185491 ME Experiment II

- รายงานฉบับสมบูรณ์
- การพล๊อตกราฟ
- บทคัดย่อ
- การนำเสนอเชิงเทคนิค
- ไฟล์นำเสนอ

ครั้งที่ 3 ส่งรายงานการทดลองและนำเสนอ

- ส่งอาจารย์ก่อน 14.00 ในวันนำเสนอ ดังนี้
- ส่งรายงานกลุ่ม
- ส่งบทคัดย่อรายบุคคล
- ส่ง ไฟล์การนำเสนอ

รายงาน

- การเขียนรายงานทางวิศวกรรมหรือทางเทคนิคเป็นงานสำคัญของวิศวกร
- เป็นโอกาสสำคัญที่วิศวกรจะได้สื่อสารและแสดงผลงาน
- การเขียนรายงานคือการสื่อสารกับผู้อื่น
- รายงานที่ชัดเจน ปราศจากอคติ มีระเบียบแบบแผนถูกต้องและทำอย่างประณีตย่อมช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจการทำงานของเราได้ดี และมีความมั่นใจในผลลัพธ์หรือข้อสรุปของเรามากขึ้น
- อ่านแล้วเข้าใจได้ว่า เราได้ทำอะไรลงไป ความประสงค์ของเราคืออะไร ผลลัพธ์ที่ได้เป็นอย่างไร ข้อสรุปและคำแนะนำของเราคืออะไร

รายงาน

- การอธิบายสิ่งที่ท่านเข้าใจดีมากให้คนอื่นเข้าใจนั้นค่อนข้างยากและต้องการการฝึกหัด
- ระลึกอยู่เสมอว่าผู้อ่านไม่รู้อะไรเลยเกี่ยวกับงานของท่าน
- รายงานหรือบทความทางเทคนิคที่ดีนั้นจะต้องมีใจความสมบูรณ์ แม่นยำและกระชับ (precise and concise)
- เขียนร่างแล้วจะต้องแก้ไขอย่างน้อย 2 เที่ยวเสมอ จนได้ใจความสมบูรณ์แล้วขัดเกลาให้ได้ความกระชับ ง่ายในการอ่านทำความเข้าใจ

รายงานฉบับสมบูรณ์ (Full report)

- ปกหรือหัวเรื่อง
- บทคัดย่อ
- สารบาญ*
- สัญญลักษณ์*
- บทนำ
- เครื่องมือและวิธีทำ
- การวิเคราะห์ทางทฤษฎี
- ผลลัพธ์
- อภิปราย
- สรุปและคำแนะนำ
- เอกสารอ้างอิง
- ภาคผนวก *

* อาจจะมีหรือไม่มี

ปกหรือหัวเรื่อง (Title page)

- ใช้รูปแบบเหมือน ME Experiment I
- ประกอบด้วย
  - ชื่อเรื่อง
  - ชื่อบุคคลหรือองค์กรที่เป็นผู้รับรายงาน
  - ชื่อผู้เขียนรายงาน กลุ่ม
  - วันเวลา
  - สถานที่

บทคัดย่อ (Summary or abstract)

- เรื่องราวโดยย่อทั้งหมดของรายงาน สำหรับผู้อ่านที่ไม่มีเวลาอ่านตัวรายงานทั้งหมด หรือเพื่อตัดสินใจว่าจะอ่านหรือไม่
- บทคัดย่อควรจะบอก
  - วัตถุประสงค์ของรายงาน
  - วิธีและผลลัพธ์ของงาน
  - ความสำคัญของผลลัพธ์
- บทคัดย่อไม่ควรยาวกว่าหนึ่งหน้า (ประมาณ 150 คำ)
- เขียนหลังจากที่ตัวรายงานเสร็จแล้ว

บทนำ (Introduction)

- ประกอบด้วยหัวข้อย่อยเช่น วัตถุประสงค์ ภูมิหลัง (background) งานที่มีผู้อื่นทำไปแล้ว ทฤษฎี (เท่าที่จำเป็น) ขีดจำกัด ฯลฯ
- การเขียนวัตถุประสงค์จะต้องเขียนให้ชัดเจน เช่น “เพื่อศึกษาผลกระทบของความดันขาออกต่อปริมาตรอัตราการไหลของเครื่องอัดอากาศแบบสูบชักที่อัตราเร็วคงที่” ไม่ใช่เขียนอย่างเลื่อยลอยว่า “เพื่อทดสอบเครื่องอัดอากาศ”
- ทฤษฎีนั้นจะใส่ลงไปก็ต่อเมื่อจำเป็นเท่านั้น ถ้ารายงานนั้นเกี่ยวข้องกับจักรกลที่รู้จักกันแพร่หลายเช่น เครื่องอัดอากาศก็ไม่จำเป็นจะต้องพรรณนาวัฏจักรเชิงกล และเทอร์โมไดนามิกส์อีก

เครื่องมือและวิธีทำ (Apparatus and Procedure)

- อธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ทดลอง
- แสดง **diagram** ของการประกอบเครื่องมือ และขั้นตอนการทดลอง
- ข้อมูลจากป้ายเครื่องมือหรือข้อมูลจำเพาะจากคู่มือการใช้งานมักจะเป็นข้อสนเทศที่จำเป็น
- ขยายความจากวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจว่าในการทดลองเราตรึงปารามิเตอร์ตัวใด และวัดการแปรเปลี่ยนของตัวใด
- บอกผ่านถึงวิธีการวัด และมีข้อสนเทศเพียงพอที่จะประเมินความแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

การวิเคราะห์ทางทฤษฎี (Theoretical analysis)

- ระบุข้อกำหนด (assumptions)
- อธิบายสมการหลัก ๆ วิธีการคำนวณ และมีคำอธิบาย
- รายละเอียดของสมการหรือโปรแกรมคำนวณควรระบุไว้ที่ภาคผนวก

ผลลัพธ์ (Results)

- สิ่งที่แถลงไว้ในวัตถุประสงค์
- ผลลัพธ์ควรแสดงในรูปของกราฟเสมอถ้าเป็นไปได้
- กราฟควรมีความสมบูรณ์เพื่อสามารถนำเสนอเดี่ยวได้
- แสดงผลการสังเกตุโดยตรงก่อนเช่น การเปลี่ยนแปลงเทียบกับเวลา อธิบายลักษณะปรากฏการณ์ในเชิงกายภาพ
- อธิบายผลลัพท์ที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรหนึ่ง ในเชิงขนาด และเชิงวิเคราะห์ และการความมีอิทธิพลต่อกันข้อมูลดิบจากการวัด และข้อมูลแปรรูปก่อนจะถึงผลลัพธ์มักจะอยู่ในภาคผนวก

อภิปราย (Discussion)

- เปรียบเทียบทฤษฎีกับผลการทดลอง ว่าเป็นไปในแนวโน้มเดียวกันหรือไม่
- เปรียบเทียบผลลัพท์ในเชิงปริมาณและคุณภาพกับทฤษฎี เมื่อเปลี่ยนค่าตัวแปร
- ยืนยันว่าผลการทดลองใช้การได้ และมีความแม่นยำเพียงพอสำหรับการสรุปผลในหัวข้อต่อไป
- อธิบายผลลัพธ์โดยเฉพาะเมื่อมีความแตกต่างไปจากแนวโน้มที่คาดไว้หรือที่ประเมินจากการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
- อภิปรายถึงข้อกำหนดของทฤษฎี มีผลต่อผลการคำนวณหรือไม่

สรุปและคำแนะนำ (Conclusions and recommendations)

- เป็นส่วนสรุปทั้งหมด เน้นจุดสำคัญ
- การสรุปผลการทดลองที่ได้เสนอและอภิปรายไว้แล้ว นิยมเสนอเป็นข้อสั้น ๆ รวมทั้งข้อจำกัด สมมุติฐานและความผิดพลาด
- เสนอคำแนะนำถ้ารายงานนี้เกี่ยวข้องกับการศึกษาการแผนแบบหรือวิวัฒนาการของอุปกรณ์จักรกล ฯลฯ

เอกสารอ้างอิง (References)

- บอกรายละเอียดของสิ่งตีพิมพ์ ซึ่งถูกอ้างอิงถึงในตัวรายงาน แต่ไม่ใช่บรรณานุกรม (bibliography) ซึ่งเป็นรายชื่อสิ่งตีพิมพ์ที่ใช้ประกอบการเขียนรายงาน
- ตามปกติไม่นิยมมีบรรณานุกรมในรายงานทางเทคนิค

ภาคผนวก (Appendicies)

- สำหรับรายละเอียดที่น่าสนใจสำหรับผู้อ่านบางคน เช่น
  - การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน
  - ข้อมูลดิบที่จดจากการทดลอง
  - ตัวอย่างการคำนวณผลลัพธ์
  - ข้อมูลแปรรูปและผลลัพธ์ในรูปของตาราง
- ผู้อ่านที่สนใจงานของท่านมาก ๆ จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยสะดวกกว่าการอ่านกลับออกมาจากกราฟ

กราฟ (Graph)

- กราฟคือวิธีแสดงผลลัพธ์ที่สามารถอ่านและตีความได้รวดเร็วและแม่นยำ
- สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ของ
  - แนวโน้ม (trend)
  - ความไม่ต่อเนื่อง (discontinueous)
  - อัตราการเปลี่ยนแปลง (slope, gradient)
  - ความเป็นเชิงเส้น (linearity) ฯลฯ

การพล๊อตกราฟที่ดี

- รูปลักษณะของกราฟจะต้องประณีต ตัวอักษรทั้งหมดต้องเขียนเป็นตัว lettering หรือตัวพิมพ์
- หัวข้อหรือชื่อมีขนาดใหญ่กว่าตัวอื่น และวางไว้ด้านบนหรือด้านล่าง เพื่อให้เห็นเด่นชัด กระทัดรัดและมีใจความสมบูรณ์ เช่น กราฟของอุณหภูมิและระยะของการนำความร้อนเชิงเส้นที่สภาวะคงตัว
- ทุกแกนเขียนชื่อปริมาณตามด้วยสัญลักษณ์และหน่วยให้ครบเช่น Volumetric flow rate, Q (m^3/s)
- เขียนรายละเอียดที่สำคัญลงในแผ่นกราฟด้วยเช่น สมมุติฐาน ตัวแปรที่คงที่ในการทดลอง เช่น ที่ค่าความร้อน (Q) 5 วัตต์

การพล๊อตกราฟที่ดี

- สเกลที่ใช้จะต้องอ่านได้สะดวก และมิขนาดพอเหมาะกับเนื้อที่
- พล๊อตตัวแปรอิสระในแกนนอน และตัวแปรตามในแกนดิ่ง (ข้อยกเว้นคือกราฟความเค้น-ความเครียด) เรียกว่า กราฟ **Y vs X** เสมอ
- แสดงจุดของการทดลองทุกครั้ง ถ้าพล๊อตหลายเส้นให้ใช้สัญลักษณ์ของจุดต่างกัน กราฟที่ได้จากสมการ **analytical** ไม่แสดงจุด
- วิธี **least square** เป็นการลากเส้นกราฟที่เป็นสมการเส้นตรงที่ดีที่สุด อาจพล๊อตบนกราฟ **log-log** หรือ **Semilog**

การพล๊อตกราฟที่ดี

- กรณีของ **Calibration curve, correction curve** หรือมีมีจุดน้อยเกินไปจนไม่สามารถเขียนเส้นโค้งได้ ลากเส้นตรงจากจุดไปจุด **(point to point)**
- แสดงส่วนที่ต่อออกไปเป็นเส้นประในกรณีที่จำเป็น แต่การ **extrapolate** กราฟเป็นการเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนอย่างมาก
- อย่าพยายามบังคับเส้นกราฟให้ผ่านจุดออริยินเพราะจะทำให้สโลปของกราฟผิดไป ความผิดพลาดในการทดลองนี้อาจเป็น **systematic error** ของเครื่องมือวัด หรืออาจเป็นเพราะสมมุติฐานที่ใช้ผิด

การนำเสนอเชิงเทคนิค (Technical Presentations)

- การฝึกซ้อมกับเพื่อน เพื่อ จับเวลา พูดคล่อง ไม่ติดคำ และฝึกถามและตอบล่วงหน้า
- อย่ากล่าวขอโทษข้อผิดพลาดเล็กน้อย เพราะเป็นการเน้น
- ยืนพูด ไม่นั่งมองจอคอมพิวเตอร์
- มอง สบตา คนฟัง ไม่มองผนัง เพดาน
- พูดเสียงดัง ชัด ช้าพอดี มีจังหวะ เว้นวรรค เน้นเสียงในจุดสำคัญ
- ใช้ภาษาเหมาะสม ภาษาสากล
- ใช้การแสดงท่าทางประกอบบ้าง อย่างนุ่มนวล ไม่กระตุก

การนำเสนอเชิงเทคนิค

- เริ่มด้วยการกระตุ้นคนฟังให้เกิดความสนใจ อยากฟังต่อ
- สาธิตหรือยกตัวอย่างให้เห็นความสำคัญของเรื่องที่นำเสนอ
- มีสไลด์ บอกหัวข้อต่าง ๆที่จะนำเสนอ (outlines)
- นำเสนอตามลำดับที่ชี้แจง
- จำกัดจำนวนจุดที่จะนำเสนอ การฟังรับข้อมูลไม่เท่าการอ่าน
- แสดง เน้น หรือพูดชัดเจน เมื่อเปลี่ยนหัวข้อ
- สรุปจุดสำคัญหลัก ๆ
- ทวนคำถาม ตอบให้ทุกคนฟัง ตอบชัดเจน ถูกต้อง จริงใจ
- มีความกระตือรือร้น -- สำคัญมาก

ไฟล์นำเสนอ (Presentation slides)

- 1 – 2 สไลด์ ต่อนาที
- 4 – 5 หัวข้อต่อสไลด์
- ชื่อ คำ หัวเรื่อง ที่สื่อความหมายชัดเจน กระทัดรัด
- คงรูปแบบหัวข้อหลัก รอง ที่ใช้ให้คงที่ เพื่อง่ายในการติดตาม
- หลีกเลี่ยงการเขียนยาว ๆ ใช้ key word และ ประโยค เท่านั้น
- ใช้ขนาดตัวอักษรใหญ่ ขนาดเล็กที่สุดคือ Browalia 18pt/24pt

ไฟล์นำเสนอ (Presentation slides)

- เลือกสีเพื่อประสิทธิภาพมากกว่าความสวยงาม
- สีของตัวอกษร กราฟ รูป ควรต่างกันชัดเจน เพื่ออ่านได้
- หลีกเลี่ยงกราฟที่ซับซ้อนทีทำให้คนฟังสนใจกราฟมากกว่าฟัง
- ไม่ควรใช้ แรเงา ตีกรอบ ทำสามมิติ โดยไม่จำเป็น