



วารสารโรงเรียนนายเรือ

บทความ

- การประมาณค่า Added Mass ของเรือ น.อ.ผศ.สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง
- ทางเลี้ยวและทางเลือกการบริหารการศึกษาของกองทัพเรือ และ การปรับ
หลักสูตรของโรงเรียนนายเรือ น.ท.รศ.ดร.นเรศ เพ็ชรนิน
- การวัดความเร็วของของไหลโดยวิธีภาพถ่ายของอนุภาค ร.อ.ไกรสิทธิ์ มหิวรรณ
- วิวัฒนาการและการใช้งานของคาร์บิวเรทเทอร์โมไทร์ในเครื่องยนต์เบนซิน ... น.ต.สุรศักดิ์ ปานเกษม
- เครื่องออโตเมตาจำกัด (The Finite Automata) น.อ.ผศ.ปรีดี จุลลาลี
- ความสัมพันธ์ไทย - กัมพูชา อดีตถึงปัจจุบัน ร.ต.หญิง กนกกร วีระประจักษ์
- จริยธรรมคอมพิวเตอร์ ร.อ.ดร.दनัย ปฏิยุทธ์
- เกร็ดความรู้จากระบบปรับอากาศและไอโซนในระบบ Cooling Tower .. น.อ.สพสุข ลีละบุตร
- สถิติเพื่อการวิจัย (Statistics for Research) น.อ.หญิง ยุติ เปรมวิชัย
- ระบบประกันคุณภาพการศึกษาของต่างประเทศ น.ท.หญิง ประอร สุนทรวิภาต
- เลือกซื้อและใช้ตู้เย็นอย่างไรให้มีประสิทธิภาพ น.ต.ก้องเกียรติ ลีกันษ

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วัตถุประสงค์

วาระที่ออก

โรงเรียนนายเรือเป็นเจ้าของ

เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้และวิทยาการ เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้
ระหว่างนักวิชาการ และประชาสัมพันธ์กิจกรรมของโรงเรียนนายเรือ

เป็นวารสารราย ๓ เดือน

ที่ปรึกษา

พล.ร.ท.ไพศาล นกสินธุวงศ์ พล.ร.ต.สมใจ วัฒนโยธิน พล.ร.ต.สมหมาย ปราการสมุทร พล.ร.ต.สมมาตร วิมุกตานนท์

คณะผู้จัดทำ

พล.ร.ต.วิชัย	พันธุ์พฤกษ์	บรรณาธิการ
น.อ.หญิง สรพศรี	สุขสิงห์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.ศ.มนต์ชัย	กาทอง	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.เสวตนันท์	ประยูรรัตน์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.ท.หญิง เกศริน	มาร์ตนะ	ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ประจำกองบรรณาธิการ

น.อ.วีระ	แบ็นสุขเย็น	น.อ.หญิง ชนิตา	เดชชา	น.ท.สิทธิชัย	ต่างใจ
น.ท.วุฒิชัย	สายเสถียร	น.ท.หญิง ศศ.ชนินนาฏ	รัตนพฤกษ์	น.ต.สุรศักดิ์	บ้านเกษม
น.ส.สุกัญญา	รัตนภรณ์พงศ์	จ.อ.หญิง ยุวภา	สุขอุดม		

ฝ่ายประสานงานพิมพ์

น.อ.สำเร็จ มาเกิด

ฝ่ายแจกจ่าย

ร.อ.หญิง นวลเพ็ญ บุญเต็ม

ผู้ใดประสงค์จะส่งบทความลงในวารสารฉบับนี้ ส่งได้ที่ผู้จัดทำตามที่อยู่ของสำนักงาน

สำนักงาน

โรงเรียนนายเรือ ต.ปากน้ำ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๗๐

โทร. ๔๗๕-๓๘๘๗, ๔๗๕-๓๘๐๖, ๔๗๕-๓๘๖๒

ขอคิดเห็นในบทความที่นำลงในวารสารโรงเรียนนายเรือเป็นของผู้เขียน มิใช่ขอคิดเห็นหรือนโยบายของหน่วยงานใด และได้ผูกพันต่อทางราชการ การกล่าวถึงคำสั่ง กฎ ระเบียบ เป็นเพียง
ข่าวสารเบื้องต้นเพื่อประโยชน์แก่การค้นคว้าเท่านั้น

สารบัญ

ISSN 1513-7627 วารสารโรงเรียนนายเรือ ปีที่ ๓ ฉบับที่ ๕ ตุลาคม - ธันวาคม ๒๕๕๔

การประมาณค่า Added Mass ของเรือ	น.อ.ศ.สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง	๑
ทางเลี้ยวและทางเลือกการบริหารการศึกษาของกองทัพเรือ และ การปรับ		๙
หลักสูตรของโรงเรียนนายเรือ	น.ท.ร.ดร.นเรศ เพ็ชรนิ้น	
การวัดความเร็วของของไหลโดยวิธีภาพถ่ายของอนุภาค	ร.อ.ไกรสิทธิ์ มหิวรรณ	๒๓
วิวัฒนาการและการใช้งานของคาร์บิวเรทเทอร์โมในเครื่องยนต์เบนซิน	น.ต.สุรศักดิ์ ปานเกษม	๓๐
เครื่องออโตเมตาจำกัด (The Finite Automata)	น.อ.ศ.ปรีดี จุลสำลี	๓๗
ความสัมพันธ์ไทย - กัมพูชา อดีตถึงปัจจุบัน	ร.ต.หญิง กนกกร วีระประจักษ์	๔๒
จริยธรรมคอมพิวเตอร์	ร.อ.ดร.คณัย ปฏิยุทธ์	๕๓
เกร็ดความรู้จากระบบปรับอากาศและไอโซนในระบบ Cooling Tower	น.อ.สมสุข ถีละบุตร	๖๐
สถิติเพื่อการวิจัย (Statistics for Research)	น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิทย์	๖๗
ระบบประกันคุณภาพการศึกษาของต่างประเทศ	น.ท.หญิง ประอร สุนทรวิภาต	๗๒
เลือกซื้อและใช้ตู้เย็นอย่างไรให้มีประสิทธิภาพ	น.ต.ก้องเกียรติ ลีกันช	๗๘

จัดพิมพ์โดย ... กองเครื่องช่วยการศึกษา ฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ โรงเรียนนายเรือ เจ้าวง

พลเรือตรี วิษัย พันธุ์พุกภักดิ์ ผู้บัญชาการ นาวาเอก สำเริง มาเกิด ผู้พิมพ์

การประมาณค่า Added Mass ของเรือ

น.ว.พต. สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง

กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ

Added Mass เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการคำนวณพลศาสตร์การเคลื่อนที่ของเรือ (Ship's Dynamics) และการสั่นสะเทือนเรือ (Ship's Vibration) ซึ่งทั้ง ๒ หัวข้อเป็นวิชาที่มีการเรียนการสอนในโรงเรียนนายเรือ จากประสบการณ์ของผู้เขียนพบว่านักเรียนนายเรือมักมองว่าวิชาดังกล่าวยาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคิดว่าเป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เคยเรียนมาก่อนทั้ง ๆ ที่ทั้ง ๒ วิชาล้วนเป็นการนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และยังเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติการเคลื่อนที่ของเรือ และลักษณะงานที่ทหารเรือต้องปฏิบัติงานอยู่เสมอแล้วน่าจะเป็นเรื่องที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ผู้เขียนจึงนำหัวข้อการประมาณค่า Added Mass ของเรือในแง่มุมของการสั่นสะเทือนมาเขียนเพื่อแสดงให้เห็นว่าวิชาความรู้พื้นฐานที่ได้เรียนมาสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง

เมื่อพูดถึงการสั่นสะเทือนเรือสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ ๒ ประเภท ดังนี้

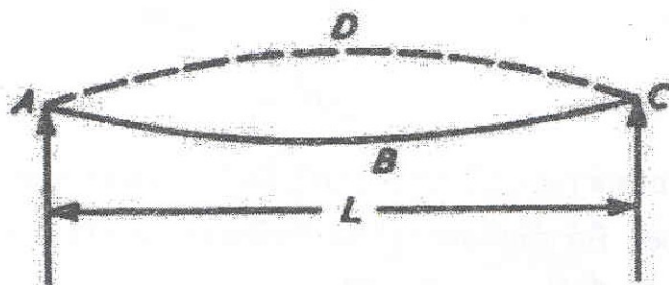
๑. Synchronous or Resonant Vibration

๒. Local Vibration

ในที่นี้จะกล่าวถึงการสั่นสะเทือนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายกับเรือทั้งคือการสั่นก้ำกร (Resonance) ซึ่งถ้าออกแบบเรือไม่ดีอาจเกิดขึ้นกับเรือได้ทุกขณะโดยเฉพาะที่ความเร็วรอบเครื่องจักรต่ำ ๆ

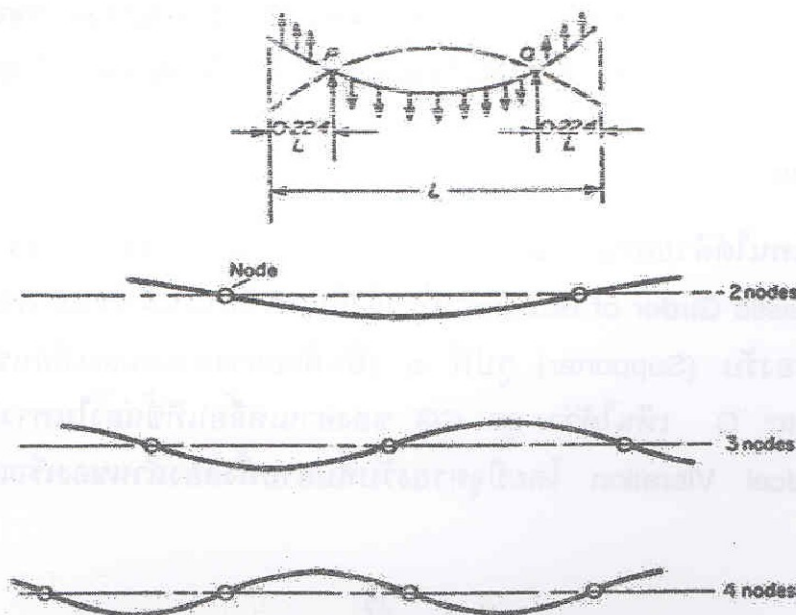
Resonant Vibration

เรือทั้งลำอาจแทนได้ด้วยคาน (Beam) เอกรูป (หน้าตัดคงที่) รูปสี่เหลี่ยมยืดหยุ่นได้หรือเรียกเฉพาะว่าเป็น "Elastic Girder of Box-like" ที่กำลังสั่นสะเทือนในน้ำโดยมีแรงลอยตัวซึ่งมีขนาดเท่ากับน้ำหนักเรือเป็นตัวรองรับ (Supporter) รูปที่ ๑ เป็นตัวอย่างการสั่นสะเทือนของเรือเสมือนคานที่มีจุดรองรับอยู่ที่ A และ C เห็นได้ว่า จุด CG ของคานเคลื่อนที่ขึ้นลงในทางดังตลอดเวลา เรือจึงสั่นสะเทือนแบบ Vertical Vibration โดยมีจุดรองรับที่ปลายทั้งสองด้านของเรือเป็นจุดอยู่กับที่ (เป็น Nodes)



รูปที่ ๑

แต่อย่างไรก็ตามนาวาสถาปนิก (Naval Architect) สนใจการสั่นสะเทือนเรือ เรือที่ถูกรองรับหรือพุง (Supported) ในลักษณะอื่นที่สอดคล้องกับการเคลื่อนที่ทางดิ่งของเรือมากกว่า คือมีลักษณะถูกรองรับเป็นแบบ “free-free Beam” กล่าวคือมีส่วนของหัวเรือและท้ายเรือเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงในขณะที่ส่วนถัดเข้ามาเคลื่อนที่ตรงข้ามกันอยู่ (ดังในรูปที่ ๒) ทั้งนี้เนื่องจากการรองรับเรือในลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับรูปร่างแนวน้ำของเรือและสร้างความถี่ธรรมชาติการสั่นสะเทือนทางดิ่งค่อนข้างต่ำ (ประมาณ ๗ - ๑๕ Revolutions/min) ซึ่งใกล้เคียงกับย่านสั่นกำธรของเรือโดยทั่วไปจึงเสี่ยงต่อวิกฤติความแข็งแรงของโครงสร้างเรือ นอกจากนั้นรูปแบบการสั่นสะเทือนที่ถูกรองรับแบบ ๒ Nodes นี้เกิดขึ้นกับเรือบ่อยเพราะความยาวคลื่น ความยาวเรือ ความเร็วสัมพันธ์ระหว่างเรือกับคลื่น หรือแม้กระทั่งรูปแบบผิวหน้าอิสระที่เรือบังคับให้เกิดในขณะเคลื่อนที่ มักทำให้ผลลัพธ์ของรูปแบบคลื่นที่กระทำกับตัวเรือสั้นกว่าความยาวเรืออยู่เล็กน้อยจึงทำให้เสมือนว่าเรือถูกรองรับแบบ ๒ Nodes อยู่เสมอ บางครั้งจึงนิยมเรียกรูปแบบการสั่นสะเทือนของเรือเช่นนี้ว่าเป็น “Primary Mode” นั้นหมายถึงย่อมมีรูปแบบการสั่นแบบอื่น ๆ ที่มีจำนวนและตำแหน่งของ Nodes ต่าง ๆ กัน จากการศึกษาพบว่าถ้าจำนวนของ Nodes เพิ่มขึ้นความถี่ธรรมชาติในการสั่นสะเทือนทางดิ่งของเรือมักสูงขึ้น ลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นเมื่อเรือเคลื่อนที่ในพื้นน้ำชนิดคลื่นสั้น (Short-crest Sea)



รูปที่ ๒

นอกจากนั้นยังพบว่า ด้วยสัดส่วนของเรือประกอบกับปัจจัยทางพลศาสตร์ (Dynamics) อื่น ๆ ทำให้ลักษณะของ Primary Mode ที่สำคัญคือการถูกรองรับที่ระยะ $0.224L$ จากทั้ง ๒ ด้านของเรือซึ่งก็คือจุด P และ Q ในรูปที่ ๒ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ไปมาระหว่าง ๒ Nodes ดังกล่าวคือคาบเวลา (Period) ของการสั่นสะเทือนทางดิ่งของเรือ ถ้าเป็นโครงสร้างที่มีหน้าตัดสม่ำเสมอจะคำนวณความถี่ธรรมชาติ

ของการสั่นสะเทือนทางดิ่งได้จากสมการดังนี้

$$N = \frac{n^2}{2\pi} \sqrt{\frac{EIg}{WL^3}} \quad (๑)$$

โดย E = Modulus of Elasticity ของวัสดุที่ใช้ทำ Beam

I = Moment of Inertia ของหน้าตัดเทียบกับแกนที่ผ่านแนว Neutral Axis ของหน้าตัด

W = น้ำหนักของ Beam

L = ความยาวของ Beam

n = ค่าคงที่ขึ้นอยู่กับ Mode ของการสั่น

สมการที่ (๑) ถูกดัดแปลงให้สอดคล้องกับข้อกำหนดต่าง ๆ โดยเฉพาะเกี่ยวกับรูปร่างหน้าตัดของคาน (Beams) แบบต่าง ๆ สำหรับเรื่อนั้นพบว่า การสั่นสะเทือนทางดิ่งแตกต่างกันตามความสูงของหน้าตัด และความยาวของเรือ นอกจากนั้นยังมีผลของแรงบิดที่กระทำกับตัวเรือ ความสั่นสะเทือนจากใบจักร ความสั่นสะเทือนที่ถ่ายทอดมาจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ และแรงจากคลื่นเข้ามาเกี่ยวข้องอีกด้วยจึงเป็นรูปแบบการสั่นสะเทือนที่ซับซ้อนพอสมควร แต่อย่างไรก็ตามในการออกแบบเรือเบื้องต้นผู้ออกแบบ จำต้องทราบค่าความถี่ที่อาจสร้างความเสียหายให้กับเรือได้อย่างมาก ความถี่ดังกล่าวสามารถสร้างความเสียหายได้เนื่องจากเป็นความถี่ที่กระตุ้นให้โครงสร้างเรือสั่นตอบสนองตามอย่างรุนแรง

การศึกษาอย่างเป็นระบบครั้งแรกเกี่ยวกับ Ship - hull Vibration กระทำโดย Dr. Otto Schlick ในปี ๑๙๑๔ และได้เสนอ Empirical Formula สำหรับคำนวณความถี่ธรรมชาติของการสั่นสะเทือนทางดิ่งของเรือไว้ดังนี้

$$\text{Frequency} = \phi \sqrt{\frac{I}{\Delta L^3}} \quad (๒)$$

โดย ϕ = ค่าคงที่ซึ่งหาได้ดีที่สุดจากเรือที่มีรูปร่างเหมือนกัน

ในปี ๑๙๓๒ นาวาสถาปนิกอีกท่านคือ Todd^๒ ได้แนะนำค่า ϕ สำหรับประกอบการพิจารณาการสั่นแบบ ๒ Nodes ดังในตารางที่ ๑ ดังนี้

ชนิดเรือ	2 Nodes Vertical Vibration		
	(๑)	(๒)	(๓)
Large Tanker Fully Loaded	130,000	282,000	28,000
Small Tanker Fully Loaded	100,000	217,000	21,500
Cargo Ships at about 60% ของ Load Displacement	112,000	243,000	24,100

โดยที่ ค่า ϕ ในแต่ละคอลัมน์นี้ใช้ประกอบกับหน่วยของตัวแปรอื่น ๆ ดังนี้

$$(๑) \quad I = \text{in}^2 \text{ft}^2 \quad ; \quad \Delta = \text{tons} \quad ; \quad L = \text{feet}$$

$$(๒) \quad I = \text{m}^4 \quad ; \quad \Delta = \text{MN} \quad ; \quad L = \text{m.}$$

$$(๓) \quad I = \text{m}^2 \text{cm}^2 \quad ; \quad \Delta = \text{tonnes} \quad ; \quad L = \text{m.}$$

สมการที่ (๒) นับว่ายังไม่สมบูรณ์เนื่องจากมิได้รวมผลของ Added Mass ที่เกิดขึ้นเนื่องจากเรือเคลื่อนที่ในของเหลวซึ่งพบว่าขนาดมวลทั้งหมดที่นำมาพิจารณาจะต้องมีค่ามากกว่ามวลเรือ มวลที่เพิ่มเข้ามานี้เรียกว่าเป็น "Added Mass" การประมาณปริมาณของ Added Mass อาจใช้การเพิ่มค่าเป็น % ของมวลเรือได้ จากการศึกษาพบว่า Added Mass มีค่าประมาณ ๘๐ - ๑๐๐% หรือบางครั้งมากกว่าหนึ่งเท่าของมวลเรือเลยทีเดียว นอกจากนั้นยังอาจคำนวณ Total Mass (มวล + Added Mass) ได้โดยคูณมวลเรือด้วย "Virtual Inertia Factor" ที่แนะนำไว้โดย Todd ดังนี้

$$\text{Virtual Inertia Factor} = \frac{B}{3H} + 1.2 \quad (๓)$$

โดยในที่นี้ B = ความกว้างของเรือ

H = ระดับกินน้ำลึก

ดังนั้น เมื่อหาไปเพิ่มเดิมเข้ากับสมการที่ (๒) จึงมีรูปสมการใหม่ได้เป็น

$$N = \phi \sqrt{\frac{I}{\Delta_1 L^3}} \quad (๔)$$

โดย $\Delta_1 = \Delta + \text{Added Mass} = \text{Virtual Weight}$

$$= \Delta \left(\frac{B}{3H} + 1.2 \right)$$

ดังนั้นความถี่ธรรมชาติของการสั่นสะเทือนทางดิ่งของเรือที่รวมผลของ Added Mass คำนวณได้ดังนี้

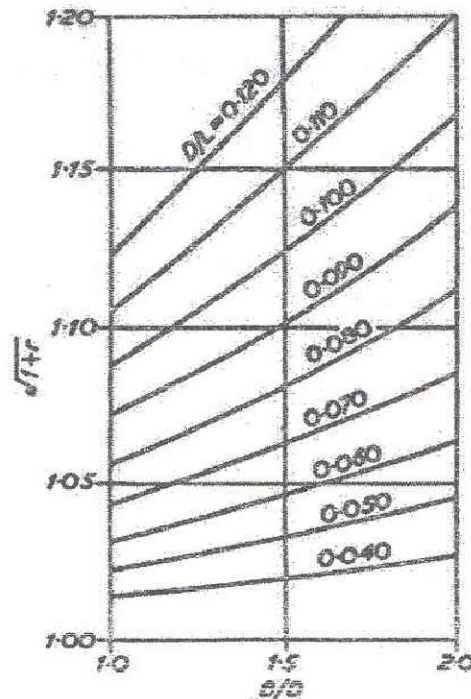
$$N = \phi \sqrt{\frac{I}{\left(\frac{B}{3H} + 1.2 \right) \Delta L^3}} \quad (๕)$$

นอกจากสมการที่ (๕) ซึ่งแนะนำโดย Todd แล้ว ยังมีสมการคำนวณ Virtual Weight (Total Mass) ที่แนะนำโดย Burrill^๓ ในปี ๑๙๓๕ โดยพัฒนาจาก Schlick Formula และการทดลองของ Lockwood Taylor^๔ ในปี ๑๙๒๘ ดังนี้

$$\Delta_1 = \Delta \left(1 + \frac{B}{2H} \right) \quad (๖)$$

Burrill ยังได้เพิ่ม Sheer Correction Factor (Taylor ใช้ในการทดลอง) $\sqrt{1+r}$ และเสนอกฎของ

แฟกเตอร์ $\sqrt{1+r}$ ตามอัตราส่วน B/D และ D/L ต่าง ๆ ให้งดในรูปที่ ๓



รูปที่ ๓

สมการสำหรับคำนวณความถี่ธรรมชาติการสั่นสะเทือนทางดิ่งของ Burrill (รวม Added Mass แล้ว) จึงมีรูปเป็นดังนี้

$$N = \frac{\phi}{\sqrt{\left(1 + \frac{B}{2H}\right)(1+r)}} \sqrt{\frac{I}{\Delta L^3}} \quad (๗)$$

โดยในหน่วย Imperial Unit มีหน่วยของตัวแปรต่าง ๆ เป็นดังนี้

B = ความกว้างเรือ หน่วยเป็น ft.	I = Moment of Inertia หน่วยเป็น $\text{in}^2 \text{ft}^2$
H = กินน้ำลึกเรือ หน่วยเป็น ft.	D = ความสูงเรือ หน่วยเป็น ft.
Δ = ระบายขับน้ำ ในหน่วย tons	ϕ = 200,000
L = ความยาวเรือ หน่วยเป็น ft	$a = \frac{B}{D}$

โดยที่ r เป็นสัมประสิทธิ์ที่ขึ้นอยู่กับชนิดของแรงที่กระทำและอัตราส่วนระหว่างความสูงเรือและความยาวเรือ ซึ่ง Taylor^๕ (๑๙๓๐) ได้คำนวณค่า r ของโครงสร้างหน้าตัดแบบ Box Girder และนำมาประยุกต์ใช้กับโครงสร้างเรือได้ ดังนี้

$$r = \frac{3.5 D^2 (3a^3 + 9a^2 + 6a + 1.2)}{L^2 (3a + 1)} \quad (๘)$$

เมื่อตัวแปร L, B, D, H ในสมการที่ (๗) มีหน่วยเป็น m., Δ จะมีหน่วยเป็น tonnes และ I มีหน่วยเป็น $m^2 cm^2$ ส่วน ϕ จะมีค่าเป็น ๔๔,๐๐๐

นอกจากนั้นยังมีสมการซึ่งแนะนำโดย Liddell และ Todd^๖ ในปี ๑๙๓๓ ดังนี้

$$N = 110,000 \sqrt{\frac{I}{\Delta_1 L^3}} + 29 \quad (๙)$$

โดย N = Revolution/min (2 Nodes Vertical Vibration)

I = Moment of Inertia ในหน่วย $in^2 ft^2$

L = ความยาวเรือเป็น ft.

$\Delta_1 = \Delta \left(1.2 + \frac{B}{3H} \right)$ tons (๑๐)

B = ความกว้างเรือเป็น ft. ,

H = กินน้ำลึกเรือเป็น ft.

ในกรณีที่ L, B และ H มีหน่วยเป็น m. และ I มีหน่วยเป็น $m^2 cm^2$, Δ_1 จะมีหน่วยเป็น tonnes, ค่าคงที่ซึ่งใช้คุณในสมการที่ (๙) จะมีค่าเป็น ๒๔,๐๐๐

บรรดาสมการคำนวณความถี่ธรรมชาติที่กล่าวมาล้วนมีพื้นฐานจาก Schlick Formula ซึ่งมีค่าโมเมนต์อินเนอเซียของหน้าตัด (I) เข้ามาเกี่ยวข้อง ปัญหาที่เกิดขึ้นคือในขั้นตอนเบื้องต้นของการออกแบบอาจยังไม่ทราบค่า I ที่แน่นอนเพราะยังไม่มีรายละเอียดขนาดหน้าตัดของโครงสร้าง ปัญหาดังกล่าวหลีกเลี่ยงโดยหันไปใช้สมการของ Todd ซึ่งอาศัยตัวแปรที่เป็นขนาดพื้นฐานของเรือ โดยมีรูปสมการเป็นดังนี้ (การพิจารณานี้ยังมีได้รวม Added Mass)

$$N = \beta \sqrt{\frac{BD^3}{\Delta L^3}} \quad (๑๑)$$

โดยในหน่วย Imperial Unit B = ความกว้างเรือ หน่วยเป็น ft.

D = ความสูงถึงดาดฟ้าชั้น Strength Deck หน่วยเป็น ft.

Δ = ระวางขับน้ำ หน่วยเป็น tons

L = ความยาว หน่วยเป็น ft.

β = ค่าคงที่ดังในคอลัมน์ที่ (๑) ของตารางที่ ๒ ดังนี้

ชนิดเรือ	2 Nodes Vertical Vibration		
	(๑)	(๒)	(๓)
Large Tanker Fully Loaded	61,000	11,000	112,00
Small Tanker Fully Loaded	45,000	8,150	82,500
Cargo Ships at about 60% ของ Load Displacement	51,000	9,200	93,250

ตารางที่ ๒

ถ้าหน่วยของตัวแปร I เป็น m^4 , Δ เป็น MN, L, B, D เป็น m. ให้ใช้ค่า β ในคอลัมน์ที่ (๒) หาก I มีหน่วยเป็น $m^2 cm^2$, Δ เป็น tonnes, L, B, D เป็น m. ให้ใช้ค่า β ในคอลัมน์ที่ (๓) เมื่อนำผลของ Added Mass มาพิจารณาด้วยจะเขียนสมการที่ (๙) ได้ใหม่เป็น

$$N = \beta \sqrt{\frac{BD^3}{\Delta L^3}} \quad (๑๒)$$

โดย $\Delta_1 =$ Total Mass (Virtual Weigth) ดังในสมการที่ (๑๐) คือ

$$= \Delta \left(\frac{B}{3H} + 1.2 \right)$$

$D =$ ความสูงถึงดาดฟ้าชั้น Strength Deck หน่วยเป็น ft.

$B =$ ความกว้างเรือ หน่วยเป็น ft.

$\Delta =$ ระวางขับน้ำ หน่วยเป็น tons

ตัวอย่างการคำนวณ

เรือ Large Tanker ลำหนึ่งมีขนาดยาว ๑๒๘ m. กว้าง ๑๖.๗๕ m. กินน้ำลึก ๗.๓๔ m. มีค่าสัมประสิทธิ์แท่งตัน (Block Coefficient ; C_B) เท่ากับ ๐.๗๒ ถ้าโมเมนต์อินเนอร์เซียของหน้าตัดกลางลำเรือมีค่าเท่ากับ $๑๙๐,๕๐๐ m^2 cm^2$ จงคำนวณหาความถี่ธรรมชาติการสั่นสะเทือนของเรือลำนี้เปรียบเทียบกับระหว่างกรณีไม่มี Added Mass และเมื่อนำ Added Mass มาพิจารณาด้วย

วิธีทำ คำนวณระวางขับน้ำของเรือเมื่อลอยในน้ำทะเล ($\rho_g = 1.025 \text{ tonne/m}^3$) ได้ดังนี้

$$\Delta = L \times B \times H \times C_B \times (\rho_g)$$

$$= 128 \times 16.75 \times 7.34 \times 0.72 \times 1.025 = 11,600 \text{ tonnes}$$

จากสมการที่ (๒) และตารางที่ ๑ พบว่าค่า ϕ ที่สอดคล้องกับชนิดของเรือและหน่วยของตัวแปรตามโจทย์คือ ๒๘,๐๐๐ ดังนั้นความถี่ธรรมชาติการสั่นสะเทือนทางดิ่งของเรือลำนี้เมื่อไม่รวมผลของ Added Mass คือ

$$N = \phi \sqrt{\frac{I}{\Delta L^3}} = 28,000 \sqrt{\frac{190,500}{11,600 \times 128^3}} = 78.35 \text{ Revolutions/min}$$

เมื่อรวมผลของ Added Mass จะคำนวณความถี่ธรรมชาติการสั่นสะเทือนทางดิ่งได้จากสมการที่ (๔) คือ

$$N = \phi \sqrt{\frac{I}{\Delta_1 L^3}} \text{ โดยมวลรวมทั้งหมดคือ } \Delta_1 = \Delta \left(\frac{B}{3H} + 1.2 \right)$$

$$\text{ดังนั้น } \Delta_1 = 11,600 \left(\frac{16.75}{3 \times 7.34} + 1.2 \right) = 11,600 \times 1.96 = 22,736 \text{ tonnes}$$

จากข้างต้นเห็นได้ว่า Added Mass ของเรือมีค่าถึง ๙๖% ของมวลเรือที่เดียว ความถี่ธรรมชาติของการสั่นสะเทือนทางดิ่งของเรือที่รวม Added Mass จึงคำนวณได้ดังนี้

$$N = \phi \sqrt{\frac{I}{\left(\frac{B}{3H} + 1.2 \right) \Delta L^3}} = 28,000 \sqrt{\frac{190,500}{(1.96 \times 11,600) \times 128^3}} = 55.97 \text{ Revolutions/min}$$

เห็นได้ว่าหากพิจารณาการสั่นสะเทือนเรือโดยไม่นำผลของ Added Mass มาคิดจะประมาณความถี่ธรรมชาติการสั่นได้สูงกว่าความเป็นจริง สิ่งนี้อาจสร้างความเสียหายแก่เรืออย่างมากหากตัวเรือได้รับการถ่ายทอดการสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรหรือคลื่นในย่านความถี่ใกล้เคียงกับความถี่แท้จริงดังกล่าว

จากที่กล่าวมาทั้งหมดคงพอทำให้นักเรียนนายเรือและผู้ที่เกี่ยวข้อง มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติการเคลื่อนที่ของเรือมากขึ้น และทราบว่าการเคลื่อนที่ของเรือ และการสั่นสะเทือนเรือมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ถึงแม้จะเป็นเรื่องที่ซับซ้อนมากแต่โดยพื้นฐานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรือที่มีการสอนในโรงเรียนนายเรือ โดยเฉพาะแล้วนักเรียนนายเรือมีศักยภาพพอที่จะเข้าใจได้โดยง่าย ผู้เขียนจะพยายามนำบทประยุกต์ทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับเรือเช่นนี้มานำเสนอในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ^๑ Schlick, O. *Further investigations of the vibrations of steamers*, I.N.A., 1894.
- ^๒ Todd, F.H. *Some measurements of ship vibration*, N.E.C.I., 1932.
- ^๓ Burrill, L.C. *Ship-vibration-simple methods of estimating critical frequencies*, N.E.C.I., 1935.
- ^๔ Taylor, J.L. *Ship vibration periods*, N.E.C.I., 1928.
- ^๕ Taylor, J.L. *Vibration of ships*, I.N.A., 1930.
- ^๖ Todd, F.H. *Ship vibration-a comparison of measured with calculated frequencies*, N.E.C.I., 1933.
- ^๗ นาวาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศักดิ์ แจ่มแจ้ง, *พลศาสตร์ทางเรือ, โรงเรียนนายเรือ, ๒๕๔๑*

ทางเลี้ยวและทางเลือก

การบริหารการศึกษาของกองทัพเรือและการปรับหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ

อ.ก.สจ.ดร. นเรศ เพ็ชรนิล

กองวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ปัจจุบันนี้ โลกของเราอยู่ในยุคโลกาภิวัตน์ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ความเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์โลกและสังคมในด้านต่าง ๆ ตลอดจนความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์เรา ก็เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ระบบและวิธีการต่าง ๆ ในอดีตบางส่วนอาจไม่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน หากเราต้องการที่จะอยู่รอดในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและการแข่งขันที่รุนแรง เราก็ต้องตื่นตัว อยู่เสมอและปรับตัวให้เข้ากันได้กับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งในทางบวกและทางลบ

วิกฤติเศรษฐกิจของชาติได้ส่งผลกระทบต่อการทำงานของกองทัพเรือเป็นอย่างมาก และก่อให้เกิดอุปสรรค และปัญหาในการบริหารราชการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย แต่กองทัพเรือยังคงต้องบริหารราชการและพัฒนากองทัพในด้านต่าง ๆ ให้เกิดความสมดุลกับภัยคุกคามและปัญหาด้านความมั่นคงต่าง ๆ และยังคงต้องสร้างศักยภาพและภูมิคุ้มกันให้พร้อมรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ได้ต่อไป ในภาวะวิกฤติเช่นนี้ทุกฝ่ายควรต้องตระหนักและให้ความสำคัญในเรื่อง “คุณภาพของกำลังพล” เนื่องจากกำลังพลเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุด ของการบริหารราชการและการพัฒนากองทัพเรือ การศึกษาจึงนับว่าเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดในการเสริมสร้างกำลังพลให้มีคุณภาพและขีดความสามารถเพียงพอที่จะปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ของกองทัพเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในช่วงนี้เราจึงควรพลิกวิกฤติเป็นโอกาส โดยการเร่งพัฒนากำลังพลด้วยการฝึกและศึกษา แทนการพัฒนาอาวุธยุทโธปกรณ์ให้ทันสมัย เพราะกำลังพลที่มีคุณภาพนั้นถือเป็นอาวุธสำคัญในการคงขีดความสามารถของกองทัพตามหลักการพึ่งตนเองอย่างยั่งยืน

กระแสความเปลี่ยนแปลงด้านการศึกษาของไทยกับการปรับตัวของกองทัพเรือ

ในระยะหลังนี้ผู้อ่านหลายท่านคงจะรู้สึกได้ว่า วงการศึกษาของไทยกำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เริ่มตั้งแต่การออกพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ การปฏิรูปการศึกษาของภาครัฐ การประกันคุณภาพการศึกษา มาจนถึงการแข่งขันด้านการศึกษาของสถานศึกษาต่าง ๆ สำหรับการศึกษาในกระทรวงกลาโหมกำลังมีกระแสความเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน โดยเริ่มจากการพิจารณาให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษาต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์และเงื่อนไขของพระราชบัญญัติฯ มาจนถึงการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของสถานศึกษาบางแห่ง เช่น การปรับหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนนายเรือพระจุลจอมเกล้า จากปีมาเป็นปี เป็นต้น

หลายคนในกองทัพเรือเองยังคงวิจารณ์ว่าความเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง ด้านการศึกษาของรัฐไม่น่าจะเกี่ยวข้องกับกระทรวงกลาโหม เพราะสถานศึกษาในกระทรวงกลาโหม มีอยู่ในสังกัดหรืออยู่ใต้ อาณัติของกระทรวงทบวงกรมด้านการศึกษาของรัฐ หลักเกณฑ์และเงื่อนไขต่าง ๆ นั้นก็น่าจะต้อง ปฏิบัติตาม ซึ่งผู้เขียนเองเห็นว่า ความคิดเช่นนี้อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก หากพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ให้ถี่ถ้วนแล้วจะพบว่า มีสิ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างแน่นนอน เช่น กระทรวงกลาโหมยังคงต้องรับผลผลิต คือ นักเรียนหรือนักศึกษาผู้ที่สำเร็จการศึกษา จากกระบวนการศึกษาที่รัฐกำหนดขึ้นใหม่มาให้การศึกษา ต่อตามแนวทางที่ต้องการ หรือรับเข้าปฏิบัติงานในหน่วยงานต่าง ๆ สังกัด กระทรวงกลาโหม ดังนั้น รูปแบบและวิธีการของสถานศึกษาในกระทรวงกลาโหม ก็คงต้องได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับ บสภาวะการณ์ ในอนาคตด้วย

หลักสูตรการศึกษาของสถานศึกษาหลายแห่ง ในกระทรวงกลาโหม ยังคงอิงหลักเกณฑ์และ มาตรฐานของกระทรวงศึกษาธิการและทบวงมหาวิทยาลัย เพื่อรักษาความเชื่อมั่นและการยอมรับจาก วงการอื่น ๆ และในอนาคตต้องดำเนินไปทิศทางเดียวกัน

แม้ว่าการจัดการศึกษาของสถานศึกษาต่าง ๆ สังกัด กระทรวงกลาโหม อาจจะต้องมีลักษณะ พิเศษเฉพาะทางตามคุณลักษณะที่ต้องการให้ตอบสนองภารกิจ แต่ในฐานะที่กระทรวงกลาโหมต้อง ดำเนินนโยบายตามแนวทางของรัฐ หากรัฐมีนโยบายที่จะปรับปรุงการศึกษาของชาติไปในทิศทางใด กระทรวงกลาโหมคงต้องพิจารณาปรับตัวเองให้สอดคล้องกับแนวทางของรัฐด้วย

อย่างไรเสียข้าราชการทหารลูกจ้างในสังกัดกระทรวงกลาโหม ยังต้องใช้ภาษาของประชาชน ปฏิบัติราชการและในการดำเนินชีวิต ประชาชนมีสิทธิที่จะรู้ว่าภาษากรที่เขาย่อยให้รัฐนั้น ได้รับการใช้ จ่ายอย่างคุ้มค่าหรือไม่ และสามารถมั่นใจได้หรือไม่ว่า ทหารของชาติมีคุณภาพและศักยภาพเพียงพอ ในการพิทักษ์รักษาความปลอดภัยประชาชนเหล่านั้นจากภัยคุกคาม

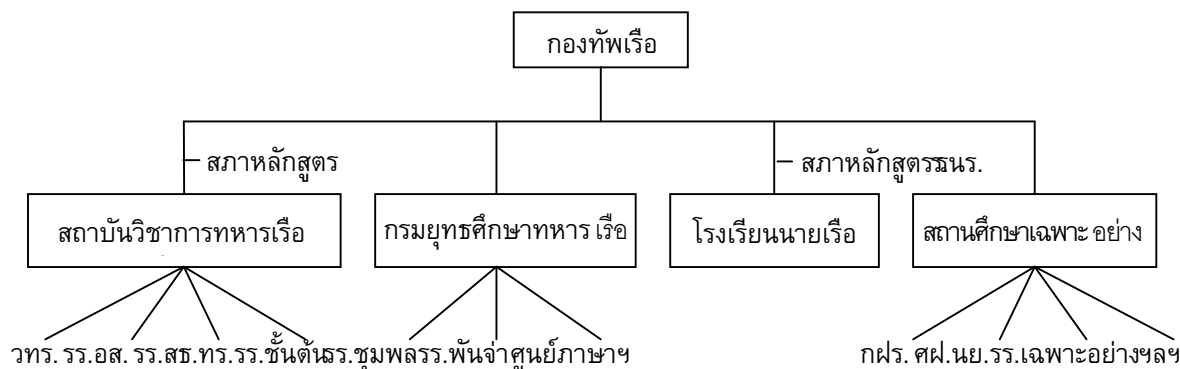
วันนี้ ความเปลี่ยนแปลงของสังคมรอบด้านเริ่มมีผลกระทบต่อการศึกษาของกองทัพเรือแล้ว โดยเริ่มจากการปรับตัวเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา ซึ่งหน่วยศึกษาต่างๆจะต้องเร่งดำเนินการล่าสุด โรงเรียนนายเรือเร่งพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาจากเดิม ๕ ปี เป็น ๔ ปี ตามนโยบายของ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม กระแสการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นสิ่งท้าทายกองทัพเรือว่าจะให้ ความสำคัญเพียงใด และจะพิจารณาดำเนินการไปในทิศทางใด คงต้องพิจารณากันอย่างจริงจัง และถี่ถ้วน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อ แนวทางการพัฒนากำลังพลของกองทัพเรือ ในระยะยาว ดังนั้น ผู้เขียนจึงให้ความสนใจ เรื่องเกี่ยวกับการศึกษาเป็นอย่างมาก และใครจะเสนอ แนวความคิดเรื่องนี้ต่อผู้อ่านโดยเฉพาะใน ๒ ประเด็นปัญหาที่สำคัญ คือ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการ บริหารการศึกษาโดยรวมของกองทัพเรือ และประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการปรับหลักสูตรการศึกษาของ โรงเรียนนายเรือ

การศึกษาของกองทัพเรือไทยจากอดีตถึงปัจจุบัน

นับตั้งแต่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว มีพระราชดำริที่จะพัฒนากิจการทหารเรือให้แก่คนไทย เพื่อกลับมาเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนากิจการทหารเรือ ให้มีความเจริญทัดเทียมกับประเทศอื่น ๆ โดยทรงเริ่มจากการโปรดเกล้าฯ ให้ตั้งโรงเรียนนายสิบ โรงเรียนนายร้อยทหารเรือ โรงเรียนนายเรือและโรงเรียนนายช่างกลเมื่อพ.ศ. ๒๔ ๓๘ [ประพัฒน์ จันทวิรัช, พลเรือเอก, พระประวดี และพระกรณียกิจในสมัยรัชกาลที่ ๕ ของ พลเรือเอกพระบรมวงศ์เธอ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์] จวบจนถึงปัจจุบัน การศึกษาของกองทัพเรือได้ดำเนินมาเป็นเวลาประมาณ ๑๐ ๕ ปีแล้ว เป็นผลให้กองทัพเรือสามารถสร้างกำลังพลที่มีความรู้ความสามารถ ใ้ปฏิบัติราชการทหารเรือ และสามารถสร้างกองทัพเรือให้มีขีดความสามารถทัดเทียมกับนานาอารยประเทศสืบมา

การศึกษาของกองทัพเรือในห้วงเวลาประมาณ ๑๐๐ ปีนี้ สามารถแบ่งออกเป็นช่วงช่วงแรก คือการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๔๑ ถึง พ.ศ. ๒๕๐๐ ช่วงหลังคือการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๐ ถึงปัจจุบัน เท่าที่ผู้เขียนได้ศึกษาและวิเคราะห์มานั้น แนวความคิดของการศึกษาในช่วงแรกจะเน้นการสร้างบุคลากร ให้มีความรู้เฉพาะด้านวิชาชีพทหารเรือเพื่อสามารถปฏิบัติการกิจต่าง ๆ ของชาวเรือโดยตรง จึงได้มีโรงเรียนนายทหารเรือ โรงเรียนนายช่างกล โรงเรียนจำสาขาต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งก็สอดคล้องกับสถานการณ์ด้านการทหารในช่วงนั้น ที่ต้องการเสริมสร้างกำลังทางเรือให้มีขีดความสามารถ ในการต่อต้านภัยคุกคามทางทะเล ส่วนการศึกษาในช่วงหลังนั้น เริ่ม จากการพิจารณาแผนการศึกษาของกองทัพเรือเมื่อปี พ.ศ. ๒๔๙๙ โดยคณะกรรมการซึ่งมี พลเรือเอก เสนาะ รักธรรม เสนาธิการทหารเรือเป็นประธาน [คำสั่งกองทัพเรือที่ ๗๔/๒๔๙๙ ลงวันที่ ๖ มีนาคม ๒๔๙๙] ซึ่งใช้เวลาพิจารณาปีเศษ (น่าเสียดายที่ไม่พบบันทึกหรือรายงานผลการพิจารณาในครั้งนั้น) ต่อมากองทัพเรือได้ประกาศใช้ระเบียบกองทัพเรือว่าด้วยการศึกษาใหม่ ลงวันที่ ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๐๐ [คำสั่งกองทัพเรือที่ ๒๓๕/๒๕๐๐ ลงวันที่ ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๐๐] (ผู้บัญชาการทหารเรือในขณะนั้นคือ จอมพลเรือหลวงยุทธศาสตร์โกศล) ลักษณะการศึกษาในช่วงหลังนี้มักเน้นโครงสร้างการปกครองบังคับบัญชา ของหน่วยศึกษาและความสอดคล้องกับระบบการศึกษาของรัฐมากกว่าการตอบสนองภารกิจและการปฏิบัติราชการด้านวิชาชีพทหารเรือ ซึ่งจะเห็นได้จากการปรับเปลี่ยนสายการบังคับบัญชาของหน่วยศึกษาต่าง ๆ หลายครั้ง (การปรับปรุงแก้ไขปี พ.ศ. ๒๕๑๖ ปี พ.ศ. ๒๕๑๗ ปี พ.ศ. ๒๕๒๒ ปี พ.ศ. ๒๕๒๖ ปี พ.ศ. ๒๕๓๐ และปี พ.ศ. ๒๕๓๗) ความแตกต่างระหว่างการศึกษาในช่วงแรกกับช่วงหลังที่เห็นได้ชัดเจนคือ เอกภาพในเชิงนโยบาย โดยการศึกษาในช่วงแรกนั้นสถานศึกษาต่าง ๆ จะสังกัดหน่วยงานเดียวกันคือกรมยุทธศึกษาทหารเรือ แต่การศึกษาในช่วงหลังนี้แบ่งเป็น ๔ ส่วนคือ สถาบันวิชาการทหารเรือชั้นสูง โรงเรียนนายเรือ กรมยุทธศึกษาทหารเรือ และโรงเรียนอาชีพเฉพาะสาขา ซึ่งแต่ละส่วน เป็นเอกเทศ ไม่มีหน่วยต้นสังกัดที่จะกำหนดนโยบายด้านการศึกษาและควบคุมการดำเนินงานด้านการศึกษาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของกองทัพเรือ ซึ่งเหตุผลที่ผู้เขียนคิดเช่นนี้จะได้กล่าวในลำดับต่อไป

โครงสร้างการศึกษาของกองทัพเรือในปัจจุบัน



สิ่งสำคัญที่ผู้เขียนกังวลเป็นอย่างยิ่งในขณะนี้คือ ตั้งแต่การพิจารณาเพื่อปรับปรุงระบบการศึกษาของกองทัพเรือเมื่อปี พ.ศ.๒๕๔๗จนถึงปัจจุบันกองทัพเรือน่าจะกล่าวได้ว่าในช่วง ๔๕ปีที่ผ่านมา ไม่มีการพิจารณาแผนการศึกษาหรือปรับปรุงรูปแบบของการศึกษาของกองทัพเรือทั้งระบบ ในขณะที่สถานการณ์ด้านต่าง ๆ ของโลกที่มีวิวัฒนาการอย่างรวดเร็วตลอดมา

แนวโน้มด้านการศึกษาของไทย

แนวโน้มของสังคมไทยในปัจจุบัน มักเน้นที่คุณภาพของวัตถุและประสิทธิภาพในการทำงาน กระทั่งวงทบวงกรมและองค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนจึงต้องการปรับตัว โดยการลดคน ปรับโครงสร้างหน่วย และเพิ่มประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน สำหรับด้านการศึกษานั้น นับว่ามีปัจจัยและภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นอันมากเช่นพ ระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ การปฏิรูปการศึกษาของรัฐ การประกันคุณภาพการศึกษา เป็นต้น กฎเกณฑ์และมาตรการเหล่านี้เป็น การเน้นที่คุณภาพของการศึกษา และประสิทธิภาพในการบริหารการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตหรือ ประชากรของชาติที่มีคุณภาพ และนำไปสู่การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญรุ่งเรืองอย่างยั่งยืนต่อไป

ในด้านการบริหารการศึกษานั้น รัฐจะรวมหน่วยงานที่เกี่ยวกับการศึกษาเข้าด้วยกัน คือ รวมกระทรวงศึกษาและทบวงมหาวิทยาลัยเข้าด้วยกันเพื่อรักษาเอกภาพด้านนโยบาย แต่จะใช้รูปแบบการบริหารในลักษณะคณะกรรมการฝ่ายต่าง ๆ เช่น คณะกรรมการการศึกษาพื้นฐาน คณะกรรมการอุดมศึกษา คณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษา เป็นต้น เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการบริหารงานในระบบราชการและเปิดโอกาสให้องค์กรต่าง ๆ หรือบุคคลากรผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มีส่วนร่วมในการพิจารณา กำหนดนโยบายด้านการศึกษา อีกทั้งยังให้อิสระแก่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ จัดระบบบริหารการศึกษา ตามรูปแบบและความถนัดของสถาบันนั้น ๆ [ความคืบหน้าของการปฏิรูปการศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, ๒๕๔๓]

ด้านของกระทรวงกลาโหมนั้นก็ต้องปรับตัวเช่นเดียวกับกระทรวงทบวงกรมต่าง ๆ ตามนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้ปรับโครงสร้างลดกำลังพลและปรับปรุงการบริหารงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งก็นอกจากจะเป็นการปรับปรุงโครงสร้างการบริหารให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันยังหมายถึงการเพิ่มคุณภาพและขีดความสามารถของกำลังพลให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านการศึกษา นั้น หน่วยศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างให้ความสนใจ กับความเปลี่ยนแปลงของปัจจัยและสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งด้านการเมืองการทหารเศรษฐกิจสังคมและเทคโนโลยียุคใหม่ รวมทั้งศึกษาและติดตามแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงด้านการศึกษาของรัฐซึ่งมีปัจจัยหลายประการ ที่ส่งผลกระทบต่อการจัดการศึกษาของกองทัพ เช่น พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ การประกันคุณภาพการศึกษา เป็นต้น ในไม่ช้าปัจจัยและสภาวะแวดล้อมดังกล่าวมานั้น จะส่งผลให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงในวงการการศึกษาของกองทัพอย่างแน่นอนซึ่งบางส่วนก็ได้เริ่มปรากฏให้เห็นบ้างแล้ว เช่น การประกันคุณภาพของสถานศึกษาในสังกัดของกระทรวงกลาโหม นโยบายการปรับหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนนาย ร้อยพระจุลจอมเกล้า โรงเรียนนายเรือ โรงเรียนนายเรืออากาศ จากปี เป็นปี เป็นต้น

การบริหารการศึกษาของกองทัพเรือ

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนากำลังพล การบริหารการศึกษาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการที่จะทำให้บรรลุภารกิจต่าง ๆ เกี่ยวกับการศึกษา แต่เท่าที่ผู้เขียนได้ศึกษาวิเคราะห์มานั้น เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างการบริหารการศึกษาของกองทัพเรือกับเหล่าทัพอื่นแล้วพบว่ากองทัพเรือมีจุดด้อยด้านเอกภาพในการกำหนดยุทธศาสตร์หรือนโยบายด้านการศึกษา อีกทั้งยังไม่มีระบบควบคุมตรวจสอบและประเมินผลการบริหารการศึกษาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพซึ่งอาจส่งผลให้แนวทางการจัดการและการบริหารการศึกษาของแต่ละสถานศึกษาเป็นไปในทิศทางที่แตกต่างกัน และไม่สามารถรู้ได้ว่าแนวทางที่เคยปฏิบัติกันมานั้นจะตอบสนองความต้องการด้านกำลังพลของกองทัพเรือได้มากน้อยเพียงใด

เพื่ออธิบายให้เห็นภาพในเรื่องนี้ สมมุติว่า “กระทรวงกลาโหมมีนโยบายให้สถานศึกษาต่าง ๆ ภายใต้สังกัดของกระทรวงกลาโหมจัดทำแผนการศึกษาทั้งระยะสั้นระยะกลางและระยะยาวโดยให้เน้นการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานร่วมกับสหประชาชาติ” ซึ่งได้มอบนโยบายมายังเหล่าทัพต่าง ๆ สำหรับกองทัพบกนั้นคงต้องสั่งการให้ กรมยุทธการทหารบกนำไปพิจารณาดำเนินการ เนื่องจากกรมยุทธการทหารบกเป็นหน่วยที่กำหนดนโยบายการศึกษาและควบคุมหลักสูตรของสถานศึกษาต่าง ๆ ส่วนกองทัพอากาศนั้น คงต้องสั่งการให้กองบัญชาการฝึกศึกษากองทัพอากาศนำไปพิจารณาดำเนินการ เนื่องจากเป็นหน่วยที่ควบคุมสถานศึกษาทั้งหมดของกองทัพอากาศสำหรับกองทัพเรื่อนั้นคงจะสั่งการให้ กรมกำลังพลทหารเรือไปพิจารณา แต่ กรมกำลังพลทหารเรือ ไม่ใช่หน่วยต้นสังกัดและไม่ใช่ว่าหน่วยที่ควบคุมหลักสูตรการศึกษาของสถานศึกษาต่าง ๆ ในกองทัพเรือและยังไม่มีหน่วยเฉพาะทางที่จะวิเคราะห์ วางแผนควบคุมและประเมินผลด้านการศึกษาของกองทัพเรือ ผู้เขียนเคยลองสอบถามปัญหาเดียวกันนี้กับ กรมกำลังพลทหารเรือ

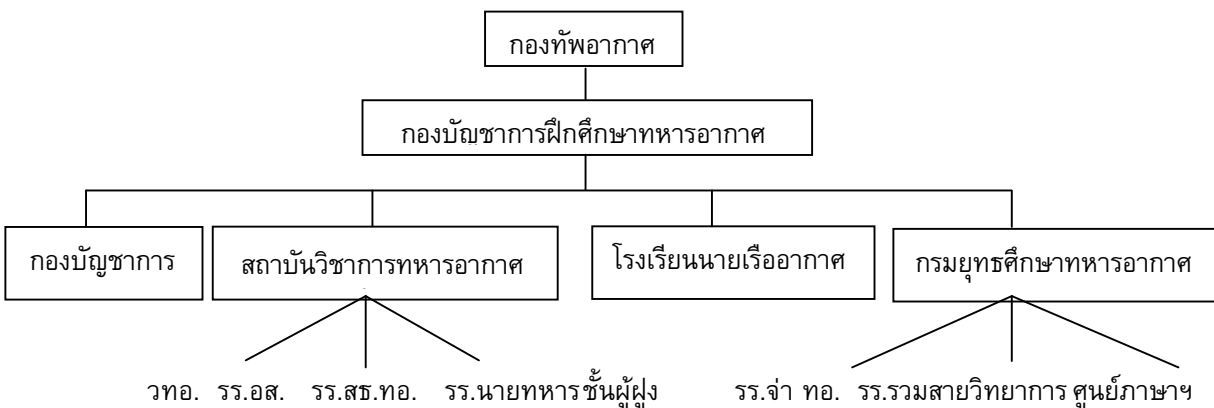
ซึ่งได้รับคำชี้แจงว่า “กรมกำลังพลทหารเรือ (กองการศึกษา) จะเชิญหน่วยศึกษาที่เกี่ยวข้องมาชี้แจงนโยบายของกระทรวงกลาโหมแล้วให้หน่วยศึกษาต่าง ๆ นำไปพิจารณาแนวทางและจัดทำแผนงานเสนอ กองทัพเรือต่อไป.....” แนวทางตามที่กรมกำลังพลทหารเรือกล่าวมานั้น อาจจะถูกต้องสำหรับการปฏิบัติในปัจจุบัน ถ้าจะพิจารณาว่าสถานศึกษาต่าง ๆ มีระดับแตกต่างกันไปหากไม่มีหน่วยงานที่พิจารณาภาพรวมของการศึกษาและมอบให้แต่ละสถานศึกษานำไปพิจารณาอาจได้แนวทางที่ต่างกันและอาจจะปฏิบัติไปคนละทิศทางนอกจากนี้ สถานศึกษาต่าง ๆ เป็นหน่วยปฏิบัติ โดยหลักการแล้วการให้หน่วยปฏิบัติพิจารณาแนวทางด้วยตนเองและปฏิบัติด้วยตนเองนั้นอาจเป็นการบริหารที่ไม่ เหมาะสมนักควรมีหน่วยงานหรือองค์กรที่ทำหน้าที่โดยตรง ในการพิจารณาทิศทางและยุทธศาสตร์ ด้านการศึกษาโดยรวมของกองทัพเรือและควรมีหน้าที่ในการควบคุมตรวจสอบและประเมินผลการศึกษา เพื่อสร้างเอกภาพด้านนโยบายให้สามารถพัฒนากำลังพลไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถตอบสนองภารกิจของกองทัพเรือได้อย่างแท้จริงคำถามในตอนนี้คือกองทัพเรือมีหน่วยงานหรือองค์กรลักษณะ ดังกล่าวนี้อยู่หรือไม่

เรื่องที่กำลังกล่าวมานี้ มิใช่จะเป็นเพียงเรื่องสมมุติเสียทีเดียว ในความเป็นจริงแล้ว พ.ศ. ๒๕๓๖ กระทรวงกลาโหม ได้มอบนโยบายพัฒนาการศึกษาของกำลังพล ซึ่งมีนโยบายให้หน่วยขึ้นตรงกระทรวงกลาโหมจัดทำแผนพัฒนาการศึกษาทั้งระยะสั้นปี และระยะยาว๑๐ปี ฯลฯ [คำสั่งกลาโหม (เฉพาะ) ที่ ๑๔๖/๓๖ เรื่องนโยบายการพัฒนาการศึกษาของกำลังพล] ซึ่งคงจะต้องการให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ ๗ แต่จากการค้นคว้าของผู้เขียน พบว่ากองทัพเรือ ยังไม่เคยจัดทำแผนพัฒนาการศึกษา และยังคงใช้นโยบายการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๓ซึ่งก็ไม่พบเช่นเดียวกันว่ามีการจัดท่ายุทธศาสตร์ หรือแผนพัฒนาการศึกษาตามที่กำหนดไว้ในนโยบายฉบับนั้น ผู้เขียนพิจารณาแล้วเห็นว่า นี่ก็คงมีสาเหตุมาจากการที่กองทัพเรือไม่มีหน่วยงานเฉพาะทางด้านการศึกษาที่จะวิเคราะห์และกำหนดแนวทางการศึกษาโดยรวมของกองทัพเรือ ดังเช่นสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ หรือส่วนบัญชาการฝึกศึกษาของกองทัพอากาศ

ปัจจุบัน หน่วยที่พิจารณาและประสานงานเกี่ยวกับการศึกษาของกองทัพเรือคือ กองการศึกษากองกำลังพล ทหารเรือ ซึ่งก็มีขีดจำกัดในการปฏิบัติภารกิจ และไม่สามารถทำหน้าที่พิจารณาทิศทางการศึกษาในภาพรวมของกองทัพเรือได้ นอกจากนี้ ยังมีคณะกรรมการโครงการศึกษาของกองทัพเรือ (เสนาธิการทหารเรือเป็นประธาน) ซึ่งมีหน้าที่พิจารณานุมัติโครงการศึกษาของข้าราชการตามที่หน่วยต่าง ๆ เสนอมา (แต่ไม่ได้พิจารณายุทธศาสตร์หรือแผนงานการฝึกศึกษาในภาพรวมของกองทัพเรือ) สำหรับการพิจารณาหลักสูตรการศึกษานั้น มีคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรการศึกษา สถาบันวิชาการทหารเรือชั้นสูง (เสนาธิการทหารเรือ เป็นประธาน) และคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ (เสนาธิการทหารเรือเป็นประธาน) ผู้เขียนเองยังแปลกใจว่า ในคณะกรรมการทั้งสามคณะข้างต้นนั้น เหตุใดจึงไม่มีกรรมการที่เป็นนักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาเป็นกรรมการอยู่เลย อย่างไรก็ตามสรุปได้ว่า ปัจจุบันกองทัพเรือ ยังไม่มีคณะกรรมการการศึกษาของกองทัพเรือ ที่จะเป็นกลไกในการวิเคราะห์และพิจารณากำหนดแนวทางหรือยุทธศาสตร์การศึกษา ตลอดจนควบคุมตรวจสอบการบริหารการศึกษาโดยรวมของกองทัพเรือ

ซึ่งผู้เขียนคาดหวังเป็นอย่างยิ่งที่จะให้มีคณะกรรมการการศึกษาของกองทัพเรือ เพื่อจะเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ด้านการฝึกและศึกษาโดยมีเอกภาพด้านนโยบาย เช่น การพิจารณายุทธศาสตร์ ด้านการศึกษา การพิจารณาแผนงานด้านการศึกษาทั้งระยะสั้นและระยะยาว การวิเคราะห์วิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษา การควบคุมตรวจสอบและประกันคุณภาพการศึกษา ฯลฯ ซึ่งง่ายกว่าการที่จะปรับโครงสร้างหน่วยงานด้านการศึกษาให้อยู่ในสังกัดหรือกลุ่มเดียวกัน เหมือนดังกองบัญชาการฝึกและศึกษาของกองทัพอากาศ อีกทั้งยังสามารถเป็นองค์กรกลางในการประสานงานด้านการศึกษาและการพิจารณาแนวทางหรือให้คำปรึกษาเรื่องต่าง ๆ แก่หน่วยศึกษาเช่นการจัดทำแผนพัฒนาการศึกษาของกำลังพล การปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของกองทัพเรือ การพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษา การประเมินผลการฝึกและศึกษาด้านต่าง ๆ เป็นต้น

โครงสร้างการบริหารการศึกษาของกองทัพอากาศ



การปรับหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ

ประวัติการปรับปรุงหลักสูตร

พ.ศ. ๒๔๓๘ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงโปรดเกล้าให้โรงเรียนนายร้อยทหารเรือ (คัดเลือกบุตรหลานข้าราชการกองทัพเรือเข้าเรียน) ซึ่งต่อมาพ.ศ. ๒๔๔๑ เปลี่ยนเป็นโรงเรียนนายทหารเรือ และเปลี่ยนเป็นโรงเรียนนายเรือเมื่อ พ.ศ. ๒๔๔๒ ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๔๔๓ เปิดรับสมัครบุคคลภายนอกเข้าเป็นนักเรียนนายเรือจัดการศึกษาปี เน้นการศึกษาการเดินเรือการอาวุธคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ภาษาอังกฤษฯ พ.ศ. ๒๔๔๘ ปรับหลักสูตรใหม่เป็น ๕ ชั้นปี พ.ศ. ๒๔๖๐ (ช่วงสงครามโลกครั้งที่ ๑) เปลี่ยนหลักสูตรเป็น ๖ ชั้นเรียนปี พ.ศ. ๒๔๖๔ สด็จในกรมหลวงชุมพรฯ ทรงปรับปรุงหลักสูตรเป็น ๖ ชั้นเรียนปี พ.ศ. ๒๔๗๑ ใช้หลักสูตรปี และต่อมาเปลี่ยนเป็นหลักสูตรปี ในปี พ.ศ. ๒๔๗๗

พ.ศ. ๒๕๔๗ กองทัพเรือให้โรงเรียนนายเรือเปลี่ยนการศึกษาใหม่ โดยปรับหลักสูตรตามแบบอย่างของมหาวิทยาลัยแบ่งสาขาวิชาต่าง ๆ หลักสูตร ๕ ปี โดย ๓ ปีแรกเรียนรวมในวิชาพื้นฐานอุดมศึกษาปริญญาตรี ปีที่ ๔-๕ ฝึกศึกษาตามพรรคเหล่า สัดส่วนของวิชาการอุดมศึกษา (วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ฯลฯ) มีร้อยละ ๕๐ สัดส่วนของวิชาชีพทหารเรือมีร้อยละ ๓๐ สัดส่วนของวิชามนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีร้อยละ ๑๕ พลศึกษามีร้อยละ ๕

พ.ศ. ๒๕๕๐ ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้า และมอบวุฒิบัตรวิทยาศาสตรบัณฑิตแก่ผู้สำเร็จการศึกษา พ.ศ. ๒๕๕๐ ปรับหลักสูตรให้ทันสมัยกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และเน้นการศึกษาวิชาพื้นฐานตามมาตรฐานวิทยาศาสตรบัณฑิต ในปีนี้กำหนดให้นักเรียนนายเรือพรรคนาวินเรียนวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า พ.ศ. ๒๕๕๖ ปรับหลักสูตรโดยแยกชั้นปีที่ ๑ ไปเรียนรวมกันที่ โรงเรียนรวมเหล่า (เตรียมทหาร) พ.ศ. ๒๕๓๕ ปรับเปลี่ยนหลักสูตรการศึกษา โดยเน้นให้การศึกษาตามหลักเกณฑ์มาตรฐานของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต) พ.ศ. ๒๕๓๖ ปรับหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ของสภาการศึกษาวิชาทหาร พ.ศ. ๒๕๒๗ หลักเกณฑ์ของทบวงมหาวิทยาลัย พ.ศ. ๒๕๓๒ และหลักเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. ๒๕๓๔ จนถึงปัจจุบัน

ลักษณะของหลักสูตรปัจจุบัน

ปัจจุบันโรงเรียนนายเรือยังคงใช้หลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พ.ศ. ๒๕๓๕ (แก้ไข) ซึ่งประกอบด้วยหลักสูตรย่อย ๓ หลักสูตรคือ หลักสูตรการศึกษาภาควิทยาการหลักสูตรการศึกษาภาคปฏิบัติ หลักสูตรการฝึกอบรมคุณลักษณะและคุณธรรมของนายทหาร (ผู้เขียนแปลกใจว่าเหตุใดจึงต้องมีเขียนหลักสูตรซ้อนหลักสูตร) ในส่วนของหลักสูตรการศึกษาภาควิทยาการยังแบ่งออกได้อีก ๒ ส่วนคือ ภาควิชาการอุดมศึกษา (สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสาขาวิศวกรรมเครื่องกลสาขาบริหาร ศาสตร์ ฯลฯ) และภาควิชาชีพทหารเรือ (การเรือการเดินเรือการอาวุธ ฯลฯ) หลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือนี้อิงหลักเกณฑ์และมาตรฐานหลายองค์กร ซึ่งประกอบด้วย

- (๑) หลักเกณฑ์ในข้อบังคับสภาการศึกษาวิชาทหาร พ.ศ. ๒๕๓๘
- (๒) เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรปริญญาตรีทบวงมหาวิทยาลัย พ.ศ. ๒๕๔๒
- (๓) และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาเพื่อขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๓๔

ผู้สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือส่วนใหญ่ (ประมาณ ๘๐%) จะได้วุฒิปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต) โดยที่หลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ ต้องสอดคล้องกับหลักเกณฑ์และข้อกำหนดขององค์กรต่างๆดังกล่าว ส่งผลให้หน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรมีจำนวนประมาณ ๑๘๕ หน่วยกิต ด้วยระยะเวลาศึกษาจริง ๕ ปีการศึกษา (หรือประมาณ ๖ เดือน) และยังทำให้วิชาการเกี่ยวกับวิชาชีพทหารเรือมีจำนวนลดลง นอกจากนี้ยังมีเงื่อนไขผูกพันระหว่างสาขาวิชากับการเลือกพรรคเหล่า กล่าวคือ นักเรียนนายเรือพรรคนาวิน จะต้องศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเท่านั้น (ยกเว้นเหล่าพลธิการและเหล่าอุทกศาสตร์) นักเรียนนายเรือพรรคกลินและพรรค

นักวิทยุอินจะต้องศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าหรือวิศวกรรมเครื่องกลเท่านั้น และมีเงื่อนไขพิเศษอีกประการหนึ่งคือนักเรียนนายเรือที่ผลการศึกษาค่ำ (คะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์) ในชั้นปีที่ ๑-๒ ต่ำกว่า ๑.๕) จะให้ไปศึกษาในสาขาวิชาบริหารศาสตร์

ปัญหาของหลักสูตรปัจจุบัน

ในความเป็นจริงแล้ว หลักสูตรการศึกษาภาคปฏิบัติและหลักสูตรการฝึกอบรมคุณลักษณะและคุณธรรมของนายทหารนั้น เป็นส่วนเสริมต่อจากการศึกษาภาคทฤษฎี อาจไม่ผิดหลักการของการจัดทำหลักสูตรนัก แต่ผู้เขียนมีข้อสังเกตว่านักเรียนนายเรือจะต้องศึกษา ๒ สาขาวิชาในเวลาเดียวกัน คือ สาขาวิชาอุดมศึกษาและสาขาวิชาชีพทหารเรือ ซึ่งหากทั้งสองสาขานี้มีคุณลักษณะทางทฤษฎีใกล้เคียงกันก็ยังไม่แปลกอะไร (เช่นสาขาวิศวกรรมศาสตร์และสาขาบริหารงานวิศวกรรม) แต่โดยธรรมชาติของเนื้อหาวิชาแล้ว การศึกษาภาคทฤษฎีการอุดมศึกษากับการศึกษาภาควิชาชีพทหารเรือ นั้นแตกต่างกันอย่างมากซึ่งมีผลทำให้นักเรียนนายเรือต้องศึกษาวิชาการต่าง ๆ จำนวนมากและมีลักษณะวิชาแตกต่างกัน ในขณะที่มีเวลาศึกษาจำกัดและมีกิจกรรมนอกหลักสูตรจำนวนมาก อีกประการหนึ่งคือ เหตุใดจึงต้องกำหนดว่านักเรียนนายเรือพรรคเหล่าใด จะต้องศึกษาในสาขาวิชาใด ซึ่งการผูกพันพรรคเหล่ากับสาขาวิชานี้ ส่งผลให้เกิดปัญหาหลาย ๆ ประการตามมา เช่นนักเรียนนายเรือในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ามีจำนวนประมาณ ๒๐๐ คนต่อปี ในขณะที่นักเรียนนายเรือในสาขาวิชาวิศวกรรมอุทกศาสตร์มีจำนวนประมาณ ๒-๔ คนต่อปี นักเรียนนายเรือในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลมีจำนวนประมาณ ๗-๑๐ คนต่อปี นักเรียนนายเรือพรรคนาวิกจำนวนหนึ่งที่ไม่ถนัดที่จะศึกษาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ามีผลการศึกษาค่ำหรือตกชั้น นโยมทหารที่สำเร็จจากสาขาวิชาบริหารศาสตร์ประสบปัญหาในการบรรจุตำแหน่งทางการช่างหรือศึกษาต่อเป็นต้น อีกประการหนึ่งที่ผู้เขียนเห็นสำคัญคือวิชาการในสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์นั้นมีความยากอยู่ในตัวเอง (ไม่เหมือนกับวิชาไฟฟ้าเมื่อสมัยที่โรงเรียนนายเรือใช้สาขาวิทยาศาสตร์กองทัพอเรือ) แล้วยังต้องศึกษาวิชาชีพทหารเรืออีกในเวลาเดียวกัน (มีเนื้อหาวิชาน้อยลงกว่าเดิม) หากจะกล่าวกันตามความเป็นจริงแล้ว นายทหารที่สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือในระยะหลัง ๆ นี้ มีความรู้ในด้านวิศวกรรมมากขึ้น แต่มีความเชี่ยวชาญในด้านวิชาชีพทหารเรื่อน้อยลง

ที่กล่าวมานั้นมิได้เป็นการวิจารณ์เพื่อชี้ผิดชี้ถูก การศึกษาของแต่ละสถาบันในประเทศไทย แม้จะจัดอยู่ในประเภทเดียวกันก็มิได้เหมือนกันไปเสียทั้งหมดทั้งหลายทั้งปวงอยู่ที่การกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาว่ามีความชัดเจนเพียงไร และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ ในกรณีหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พุทธศักราช ๒๕๓๕ (ฉบับแก้ไข) นั้นสถานการณ์ของสังคมไทยต้องการเน้นบุคลากรสายงานช่างซึ่งโรงเรียนนายเรือปรับหลักสูตรตามกระแสของสังคม แต่จะตอบสนองความต้องการด้านบุคลากรของกองทัพอเรือได้เพียงใด ต้องอาศัยการติดตามประเมินผลและนำมาปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ ที่สำคัญโรงเรียนนายเรือควรชี้แจงทำความเข้าใจให้กระจ่างว่าโรงเรียนนายเรือมีหน้าที่ให้การศึกษา ขึ้นพื้นฐานระดับปริญญาตรีและพื้นฐานวิชาชีพทหารเรือเท่านั้น มิได้ผลิตนายทหารสำเร็จรูปที่มีความรู้

ความสามารถเฉพาะทาง พร้อมทั้งจะนำไป ปฏิบัติราชการในกองทัพเรืออย่างมืออาชีพได้ หน่วยผู้ใช้ต่าง ๆ เช่นกองเรือยุทธการหน่วยบัญชาการนาวิกโยธินกรมอู่ทหารเรือเป็นต้น ควรนำบุคลากรเหล่านี้ไป ฝึกอบรมเพิ่มเติมตามแนวทางที่หน่วยต้องการต่อไป ซึ่งหน่วยที่ใช้แนวทางดังกล่าวตลอดมาคือ หน่วยบัญชาการนาวิกโยธินที่จัดหลักสูตรนายทหารใหม่รองรับ เพื่อให้การศึกษาและอบรมตามแนวทางการรับราชการ

นโยบายของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม

ย้อนกลับไปเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๙ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหมในสมัยนั้น (พลเอก ชวลิต ยงใจยุทธ) มีนโยบายให้ปรับหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โรงเรียนนายเรือ และ โรงเรียนนายเรืออากาศ โดยให้ปรับหลักสูตรระดับปริญญาตรีจาก ๕ ปี เป็น ๔ ปี และให้ศึกษาต่ออีก ๑ ปี ได้รับปริญญาโททางการทหาร ซึ่งแต่ละสถาบันก็ได้ร่วมกันพิจารณาแล้วเห็นว่า การปรับหลักสูตรปริญญาตรีจาก ๕ ปี มาเป็น ๔ ปี นั้นน่าจะกระทำได้ แต่การจัดหลักสูตรปริญญาโทในปีที่ ๕ นั้นค่อนข้างจะมีปัญหาโดยเฉพาะในส่วนของการทัพเรือ กรมกำลังพลทหารเรือได้ให้ความเห็นว่า โรงเรียนนายเรือจะต้องให้การศึกษาวิชาชีพทหารเรือ เพื่อให้นายทหารที่สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือ มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการทางเรือ ช่วงเวลาการศึกษาระดับปริญญาตรี ๔ ปี นั้นอาจไม่เหมาะสมกับโรงเรียนนายเรือ อย่างไรก็ตามในช่วงหลังนั้นมีการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล เรื่องนี้จึงได้ยุติลงในปีเดียวกัน แต่โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าและโรงเรียนนายเรืออากาศ มิได้หยุดลงเพียงนั้น ได้สานต่อแนวทางการพิจารณาเพื่อปรับการศึกษาระดับปริญญาตรีจาก ๕ ปี เป็น ๔ ปี เนื่องจากทั้งสองสถาบันเห็นว่า ๔ ปี สำหรับหลักสูตรปริญญาตรีน่าจะเหมาะสมแล้วเพื่อจะได้ส่งบุคลากรไปให้กองทัพบกและกองทัพ อากาศ นำไปฝึกศึกษาตามแนวทางรับราชการต่อไป ล่าสุดโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าได้ขออนุมัติกองทัพบกในการปรับหลักสูตรการศึกษาเป็น ๔ ปี เรียบร้อยแล้ว สำหรับโรงเรียนนายเรือ นั้นในปี พ.ศ. ๒๕๔๑ ก็ได้ถือโอกาสปรับหลักสูตรการศึกษาเดิมเสียใหม่เนื่องจากเห็นว่าหลักสูตรเดิมนั้นใช้มานานแล้วจึงควรมีการปรับปรุง (ยังคงเป็นหลักสูตร ๕ ปี) และเสนอต่อกองทัพเรือ แต่ในที่สุดก็ไม่ได้รับอนุมัติ ปัจจุบันโรงเรียนนายเรือใช้หลักสูตรการศึกษา พ.ศ. ๒๕๓๕ (แก้ไข) มาเป็นเวลาเกือบ ๑๐ ปีแล้ว

เมื่อไม่นานมานี้กรมยุทธศึกษาทหารซึ่งเป็นเลขาฯ ของสภาการศึกษาวิชาการทหารกระทรวงกลาโหม ได้แจ้งต่อโรงเรียนนายเรือ และ โรงเรียนเหล่าทัพอื่น ๆ ให้ผ่านนโยบายของ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๙ มาพิจารณากันใหม่ (แต่ครั้งนี้ทราบว่าจะไม่ได้เน้นที่การศึกษาระดับปริญญาโท ในชั้นปีที่ ๕) สำหรับโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้านั้น คงยินดีที่จะดำเนินการตามนโยบายเนื่องจากมีความพร้อมที่สุด ส่วน โรงเรียนนายเรืออากาศนั้น ก็เตรียมความพร้อมไว้แล้วเมื่อครั้ง ปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรืออากาศ พ.ศ. ๒๕๔๒ ที่เป็นปัญหาในตอนนั้นคือโรงเรียนนายเรือจะพิจารณา ดำเนินการไปในทิศทางใด

รูปแบบการศึกษาของต่างประเทศและทางเลือกของโรงเรียนนายเรือ

ดูเหมือนว่ากองทัพเรือคงจะไม่สามารถต้านกระแสการเปลี่ยนแปลง ตามนโยบายของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม ในทางตรงกันข้าม น่าจะเป็นโอกาสดีที่กองทัพเรือจะพิจารณาปรับเปลี่ยนรูปแบบการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ ให้เหมาะสมสอดคล้องกับยุคสมัยและสามารถบริหารการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยคงวัตถุประสงค์ของการผลิตนายทหารหลักของกองทัพเรือไว้ หากต้องการจะได้ผลลัพธ์ตามที่พึงประสงค์ สิ่งที่จะต้องเปลี่ยนแปลงไปคือ กระบวนการและวิธีการ ที่กองทัพเรือต้องร่วมกันคิดและพิจารณาอย่างถี่ถ้วน

หากจะมองไปยังประเทศต่าง ๆ ในโลกแล้ว รูปแบบการศึกษา เพื่อผลิตนายทหารเรือของนานาอารยประเทศนั้นก็มิได้มีความหลากหลายมากนัก หากกำหนดเงื่อนไขว่า นายทหารเรือจะต้องมีคุณวุฒิ ปริญญาตรีและมีความรู้ความสามารถในวิชาชีพทหารเรือแล้ว โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ ๒ ลักษณะคือ

รูปแบบที่ให้การศึกษาศาควิทยาการระดับปริญญาตรีในช่วงแรก (ประมาณ ๔ ปี) หลังจากนั้นจึงเน้นการฝึกและศึกษาศาควิทยาการเรือในช่วงหลัง หรือเรียกว่าหลักสูตรนักเรียนทำการนายทหาร (Midshipman/ Officer Candidate School) ประมาณ ๑ ปี เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

รูปแบบที่ให้การศึกษาศาควิทยาการเรือในช่วง ๑-๒ ปีแรก หลังจากนั้นจึงให้ศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีในช่วงหลัง (ประมาณ ๓-๔ ปี) หรือบางส่วนที่ไม่ต้องการศึกษาต่อก็สามารถรับราชการในกองทัพได้เลยเช่นประเทศอังกฤษประเทศเยอรมัน เป็นต้น

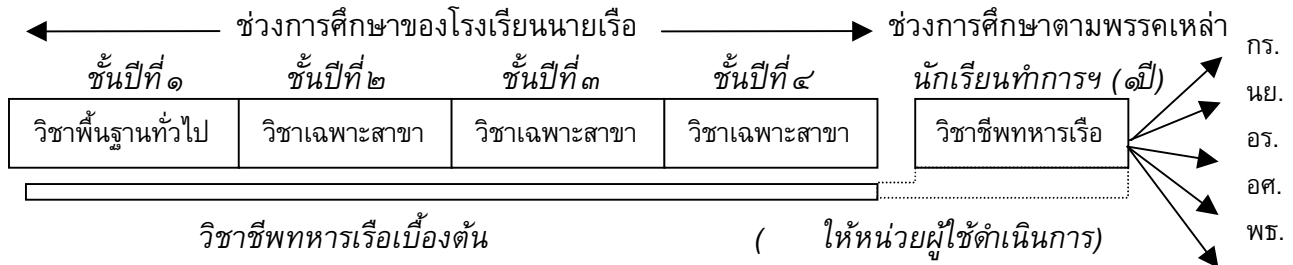
สำหรับโรงเรียนนาย ร้อยพระจุลจอมเกล้าและโรงเรียนนายเรืออากาศนั้น สามารถจัดอยู่ในประเภทแรกได้ เนื่องจากมิได้เน้นด้านวิชาชีพให้นักเรียน นายร้อยหรือนักเรียนนายเรืออากาศในช่วง ๕ ปีนี้ ซึ่งทั้งสองสถาบันให้เหตุผลว่า หน่วยผู้ใช้จะนำนายทหารที่สำเร็จการศึกษาแล้วไปฝึกศึกษาตามแนวทางของตนเองต่อไป ส่วนโรงเรียนนายเรือของเรา แม้จะมีลักษณะคล้ายกับระบบการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ในความเป็นจริงนั้นต้องการให้มีการศึกษาทั้งภาควิทยาการระดับปริญญาตรี และวิชาชีพทหารเรือไปพร้อม ๆ กัน (คือต้องการทั้งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตและวิชาชีพทหารเรือ) ซึ่งหลายคนให้เหตุผลว่า วิชาชีพทหารเรือต้องใช้เวลาฝึกศึกษาตั้งแต่พื้นฐานจนถึงระดับสูง ต้องการให้สั่งสมประสบการณ์และทักษะได้ ในความเป็นจริงแล้ว คงต้องมาพิจารณากันให้ดีว่าโรงเรียนนายเรือสามารถฝึกศึกษาวิชาการเรือการเดินเรือฯลฯ ได้ในปริมาณที่เพียงพอและต่อเนื่องตลอดชีพการศึกษาหรือไม่ และนายทหารเรือของต่างประเทศที่สำเร็จออกมาด้วยรูปแบบการศึกษาดังกล่าวข้างต้นนั้น มีสมรรถภาพด้อยกว่านายทหารของกองทัพเรือไทยหรือไม่ หากโรงเรียนนายเรือจำเป็นต้องปรับหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับนโยบายกระทรวงกลาโหม และแนวทางของ โรงเรียนเหล่าทัพอื่น ควรจะจัดการศึกษาอย่างไรนี่คือปัญหาสำคัญที่จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบโดยผู้รู้และผู้เกี่ยวข้องเพราะการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นย่อมจะมีผลต่ออนาคตของกองทัพเรืออย่างแน่นอน

ข้อเสนอเกี่ยวกับแนวทางการจัดหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ

ผู้เขียนได้เคยเสนอแนวทางการจัดหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนนายเรือไว้ในเอกสารวิจัย โรงเรียนเสนาธิการทหารเรือ โดยใช้รูปแบบการศึกษาเช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศญี่ปุ่น คือ เน้นการศึกษาภาควิทยาการอุดมศึกษาระดับปริญญาตรีในช่วง ๓.๕ ปี - ๔ ปีแรก (นักเรียนนายเรือ มีอิสระเลือกเรียนในสาขาที่ตนถนัดและสอดคล้องกับพื้นฐานทางทหารเป็นบางส่วน) และเน้นการฝึกศึกษาวิชาชีพทหารเรืออย่างเต็มที่ในช่วงปีหลัง (เป็นช่วงของนักเรียนทำการนายทหารเรือซึ่งสามารถโอนให้กองเรือยุทธการ หน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน และหน่วยผู้ให้ไปจัดหลักสูตรและดำเนินการเองได้) แนวความคิดของผู้เขียนนี้สอดคล้องกับแนวความคิดของเอกสารวิจัยเรื่อง การปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาพรคนาวินโรงเรียนนายเรือ โดย นาวาตรี กิตติ กิตติศัพท์ [หลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ สำหรับนักเรียนนายเรือพรคนาวิน ที่เหมาะสมกับ , กิตติ กิตติศัพท์, นาวาตรี, เอกสารวิจัยโรงเรียนเสนาธิการทหารเรือปีการศึกษา ๒๕๔๔] จึงขอกล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์และกำหนดรูปแบบของหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือพอสังเขปดังนี้

นาวาตรี กิตติ ได้วิจัยคุณลักษณะของหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พรคนาวิน โดยรวบรวมข้อมูลและข้อคิดเห็นจากนายทหารผู้ทรงคุณวุฒิระดับนาวาเอก - พลเรือเอกจำนวน ๓๕ คน ทั้งที่ยังรับราชการอยู่และเกษียณอายุราชการแล้วจำนวนมาก มาพิจารณาประกอบกับหลักวิชาการในการจัดทำหลักสูตรของนักวิชาการเช่น Ralph W. Tyler, Hila Ta ba, Salor J. Galen, Alexander W. William เป็นต้น มีกระบวนการพิจารณาย้อนทางกับกระบวนการผลิตคือวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคุณลักษณะของนายทหารเรือที่ต้องการ ตรวจสอบสภาวะแวดล้อมทั้งในด้านหลักเกณฑ์และลักษณะการทหารในอนาคตหาแนวทางในการจัดโครงสร้างหลักสูตร และกำหนดคุณลักษณะของหลักสูตรที่พึงประสงค์ ซึ่งสรุปได้ว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของ หลักสูตรการศึกษาพรคนาวินคือ หลักสูตรมีความชัดเจนในวัตถุประสงค์หรือแกนหลัก เน้นความรู้ทางวิชาชีพทหารเรือมากกว่าวิชาการเฉพาะทางของอุดมศึกษา หลักสูตรได้รับการปรับปรุงให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ เนื้อหาวิชาที่ศึกษาควรสามารถนำไปใช้งานได้จริง สาขาวิชาที่เปิดสอนควรมีความหลากหลายให้นักเรียนนายเรือเลือกเรียนได้ตามความถนัดอย่างไรก็ตาม ผู้เขียนมิได้ให้ความสำคัญในเรื่องของผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้จากการวิจัย แต่เห็นว่ากระบวนการพิจารณานั้นน่าสนใจ และน่าจะนำมาประยุกต์ใช้กับการพิจารณาหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือได้ จึงแนะนำไว้ดังนี้ (รายละเอียดสามารถหาได้จากห้องสมุดสถาบันวิชาการทหารเรือชั้นสูง)

แนวคิดของหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือของผู้เขียนและน.ต.กิตติย



หมายเหตุ

- นักเรียนนายเรือสามารถเลือกเรียนสาขาวิชาที่ตนเองถนัด
- ชั้นปีที่ ๑-๔ ให้การศึกษาวิชาชีพร้านอาหารในระดับพื้นฐาน และมีการฝึกภาคปฏิบัติทุกปีการศึกษา
- ให้นักเรียนนายเรือเลือกพรรคเหล่าในช่วงจบชั้นปีที่๗หรือจบชั้นปีที่๘
- ช่วงการศึกษาวิชาชีพร้านอาหาร(นักเรียนทำคานาอาหาร) ให้หน่วยผู้ใช้ดำเนินการ(กพร. กร, นย., อร., ฯลฯ)

ข้อเสนอเกี่ยวกับการปรับโครงสร้างโรงเรียนนายเรือเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านการศึกษา

ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความอยู่รอดและประสิทธิภาพขององค์กรก็คือ โครงสร้างการบริหารงานขององค์กร ในภาคเอกชนนั้น มักมีความอ่อนตัวในด้านโครงสร้าง เพื่อที่จะสามารถปรับการทำงานให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป โรงเรียนนายเรือนั้นแม้มีข้อองค์กรที่จะเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ง่าย แต่สภาวะแวดล้อมของการศึกษามักเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ควบคู่กันไปกับความเจริญของเทคโนโลยี หากจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้างหน่วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารการศึกษาก็เป็นสิ่งที่ควรจะดำเนินการ ไปพร้อมกับการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาในครั้งนี้ได้

เรื่องการปรับปรุงโครงสร้างหน่วยงานในกองทัพเรือนั้น ปัจจุบันกองทัพเรือก็กำลังดำเนินการอยู่ แต่สำหรับโรงเรียนนายเรือ ผู้เขียนยังไม่เห็นความเคลื่อนไหวใด ๆ ที่เกี่ยวกับการปรับปรุงโครงสร้างโรงเรียนนายเรือ ในขณะที่รูปแบบการจัดระบบการศึกษา กำลังจะเปลี่ยนแปลงอีกทั้งภาระงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษากำลังจะเพิ่มขึ้น เช่น การกำหนดนโยบายด้านการศึกษา การกำหนดแผนงาน การประกันคุณภาพการศึกษา การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการศึกษาและการบริหารงาน เป็นต้น ผู้เขียนเห็นว่า ยังมีบางหน่วยงานที่สำคัญแต่ยังไม่มีในโรงเรียนนายเรือ เช่น หน่วยงานเกี่ยวกับแผนงานโครงการและการพัฒนาหน่วยงานที่เกี่ยวกับการควบคุม ตรวจสอบ และประเมินผลการศึกษา หน่วยงานสนับสนุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

การปรับปรุงโครงสร้างโรงเรียนนายเรือนั้น มิได้เพิ่มกำลังพลหรือเพิ่มงบประมาณในการบริหารเสมอไป ในภาวะที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ เช่นนี้ โรงเรียนนายเรือน่าจะสามารถปรับโครงสร้างหน่วยงานภายในได้ โดยไม่ต้องเพิ่มอัตราหรืองบประมาณแต่อย่างใด และบางที่ผลลัพธ์จากการปรับโครงสร้างนั้น อาจสามารถลดกำลังพลหรือลดงบประมาณที่ไม่จำเป็นลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์วิจัยภารกิจ และการกำหนดรูปแบบของการบริหารให้มีความชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

ทุกคนในกองทัพเรือควรร่วมคิดร่วมทำ

อย่างไรก็ตาม ที่กล่าวมานั้นเป็นเพียงความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียน ซึ่งได้ใช้เวลาวิเคราะห์วิจัยมาระยะหนึ่งแล้ว ผู้เขียนเชื่อมั่นเป็นอย่างยิ่งว่ากองทัพเรือยังมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการศึกษาของกองทัพเรือเป็นจำนวนมากเพียงแต่บุคลากรเหล่านั้นไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถให้เป็นประโยชน์ หากสามารถรวมกลุ่มบุคลากรเหล่านี้ มาช่วยกันวิจัยและพัฒนากระบวนการศึกษาของกองทัพเรืออย่างรอบคอบและถี่ถ้วนแล้ว เราน่าจะได้แนวทางการจัดระบบการศึกษาที่ดีที่สุดได้ ผู้เขียนเพียงต้องการที่จะสื่อแนวคิดของตนเอง และจุดประกายให้ผู้อ่านทุกท่านร่วมกันคิดร่วมกันพิจารณาเกี่ยวกับการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังพลอย่างจริงจัง เพื่อแก้ไขปรับปรุงกำลังพลให้มีคุณภาพสามารถปฏิบัติภารกิจต่างๆของกองทัพเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ดังนั้น การพิจารณาเพื่อปรับปรุงการบริหารการศึกษาของกองทัพเรือ หรือการพิจารณาเพื่อปรับหลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือนี ควรเปิดกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นจากบุคคล และหน่วยงานต่าง ๆ หรือเปิดโอกาสให้บุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการศึกษา ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการพิจารณา เพื่อที่จะพัฒนาการศึกษาของกองทัพเรือให้สามารถสร้างบุคลากรที่มีคุณลักษณะ ตามที่กองทัพเรือพึงประสงค์และสมดังเจตนารมณ์ขององค์บิดาแห่งกองทัพเรือไทยต่อไป



การวัดความเร็วของของไหล โดยวิธีภาพถ่ายของอนุภาค

ร.อ.ไกรสิทธิ์ มหิวรรณ
กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ

ในชีวิตประจำวันเราได้พึ่งพาความรู้ทางด้านพลศาสตร์ของของไหล เช่น ในการออกแบบเตาไมโครเวฟ การขนส่งผลไม้ในตู้แช่ไปยังตลาด การออกแบบเครื่องยนต์ของรถยนต์ หรือเครื่องบิน การพยากรณ์อากาศการขนส่งน้ำมันในท่อการส่งน้ำไปตามท่อต่างๆ ของระบบน้ำประปา และอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งการจะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้มีประสิทธิภาพสูงสุด เราจะต้องเข้าใจถึงพลศาสตร์ของของไหลให้มากที่สุด

Particle Image Velocimetry (PIV) คือการวัดความเร็วของของไหล โดยการใช้ภาพของอนุภาคที่แขวนตัวอยู่ในของไหล เป็นวิธีการใหม่ที่นักพลศาสตร์ของไหลได้พัฒนาขึ้นในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา เพื่อใช้วิเคราะห์ปัญหาบางอย่างที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ในอดีต นั่นก็คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถวิเคราะห์การไหลที่ซับซ้อนได้อย่างทันทีทันใดทั่วทั้งพื้นที่การไหลที่สนใจ (Instantaneous complex flows measurement) โดยปราศจากการรบกวนหรือกีดขวางเส้นทางการไหลของของไหลในอดีตการวัดการไหลก่อนที่จะมีการคิดค้น PIV จะกระทำโดยใช้เครื่องมือวัด (Probe) ที่เป็นแผง (Array) ยื่นเข้าไปวัดในบริเวณที่ต้องการเช่นการยื่นเข้าไปในท่อทางหรืออุปกรณ์ต่างๆที่ของไหลไหลผ่าน หรือการใช้เครื่องมือวัดชิ้นเดียวทำการวัดซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ในบริเวณที่ต่างกันเพื่อให้ได้ข้อมูลทั่วทั้งบริเวณที่ต้องการ ซึ่งทั้งสองวิธีนี้ เครื่องมือวัดจะเข้าไปกีดขวางเส้นทางการไหลทำให้ผลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะวิธีหลังนั้น ลักษณะของการไหลอาจเปลี่ยนไปจากเดิมในขณะที่ทำการวัดที่ตำแหน่งอื่นๆ ดังนั้นการวัดการไหลโดยวิธีที่ใช้เครื่องมือยื่นเข้าไปกีดขวางเส้นทางการไหลของของไหลนั้นเป็นวิธีที่ค่อนข้างเสียเวลาและไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าที่ควรในการวัดการไหลที่ซับซ้อน

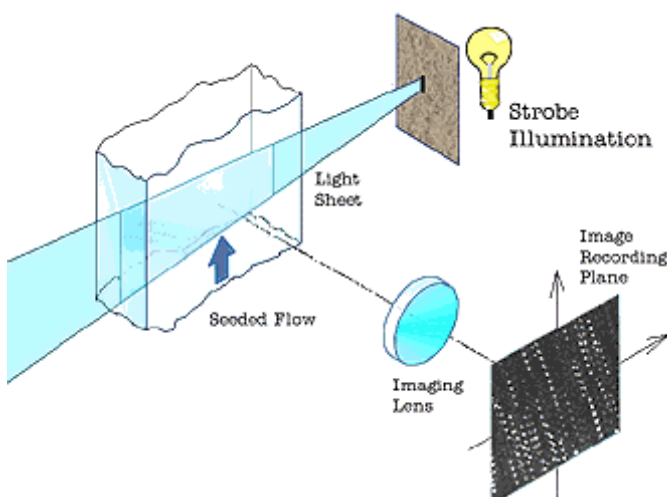
PIV เป็นเทคนิคในการวัดที่สามารถวัดการไหลในขณะใดขณะหนึ่งได้ โดยไม่มีการรบกวนการไหลของของไหล และสามารถวัดการไหลได้ทั่วทั้งพื้นที่ที่ต้องการวัดจากการวัดเพียงครั้งเดียว(การวัดที่ถือได้ว่าเป็นการวัดที่ขณะใดขณะหนึ่ง คือการวัดที่ใช้เวลาในการวัดน้อยมาก(๑/๑๐๐) เมื่อเทียบกับเวลาที่ของไหลเปลี่ยนแปลงการไหลอย่างเด่นชัด) วิธีการที่ใช้สำหรับ PIV จะประกอบด้วยการทำให้เห็นภาพการไหล (Flow visualization) และการวัดอัตราเร็วของของไหลขณะใดขณะหนึ่งเป็นจำนวนมาก

ในบริเวณที่กว้าง ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวัดการไหลที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงสำหรับการศึกษาพลศาสตร์ของของไหลในปัจจุบัน

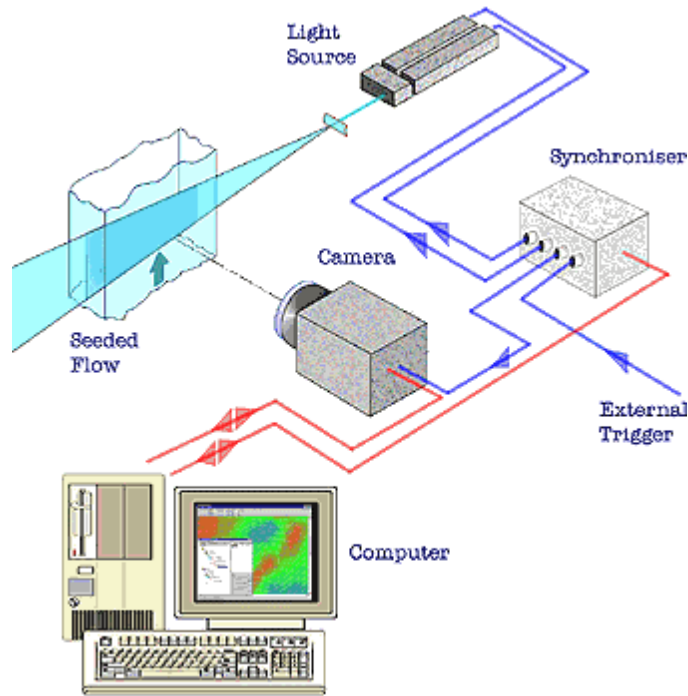
หลักพื้นฐานของ PIV

ในของไหลที่จะทำการวัดจะถูกใส่อนุภาคเล็กๆที่เหมาะสมลงไปจำนวนหนึ่งซึ่งอนุภาคนี้จะต้องสามารถสะท้อนแสงได้ดีเมื่อถูกแผ่นลำแสง อนุภาคเหล่านี้จะต้องสามารถเคลื่อนที่ตามของไหลได้อย่างเที่ยงตรงหรือเรียกได้ว่าเป็นอนุภาคที่มีความถี่ในการตอบสนองสูง (High Frequency Response) เมื่อของไหลมีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ เช่น เมื่อความเร็วของของไหลเพิ่มขึ้น อนุภาคก็จะต้องมีความเร็วเพิ่มขึ้นตามของไหลได้อย่างรวดเร็ว (ใช้เวลาอันสั้นที่จะปรับความเร็วให้ได้เท่ากับความเร็วของของไหล) ในขณะที่อนุภาคถูกแผ่นลำแสงก็จะสะท้อนแสงออกมาเป็นจุดเล็กๆซึ่งจะคล้ายกับดาวดวงเล็กๆบนท้องฟ้าในคืนที่มีดสนิท เมื่อแสงถูกสะท้อนออกมา การเคลื่อนที่ของก๊าซหรือของเหลวก็จะถูกตรวจจับโดยกล้องที่อยู่ทางด้านข้าง ซึ่งกล้องที่ใช้ในการจับภาพนี้อาจจะเป็นกล้องที่ใช้แผ่นฟิล์มความเร็วสูงหรือเป็นกล้องดิจิทัลที่มีความละเอียดสูงก็ได้ แผ่นลำแสงที่ฉายไปที่ของไหลจะถูกฉายเป็นจังหวะและกล้องก็จะถูกตั้งค่าไว้ให้จับภาพไว้ให้ได้ในขณะที่ลำแสงถูกฉายออกไป ๒ ครั้งติดต่อกันหรือมากกว่า ผลของการจับภาพจากแสงที่สะท้อนออกมาจากอนุภาคเล็กๆที่อยู่ในของไหลสองครั้งติดต่อกัน (Double-exposed Image) หรือมากกว่าสองครั้ง (Multi-exposed Image) จะแสดงถึงระยะกระจัด (ระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ได้) ของอนุภาคเล็กๆ ภายใต้พื้นที่ที่ทำการวัดในช่วงเวลาระหว่างลำแสงสองครั้ง ซึ่งก็就会被นำมาวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนออกมาเป็นความเร็วของของไหลขณะนั้น ข้อมูลของความเร็วที่ได้จากวิธีการนี้จะมีแนวโน้มเป็นความเร็วขณะใดขณะหนึ่งก็ต่อเมื่อช่วงเวลาระหว่างการฉายลำแสงทั้งสองครั้งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ตราบใดก็ตามถ้าช่วงเวลาระหว่างการฉายลำแสงและช่วงเวลาการรับแสงของกล้องมีค่าน้อยกว่าช่วงเวลาที่น้อยที่สุดที่ของไหลจะเปลี่ยนแปลงการไหล ความเร็วที่คิดได้จากวิธีนี้ก็แสดงให้เห็นถึงความเร็วขณะใดขณะหนึ่งของของไหลที่เราทำการวัด

โดยทั่วไปภาพที่ได้จาก PIV จะถูกวิเคราะห์โดยการแบ่งเป็นพื้นที่เล็กๆ ขนาดของพื้นที่จะถูกเลือกให้มีจำนวนคู่ของอนุภาคเพียงพอต่อความต้องการในการวัดระยะกระจัดในพื้นที่นั้น (เพื่อใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์) แต่พื้นที่นั้นจะต้องเล็กเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของ



ความเร็วของอนุภาคแต่ละอนุภาค ($< 5\%$) ชุด Synchronizer และชุด Acquisition จะถูกนำมาใช้ร่วมกันเพื่อควบคุมเวลาในการปล่อยลำแสงและใช้ในการส่งสัญญาณไปยังกล้องให้จับภาพ และอุปกรณ์ทั้งหมดจะถูกควบคุมโดยชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุมและประมวลผลข้อมูลจากภาพที่ได้จากกล้อง



การใส่อนุภาคลงในระบบของของไหล

คุณสมบัติของอนุภาค

ในการใช้เทคนิค **PIV** สำหรับการวัดความเร็วของของไหลนั้นจะต้องมีการเติมอนุภาคเล็ก ๆ ลงในระบบของของไหลเพื่อที่จะทำการวัด ซึ่งนับว่าเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากในการใช้เทคนิค PIV มีน้อยครั้งที่สามารถใช้เทคนิค PIV โดยไม่ต้องเติมอนุภาคลงไป การใช้เทคนิค PIV โดยไม่เติมอนุภาคลงไปนี้จะวัดได้โดยอาศัยสิ่งเจือปนที่อยู่ในของไหลเองเช่นฝุ่นละออง, ฟองอากาศเล็ก ๆ หรือละอองน้ำ

สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกอนุภาค (Particle)

๑. ประเภทของของไหลที่จะทำการวัด(น้ำ/อากาศ)
๒. ปริมาณของอนุภาคที่จะต้องเติมลงในระบบ
๓. ความเร็วของของไหล
๔. ความสามารถในการไหลไปกับของไหลของอนุภาค
๕. ความสามารถในการสะท้อนแสง

๖. ขนาดของอนุภาคในภาพที่ตรวจจับได้
๗. ความปลอดภัยในการใช้งานเช่นความสามารถในการติดไฟ, การย่อยสลาย เป็นต้น
๘. ราคา

ความสามารถในการไหลไปกับของไหล

ขนาดและความหนาแน่นของอนุภาคเมื่อพิจารณาพร้อมกับความหนาแน่นและความหนืดของของไหล จะทำให้เราทราบถึงผลกระทบของแรงลอยตัวและความเฉื่อยของอนุภาคที่มีต่อของไหล การที่จะทำให้อนุภาคมีแรงลอยตัวเป็นศูนย์ (อนุภาคจะแขวนลอยอยู่ในของไหล) นั้นทำได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามอนุภาคจะต้องกระจายตัวอยู่ในของไหลอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการทดลอง

การเติมอนุภาคลงในของเหลวนั้นทำได้ง่ายกว่าในอากาศ เนื่องจากของเหลวมีความหนาแน่นมากกว่าและการไหลของของเหลวส่วนใหญ่จะมีความเร็วและความแรงต่ำกว่าจึงทำให้สามารถเลือกใช้อนุภาคที่มีขนาดใหญ่และง่ายต่อการตรวจจับมากกว่า ในของเหลวขนาดของอนุภาคที่ใช้ต้องมีขนาดเล็กจนถึงขนาดหลายสิบลำไมครอน (๑ ไมครอน = ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร) แต่สำหรับในอากาศขนาดของอนุภาคที่จะใช้ได้อยู่ในระหว่างน้อยกว่า ๑ ไมครอนและ ๕ ไมครอน

การกระจายของแสงจากอนุภาค

แสงที่สะท้อนออกมาจากอนุภาคเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแสงทั้งหมดที่ฉายไปยังของไหลและแสงที่สะท้อนจากอนุภาคก็จะมีเพียงบางส่วนที่หักเหให้กล้องสามารถรับแสงได้ ดังนั้นขนาดและชนิดของอนุภาคซึ่งมีความสามารถในการสะท้อนแสงแตกต่างกันจะมีผลต่อความคมชัดของอนุภาคที่ปรากฏบนภาพ ภาพของอนุภาคโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องมีความชัดกว่าระดับของพื้นหลัง (Background) บนภาพ

วัสดุที่ใช้เป็นอนุภาค

- การไหลของอากาศ(อุณหภูมิต่ำ)-ละอองจากการฉีดน้ำมันเป็นฝอย ๑-๕ ไมครอน
- การไหลของอากาศ(อุณหภูมิสูง)-ไททาเนียมไดออกไซด์, เซอโคเนียมไดออกไซด์ ๐.๕-๕ ไมครอน
- การไหลของอากาศและน้ำ - latex particles , ๐.๒๕-๕ ไมครอน
- การไหลของน้ำ- Conifer pollen , ๓๐-๕๐ ไมครอน

การทำให้อนุภาคสะท้อนแสง

ในการบันทึกภาพของอนุภาคจะต้องมีแหล่งกำเนิดพลังงานแสงที่เพียงพอในการฉายไปยังบริเวณระนาบที่จะทำการวัด และลำแสงที่ฉายไปนั้นจะต้องเป็นช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อจะได้ไม่เกิดเป็นลายเส้นของอนุภาคบนภาพที่บันทึกโดยช่วงระยะเวลาที่ฉายลำแสงนั้นอนุภาคจะต้องไม่เคลื่อนที่ไปมากกว่าขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค

แหล่งกำเนิดแสงทั่วไปสามารถนำมาใช้ได้แต่จะมีข้อจำกัดเฉพาะในการไหลที่มีความเร็วต่ำ เนื่องจากความเข้มของแสงต่ำ ดังนั้นจึงจะต้องใช้เวลามากขึ้นเพื่อให้แสงสะท้อนออกมาจากอนุภาคเพียงพอ

ต่อการบันทึกภาพ ด้วยเหตุผลนี้เองระบบ PIV ส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องใช้แหล่งกำเนิดแสงที่เป็นอุปกรณ์เลเซอร์ เพราะว่าเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีความเข้มสูง และสามารถทำให้เป็นแผ่นลำแสงที่มีความหนาในระดับไมครอนได้ง่ายและสะดวกโดยการใช้เลนส์ชนิดทรงกระบอก (Cylindrical Lens) ในการเปลี่ยนลำแสงเลเซอร์ (Laser beam) เป็นแผ่นลำแสง (Laser Sheet) เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์สามารถใช้ได้ทั้งชนิดที่เป็นลำแสงต่อเนื่อง (Continuous wave Laser, CW) และชนิดที่ปล่อยลำแสงเป็นช่วงๆ (Pulsed Lasers)

การควบคุมการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์

ในระบบ PIV มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบระยะเวลาที่แน่นอนในการบันทึกภาพและการปล่อยลำแสง ดังนั้นจะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเวลาในการทำงานของอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้สอดคล้องกันในช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่นการบันทึกภาพและการถ่ายภาพข้อมูลของภาพจากกล้องมายังคอมพิวเตอร์จะต้องกระทำในจังหวะที่ลำแสงได้ผ่านไปยังบริเวณพื้นที่ที่ทดลอง มิเช่นนั้นกล้องจะไม่สามารถบันทึกแสงที่ออกมาจากอนุภาคได้ทัน อุปกรณ์ทุกชิ้นอาจจะไม่ทำงานพร้อมกันแต่จะมีระยะเวลาในการทำงานที่ต่างกันคงที่ ดังนั้นในบางครั้งก็จะต้องมีเครื่องหน่วงสัญญาณเพื่อให้สัญญาณที่จะต้องใช้ในการกระตุ้นให้อุปกรณ์บางชนิดทำงานถูกหน่วงไว้และจะส่งสัญญาณไปหลังจากที่อุปกรณ์อื่นได้ทำงานไปแล้ว เช่น ในการปล่อยลำแสงเลเซอร์ออกไปต้องมีสัญญาณไปกระตุ้นให้เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์ปล่อยลำแสงออกมา แต่หลังจากถูกกระตุ้นแล้วเครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์ไม่สามารถปล่อยลำแสงได้ทันทีทันใดและความเข้มของแสงสูงสุด ไม่ได้เกิดขึ้นหลังจากที่ลำแสงถูกปล่อยออกไปทันที ดังนั้นจะมีช่วงระยะเวลาหนึ่งที่จะต้องรอ (เป็นเวลาที่สั้นมากในระดับไมโครวินาทีหรือมิลลิวินาที) ก่อนจะส่งสัญญาณอีกสัญญาณหนึ่งไปที่อุปกรณ์บันทึกภาพโดยจะต้องบันทึกภาพในจังหวะเดียวกับที่เลเซอร์มีความเข้มสูงสุด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการหน่วงสัญญาณนี้ก็คือ Digital หรือ Pulse Delay Generator โดยจะใช้ควบคู่กับเครื่องควบคุมเวลาในการทำงาน (Synchronizer)

กล้องบันทึกภาพ

ในการเลือกใช้กล้องบันทึกภาพนั้นเป็นสิ่งสำคัญในระบบ PIV เนื่องจากการวัดความเร็วของการไหลนั้นจะอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพที่บันทึกไว้ เลนส์ที่ใช้จะต้องไม่ทำให้เกิดการกระจายของแสงที่ออกมาจากอนุภาคเพื่อที่จะให้ภาพของอนุภาคเล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะทำให้มีความเที่ยงตรงในการวัด รูปทรงและกลไกควบคุมสำหรับบันทึกภาพของกล้องก็มีส่วนสำคัญมาก ระยะเวลาในการ

ทำงานของกล้องหลังจากที่ส่งสัญญาณให้บันทึกภาพจนถึงเวลาที่หน้ากล้องเปิดรับแสงก็จะต้องทราบเวลาที่แน่นอนและสามารถวัดได้ จำนวนครั้งที่หน้ากล้องเปิดรับแสงนั้นก็จะต้องสามารถควบคุมได้ ซึ่งคุณสมบัติและข้อจำกัดต่างๆเหล่านี้สามารถแก้ไขหรือหลีกเลี่ยงได้ด้วยการใช้กล้องดิจิทัล อุปกรณ์

รับแสงไม่ว่าจะเป็นแผ่นฟิล์มหรือเซลล์รับแสงจะต้องมีความไวต่อความยาวคลื่นของแสงที่สะท้อนออกมาเพื่อให้เกิดความคมชัดของภาพที่บันทึกได้ และในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่ระบบ PIV จะใช้ กล้องดิจิทัลที่มีเซลล์รับแสงชนิด CCD แทนการใช้ฟิล์มถ่ายรูปเนื่องจากมีข้อได้เปรียบหลายอย่าง นอกจากนั้นความละเอียดของภาพและอัตราเร็วในการบันทึกภาพของกล้องก็มีความสำคัญไม่น้อย ของไหลที่มีความเร็วสูงก็ต้องใช้กล้องที่มีอัตราเร็วในการบันทึกที่สูงด้วย (Framerate) การใช้กล้องดิจิทัลมีข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่งก็คือ ผู้ใช้สามารถส่งถ่ายข้อมูลที่บันทึกไว้ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทันที ซึ่งทำให้ทราบข้อมูลและสามารถปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขการทดลองได้อย่างรวดเร็ว

ซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมและประเมินผล

หัวใจสำคัญของการวิเคราะห์และประเมินผลของซอฟต์แวร์ก็คือการหาระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ไปได้ในช่วงระยะเวลาที่ทราบแน่นอน ภาพที่บันทึกได้จะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่เล็ก ๆ จำนวนมากและในแต่ละพื้นที่จะให้ข้อมูลของระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ได้เมื่อซอฟต์แวร์ได้ประมวลผลข้อมูล

วิธีการที่ใช้ในการประมวลผลจากภาพที่บันทึกได้นั้นจะมีสองวิธี ก็คือ การติดตามอนุภาค และการประมวลผลโดยวิธี Correlation ทั้งสองวิธีต่างมีข้อได้เปรียบซึ่งกันและกันและสามารถใช้ร่วมกันได้ แต่วิธี Correlation จะเป็นวิธีการที่ใช้ได้ผลดีมากกว่า

การประมวลผลโดยวิธี Correlation นั้นจะทำการวัดระยะทางเฉลี่ยของอนุภาคที่อยู่ในพื้นที่เล็ก ๆ ที่ถูกแบ่ง ซึ่งการประมวลผลโดยวิธี Correlation นี้ ก็จะแบ่งได้เป็นสองวิธีย่อยคือวิธี Auto-correlation และ Cross-correlation วิธีประมวลผลโดย Auto-correlation นั้นจะใช้ภาพของอนุภาคที่บันทึกไว้เพียงภาพเดียว แต่เป็นภาพที่ลำแสงถูกปล่อยออกมาสองครั้ง หรือมากกว่า ติดต่อกันในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ โดยหนึ่งอนุภาคจะปรากฏเป็นสองจุดหรือมากกว่า (ถ้าหากปล่อยลำแสงมากกว่าสองครั้ง)บนภาพที่บันทึกเมื่อนำมาประมวลผลโดยวิธี Auto-correlation จะได้ระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่ทราบแน่นอน นั่นก็คือทำให้เราทราบความเร็วในการเคลื่อนที่ของอนุภาค แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดคือ เราไม่ทราบว่าจุดใดเป็นจุดที่เกิดขึ้นจากลำแสงครั้งแรก และจุดใดเป็นจุดที่เกิดขึ้นจากลำแสงครั้งที่สอง ดังนั้นเราจะไม่สามารถทราบทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคว่ามีทิศทางใดในระหว่างทิศทางที่ได้หรือทิศทางตรงกันข้าม(๑๘๐ °) วิธีที่สองซึ่งเป็นวิธี Cross-Correlation นั้นจะต้องประมวลผลมาจากภาพที่บันทึกไว้สองภาพ โดยแต่ละภาพนั้นจะมีการปล่อยลำแสงออกมาเพียงครั้งเดียว (1 Pulse/Frame) และเนื่องจากเราทราบว่าภาพใดเป็นภาพแรกภาพใดเป็นภาพหลัง จึงไม่เกิดความสับสนในเรื่องของทิศทางการเคลื่อนที่ นอกจากนั้นยังไม่มีข้อจำกัดในการวัดความเร็วในย่านที่มีความเร็วเป็นศูนย์

อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีการใช้ภาพที่มีความคมชัดและมีความละเอียดสูง ก็ยังมีข้อจำกัดในการประมวลผลโดยวิธีติดตามอนุภาค (Particle tracking) และโดยวิธี Correlation ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนได้นั้นก็คือจำนวนคู่ของอนุภาคไม่เพียงพอในพื้นที่เล็กๆ ที่ทำการประมวลผลอนุภาค

ที่เคลื่อนที่หลุดออกนอกพื้นที่ในขณะทีปล่อยลำแสงครั้งที่สอง และการเปลี่ยนแปลงความเร็วที่ค่อนข้างสูงมากของของไหลและอื่นๆ ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลมาทำการประมวลผลซ้ำอีกเพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง และวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยต่าง ๆ จากข้อมูลหรือตำแหน่งข้างเคียงเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับจาก PIV

ปัจจุบันได้นำเทคนิค PIV ไปใช้อย่างแพร่หลายเพื่อศึกษาการไหลของของไหลในกระบวนการทางวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น การไหลของอากาศในเครื่องอัดอากาศของเครื่องบินก๊าซ, การไหลของอากาศขณะเข้าสู่ลูกสูบและขณะเผาไหม้ในลูกสูบของเครื่องยนต์, การกระจายของน้ำมันเชื้อเพลิงในขณะที่ถูกฉีดออกมาจากหัวฉีด, การไหลของของไหลในเครื่องสูบน้ำชนิดต่าง ๆ, การไหลของอากาศผ่านรถยนต์หรือปีกเครื่องบิน นอกจากนั้นในทางการแพทย์ก็ยังได้นำเทคนิค PIV ไปใช้เช่น นไปใช้ในการศึกษาการไหลของโลหิตและเม็ดเลือดแดงผ่านลิ้นหัวใจเทียม เพื่อนำข้อมูลการไหลไปใช้ในการออกแบบลิ้นหัวใจเทียม เนื่องจากพบว่าเม็ดเลือดแดงจะเกิดการกระทบกับลิ้นหัวใจเทียมแล้วเกิดความเสียหายได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะนำเทคนิค PIV ไปใช้ศึกษาเรื่องใดก็ตามข้อมูลที่ได้อาจจะทำให้เรามองเห็นภาพการไหลและมีความเข้าใจการไหลของของไหลได้ดีขึ้น ซึ่งมีประโยชน์ในการออกแบบอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการไหลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในอนาคตข้างหน้าอาจจะได้เห็นการนำเทคนิค PIV ไปพัฒนาใช้ในการศึกษาการไหลของน้ำผ่านตัวเรือใบจักรหรือหางเสือเรือซึ่งเกี่ยวข้องกับเราโดยตรง

อย่างไรก็ตามเทคนิคการวัดความเร็วของของไหลโดยวิธี PIV นั้นมีข้อเสียเปรียบกว่าเทคนิคการวัดแบบอื่นอยู่คือจะต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีราคาสูง ดังนั้นสำหรับการวัดความเร็วของของไหลในบางกรณีอาจจะไม่จำเป็นต้องใช้เทคนิคนี้ ในปัจจุบันนี้การวัดความเร็วของของไหลบางครั้งยังสามารถใช้วิธีการแบบเดิมอยู่โดยให้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงได้ระดับหนึ่งเช่นการใช้ Pitot Tube, Hot-wire และ Hot-Film Anemometers, Drag-Force Velocity Transducers, Turbine Flowmeter, Vortex Shedding Transducers, Venturi Meter หรือแม้กระทั่งวิธี Laser Doppler Anemometer (LDA) ที่เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงกว่า PIV แต่ให้ความเที่ยงตรงสูงเช่นเดียวกันส่วนการจะเลือกใช้การวัดโดยวิธีใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ต้องการวัดซึ่งการวัดแต่ละแบบก็เหมาะสมกับงานบางชนิดเท่านั้น

วิวัฒนาการและการใช้งานของ คาร์บูเรเตอร์ในเครื่องยนต์เบนซิน

น.ต.สุรศักดิ์ ปานเกษม
กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ

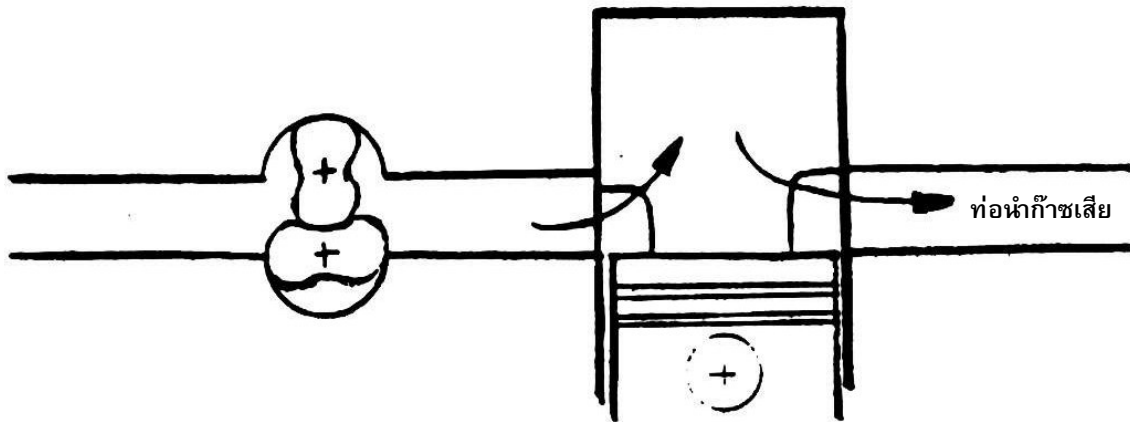
เครื่องยนต์เป็นเครื่องจักรความร้อนชนิดหนึ่งทำงานระหว่างแหล่งความร้อนสองแห่งคือแหล่งพลังงานอุณหภูมิสูง (Source) และแหล่งพลังงานอุณหภูมิต่ำ (Sink) และมีหน้าที่ในการผลิตพลังงานที่เป็นประโยชน์ออกมา ซึ่งหลักการทำงานของเครื่องยนต์จะเป็นไปตามกฎข้อที่ ๑ และกฎข้อที่ ๒ ของเทอร์โมไดนามิกส์ นั่นคือ พลังงานของระบบที่เราพิจารณาจะไม่มีการสูญหายแต่สามารถที่จะเปลี่ยนรูปแบบของพลังงานได้ และในการเปลี่ยนแปลงสภาวะตามกระบวนการใดของระบบ เอนโทรปีของระบบจะเพิ่มขึ้นเสมอ นั่นคือข้อจำกัดของวิศวกรผู้คิดค้นและพยายามประดิษฐ์เครื่องยนต์ชนิดต่าง ๆ ว่าเขาไม่สามารถประดิษฐ์เครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพการทำงาน ๑๐๐ % ได้ แต่เขาจะต้องพยายามคิดค้นเครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงที่สุด และมีสมรรถภาพการทำงานที่ดีพอในการนำไปใช้งาน เมื่อพิจารณาเฉพาะวิวัฒนาการของเครื่องยนต์เราก็ต้องมองไปที่ผลงานของสองวิศวกรชาวเยอรมันคือนิโคลัส เอากุส อ็อตโตและรูดอล์ฟ ดีเซล เริ่มตั้งแต่เครื่องยนต์สี่จังหวะ สูบเดี่ยวของ อ็อตโต ที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นในเดือนพฤษภาคมปี ค.ศ.๑๘๗๖ และเครื่องยนต์ของรูดอล์ฟดีเซลในการทดสอบครั้งที่สามของเขาในปี ค.ศ.๑๘๙๗ สามารถให้ประสิทธิภาพการทำงานได้ถึง ๒๖.๒ % นั่นคือจุดเริ่มต้นของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซลตามลำดับจากนั้นมามีวิศวกรอีกมากมายที่พยายามปรับแต่งการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซลให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานมากขึ้นเช่น ในปี ค.ศ. ๑๙๒๕ บุษซีติดตั้งชุดกังหันอัดอากาศ (Turbocharger) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งทำให้เครื่องยนต์มีระบบการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้น แต่การปรับปรุงส่วนใหญ่ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงในหลักการทำงานของเครื่องยนต์ และมักจะผูกพันกับการเพิ่มเติมชุดอุปกรณ์ต่าง ๆ อาจมีข้อยกเว้นบ้างดังเช่น กรณีของคาร์บูเรเตอร์ (Carburator) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผสมอากาศดีที่เครื่องยนต์ดูดเข้ามากับน้ำมันเชื้อเพลิง ให้ได้ส่วนผสมที่เหมาะสมกับการจุดระเบิดและการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์เบนซิน ที่นับวันจะค่อย ๆ สูญหายไปจากเครื่องยนต์เบนซินสี่จังหวะในรถยนต์ส่วนบุคคลทั่วไปเพื่อการเข้าใจทางเทคนิคที่ดีขึ้นกับการจากไปอย่างช้า ๆ ของคาร์บูเรเตอร์นี้ ผู้เขียนจะขออธิบายการแบ่งประเภทและหลักการทำงานของเครื่องยนต์โดยทั่วไปเสียก่อน

ประเภทและหลักการทำงานของเครื่องยนต์

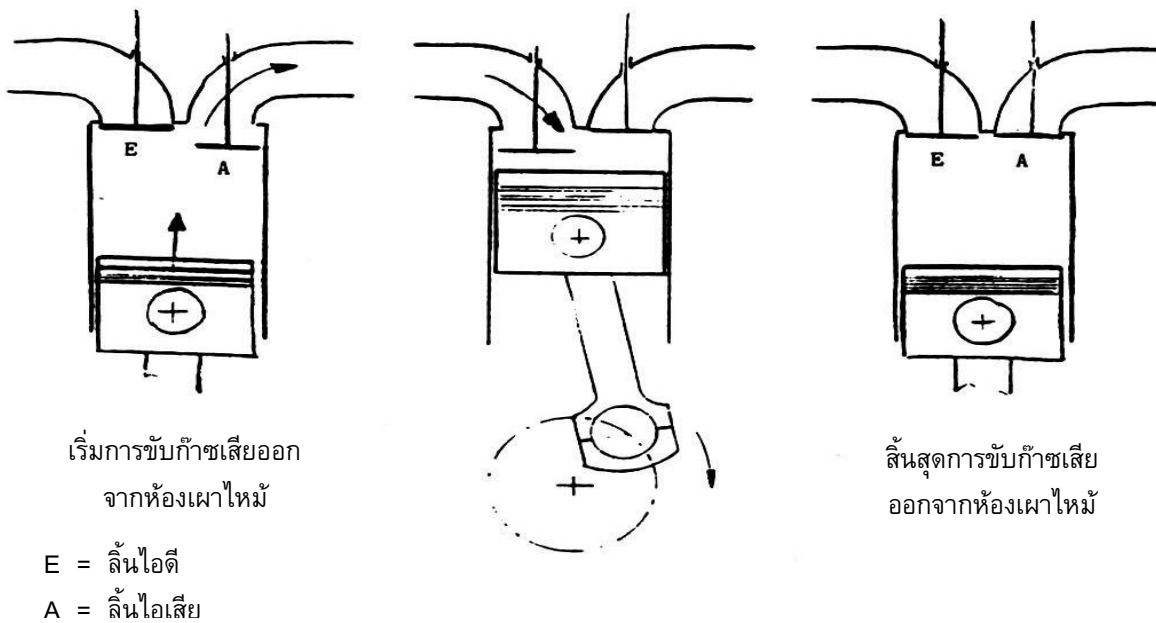
เมื่อแบ่งตามคุณลักษณะเฉพาะในการทำงานของเครื่องยนต์ เราสามารถแบ่งประเภทของเครื่องยนต์ ตามชื่อของวิศวกรผู้คิดค้นและพัฒนาเครื่องยนต์ได้เป็นสองประเภทคือเครื่องยนต์ดีเซลของ

รูตอร์ฟิตเซลและเครื่องยนต์อัดโต(ที่มีชื่อเรียกทั่วไปว่าเครื่องยนต์เบนซิน)ของนิโคลัสอาวกุสตีอโตนั้นเอง **เครื่องยนต์ดีเซล** เป็นเครื่องยนต์ที่มีลักษณะเฉพาะคือ **มีการจุดระเบิดด้วยตัวเอง** ในกระบอกสูบและเพื่อให้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่เกิดการจุดระเบิดก่อนที่ลูกสูบจะอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมก็คือจุดศูนย์ตายบน เราจึงมักจะกำหนดจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในห้องเผาไหม้และผสมกับอากาศที่ถูกอัดแล้ว ก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายบนเพียงเล็กน้อย ดังนั้นลักษณะของการผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศจึงเป็น **การผสมภายใน** เนื่องจากการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซล ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ดังนั้นระดับความดันและอุณหภูมิในกระบอกสูบ ณ จุดที่มีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปจึงต้องมีค่าสูงมากผลที่ตามมาคือค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาตรสูงสุดและปริมาตรต่ำสุดของกระบอกสูบ (ค่าอัตราการอัดตัว, ϵ) ของเครื่องยนต์ดีเซลจึงต้องมีค่าที่สูงด้วย ($\epsilon = 15-22$) เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ดีเซลมอเตอร์แล้ว การจุดระเบิดของเครื่องยนต์เบนซินต้องใช้อุปกรณ์ช่วยใน การจุดระเบิดคือ **หัวเทียน** ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ (แต่ไม่จำเป็นเสมอไป) ที่เราจะผสมน้ำมันเชื้อเพลิง และอากาศดีเข้าด้วยกันภายนอกกระบอกสูบที่เราเรียกว่า **การผสมภายนอก** ดังนั้นเพื่อเป็นการควบคุมไม่ให้สารผสมน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศเกิดการจุดระเบิดด้วยตัวเองค่าอัตราการอัดตัวของเครื่องยนต์เบนซินจึงต้องมีค่าไม่สูงมากโดยปกติจะมีค่าระหว่าง ๘.๕-๑๒

นอกเหนือจากการแบ่งประเภทของเครื่องยนต์ดังกล่าวแล้ว เรายังสามารถแบ่งประเภทของเครื่องยนต์ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ หรือตามจังหวะการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบในกระบอกสูบนั่นเองเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซินนั้นเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในหมายความว่าปฏิกิริยาการเผาไหม้ของสารผสมน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศเกิดขึ้นภายในห้องเผาไหม้ ซึ่งก็คือปริมาตรระหว่างลูกสูบและฝาสูบก๊าซเสียที่เกิดจากการเผาไหม้จำเป็นต้องได้รับการขับออกไปและทดแทนด้วยอากาศดีสำหรับปฏิกิริยาการเผาไหม้ในครั้งต่อไป (ซึ่งสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน อากาศดีที่จะเข้ามาในห้องเผาไหม้ นั้นสามารถพาน้ำมันเข้ามาได้ด้วย เพราะฉะนั้นคำว่าอากาศดีในที่นี้อาจหมายถึงสารผสมอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เบนซินก็ได้) ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์สองจังหวะและสี่จังหวะอยู่ที่กลไกในการขับเคลื่อนก๊าซเสียออกและแทนที่ด้วยอากาศดีนี้เอง **เครื่องยนต์สองจังหวะ** (ดูรูปที่ ๑) จะมีการขับเคลื่อนก๊าซเสียออกในจังหวะที่ปริมาตรของลูกสูบบมีค่าสูงสุด โดยอากาศดีจะถูกเป่าด้วยพัดลมผ่านช่องทางอากาศเข้าที่ผนังของกระบอกสูบและดันก๊าซเสียออกทางช่องทางอากาศออกเข้าสู่ท่อก๊าซเสียขั้นตอนดังกล่าวจะเกิดขึ้นเร็วมากโดยที่ลูกสูบแทบจะไม่มีเคลื่อนที่ **เครื่องยนต์สี่จังหวะ** (ดูรูปที่ ๒) จะไม่มีพัดลมแต่การขับเคลื่อนก๊าซเสียออกผ่านทางลิ้นไอเสียจะเกิดขึ้น ในจังหวะที่ลูกสูบบมีการเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ตายล่างสู่จุดศูนย์ตายบนและเกิดขึ้นขณะที่ปริมาตรของกระบอกสูบบมีค่าต่ำที่สุดในจังหวะต่อมาเมื่อลูกสูบบเคลื่อนที่ลงอากาศดีก็就会被ดูดเข้าสู่กระบอกสูบบผ่านลิ้นไอดี เมื่อเปรียบเทียบกับกันแล้วจะเห็นว่าเครื่องยนต์สี่จังหวะมีการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบบมากกว่าเครื่องยนต์สองจังหวะอยู่หนึ่งครั้งเพื่อให้ได้ผลของการทำงานที่เหมือนกัน นั่นก็คือเพลาลูกเหวี่ยงจะมีการหมุนมากกว่าเครื่องยนต์สองจังหวะหนึ่งรอบนั่นเอง



รูปที่ ๑ หลักการทำงานของเครื่องยนต์สองจังหวะ



พัฒนาการของคาร์บิวเรเตอร์ในเครื่องยนต์เบนซิน

จากความสัมพันธ์ทางเทคนิคดังกล่าวข้างต้น ทั้งหัวเทียนจุดระเบิดและคาร์บิวเรเตอร์จึงมีความสำคัญต่อการทำงานของเครื่องยนต์เป็นอย่างยิ่ง คาร์บิวเรเตอร์ในยุคแรก ๆ ทำงานโดยอาศัยหลักการระเหยของน้ำมันเบนซินในถังเก็บน้ำมัน โดยการใช้ความร้อนของก๊าซเสียให้เป็นประโยชน์ คาร์บิวเรเตอร์ประเภทนี้ จึงมีชื่อเรียกว่าคาร์บิวเรเตอร์แบบพื้นผิวนั่นคือเฉพาะน้ำมันเบนซินส่วนที่

อยู่บริเวณผิวหน้าส่วนบนเท่านั้นจะค่อย ๆ ระบายกลายเป็นไอและถูกอากาศดีพาเข้าไปในห้องเผาไหม้ ซึ่งในช่วงแรกของการทดลองใช้คาร์บิวเรทเทอร์แบบนี้ ปรากฏว่าเกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงและนำมาซึ่งการเสียชีวิตและทรัพย์สินหลายครั้งเนื่องจากเปลวไฟที่เกิดจากการจุดระเบิดในห้องเผาไหม้ มีการย้อนกลับเข้าไปในถังเก็บน้ำมันจึงทำให้เกิดการระเบิดขึ้น ภายหลังจากที่ได้มีการสร้างระบบป้องกันการย้อนกลับของเปลวไฟไปยังคาร์บิวเรทเทอร์ ทำให้คาร์บิวเรทเทอร์ประเภทนี้สามารถถูกนำกลับมาใช้งานได้อีกครั้งหนึ่งอย่างไรก็ตามคาร์บิวเรทเทอร์นี้เหมาะสำหรับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบต่ำเท่านั้น (ประมาณ ๕๐๐ รอบต่อนาที) หากแต่เมื่อเครื่องยนต์ต้องให้กำลังงานมากขึ้นต้องหมุนเร็วขึ้นปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้องการในห้องเผาไหม้ก็ต้องมากตามไปด้วย แม้จะมีความพยายามเพิ่มพื้นผิว เพื่อการระบายของน้ำมันให้มากขึ้นแต่ปริมาณน้ำมันก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเครื่องยนต์ ความคิดสร้างสรรค์ต่อมาเป็นของซีกฟรีดมาร์คัสและวิลเลียม เมย์บัค ทั้งสองมีแนวความคิดเดียวกันว่าเป็นการง่ายกว่าในทางปฏิบัติ ถ้าจะทำน้ำมันให้เป็นหยดน้ำมันขนาดเล็กหรือละอองน้ำมัน แล้วให้อากาศดีพาเข้าไปในห้องเผาไหม้ ในทางปฏิบัติ ซีกฟรีดมาร์คัสได้ใช้หลักการง่าย ๆ ในชีวิตประจำวันเมื่อเรานำนิ้วโป้งมาขีดผ่านแปรงสีฟันที่ชุ่มไปด้วยน้ำซึ่งจะทำให้เกิดกระเด็นออกมาเป็นฝอย ดังนั้นจึงมีชื่อเรียกคาร์บิวเรทเทอร์ของซีกฟรีดว่าคาร์บิวเรทเทอร์แบบแปรง โดยซีกฟรีดใช้ขีดแปรงที่มีลักษณะกลมหมุนในถังเก็บน้ำมันซึ่งน้ำมันจะถูกเร่งจากการหมุนของขดลวดและกลายเป็นละอองน้ำมันที่ถูกพาต่อไปยังห้องเผาไหม้ แม้จะมีผู้มีความสงสัยในการทำงานของคาร์บิวเรทเทอร์แบบนี้ แต่ซีกฟรีดก็ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า ผลงานของเขาสามารถใช้งานได้และเขาได้ทำการจดลิขสิทธิ์คาร์บิวเรทเทอร์ แบบแปรงของเขาในปี ค.ศ. ๑๘๘๒

เมื่อเปรียบเทียบกับซีกฟรีด มาร์คัสแล้วแนวความคิดของวิลเลียม เมย์บัค ได้ใช้ประโยชน์จากความรู้ทางกลศาสตร์ของไหลมากกว่า และแนวความคิดนั้นก็ได้ถูกใช้เป็นหลักในการออกแบบคาร์บิวเรทเทอร์ จนถึงปัจจุบันเมย์บัคได้พิจารณาการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบในกระบอกสูบและผลของมันที่มีต่อการไหลเข้าของอากาศดีเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงและอากาศถูกดูดเข้ามาในท่อนำอากาศดี ซึ่งเริ่มตั้งแต่ส่วนที่ทรงอากาศจนถึงท่อไอดีและเข้าสู่กระบอกสูบ ซึ่งการเกิดอากาศดีนี้จะเกิดขึ้นหนึ่งครั้งในทุก ๆ สิ่งจังหวะการทำงานของกระบอกสูบหนึ่งกระบอก นั้นทำให้อากาศไหลอย่างสม่ำเสมอเข้ามาในท่อนำอากาศดี ถ้าเราทำการลดขนาดพื้นที่หน้าตัดของท่อนำอากาศดีแล้ว ตามกฎของการไหลอย่างอุดมคติของเบอร์นูลลีที่กล่าวว่าผลรวมของพลังงานตลอดเส้นทางไหลจะมีค่าคงที่ อากาศ ณ พื้นที่หน้าตัดบริเวณนี้จะถูกเร่ง (มีความเร็วหรือมีพลังงานจลน์เพิ่มมากขึ้น) และความดันสถิตจะมีค่าลดลงดังสมการ

$$\frac{P}{\rho} + \frac{V^2}{2} + gz = \text{คงที่}$$

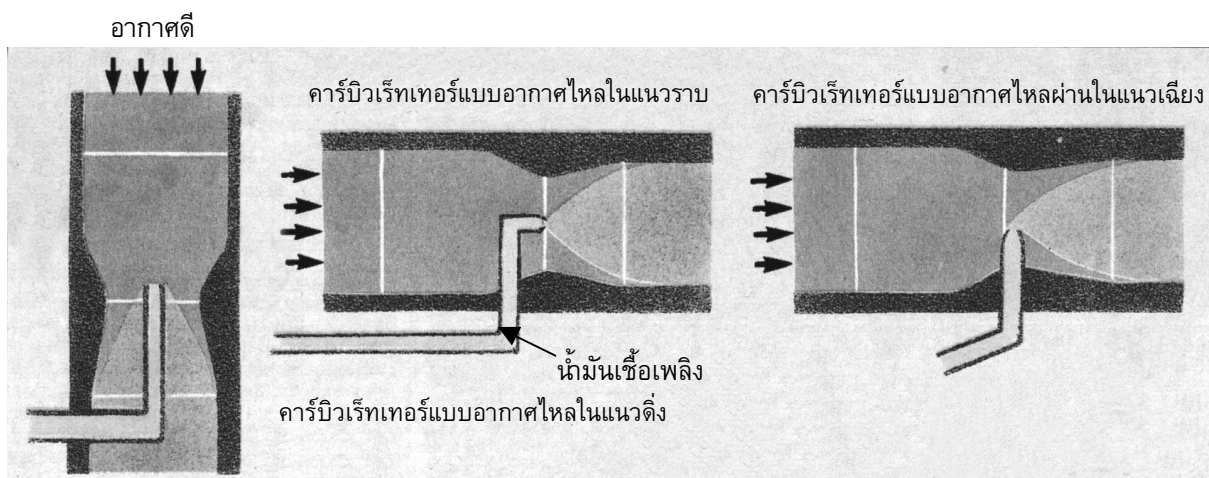
เมื่อ $\frac{P}{\rho}$ คืองานเนื่องจากการไหลหรือพลังงานเนื่องจากการไหล (Flow Energy)

$\frac{V^2}{2}$ คือพลังงานจลน์เนื่องมาจากการที่อนุภาคของไหลมีความเร็ว V

gz คือพลังงานศักย์อันเนื่องมาจากความสูงของอากาศของไหลจากระดับอ้างอิง

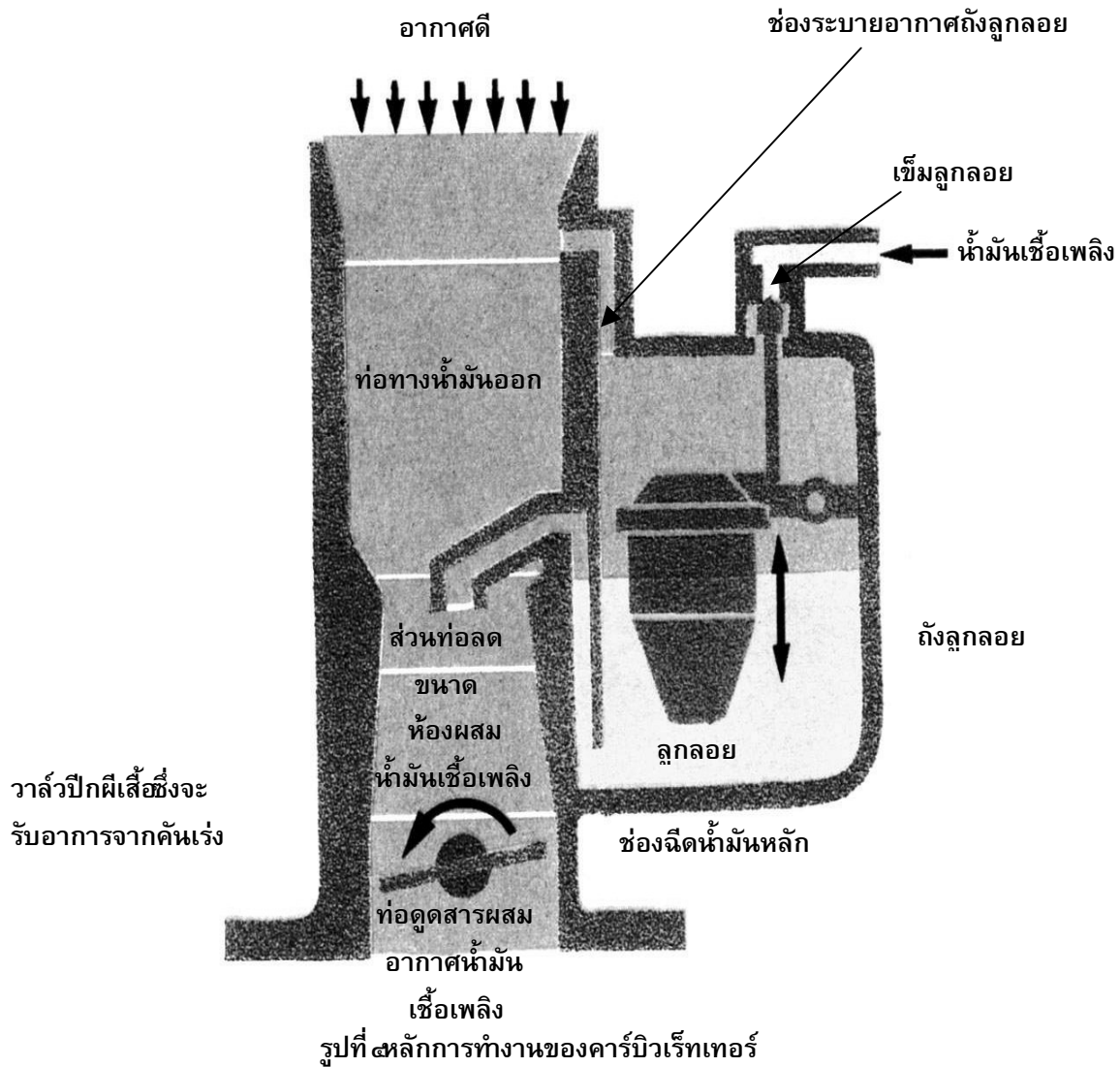
เมย์บัคจึงทำการลดพื้นที่หน้าตัดของท่ออากาศดี ณ ที่ใดที่หนึ่ง และนำท่อน้ำมันขนาดเล็กเข้ามาวางที่บริเวณนี้ ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงนี้จะเต็มไปด้วยน้ำมัน และเมื่ออากาศที่ถูกดูดเข้ามาพัดผ่านบริเวณนี้ด้วยความแตกต่างของความดันน้ำมันภายในท่อ และความดันต่ำบริเวณท่อที่ถูกลดขนาดจะทำให้ไขมันถูกอากาศดีพัดพาไปด้วยและทำให้เกิดกลุ่มละอองน้ำมันการพัดพาน้ำมันของอากาศดีนี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเนื่องจากความแตกต่างของความดันมีค่าสูงผลที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะเหมือนกับว่าท่อน้ำมันมีการฉีดน้ำมันเข้าไปในอากาศที่พัดผ่านตลอดเวลา เมย์บัคเรียกคาร์บิวเรเตอร์ของเขาว่าคาร์บิวเรเตอร์แบบหัวฉีด และด้วยหลักการเดียวกันนี้คาร์บิวเรเตอร์ได้ถูกออกแบบในเวลา ๑๐ ปีต่อมา จะต่างกันก็เพียงลักษณะการพัดผ่านของอากาศดีผ่านหัวฉีดท่อน้ำมันเท่านั้น ตามลักษณะการพัดผ่านของอากาศดีผ่านหัวฉีดน้ำมันและการฉีดของน้ำมันออกจากท่อนี้ เราสามารถแบ่งประเภทของคาร์บิวเรเตอร์ได้ ๓ประเภทดังแสดงในรูปที่ ๓ คือ

๑. คาร์บิวเรเตอร์แบบอากาศไหลในแนวตั้ง
๒. คาร์บิวเรเตอร์แบบอากาศไหลในแนวราบ
๓. คาร์บิวเรเตอร์แบบอากาศไหลผ่านในแนวเฉียง



รูปที่ ๓ คาร์บิวเรเตอร์ประเภทต่าง ๆ

การที่จะเลือกคาร์บิวเรเตอร์แบบใดเพื่อการใช้งานส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่กับพื้นที่ว่างในห้องเครื่องที่วิศวกรมีอยู่นั่นเอง แม้ว่าในเวลาที่ผ่านมาคาร์บิวเรเตอร์แต่ละรูปแบบจะได้รับการพัฒนา ทำให้มีความซับซ้อนในชิ้นส่วนและอุปกรณ์มากขึ้นแต่หลักการทำงานยังคงเหมือนเดิม



รูปที่ ๔ หลักการทำงานของคาร์บิวเรเตอร์

รูปที่ ๔ แสดงการทำงานของคาร์บิวเรเตอร์ เมื่อผู้ขับเหยียบคันเร่งจะทำให้วาล์วปีกผีเสื้อเปิดออกและในจังหวะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงและลิ้นไอดีเปิด อากาศจะถูกดูดเข้ามาในท่อนำอากาศดีเมื่ออากาศดีไหลผ่านท่อน้ำมันก็จะพาละอองน้ำมันไปด้วย โดยน้ำมันที่ไหลมาจากถังน้ำมันจะมาพักอยู่ที่ถังลูกลอยลูกลอยส่วนใหญ่ทำมาจากวัสดุสังเคราะห์ –แต่ก่อนมักทำมาจากโลหะผสมทองแดงสังกะสี – การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำมันในถังจะทำให้ลูกลอยเคลื่อนที่ขึ้นและลง เช่น เมื่อระดับน้ำมันในถังลูกลอยลดลงลูกลอยจะเคลื่อนที่ลง ทำให้เข็มลูกลอยที่ติดอยู่กับลูกลอยเปิดออกน้ำมันในท่อน้ำมันจากถังก็จะไหลลงมาทำให้ลูกลอยลอยขึ้นจนกระทั่งเข็มลูกลอยไปปิดท่อน้ำมัน ด้วยความสัมพันธ์ของคำสั่งจากผู้ใช้งานผ่านคันเร่งและลิ้นปีกผีเสื้อ กับการตอบสนองของเครื่องโดยการจ่ายน้ำมันผ่านระดับของลูกลอย และท่อน้ำมันเช่นนี้ทำให้มีน้ำมันในปริมาณที่เพียงพอเสมอต่อการใช้งาน นอกจากนี้การวางตำแหน่งถังลูกลอยที่ชาญฉลาดสามารถช่วยการทำงานของเครื่องยนต์ในสภาวะที่ต่าง ๆ กันได้ เช่น ถ้าวาง

ถังลูกลอยให้อยู่ข้างหน้าของห้องผสมอากาศดีและน้ำมันเชื้อเพลิง (เมื่อมองในทิศทางการเคลื่อนที่ของยานยนต์) จะเป็นประโยชน์ในการวิ่งขึ้นเขาเพราะสารผสมน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศดีจะมีส่วนผสมที่หนาและเพียงพอต่อการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ โดยที่อัตราส่วนของสารผสมที่เบาบางกว่าในการวิ่งลงเขาเนื่องจากถังลูกลอยอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำ และปริมาณน้ำมันที่ไหลเข้าในท่อเข้าอากาศดีจะน้อยกว่าปกติก็ยังคงเพียงพอต่อการทำงานของเครื่องยนต์

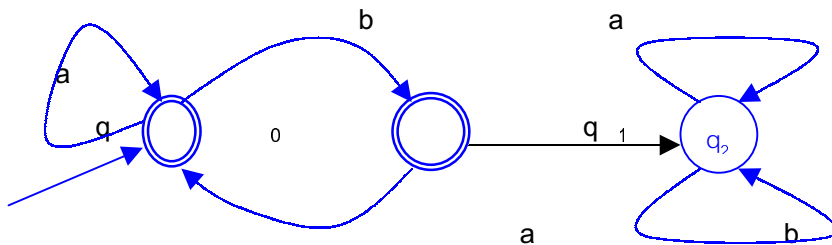
(อ่านต่อฉบับหน้า)

เครื่องออโตเมตาจำกัด

(The Finite Automata)

น.อ.พศ.ปรีดี จุลสำลี
กองวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ ๑ ผู้เขียนได้นำเสนอเครื่องมือที่เรียกว่าเครื่องสถานะจำกัด (Finite state machines) ให้ผู้อ่านหรือผู้ที่สนใจได้รับทราบไปแล้ว ตอนที่ ๒ นี้ ขอเสนอเครื่องมือที่มีตัวแบบคล้ายกับเครื่องสถานะจำกัดอีกตัวแบบหนึ่งในเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวตัดสินใจหรือชักนำให้เกิดเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมา ตัวแบบนี้เป็นเครื่องมือที่แสดงภาวะการคำนวณได้และใช้ได้จริง ๆ ก่อนการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คนส่วนใหญ่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ถ้าเราเข้าใจตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นี้ จะช่วยทำให้เข้าใจว่าการคำนวณเข้าไปอยู่ในโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างไร ตัวแบบนี้เรียกว่า Finite Automata ซึ่งสองเครื่องนี้จะทำงานคล้าย ๆ กันต่างกันตรงที่ว่า Finite State Machine รับข้อมูลเป็นสายตัวอักษร และจะอ่านทีละตัวอักษรพร้อมกับแสดงผลข้อมูลในแต่ละสถานะที่ออกมาเป็นตัวอักษร เครื่องจะหยุดการทำงานเมื่ออ่านตัวอักษรสุดท้ายและได้ผลลัพธ์รวมสุดท้ายเป็นสายตัวอักษร แต่ Finite Automata รับข้อมูลเป็นสายตัวอักษรเช่นกันและอ่านทีละตัวอักษร แต่จะไม่แสดงผลข้อมูลออกในแต่ละสถานะเครื่องจะหยุดการทำงานเมื่ออ่านตัวอักษรสุดท้ายและผลลัพธ์สุดท้ายจะเป็นการยอมรับ (Accept) หรือไม่ยอมรับ (Reject) เท่านั้น ดังนั้น State Diagram ของเครื่องนี้ต้องมีสถานะยอมรับรวมอยู่ด้วยทั้งนี้เพื่อให้เห็นเด่นชัดเราจะระบุเป็นวงกลมสองวงล้อมรอบที่สถานะยอมรับถ้าสถานะใดมีวงกลมล้อมรอบหนึ่งวงถือว่าสถานะนั้นไม่ยอมรับ ตัวอย่าง State Diagram ของ Finite Automata เครื่องหนึ่ง(รูปที่๑)



รูปที่ ๑ : State Diagram

จะเห็นว่า สถานะ q_0 และ q_1 เป็นสถานะยอมรับแต่ q_2 ไม่ยอมรับ ในแต่ละสถานะ q_0 , q_1 และ q_2 มีเฉพาะข้อมูลเข้าเป็นตัวอักษร a และ b ไม่มีข้อมูลออก เครื่องนี้จะสิ้นสุดที่การยอมรับหรือไม่ยอมรับเท่านั้น ถ้ายอมรับการส่งผ่านข้อมูลสุดท้ายจะไปหยุดที่สถานะ q_0 หรือ q_1 เท่านั้น ถ้าหยุดที่ q_2 จะไม่ยอมรับ

เมื่อพิจารณาการทำงานของเครื่องนี้ สมมติ ว่าเรามีข้อมูลเข้าเป็นสายตัวอักษร (String) "abaabab" ดูซิว่าเครื่องนี้ยอมรับสายอักขระนี้หรือไม่ ?

พิจารณา เริ่มจากอักขระตัวแรกของ "abaabab" ได้แก่ a ใส่เข้าไปที่สถานะเริ่มต้น q_0 ผลยังอยู่ที่ q_0 ต่อไปใส่ b ที่ q_0 ผลเลื่อนไปอยู่ที่ q_1 ใส่ a ที่ q_1 ผลไปอยู่ที่ q_0 ใส่ a ที่ q_0 ผลไปอยู่ที่ q_0 ใส่ b ที่ q_0 ผลเลื่อนไปอยู่ที่ q_1 ใส่ a ที่ q_1 ผลไปอยู่ที่ q_0 ใส่ b ตัวสุดท้ายที่ q_0 ผลเลื่อนไปอยู่ที่ q_1 ซึ่งเป็นสถานะสุดท้ายและเป็นสถานะยอมรับ

สรุป เครื่องนี้ยอมรับสายตัวอักษร "abaabab"

หรือเขียนเป็นลำดับได้ดังนี้

$$\begin{array}{ccccccc}
 q_0 & \xrightarrow{a} & q_0 & \xrightarrow{b} & q_1 & \xrightarrow{a} & q_0 & \xrightarrow{a} & \\
 q_0 & \xrightarrow{b} & q_1 & \xrightarrow{a} & q_0 & \xrightarrow{b} & q_1 & &
 \end{array}$$

และถ้าสมมติว่าข้อมูลเข้าเป็นสายตัวอักษร "babaabbab" ทดลองกับเครื่องนี้ เขียนเป็นลำดับดังนี้

$$\begin{array}{ccccccccccc}
 q_0 & \xrightarrow{b} & q_1 & \xrightarrow{a} & q_0 & \xrightarrow{b} & q_1 & \xrightarrow{a} & q_0 & \xrightarrow{a} & q_0 & \xrightarrow{b} & \\
 q_1 & \xrightarrow{b} & q_2 & \xrightarrow{a} & q_2 & \xrightarrow{b} & q_2 & & & & & &
 \end{array}$$

เห็นว่าสถานะสุดท้ายอยู่ที่ q_2 ซึ่งเป็นสถานะที่ไม่ยอมรับ

สรุป เครื่องนี้ไม่ยอมรับสายตัวอักษร "babaabbab"

จากข้อมูลเข้าที่ให้เป็นอย่างกับเครื่องนี้คำตอบออกมาว่ายอมรับกับไม่ยอมรับสายอักขระดังกล่าวนี้ ดังนั้นพอจะสรุปการทำงานของเครื่องได้ว่า เครื่องนี้ทำงานตรวจสอบข้อมูลที่เป็นสายตัวอักขระประเภทที่ไม่มี b ติดกันสองตัวขึ้นไปกล่าวคือเครื่องจะยอมรับสายตัวอักขระที่ไม่มี b เขียนติดกัน

เมื่อมาพิจารณาข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ใน statediagram ข้างบน สามารถกำหนดเป็นนิยามของ finiteAutomata ได้เป็นดังนี้

๑. ข้อมูลเข้ามีสมาชิกเป็นตัวอักขระให้เป็นเซตจำกัดเซตหนึ่งเขียนแทนด้วย Σ
๒. ข้อมูลที่เป็นสถานะภายใน มีสมาชิกเป็น q_0, q_1, q_2 ให้เป็นเซตจำกัดเซตหนึ่งเขียนแทนด้วย S
๓. ให้ F เป็นสับเซตของ S มีสมาชิกเป็นสถานะยอมรับ
๔. ให้ $q_0 \in S$ เป็นสถานะเริ่มต้น
๕. ฟังก์ชันเปลี่ยนสถานะเป็น δ จาก $S \times \Sigma \rightarrow S$ ในที่นี้เราสามารถนิยามตามตัวอย่าง StateDiagram ข้างบนเป็น

$$\begin{aligned} \delta(q_0, a) &= q_0, & \delta(q_1, a) &= q_0, & f(q_2, a) &= q_2 \\ \delta(q_0, b) &= q_1, & \delta(q_1, b) &= q_2, & f(q_2, b) &= q_2 \end{aligned}$$

ดังนั้น เครื่องนี้ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่างๆเราสรุปเขียนแทนด้วย

$$M = \langle S, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle \text{ เป็น finiteAutomata เครื่องหนึ่ง}$$

เราลองมาออกแบบสร้าง Finite Automata ที่ยอมรับเฉพาะตัวอักขระที่ประกอบด้วย 0 กับ 1 โดยที่สายตัวอักขระที่เครื่องนี้ยอมรับต้องเป็นสายตัวอักขระที่มี 0 ประกอบด้วยเป็นจำนวนคู่ตัว และมี 1 เป็นจำนวนคี่ตัว เช่นสายตัวอักขระที่เครื่องนี้ยอมรับ “0011001” และ “10100101100” หรือ ไม่ยอมรับ “01011011” และ “1100”

วิธีทำ เราให้ $M = \langle S, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ เป็น finiteAutomata หนึ่ง

มี $\Sigma = \{0, 1\}$ และ

$S = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ ซึ่งให้

q_0 แทนสถานะที่อ่าน 0 ไปแล้วเป็นจำนวนคู่ตัวและอ่าน 1 ไปแล้วเป็นจำนวนคู่ตัว

q_1 แทนสถานะที่อ่าน 0 ไปแล้วเป็นจำนวนคี่ตัวและอ่าน 1 ไปแล้วเป็นจำนวนคู่ตัว

q_2 แทนสถานะที่อ่าน 0 ไปแล้วเป็นจำนวนคู่ตัวและอ่าน 1 ไปแล้วเป็นจำนวนคี่ตัว

q_3 แทนสถานะที่อ่าน 0 ไปแล้วเป็นจำนวนคี่ตัวและอ่าน 1 ไปแล้วเป็นจำนวนคี่ตัว

นำมาเขียนเป็น statediagram ได้ดังนี้

เริ่มที่ q_0 เดิมมี 0 จำนวนคู่ และ 1 เป็นคู่

ถ้าใส่ 0 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคี่ และ 1 เป็นคู่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_1

ถ้าใส่ 1 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคู่ และ 1 เป็นคี่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_2

ที่ q_1 เดิมมี 0 จำนวนคี่ และ 1 เป็นคู่

ถ้าใส่ 0 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคู่ และ 1 เป็นคู่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_0

ถ้าใส่ 1 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคี่ และ 1 เป็นคี่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_3

ที่ q_2 เดิมมี 0 จำนวนคู่ และ 1 เป็นคี่

ถ้าใส่ 0 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคี่ และ 1 เป็นคี่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_3

ถ้าใส่ 1 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคู่ และ 1 เป็นคู่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_0

ที่ q_3 เดิมมี 0 จำนวนคี่ และ 1 เป็นคี่

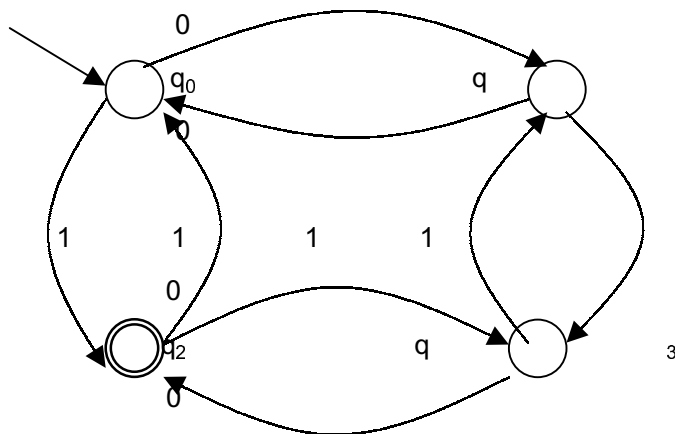
ถ้าใส่ 0 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคู่ และ 1 เป็นคี่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_2

ถ้าใส่ 1 เข้าไปกลายเป็น 0 จำนวนคี่ และ 1 เป็นคู่ สถานะเปลี่ยนไปที่

q_1

ดังรูปที่ ๒



รูปที่ ๒ : StateDiagram

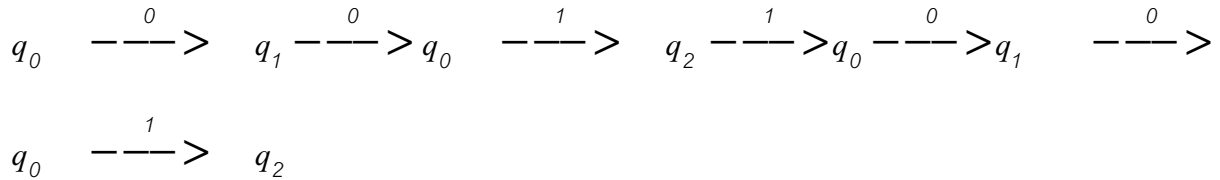
และมี $F = \{q_2\}$ ฟังก์ชันการผ่าน $\delta : S \times \Sigma \rightarrow S$ ได้ดังนี้

$$\delta(q_0, 0) = q_1, \quad \delta(q_1, 0) = q_0, \quad \delta(q_2, 0) = q_3, \quad \delta(q_3, 0) = q_2$$

$$\delta(q_0, 1) = q_2, \quad \delta(q_1, 1) = q_3, \quad \delta(q_2, 1) = q_0, \quad \delta(q_3, 1) = q_1$$

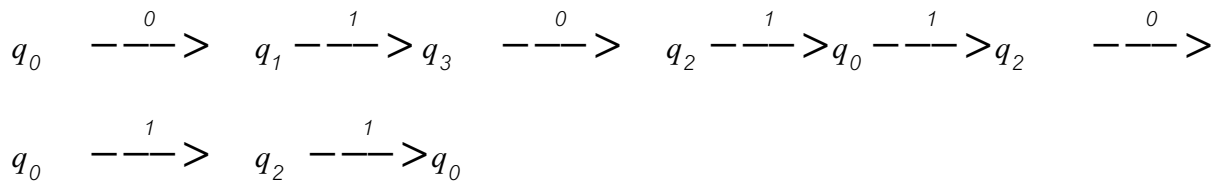
เมื่อเราออกแบบและสร้างเครื่องเสร็จนำมาทดสอบกับสายตัวอักขระเข้า "0011001"

ตาม statediagram ข้างบน



จะเห็นว่าเครื่องนี้ยอมรับเพราะสุดท้ายอยู่ที่สถานะ q_2

ทดสอบกับสายตัวอักขระเข้า "01011011"



เครื่องนี้ไม่ยอมรับเพราะสุดท้ายอยู่ที่สถานะ q_0 ซึ่งไม่ใช่สถานะยอมรับ

สรุป เครื่องนี้ยอมรับสายตัวอักขระเข้าที่มี 0 จำนวนคู่และมี 1 จำนวนคี่ เท่านั้นสายตัวอักขระอื่นจะไม่ยอมรับและเมื่อทดสอบความถูกต้องแล้วเราก็สามารถใช้เครื่องนี้ มาคำนวณกับทุกสายตัวอักขระตามจุดประสงค์ของเครื่องได้ตลอด

เอกสารอ้างอิง

๑. WOOD, D. **Theory of Computation** . John Wiley & Sons, 1987
๒. HOPCROFT, J.E. And J. DULLMAN . **Introduction to Automata Theory Languages and Computation** . Addison-Wesley, 1990
๓. COHEN, D. I.A. **Introduction to Computer Theory** . John Wiley & Sons, 1991
๔. อ. สุวิมล สดอิลล์ **ทฤษฎีการคำนวณ (Theory of Computation)** ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ความสัมพันธ์ไทย-กัมพูชา อดีตถึงปัจจุบัน

ร.ต.หญิงกนกกร วีระประจักษ์
กองวิชากฎหมายและสังคมศาสตร์

คำว่า “กัมพูชา” ที่พวกเขมรนำมาใช้นั้นมีอิทธิพลมาจากอินเดีย มีนิยายเขมรบันทึกไว้ในจารึก
ราวคริสต์ศตวรรษที่ ๑๐ กล่าวถึงอาณาจักรเจนละของขอมว่า ต้นราชวงศ์เกิดจากการแต่งงานของ
นักพรตชื่อกัมพู สวามิภักดิ์กับนางฟ้าชื่อเมราที่พระศิวะประทานให้ ต่อมาเจ้าชายภวรวรมันหรือ “ผู้ที่
อยู่ในความคุ้มครองของพระศิวะ” เป็นพี่ชายใหญ่ร่วมมือกับพระอนุชาก่อการกบฏต่ออาณาจักรพุนันและ
ปราบพุนันสำเร็จ เจ้าชายภวรวรมัน ได้เป็นกษัตริย์ของเจนละ โดยการอภิเษกสมรสกับเจ้าหญิงลักษมี
แห่งราชวงศ์ กัมพู-เมรา เขมรแม้ว่ามีประวัติศาสตร์อันยาวนานมีหลายวงศ์ผลัดกันขึ้นมาปกครอง
อาณาจักรขอมแต่ที่รุ่งเรืองที่สุดคงไม่มีใครปฏิเสธราชวงศ์ของ พระเจ้าชัยวรมันที่ขยายอาณาจักรสร้าง
นครวัด นครธม ศิลปะวัฒนธรรมรุ่งเรืองจนหลายยุคต่อมา อาณาจักรขอมมาถึงจุดต่ำสุดจนกระทั่งเสื่อม
ลงหลังจากที่ “พระร่วง” ต้นราชวงศ์สุโขทัยแยกตัวออกมา

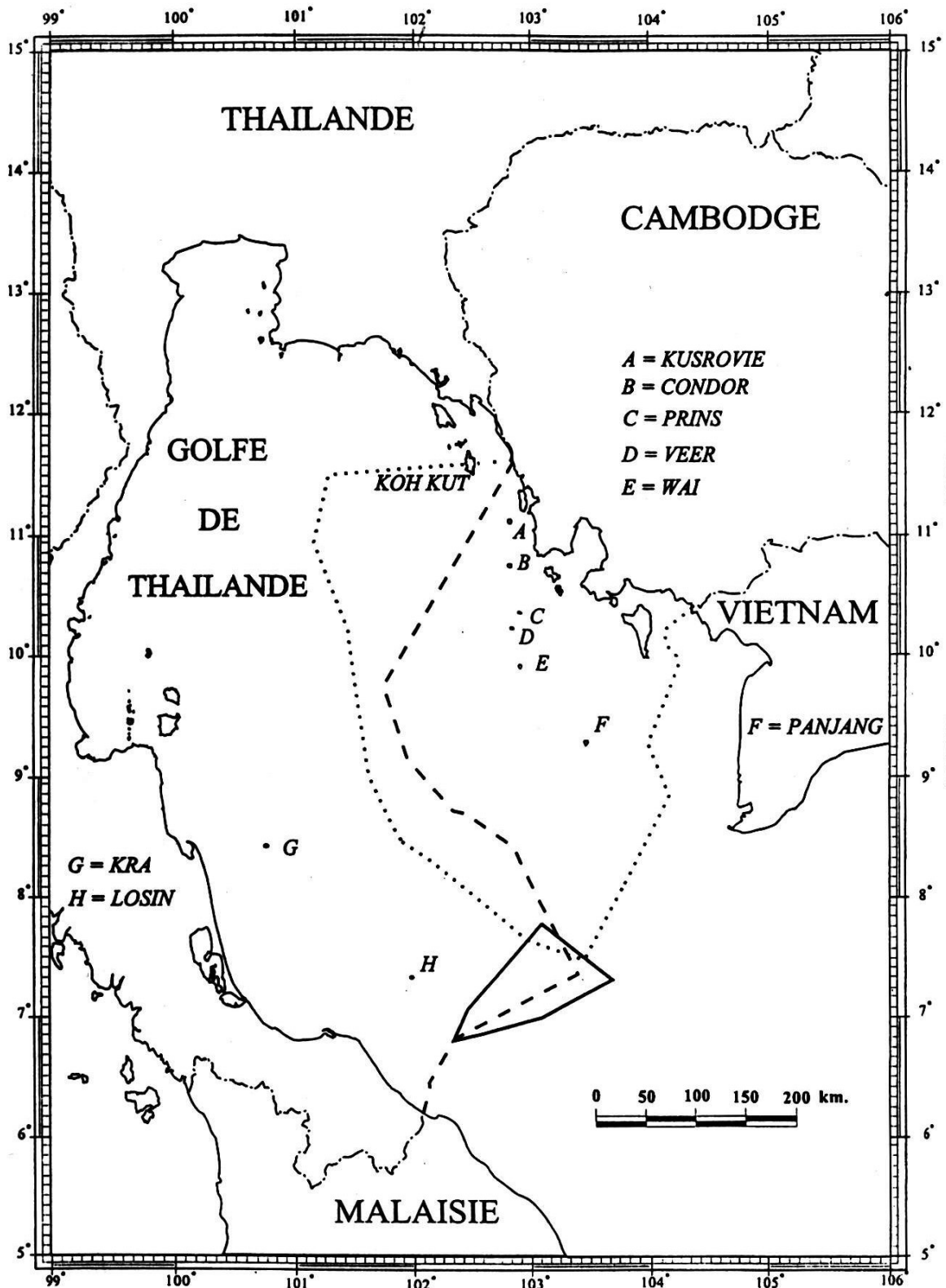
สภาพภูมิศาสตร์

หากดูจากแผนที่จะเห็นว่าเขมรมีพื้นที่ทั้งหมด ๑๘๑,๐๔๐ ตารางกิโลเมตร มีส่วนที่เป็นแผ่นดิน
๑๗๖,๕๒๐ กิโลเมตร มีชายฝั่งติดทะเลยาว ๔๔๓ กิโลเมตร มีชายแดนติดฝั่งลาว ๕๔๑ กิโลเมตร ติด
ฝั่งไทย ๘๐๓ กิโลเมตร และติดฝั่งเวียดนาม ๑,๒๒๘ กิโลเมตร จากสภาพภูมิศาสตร์ดังกล่าวทำให้ เขมร
กลายเป็นรัฐกึ่งชนระหว่างไทยกับเวียดนาม มีความขัดแย้งด้านดินแดนกับเวียดนามทางตะวันออก กับ
ไทยทางทิศตะวันตก

เขมรได้ประกาศเขตแดนน้ำตามกฎหมายระหว่างประเทศ (อันเป็นเหตุให้เกิดความขัดแย้งเรื่อง
การแบ่งเขตแดนน้ำซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป) คือทะเลอาณาเขต ๑๒ ไมล์ทะเล เขตต่อเนื่อง ๒๔ ไมล์ทะเล
เขตเศรษฐกิจจำเพาะ ๒๐๐ ไมล์ทะเล และไหล่ทวีป ๒๐๐ ไมล์ทะเล พื้นที่ทั่วไปเป็นที่ราบและป่าเบญจ
พรรณมีแม่น้ำโขงและทะเลสาบเป็นแหล่งน้ำสำคัญชาวเขมรจึงชอบรับประทานปลาน้ำจืดมากกว่าปลา
ทะเลทรายการธรรมชาติที่สำคัญคือป่าไม้ อัญมณี เหล็กกล้าแมงกานีสฟอสเฟตและมีศักยภาพทาง
ด้านพลังงานน้ำ

ประชากร

เขมรมีประชากรประมาณ ๘ . ๐๕ ล้านคน ส่วนใหญ่เป็นชาวเขมร นอกนั้นเป็นคนจีนและอื่นๆ ภาษาทางการที่ใช้คือภาษาเขมร และใช้ภาษาฝรั่งเศสเป็นภาษาที่สอง จากการที่เขมรกับไทยเรามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดมาตั้งแต่ครั้งโบราณก่อนที่จะมีการลากเส้นแบ่งเขตพรมแดนให้ชัดเจนว่าประเทศไหนอยู่



..... LIMITE DU PLATEAU CONTINENTAL REVENDIQUE PAR LE CAMBODGE (1972)

----- LIMITE DU PLATEAU CONTINENTAL REVENDIQUE PAR LA THAILANDE (1973)

———— ZONE DE DEVELOPPEMENT CONJOINT THAILANDE - MALAISIE (1979)

ตรงไหน ทำให้มีคนไทยเชื้อสายเขมรอยู่ในประเทศไทยที่จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ มีคนเขมรเชื้อสายไทยอยู่ในประเทศกัมพูชาเช่นในจังหวัดเสียมราฐพระตะบองและเกาะกง เป็นต้น

คนเกาะกงเชื้อสายไทยที่คนไทยรู้จักกันดีคือ ฯพณฯ เตียบัน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม ใช้ภาษาไทยเจรจากับข้าราชการไทยในการประชุมต่าง ๆ อยู่เสมอ นายพลเตียบัน เกิดเมื่อ ๕ พฤศจิกายน ๒๔๘๘ ได้รับเลือกตั้งเป็นสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรจังหวัดเสียมราฐและได้รับแต่งตั้งเป็นรัฐมนตรีร่วมกระทรวงกลาโหมคู่กับนายพลเตียจรัสแห่งพรรคฟุนซินเปคจนถึงปัจจุบัน

คนเขมรกับคนไทยมีวิถีชีวิตที่ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน ทั้งสองประเทศนับถือศาสนาพุทธแบบเถรวาทในช่วงสมัยต่อต้านการเป็นอาณานิคมของฝรั่งเศสไทยเคยเสนอให้ทูลพระทั้งเขมร ญวน ลาว เข้ามาศึกษาพระปริยัติธรรมในไทย แต่แทบไม่มีพระเขมรเข้ามาเลย เนื่องจากการต้านฝรั่งเศสของเขมรนั้นน้อยกว่าด้านไทย

ประวัติศาสตร์

ไทยถือว่าเขมรเป็นรัฐกันชนต้องไม่ให้ตกไปเป็นของชาติใดเพราะจะมีปัญหาเรื่องความมั่นคงปลอดภัยต่างชาติดักใช้เส้นทางนี้บุกเข้าประชิดชายแดนไทยทั้งฝรั่งเศสญี่ปุ่นและเวียดนาม

ในอดีตทัศนคติของผู้นำไทยต่อเขมรนั้นจะมีความเชื่อที่ว่า เขมรไม่สามารถดำรงความเป็นเอกราชของชาติได้ จะต้องถูกกลืนไปไม่โดยไทยก็เวียดนามแต่จากการมีเชื้อชาติ ศาสนาวิถีชีวิตความเป็นอยู่ และความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับไทยเขมรน่าจะมีความโน้มเอียงมาทางไทย

เมื่อปี พ.ศ. ๒๓๗๔ สมเด็จพระนั่งเกล้าฯ ทรงโปรดเกล้าให้เจ้าพระยาบดินทร์เดชา ผู้พิชิตเวียงจันทน์ยกทัพไปตีเขมรทัพไทยชนะในครั้งแรกๆ แต่ต่อมาเหตุการณ์เปลี่ยนไปเมื่อเจ้าพระยาบดินทร์ฯ จะยึดเมืองวินห์ลอง จักรพรรดิมีนามส่งกองทัพอเวียดนาม ๑๕,๐๐๐ คน มาขับไล่กองทัพไทยและตั้งนักร้องจันทรครองราชย์ ปีพ.ศ. ๒๓๗๗ นักร้องจันทรทิวคต ผู้ว่าราชการเวียดนามเลือกเจ้าหญิงองเมย์เป็นกษัตริย์และปรับปรุงการปกครองของเขมรทั้งหมด โดยจักรพรรดิมีนามมุ่งที่จะทำลายความเป็นเขมรของกัมพูชา ชาวเขมรจึงร้องขอมายังไทยให้ช่วยโดยสัญญาจะถวายราชสมบัติให้นักองด้วงซึ่งมาศึกษาในไทย ในที่สุดปีพ.ศ. ๒๓๘๘ มีการประนีประนอมให้เขมรอยู่ในความคุ้มครองของไทยและเวียดนามร่วมกันและตั้งนักองด้วงเป็นกษัตริย์ นักองด้วงไม่พอใจไทยและถือว่าไทยเป็นศัตรูแต่พระองค์ก็เกลียดเวียดนาม กระนั้นก็ตามพระองค์ก็ได้ทรงส่งองวัดถา โอโรสองค์ใหญ่ไปกรุงเทพฯ เพื่อศึกษาเล่าเรียนต่อมาได้เป็นกษัตริย์ทรงนามว่าพระเจ้าบรม (๒๔๐๓ - ๒๔๔๗) มีหลานคือเจ้าบรมสีหนุ ประมุขเขมรในปัจจุบัน

ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจเลยที่ทัศนคติของเขมรนั้นจะต่อต้านไทยและเวียดนามมาก การปะกับการที่ฝรั่งเศสเข้ามานั้นได้ปลุกฝังความเชื่อที่ว่าเขมรเป็นชาติอยู่ได้เพราะฝรั่งเศสมาช่วยไว้ ดังนั้นการเข้ามาของฝรั่งเศสจึงได้รับการต้อนรับจากเขมรเป็นอันดีผิดกับในลาวและเวียดนาม

ความขัดแย้งเรื่องดินแดนในอดีต

ในเขมรอะไร ๆ ก็ดูเหมือนจะเชื่อมโยงถึงไทยไปหมดทั้งสิ้น หากทว่าไทยกับเขมรมีการขัดแย้งกันบ่อยครั้งเกี่ยวกับเรื่องดินแดนจอมพลป . พิบูลสงครามเห็นว่าดินแดนเหล่านี้เป็นของไทยนโยบาย Great Thai Movement ที่เรียกร้อง "ข้ามโขงไปสู่แคว้นแดนไทย" นั้นรวมไปถึงเขมรจนลาวเป็นที่มาของการไปยึดเขมรกลับมาเป็นของไทยในเวลาต่อมา ดังจะเห็นได้จากเพลง "มณฑลบูรพา" ของหลวงวิจิตรวาทการ

"มณฑลบูรพา เคยได้เป็นของเรา เสียมราฐ พระตะบอง บ้านพี่เมืองน้องมาช้านาน แต่ครั้งโบราณก่อนเก่าไทยชาติไทยใจเสรีเลือดเนื้อเชื้อเผ่าถูกเขายื้อแย่งไปคอยไทยเราเฝ้าคอยแต่กำลังยังน้อยสู้กันไม่ไหว ล่วงสามสิบปี ท้าไทยก็มีสมรรถภาพและเข้มแข็งยิ่งใหญ่ ทหารภาคบูรพายอมสละชีวีรุกใส่โจมตี พวกไพร่แตกหนีพ่ายไป กองทัพบูรพาองอาจเก่งกล้า เทอตกียรติก้องหล้าเลือดทหารชาติไทย"

เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๘๔ ไทยประกาศสงครามอินโดจีนกับฝรั่งเศสอย่างเป็นทางการโดยทั้งไทยและฝรั่งเศสทำสงครามตามแบบและสงครามกองโจรกัน ขณะนั้นญี่ปุ่นได้เข้ามามีอิทธิพลในอินโดจีนอยู่แล้ว จึงได้เข้ามาใกล้เคียงทำให้สงครามสิ้นสุดภายในเวลา ๑ เดือน และให้ไทยได้ดินแดนคืนมาคือเสียมราฐ พระตะบอง ศรีโสภณ ยกเว้นนครวัดและนครธม ซึ่งฝรั่งเศสยังยึดไว้ การที่ญี่ปุ่นเข้ามามีอำนาจในภูมิภาคนี้ได้ก็เป็นเพราะฝรั่งเศสเองในยุโรปแพ้เยอรมัน และญี่ปุ่นเป็นพันธมิตรอยู่กับฮิตเลอร์ ชัยชนะครั้งนี้ทำให้พลตรีหลวงพิบูลสงครามได้เลื่อนยศเป็นจอมพล อย่างไรก็ตามมณฑลบูรพากลับมาเป็นของไทยได้ ๔ ปี เท่านั้น เนื่องจากสงครามโลกครั้งที่ ๒ ญี่ปุ่นแพ้สงครามไทยจำต้องคืนดินแดนกลับให้เขมรไม่เช่นนั้นฝรั่งเศสจะไม่ยอมให้ไทยเป็นสมาชิกขององค์การสหประชาชาติ

กรณีปราสาทเขาพระวิหาร

อีก ๑๓ ปีต่อมาฝรั่งเศสช่วยรัฐบาลของเจ้านครราชสีมาหนีพม่าไปพึ่งศาลโลกเพื่อเรียกร้องเขาพระวิหารไทยซึ่งได้ลงนามยอมรับอำนาจศาลยุติธรรมระหว่างประเทศหรือศาลโลก ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ ๖ เป็นสมาชิกองค์การสหประชาชาติ จำเป็นต้องไปขึ้นศาลตามคำร้องทางฝ่ายเขมรแต่งตั้งให้นายตินร์สดี อดีตรัฐมนตรีต่างประเทศของสหรัฐอเมริกาเป็นทนายว่าความให้ คนอเมริกันนั้นแต่ดั้งเดิมมีความคิดต่อต้านการแผ่ขยายอาณานิคมเพราะสหรัฐอเมริกาเองก็เคยเป็นอาณานิคมของอังกฤษมาก่อนจึงเห็นใจเขมร

เมื่อวันที่ ๑๕ มิถุนายน ๒๕๐๕ ศาลโลก ได้วินิจฉัย ให้ ปราสาทเขาพระวิหารบนเทือกเขาพนมดงรัก ผามออีแดง จังหวัดศรีสะเกษ ตั้งอยู่ในดินแดนที่อยู่ใต้อำนาจอธิปไตยของเขมร โดยถือแนวเขตแดนตามแผนที่ตอน "เขาดงรัก" (พนมดงรัก) ที่จัดทำโดยคณะกรรมการปักปันเขตแดนผสมที่ตั้งขึ้นโดยสนธิสัญญา ลงวันที่ ๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๔๔๗ ทั้ง ๆ ที่ข้อบัญญัติในสนธิสัญญาข้อแรกนั้นได้สถาปนาเขตแดนโดยถือเส้นสันปันน้ำและฝ่ายไทยเห็นว่าสันปันน้ำในบริเวณดังกล่าวตรงกับขอบหน้า

ผารอบพระวิหารเป็นส่วนใหญ่ แต่ ศาลเห็นว่าแผนที่ที่คณะกรรมการปักปันเขตแดนผสมทำนั้นคู่กรณีทั้งสองฝ่ายได้ยอมรับแผนที่และเส้นเขตแดนในเวลาต่อมา

มีหลักชนบประเพณีที่ปฏิบัติกันมานานที่ว่าเมื่อเจ้านายจากฝั่งไทยจะไปเยือนปราสาทเขาพระวิหาร ก็มาขออนุญาตทางฝ่ายเขมร ทางศาลโลกจึงใช้หลักว่า การประพฤติดิปฏิบัติของฝ่ายไทยเท่ากับเป็นการยอมรับโดยปริยาย Silenceisconsent และถูกกฎหมายปิดปาก Estoppel ศาลอ้างภาษาละตินว่า “ผู้ที่นิ่งเฉยอยู่ ถ้าเขามีหน้าที่โต้แย้ง แต่มิได้โต้แย้ง ก็ต้องถือว่าเขายินยอม ” (Qui Tacet Consentire VideturSiloguiDebuisetSiPotuisset) ไทยจึงประกาศไม่ยอมรับคำตัดสินและได้ขอถอนจากการยอมรับอำนาจศาลโลกในเวลาต่อมา

ในปัจจุบันไม่มีรัฐใดในโลกที่จะยอมรับโดยเปิดเผยว่ารัฐนั้นละเมิดกฎหมายระหว่างประเทศ และเป็นการยากที่จะอ้างสิทธิเช่นนั้นรัฐมักจะอ้างการตีความและการใช้กฎหมายระหว่างประเทศที่แตกต่างกัน หรือไม่สุจริตได้อยู่เสมอ ความเข้าใจที่แตกต่างกันหรือไม่สุจริตต่อกันนี้นำไปสู่ข้อพิพาทระหว่างประเทศได้โดยง่ายโดยเฉพาะในเรื่องเขตแดน

เหตุการณ์นี้แม้จะไม่ถึงกับทำให้ไทยกับเขมรทำสงครามกันแต่ก็ก่อให้เกิดความหวาดระแวงและเป็นชนวนให้ไทยกับเขมรขาดความสัมพันธ์ทางการทูตระหว่าง พ .ศ.๒๕๐๔ - ๒๕๑๓ เหตุการณ์ในช่วงนั้นหม่อมราชวงศ์ เบญจมาภรณ์กรฤกษ์ได้เขียนไว้ว่า

“ในช่วงที่ขาดความสัมพันธ์กันนั้นชาวไทยกลุ่มน้อยที่หลงเหลืออยู่ในกัมพูชาต่างได้รับความลำบากกันทั่วหน้าเพราะเจ้าโรตมสีหนุได้ทรงนำประเทศให้มีความเป็นชาตินิยมส่วนหนึ่งคือการรณรงค์ให้ชาวกัมพูชาพูดแต่ภาษาเขมรและพยายามลบล้างประวัติศาสตร์ความเป็นประเทศราชของตนในอดีต ชาวพระตะบองและเกาะกงจำนวนมากที่มีเชื้อชาติไทยถูกห้ามไม่ให้ใช้ภาษาไทยพูดจากันหากผู้ใดฝ่าฝืนจะถูกปรับเป็นจำนวนไม่น้อยเป็นเหตุให้ชนเชื้อชาติไทยในกัมพูชาต้องลี้ภัยมาไทยกันไปจำนวนมากถึงกระนั้นก็ตามยังมีชาวกัมพูชาจำนวนไม่น้อยที่ยังคงใช้ภาษาไทยกันสืบมา โดยเฉพาะที่จังหวัดเกาะกงจะยังมีคนเชื้อชาติไทยพูดภาษาไทยหลงเหลืออยู่มากที่สุดจนถึงปัจจุบันนี้”

นอกจากกรณีปราสาทเขาพระวิหารแล้ว ไทยกับเขมรยังมีกรณีพิพาทกันเรื่องการแบ่งเขตน่านน้ำบริเวณเกาะกูด ซึ่งแต่เดิมเคยขึ้นอยู่กับจังหวัดประจันต์คีรีเขตของไทย (ปัจจุบันจังหวัดประจันต์คีรีเขตอยู่ในเขตประเทศกัมพูชาหากดูในแผนที่แล้วจะอยู่ตรงข้ามกับจังหวัดประจันต์คีรีชนันท์)

ปัญหาการแบ่งเขตน่านน้ำ

ไทยลงนามในอนุสัญญาเจนีวาว่าด้วยกฎหมายทะเล .ศ. ๑๙๕๘เมื่อวันที่ ๘ เมษายน ๒๕๐๑ และให้สัตยาบันเมื่อวันที่ ๒ กรกฎาคม ๒๕๑๑ มีผลให้เกิดพื้นที่ทับซ้อนกับเขตไหล่ทวีปของเวียดนามและเขมรโดยสองประเทศนี้ประกาศเมื่อพ .ศ. ๒๕๑๔และ๒๕๑๕ตามลำดับการประกาศของไทยถือว่าเกาะกูดอยู่ในเขตน่านน้ำภายใน (Internal Water) ของไทยตามกฎหมายเส้นฐานตรง (Straight Baseline) และไทยกำหนดเส้นเขตไหล่ทวีปโดยเส้นระยะทางเท่ากันหรือใช้เส้นแบ่งครึ่ง (Equidistance) ระหว่าง

ขอบฝั่งไทยและเกาะขนาดใหญ่ของไทยที่อยู่ติดชายฝั่ง เช่น เกาะสมุย (โดยไทยไม่ได้ให้ฉันทกกับ เกาะเล็กห่างฝั่งเช่นเกาะกระและเกาะโลซินของไทย) กับขอบฝั่งของเขมรและเวียดนามและเกาะขนาดใหญ่ของทั้งสองประเทศที่ติดชายฝั่ง เช่น เกาะกงและเกาะพูเกือก ในขณะที่เส้นเขตไหล่ทวีปของเขมร ลากผ่ากลางเกาะกูด โดยอ้างสนธิสัญญา ฟรังโก - สยาม ค .ศ. ๑๙๐๗ เส้นเขตไหล่ทวีปที่ทั้งสอง ประเทศใช้เป็น จุดฐานแบ่งครึ่งกับขอบฝั่งไทยนั้นห่างจากฝั่งด้านเขมรและเวียดนามมากเช่นหิน Kusrovia(RocherKursowie) โชตหินเวียร์ (Veer) เกาะเล็กไว (Wai) และเกาะเล็กปันจิง (Panjang) โดย ไม่คำนึงถึงและ ไม่ได้ให้ฉันทกกับเกาะเล็กของไทยคือเกาะโลซินและเกาะกระเป็นต้น

เขมรอ้างว่าถ้าไทยเห็นว่าสัญญาเสียเปรียบทำไม่จึงไม่คัดค้านตั้งแต่ตอนนั้น หากแต่ไทยคิดว่า ในครั้งนั้นฝรั่งเศสมีอิทธิพลอย่างมากในดินแดนแถบนี้ จะคัดค้านอะไรก็รังแต่จะให้เสียเปรียบมากขึ้น สนธิสัญญาฟรังโก-สยาม จึงถูกเขียนขึ้นโดยรักษาผลประโยชน์ของฝรั่งเศสเป็นส่วนใหญ่ ผลประโยชน์ ของเขมรคือผลประโยชน์ของฝรั่งเศสไทยจึงไม่สามารถต่อรองอะไรได้มากนัก

ปัญหาพื้นที่ไหล่ทวีปทับซ้อนกันในอ่าวไทยเป็นปัญหาสำคัญ เพราะเป็นแหล่งแร่และก๊าซธรรมชาติ ไทยได้ให้สัมปทานปิโตรเลียมไปแล้วเมื่อปี ๒๕๓๑แต่มีมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ ๒๒เมษายน๒๕๓๘ ห้ามผู้รับสัมปทานเข้าไปขุดสำรวจจนกว่าจะมีการเจรจาแบ่งเขตทางทะเลเสร็จหรือมีความตกลงชั่วคราว เกิดขึ้น(ProvisionalArrangement) พื้นที่ดังกล่าวโดยพฤตินัยแล้วไทยเขมรเวียดนามถือเป็นเส้นเขต เศรษฐกิจจำเพาะ (ExclusiveEconomicZone) แม้ว่าประเทศดังกล่าวจะประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ ๒๐ ไมล์ทะเลเต็มอ่าวไทยโดยวัดจากเส้นฐานไปแล้วก็ตาม ดังนั้นเรือประมงไทยจึงถูกห้ามไม่ให้ไปทำ การประมงในพื้นที่ที่ยังเจรจาแบ่งเขตไม่สำเร็จ ทว่าทรัพยากรสัตว์น้ำนั้นเคลื่อนที่ไปโดยไม่มีการแดน เรือประมงไทยจึงถูกจับหลายครั้งฐานลักลอบจับปลาในเขมร

การเมืองการปกครอง

เขมรได้รับอิสรภาพจากฝรั่งเศสเมื่อวันที่ ๘พฤศจิกายน๒๔๙๒หลังจากนั้นเขมรก็แตกกันเอง เป็นหลายฝ่ายสำหรับไทยแล้วถ้าเวียดนามสนับสนุนฝ่ายไหนเราจะสนับสนุนอีกฝ่ายหนึ่งเพราะเรากลัว อิทธิพลของเวียดนาม ถึงพอลพตจะเป็นคอมมิวนิสต์เราก็ยอมสนับสนุนด้วยและร่วมมือกับสหรัฐอเมริกา รับรองเขมรแดง การที่เวียดนามบุกเขมรเข้ามาประชิดตลอดแนวพรมแดนไทย ทำให้ไทยต้องรื้อฟื้น ความสัมพันธ์อันดีกับจีนเพื่อคานอำนาจเวียดนาม ต่อมาเวียดนามถอนตัวออกจากเขมรและอิทธิพลของ เวียดนามต่อเขมรหมดไปแล้วไทยจึงเริ่มมีสัมพันธ์อันดีกับเขมร และรัฐบาลฮุนเซนที่เวียดนามสนับสนุน เข้ามาไทยก็ให้การรับรอง ก่อนหน้านั้นไทยกับสหรัฐ ประเทศฝ่ายตะวันตกและจีน ส่งอาวุธผ่านไทยไป ช่วยรัฐบาลพอลพต เพราะเป็นกันชนที่สำคัญของไทยไม่สามารถให้ตกอยู่ในเงื้อมมือของฝ่ายศัตรูคือ เวียดนามได้

เมืองหลวงปัจจุบันของเขมรคือกรุงพนมเปญซึ่งเป็นเขตปกครองตนเองเช่นเดียวกับเมืองกัมปงโสม ในปี ๒๕๓๘เขมรได้ที่หนึ่งเป็นทางการในองค์การสหประชาชาติ สองปีต่อมาองค์การสหประชาชาติเข้ามา

ช่วยจัดให้มีการเลือกตั้งทั่วไปเป็นครั้งแรก โดยรวมเอาเขมรทั้ง ๔ ฝ่ายคือ ๑ . กลุ่มนายฮุนเซน หรือ State of Cambodia หรือ ๒ . กลุ่มเขมรแดงหรือ Democratic Kampuchea ๓. กลุ่มนายซอนซานหรือ Khmer People's National Liberation Front และ ๔ . พรรคฟุนซินเปคหรือ National United Front for an Independent, Peaceful, Neutral and Cooperative Cambodia ของเจ้านโรดมรณฤทธิ์ และจัดให้มีการร่างรัฐธรรมนูญขึ้นหลังจากการเลือกตั้ง ประมุขของประเทศในปัจจุบันคือ เจ้านโรดม สีหนุ หัวหน้าคณะรัฐบาลคือนายฮุนเซน

สภาพเศรษฐกิจ

เขมรเป็นประเทศยากจน การพัฒนาทางเศรษฐกิจเป็นไปได้ลำบากเนื่องจากการต่อสู้แย่งชิงอำนาจกันภายในประเทศ เศรษฐกิจส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับภาคเกษตรและอุตสาหกรรมอันเกี่ยวเนื่องกับการเกษตร

๒๐ ปีที่แล้วมาเขมรค่อย ๆ ฟื้นตัวจากสงครามและการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองอย่างช้า ๆ ปัญหาด้านอาหารและความอดอยากหิวโหยได้รับการช่วยเหลือจากนานาชาติ ในปี พ.ศ. ๒๕๓๒ ได้รับความช่วยเหลือจากสหรัฐ ๒๕ ล้านเหรียญสหรัฐจากประเทศยุโรปตะวันตก ๓๐ ล้านเหรียญสหรัฐจากประเทศในกลุ่มคอมมิวนิสต์ ๑๘ พันล้านเหรียญสหรัฐ การทำยางพาราและประมงมีส่วนสำคัญอย่างมากในการกอบกู้เศรษฐกิจ อุตสาหกรรมอื่น ๆ นอกจากการสีข้าวแล้วแทบจะไม่มี สินค้าออกของเขมรมียางพารา ข้าว พริกไทย และไม้ สินค้าเข้ามี ความช่วยเหลือด้านอาหารจากนานาชาติ เชื้อเพลิง และสินค้าอุปโภคบริโภค ค่าที่สำคัญคือ เวียดนาม รัสเซีย ยุโรป ตะวันออก ญี่ปุ่น และอินเดีย ทว่าหลังจากการล่มสลายของสหภาพโซเวียตในปี พ.ศ. ๒๕๓๕ ทั้งการค้าและการช่วยเหลือทางการเงินจากค่ายยุโรป ตะวันออก และสหภาพโซเวียตถูกระงับลง

ไทยกับเขมรมีการค้ากันส่วนมากตามแนวชายแดน พวกสินค้าอุปโภค บริโภค ปลากรอบ ปลาแห้ง จากเขมร แพ็บ มาม่า จากไทย เป็นต้น การลงทุนของไทยส่วนมากเป็นการลงทุนระยะสั้น มากกว่าระยะยาว ยกเว้นอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

เขมรยุคใหม่

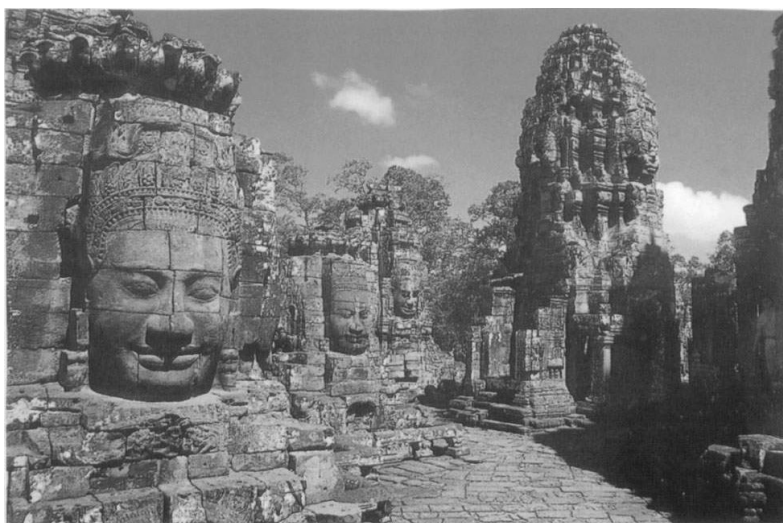
ถ้าจะพูดกันถึงเรื่องเขมร เราคงจะนึกกันถึงนครวัด นครธม หนึ่งในเจ็ดสถาปัตยกรรม ที่เป็นสิ่งมหัศจรรย์ของโลกที่เมอร์ซีเออร์ อังรี มูโอต์ พบในปี พ .ศ. ๒๔๐๒ หากใครได้ดูภาพยนตร์เรื่อง Tomb Raider จะเห็นฉากที่ลารา ครอฟ ตัวเอกของเรื่องได้ไปตามหาสมบัติผ่านประตูเมืองของนครธม ผ่านปราสาทบายนเข้าไปในปราสาทดาพรหมที่มีต้นไม้ยักษ์สูงประมาณ ๓๐ เมตรและจบลงด้วยนครวัดที่มีพระปรางค์ขนาดใหญ่เป็นสัญลักษณ์สำคัญที่อาร์โนลด์ ทอยบี นักประวัติศาสตร์ชาวอังกฤษพูดไว้ว่า "See Angor Wat and Die" ต้องมาดูนครวัดก่อนแล้วถึงจะตายได้ ถ้าเกิดมาแล้วไม่ได้ดูเป็นการเสียโอกาสอย่างยิ่ง ผู้เขียนเลยถือโอกาสไปเยี่ยมชมตามคำเชิญของเพื่อนที่เผอิญรับหน้าที่เป็นเลขานุการเอก

อยู่ที่สถานทูตไทยประจำประเทศกัมพูชา

ปัจจุบันการเดินทางไปเขมรจากกรุงเทพฯ ที่สะดวกที่สุดคือโดยสารเครื่องบินของสายการบิน Bangkok Airways ลงที่เสียมเรียบและสามารถนั่งรถเข้าไปในตัวเมืองไม่ยากสนนราคาก็ตามแต่จะตกลงกับแท็กซี่ที่มีอยู่ทั่วสนามบินคอยรับนักท่องเที่ยว หากสังเกตดูให้ดีแล้วส่วนใหญ่จะเป็นชาวต่างประเทศ ไม่ฝรั่งเศสก็อเมริกันและญี่ปุ่นคนไทยส่วนใหญ่จะเป็นนักธุรกิจที่ไปดำเนินธุรกิจอยู่ที่นั่นมากกว่านักท่องเที่ยว

รายได้หลักของเขมรนอกจากการให้สัมปทานไม้และอัญมณีแล้ว ก็คือการท่องเที่ยว สังเกตได้คือการทำวีซ่าเข้าเป็นแบบ “On arrival” สามารถทำได้ง่าย ๆ ที่สนามบินตอนเข้าประเทศเพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เดินทางมาเที่ยวมาก ๆ การตรวจคนเข้าเมืองจึงเป็นไปอย่างไม่เข้มงวด พวกคนที่ทำผิดกฎหมายจึงพากันหลบหนีมาอยู่ที่เขมรเสียเป็นส่วนใหญ่ เข้ามาเปิดบ่อนคาสิโนก็มี ที่ขึ้นชื่อก็เป็นเรือขนาดใหญ่ลอยอยู่กลางน้ำทั้งหมดทำขึ้นมาเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวทั้งสิ้นทั้งภัตตาคารโรงแรมร้านค้า บริษัททัวร์ คนเขมรส่วนใหญ่มีฐานะยากจนทำงานเลิกเที่ยงก็กลับไปทานข้าวที่บ้านขายทำงานต่อเย็นก็กลับไปทานข้าวดูทีวีที่บ้าน

ที่เสียมเรียบโรงแรมที่ใหญ่ที่สุดเป็นของคนไทยชื่อโรงแรมโซฟิเทลรอยัลอังกอร์ อยู่ใกล้กับหมู่ปราสาท สะดวกต่อการไปเที่ยวชมมาก ร้านอาหารที่ขึ้นชื่อมีให้นักท่องเที่ยวชิมส่วนใหญ่เป็นอาหารไทยหรือไม่ก็อาหารเวียดนามอาหารอินโดนีเซียส่วนอาหารเขมรเองนั้นรสชาติคงจะไม่ถูกปากคนไทยอย่างเรา ๆ ท่าน ๆ อาหารที่ทานอร่อยคือปลาเนื้ออ่อนผัดคล้ายฉู่ฉี่ผสมเขียวหวานใส่ในลูกมะพร้าวอ่อน และข้าวต้มกุ้งใส่ถั่วงอกผักกาดหอมซอยบีบมะนาวชาวเขมรก็ชอบทานอาหารไทยอย่างกะหรี่สำเร็จรูปของไทยก็ได้ชื่อว่าเป็น “กะหรี่ไทย” ต้มยำกุ้ง แกงเขียวหวานไก่ -เนื้อ แกงเผ็ด และที่ขาดไม่ได้คือส้มตำ อาหารท้องถิ่นอีสานที่กลายเป็นอาหารประจำชาติไปแล้ว สินค้าไทยอย่างอื่นที่เห็นทั่วไปคือข้าวอัดลมยี่ห้อต่าง ๆ เบียร์ช้างและกระทิงแดงคนเขมรใช้เงินเรียลอัตราแลกเปลี่ยน ๑๐๐ เรียลเท่ากับประมาณบาทแต่เขาก็นิยมนับเงินบาทและดอลลาร์สหรัฐ



หน้าพระพุทธรเจ้าอวโลกิเตศวรปราสาทบายน

เสียมเรียบเป็นเมืองเล็ก ๆ ล้อมรอบด้วยคูน้ำ แต่การเข้าชมหมู่ปราสาทให้ทั่วต้องใช้เวลาประมาณ ๓ วัน เพราะมีหมู่ปราสาทให้ชมอยู่เป็นจำนวนมากตัวเข้าชม ๒๐ เหรียญต่อวันแต่ที่เด่นๆ ก็จะเป็นนครวัดกับปราสาทบายน์ที่เป็นหน้าพระโพธิสัตว์อวโลกิเตศวรแต่ถ้าถามคนเขมรเขาจะบอกว่า เป็นหน้าพระเจ้าชัยวรมันที่ ๗ ศรัทธาพระพุทธศาสนาฝ่ายมหายานจนถึงกับสร้างปราสาทขึ้น

การใช้ภาษาไทยในเขมรปัจจุบันจะเห็นได้ในโทรทัศน์ คนเขมรก็เหมือนกับคนไทยทั่วไปที่ชอบใช้เวลาว่างนั่งอยู่หน้าจอทีวี รายการทีวีของเขมรจะเป็นละครจักร ๆ วงศ์ ๆ ข่าวกีฬา หรือ ร้องเพลง ที่ท่วงทำนองละม้ายคลึงคลึงกับของไทย ชาวเขมรที่มีสตางค์จึงมักจะซื้อจานดาวเทียมและหันมาทางประเทศไทย รับสัญญาณรายการโทรทัศน์บ้านเราไปดูเป็นภาษาไทยล้วน ๆ เลยก็มี ส่วนใหญ่มักเป็นละครชุดตอนหวัคๆ กล่าวได้ว่าถ้าใครมาเที่ยวเขมรแต่ยังติดละครบ้านเรา ก็สามารถตามติดสถานการณ์ได้ทันที บางเรื่องที่น่าสนใจแปลเป็นภาษาเขมรก็มี แต่เรื่องจะล่าช้ากว่าที่เมืองไทยประมาณ ๒ - ๒ สัปดาห์ หรือใครอยากฟังฉัตรชัยพูดเขมรก็ลองไปเปิดฟังดูได้ นับว่าโทรทัศน์ไทยได้รับความนิยมพอควร นอกจากนี้บริษัทเทเลคอมเอเชียของไทยก็ไปเปิดสาขาอยู่ที่เขมรมีสถานที่ดูเด่นแปลกกว่าสำนักงานอื่น ๆ

ถ้าใครได้ไปเยือนกรุงพนมเปญเมืองหลวงของเขมร จะเห็นได้ว่าค่อนข้างแห้งแล้ง ดินแดงเหมือนต่างจังหวัดที่ห่างไกล แต่ที่ชาวเขมรภูมิใจคือ พระราชวังของกษัตริย์สีหนุซึ่งได้จำลองไปจากพระบรมมหาราชวังของไทย เพียงแต่ศิลปะเขมรนั้นจะมีลักษณะเฉพาะบางประการที่พอจะทำให้แยกออกได้ว่าเป็นศิลปะชาติไหน ข้างในพระราชวังมีเจดีย์เงินประดิษฐานอยู่ เป็นที่เคารพบูชาของชาวเขมร นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มักจะต้องไปนมัสการ ด้านหน้าวังสีหนุจะเป็นที่โล่งกว้างคล้ายสนามหลวง นับว่าลอกแบบไปเหมือนกัน ถ้าเดินไปตามถนนในพนมเปญจะสังเกตเห็นรูปเขียนสีน้ำมันของเจ้านโรดมสีหนุ และพระราชินีโมนิคประดับอยู่ทั่วไปที่พนมเปญนี้เองมีสถานทูตไทยตั้งอยู่ เป็น ๑ ใน ๔ สถานทูตขนาดใหญ่ในเขมรเช่นฝรั่งเศสจีนแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของไทยเราที่มีต่อประเทศนี้อย่างมากไทยเราได้ให้ความช่วยเหลือทางการศึกษาแก่เขมรโดยการให้ทุนการศึกษาปีละกว่า ๑๐๐ ทุนทางสถานทูตไทยในเขมรมีหอประชุมใหญ่จุคนได้กว่าร้อย เคยต้อนรับคณะสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงนำคณะนักเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้ามาฟังบรรยายสรุปจากเจ้าหน้าที่กระทรวงการต่างประเทศเป็นที่ประทับใจของทุกฝ่าย

แหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของพนมเปญนอกจากพระราชวังแล้วก็มีพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ และพิพิธภัณฑสถาน ดุลสแลงหรือที่รู้จักกันในนามค่าย S-21 ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ งานศิลปะส่วนใหญ่ที่จัดแสดงจะเป็นศิลปะศรีวิชัย รูปสลักพระศิวะ พระพุทธรูปพระโพธิสัตว์อวโลกิเตศวร ศิวลึงค์ และฐานโยนี มีความเชื่อกันว่าน้ำที่ได้จากการทำพิธีของพราหมณ์รดลงศิวลึงค์ไหลออกจากฐานโยนีเป็นน้ำศักดิ์สิทธิ์ สามารถบันดาลให้เกิดความรุ่งเรืองอุดมสมบูรณ์ ความเชื่ออันนี้เองที่ทำให้มีการสร้างศิวลึงค์ และฐานโยนีนับพันได้น้ำเขาพนมกุเลน น้ำจากเขานี้เองที่ชาวเขมรนำมาล้อมรอบเมืองเสียมเรียบ เป็นน้ำศักดิ์สิทธิ์ทำนาปลูกข้าวก็เจริญงอกงาม ปัจจุบันศิวลึงค์ที่เขาพนมกุเลนเหลือไม่มากแล้วเหลือแต่ฐาน

เปล่าๆ แต่นักท่องเที่ยวทั้งชาวเขมรและต่างชาติก็ยังไปชมความงามของทัศนียภาพที่สมบูรณ์ของธรรมชาติ ป่าเบญจพรรณและน้ำตก

สำหรับพิพิธภัณฑ์ค่ายกักกันนักโทษ S-21 นั้นเป็นที่ซึ่งเขมรแดงนำนักโทษเช่น นักการเมือง นักการทหาร (ของรัฐบาลเจ้าสีหนุ) นักศึกษาอาจารย์ หมอนายธนาคารเป็นต้นมาขังทรมานด้วยวิธีต่างๆ ให้ทำงานหนักก่อนจะนำไปฆ่าที่ทุ่งประหารนายพลพลตอดิตผู้นำเขมรแดงที่เพิ่งเสียชีวิตไปไม่นานนี้เป็นผู้คลั่งไคล้ลัทธิสังคมนิยมแบบมาร์กซิสต์ชนิดสุดขั้ว ยึดครองเขมรระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๑๘ - ๒๕๒๒ สร้างตำนานการฆ่าล้างเผ่าพันธุ์ที่โหดร้ายชีวิตคนเขมรนับล้านถูกฆ่าตายสนองความบ้าคลั่งของพลพตที่ไม่มีศาสนาและไม่นับถือพระเจ้าองค์ไหน ปัจจุบันนี้ค่าย S-21 เก็บค่าผ่านประตูเปิดให้คนเข้าชมมีภาพการทรมานคนด้วยวิธีต่างๆ มีรูปบุคคลที่เป็นนักโทษพร้อมรายชื่อมีการนำหวัะโหลกมาเรียงกันเป็นแผนที่เขมร

มีคำถามที่ว่าประวัติศาสตร์แบบนี้นำมาให้คนชมทำไม เพราะถึงแม้ว่าจะเป็นความจริง แต่เราก็สามารถที่จะหันเหความสนใจของคนให้ไปที่อื่น ดูสถานที่สวยงามอย่างนครวัด นครธม มีคำตอบจากชาวต่างประเทศที่มาทำงานช่วยเหลือชาวเขมรว่า ยิ่งให้คนตะวันตกดูเขาจะยิ่งรู้สึกว่าการเข้ามาของเขาในภูมิภาคนี้เป็นชนวนให้เกิดเรื่องน่าเศร้าใจนี้ขึ้น ทำให้คนเขมรแยกกันเป็นฝักเป็นฝ่ายสู้กันเองในชาติ ชาวต่างประเทศเมื่อได้มาเห็นของจริงก็จะเกิดความรู้สึกหดหู่ สำนึกผิด สลดใจ และส่งเงินมาช่วยเหลือมากขึ้น ซึ่งผู้เขียนไม่แน่ใจเหมือนกันว่าทฤษฎีนี้ถูกหรือไม่ หากแต่ปฏิเสธไม่ได้ว่า ปัจจุบันเขมรอยู่ได้ด้วยเงินช่วยเหลือจากต่างชาติ โดยเฉพาะจากรัฐบาลญี่ปุ่นที่เข้ามาบูรณะนครวัด นครธมไว้ให้เป็นมรดกโลก (ซึ่งถ้าฟังถ้าให้คนเขมรจัดการเองแล้วมองไม่เห็นทางเป็นไปได้) และเงินช่วยเหลือเพื่อการพัฒนาอื่น ๆ อีกมาก สิ่งที่ชาวเขมรสูญเสียนั้นมีได้มีเพียงแต่ร่างกายหากแต่ที่ลึกลับกว่านั้นคือเขมรได้สูญเสียความภาคภูมิใจในความเป็นชาติและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ของตน

เด็ก ๆ ชาวเขมรจะว่าไปแล้วสามารถพูดภาษาอังกฤษได้ไพเราะเหมือนได้รับการศึกษามาอย่างดี จะเห็นภาพเด็กหลายสิบคนรุมล้อมนักท่องเที่ยว ต่างคนต่างแย่งพูด “Madam Madam please buy some postcards from me. Only one dollar. Very cheap.” (คุณ ๆ โปรดซื้อโปสการ์ดของหนูหน่อยสิ แค่อดollar เดียวเท่านั้นถูกมาก ๆ) “Are you thirsty? Do you like some Cola?” (หิวน้ำไหมรับโคลาหน่อยไหม) หากเราทำเฉยเด็กก็จะเปลี่ยนวิธีการเป็น “You don’t have to buy now, go see Prasart. When you come back, please buy some drinks from me, alright.” (ไม่ต้องซื้อตอนนี้ก็ได้ ไปชมปราสาทก่อนตอนกลับมาค่อยซื้อเครื่องดื่มจากเราก็ได้) และอื่น ๆ อีกมาก

ถึงแม้ว่าเขมรจะเคยเป็นเมืองขึ้นของฝรั่งเศส เรียนภาษาฝรั่งเศส กับภาษาเขมร ยังพูดภาษาอังกฤษได้ดีถึงขนาดนี้ ถ้าได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอนแล้วจะดีแค่ไหนไม่เหมือนกับคนไทยเราที่ไม่มีใครเปรียบเป็นพวกที่ “เรียนภาษาอังกฤษกันเข้าไปแต่พูดไม่ได้สักที” (ชื่อหนังสือขายดีของอาจารย์สอนภาษาอังกฤษท่านหนึ่งของไทย)

บทสรุป

ความสัมพันธ์ทวิภาคีของไทยกับเขมรนั้นน่าจะเป็นไปได้ด้วยดีมากกว่าในอดีต หากแต่ก็ยังคงมีปัญหาริเวณชายแดนซึ่งรัฐบาลกัมพูชาเองก็ไม่อยู่ในฐานะที่จะควบคุมได้ กอปรกับสถานการณ์ทางการเมืองของเขมรยังขาดเสถียรภาพ ซึ่งส่งผลกระทบและเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา การขยายความสัมพันธ์และความร่วมมือระหว่างกันทั้งทางตรงทางอ้อมเช่นผู้อพยพลี้ภัยเป็นต้นที่แล้มาไทยจึงมีนโยบายส่งเสริมความสัมพันธ์ของประเทศเพื่อนบ้าน โดยถือว่าความมั่นคงของประเทศเพื่อนบ้านคือความมั่นคงของไทยพยายามแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อสร้างบรรยากาศความสัมพันธ์อันดี ขยายความสัมพันธ์และความร่วมมือทั้งด้านการเมืองเศรษฐกิจและสังคมโดยยึดหลักความเท่าเทียมกันและผลประโยชน์ร่วมกันนอกจากนี้แล้วการให้ทุนการศึกษา การตั้งสมาคมศิษย์เก่านักเรียนเขมรที่เคยมาศึกษาในไทย ตลอดจนพระบารมีของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่เสด็จไปทรงเปิดโรงเรียนที่สร้างให้ชาวเขมรได้มีการศึกษาที่ดีขึ้นนับเป็นนิมิตหมายอันดีในการกระชับความสัมพันธ์อันดีระหว่างไทยและเขมรในยุคใหม่นี้

มองเขมรบ้านใกล้เรือนเคียงที่มีศิลปวัฒนธรรมใกล้เคียงและมีประวัติศาสตร์ร่วมกันกับไทยเราแล้วก็อดที่จะย้อนมาดูไทยเราไม่ได้ เพราะว่า - History always repeats itself - ประวัติศาสตร์มักจะซ้ำรอย- บทเรียนจากเขมรสอนเราได้หลายอย่างหากเราสนใจนำมาเป็น Lesson learned ไม่ปล่อยให้ผ่านแล้วผ่านไปเลย

บรรณานุกรม

๑. ดี.จี.อี ฮอลล์, ประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เล่ม ๒ -๒ (กรุงเทพฯ:ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๒๖)
๒. นายรองพล เจริญพันธ์, แนวทางและยุทธศาสตร์ชาติในการแบ่งพื้นที่ทับซ้อนในเขตทางทะเลไทย - กัมพูชาด้านอ่าวไทย (เอกสารวิจัยวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักรประจำปี พ.ศ. ๒๕๔๑ - ๒๕๔๒)
๓. ม.ร.ว.เบญจมาภรา ไกรฤกษ์, วารสารสราญรมณ์ ฉบับที่ระลึกครบรอบปีที่ ๕๕ (กรุงเทพฯ:อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, ๒๕๔๑)
๔. Thongbai Hongviangchan, **The dynamics of Thai Foreign Policy Towards Indochina 1938-1950** (M.Phil. Thesis, The London School of Economics and Political Science, University of London)
๕. The Software Toolworks, **World Atlas 32** (CD.-Rom, The Software Toolworks, Inc)
๖. สัมภาษณ์ นายณัฐภานุ นพคุณ (เจ้าหน้าที่การทูตระดับ ๒, สถานทูตไทยประจำกัมพูชา)

จริยธรรมคอมพิวเตอร์

ร.อ.ดร.ดนัยปฏิยุทธ
กองวิชาวิศวกรรมศาสตร์

กล่าวนำ

ปัญหาต่าง ๆ ทางคอมพิวเตอร์สามารถที่จะควบคุมไม่ให้เกิดขึ้นได้ถ้ามีกฎหมายครอบคลุมไปถึง แต่เนื่องจากเทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วมากทำให้กฎหมายต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีล้าสมัย เอื้ออำนวยให้บุคคลที่ไม่ประสงค์ดีใช้ช่องโหว่ในการประพฤติดิชอบ หาประโยชน์ใส่ตน ปัจจุบันเราจะ เห็นได้ว่าปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมากมายกับคอมพิวเตอร์เพราะผู้คนทำสิ่งที่ควรเว้นและเว้นในสิ่งที่ควรทำ ขาวร้ายต่าง ๆ ตามหน้าหนังสือพิมพ์ ทางวิทยุ โทรทัศน์ที่มีให้เห็นอยู่เป็นประจำนั้นถ้าวิเคราะห์ดูก็จะ เห็นว่า ต้นเหตุมาจากการไม่ยึดถือจริยธรรมเนื่องจากบุคคลเหล่านี้รู้ดีว่ากฎหมาย ไม่สามารถลงโทษ พวกเขาได้ เช่นเด็กแอบดู ภาพโป๊ในอินเทอร์เน็ต แครกเกอร์เข้าไปดูข้อมูลขององค์กรต่าง ๆ โดยไม่ได้รับอนุญาต ไวรัส ถูกปล่อยไปยังคนโดยอีเมลจากผู้ไม่ประสงค์ดี เป็นต้น บทความนี้จะกล่าวถึงเหตุที่ เกิดขึ้นกับคอมพิวเตอร์เมื่อผู้คนขาดจริยธรรม และหนทางในทางแก้ไขโดยมีจริยธรรมเป็นเครื่องยึดเหนี่ยว จิตใจถึงแม้ว่ากฎหมายอาจจะยังครอบคลุมไปไม่ถึง

เนื้อหาความ

ถ้าเราพิจารณาความหมายของจริยธรรมเราจะพบว่า จริย คือกิริยาที่ควรประพฤติ และธรรม คือ หลักการ ดังนั้นสรุปได้ว่า จริยธรรมหมายถึงหลักที่ควรประพฤติปฏิบัติที่ไม่ทำให้อื่นเดือดร้อนเสียหาย กล่าวคือ ควรประพฤติกระทำในสิ่งที่ควรประพฤติกระทำและไม่ควรประพฤติกระทำในสิ่งที่ไม่ควรกระทำ เมื่อเรามาพิจารณาจริยธรรมกับเทคโนโลยีโดยเฉพาะกับคอมพิวเตอร์นั้นเราจะเห็นว่าเกี่ยวข้องกันอย่าง แยกเสียไม่ได้ ถ้าผู้คนเจริญทางด้านวัตถุแต่ในทางตรงกันข้ามกลับ เสื่อมลงทางด้านจริยธรรมแล้วนั้น ความวุ่นวายในสังคมของคอมพิวเตอร์ต้องเกิดขึ้นอย่างแน่นอน

จริยธรรมที่สำคัญและจำเป็นที่ควรปลูกฝังเพื่อให้บุคคลได้ประพฤติ ปฏิบัติแต่ในสิ่งที่ควรเมื่อ ใช้เทคโนโลยีโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ ทั้งยังนำความสุขความเจริญมาสู่ประเทศชาติสังคม ได้แก่

๑. ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ คือ การปฏิบัติกิจการงานของตนเองและงานที่ได้รับมอบหมาย ด้วยความมานะพยายาม อุทิศกำลังกาย กำลังใจจนสุดความสามารถ ไม่เห็นแก่เหน็ดเหนื่อยงาน ประสบความสำเร็จตรงตามเวลาบังเกิดผลดีแก่ตนเองและส่วนรวมทั้งนี้รวมไปถึงการรับผิดชอบเมื่องาน ล้มเหลว โดยการพยายามแก้ปัญหาและอุปสรรคโดยไม่ทอดถอนจนประสบความสำเร็จ ความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับระบบคอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งออกเป็น ๔ ความรับผิดชอบด้วยกันคือ

๑.๑ ความเป็นส่วนตัว คือ ความรับผิดชอบของผู้ที่เก็บข้อมูล ไม่ให้ข้อมูลส่วนตัวของบุคคลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลแพร่กระจายออกไปโดยไม่ได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูล เพราะปัจจุบันในสหรัฐอเมริกาชื่อและที่อยู่ของบุคคล ๑ คนสามารถขายได้ในราคา ๑ เหรียญบริษัทที่ซื้อข้อมูลไปถ้า นำไปทำมิดีมิร้ายผลร้ายก็จะตกกับเจ้าของข้อมูลนั้น ๆ จากการวิจัยพบว่าบริษัทขายข้อมูลบางแห่ง สามารถเก็บข้อมูลได้ถึง ๘๐% ของจำนวนบ้านเรือนทั้งหมดในสหรัฐอเมริกา (๔) ข้อมูลทางด้านการแพทย์ของบุคคลก็เป็นที่ยอมรับของบริษัทยักษ์ใหญ่ เพื่อที่จะนำไปผลิตยาได้ตรงตามความต้องการของผู้คนซึ่งอาจจะไม่ใช่สิ่งที่เลวร้ายนัก แต่คุณจะต้องคิด อย่างไรถ้าข้อมูลทางด้านการแพทย์ของคุณซึ่งคุณคิดว่าน่าจะเป็นความลับ ถูกเจ้านายใช้ในการพิจารณาประกอบการเลื่อนขั้นเงินเดือนการเลื่อนตำแหน่งหน้าที่ การปล่อยออกข้อมูลทางด้านการเงินกำลังเป็นที่สนใจของบริษัททำบัตรเครดิตและบริษัทให้กู้เงิน เพื่อนำไปใช้ในการประกอบการพิจารณาออกบัตรเครดิตหรือปล่อยเงินกู้

๑.๒ ความถูกต้อง คือความรับผิดชอบของผู้ที่เก็บข้อมูลโดยจะต้องมั่นใจว่าข้อมูลที่ เก็บมา มีความถูกต้องและแน่นอน เพราะข้อมูลที่ผิดพลาดคลาดเคลื่อนอาจนำมาซึ่งความเสียหายแก่บุคคล ผู้เป็นเจ้าของข้อมูลได้

๑.๓ ความเป็นเจ้าของ คือความรับผิดชอบของผู้ที่เก็บข้อมูลในการที่จะบ่งบอกว่า ใครเป็นเจ้าของข้อมูลใดและซอฟต์แวร์ใดเป็นของใคร

๑.๔ การเข้าถึง คือความรับผิดชอบของผู้ที่เก็บข้อมูลและซอฟต์แวร์ว่า จะอนุญาตให้ผู้ใดเข้ามาใช้และใช้ในระดับไหน

๒. ความมีระเบียบวินัย หมายถึง การเป็นผู้รู้และปฏิบัติตามแบบแผนที่ตนเองครอบครองและสังคมกำหนดไว้ ความมีระเบียบวินัยช่วยให้สังคมเป็นระเบียบเรียบร้อยบ้านเมืองมีความร่มเย็นเป็นสุขและเจริญรุ่งเรือง

๓. ความซื่อสัตย์ หมายถึงการปฏิบัติตนทางกาย วาจา ใจ ที่ตรงไปตรงมา ไม่แสดงความคิดโก่งไม่หลอกหลวงไม่เอาัดเอาเปรียบผู้อื่นมีความจริงใจต่อกันเป็นที่ไว้วางใจของคนทั่วไปเราจะพบและได้ยินว่าบ่อยครั้งที่พนักงานบริษัทใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ตัวเองใช้ทำงานให้บริษัท มาใช้ส่วนตัวไม่ว่าจะเป็นการใช้เล่นอินเทอร์เน็ตการใช้ทำงานส่วนตัวนี่คือตัวอย่างหนึ่งของการเอาัดเอาเปรียบผู้อื่นและคิดโกงต่อองค์กรที่ตนทำงานด้วย หรือกรณีที่ได้แก่นักเรียนเข้าไปในฐานข้อมูลการตัดเกรดของโรงเรียนแล้วเปลี่ยนระดับคะแนนที่ตัวเองได้รับก็เป็นการแสดงออกถึงการขาดความซื่อสัตย์

๔. ความเสียสละ หมายถึงการปฏิบัติตนโดยอุทิศกำลังกาย กำลังทรัพย์ กำลังปัญญา เพื่อช่วยเหลือผู้อื่นและสังคมด้วยความตั้งใจจริงมีเจตนาที่บริสุทธิ์ ซึ่งจะทำให้ตนเองมีคนรักใคร่ เคารพนับถือไว้วางใจเป็นที่ยกย่องของสังคมความเสียสละเป็นจริยธรรมที่จะช่วยให้สังคมดำเนินไปด้วยความราบรื่นคนเรานั้นไม่เท่ากันทั้งฐานะ ความรู้ ความสามารถ หากผู้คนดูแลแต่เรื่องของตนไม่ไยดีกับคนข้างเคียงคนเราก็จะอยู่กันไม่เป็นปกติสุข

๕. ความอดทน หมายถึงความเป็นผู้มีจิตใจเข้มแข็งไม่ท้อถอยต่ออุปสรรคใด ๆ มุ่งมั่นที่จะทำงานให้บังเกิดผลดีโดยไม่ให้ผู้อื่นเดือดร้อน^๑ มี ๔ ลักษณะด้วยกันคือ

อดทนต่อความยากลำบาก เจ็บป่วยได้รับทุกขเวทนามิไม่แสดงอาการจนเกินกว่าเหตุ

อดทนต่อการตรากตรำทำงาน ไม่ทอดทิ้งงาน พ้นฝ่าอุปสรรคจนประสบผลสำเร็จ ซึ่งเราควรที่จะยึดหลักปรัชญาของพลตรีหลวงวิจิตรวาทการที่ว่า“แม้ข้าพเจ้าจะแพ้คนอื่นในเรื่องอื่นบ้างแต่ข้าพเจ้าไม่แพ้ใครในเรื่องความพากเพียร” เพราะคนเรานั้นอาจจะเกิดมาสูงต่ำดำขาว ได้ไม่เหมือนกัน แต่เราทุกคนสามารถสร้างความพากเพียรได้

อดทนต่อความเจ็บใจ ไม่แสดงความโกรธ ไม่โต้ตอบคนที่ทำให้เราโกรธ ไม่อาฆาตพยาบาทอดทนต่อคำเสียดสี

อดทนต่อกิเลส คือไม่욕ได้ของผู้อื่นจนเกิดทุกข์และไม่หลุมหลงในสิ่งที่จะพาเราไปพบกับความเสื่อมเสียผลของการมีกิเลสและใช้เทคโนโลยีในทางที่ผิด คือ กรณีที่ตำรวจจับชายผู้หนึ่ง เข้าไปเปลี่ยนแปลงข้อมูลการใช้จ่ายของภรรยา ในฐานข้อมูลของแพทย์ประจำตัวของเธอ โดยหวังให้เธอกินยาผิดขนาดและถึงแก่ชีวิตเพราะหวังเงินประกันชีวิตของเธอ บางครั้งแฮกเกอร์ก็ทนต่อสิ่งยั่วทางกิเลสเช่นเงินทองไม่ไหวก็ผันตัวเองจากแฮกเกอร์^๒ ไปเป็นแครกเกอร์^๓ จากเดิมที่เคยยึดคติของโรบินฮูดคือ ปล้นจากคนรวยให้คนจน ก็กลายเป็นปล้นคนรวยให้ตัวเอง ในสหรัฐอเมริกาแครกเกอร์โดยเฉลี่ยทำเงินเข้ากระเป๋าทันทีปีละ ๒๐ ล้านบาท(๔)

๖. การไม่ทำบาป หมายถึงการงดเว้นจากความชั่วร้ายหรือไม่สร้างความเดือดร้อนให้ผู้อื่นซึ่งจะทำให้จะทำให้จิตใจหลุดเหวี่ยงซึ่งมี ๓ ลักษณะคือ

การไม่ทำบาปทางกาย ไม่ฆ่าสัตว์ ไม่ทุจริตไม่ลักขโมยไม่ผิดประเวณี อาทิ เช่น การขโมยอุปกรณ์ทางด้านคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ขององค์กรที่ตนเองทำงานอยู่ไปขายหรือใช้ประโยชน์เพื่อตัวเอง

การไม่ทำบาปทางวาจา เช่นไม่โกหกไม่กล่าวถ้อยคำหยาบคายไม่ใส่ร้ายไม่พูดเพ้อเจ้อ ตัวอย่างของการทำบาป ดังกล่าวที่พบเห็นในอินเทอร์เน็ตคือ การกล่าวร้ายกันด้วยคำหยาบและคำเท็จทางเว็บไซต์ต่าง ๆ หรือตัวอย่างของการพูดอย่างคะนองและเพ้อเจ้อโดยไม่ได้เป็นความจริงทางอินเทอร์เน็ตของชายคนหนึ่งซึ่งส่งข้อความกระหู่ไปลงบนเว็บไซต์ว่าเขามีเพศสัมพันธ์กับเด็กอายุ ๑๔ ปีและตอนนี้เด็กตั้งครรภ์ ซึ่งหลังจากสร้างความวิตกกังวลต่าง ๆ นานาให้ผู้คนที่เข้ามาอ่านกระหู่ และตำรวจได้ตามจับกุมชายผู้นั้นได้ในที่สุดซึ่งปรากฏว่าชายผู้นั้นบอกว่าเป็นการส่งข้อความในลักษณะขบขันคลายเค รียดไม่มีมูลความจริงแต่ประการใด

^๑ แฮกเกอร์คือบุคคลที่เข้าสู่โครงข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่ได้รับอนุญาตและจะกระทำการใดๆต่อโครงข่ายในทางสร้างสรรค์

^๒ แครกเกอร์คือบุคคลที่เข้าสู่โครงข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่ได้รับอนุญาตและจะกระทำการใดๆต่อโครงข่ายในทางไม่สร้างสรรค์

การไม่ทำบาปทางใจ เช่น ไม่คิดเนรคุณ ไม่คิดอาฆาต ไม่คิดอยากได้ กรณีคนข้างบ้านของร้านเสริมสวยที่ไม่ถูกกัน นเอาเบอร์โทรศัพท์ไปลงไว้ในเว็บบอร์ด และบอกว่าเป็นสถานบริการที่เป็นตัวอย่างที่บ่งบอกถึงการนำความรู้ที่ตัวเองมีไปใช้แก้แค้นในทางที่ผิด หรือ ชายหนุ่มนำเบอร์อดีตคนรักไปโพสต์ไว้ในเว็บบอร์ดแล้วบอกว่าเธอขายตัวให้คนโทรมาหาได้ ก็เป็นตัวอย่างอีกตัวอย่างหนึ่งที่บ่งบอกถึงการนำความรู้ที่ตัวเองมีไปใช้แก้แค้นในทางที่ผิด

๗. ความสามัคคี หมายถึง การที่ทุกคนมีความพร้อมกายพร้อมใจ และพร้อมความคิดเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกันมีความมุ่งหมายที่จะปฏิบัติงานให้สำเร็จโดยไม่มีการเกี่ยงงอนหรือชิงดีชิงเด่นทุกคนมุ่งหวังที่จะให้สังคมและประเทศชาติรุ่งเรือง ในกรณีของการขายข้อมูลทางด้านการค้าที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ของบริษัทตัวเองของพนักงานที่ไม่ได้เลื่อนขั้น ตามที่ตัวเองคิดไว้หรือเกลียดแค้นบริษัทจะด้วยเหตุผลอะไรก็ตามแต่ (เหตุผลไม่ดีเป็นส่วนใหญ่) ให้กับบริษัทคู่แข่งก็เป็นตัวอย่างอันดีที่แสดงให้เห็นถึงความอิจฉาริษยาและการแตกความสามัคคีของคนในหมู่คณะเดียวกันหรือบางครั้งอาจจะไม่ขายข้อมูลให้ใครแต่ทำลายข้อมูลเฉย ๆ

ในการเรียนรู้และการฝึกอบรมเพื่อสะสมประสบการณ์ของชีวิตในทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นั้นมนุษย์ควรได้รับการปลูกฝังจริยธรรมไปด้วยพร้อม ๆ กัน เพราะจริยธรรมมีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งความสำคัญของจริยธรรมที่มีต่อมนุษย์คือ

๑. ช่วยให้ชีวิตดำเนินไปด้วยความราบรื่นและสงบ ถ้าคนในสังคมมีจริยธรรม สังคมก็จะสงบสุขไม่มีการข่มเหงเบียดเบียนกันทุกคนช่วยกันแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่มีอยู่ และพัฒนาบ้านเมืองให้เจริญมั่นคงเป็นปึกแผ่น

๒. ช่วยให้เราใช้ชีวิตอยู่อย่างมีความสุขอยู่ตลอดเวลา ไม่เพลียดัว ไม่ลืมหัด จะประพฤติปฏิบัติในสิ่งใดก็จะระมัดระวังอยู่เสมอ จริยธรรมที่มีอยู่ในตัวแต่ละคนจะเตือนสติให้รักษาเกียรติยศชื่อเสียงของตนเองและวงศ์ตระกูลไม่ไปเบียดเบียนผู้อื่นรู้จักเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือผู้ที่ด้อยโอกาสกว่า สังคมก็จะสงบสุข ประเทศชาติก็จะมั่นคง จากการสำรวจอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ในอเมริกาพบว่าร้อยละ ๒๐ เป็นคนหนุ่มสาววัยเรียนอายุตั้งแต่ ๑๘-๓๐ ปี เหตุผลที่อาชญากรรมคอมพิวเตอร์มักจะมีอายุน้อยก็เพราะเด็กวัยรุ่น มักมีหัวรุนแรงและมีความใจกล้าและมักจะไม่ค่อยจะคิดหน้าคิดหลังเหมือนผู้สูงอายุ ความเสียหายที่เกิดจากอาชญากรรมคอมพิวเตอร์มีค่ามหาศาล ในปีหนึ่ง ๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกานั้นมีค่าถึง ๑๗๕,๐๐๐ ล้านบาท (๔)

๓. ช่วยสร้างความมีระเบียบวินัยให้แก่บุคคลในชาติ โดยจะเป็นตัวกำหนดการประพฤติปฏิบัติของบุคคลให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่คนส่วนใหญ่ในสังคมยอมรับว่าถูกต้อง กฎเกณฑ์นั้นจะมาจากความพอใจของคนเพียงคนเดียวไม่ได้ เมื่ออยู่ในสังคมจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เป็นญาติพี่น้องหรือเพื่อนฝูงร่วมสังคมเดียวกัน จะอยู่คนเดียวย่อมเป็นไปไม่ได้ เมื่อบุคคลประพฤติตามจริยธรรมของสังคมชีวิตก็จะมีระเบียบไม่ต้องพบกับอุปสรรคถ้าทุกคนปฏิบัติเหมือนกันสังคมและประเทศชาติก็จะเป็นระเบียบตามไปด้วย

๔. **ช่วยควบคุมไม่ให้คนชั่วมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น** ปฏิบัติตนให้เป็นตัวอย่างแก่ผู้อื่นนั้นว่าเป็นคุณแก่สังคมเพราะนอกจากจะเป็นตัวอย่างโดยการชี้ทางอ้อมแล้ว ยังจะช่วยแนะนำสั่งสอนโดยตรงอีกด้วยชน แนะนำให้แสดงความรับผิดชอบต่อสังคม ไม่เห็นแก่ตัว ไม่เห็นแก่ได้ จนสร้างความเดือดร้อนให้แก่ผู้อื่นสำหรับผู้ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างแก่ผู้อื่นได้นั้นต้องปฏิบัติตัวให้เสมอต้นเสมอปลายมิฉะนั้นผู้ที่ต้องการยึดเราเป็นตัวอย่างอาจหมดความศรัทธาและหมดกำลังใจหันกลับไปทำความชั่วเช่นเดิมอีก

๕. **ช่วยทำให้มนุษย์นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ร่ำเรียนมาสร้างสรรค์แต่สิ่งที่ดีมีคุณค่า** ถ้ามุขยนำความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการประกอบอาชีพที่สุจริต ย่อมสร้างสรรค์คุณประโยชน์ให้แก่คนทั่วไปรวมทั้งสังคมและประเทศชาติด้วย แต่ในทางตรงกันข้ามถ้ามุขยขาดจริยธรรม ก็จะนำความรู้และประสบการณ์ที่มีไปเบียดเบียนเอาเปรียบผู้อื่น สร้างความเสียหายให้สังคมและประเทศชาติเพียงเพื่อหวังให้ตนเองมีทรัพย์ มีความสุข ผู้อื่นจะทุกข์อย่างไรก็ไม่คำนึงถึง เช่น โจร ไซเบอร์ที่ขโมยหมายเลขบัตรเครดิตคนอื่นและชื่อของออนไลน์ให้ตัวเอง หรือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ผลิตเบ้งค์ปลอมหรือใบขับขี่ปลอมใช้ เป็นกรณี que แสดงได้อย่างชัดเจนถึงการนำความรู้ที่ตัวเองมีมาใช้อย่างไม่ถูกต้อง

๖. **ช่วยควบคุมความเจริญทางด้านวัตถุและจิตใจของคนให้เติบโตไปพร้อม ๆ กัน** ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านวัตถุหรือเทคโนโลยีมีมากขึ้น ถ้ามุขยนำความเจริญนี้มาใช้ในทางที่ผิด เช่น สร้างโปรแกรม Network Sniffer เพื่อดักพาสเวิร์ดในเน็ตเวอร์และนำไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง หรือการปล่อยไวรัสตัวแล้วตัวเล่ามาทำลายระบบปฏิบัติการของไมโครซอฟท์ ไม่ว่าจะเป็นเมลิสซา เลิฟบัก เซอร์แคมโค้ดเรตนิมิต้า สาเหตุมาจากความอิจฉาริษยาที่ผู้คนนิยมใช้แต่ซอฟต์แวร์ของบริษัทไมโครซอฟท์ ความเดือดร้อนก็จะเกิดแก่คนทั่วไป แต่ถ้าผู้คิดค้นเทคโนโลยีของไวรัสเหล่านี้มีจริยธรรม เหตุการณ์เหล่านี้ก็จะไม่เกิดขึ้น เพราะผู้ผลิตมีจิตใจที่สงบสุข จึงคิดแต่สิ่งที่สร้างสรรค์และมีคุณค่าต่อคนในสังคมและประเทศชาติ

ถ้าเราต้องการให้มนุษย์ในสังคมของเราเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าและรู้จักเลือกใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อย่างถูกวิธี เราก็ต้องช่วยกันปลูกฝังจริยธรรมให้เกิดขึ้นอย่างถูกวิธี ซึ่งมีดังต่อไปนี้

๑. **บิดามารดาและทุกคนในครอบครัวต้องปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี** คนในครอบครัวต้องแสดงความมีจริยธรรมให้เด็กดูเป็นตัวอย่างและเกิดความประทับใจเป็นคนดีที่สังคมและชาติต้องการพร้อมที่จะให้เด็กประพฤติ ปฏิบัติตาม เพราะเด็กเป็นนักเรียนแบบที่ดีเป็นวัยที่กำลังแสวงหาแบบอย่าง เมื่อเด็กเติบโตเป็นผู้ใหญ่ในอนาคตเขาก็จะเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ลูกหลานสืบไป เป็นวัฏจักรแห่งการสืบทอดจริยธรรมบิดามารดาต้องบอกลูกว่า การหมกมุ่นแต่เกมารมณโดยการดูแต่ภาพโป๊ในอินเทอร์เน็ต เป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องและจะนำผลเสียมาสู่ตัวลูกและสังคม ควรชวนลูกไปเล่นกีฬา หรือกิจกรรมนันทนาการสร้างสรรค์อย่างอื่น

๒. **ในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับชั้นควรบรรจุรายวิชาที่เน้นปลูกฝังจริยธรรม** เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติตนตาม ครูจะต้องปฏิบัติตนให้เป็นแบบอย่าง ช่วยแก้ไขปรับปรุง ดัดเตือน เมื่อเห็นเด็กนักเรียนแสดงพฤติกรรมไม่เหมาะสมในทางจริยธรรม ใน สหรัฐอเมริกาเกิดปรากฏการณ์ที่ นักศึกษาที่

เรียนด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ แข่งขันกันว่าใครสามารถทำให้คอมพิวเตอร์ทำในสิ่งที่ไม่ควรทำ เช่น ปลดล็อคไวรัสให้เครื่องอื่น เป็นต้น ฉะนั้นเมื่อใดก็ตามที่เหตุการณ์อย่างนี้เกิดขึ้น ครูจะต้องตักเตือนนักเรียนที่จะทำสิ่งเหล่านี้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ควรละเว้นไม่ควรกลั่นแกล้งผู้อื่นและให้ลูกศิษย์เรียนและฝึกฝนแต่สิ่งที่ดีงาม

๓. บุคคลที่มีจริยธรรมควรได้รับการยกย่องเชิดชูเกียรติจากสังคม อันเป็นรางวัลแห่งการประกอบความดี ทั้งยังเป็นแรงบันดาลใจ เป็นกำลังใจให้แก่บุคคลที่จะปฏิบัติตนให้มีจริยธรรมให้เกิดกับตนเอง ตัวอย่างของบุคคลที่มีจริยธรรมดีเด่นในสังคมที่สมควรได้รับการยกย่องได้แก่ ศาสตราจารย์ศิลป พีระศรี ดร.ป๋วย อึ๊งภากรณ์ พลเอกเปรม ติณสูลานนท์ ครูประทีป อึ้งทรงธรรมฯ

๔. บุคคลที่ประพฤติตนนอกกรอบแห่งจริยธรรมสมควรได้รับการลงโทษ อันจะเป็นตัวอย่างให้บุคคลที่กำลังจะประพฤติตนนอกกรอบของจริยธรรมเกิดความหวาดกลัว หันมาปฏิบัติตามกฏระเบียบของสังคม เช่น การลงโทษนักศึกษาที่ลงโฆษณาขายบริการทางเพชบนอินเทอร์เน็ต สังคมต้องทราบด้วยว่าการกลั่นแกล้งผู้อื่นด้วยการตัดต่อภาพให้ผู้อื่นเสียหายในอินเทอร์เน็ตเป็นความผิดทางกฎหมายและจะได้รับการลงโทษ

บทสรุป

สังคมของโลกเราจำนวน มนุษย์เพิ่มขึ้นทุก ๆ วันต้องแย่งกันกินแย่งกันเรียนแย่งกันทำงานถ้าเราไม่พัฒนามนุษย์ให้เจริญด้วยจริยธรรมควบคู่ไปกับความเจริญก้าวหน้าทางวิชาความรู้และเทคโนโลยีแล้วมนุษย์ก็จะใช้วิชาความรู้และความสามารถต่าง ๆ ไปในทางเอารัดเอาเปรียบเบียดเบียนกันเพราะฉะนั้นความเจริญทางวัตถุต้องได้รับการควบคุมโดยจริยธรรม จึงจะเป็นความเจริญที่ไม่เป็นพิษเป็นภัยต่อบุคคลและสังคมโดยรวม

จะเห็นได้ว่าจริยธรรมมีความสำคัญต่อการทำงานกับเทคโนโลยีโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ เพราะทำให้ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์จะละเว้นสิ่งที่ไม่ควรเว้นและกระทำในสิ่งที่ไม่ควรทำ เพราะบางครั้งกฎหมายล้าสมัยไม่สามารถเข้าไปจัดการกับผู้กระทำความผิด ปัจจุบันจะเห็นว่าที่เกิดปัญหาต่าง ๆ มากมายกับคอมพิวเตอร์ เพราะผู้คนทำสิ่งที่ไม่ควรเว้นและเว้นในสิ่งที่ควรทำซ้ำ ๆ กันตามหน้าหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ ที่มีให้เห็นอยู่เป็นประจำนั้นถ้าวิเคราะห์ดูก็จะเห็นว่า มีต้นเหตุมาจากการไม่ยึดถือจริยธรรม

สังคมมนุษย์นั้นเป็นหน่วยรวมมาจากปัจเจกชน เหมือนน้ำในแม่น้ำใหญ่เป็นแหล่งรวมของน้ำแต่ละหยดถ้าคนแต่ละคนเป็นคนดีรวมกันเข้าก็เป็นสังคมดี ประเทศชาติก็ดี แม้ว่าจะมีคนไม่ดีปะปนอยู่บ้างก็ไม่ก่อความเดือดร้อนมากนักเพราะถูกควบคุมโดยคนดีที่มีจริยธรรมในใจ เหมือนแม่น้ำส่วนใหญ่ที่ใสสะอาดแม้มีน้ำเสียปะปนอยู่บ้างก็ไม่ทำให้น้ำเน่าเสียทั้งหมด

การปลูกฝังจริยธรรมเป็นสิ่งที่กระทำได้ โดยการอบรมสั่งสอน โดยให้บุคคลเปลี่ยนค่านิยมจากวัตถุนิยมมาเป็นธรรมนิยมหรือปัญญานิยม ให้เห็นว่าความเสื่อมจากลาภยศ เป็นสิ่งเล็กน้อย แต่ความเสื่อมจากธรรมและปัญญาเป็นเรื่องใหญ่

นั่นคือจริยธรรมเป็นคุณธรรมของมนุษย์และเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของคุณภาพชีวิต ดังนั้นผู้มีจริยธรรมจึงได้ชื่อว่าเป็นผู้ทำประโยชน์ให้แก่ตนเองสังคมประเทศชาติ และมวลมนุษย เพราะเมื่อบุคคลประพฤติปฏิบัติดีแล้ว ย่อมช่วยลดปัญหาต่างๆทั้งส่วนตัวและส่วนสังคม ช่วยให้บุคคลอยู่เป็นสุขปราศจากปัญหา เมื่อปัจเจกชนอยู่เป็นสุขย่อมทำให้สังคมอยู่เป็นสุขด้วยเพราะสังคมเป็นหน่วยรวมของปัจเจกชน ซึ่งความสุขนั้นก็จะแพร่รวมไปถึงความสุขของประเทศชาติและมวลมนุษย

เอกสารอ้างอิง

๑. วศินอินทสระ. **จริยธรรมกับบุคคล**. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช, ๒๕๔๒.
๒. วิทย์วิศทเวทย์. **จริยธรรมกับบุคคล**. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์, ๒๕๓๓
๓. TimothyJO'leary, **ComputingEssentials2000-2001** , McGraw-Hill, 2000
๔. ศรีศักดิ์ จามามาน, **เทคโนโลยีการป้องกันอาชญากรรมธุรกิจยูคินเตอร์เน็ต**, การสัมมนาทางวิชาการ, หอประชุมมหิศรไทยพาณิชย์ปาร์คพลาซ่า, ๒๕๔๐

เกิดความรู้จากระบบปรับอากาศและ ไอโซนในระบบ Cooling Tower

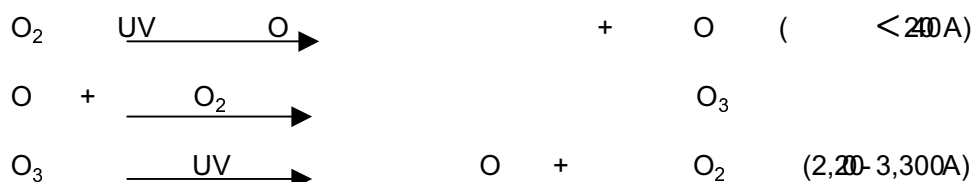
น.อ.สบสุขลีละบุตร
รองผู้อำนวยการกองฟิลิกส์และเคมี

ระบบปรับอากาศ (Air - Condition System) หรือบางคนเรียกว่า ระบบปรับอากาศ หมายถึง การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ และการฟอกอากาศในบริเวณที่ต้องการให้อยู่ในเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด

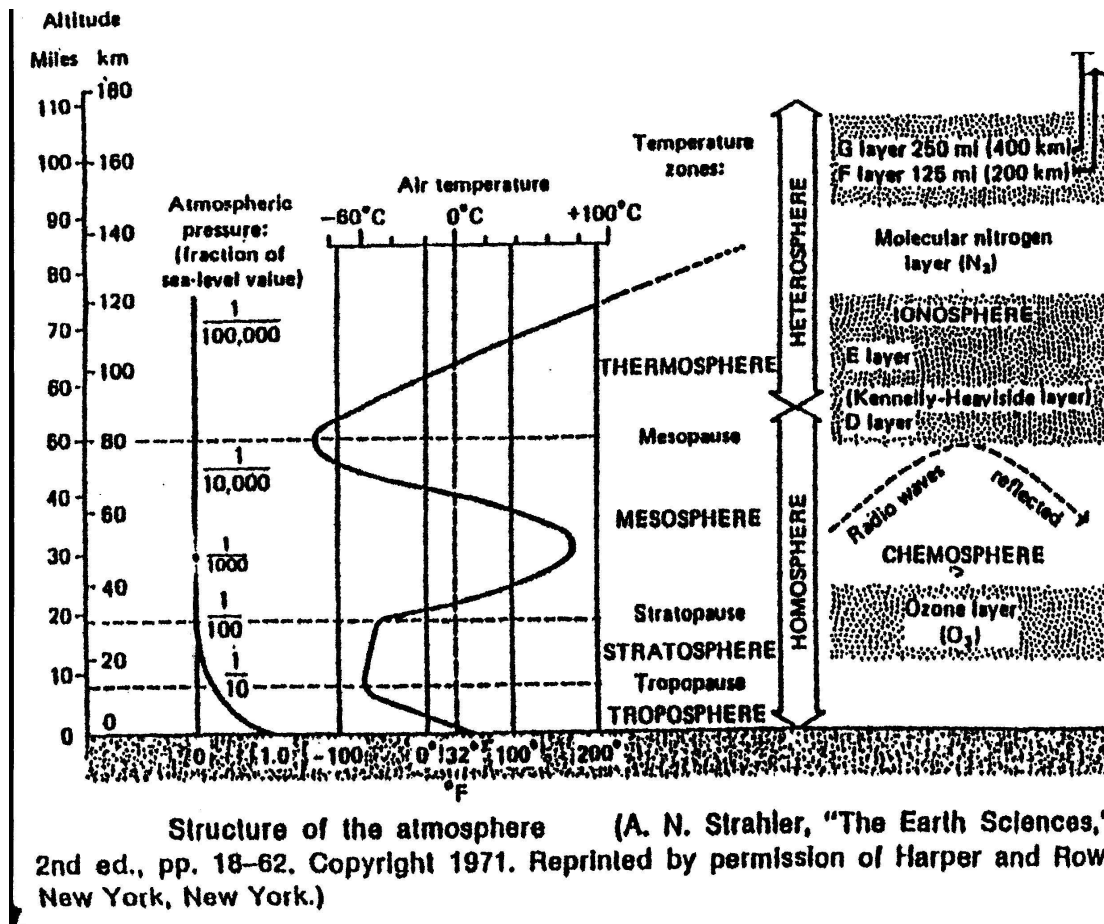
หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ คือ การใช้คุณสมบัติในการระเหยของของเหลวและความร้อนแฝงจากการระเหย เช่น น้ำเมื่อระเหยกลายเป็นไอ มวลของน้ำจะเย็นลงเนื่องจากคายความร้อนแฝงไปในการระเหยแล้วความเย็นลักษณะดังกล่าวเราสามารถนำมาใช้ในการปรับอากาศได้ น้ำจัดเป็นสารทำความเย็นในเครื่องทำความเย็นที่เรียกว่า Absorption แต่ต้องเพิ่มส่วนผสมของสารเคมี เช่น ลิเทียมโบรไมด์ (LiBr) จึงคิดค้นหาสารทำความเย็นตัวใหม่ที่ระเหยได้เร็ว และมีค่าความร้อนแฝงมาก เพื่อให้ได้ความเย็นต่ำมากในเวลาสั้นๆ ในที่สุดก็ค้นพบสารประกอบคาร์บอนฟลูออรีนคลอรีนและไฮโดรเจนหรือที่เรียกกันว่าสาร CFC (Chlorofluoro Carbon) ที่ชาวบ้านเรียกว่า น้ำยาแอร์หรือสารทำความเย็น (Refrigerant) หรือบางคนเรียกว่า ฟรีออน (Freon เป็นชื่อเรียกทางการค้าของผู้ผลิตคือ ดูปองท์) โดยมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันเช่น สารที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ (R-11, R-12) เครื่องปรับอากาศรถยนต์ (R-12) เครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (R-22) และในเครื่องเย็น (R-502)

ปัจจุบันพบว่าสาร CFC ก่อให้เกิดปัญหากับชั้นบรรยากาศก๊าซโอโซน ซึ่งห่อหุ้มโลกไว้ให้พ้นจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) จากดวงอาทิตย์ เนื่องจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่กล่าวนี้ จะไม่สามารถลงมายัง พื้นผิวโลกได้ ทุกระดับชั้นของบรรยากาศจะทำหน้าที่กั้นรังสีอัลตราไวโอเล็ตไว้ ในบรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์และชั้นบนของเมโซสเฟียร์จะทำหน้าที่ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตและรังสีอื่น ๆ ในช่วงคลื่นสั้น ต่อจากนั้นบรรยากาศในชั้นสตราโทสเฟียร์จะดูดซึมรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่หลงเหลือบางส่วนเอาไว้

รังสีอัลตราไวโอเล็ต ทำให้ก๊าซออกซิเจนในชั้นบนของสตราโทสเฟียร์แตกตัว ออกเป็น ๒ อะตอมก๊าซโอโซนจะเกิดขึ้นเมื่ออะตอมนี้รวมตัวกับออกซิเจนหรือกับโมเลกุลอื่นดังสมการ



ก๊าซโอโซนสามารถดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลตซึ่งอาจทำให้มันแตกตัวกลับเป็นอะตอมและโมเลกุลของออกซิเจนเหมือนดังเดิมการเกิดและทำลายของชั้นโอโซนนี้ จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในชั้นสูงสุดของก๊าซโอโซนคือระดับประมาณ ๕๐ กิโลเมตรจากพื้นดิน การดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลตจึงทำให้เกิดความร้อนจัดที่ระดับสูงสุด ในชั้นบรรยากาศสตราโทสเฟียร์ เรียกว่าเขตอุ่น (Warm Region) ดังภาพที่ ๑



ที่มา : การใช้โอโซนทางการแพทย์และสิ่งแวดล้อม ๒๕๔๐

การกำหนดค่าความสามารถในการทำลายโอโซนเรียกว่า ODP(Ozone Depletion Potential) และความสามารถในการทำให้โลกร้อนขึ้นเรียกว่า GWP(Global Warming Potential)

ตารางแสดงค่าดัชนี ODP และ GWP ของสารทำความเย็น

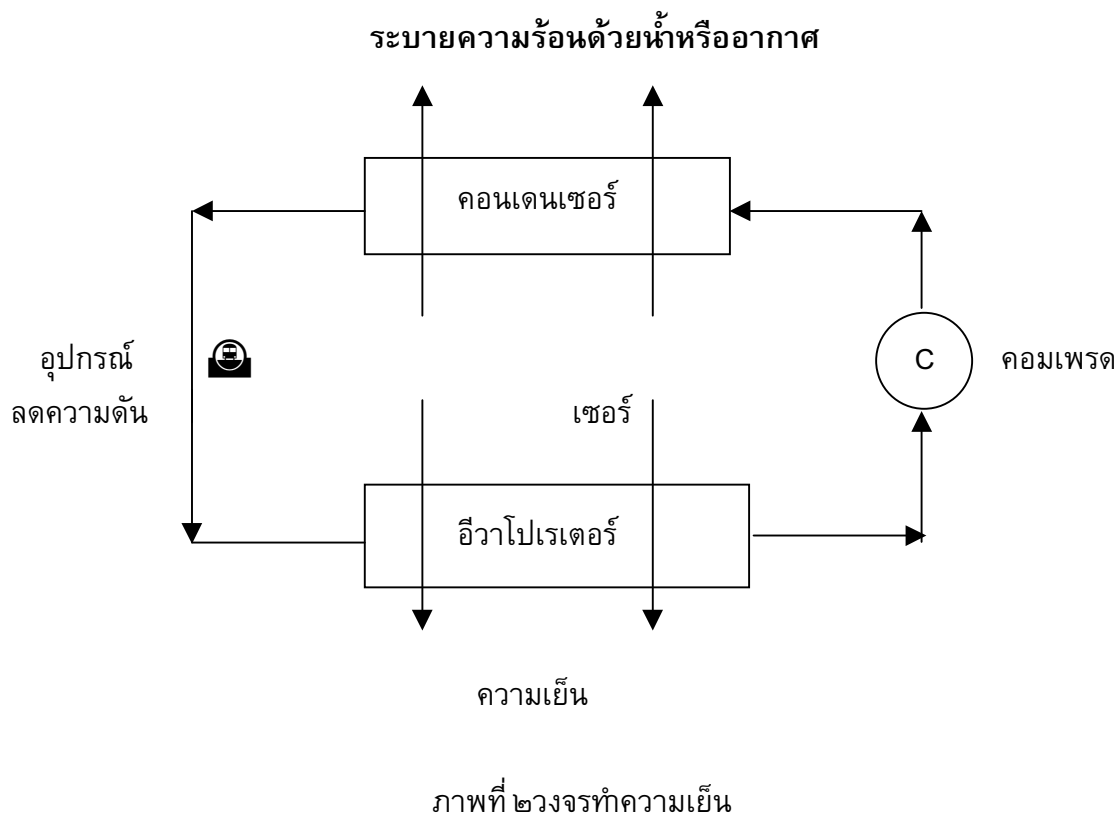
	R-11 (CFC-11)	R-12 (CFC-12)	R-22 (HCFC-22)	R-502 (CFC-12)	R-123 (HCFC-123)	R-134a (CFC-134a)
ODP	1.0	1.0	0.05	0.23	0.02	0.0
GWP	1.0	2.8	0.34	3.75	0.02	0.26

ดังนั้นได้มีข้อตกลงระหว่างประเทศที่เรียกว่า พิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol) เพื่อควบคุมสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) และฮาลอน (Halons) ซึ่งนอกจากจะทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศแล้วยังมีส่วนทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นด้วยสาร CFC ที่จะต้องกำจัดให้หมดไปได้แก่ R-11, R-12 และ R-502 เป็นต้น ส่วน R-22 เป็นพวกที่มีองค์ประกอบของไฮโดรเจน (H) เป็นหลักด้วย อยู่ในพวกที่เรียกว่า HCFC (Hydrochlorofluoro Carbon) ซึ่งมีค่า ODP และ GWP ต่ำกว่า และเนื่องจากใช้กับเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กที่มีจำนวนมากจึงยังสามารถใช้ไปได้ถึง ค.ศ. ๒๐๓๐ และมีแนวโน้มว่าจะถูกยกเลิกการใช้ไปในที่สุดเนื่องจากปัญหา CFC นี้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวงการเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ กล่าวคือได้มีการวิจัยและการออกแบบเครื่องปรับอากาศใหม่ เพื่อความเหมาะสมกับสารทำความเย็นที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด สารทำความเย็นที่กล่าวถึงในปัจจุบันคือ R-123 และ R-134a สารนี้ไม่สามารถนำไปใช้กับเครื่องปรับอากาศระบบเดิมได้โดยตรงเนื่องจากปัญหาน้ำมันหล่อลื่นการกัดกร่อนและประสิทธิภาพการทำงานที่ลดลง

ผู้ผลิตสารทำความเย็นรายใหญ่ของโลก คือ ดูปองท์ ซึ่งผลิตสารทำความเย็นหลายชนิดเข้าสู่ตลาดส่วนใหญ่เป็นสารทำความเย็นผสม (Blended Refrigerant) มีชื่อทางการค้าว่า SUVA เพื่อทดแทน R-11, R-12, R-22, R-502

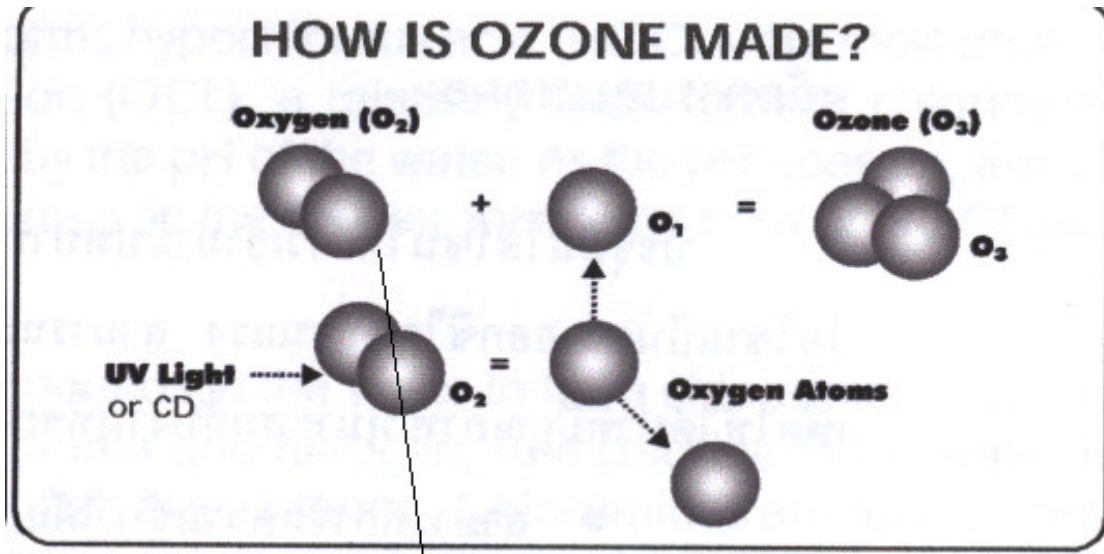
นอกจากนี้ การพิจารณาเลือกใช้สารทำความเย็นยังมีมาตรฐานกำหนดเกี่ยวกับอันตรายเมื่อหายใจเอาสารเหล่านี้เข้าไปหากเกิดการรั่วของสารดังกล่าว

การทำความเย็นของระบบปรับอากาศ จะอาศัยหลักการระเหยของสารทำความเย็นและเมื่อทำความเย็นแล้วจะนำไปควบแน่นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งหลักการควบแน่นอาศัยการเพิ่มความดันให้กับไอระเหย โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า คอมเพรสเซอร์ (Compressor) จนไอระเหยนั้นกลายเป็นของเหลวอีกครั้ง ในขณะที่อัดไอนี้ ไอระเหยจะคายความร้อนออกมา จึงจำเป็นต้องมีการระบายความร้อนออกจากระบบโดยทั่วไปอาจจะใช้อากาศ (Air-cooled) หรือน้ำ (Water-cooled) ในการระบายความร้อนเมื่อสารทำความเย็นกลายเป็นของเหลวแล้ว จะถูกทำให้กลายเป็นไอโดยผ่านอุปกรณ์ลดความดัน ซึ่งสามารถแสดงด้วยวงจรทำความเย็น (Refrigeration Cycle) ดังภาพที่ ๒



แหล่งกำเนิดโอโซน

โอโซนเป็นก๊าซธรรมชาติ พบในบรรยากาศทั่วไป โอโซนเกิดจากก๊าซออกซิเจนแตกตัวเป็นอะตอมของธาตุออกซิเจน จากนั้นอะตอมของออกซิเจนจะไปรวมกับก๊าซออกซิเจนกลายเป็นก๊าซโอโซน ซึ่งมีการเกิดและการสลายตัวอย่างต่อเนื่อง



ที่มา: WWW.delozone.com

คุณสมบัติของโอโซน

โอโซนมาจากภาษากรีก คือคำว่า โอเซอิน (Ozein) แปลว่า กลิ่นตุๆ กลิ่นคาว ค้นพบในปี ค.ศ.๑๘๔๐โดยนักวิทยาศาสตร์เยอรมันชื่อคริสเตียนชินเบิน (ChristianSchonbein)

โอโซนเป็นก๊าซที่ไม่คงตัวจะแตกสลายตัวให้ก๊าซออกซิเจน (O_2) และออกซิเจนอะตอม (O) ภายใน ๕-๒๐ นาที จะมีโอโซนเหลืออยู่เพียงครึ่งเดียวและส่วนที่เหลือจะสลายไปเรื่อยๆ

โอโซนมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีคุณสมบัติในการออกซิไดซ์อย่างแรง สามารถฆ่าเชื้อโรคได้เหนือกว่าสารเคมีจำพวกคลอรีน คลอรีนไดออกไซด์ โพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งหลายประเทศในยุโรปได้เลือกใช้โอโซนแทนสารเคมีดังกล่าว

โอโซนสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียไวรัส ในอากาศและสิ่งมีชีวิตที่แขวนลอยอยู่ในน้ำได้ดี สามารถบำบัดน้ำเสียได้เร็วกว่าคลอรีนถึง ๕,๐๐๐ เท่า ในเวลาเพียงไม่กี่วินาที โอโซนเมื่อทำปฏิกิริยาแล้วปราศจากสารตกค้างพวกสารฮาโลเจนที่มีผลต่อการปนเปื้อนในน้ำสะอาดนอกจากนี้โอโซนสามารถทำปฏิกิริยาออกซิเดชันต่อโลหะเช่นเหล็กแมงกานีส เป็นต้น เกิดเป็นโลหะออกไซด์ เกิดการตกตะกอน และสามารถกรองออกได้ง่าย สามารถขจัดสารแขวนลอยที่มีอนุภาคเล็ก ๆ และมีพื้นที่ผิวมาก ตะกอนเหล่านี้จะมีประจุไฟฟ้าจำนวนมาก ซึ่งโอโซนสามารถลดจำนวนประจุไฟฟ้าที่พื้นผิวได้ และช่วยให้สารแขวนลอยตกตะกอนรวมตัวได้ดีขึ้นและสามารถกรองทิ้งได้ง่าย

โอโซนสามารถทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ได้ดี และสามารถสลายตัวได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น เมื่อสลายตัวจะกลายเป็นออกซิเจนจึงไม่ทิ้งสารตกค้าง มีความปลอดภัยสูงเมื่อเทียบกับสารเคมีอื่น ๆ เช่นคลอรีน เป็นต้น

เทคโนโลยีการผลิตโอโซน

โอโซนสามารถผลิตได้ โดยใช้พลังงานจากไฟฟ้ากระแสตรงหรือกระแสสลับ ผ่านหลอดรังสียูวี ช่วงคลื่นน้อยกว่า ๒๐๐ นาโนเมตร ซึ่งช่วงคลื่นที่เหมาะสมอยู่ที่ ๑๘๕ นาโนเมตร ถ้าความยาวคลื่นสูงกว่านี้ จะทำให้ได้ก๊าซโอโซนน้อยลงและอาจเกิดก๊าซพิษ(NO_x) มากขึ้น

การผลิตโดยใช้วิธีการเร่งประจุไฟฟ้าที่เรียกว่าโคโรนาดีสชาร์จ(Corona discharge)จากไฟฟ้ากระแสสลับโดยการส่งก๊าซที่เตรียมไว้ผ่านแผ่นอิเล็กโตรดที่มีไฟฟ้าแรงสูง ๔,๐๐๐-๑๕,๐๐๐ โวลต์ จะได้โอโซนที่มีปริมาณและความเข้มข้นมากกว่าสามารถปรับความเข้มข้นได้ง่ายกว่า

ถ้าเปรียบเทียบการผลิตจากหลอดรังสียูวี ทำให้ได้ก๊าซโอโซนร้อยละ ๐.๐๑-๐.๑ โดยน้ำหนัก ในสภาวะเดียวกันถ้าเปลี่ยนเป็นระบบเร่งประจุไฟฟ้า ทำให้ได้ก๊าซโอโซนมีความเข้มข้นมากขึ้นเป็นร้อยละ ๐.๕-๒.๐ ประสิทธิภาพในการละลายน้ำก็เพิ่มขึ้นจาก ๐.๓๕ มิลลิกรัมต่อลิตร เป็น ๕.๒๙ มิลลิกรัมต่อลิตร

โอโซนทำหน้าที่อย่างไรในหอผึ่งเย็น

เนื่องจากโอโซนมีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซ์ที่มีความรุนแรงสูง สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ดังนี้

๑. โอโซนสามารถฆ่าเชื้อ โดยการทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรีย และทำลายห่วงโซ่อาหารของกลุ่มที่สร้างสปอร์ ทำให้ตะไคร่น้ำไม่สามารถเกิดขึ้นใน Basin Cooling Tower ได้ และทำปฏิกิริยากับสารในกลุ่มเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมทำให้ไม่สามารถตกผลึกเป็นตะกอนในหอผึ่งเย็น
๒. โอโซนสามารถเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของสารบางชนิด แล้วเกิดเป็นสารไบโอไซด์ (Biocide) ที่เป็นประโยชน์ในระบบ Cooling Tower เช่น ถ้าในน้ำมีสารโบไมด์ เมื่อทำปฏิกิริยากับโอโซน จะได้สารแอ็กทีฟโบรมีน หรือทำปฏิกิริยากับน้ำจะเกิดเป็นสารกลุ่มไฮดรอกซิล (OH, Hydroxyl free radical) ซึ่งทำปฏิกิริยากันรุนแรงกับสารอินทรีย์เกือบทุกชนิดในน้ำ
๓. โอโซนช่วยลดการกัดกร่อนในระบบคูลลิ่ง

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้โอโซนในคูลลิ่งทาวเวอร์

๑. ด้วยคุณสมบัติของโอโซนจะทำให้น้ำใสได้ และยังสามารถลดความเข้มข้นของน้ำได้ จึงทำให้ประหยัดน้ำสามารถลดการบำบัดน้ำลงได้ถึง ๕๐%
๒. ประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการเติมสารเคมีและการจัดหา
๓. ทำให้เครื่องจักรไม่ต้องสูญเสียพลังงานจากการสูญเสียประสิทธิภาพเมื่อเกิดมีตะกอน เพราะโอโซนสามารถควบคุมและกำจัดไม่ให้มีตะกอนตะไคร่น้ำได้
๔. ประหยัดค่าซ่อมบำรุงและเวลาในการหยุดระบบเพื่อล้างตะกอน
๕. โอโซนช่วยในการรักษาสิ่งแวดล้อมเพราะน้ำที่บำบัดแล้วจะไม่มีสารเคมี หรือมีน้อยมากและสามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดในคูลลิ่งทาวเวอร์ได้

เอกสารอ้างอิง

เกษารัฏโกเมน. **ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ**. สำนักพิมพ์เอ็มแอนด์อี, มปท.
ชมภูศักดิ์ พูลเกษและ เทพนม เมืองแมน. **การใช้โอโซนทางการแพทย์และสิ่งแวดล้อม**.
กรุงเทพบริษัทโรงพิมพ์เดือนตุลาจำกัด ๒๕๔๐.
www.ozoneservices.com

สถิติเพื่อการวิจัย

(Statistics for Research)

บ.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย
หัวหน้ากองสถิติและวิจัย

บทนำ

หนังสือหรือตำรา ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางสถิติ (Statistical Methods) ส่วนใหญ่มักจะเน้นไปทางทฤษฎีที่เข้าใจค่อนข้างยากสำหรับผู้ที่ไม่ค่อยได้เกี่ยวข้องกับด้านนี้ ผู้เขียนจึงขอเสนอบทความนี้เพื่อนำเสนอวิธีการทางสถิติในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้ที่สนใจ และผู้ที่ต้องเกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งหมายถึง นักวิจัยมือใหม่ หรือหลาย ๆ คนที่อยากทำงานวิจัย มีทั้งผู้ที่ต้องทำงานวิจัยซึ่งถูกบังคับโดยการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อการศึกษาหรือเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการใดก็ตามให้เข้าใจวิธีการทางสถิติที่จะนำไปประกอบในงานวิจัยได้อย่างสบาย ๆ เข้าใจง่ายเพื่อให้ได้ผลงานวิจัยที่มีคุณค่าทางวิชาการในระดับหนึ่ง

การวิจัยคืออะไร

มีผู้ให้ความหมายการวิจัยไว้มากมาย ในความหมายต่าง ๆ เหล่านี้มีข้อความซึ่งกล่าวถึงเสมอคือ “การค้นหาคำจริงหรือความรู้ใหม่ ๆ โดยวิธีการที่เชื่อถือได้และให้ผลที่ถูกต้อง” โดยสรุปแล้วส่วนที่สำคัญที่เป็นความหมายของการวิจัยคือ

- ต้องเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)
 - ผลการวิจัยต้องให้ความรู้หรือข้อค้นพบใหม่ที่เป็นประโยชน์
 - ผลการวิจัยที่ค้นพบใหม่นั้นถูกต้องเชื่อถือได้ตามหลักวิชาการ
- ดังนั้นงานวิจัยต้องมีลำดับขั้นตอนที่สำคัญโดยสรุปดังนี้

(๑) **กำหนดปัญหา** ให้คิดว่าปัญหานั้นต้องมีประโยชน์มาเป็นอันดับแรก เราจึงเลือกปัญหานั้นมากำหนดเป็นชิ้นงานวิจัย ซึ่งมักต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วเราอยากหาทางแก้ไข เพราะถ้าเราไปกำหนดปัญหาของคนอื่นที่ไกลตัว หรือหน่วยงานอื่นที่ไม่ใช่ของเรา ก็จะติดปัญหามาอีกร้อยแปด แต่อย่างไรก็ตาม การกำหนดปัญหาปัจจุบันนี้ในกรณีเราเป็นนักวิจัยอาชีพ หรือรับจ้างทำงานวิจัยให้หน่วยงานต่าง ๆ อาจจะกำหนดเป็นปัญหาไกลตัวของเราก็ได้ แต่นั่นคือท่านต้องมีความรู้ในหน่วยงานนั้น และได้ศึกษางานนั้นอย่างจริงจังจึงจะสามารถกำหนดปัญหานั้นได้

(๒) **กำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการวิจัย (Research Objectives)** หมายถึง การบอกให้ทราบว่างานวิจัยนั้นจะอย่างไรบ้างต้องสอดคล้องกับชื่อเรื่อง หรือปัญหาที่ตั้งไว้ และต้อง

ชัดเจนมักจะขึ้นต้นวัตถุประสงค์ว่า“เพื่อ”แล้วตามด้วย“ศึกษา” “สำรวจ” “เปรียบเทียบ” “หาความสัมพันธ์” เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น

ปัญหา การศึกษาทัศนคติของประชาชนที่มีต่อตำรวจ

วัตถุประสงค์ ๑. เพื่อเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อตำรวจระหว่างประชาชนในกรุงเทพมหานคร และประชาชนในต่างจังหวัด

๒. เพื่อเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อตำรวจ ระหว่างประชาชนที่กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษาและประชาชนที่ประกอบอาชีพแล้ว

ซึ่งจะเห็นว่าเป็นการบอกกว้างงานวิจัยนี้จะทำอย่างไรบ้าง ทั้ง ๆ ที่การเปรียบเทียบทัศนคติของประชาชนเปรียบเทียบได้หลายทาง แต่การวิจัยนี้จะทำเป็น ๒ แนวทางนี้เท่านั้นมักจะไม่ใช่การบอกว่า “เพื่อแก้ปัญหาภาพพจน์ตำรวจ” เพราะการบอกแบบนี้เป็นการบอกผลของการวิจัยซึ่งไม่มีใครรู้ว่าทำได้หรือไม่ การกำหนดวัตถุประสงค์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญประการหนึ่งที่เรียกร้องความสนใจ และบอกถึงคุณภาพของของงานวิจัยตั้งแต่ประโยคต้นๆ ของการวิจัยทีเดียว

(๓) บอกถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย เป็นการบอกว่าเมื่อวิจัยเสร็จแล้ว **คาดว่าจะ** จะนำไปใช้ประโยชน์อะไร เช่น “ผลการวิจัยจะทำให้สามารถกำหนดวิธีปฏิบัติงานของตำรวจต่อประชาชนในกรุงเทพมหานครและต่อประชาชนในต่างจังหวัด” เป็นการระบุประโยชน์ของงานวิจัยซึ่งถ้าข้อความข้างต้นเขียนว่า “ผลการวิจัยทำให้รู้ว่ทัศนคติที่มีต่อตำรวจ ระหว่างประชาชนในกรุงเทพมหานคร และประชาชนในต่างจังหวัดแตกต่างกัน” ก็คงจะไม่ต้องเขียนงานวิจัยนี้ได้เพราะไม่วิธีใดวิธีหนึ่งก็ต้องดีกว่ากัน, ด้อยกว่ากัน, หรือบังเอิญเสมอกันก็ได้ การระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้ จะเป็นข้อสะดุดใจอย่างดีของผู้พิจารณาผลงานวิจัย ในกรณีส่งผลงานวิจัยให้กรรมการตัดสิน หรือในการเสนอของบประมาณในการวิจัยให้ผู้พิจารณาหันมาสนใจงานวิจัยของท่านก็เป็นได้

(๔) การตั้งสมมติฐาน ความหมายของสมมติฐานคือข้อความสมมติเพื่อเป็นประโยชน์ในการวิจัยแบ่งเป็น

(๔.๑) สมมติฐานทางสถิติ ได้แก่สมมติฐานที่กำลังทำการวิจัยอยู่ขณะนั้น

ตัวอย่างเช่น

ปัญหา การเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อตำรวจระหว่างประชาชนในกรุงเทพมหานคร และประชาชนในต่างจังหวัด

สมมติฐาน กำหนดว่าทัศนคติที่มีต่อตำรวจของประชาชนในกรุงเทพมหานคร และประชาชนในต่างจังหวัดแตกต่างกัน

ตามตัวอย่างแสดงว่าผู้วิจัยค่อนข้างแน่ใจว่าทัศนคติที่มีต่อตำรวจของประชาชนในกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัดแตกต่างกันแต่ต้องการยืนยันด้วยการวิจัยขณะเดียวกันเมื่อแน่ใจว่าแตกต่างกันจากวิธีการทางสถิติในการวิจัยนี้แล้วจะได้ศึกษาเปรียบเทียบต่อไป โดยสมมติฐานประเภทนี้ อาจตั้งเป็น Null

Hypothesis(Ho) หรือ Alternative Hypothesis (H_1) ก็ได้ให้เป็นตามวิธีการทดสอบสมมติฐาน (Test Hypothesis) ของสถิติเบื้องต้นเพื่อหาการยอมรับ (Accept) หรือปฏิเสธ (Reject) สมมติฐานประเภทนี้ต่อไปการวิจัยหัวข้อหนึ่งมีสมมติฐานนี้ได้เพียงหัวข้อละหนึ่งสมมติฐาน

(๔.๒) สมมติฐานในการวิจัย (Research Hypothesis) เป็นสมมติฐานที่จำเป็นในการวิจัยเพราะใช้อย่างอิงก่อนจะทำการวิจัยเรื่องใดๆ

ตัวอย่างเช่น

ปัญหา ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอน๒วิธีจากนักเรียน๒ห้อง

สมมติฐานในการวิจัย กำหนดให้ความแปรปรวนของนักเรียนทั้ง๒ห้องไม่แตกต่างกัน

เป็นการเปรียบเทียบวิธีการสอน๒วิธี (Treatments) และเนื่องจากในการเปรียบเทียบใดๆของประชากร๒กลุ่มที่ต่างกันย่อมมีองค์ประกอบอื่นที่ต่างกันอยู่แล้วดังนั้นต้องจำกัดให้ไม่มีข้อแตกต่างอื่นของประชากรก่อน แล้วถึงจะหาข้อแตกต่างเฉพาะวิธีการสอน๒วิธี นั้นได้ วิธีที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบประชากร๒กลุ่มเช่นวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance: ANOVA) จึงกำหนดให้การศึกษาเปรียบเทียบนี้อยู่บนสมมติฐานว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง ๒ กลุ่มไม่แตกต่างกันถ้านักวิจัยที่เคร่งครัดก็จะตั้งเป็นสมมติฐานทางสถิติ ตามข้อ(๔.๑)แล้วทำการ Test Hypothesis ให้เห็นกันชัดๆว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง๒กลุ่มไม่แตกต่างกันก่อนจะศึกษาเปรียบเทียบ แต่ถ้านักวิจัยที่ไม่เคร่งครัดนักก็สามารถกำหนดเป็นสมมติฐานในการวิจัยไว้ให้ถูกต้องตามทฤษฎีโดยไม่ต้องเสียเวลาทดสอบนั่นเอง แล้วก็ศึกษาเปรียบเทียบในเรื่องที่ต้องการเลยก็ได้ การวิจัยหัวข้อหนึ่งอาจมีสมมติฐานในการวิจัยหลายสมมติฐานได้

(๕) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร (Population) หมายถึงกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยจะนำมศึกษาทั้งหมด ซึ่งในความเป็นจริงทำไม่ได้ จึงใช้ศึกษาเป็นกลุ่มตัวอย่าง (Sample) คือตัวแทนของประชากรที่สามารถนำมาศึกษาได้ กลุ่มตัวอย่างจำเป็นต้องมีลักษณะใกล้เคียงกับประชากรที่สุด จึงจะนำผลการวิจัยไปสรุปผลได้ วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ได้ใกล้เคียงประชากรมากที่สุดต้องใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) จึงจะยืนยันได้ว่าการวิจัยนี้มีผลการวิจัยที่สามารถสรุปได้ใกล้เคียงกับประชากรที่กำลังศึกษามากที่สุด วิธีการสุ่มตัวอย่างมีหลายวิธี ท่านที่สนใจสามารถศึกษาได้จากตำราทางสถิติทั้งหลายซึ่งวิธีที่เรามักได้ยินกันเสมอได้แก่ การเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่ม(Random)

(๖) การเก็บรวบรวมข้อมูล หมายถึงหลังจากมีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแล้ว ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษานั้นทำการรวบรวมจากแหล่งข้อมูลใดจึงจะเหมาะสม อาจเป็นข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) คือสอบถามมาโดยตรงจากกลุ่มตัวอย่างนั้นเลยเช่นแบบสอบถาม หรือข้อมูลที่ผู้รวบรวมไว้แล้วเรียกว่าข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) โดยทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการศึกษาของนักเรียน ใช้ข้อมูลทุติยภูมิได้แก่ คะแนนสอบของนักเรียนจากฝ่ายทะเบียน เป็นต้น

(๗) การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ ต้องมีการกำหนดตัวแปร (Variables) ต่างๆ ซึ่งขั้นตอนนี้นักวิจัยจำเป็นต้องศึกษาวิธีการทาง

สถิติ หลายวิธี ว่าวิธีใดจึงจะเหมาะสมกับงานวิจัยที่กำลังศึกษาอยู่ แล้วจึงเลือกวิธีที่เห็นว่าเหมาะสม ได้ผลลัพธ์สามารถนำไปสรุปผลการวิจัยได้ มาใช้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของท่าน ปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมากมาย อาทิ SPSS, Sysstat ฯลฯ ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่ขั้นพื้นฐานถึงขั้นสูง (Advance Statistics) ให้เลือกใช้ ฟังระลึกเสมอว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกต้องคือ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นบางครั้งถ้านักวิจัยทำการวิจัยขั้นพื้นฐาน อาจไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่กล่าวมาแล้วก็ได้ เพราะโปรแกรมทางสถิติมักเป็นโปรแกรมขนาดใหญ่สำหรับการวิเคราะห์ขั้นสูง หลายตัวแปร เช่น การวิเคราะห์การจำแนก (Discriminant function) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น ปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel ก็ทำการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐานเช่น ANOVA, T-Test, F-Test ได้ ซึ่งผู้เขียนจะได้แนะนำวิธีการให้ท่านที่สนใจได้ทราบในตอนต่อไป

(๘) การสรุปผลและข้อเสนอแนะ การสรุปผลคือการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นอาจนำไปสรุปเป็นผลของประชากรโดยอ้างถึงวิธีการทางสถิติในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลรวมถึงการนำผลสรุปที่ได้ไปเขียนเป็นรายงานการวิจัยซึ่งลักษณะการเขียนรายงานการวิจัยตามที่คุณเขียนพบพอจะสรุปดังนี้

(๘.๑) เขียนการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยควบคู่ไปกับตารางข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอ้างถึงตัวเลขในตารางเสมอ มีทั้งการเขียนการแปลผลไว้ด้านล่างของตารางหรือเขียนการแปลผลก่อนตาราง มักใช้ในการแปลผลที่เป็นสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) หรือสถิติขั้นพื้นฐานในรูปร้อยละ (Percent) เช่น “ประชาชนในกลุ่มที่ทำการสำรวจมีความพึงพอใจในการปฏิบัติหน้าที่ของตำรวจอยู่ในระดับมากเป็นจำนวนมากกว่าครึ่งของประชาชนทั้งหมด(ร้อยละ 54.0)”

(๘.๒) เขียนการแปลผลการวิจัยจากที่วิเคราะห์ได้โดยไม่อ้างตัวเลขในตาราง มักใช้ในการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้สถิติขั้นสูงต้องแสดงระดับความเชื่อมั่น (Confidence Level) หรือระดับนัยสำคัญ (Significant Level) ทางสถิติด้วยเสมอ

ตัวอย่างเช่น

ตารางแสดงผลการทดสอบความแตกต่างของทัศนคติที่มีต่อตำรวจระหว่างประชาชน
ในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด(โดย ANOVA)

กลุ่ม	จำนวน	F	P-Value
ประชาชนในกทม.	๓๕	๗๔.๘๔	< ๐.๐๑
ประชาชนในต่างจังหวัด	๓๕		

($\alpha = 0.05$)

แปลผลดังนี้

“จากตารางพบว่าทัศนคติที่มีต่อตำรวจระหว่างประชาชนในกรุงเทพมหานคร และ ประชาชนในต่างจังหวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วยความเชื่อมั่น ๘๕ %)”

ซึ่งเมื่อแปลผล แล้วรวบรวมเป็นเอกสารมีข้อคิดเห็นและเสนอแนะแนบท้ายก็เป็นอันจบการวิจัยที่มีเอกสารการวิจัยเรียบร้อยแล้ว

ทั้งหมดนี้เป็นความหมายของการวิจัยที่ผู้เขียนนำมาเสนอในประเด็นหลักๆรายละเอียดมักมีอยู่ในหนังสือหรือตำราต่าง ๆ อยู่แล้ว ครั้นนี้หมดหน้ากระดาษเสียก่อนจึงได้เพียงความหมายของการวิจัยยังมิได้พูดถึงการสถิติเลยครั้งต่อไปผู้เขียนจะเสนอถึงสถิติเพื่อการวิจัย(ตอนที่ ๒)ซึ่งเป็นประเด็นหลักที่ผู้เขียนต้องการนำเสนอเพียงแต่ขอเสนอต่อไปครั้งหน้า ท่านที่สนใจกรุณาติดตามตอนต่อไป

ระบบการประกันคุณภาพการศึกษา ของต่างประเทศ



อ.น.หญิง ประวร สุนทรวิภาต
กองสภามหาวิทยาลัย

บทนำ

ตามที่ นาวาเอก ขวาล เวียงวิเศษ เขียนถึงการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ ตลอดจนหลักการและแนวทางในการประกันคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยในภาพรวมไปแล้วนั้น ในโอกาสต่อไปนี้ผู้เขียนในฐานะที่เคยทำการศึกษาวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการประกันคุณภาพการศึกษามาบ้างแล้ว จึงขอนำเสนอสาระสำคัญของการประกันคุณภาพระดับอุดมศึกษาของต่างประเทศบ้าง เพื่อให้ท่านผู้สนใจเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา เห็นภาพของการประกันคุณภาพการศึกษาที่กว้างขึ้นไปอีกพอสังเขป และในฉบับหน้าก็จะเป็นเรื่องราวของการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเหล่าทัพต่างประเทศและโรงเรียนเหล่าทัพของไทย

บทเนื้อหาสาระ

ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น โดยสรุปมีดังนี้

๑. ระบบการประกันคุณภาพการอุดมศึกษาของประเทศไทย

โดยภาพรวมแล้วระบบการประกันคุณภาพระดับอุดมศึกษาของสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย กลไกและหน่วยงานสำคัญ คือ

๑.๑ การกำกับดูแลมาตรฐานการจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษาใหม่ และการดำเนินการหลักสูตรใหม่ของสถาบันอุดมศึกษา โดยฝ่ายการศึกษาของมลรัฐ หน่วยงานการศึกษาของมลรัฐเป็นอีกองค์กรหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในกระบวนการประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษาของสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษา และการดำเนินการจัดทำหลักสูตร ซึ่งในหลายรัฐกำหนดระเบียบให้ต้องผ่านการพิจารณาให้ความเห็นชอบจากหน่วยงานการศึกษาประจำมลรัฐก่อน โดยแต่ละมลรัฐมีการกำหนดอำนาจหน้าที่ หลักเกณฑ์ และวิธีการพิจารณาแตกต่างกันไป บางมลรัฐดูแล

เฉพาะสถาบันของรัฐ บางมลรัฐดูแลสถาบันทุกประเภท หรือดูแลเฉพาะตอนจัดตั้งสถาบันใหม่ และบางรัฐมีหน้าที่ติดตามไปถึงการดำเนินการจัดทำหลักสูตร (Florida Postsecondary Education Planning Commission, 1985)

๑.๒ การรับรองวิทยฐานะสถาบัน (Institutional Accreditation) โดยสมาคมการศึกษาระดับชาติและระดับภูมิภาค ซึ่งเป็นองค์กรอิสระ/องค์กรหลักในระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของสหรัฐอเมริกา ตั้งขึ้นจากการรวมตัวกันเองระหว่างกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาที่เป็นสมาชิกให้มีมาตรฐานในระดับเดียวกัน และลดการแทรกแซงโดยหน่วยงานของรัฐ โดยสมาคมการศึกษาระดับชาติ เน้นการตรวจสอบ และให้การรับรองวิทยฐานะระดับสถาบันที่จัดการเรียนการสอนเฉพาะสาขา ส่วนสมาคมการศึกษาระดับภูมิภาคนั้น มีขอบเขตการดำเนินงานด้านการกำกับดูแลมาตรฐาน เฉพาะสถาบันที่อยู่ในรัฐ/ภูมิภาคที่รับผิดชอบ (Council on Postsecondary Accreditation, 1990)

๑.๓ การรับรองวิทยฐานะสาขาวิชา (Program Accreditation) โดยสมาคมวิชาชีพมีบทบาทอย่างมาก ต่อการกำกับดูแลมาตรฐานการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา ถึงแม้ว่าจะไม่มีกฎหมายหรือข้อบังคับใด ๆ ที่กำหนดให้สถาบันอุดมศึกษาจะต้องได้รับการรับรองวิทยฐานะจากสมาคมวิชาชีพก็ตาม แต่ด้วยความเข้มแข็งของวิชาชีพและความเกี่ยวข้องกับสถานประกอบการต่าง ๆ โดยตรงทำให้ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการศึกษาเป็นสิ่งที่ทุกสถาบันจะต้องให้ความสำคัญ และจำเป็นต้องได้รับการรับรองวิทยฐานะจากสมาคม โดยมุ่งเน้นการพิจารณาให้การรับรองวิทยฐานะในระดับหลักสูตรของสาขาวิชาชีพแต่ละวิชาชีพหลัก โดยไม่เกี่ยวข้องกับการรับรองระดับสถาบัน (Council on Postsecondary Accreditation, 1988)

๒. ระบบการประกันคุณภาพการอุดมศึกษาของประเทศอังกฤษ

กลไกการประกันคุณภาพระดับอุดมศึกษาที่นับว่าสำคัญของประเทศอังกฤษ และมีผลต่อคุณภาพการศึกษาในระดับอุดมศึกษาของอังกฤษ ได้แก่

๒.๑ การให้ความเห็นชอบหลักสูตรและการรับรองวิทยฐานะโดยสภาการประสาทปริญญาแห่งชาติ (Council for National Academic Awards) ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐที่มีบทบาทหน้าที่หลักคือ ให้การรับรองมาตรฐานหลักสูตรและการให้ปริญญา ตลอดจนการกำกับดูแล มาตรฐานการศึกษาอื่น ๆ ของสถาบันอุดมศึกษาระดับโพลีเทคนิค และวิทยาลัยระดับอุดมศึกษาต่าง ๆ ที่ไม่ใช่มหาวิทยาลัย (Council for National Academic Awards, 1991)

๒.๒ การวางแผนปฏิบัติเกี่ยวกับการรักษามาตรฐานการศึกษา ระดับมหาวิทยาลัย โดยสภาอธิการบดี และผู้อำนวยการสถาบัน (Council of Vice-Chancellors and Principal) ซึ่งเป็นองค์กรอิสระที่สร้างขึ้น โดยการรวมตัวของมหาวิทยาลัยในประเทศอังกฤษที่มีจุดประสงค์สำคัญ เพื่อเป็นสื่อกลางในการประสานงาน ให้เกิดข้อตกลงระหว่างมหาวิทยาลัยทั้งหมด ที่เกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการรักษามาตรฐานการศึกษาด้านต่าง ๆ ที่มหาวิทยาลัยทั้งหลายเห็นพ้อง และถือปฏิบัติร่วมกัน การ

ทำงานของสภาอธิการบดีจึงอาศัยการสนับสนุนและเห็นพ้องต้องกันของประชาคมมหาวิทยาลัยมากกว่าจะอาศัยการบังคับด้วยกฎระเบียบ แนวปฏิบัติที่ได้มีการกำหนดเพื่อมุ่งหวังให้เกิดความมีคุณภาพในการจัดการศึกษา ได้แก่ การตรวจสอบกลไกการควบคุมคุณภาพทางวิชาการภายใน (Academic Auditing) แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการกรรมการสอบไล่ภายนอก การให้การรับรองมาตรฐานหลักสูตรแก่สถาบันสมทบ และการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของหน่วยงานภายนอก (Williams, 1997)

๒.๓ การประเมินคุณภาพการเรียนการสอน โดยสภาการจัดสรรเงินงบประมาณมหาวิทยาลัย สถาบันโพลิเทคนิคและวิทยาลัย (University Funding Council และ Polytechnics and Colleges Funding Council) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการประกันคุณภาพการศึกษาของประเทศอังกฤษ เนื่องจากในกระบวนการทำงานด้านงบประมาณมีการนำแนวคิดเรื่องการประเมินคุณภาพการศึกษาเข้าผสมผสาน ในการจัดสรรงบประมาณด้วย เพื่อเป็นการประกันว่าเงินของประชาชนได้ใช้ไปอย่างเหมาะสมในการอุดหนุนสถาบันที่จัดการศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ (U.F.C,1992:P.C.F.C, 1992)

๒.๔ การพัฒนาดัชนีบ่งชี้สมรรถภาพ (Performance Indicators) โดยสภาการประสาทปริญญาและหน่วยงานต่าง ๆ การพัฒนาดัชนีบ่งชี้สมรรถภาพเป็นแนวโน้มล่าสุดในวงการอุดมศึกษาของอังกฤษ เพื่อช่วยส่งเสริมให้การประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายแห่งตื่นตัวและเสนอแนวคิดเกี่ยวกับดัชนีหลัก ๑๒ ด้าน คือ จำนวนนักศึกษา คุณสมบัตินักศึกษา จำนวนบุคลากรที่ใช้ในการจัดการศึกษา สัดส่วนนักศึกษาต่อบุคลากร ค่าใช้จ่ายในการศึกษา สถิติการจบการศึกษา สัมฤทธิ์ผลของนักศึกษา สถิติและการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการศึกษา การพัฒนาบุคลากร ประสิทธิภาพของบุคลากร เป้าหมายของบัณฑิตในตลาดแรงงาน และทรัพยากรการเรียนรู้ (Council for National Academic Awards, 1990)

๓. ระบบการประกันคุณภาพการอุดมศึกษาของประเทศออสเตรเลีย

ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษาในออสเตรเลีย (วันชัย ศิริชนะ, ๒๕๓๖) เป็นระบบที่ให้อิสระแก่สถาบันอุดมศึกษาค่อนข้างสูง โดยเฉพาะระดับมหาวิทยาลัยซึ่งคล้ายคลึงกับรูปแบบของประเทศอังกฤษ โดยมีหน่วยงานกลางประสานงานในระดับนโยบาย และการติดตามผลการศึกษา ได้แก่ สภาการศึกษาแห่งออสเตรเลีย (Australian Education Council.) หรือที่ประชุมรัฐมนตรีการศึกษาของรัฐ/มณฑลต่าง ๆ ส่วนในด้านมาตรฐานการศึกษานั้นได้มีการจัดตั้ง Register of Australian Tertiary Awards เป็นหน่วยงานที่กำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐานการศึกษา เพื่อเป็นกรอบอ้างอิง หรือแนวทางอย่างกว้าง สำหรับมหาวิทยาลัยและสถาบันอุดมศึกษาตลอดจนหน่วยงานการศึกษาของรัฐ และมณฑลต่าง ๆ ใช้เป็นแนวปฏิบัติร่วมกันในการดูแลมาตรฐานการศึกษา ระบบการประกันคุณภาพอุดมศึกษาของออสเตรเลีย ประกอบด้วย

- ๑) การศึกษาเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดย Register of Australian Tertiary Awards

๒) บทบาทในการส่งเสริมคุณภาพการศึกษาของที่ประชุมอธิการบดีของออสเตรเลียโดย

◆ การวางแผนปฏิบัติเกี่ยวกับกลไกการประกันคุณภาพ ในกระบวนการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรของมหาวิทยาลัย (Australian Vice – Chancellors' Committee, 1992)

◆ การพัฒนากลไกการประเมินผลในรูปคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานทางวิชาการ (Dow, 1992)

๔. ระบบการประกันคุณภาพการอุดมศึกษาของประเทศญี่ปุ่น

ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศญี่ปุ่น เป็นระบบที่เน้นบทบาทของหน่วยงานกลางของรัฐค่อนข้างมาก โดยมุ่งให้การกำกับดูแลมาตรฐานการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการนี้หน่วยงานกลาง ได้แก่ กระทรวงการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม (Ministry of Education Science and Culture - MONBUSHO) เป็นหน่วยงานหลัก ในการกำหนด มาตรฐานการศึกษา และติดตามดูแลการจัดการศึกษาให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โดยโครงสร้างการบริหารการศึกษาของประเทศญี่ปุ่นแล้ว กระทรวงศึกษาธิการทำหน้าที่เป็นองค์กรบริหารสูงสุดที่กำกับดูแลการดำเนินการจัดการศึกษาทุกระดับรวมถึงการติดตามการจัดการศึกษาในระดับจังหวัดและเมืองต่าง ๆ ด้วย ดังนั้นองค์กรบริหารส่วนจังหวัด และองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น จึงมีหน้าที่ติดตามกำกับดูแลสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดของตนให้เป็นไปตามมาตรฐาน ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดและมีหน้าที่รายงานผลการจัดการศึกษาให้กระทรวงศึกษาธิการทราบเป็นระยะ ๆ (Ministry of Education Science and Culture, 1990)

นอกจากนี้ยังมีองค์กรอิสระ เพื่อทำหน้าที่ด้านมาตรฐานการศึกษาคู่ขนานไปกับกระทรวงศึกษาธิการด้วย ได้แก่ สมาคมรับรองวิทยฐานะมหาวิทยาลัยญี่ปุ่น (Japanese University Accreditation) ซึ่งให้การรับรองวิทยฐานะแก่มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ตามความสมัครใจ ไม่บังคับเหมือนกลไกของกระทรวงศึกษาธิการแต่เป็นองค์กรกลางที่ช่วยประสานให้เกิดการประเมินและประกันคุณภาพการศึกษาขึ้นในระบบอุดมศึกษาของญี่ปุ่น (Department of Employment, Education and Training, 1991)

บทสรุป

กลไกและหน่วยงานสำคัญในการประกันคุณภาพการศึกษาของประเทศต่าง ๆ โดยสรุป ได้แก่

๑. ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการกำกับดูแลมาตรฐานการจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษาใหม่ และการดำเนินการหลักสูตรใหม่ โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานการศึกษาประจำมลรัฐเสียก่อนในเบื้องต้น ต่อจากนั้นยังมีการรับรองวิทยฐานะสถาบันโดยองค์กรอิสระ ได้แก่ สมาคมการศึกษาระดับชาติ ที่เน้นการตรวจสอบและให้การรับรองในระดับสถาบัน และสมาคมการศึกษาระดับภูมิภาคจะกำกับดูแลมาตรฐานเฉพาะสถาบันที่อยู่ในภูมิภาคนั้น ๆ อีกทั้งมีการรับรองวิทยฐานะสาขาวิชา โดยสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ ที่มุ่งเน้นการพิจารณาให้การรับรองวิทยฐานะระดับหลักสูตร ในแต่ละสาขาวิชาชีพอีกด้วย

๒. ประเทศอังกฤษ มีสภาการประสาทปริญญาแห่งชาติ เป็นหน่วยงานของรัฐที่มีบทบาทหลักในการรับรองมาตรฐานหลักสูตรและการให้ปริญญา โดยมีการพัฒนาดัชนีบ่งชี้สมรรถภาพเพื่อส่งเสริมให้การประกันคุณภาพการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีสภาอธิการบดี และผู้อำนวยการสถาบันเป็นองค์กรอิสระที่ตั้งขึ้นจากการรวมตัวกันของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดข้อตกลงและแนวปฏิบัติร่วมกันในการรักษามาตรฐานการศึกษาในด้านต่าง ๆ โดยมุ่งหวังให้เกิดคุณภาพในการจัดการศึกษา และมีสภาการจัดสรรเงินงบประมาณให้แก่มหาวิทยาลัย สถาบันโพลีเทคนิค และวิทยาลัย ทำการประเมินคุณภาพการเรียนการสอน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดสรรงบประมาณให้กับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมกับคุณภาพของสถาบัน

๓. ประเทศออสเตรเลีย มีหน่วยงานกลาง คือ สภาการศึกษาแห่งออสเตรเลียในการประสานงานระดับนโยบายและติดตามผลการศึกษา และมี Register of Australian Tertiary Awards ดำเนินการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรของรัฐและมณฑลต่าง ๆ ใช้เป็นแนวปฏิบัติร่วมกัน และยังมีที่ประชุมอธิการบดีของออสเตรเลีย ซึ่งมีบทบาทในการส่งเสริมคุณภาพการศึกษา ทั้งในเรื่องการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรของมหาวิทยาลัยตลอดจนการพัฒนากลไกการประเมินผลในรูปคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานทางวิชาการ

๔. ประเทศญี่ปุ่น มีกระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม เป็นหน่วยงานกลางในการกำหนดมาตรฐานการศึกษาและติดตามดูแลการจัดการศึกษาให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และยังมีสมาคมรับรองวิทยฐานะมหาวิทยาลัยญี่ปุ่น ซึ่งเป็นองค์กรอิสระ ทำหน้าที่ให้การรับรองวิทยฐานะแก่มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ตามความสมัครใจ

จึงเห็นได้ว่าทั้งประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น ซึ่งเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าทางการศึกษานั้น ต่างก็มีกลไกและหน่วยงาน ทั้งหน่วยงานกลางและหน่วยงานอิสระในการประกันคุณภาพการศึกษา ทั้งโดยการวางกฎเกณฑ์บังคับ และโดยความสมัครใจ เช่นกัน



เอกสารอ้างอิง

- Australian Vice-Chancellors' Committee. **AVCC Subcommittee on Academic Standards**, Canberra : AVCC ,1992.
- Council for National Academic Awards and Polytechnics and Colleges Funding Council **Teaching Quality : Report of Committee of Enquiry** Bristol : PCFC Publications, 1990.
- Council for National Academic Awards. **Handbook 1991-1997**. London : Council for National Academic Awards, 1991.
- Council on Postsecondary Accreditation. **A Guide to COPA Recognized Accrediting Bodies 1986-1988**. Washington ,D.C. : Council on Postsecondary Accreditation, 1988.
- Council on Postsecondary Accreditation. **The COPA Handbook**. Washington , D.C. : COPA, 1990.
- Department of Employment, Education and Training. **National Report on Australia's Higher Education Sector** Canberra : DEET, 1991.
- Dow, K.L Academic Standard Panels in Australia in Craft, A.(ED.) **Quality Assurance in Higher Education** London : Falmer Press, 1992.
- Florida Postsecondary Education Planning Commission. **A Study of Postsecondary Education Accreditation**. Tallahassee, Florida : Department of Education, 1985.
- Ministry of Education, Science and Culture. **Outline of Education in Japan**. Tokyo : MONBUSHO, 1990.
- University Finance Commission and Polytechnic and Colleges Funding Council. **The Funding of Teaching in Higher Education**. Bristol : UFC Publication, 1992.
- Williams , R. **System of Higher Education : Australia**. New York : International Council for Educational Development, 1997

เลือกซื้อและใช้ตู้เย็นอย่างไรให้มีประสิทธิภาพ

น.ต.ก้องเกียรติ สิกขุ
กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ

ในการเลือกซื้อตู้เย็นควรทราบข้อมูลในการตัดสินใจอะไรบ้าง ฉลากประหยัดไฟเบอร์ต่าง ๆ มีความหมายอะไร เมื่อซื้อมาแล้วเราจะใช้ตู้เย็นให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้อย่างไร ในเบื้องต้นจะขอกล่าววิธีการเลือกซื้อก่อนแล้วค่อยกล่าวถึงวิธีการใช้ในภายหลัง

ในการตัดสินใจเลือกซื้อตู้เย็นควรทราบข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจดังนี้

- ระบบการถ่ายเทความร้อนภายในตู้เย็น

ที่มีแผงคอยล์เย็นของตู้เย็น จะแบ่งการดูดซับความร้อนของคอยล์เย็นได้ ๒ แบบ คือ

แบบโนฟรอสท์ (No Frost) แผงคอยล์เย็นของตู้เย็นชนิดนี้จะเป็นท่อและมีครีบริบ และมีพัดลมดูดอากาศจากแผงคอยล์เย็นให้อากาศกระจายไปทั่วภายในบริเวณตู้เย็น

แบบไดเรคคูล (Direct Cool) แผงคอยล์เย็นของตู้เย็นชนิดนี้จะเป็นแบบแผ่นแบน บั้มนูนหรือเรียบโดยที่สารทำความเย็นจะไหลภายในแผ่นนี้ การระบายความร้อนมายังช่องแช่เย็น จะอาศัยหลักการตามธรรมชาติ กล่าวคือ อากาศที่ร้อนกว่าจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศที่เย็น ดังนั้น อากาศที่เย็นกว่าจะมีความหนาแน่นมากกว่าจะอยู่ด้านล่าง อากาศที่ร้อนจึงลอยขึ้นสู่ด้านบน คอยล์เย็นที่อยู่ด้านบนจึงดูดซับความร้อนไว้ ทำให้บริเวณภายในตู้เย็นลง

- ชนิดของการละลายน้ำแข็ง

เมื่อใช้ตู้เย็นเป็นเวลานาน ๆ จะมีน้ำแข็งจับเกาะที่บริเวณคอยล์เย็น น้ำแข็งที่หนาขึ้นจะมีผลทำให้การทำทำความเย็นได้น้อยลง จึงต้องละลายน้ำแข็งนี้ออก การละลายน้ำแข็งแบ่งตามระบบวิธีการละลายได้ ๓ วิธีคือ

วิธีที่ ๑ ระบบละลายน้ำแข็งด้วยมือ (Push Button)

เป็นระบบละลายน้ำแข็งที่ผู้ใช้สามารถกำหนดการละลายน้ำแข็งได้เอง โดยผู้ใช้เป็นผู้กดปุ่มละลายน้ำแข็งเมื่อน้ำแข็งละลายหมดแล้ว ผู้ใช้จะกดปุ่มเพื่อให้คอมเพรสเซอร์เริ่มทำงานใหม่

วิธีที่ ๒ ระบบละลายน้ำแข็งกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic)

ระบบนี้คล้ายกับวิธีที่ ๑ ผู้ใช้สามารถกำหนดการละลายน้ำแข็งได้เอง เมื่อกดปุ่มละลายน้ำแข็งและเมื่อน้ำแข็งละลายหมดแล้ว คอมเพรสเซอร์จะเริ่มทำงานใหม่โดยอัตโนมัติ

วิธีที่ ๓ ระบบอัตโนมัติ (Automatic)

ระบบนี้ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดการละลายน้ำแข็งได้เอง ตู้เย็นชนิดนี้ผู้ผลิตจะทำการตั้งเวลา

ในการละลายไว้ โดยมีนาฬิกาไฟฟ้า (Timer) ตั้งเวลาให้วงจรไฟของคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน ขณะเดียวกันก็ต่อวงจรไฟฟ้าเข้าขดลวด ความร้อน (Heater) เพื่อเป่าลมร้อนมาละลายน้ำแข็ง เมื่อน้ำแข็งละลายหมด วงจรไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์จะต่อและวงจรไฟฟ้าของขดลวดความร้อนจะถูกตัดการทำงาน โดยปกติผู้ผลิตจะกำหนดเวลาไว้ประมาณ ๖ - ๘ ชั่วโมงต่อครั้ง ขดลวดความร้อนทำงานประมาณ ๑๕ - ๒๕ นาที

• ขนาดของตู้ (Size) และแบบของตู้ (Model)

ขนาดของตู้เย็นจะบอกค่าความจุภายในหน่วยเป็นคิว โดยที่ ๑ คิว (Cubic Feet) มีขนาดเท่ากับ ๑ ลูกบาศก์ฟุต (๑ ลูกบาศก์ฟุต เท่ากับ ๒๘ ลูกบาศก์เดซิเมตร) บางครั้งอาจบอกเป็น ลูกบาศก์เดซิเมตร ตู้เย็นในท้องตลาดมีขนาดตั้งแต่ ๒ คิว (๕๖ ลูกบาศก์เดซิเมตร) จนถึง ๒๖ คิว (๗๓๖ ลูกบาศก์เดซิเมตร) โดยที่ขนาดจะสัมพันธ์กับแบบ ตู้เย็นขนาดเล็กจะเป็นแบบประตูเดียว ส่วนตู้เย็นขนาดใหญ่จะเป็นแบบ ๒-๔ ประตู

• ความสิ้นเปลืองพลังงานของตู้เย็น

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ริเริ่มติดฉลากประหยัดไฟฟ้า โดยฉลากจะแสดงถึงระดับประสิทธิภาพของตู้เย็น จะบอกในรูปของลูกบาศก์เดซิเมตร/หน่วย ค่าไฟฟ้าของตู้เย็นเป็น บาท/ปี และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็น หน่วย/ปี ค่าประสิทธิภาพของตู้เย็นจะเป็นค่าที่ใช้กำหนดตัวเลขระดับประสิทธิภาพของตู้เย็น ซึ่งแบ่งเป็น ๕ ระดับ คือ

- ตัวเลข ๑ แสดงถึงระดับความสามารถทำความเย็นของตู้ ต่ำ เมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้า
 - ตัวเลข ๒ แสดงถึงระดับความสามารถทำความเย็นของตู้ พอใช้ เมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้า
 - ตัวเลข ๓ แสดงถึงระดับความสามารถทำความเย็นของตู้ ปานกลาง เมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้า
 - ตัวเลข ๔ แสดงถึงระดับความสามารถทำความเย็นของตู้ ดี เมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้า
 - ตัวเลข ๕ แสดงถึงระดับความสามารถทำความเย็นของตู้ ดีมาก เมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้า
- โดยการคิดหาค่าประสิทธิภาพและตัวเลขระดับประสิทธิภาพ มีวิธีการคิดดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ความจุหรือปริมาตรภายในของตู้เย็น (ลูกบาศก์เดซิเมตร)}}{\text{ค่าพลังงานที่ใช้ใน ๒๔ ชม. (KWh)}}$$

ตัวอย่าง ตู้เย็นแบบหนึ่งประตูประเภท No Frost มีปริมาตรภายใน ๑๗๓.๓๔ ลูกบาศก์เดซิเมตร ค่าพลังงานที่วัดได้เป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง/๒๔ ชั่วโมง เท่ากับ ๐.๗๘ อยากทราบว่าตู้เย็นนี้มีประสิทธิภาพและตัวเลขระดับประสิทธิภาพเท่าใด

$$\therefore \text{ประสิทธิภาพ} = \frac{173.34}{0.78} = ๒๒๒.๒๓ \text{ ลูกบาศก์เดซิเมตร/หน่วย}$$

นำค่าประสิทธิภาพ ๒๒๒.๒๓ ลูกบาศก์เดซิเมตรไปเทียบในตารางที่ ๑ จะได้ตัวเลขระดับประสิทธิภาพ เบอร์ ๓

ถ้าต้องการคำนวณว่าค่าไฟฟ้าที่ใช้ในหนึ่งปีจะเป็นเงินเท่าใด สมมติว่า อัตราค่าไฟฟ้า* คิด ๑.๖ บาท/หน่วย

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้} &= \text{ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใน ๒๔ ชั่วโมง} \times ๓๖๕ \\
 &= ๐.๗๘ \times ๓๖๕ \\
 &= ๒๘๔.๗ \text{ หน่วย/ปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าไฟฟ้า} &= \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี} \times ๑.๖ \text{ บาท/หน่วย} \\
 &= ๒๘๔.๗ \times ๑.๖ \\
 &= ๔๕๕.๕๒ \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

ตู้เย็นประเภท NO FROST

ตารางที่ ๑ แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของตู้เย็น ๑ ประตู แบบ NON - CFC ปี ๒๕๔๔
(ค.ศ.๒๐๐๑)

ขนาด (ลูกบาศก์ เดซิเมตร)	ค่าประ สิทธิภาพ เฉลี่ย	ระดับ ประสิทธิภาพ ๑	ระดับ ประสิทธิภาพ ๒	ระดับ ประสิทธิภาพ ๓	ระดับ ประสิทธิภาพ ๔	ระดับ ประสิทธิภาพ ๕
≤ ๙๐	๖๔.๗๘	๔๕.๓๔ ลงมา	๔๕.๓๔-๕๕.๐๕	๕๕.๐๖-๗๑.๒๖	๗๑.๒๗-๘๐.๙๘	๘๐.๙๙ ขึ้นไป
$> ๙๐ \leq ๑๒๐$	๒๒๕.๕๓	๑๕๗.๘๖ ลงมา	๑๕๗.๘๗-๑๙๑.๖๙	๑๙๑.๗๐-๒๔๘.๐๘	๒๔๘.๐๙-๒๘๑.๙๑	๒๘๑.๙๒ ขึ้นไป
$> ๑๒๐ \leq ๑๕๐$	๒๒๗.๗๒	๑๕๙.๓๙ ลงมา	๑๕๙.๔๐-๑๙๓.๕๕	๑๙๓.๕๖-๒๕๐.๔๙	๒๕๐.๕๐-๒๘๔.๖๕	๒๘๔.๖๖ ขึ้นไป
$> ๑๕๐ \leq ๑๘๐$	๒๓๑.๐๔	๑๖๑.๗๒ ลงมา	๑๖๑.๗๓-๑๙๖.๓๗	๑๙๖.๓๘-๒๕๔.๑๔	๒๕๔.๑๕-๒๘๘.๘๐	๒๘๘.๘๑ ขึ้นไป
$> ๑๘๐ \leq ๒๑๐$	๒๖๔.๖๘	๑๘๕.๔๑ ลงมา	๑๘๕.๔๒-๒๒๕.๑๔	๒๒๕.๑๕-๒๙๑.๓๗	๒๙๑.๓๘-๓๓๑.๑๐	๓๓๑.๑๑ ขึ้นไป
> ๒๑๐	๒๘๑.๖๖	๑๙๗.๑๕ ลงมา	๑๙๗.๑๖-๒๓๙.๔๐	๒๓๙.๔๑-๓๐๙.๘๓	๓๐๙.๘๔-๓๖๒.๐๘	๓๖๒.๐๙ ขึ้นไป

* อัตราค่าไฟฟ้า

เป็นอัตราประเภทบ้านอยู่อาศัยที่การไฟฟ้าจะเรียกเก็บเฉพาะค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (Energy Charge) เรียกว่า กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือนิยมเรียกว่า "หน่วย" ซึ่งกำหนดอัตราแบบก้าวหน้าตั้งแต่หน่วยละ ๐.๗๑๒๔ - ๒.๔๒๒๖ บาท คือยิ่งใช้ไฟฟ้ามากราคาก็จะสูงขึ้น

ตารางที่ ๒ แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของตู้เย็น ๒ ประตูขึ้นไป แบบ NON - CFC ปี ๒๕๕๔
(ค.ศ.๒๐๐๑)

ขนาด (ลูกบาศก์ เดซิเมตร)	ค่าประ สิทธิภาพ เฉลี่ย	ระดับ ประสิทธิภาพ ๑	ระดับ ประสิทธิภาพ ๒	ระดับ ประสิทธิภาพ ๓	ระดับ ประสิทธิภาพ ๔	ระดับ ประสิทธิภาพ ๕
๒๐๐ ลิ้งมา	๑๐๔.๙๙	๗๓.๔๘ ลิ้งมา	๗๓.๔๙-๘๙.๒๓	๘๙.๒๔- ๑๑๕.๔๙	๑๑๕.๕๐- ๑๓๑.๒๔	๑๓๑.๒๕ ขึ้นไป
> ๒๐๐ ≤ ๒๕๐	๑๓๙.๗๙	๙๗.๘๕ ลิ้งมา	๙๗.๘๖- ๑๑๘.๘๑	๑๑๘.๘๒- ๑๕๓.๗๗	๑๕๓.๗๘- ๑๗๔.๗๔	๑๗๔.๗๕ ขึ้นไป
> ๒๕๐ ≤ ๓๐๐	๑๗๒.๐๓	๑๒๐.๔๑ ลิ้งมา	๑๒๐.๔๒- ๑๔๖.๒๑	๑๔๖.๒๒- ๑๘๙.๒๓	๑๘๙.๒๔- ๒๑๕.๐๔	๒๑๕.๐๕ ขึ้นไป
> ๓๐๐ ≤ ๔๐๐	๑๗๙.๘๕	๑๒๕.๘๘ ลิ้งมา	๑๒๕.๘๙- ๑๕๒.๘๖	๑๕๒.๘๗- ๑๙๗.๘๓	๑๙๗.๘๔- ๒๒๔.๘๑	๒๒๔.๘๒ ขึ้นไป
> ๔๐๐ ขึ้น ไป	๑๘๕.๔๙	๑๓๖.๘๓	๑๓๖.๘๔- ๑๖๖.๑๕	๑๖๖.๑๗- ๒๑๕.๐๔	๒๑๕.๐๕- ๒๔๔.๓๖	๒๔๔.๓๗ ขึ้นไป

ตู้เย็นประเภท DIRECT COOL

ตารางที่ ๓ แสดงระดับประสิทธิภาพของตู้เย็น ๒ ประตูขึ้นไป แบบ NON-CFC ปี ๒๕๕๔
(ค.ศ.๒๐๐๑)

ขนาด (ลูกบาศก์ เดซิเมตร)	เบอร์ ๑	เบอร์ ๒	เบอร์ ๓	เบอร์ ๔	เบอร์ ๕
≤ ๒๐๐	๑๑๐.๓๕ ลิ้งมา	๑๑๐.๓๖-๑๓๔.๐๐	๑๓๔.๐๑-๑๗๓.๔๓	๑๗๓.๔๔-๑๙๗.๐๘	๑๙๗.๐๙ ขึ้นไป
> ๒๐๐	๑๒๗.๓๙ ลิ้งมา	๑๒๗.๔๐-๑๕๔.๖๘	๑๕๔.๖๙-๒๐๐.๒๐	๒๐๐.๒๑-๒๒๗.๔๙	๒๒๗.๕๐ ขึ้นไป

ตัวเลขระดับประสิทธิภาพยิ่งมากแสดงว่า ตู้เย็นนั้นมีความสามารถในการทำความเย็นมาก แต่จะใช้กระแสไฟน้อย เมื่อเทียบกับตู้เย็นที่มีขนาดความจุเท่ากัน

• การเลือกซื้อต้องพิจารณาอะไรบ้าง

ขนาดของตู้เย็น เลือกขนาดให้เหมาะสมกับคน โดยปกติคนจำนวน ๒ คนจะใช้ตู้เย็นขนาดความจุ ๒-๓ คิว ถ้าเพิ่ม ๑ คน ก็ควรเพิ่มความจุของตู้ประมาณ ๑ คิว (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. ๒๕๕๑ : ๙) แต่ถ้าต้องการแช่ของมาก ๆ ก็เพิ่มจำนวนคิวขึ้นได้อีก

ตราอักษร (Brand Name) ขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้ซื้อว่าจะเลือกตราอักษรใด

สี สีภายนอกของตู้มีหลายสีแล้วแต่ผู้ซื้อจะเลือก ตู้เย็นที่มีสีเข้มจะรักษาความสะอาดและทำความสะอาดได้ง่ายกว่าสีอ่อน

ราคา เปรียบเทียบราคากับขนาดความจุของตู้เย็นที่ใกล้เคียงกันแล้วจึงตัดสินใจเลือก

ชนิดและแบบของตู้เย็น ตู้เย็นขนาดเล็กถึงขนาดกลางจะเป็นตู้เย็นแบบประตูเดียว ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชนิดไโดเรคูล การละลายน้ำแข็งจะเป็นแบบกดปุ่ม หรือแบบกึ่งอัตโนมัติ ถ้าเป็นตู้เย็นขนาดใหญ่ที่มี ๒-๔ ประตู จะเป็นชนิดโนฟรอสท์และการละลายน้ำแข็งจะเป็นแบบอัตโนมัติ

การใช้พลังงานของตู้เย็น เลือกตู้เย็นที่มีฉลากประหยัดไฟ โดยเลือกตัวเลขสูง ๆ เช่น เบอร์ ๕

• วิธีการใช้ตู้เย็นให้มีประสิทธิภาพ

ถึงแม้ว่าจะเลือกซื้อตู้เย็นที่มีฉลากประหยัดไฟตัวเลขสูง ๆ แต่ถ้าใช้ไม่ถูกวิธี ก็ทำให้ตู้เย็นไม่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จึงขอแนะนำวิธีการใช้ดังนี้

๑. การตั้งตู้เย็น ควรตั้งตู้เย็นในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่ตั้งในที่ที่มีแสงแดดส่องถึง อย่าตั้งในตำแหน่งใกล้เตาไฟ หรือเครื่องทำความร้อน บริเวณที่ตั้งควรมีอุณหภูมิไม่เกิน ๓๗.๘ องศาเซลเซียส เพื่อไม่ให้บริเวณรอบ ๆ ตู้เย็นร้อนเกินไป ควรตั้งห่างจากผนังอย่างน้อย ๑๕ เซนติเมตร เพื่อให้ตู้เย็นระบายความร้อนได้ดีไม่เสียประสิทธิภาพ เพราะคอมเพรสเซอร์จะทำงานหนัก ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้ามาก ห้ามใช้ปลั๊กพ่วงร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า อื่น ๆ

๒. ควรตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการใช้งาน ถ้าตั้งอุณหภูมิเย็นจัดไป ทำให้เปลืองกระแสไฟฟ้ามาก

๓. ไม่นำของมาแช่จนมากเกินไป จะทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนัก สิ้นเปลืองพลังงาน

๔. ไม่นำของร้อนมาแช่ ควรปล่อยให้ของที่จะนำมาแช่ เย็นเสียก่อน จึงนำเข้าตู้เย็น เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าของที่เย็นแล้วนำเข้าแช่

๕. การจัดวางสิ่งของภายในตู้เย็น ถ้าวางไม่เป็นระเบียบหรือไม่ถูกตำแหน่ง จะทำให้คุณค่าทางอาหารเสียได้ เช่น อาหารจำพวกผัก และผลไม้ ควรอยู่ด้านล่างสุดของตู้ เนื้อสัตว์ควรอยู่ในช่องแช่แข็ง เป็นต้น

๖. ไม่ควรตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) สูงเกินไป เพราะจะทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะที่คอยล์เย็น ซึ่งน้ำแข็งจะเป็นฉนวนกั้นการหมุนเวียนของอากาศ ทำให้อุณหภูมิของตู้เย็นสูงขึ้น

๗. ไม่เปิดตู้เย็นทิ้งไว้นาน ๆ หรือเปิดบ่อย ๆ เพราะอากาศภายนอกเข้าไป ทำให้ต้องใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น

๘. เมื่อมีไฟตกหรือไฟเกิน ควรดึงปลั๊กตู้เย็นออกชั่วคราวไม่เช่นนั้นอาจทำให้คอมเพรสเซอร์เสียหายได้

๙. เมื่อมีน้ำแข็งเกาะที่แผงคอยล์เย็น ห้ามนำของมีคมไปแกะน้ำแข็ง อาจทำให้แผงคอยล์เย็นร้าวได้

๑๐. ควรทำความสะอาดเป็นประจำ เพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นอับในตู้เย็น

วิธีการดังกล่าวจะช่วยให้ตู้เย็นมีอายุการใช้งานได้ยาวนาน และมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่ง สามารถช่วยประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

๑. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, ๒๕๔๑ เอกสารเผยแพร่ชุดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน EC ๐๑/๐๑/๕, กรุงเทพฯ ฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
๒. สมศักดิ์ สุ่มทยกุล , ๒๕๓๙ เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ , กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
๓. ธรรมนูญ สุขเกษม , ๒๕๔๔ ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของตู้เย็น , โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.