), 1998 ซึ่งนิยมใช้กับวารสารนิเทศในสาขาสังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้ความสำคัญกับความทันสมัยของวารสารนิเทศ ก็คือ ปีพิมพ์ นั่นเอง

ดังนั้นเพื่อสร้างความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้นในการเขียนอ้างอิงในส่วนเนื้อหา ผู้เขียนได้รวบรวมรูปแบบต่าง ๆ ของการอ้างอิงของ ๓ สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล มาเปรียบเทียบให้ได้พิจารณาเลือกใช้ตามความถนัด แต่ ประเด็นสำคัญอยู่ตรงที่ว่า เมื่อท่านเลือกใช้แบบใดแล้ว ก็ให้ใช้แบบนั้นไปตลอดงานเขียนของท่าน

เปรียบเทียบรูปแบบการเขียนอ้างอิงแบบเชิงอรรถ (Footnote)
มหาวิทยาลัยบูรพา

เอกสารภาษาไทย

//////// ชื่อ / ชื่อสกุล. // ชื่อเรื่อง. // ปีที่พิมพ์. // หน้า.....

เอกสารภาษาอังกฤษ

//////// ชื่อต้น / ชื่อกลาง / ชื่อสกุล. // ชื่อเรื่อง. // ปีที่พิมพ์. // p. ...

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ไม่มีรูปแบบเฉพาะสำหรับการเขียนอ้างอิงแบบเชิงอรรถ)
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (เป็นแบบที่นำเสนอในบทความนี้)

เอกสารภาษาไทย

//////// ชื่อผู้เขียน, / ชื่อหนังสือ, / ครั้งที่พิมพ์, / (สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์
หรือ โรงพิมพ์, ปีที่พิมพ์), หน้าที่อ้าง.

เอกสารภาษาอังกฤษ

//////// ชื่อต้น / ชื่อกลาง / นามสกุล, / ชื่อหนังสือ, / ครั้งที่พิมพ์, / (สถานที่
พิมพ์ : สำนักพิมพ์, ปีที่พิมพ์), หน้าที่อ้าง.

รูปแบบการอ้างอิงแบบแทรกในเนื้อหา
มหาวิทยาลัยบูรพา

แบบที่ ๑ เอกสารภาษาไทย

(ชื่อ / ชื่อสกุล. // ปีที่พิมพ์ / : / เลขหน้า)

เอกสารภาษาอังกฤษ

(ชื่อสกุล. // ปีพิมพ์ / : / เลขหน้า)

แบบที่ ๒ เอกสารภาษาไทย

(ชื่อ / ชื่อสกุล, / ปีที่พิมพ์, / หน้า....)

เอกสารภาษาอังกฤษ

(ชื่อสกุล, / ปีที่พิมพ์, / p. ...)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้รูปแบบการอ้างอิงระบบนาม – ปี (author – date) ประกอบด้วย ชื่อผู้แต่ง ปีพิมพ์ และ/หรือเลขหน้าไว้ในวงเล็บ การไม่ระบุเลขหน้าจะปรากฏในกรณีที่ผู้ทำรายงานอ้างอิงงานของผู้อื่นโดยการสรุปเนื้อหาทั้งเล่มของงานชิ้นนั้น

แบบระบุเลขหน้า

เอกสารภาษาไทย

(ชื่อ / ชื่อสกุล / ปีที่พิมพ์ / หน้าที่ย่อ) เช่น

(ประอร สุทรวิภาต ๒๕๕๑: ๑๒) (ไม่ใส่ยศทางทหาร)

เอกสารภาษาอังกฤษ

(ชื่อสกุล / ปีที่พิมพ์: เลขหน้า) เช่น (Kennedy 1985: 21)

แบบไม่ระบุเลขหน้า

เอกสารภาษาไทย

(ชื่อ / ชื่อสกุล / ปีที่พิมพ์) เช่น (สิทธิชัย ประสานวงศ์ ๒๕๕๐)

เอกสารภาษาอังกฤษ

(ชื่อสกุล / ปีที่พิมพ์) เช่น (Maloy 2001)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

เอกสารภาษาไทย

(ชื่อ / ชื่อสกุล, / ปีที่พิมพ์ : / หน้าที่ย่อ)

เอกสารภาษาอังกฤษ

(ชื่อสกุล, / ปีที่พิมพ์ : / หน้าที่ย่อ)

ของแถมท้ายบท

ในการเขียนบรรณานุกรม หรือ การอ้างอิงในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาในการเขียนงานทางวิชาการนั้น บางครั้งมีการใช้คำย่อเกี่ยวกับเอกสารภาษาอังกฤษที่เราใช้อ้างอิงประกอบการเขียนผลงานของท่านผู้เขียน จึงขอรวบรวมมานำเสนอไว้ ณ ที่นี้เสียด้วยเลยเพื่อเป็นของแถม คำย่อที่ใช้ได้แก่คำต่อไปนี้



คำย่อ	คำเต็ม	ความหมาย	หมายเหตุ
comp.	compiler	ผู้รวบรวม	พหูพจน์ใช้ comps.
	compiled by	รวบรวมโดย	
ed.	editor	บรรณาธิการ	พหูพจน์ใช้ eds.
	edited by	บรรณาธิการโดย	
	enlarged	เพิ่มเติม	ใช้กับฉบับพิมพ์ใหม่ของเอกสารที่มีเพิ่มเติม เช่น enl. ed.
et al.	et alli	และคนอื่น ๆ (and others)	
n.d.	no date	ไม่ปรากฏปีพิมพ์	ภาษาไทยใช้ ม.ป.ป.
n.p.	no place	ไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์	ภาษาไทยใช้ ม.ป.ท.
	no publisher	ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์	
rev.	revised, revision	แก้ไข	ใช้กับฉบับพิมพ์ใหม่ของเอกสารที่มีการแก้ไข เช่น rev.ed.
2nd ed.	second edition	พิมพ์ครั้งที่ ๒	
tr.	Translator	ผู้แปล	
	translated by	แปลโดย	
vol.	volume	เล่มที่, ปีที่	เช่น vol.1, vol. 2
vols.	Volumes	จำนวนเล่ม	เช่น 5 vols.

ก็เป็นอันครบเครื่องเรื่องการอ้างอิงในส่วนเนื้อหาของงานเขียนทางวิชาการแล้ว ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความนี้จะเป็นประโยชน์แก่ท่านที่กำลังจะเริ่มเขียนผลงานทางวิชาการบ้างตามสมควร และขออย่าเตือนอีกครั้งว่ารายการอ้างอิงทุกรายการในเชิงบรรณานุกรม หรือ ในส่วนของเนื้อหา จะต้องนำไปแสดงไว้ที่บรรณานุกรมด้วย และอีกเรื่องหนึ่งคือ เมื่อเลือกใช้รูปแบบใดแล้วต้องใช้รูปแบบนั้นตลอดงานเขียนของท่าน



หนังสืออ้างอิง

- คณะอาจารย์ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์. สารนิเทศและการศึกษาค้นคว้า. กรุงเทพฯ : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ๒๕๔๓.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. การค้นคว้าและการเขียนรายงาน. พิมพ์ครั้งที่ ๗. กรุงเทพฯ : คณะอักษรศาสตร์ ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๗.
- รุ่งฤดี อภิวัฒน์สร และคนอื่น ๆ. การเขียนรายงานและการใช้ห้องสมุด = **Report Writing and library**. พิมพ์ครั้งที่ ๓. กรุงเทพฯ : ทริปเฟลล์ เซเว่น มัลติเทค, ๒๕๔๗.
- น.อ.วันทวี ปาลโมกษ์. “การจัดการความรู้: จากหลักการ KM. สู่การปฏิบัติ” วารสารโรงเรียนนายเรือ. ๘(๒) : ๑๒ – ๒๐; เมษายน – มิถุนายน ๒๕๕๑.

การจัดการความรู้ ของโรงเรียนนายเรือ

น.อ.หญิง ผศ. ชนิษฐา รัตนพฤษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ผู้เขียนเป็นผู้ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ในตำแหน่ง
นายทหารประสานงานการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ ซึ่งทำหน้าที่นี้มากกว่า ๒ ปีแล้ว แต่ก็ไม่เคยได้
เขียนเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือลงในวารสารโรงเรียนนายเรือ เนื่องจาก
ในขณะนั้นโรงเรียนนายเรือยังไม่มีแนวทางการดำเนินการที่ชัดเจนดังเช่นที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ระยะเวลา ๒ ปี
ที่ผ่านมา คณะทำงานการจัดการความรู้โรงเรียนนายเรือมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อค้นหาเส้นทางเดิน
ที่ช่วยให้การก้าวสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนนายเรือเป็นไปอย่างรวดเร็ว

กิจกรรมสำคัญที่ทำให้คณะทำงานการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือมองเห็นแนวทางที่ชัดเจน
คือการจัดนิทรรศการการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ เมื่อวันที่ ๔ - ๕ สิงหาคมที่ผ่านมา เสียงตอบรับ
จากผู้ร่วมงานทำให้เราคิดว่าเราประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะในเรื่องของการมีส่วนร่วมของข้าราชการ
โรงเรียนนายเรือที่มีความตื่นตัว พร้อมร่วมกิจกรรมที่จะมีต่อไปในอนาคต ซึ่งการมีส่วนร่วมของกำลังพล
โรงเรียนนายเรือนั้น ผู้เขียนมองว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีมาก และเป็นกำลังใจให้คณะกรรมการและคณะทำงานการ
จัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือในการทำงานสร้างสรรค์ เหล่านี้ต่อไป

จากการทำงานที่ผ่านมา ผู้เขียนได้รับกำลังใจและความช่วยเหลือจากหลายคนและหลายฝ่ายที่ให้การ
สนับสนุนผู้เขียนและคณะทำงานการจัดการความรู้โรงเรียนนายเรือเป็นอย่างดี ซึ่งผู้เขียนมองว่าตัวเอง
เป็นนักปฏิบัติ ไม่ใช่นักทฤษฎี แต่การทำ KM ต้องเป็นไปตามทฤษฎีด้วย ผู้เขียนมีผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ ซึ่งต้อง
ขอขอบคุณเป็นอันดับแรกคือ นาวาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันทวิ पालโมกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝายศึกษา
โรงเรียนนายเรือ ช่วยปฏิบัติราชการ กองวิชาบริหารงานวิเคราะห์ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ ท่านผู้นี้เป็น
ผู้เชี่ยวชาญด้าน Learning Organization (LO) เพราะท่านมีงานสารนิพนธ์เรื่องเกี่ยวกับความพร้อมของ
โรงเรียนนายเรือในการก้าวไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และท่านก็เคยได้รับเชิญจากหน่วยต่าง ๆ ใน
กองทัพเรือให้ไปเป็นวิทยากรหลายครั้ง ผู้เขียนได้ฟัง นาวาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันทวิ ๓ บรรยายเรื่อง



KM ครั้งแรกที่โรงเรียนนายเรือ ก็สามารถเข้าใจได้ว่า KM คืออะไร และได้ไปร่วมบรรยายด้วยกันครั้งหนึ่ง ที่กรมอุทกศาสตร์ ก็เห็นว่าท่านบรรยายได้ดีกว่าเดิมและคิดว่าท่านตกผลึกในเรื่อง LO แล้ว นอกจากนั้น เพราะนาวาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันทวิ ฯ ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการจัดการความรู้ลงวารสารโรงเรียนนายเรือ มาแล้วหลายครั้ง ตั้งแต่โรงเรียนนายเรือยังไม่ได้เริ่มทำ KM เมื่อถึงเวลาที่โรงเรียนนายเรือ ต้องดำเนินการ เกี่ยวกับการจัดการความรู้ จึงไม่มีใครเขียนเรื่องนี้อีก ดังนั้นท่านที่สนใจ ขอให้กลับไปค้นหาอ่านดู หรือไม่ก็ ไปคุยกับท่านได้ สำหรับผู้เขียนเอง ตามที่แจ้งไว้ในตอนต้นแล้วว่าเป็นนักปฏิบัติ ดังนั้น หากจะต้องเขียน บทความทางทฤษฎี ก็หนีไม่พ้นไปตัดต่อของคนอื่นมาเป็นของตัวเอง ก็จะต้องไม่ถามเท่าไร ผู้เขียนจึงขอ แนะนำเว็บไซต์ดี ๆ เช่น “การก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้” โดย นายสุชาติ กิจชนะเสรี สถาบันคอมพิวเตอร์. www.dmsc.moph.go.th/km/kcorner/docs/knowledgebase.doc ซึ่งเป็นบทความที่มีรายละเอียดค่อนข้างครบ และเข้าใจง่าย และผู้เขียนได้พิมพ์เป็นรูปเล่มไว้ ซึ่งต่อไปผู้เขียนจะได้รวบรวมบทความดี ๆ เก็บไว้ศึกษาหา ความรู้กันที่ KM Comer ของโรงเรียนนายเรือตั้งอยู่ที่โถงชั้นล่าง อาคาร ๖ โรงเรียนนายเรือ

ที่ผู้เขียนต้องขอขอบคุณในลำดับต่อมาคือ คณะกรรมการและคณะทำงานการจัดการความรู้โรงเรียนนายเรือ ซึ่งขอเสนอรายชื่อดังนี้

๑. คณะกรรมการจัดการความรู้โรงเรียนนายเรือ

- | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ๑.๑ รองผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ | ๑.๒ เสนาธิการโรงเรียนนายเรือ |
| ๑.๓ หัวหน้าฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ | ๑.๔ ผู้บังคับการกรมนักเรียนนายเรือ
รักษาพระองค์ โรงเรียนนายเรือ |
| ๑.๕ หัวหน้าฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ | ๑.๖ หัวหน้ากองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ |
| ๑.๗ นายทหารกำลังพล กองบัญชาการ
โรงเรียนนายเรือ | ๑.๘ นาวาเอกหญิง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ชนิษนาฏ รัตนพฤษ |
| ๑.๙ นาวาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันทวิ ปาลโมกข์ | |

๒. คณะทำงานการจัดการความรู้โรงเรียนนายเรือ

- | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ๒.๑ รองหัวหน้าฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ | ๒.๒ นาวาเอก ไตรรัตน์ รัชไชยบุญ |
| ๒.๓ นาวาเอกหญิง พรทิพย์ เมฆลอย | ๒.๔ นาวาเอกหญิง เกศริน มารัตนะ |
| ๒.๕ นาวาเอก มานิตย์ โกสิย์ | ๒.๖ นาวาเอก เผด็จ ลิ้มนราภิรมย์ |
| ๒.๗ นาวาเอก หญิง ศุภิพร ราไพกุล | ๒.๘ รองผู้บังคับการกรมนักเรียนนายเรือ
รักษาพระองค์ โรงเรียนนายเรือ |



- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ๒.๙ นาวาเอกหญิง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ชนิษนาฏ รัตนพฤกษ์ | ๒.๑๐ นาวาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์
วันทวี ปาลโมกษ์ |
| ๒.๑๑ หัวหน้าแผนกการเงิน
กองบัญชาการ โรงเรียนนายเรือ | ๒.๑๒ ผู้ช่วยนายทหารกำลังพล
กองบัญชาการ โรงเรียนนายเรือ |
| ๒.๑๓ ผู้ช่วยนายทหารยุทธการ
กองบัญชาการ โรงเรียนนายเรือ | ๒.๑๔ ผู้ช่วยนายทหารส่งกำลังบำรุง
กองบัญชาการ โรงเรียนนายเรือ |
| ๒.๑๕ ผู้ช่วยนายทหารกิจการพลเรือน
กองบัญชาการ โรงเรียนนายเรือ | ๒.๑๖ ผู้ช่วยนายทหารงบประมาณ
กองบัญชาการ โรงเรียนนายเรือ |
| ๒.๑๗ นาวาโท เสรี ฉ่ำชื่น | ๒.๑๘ นาวาโท ทนุชาย แท่งทอง |
| ๒.๑๙ หัวหน้าแผนกห้องสมุด ฝ่ายศึกษา
โรงเรียนนายเรือ | ๒.๒๐ นาวาตรี พีระพงษ์ พรหมจันทร์ |
| ๒.๒๑ หัวหน้าแผนกสถิติและประวัติ
กองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ | ๒.๒๒ ผู้อำนวยการโรงพยาบาล โรงเรียนนายเรือ |
| ๒.๒๓ ผู้บังคับกองร้อยรักษาความปลอดภัยที่ ๖ กองรักษาความปลอดภัย ฐานทัพเรือกรุงเทพ
กรมรักษาความปลอดภัย หน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน | |
| ๓. คณะกรรมการประเมินผล | |
| ๓.๑ หัวหน้ากองสถิติและวิจัย
โรงเรียนนายเรือ | ๓.๒ หัวหน้าแผนกศึกษาและวิจัย
กองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ |
| ๓.๓ หัวหน้าแผนกสถิติและประวัติ กองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ | |

ความเป็นมาของการจัดการความรู้

การจัดการความรู้ (Knowledge Management-KM) ของโรงเรียนนายเรือเริ่มดำเนินการอย่างจริงจังในปีงบประมาณ ๒๕๕๑ ซึ่งมีปัจจัยสำคัญหลายประการ เริ่มจากพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. ๒๕๔๖ หมวด ๓ มาตรา ๑๑ กำหนดให้ “ส่วนราชการมีหน้าที่พัฒนาความรู้ ในส่วนราชการเพื่อให้มีลักษณะเป็น องค์กรแห่งการเรียนรู้ อย่างสม่ำเสมอ โดยต้องรับรู้ข้อมูลข่าวสาร และสามารถ ประมวลผล ความรู้ในด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ ในการปฏิบัติราชการได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและเหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้งต้องส่งเสริมและพัฒนาความรู้ความสามารถ สร้างวิสัยทัศน์ และปรับเปลี่ยนทัศนคติของข้าราชการในสังกัดให้เป็นบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ และมีการเรียนรู้ร่วมกัน ทั้งนี้

เพื่อประโยชน์ในการปฏิบัติราชการของส่วนราชการให้สอดคล้องกับการบริหารราชการให้เกิด ผลสัมฤทธิ์ ตามพระราชกฤษฎีกานี้”

ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ นโยบายของผู้บัญชาการทหารเรือ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๕๒ มีการกล่าวถึงการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการ ในข้อ ๓ ส่งเสริม ปรับปรุง พัฒนาระบบบริหารจัดการ โดยใช้ แนวความคิด นวัตกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่มาใช้ ด้วยการแก้ไขปรับปรุงกฎระเบียบ ข้อบังคับ ที่ล้าสมัย หรือเป็นอุปสรรค ตลอดจนลดช่วงการบังคับบัญชา การมอบอำนาจ การกระจายอำนาจ และการ ปรับเปลี่ยนหรือลดขั้นตอนงานที่ไม่จำเป็นลง เพื่อให้การปฏิบัติงานมีความคล่องตัว และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สอดคล้องกับการพัฒนา การบริหารจัดการภาครัฐแนวใหม่

นอกจากนั้น นโยบายผู้บัญชาการทหารเรือด้านกำลังพลที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ทุกหน่วยจัดทำฐานข้อมูล องค์ความรู้ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และท้ายที่สุด การจัดการ ความรู้ยังเป็นหมวดหนึ่งใน ๗ หมวดของเกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ (PMQA) ที่กองทัพเรือต้อง ดำเนินการตามคำรับรองปฏิบัติราชการ

แนวทางการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ

การจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือกำหนดเป็นแผนรายปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ ๒๕๕๑ – ๒๕๕๓ ซึ่งมีความต่อเนื่องกัน โดยมีหลักการสำคัญคือมีแผนบริหารการเปลี่ยนแปลง (Change Management Plan) ควบคู่ไปกับแผนงานการจัดการความรู้ (KM Plan) เสมอ แผนบริหารการเปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปมีเป้าหมาย เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรม วัฒนธรรมองค์กร ทักษะคน และวิธีคิดที่ไม่เอื้อต่อการจัดการความรู้

การจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือในปีงบประมาณ ๒๕๕๑

การดำเนินงานในปีงบประมาณ ๒๕๕๑ เป็นไปตามนโยบายของกองทัพเรือ คือการให้ความรู้แก่ กำลังพลของหน่วยเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการจัดการความรู้ โดยมีกรอบงบประมาณ ให้หน่วยละเท่า ๆ กัน ที่ผ่านมาโรงเรียนนายเรือมีการดำเนินการ ๒ กิจกรรม คือ จัดการบรรยายเพื่อปรับพื้นฐาน ความรู้แก่กำลังพลด้านการจัดการความรู้ โดยใช้วิทยากรภายในหน่วยเอง และนำข้าราชการโรงเรียนนายเรือ ไปทัศนศึกษางานด้านการจัดการความรู้ที่บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน)

ในส่วนของแผนงานการจัดการความรู้ คณะทำงานการจัดการความรู้ มีการดำเนินการตามกระบวนการ ขั้นตอนของการจัดการความรู้ โดยมีการประชุมระดมสมองเพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการความรู้ (Desired State) คือ “การผลิตนักเรียนนายเรือให้เป็นนายทหารชั้นสัญญาบัตร ที่มีคุณสมบัติตามที่กองทัพเรือต้องการ

ภายใต้การบริหารจัดการที่ดี” เพื่อให้เป็นกรอบการดำเนินงานของหน่วยต่าง ๆ ต่อจากนั้น ได้มีนโยบายให้หน่วยต่าง ๆ ในโรงเรียนนายเรือตั้งคณะทำงานจัดการความรู้ของหน่วยและให้มีการจัดการความรู้ภายในแต่ละหน่วยเอง แต่ทุกหน่วยแทบจะไม่มีเวลาเคลื่อนไหว ทำให้ไม่ปรากฏผลเป็นรูปธรรม ทางคณะทำงานการจัดการความรู้จึงร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และได้ข้อสรุปในเบื้องต้นว่า การบรรยายพิเศษเพื่อปรับพื้นฐานความรู้ด้านการจัดการความรู้แก่กำลังพลของโรงเรียนนายเรือเพียงครั้งเดียว ไม่เพียงพอต่อการทำให้กำลังพลเข้าใจและเห็นความสำคัญของการจัดการความรู้ และในระหว่างรอยต่อของปีงบประมาณ ๒๕๕๑ - ๒๕๕๒ คณะทำงานการจัดการความรู้ได้เผชิญปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ หลายประการในการดำเนินการในระดับที่พอจะทำได้คือ การหาข้อมูลจากการพูดคุย ประสานงานกับบุคลากร หน่วยต่าง ๆ เพื่อรับทราบข้อเท็จจริงของปัญหา ซึ่งจะนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมในปีงบประมาณ ๒๕๕๒ ต่อไป โดยสามารถสรุปประเด็นที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานพร้อมแนวทางขจัดอุปสรรคต่าง ๆ ดังนี้

๑. ประเด็นปัญหา/อุปสรรค

- ๑.๑ ผู้บริหาร/หัวหน้าหน่วยขึ้นตรงบางหน่วยไม่เข้าใจว่า KM คืออะไร/ทำอะไร
- ๑.๒ กำลังพลไม่เห็นความสำคัญ (ประเด็นนี้จะมองว่าเป็นเรื่องธรรมชาติก็คงไม่ผิด)
- ๑.๓ จับประเด็นไม่ได้ว่าจะเริ่มทำตรงไหนก่อน
- ๑.๔ ถ่ายทอดความรู้ไม่ออก/ไม่รู้จะถ่ายทอดอย่างไร
- ๑.๕ ดักจับความรู้ของตนเองไม่ได้
- ๑.๖ เป็นการเพิ่มภาระงานนอกเหนืองานประจำ

๒. แนวทางขจัดอุปสรรค

๒.๑ ให้ความรู้เพื่อปรับพื้นฐานการจัดการความรู้ซ้ำ และเน้นผู้บริหารระดับกลาง ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้การทำ KM เป็นรูปธรรมในระดับปฏิบัติได้

๒.๒ ฝึกการดักจับความรู้ (Capture Knowledge) และการถ่ายทอดความรู้ด้วยการใช้เครื่องมือ Mind Map

๒.๓ ลงมือทำ (Learning by doing) หมายถึงการทำ KM เลยโดยไม่ต้องทำความเข้าใจทฤษฎีเสียก่อนค่อยลงมือทำ เราได้ลงมือทำ KM โดยการสร้างคุณลักษณะจากกลุ่ม CoPs ซึ่งจะทำให้ทุกคนเข้าใจ KM ได้เร็วขึ้น

๒.๔ ให้รางวัล กระตุ้น จูงใจ

๒.๕ ทำให้ KM เป็นเรื่องสนุกและท้าทายด้วยการทำให้กลมกลืนไปกับเนื้องานที่ทำอยู่

การจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือในปีงบประมาณ ๒๕๕๒

แผนงานบริหารการเปลี่ยนแปลง

เมื่อคณะกรรมการและคณะทำงานจัดการความรู้โรงเรียนนายเรือสามารถสรุปประเด็นที่เป็นอุปสรรคและแนวทางขจัดอุปสรรคต่าง ๆ ได้แล้ว ในขั้นต่อไปจึงเลือกกำหนดกิจกรรมที่สามารถลดหรือขจัดปัญหา/อุปสรรคดังกล่าวได้ โดยในส่วนของแผนบริหารการเปลี่ยนแปลงมีการกำหนดกิจกรรม ๓ กิจกรรมต่อเนื่องกัน คือ

๑. การบรรยายพิเศษเรื่องการจัดการความรู้ ในหัวข้อ “การนำการจัดการความรู้ ไปสู่การปฏิบัติ” โดยวิทยากรจากภายนอกกองทัพเรือ ใช้เวลา ๑ วัน โดยในช่วงเช้าเป็นการบรรยายรวม และช่วงบ่ายเป็นเวลาของผู้บริหารระดับกลาง เพื่อให้มีโอกาสพูดคุย ชักถามประเด็นที่ยังไม่เข้าใจทั้งหลายทั้งปวงกับวิทยากรอย่างใกล้ชิด เนื่องจากการจัดการความรู้จะต้องเริ่มต้นที่ผู้บริหารระดับสูงที่จะผลักดันให้เกิดการจัดการความรู้ในหน่วยต่าง ๆ แล้ว ผู้บริหารระดับกลางก็เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้การขับเคลื่อนให้เกิดการดำเนินการในระดับปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม หากผู้บริหารระดับกลางไม่เข้าใจว่า KM คืออะไร คงเป็นเรื่องยากที่ผู้ปฏิบัติในระดับรองลงมาจะดำเนินการอย่างถูกวิธีได้

๒. การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร Mind Map : การถ่ายทอดความคิดอย่างเป็นระบบ ในหลักสูตรนี้กำหนดเป็นกิจกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการดักจับความรู้ (Capture Knowledge) และการถ่ายทอดออกมาเป็นแผนที่ความคิด จากแนวคิดของคณะทำงาน ฯ ในการเลือก Mind Map เป็นเครื่องมือดักจับความรู้ นั้น เนื่องจากคาดว่าหากผู้เข้ารับการอบรมสามารถดักจับความรู้ของตนเองได้แล้ว ก็สามารถถ่ายทอดความรู้นั้นออกมาได้ ซึ่งหากถ่ายทอดเป็นแผนที่ความคิดได้ ก็สามารถถ่ายทอดเป็นอย่างอื่นได้ เช่น เป็นขั้นตอน เป็นเรื่องเล่า เป็น Flow Chart เป็นคู่มือต่าง ๆ คณะทำงานจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือต้องการให้ทุกคนในโรงเรียนนายเรือเข้ารับการอบรม แต่ติดขัดด้วยงบประมาณ และภารกิจต่าง ๆ ทำให้สามารถจัดให้อบรมได้เพียง ๖๐ นาย อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดการขยายผลไปให้ได้มากที่สุด จึงจัดการอบรมเป็นทีม ๆ ละ ๑ คน และคนที่เข้าอบรมก็นำความรู้ที่ได้ไปขยายต่อในทีมของตนเอง

ผลที่ได้รับจากการอบรมครั้งนี้ทำให้เกิดองค์ความรู้ของกำลังพลของโรงเรียนนายเรือจำนวน ๕๐ องค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้จากการปฏิบัติงาน (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่ผ่านการปฏิบัติจริงมาแล้ว ผ่านการลองผิดลองถูกมาแล้ว ผ่านการแก้ปัญหามาแล้ว แต่ยังไม่ได้มีการเขียนไว้เป็นคู่มือการปฏิบัติงาน โดยความรู้ที่ถ่ายทอดออกมานั้น ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อันหนึ่งภายในทีมงานนั่นเอง และเพื่อให้ผลงาน องค์ความรู้เหล่านั้นได้เผยแพร่สู่สาธารณชน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในวงที่กว้างขึ้นอีกระดับหนึ่ง คณะทำงาน ฯ จึงได้กำหนดให้มีการจัดแสดงผลงานในงานนิทรรศการการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือเป็นกิจกรรมต่อมา

๓. การจัดนิทรรศการการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือมีวัตถุประสงค์หลายประการ ได้แก่



๓.๑. เพื่อแสดงผลงานการถ่ายทอดประสบการณ์การทำงานของกำลังพลโรงเรียนนายเรือ อันประกอบด้วย ข้าราชการและลูกจ้าง จากการใช้เครื่องมือในการดักจับความรู้ และสกัดความรู้จากความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) มาเป็นความรู้ที่ชัดเจน (Explicit Knowledge)

๓.๒ เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ให้หน่วยงานและองค์กรได้มีโอกาสร่วมชมกิจกรรมการดำเนินการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือและสร้างเครือข่ายการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในโอกาสต่อไป

๓.๓ เพื่อให้กำลังพลโรงเรียนนายเรือตระหนักและเล็งเห็นความสำคัญของการจัดการความรู้ ตลอดจนกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลง และปรับเปลี่ยนทัศนคติในการนำเครื่องมือ “การจัดการความรู้” มาใช้เพื่อพัฒนาองค์กรไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ ตามพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารบ้านเมืองที่ดี พ.ศ.๒๕๔๖ และเกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ

๓.๔ ประการสุดท้ายนี้เป็นวัตถุประสงค์สำคัญ หากกำลังพลทุกระดับของโรงเรียนนายเรือมีความรู้ความเข้าใจ และเห็นความสำคัญของการจัดการความรู้ และพร้อมที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการจัดการความรู้ของหน่วย ก็จะช่วยให้การดำเนินการในปีต่อ ๆ ไป มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น เห็นอนาคตในเรื่องของการเดินทางสู่เป้าหมายในการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ได้ การจัดนิทรรศการในครั้งนี้ ช่วยเสริมความรู้ความเข้าใจให้กำลังพลจากคนที่ไม่รู้ว่า KM คืออะไร ก็จะได้รู้ จากคนที่รู้แล้วว่า KM คืออะไร แต่ไม่รู้ว่าทำอย่างไร ก็จะได้รู้กันในงานนี้ นอกจากนี้ การเผยแพร่ผลงานให้ผู้อื่นได้รับรู้ ทำให้เจ้าขององค์ความรู้ เกิดความภาคภูมิใจ เห็นความสำคัญของตนเอง กำลังพลเห็นคุณค่าซึ่งกันและกัน ส่งผลต่อขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ต่อไป ซึ่งที่มงานเห็นว่าได้ผลยิ่งกว่าการให้รางวัลเสียอีก

แผนงานการจัดการความรู้

หลังจากที่คณะทำงาน ฯ ได้กำหนดเป้าหมาย (Desired State) ในการจัดการความรู้คือ “การผลิตนักเรียนนายเรือให้เป็นนายทหารชั้นสัญญาบัตรที่มีคุณสมบัติตามที่กองทัพเรือต้องการ ภายใต้การบริหารจัดการที่ดี” แล้ว ได้มีการกำหนดองค์ความรู้หลัก (Core Knowledge) ที่ช่วยให้เป้าหมายที่ตั้งไว้บรรลุความสำเร็จได้นั้น คือองค์ความรู้ในเรื่องของ “กระบวนการผลิต” นั่นเอง

ต่อมา ได้มีการประชุมระดมสมองอีกครั้งในการกำหนดองค์ความรู้ที่จำเป็นที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิต ฯ โดยกำหนดได้ ๔ องค์ความรู้ ซึ่งเรากำหนดเป็น K1...K4 ดังนี้

K1 : องค์ความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอนภาควิชาการ

K2 : องค์ความรู้ด้านการจัดการฝึกวิชาชีพทหารเรือ

K3 : องค์ความรู้ด้านการปกครองและปลูกฝังภาวะผู้นำ

K4 : องค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการ

โดยในแต่ละด้าน ก็ต้องใช้ความรู้ด้านต่าง ๆ เช่นกัน จึงมีการกำหนดองค์ความรู้ที่สอดคล้องกัน อีก ระดับหนึ่ง ซึ่งหากดูจากภาพข้างล่างนี้ จะช่วยให้มองเห็นภาพรวมได้ง่ายขึ้น



การกำหนดกรอบการจัดการความรู้เช่นนี้ ช่วยให้หน่วยต่าง ๆ ของโรงเรียนนายเรือสามารถเดินไปตามเส้นทางสู่เป้าหมายเดียวกัน และง่ายต่อการจัดหมวดหมู่องค์ความรู้ ซึ่งองค์ความรู้ที่กำลังพลของโรงเรียนนายเรือส่งมาร่วมแสดงในงานนิทรรศการ ฯ ก็ได้มีการจัดหมวดหมู่ตามกรอบนี้ ดังนี้

องค์ความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอนภาควิชาการ (K1)

การจัดการด้านกระบวนการเรียนการสอน

- ❖ เทคนิคการสอนวิชาพฤติกรรมองค์กร (นาวาเอกหญิง สุณีพร ไร่ไพกุล)
- ❖ การพัฒนากระบวนการสอนวิชาเศรษฐศาสตร์ (นาวาโทหญิง ดวงกมล พิษิตชโลธร)
- ❖ การจัดทำแฟ้มสำหรับอาจารย์ช่วยสอน (นาวาเอกหญิง วรณัน มาลัยโรจน์ศิริ)
- ❖ Note Taking Using Mind Map (กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ)
- ❖ การสอนวิชาสมุทรศาสตร์เบื้องต้น (นาวาเอก สมมาตร เนียมนิล)
- ❖ รายงานเวลาเรียนของนักเรียนนายเรือและการสอนของครู - อาจารย์ (กลุ่ม “ สติติวิจัย ” นาวาเอกหญิง ประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การจัดการการดำเนินโครงการทางวิศวกรรมไฟฟ้าของนักเรียนนายเรือ (นาวาเอก ภาณุวัชร ศรีโปดก)
- ❖ การจัดเก็บตำราต้นแบบด้วยวิธี SCAN เพื่อเป็นการสร้างตำราถาวร (กลุ่ม “ นอนหนังสือ ” พันจ่าเอกหญิง กุลธิดา กุลเจริญ หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู – อาจารย์ของกองวิชาวิศวกรรมศาสตร์ (นาวาเอก ภาณุวัชร ศรีโปดก)
- ❖ การใช้ระบบ e-learning กับการเรียนการสอนของนักเรียนนายเรือ (นาวาเอก ภาณุวัชร ศรีโปดก)
- ❖ การสอนวิชาด้านสังคมศาสตร์ (นาวาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรเทพ แก้วกสิกรรม)
- ❖ ปัจจัยการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในด้านวิชาการบริหารศาสตร์ ให้นักเรียนนายเรือ (เรือเอกฐิติ ภาษี)

การให้บริการทางวิชาการ

- ❖ การสืบค้น Web OPAC (นาวาโทหญิง สุณีพร อมตพร)
- ❖ ความรู้ในการควบคุมอิเล็กทรอนิกส์บังคับวิทยุ(กลุ่ม “ลมใต้ปีก” จ่าเอกพงศกร ปลั่งวงศ์ หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การจัดทำวารสารโรงเรียนนายเรือ (นาวาเอกหญิง กาญจนา พุทธนิมิตต์)
- ❖ เครื่องป้องกันอันตรายใกของทุ่นระเบิดทอดประจำที่ปราบเรือดำน้ำ (นาวาเอก สบสุข ลีละบุตร)
- ❖ การทำจุลสารโรงเรียนนายเรือ(กิจการพลเรือน โรงเรียนนายเรือ)



การวัดและประเมินผล

- ❖ การประเมินผลการเรียนการสอนรายวิชาของกองวิชาวิศวกรรมศาสตร์ (นาวาเอก ภาณุวัชร ศรีโปดก)
- ❖ งานรวมคะแนนและเสนอผลสอบความรู้ของนักเรียนนายเรือ (กลุ่ม “ สถิติวิจัย ” นาวาเอกหญิง ประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ งานจัดทำเอกสารใบแสดงผลการเรียน ไปรับรองผ่านการฝึก (๕ หลักสูตร) และไปรับรองการเข้ารับการศึกษาและสำเร็จการศึกษา (กลุ่ม “ สถิติวิจัย ” นาวาเอกหญิง ประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ งานวิจัยสถาบันเรื่องการติดตามและประเมินผลนายทหารผู้สำเร็จการศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษา โรงเรียนนายเรือ พ.ศ.๒๕๔๕ และหลักสูตรประกาศนียบัตรสาขาวิทยาการ (กลุ่ม “ สถิติวิจัย ” นาวาเอกหญิง ประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)

การจัดการด้านครู - อาจารย์

- ❖ การเตรียมความพร้อมของครู – อาจารย์ใหม่ของกองวิชาคณิตศาสตร์ (กลุ่ม “ Math Team ” นาวาเอกหญิง วรณัน มาลัยโรจน์ศิริ หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การปฐมนิเทศอาจารย์ใหม่ของกองวิชามนุษยศาสตร์ (กลุ่มนางฟ้านาวี (Navy’s Angels) นาวาเอกหญิง ชนิตา เดชขำ หัวหน้ากลุ่ม)

องค์ความรู้ด้านการปกครองและการปลูกฝังภาวะผู้นำ (K3)

การปลูกฝังค่านิยมทหารเรือ

- ❖ แนวทางการปฏิบัติพิธีถวายสัตย์ปฏิญาณตนและสวนสนามรักษาพระองค์ (กรมนักเรียนนายเรือ รักษาพระองค์ โรงเรียนนายเรือ)

การสร้างคุณธรรมและจริยธรรม

- ❖ คุณธรรมนักเรียนนายเรือ (นาวาเอก วิโรจน์ พิศเพ็ง)
- ❖ คุณธรรมครู (นาวาเอก วิโรจน์ พิศเพ็ง)

การสร้างความแข็งแกร่งทางร่างกายและจิตใจ

- ❖ คู่มือการทดสอบสมรรถภาพทางกายข้าราชการ ทหาร ลูกจ้าง และนักเรียนนายเรือ (กรมนักเรียนนายเรือรักษาพระองค์ โรงเรียนนายเรือ)



การประเมินค่าความเหมาะสมทางทหาร

- ❖ การฝึกทหารราบโรงเรียนนายเรือ (เรือเอกเวก ศรีเมือง)

องค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการ (K4)

การจัดการงานฝ่ายอำนวยการ

- ❖ การจัดทำประวัตินักเรียนนายเรือ (กลุ่ม “สถิตินิจัย” นาวาเอกหญิง ประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การขึ้นทะเบียนกองประจำการ และการปลดกองหนุนของนักเรียนนายเรือ (กลุ่ม “สถิตินิจัย” นาวาเอกหญิงประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การสอบสวนความผิดทางวินัย (นาวาเอก ชูชีพ บุญใช้)
- ❖ การบริหารบุคคลลูกจ้างชาวต่างประเทศ (กลุ่ม “นางฟ้านาวี” (Navy’s Angels) นาวาเอกหญิง ชนิตา เดชขำ หัวหน้ากลุ่ม)

การบริการและงานสนับสนุน

- ❖ เทคนิคการทำความสะอาดอาคาร สถานที่ (นางบุญญพัฒน์ ชาวผ่อง และนางบุญนิศา บัวพัฒน์)
- ❖ การพัฒนาเพื่อยืดอายุชุดเต็มยศรักษาพระองค์ (กลุ่ม “พลาธิการ พัฒนา” นาวาโท อัคริน รุจิรานนท์ หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ วิธีทำความสะอาดและการเปลี่ยนคอมเพรสเซอร์หลังคอมเพรสเซอร์ใหม่ (กลุ่ม “บุยหิมะ” เรือเอก วิทยา เจริญเชื้อ หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การคืนสภาพเฟอร์นิเจอร์ไม้เก่า (กลุ่ม “รักษ์ไม้เก่า” นาวาตรี ประพาส ผาสุข หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การใช้เครื่องมือดับเพลิง Co₂ ขนาด ๑๕ ปอนด์ (กลุ่ม “รวมพลคนดับเพลิง” นาวาตรี นาวิรัช ปัญโยรินทร์ หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การลดต้นทุนในกระบวนการชุบโลหะ (นาวาตรี สุขตริ แฝงอุทัย)
- ❖ ลิฟต์ตักหนู (โรงพยาบาลโรงเรียนนายเรือ)
- ❖ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (กลุ่ม “สถิตินิจัย” นาวาเอกหญิง ประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การจัดพิมพ์รายงานผลการวิจัย (กลุ่ม “สถิตินิจัย” นาวาเอกหญิง ประอร สุนทรวิภาต หัวหน้ากลุ่ม)
- ❖ การบำรุงรักษาสระว่ายน้ำโรงเรียนนายเรือ (กรมนักเรียนนายเรือรักษาพระองค์ โรงเรียนนายเรือ)
- ❖ การรักษาความปลอดภัยโรงเรียนนายเรือ (เรือโท ชาตชาย เพ็ชรเอื้อน)



กิจกรรมพิเศษ

- ❖ การบริหารงานในสำนักงานสอบคัดเลือกนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (นาวาเอก ชวาล เวียงวิเศษ)
- ❖ การรับสมัครนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (นาวาโทหญิง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิตต์จิรา ตั้งจิตวงศ์)
- ❖ การบริหารงานด้านการเงินในงานสอบคัดเลือกนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (นาวาเอกหญิง บังอร คุ่มวงษ์)
- ❖ การสอบภาคความเหมาะสมและพลศึกษาในงานสอบคัดเลือกนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (กรมนักเรียนนายเรือรักษาพระองค์ โรงเรียนนายเรือ)
- ❖ การประกาศผลและรายงานตัวในงานสอบคัดเลือกนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (นาวาโท เสรี น้ำชื่น)
- ❖ การจัดสถานที่และการบริการในงานสอบคัดเลือกนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (ฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ)
- ❖ การประชาสัมพันธ์ในงานสอบคัดเลือกนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (กิจการพลเรือน กองบัญชาการ โรงเรียนนายเรือ)
- ❖ การรักษาความปลอดภัยในงานสอบคัดเลือกนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ (เรือเอก เวก ศรีเมือง)

กิจกรรมพิเศษ(เศรษฐกิจพอเพียง)*

- ❖ การเลี้ยงแพะ (จำเอก สมศักดิ์ รอดเสน)

*หมายเหตุ กิจกรรมเกี่ยวกับเศรษฐกิจพอเพียง เป็นไปตามข้อบังคับของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนา
ระบบราชการ ให้ส่วนราชการจัดการความรู้ โดยให้มีเรื่องเศรษฐกิจพอเพียงอย่างน้อย ๑ เรื่อง

การจัดระบบฐานความรู้

การจัดระบบฐานความรู้ของโรงเรียนนายเรือจะดำเนินการตามแผนงานการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๓ โดยจะมีการจัดเก็บเป็นเอกสารไว้ที่ KM Corner และจัดเก็บในระบบสารสนเทศ ซึ่งจะใช้เป็นช่องทางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สำหรับกลุ่มที่นิยมการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งชอบการพูดคุยในระบบสารสนเทศมากกว่าการพูดคุยแบบเห็นหน้าเห็นตากัน

สรุป

จะเห็นว่าภายใต้กรอบองค์ความรู้ 4Ks นี้ ประกอบไปด้วยความรู้ต่าง ๆ ที่ไปสนองเป้าหมายใหญ่ ซึ่งประยุกต์จากแบบจำลองปลาตะเพียน ที่เปรียบเทียบความรู้เหล่านี้เหมือนฝูงปลาตัวเล็กหลาย ๆ ตัวในวงปลาตะเพียน ซึ่งปลาตะเพียนแต่ละตัวอาจมีขนาดใหญ่มาก เล็กบ้างขึ้นอยู่กับขนาดขององค์ความรู้ที่ต้องการการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มากน้อยเพียงใด องค์ความรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาก ตัวปลาก็มีขนาดใหญ่มาก ถ้าเป็นองค์ความรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้หน่อย ตัวปลาก็มีขนาดเล็ก และฝูงปลาตะเพียนหันหน้าไปทิศทางเดียวกันคือมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน อีกทั้งมีความพยายามที่จะว่ายน้ำไปในกระแสที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา (สถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม, ๒๕๔๗) เพื่อสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ และบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทั่วทั้งองค์กร ส่งผลให้บุคลากรของโรงเรียนนายเรือเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และ โรงเรียนนายเรือจะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ต่อไป



ศัพท์เฉพาะทางการวิจัย(๑๐)

(Research Terminology)



น.อ.หญิง ดร. ประอร สุนทรวิภาต
หัวหน้ากองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ

คำศัพท์เฉพาะทางการวิจัย ฉบับนี้ คือ คำที่ ๒๖ และคำที่ ๒๗ ได้แก่ Data และ Data Collection เป็นสองคำที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในขั้นตอนสำคัญคือการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อทดสอบข้อเท็จจริงของการวิจัย / ตอบปัญหาของการวิจัย

คำที่ ๒๖ Data : ข้อมูล

Data refers to the kinds of information researchers obtain on the subjects of their research. (Fraenkel & Wallen, ๑๙๙๓)

Data is information, usually in the form of facts or statistics that you can analyse. (Collins, ๑๙๙๐)

Data : หมายถึง ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้จากกลุ่มตัวอย่างประชากรของการวิจัย โดยปกติจะอยู่ในรูปของข้อมูลที่เป็นจริง หรือสถิติต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

: คือข้อเท็จจริงหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นตัวเลข หรือข้อความซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยผู้วิจัยใช้นำมาวิเคราะห์ ตีความ สรุปเป็นผลการวิจัย

ประเภทของข้อมูลสำหรับการวิจัย แบ่งออกได้ดังนี้

๑. แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล ได้แก่

๑.๑ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อเท็จจริง รายละเอียดที่ได้มาจากแหล่งกำเนิดของข้อมูลโดยตรง เช่น ข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจ / การออกภาคสนาม การสัมภาษณ์ เป็นต้น

๑.๒ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดที่ได้มาจากการอ้างอิงของผู้อื่น ซึ่งได้รวบรวมมาหรือไปคัดลอกมาอีกครั้ง

๒. แบ่งตามคุณลักษณะของข้อมูล (Data Characteristic) ได้แก่

๒.๑ ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) คือข้อมูลที่สามารถวัดได้ / กำหนดออกมาเป็นจำนวน หรือตัวเลข ได้โดยตรง เช่น คะแนนสอบวิชาต่าง ๆ หรือน้ำหนัก / ส่วนสูง / อายุของกลุ่มตัวอย่าง เป็นต้น

๒.๒ ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) คือข้อมูลที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขได้ แต่ข้อมูลจะแสดงถึงคุณลักษณะของสิ่งนั้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ เช่น ความคิดเห็นปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่าง หรือ ผลจากการสังเกต / การสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นต้น

๓. แบ่งตามสภาพของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

๓.๑ ข้อมูลส่วนบุคคล เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง รายละเอียดส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ อาชีพ ศาสนา ระดับการศึกษา เป็นต้น

๓.๒ ข้อมูลสิ่งแวดล้อม เป็นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่าง เช่น ลักษณะของท้องถิ่นที่กลุ่มตัวอย่างอาศัยอยู่

๓.๓ ข้อมูลพฤติกรรม เป็นข้อมูลที่เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ข้อมูลด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ข้อมูลด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และข้อมูลด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

๓.๔ ข้อมูลแสดงความคิดเห็นในปัญหา อุปสรรค ข้อขัดข้อง และข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมต่าง ๆ

คำที่ ๒๗ Data Collection : การรวบรวมข้อมูล

Data collection : The collection of data is an extremely important part of all research endeavors, for the conclusions of a study are based on what the data reveal. As a result, the kind (s) of data to be collected, the method (s) of collection to be used, and the scoring of the data need to be considered with care.

: หมายถึง การรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งของระเบียบวิธีวิจัย ทั้งการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และการวิจัยทางสังคมศาสตร์ที่สำคัญยิ่ง ผลสรุปของการวิจัยจะถูกต้องสมบูรณ์เพียงใดก็ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ และวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งต้องทำด้วยความระมัดระวัง

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology) แบ่งออกเป็น ๕ ขั้นตอน ดังนี้ (บุญธรรม, ๒๕๔๐)

๑. การตั้งปัญหาการวิจัย (Statement of Research Problem)

๒. การตั้งสมมติฐานการวิจัย (Statement of Research Hypothesis)

(การวิจัยบางประเภทไม่จำเป็นต้องคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า เช่น การวิจัยเชิงสำรวจ ก็จะไม่มีการตั้งสมมติฐาน)

๓. การรวบรวมข้อมูล (Data Collecting / Collection)

๔. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

๕. การสรุปผลการวิจัย (Summing – up Results)

จะเห็นว่า การรวบรวมข้อมูลนั้น อยู่ในขั้นตอนที่ ๓ ของระเบียบวิธีวิจัย ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงจากปัญหาการวิจัย ไปสู่การตอบปัญหา / สรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูล โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

๑. การวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

๒. การออกแบบ / สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

๓. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผน

๔. ได้ข้อมูลมาแล้วต้องตรวจนับจำนวนและความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล

๕. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

รายการอ้างอิง

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ๒๕๔๐.

ประอร สุนทรวิภาต, นาวาเอกหญิง. เอกสารประกอบการสอนระเบียบวิธีวิจัย, อัดสำเนา, ๒๕๕๐.

Collins , **Essential English Dictionary**. The University of Birmingham, 1990.

Fraenkel, R.J. and Wallen E.N. **How to Design and Evaluate Research in Education**. Second Edition, 1993.





ข่าวนายเรือ

กองบรรณาธิการวารสารโรงเรียนนายเรือ

พิธีรับ – ส่งหน้าที่ผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ



โรงเรียนนายเรือจัดพิธีรับ – ส่งหน้าที่ผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ เมื่อวันศุกร์ที่ ๒ ตุลาคม ๒๕๕๒

ตามที่ได้มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ พลเรือโท สุรศักดิ์ แก้วแกมทอง ผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิเศษกองทัพเรือ (อัตราพลเรือเอก) และให้ พลเรือโท อภิวัฒน์ ศรีวรรณะ ผู้ช่วยเสนาธิการทหารเรือฝ่ายการข่าว เป็นผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ ตั้งแต่วันที่ ๑ ตุลาคม ๒๕๕๒ นั้น โรงเรียนนายเรือได้จัดให้มีพิธีรับ – ส่งหน้าที่ผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ โดยมีข้าราชการ ทหารและลูกจ้างของโรงเรียนนายเรือ เข้าร่วมพิธีโดยพร้อมเพรียงกัน

กิจกรรมร้องเพลงตามโครงการ “๙ ในดวงใจ”



โรงเรียนนายเรือจัดกิจกรรมร้องเพลงตามโครงการ “๙ ในดวงใจ” เพื่อเป็นการเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เมื่อวันที่ ๙ กันยายน ๒๕๕๒ เวลา ๐๙.๐๙ ณ ลานสวนสนามโรงเรียนนายเรือ

การจัดกิจกรรมตามโครงการ “๙ ในดวงใจ” เพื่อเป็นการแสดงออกซึ่งความจงรักภักดี และเพื่อเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช โดยถือเอาโอกาสของเวลาอันเป็นมงคล ๐๙-๐๙-๐๙-๐๙ (เวลา ๐๙.๐๙ วันที่ ๙ เดือน ๙ กันยายน ปี ค.ศ.๒๐๐๙) ข้าราชการโรงเรียนนายเรือร่วมร้องเพลงสรรเสริญพระบารมีและเพลงสดุดีมหาราชา โดยพร้อมเพรียงกัน

การเยี่ยมชมโรงเรียนนายเรือของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๓

โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ (สปท.) นำนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๓ จำนวน ๕๔๒ นาย และข้าราชการ จำนวน ๕๐ นาย เข้าเยี่ยมชมโรงเรียนนายเรือ เมื่อวันที่ ๒๕ สิงหาคม ๒๕๕๒ ระหว่างเวลา ๐๙๐๐ - ๑๒๐๐



การเยี่ยมชมโรงเรียนนายเรือของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๓ เป็นการปฏิบัติที่กระทำติดต่อกันมาเป็นประจำทุกปี ซึ่งจะมีการนำนักเรียนเตรียมทหารเยี่ยมชมโรงเรียนเหล่าทัพ และโรงเรียนนายร้อยตำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนเตรียมทหารได้เสริมสร้างประสบการณ์และความรู้ ก่อนที่จะแยกย้ายไปเข้ารับการศึกษาในโรงเรียนเหล่าทัพ และโรงเรียนนายร้อยตำรวจ

การเยี่ยมชมโรงเรียนนายเรือของนักเรียนเตรียมทหาร ในครั้งนี้ประกอบด้วยด้วยการฟังบรรยายสรุป และเยี่ยมชมอาคารเรียนต่าง ๆ ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกลเรือ แผนกห้องสมุด ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ ศูนย์คอมพิวเตอร์ หอดาราศาสตร์ อาคารเครื่องฝึกจำลองการเดินเรือ หอเกียรติยศ และอาคารนอนนักเรียนนายเรือ

โรงเรียนนายเรือร่วมงานนิทรรศการการจัดการความรู้ของกองทัพเรือ

โรงเรียนนายเรือร่วมงานการจัดนิทรรศการการจัดการความรู้ของกองทัพเรือ เมื่อวันศุกร์ที่ ๒๘ สิงหาคม ๒๕๕๒ ระหว่างเวลา ๐๘๓๐ – ๑๖๐๐ ณ ห้องเจ้าพระยา หอประชุมกองทัพเรือ

คณะกรรมการการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือได้ร่วมจัดนิทรรศการดังกล่าว และได้นำองค์ความรู้ที่ข้าราชการโรงเรียนนายเรือจัดทำขึ้น จำนวน ๗ องค์ความรู้ (จาก ๔๙ องค์ความรู้) ไปจัดแสดงนิทรรศการ ดังนี้

- องค์ความรู้ที่ ๑ การพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนนายเรือ
โดย นาวาเอก ภาณุวัชร ศรีโปดก
- องค์ความรู้ที่ ๒ วิดีทัศน์เรื่อง “เทคนิคการสอนในชั้นเรียนของครู – อาจารย์ ฝ้ายศึกษา
โรงเรียนนายเรือ” โดยคณะครู – อาจารย์ ฝ้ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ
- องค์ความรู้ที่ ๓ การพัฒนาเพื่อยืดอายุชุดเต็มยศรักษาพระองค์
โดยเรือเอก สุรัชย์ พิเกษน้อย หมวดคลังพลาธิการ ฝ้ายบริการ
โรงเรียนนายเรือ
- องค์ความรู้ที่ ๔ วิธีการทำความสะอาดและเปลี่ยนคอมเพรสเซอร์ หลังคอมเพรสเซอร์ใหม่
โดยเรือเอก วิทยา เจริญเชื้อ แผนกช่างเครื่องยนต์ ฝ้ายบริการ
โรงเรียนนายเรือ
- องค์ความรู้ที่ ๕ การคืนสภาพเฟอร์นิเจอร์ไม้เก่า โดย นาวาตรี ประพาส ผาสุก
แผนกช่างไม้ ฝ้ายบริการ โรงเรียนนายเรือ
- องค์ความรู้ที่ ๖ การสอบสวนความผิดทางวินัย โดย นาวาเอก ชูชีพ บุญใช้
กองวิชากฎหมายและสังคมศาสตร์ ฝ้ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ
- องค์ความรู้ที่ ๗ การเลี้ยงแพะ โดย จำเอก สมศักดิ์ รอดเสน กองวิชาการอาวุธและยุทธวิธี
ฝ้ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

นอกจากการจัดแสดงนิทรรศการแล้ว นาวาเอกหญิง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขนิษฐาภา รัตนพฤษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝ้ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ ยังได้ร่วมการเสวนาเรื่อง “การนำการจัดการความรู้ไปสู่การปฏิบัติภายในหน่วย” ร่วมกับวิทยากรนายทหารประสานงานการจัดการความรู้ของหน่วยขึ้นตรงกองทัพเรือ



การแข่งขันกีฬาภายในโรงเรียนนายเรือ ประจำปี ๒๕๕๒

โรงเรียนนายเรือจัดการแข่งขันกีฬาภายในโรงเรียนนายเรือ ประจำปี ๒๕๕๒ เมื่อวันที่ ๑๖ กันยายน ๒๕๕๒ ระหว่าง ๑๓๐๐ – ๑๗๐๐ ณ สนามกีฬาโรงเรียนนายเรือ

การแข่งขันกีฬาภายในโรงเรียนนายเรือ ประจำปี ๒๕๕๒ มีข้าราชการจากหน่วยขึ้นตรงโรงเรียนนายเรือเข้าร่วมการแข่งขันเป็นประจำทุกปี กีฬาที่กำหนดให้มีการแข่งขันเพื่อเชื่อมความสัมพันธ์ครั้งนี้ประกอบด้วย ฟุตบอล ๗ คน เปตอง กีฬาในร่ม (สนุกเกอร์ สกา หมากรูก) แบดมินตัน กอล์ฟ ตะกร้อ เทนนิส กีฬาทหารเรือ และการแข่งขันฟุตบอลระหว่างผู้บังคับบัญชา นายทหารอาวุโสกับข้าราชการหญิง

