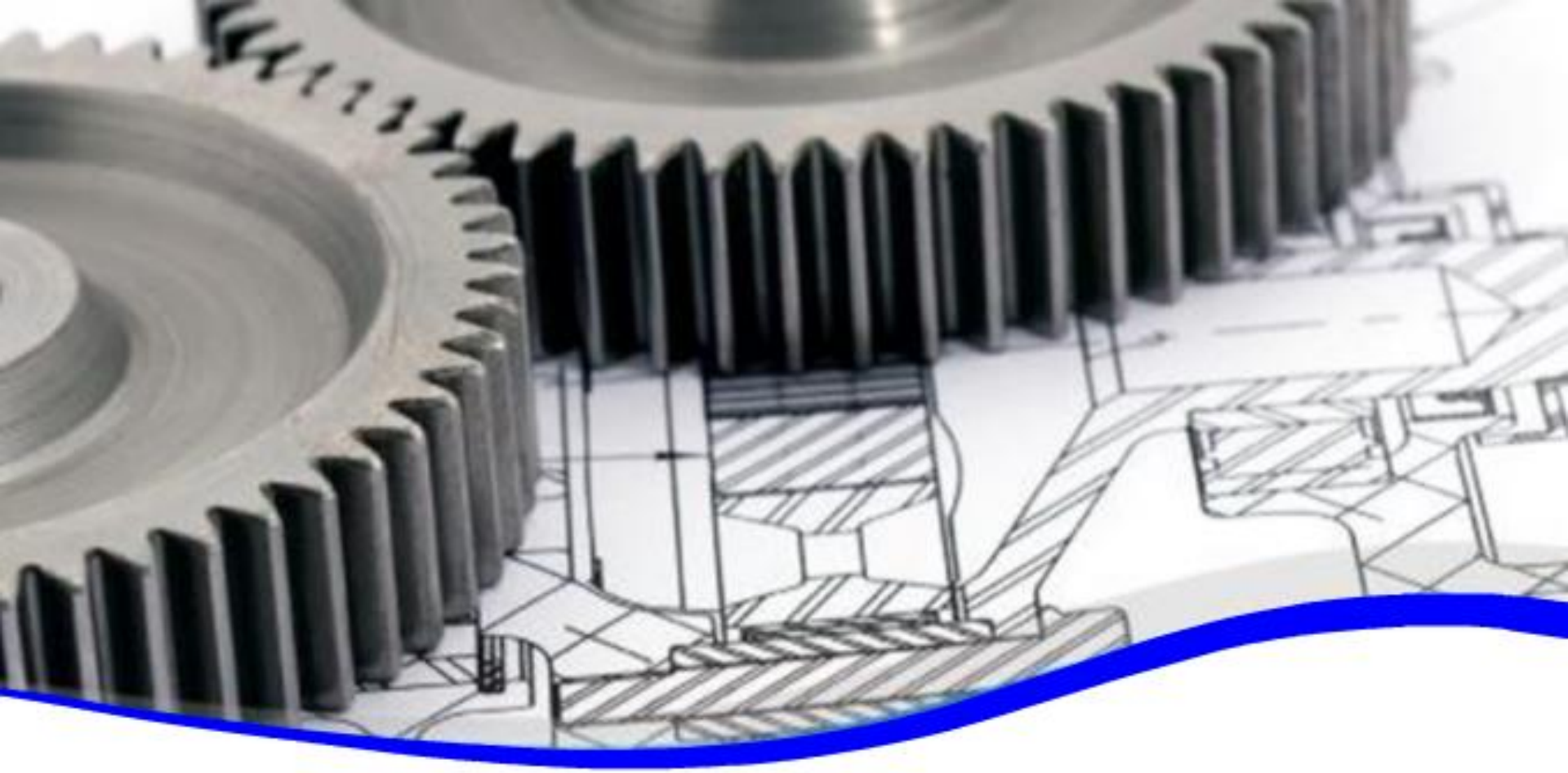


Position Analysis

พิเชษฐ์ พินิจ

PRESENTATIONLOAD

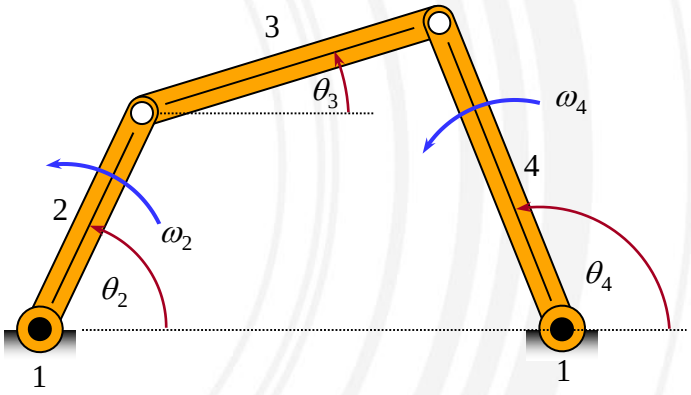
เนื้อหาการเรียนการสอน

- การวิเคราะห์ตำแหน่งคืออะไร? (What is position analysis?)
- ระบบกรอบพิกัดอ้างอิง (Coordinate systems)
- ตำแหน่งและการกระจัด (Position and displacement)
- การเคลื่อนที่ (Motion)
- การวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงกราฟิก (Graphical position analysis of linkages)
- การวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงพีชคณิต (Algebraic position analysis of linkages)
- มุมการส่งถ่าย (Transmission angles)

การวิเคราะห์ตำแหน่งคืออะไร?

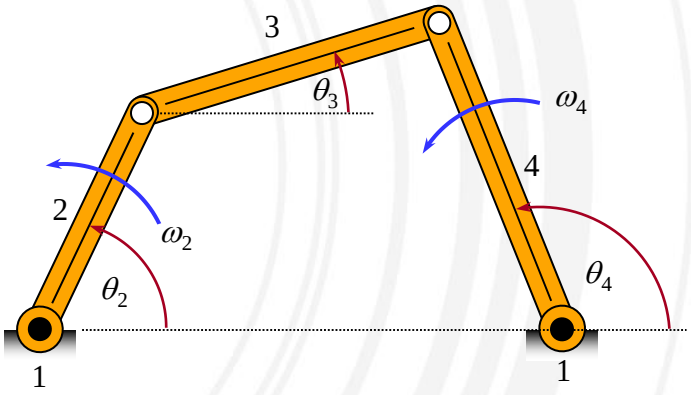
- กระบวนการซึ่งใช้กำหนดหาตัวแปรหรือมุมของชิ้นต่อโยงที่เป็นตัวตามของกลไกที่เป็นฟังก์ชั่นของตัวแปรหรือมุมของชิ้นต่อโยงที่เป็นตัวขับ

$$\begin{Bmatrix} \theta_3 \\ \theta_4 \end{Bmatrix} = f(\theta_2, r_1, r_2, r_3, r_4)$$



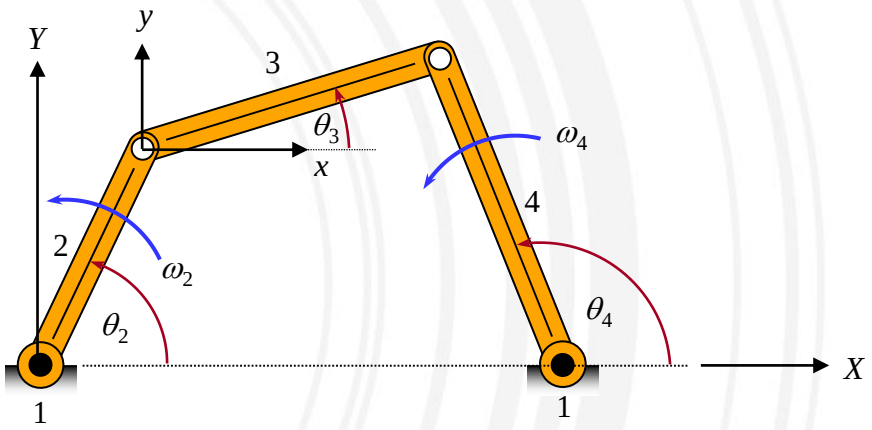
การวิเคราะห์ตำแหน่งสำคัญอย่างไร?

- การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบและสร้างกลไกจำเป็นต้องทราบความเร็วและความเร่งของก้านต่อต่างๆ ในกลไกนั้นๆ
- ความเร็วและความเร่งสามารถกำหนดหาได้โดยการอนุพันธ์ตำแหน่งเทียบกับเวลา
  - ความเร็วหาได้โดยการอนุพันธ์ตำแหน่งเทียบกับเวลาหนึ่งครั้ง
  - ความเร่งหาได้โดยการอนุพันธ์ตำแหน่งเทียบกับเวลาสองครั้ง



ระบบกรอบพิกัดอ้างอิง

- ระบบกรอบพิกัดอ้างอิงถูกกำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม
  - กรอบอ้างอิงสัมบูรณ์ คือ กรอบอ้างอิงที่ไม่เคลื่อนที่
  - กรอบอ้างอิงสัมพัทธ์ คือ กรอบอ้างอิงที่เคลื่อนที่เทียบกับกรอบอ้างอิงอื่น
- กรอบอ้างอิงสัมบูรณ์ จะถูกเรียกว่า กรอบอ้างอิงเฉื่อย

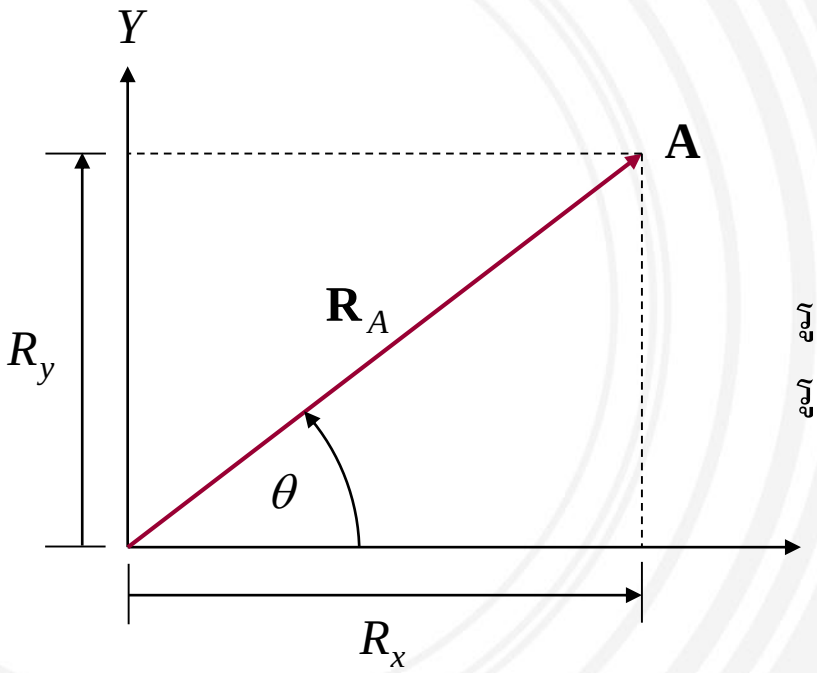


กรอบอ้างอิง *XY* คือ กรอบอ้างอิงสัมบูรณ์

กรอบอ้างอิง *xy* คือ กรอบอ้างอิงสัมพัทธ์

ตำแหน่งและการกระจัด

- ตำแหน่ง คือ ระยะทางของจุดๆ หนึ่งในระบบพิกัดอ้างอิงโดยวัดจากจุดเริ่มต้นของระบบพิกัดอ้างอิงนั้นถึงจุดดังกล่าว
  - ตำแหน่งสามารถอธิบายได้ด้วยเวกเตอร์ตำแหน่ง
  - เวกเตอร์ตำแหน่งสามารถแสดงในรูปเชิงขั้วและคาร์ทีเซียน

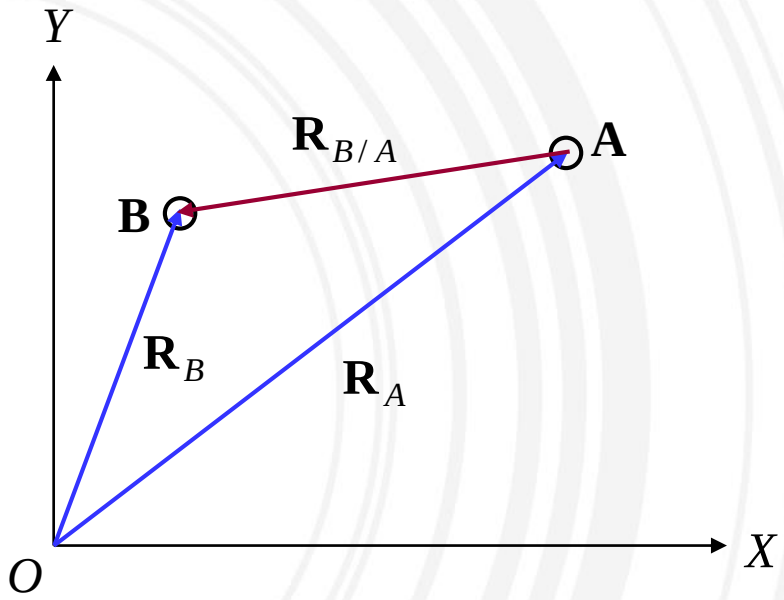


รูปแบบเชิงขั้ว: $|\mathbf{R}_A| @ \angle\theta$

รูปแบบคาร์ทีเซียน: R_x, R_y

ตำแหน่งและการกระจัด

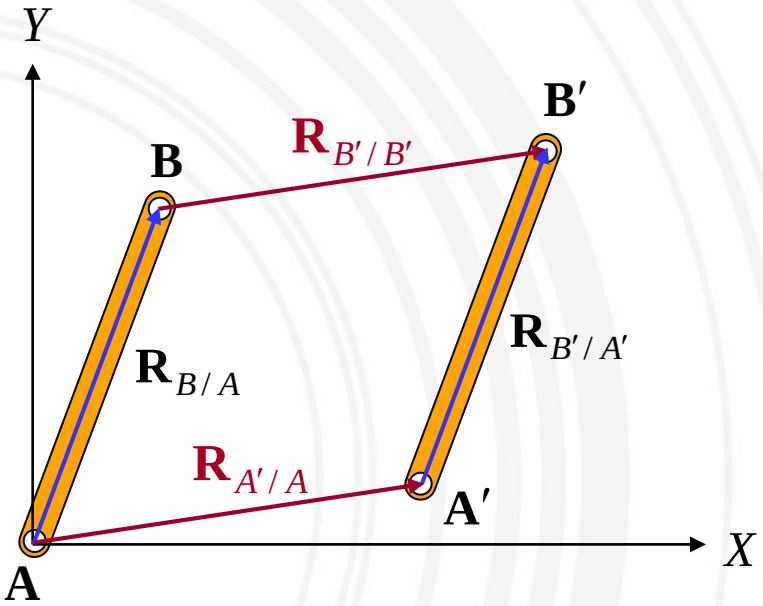
- การกระจัด คือ การเปลี่ยนแปลงไปของตำแหน่งของจุดในระบบอ้างอิงซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของจุดนั้น
- การกระจัด เป็นปริมาณเวกเตอร์



$$\mathbf{R}_B = \mathbf{R}_A + \mathbf{R}_{B/A}$$

การเคลื่อนที่

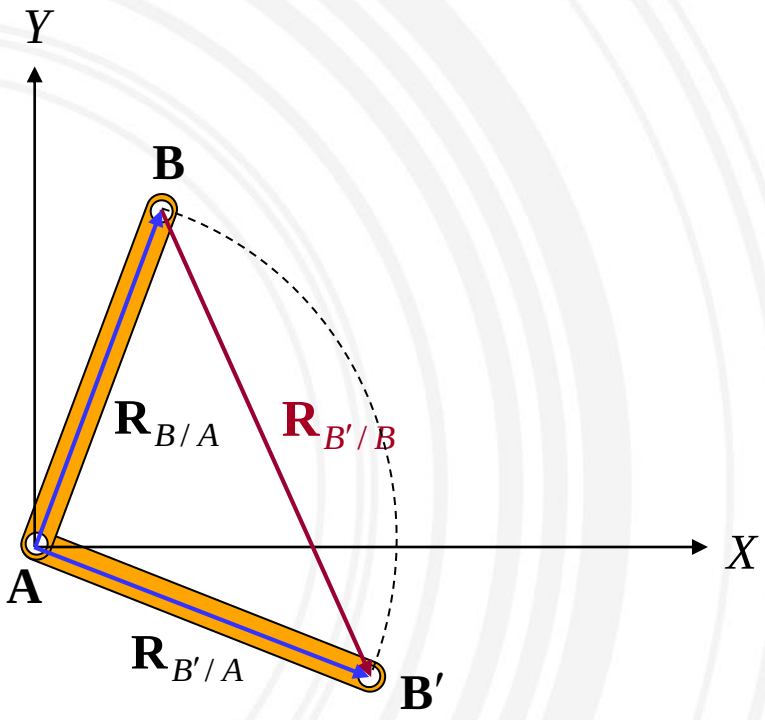
- การเลื่อนที่ คือ การเคลื่อนที่ที่ทุกจุดบนชิ้นต่อโยงหนึ่งๆ มีระยะกระจัดเท่ากัน



$$\mathbf{R}_{B'B'} = \mathbf{R}_{A'A'}$$

การเคลื่อนที่

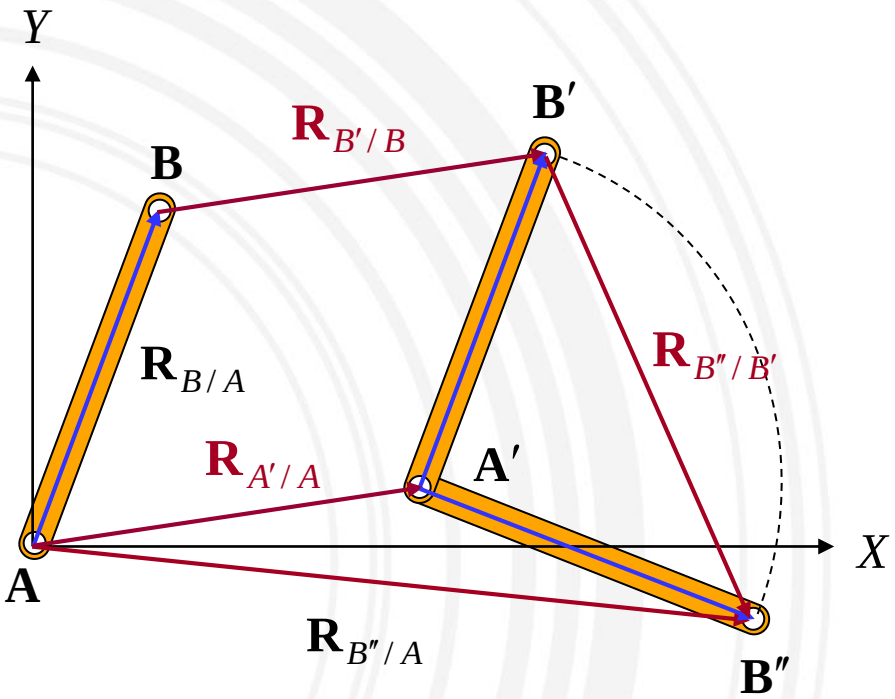
- การหมุน คือ การเคลื่อนที่ที่ทุกจุดบนชิ้นต่อโยงหนึ่งๆ มีระยะกระจัดต่างกันโดยที่คู่หนึ่งๆ ของจุดดังกล่าวจะมีการกระจัดต่างกันเทียบกับจุดๆหนึ่ง



$$\mathbf{R}_{B'/A} = \mathbf{R}_{B/A} + \mathbf{R}_{B/B'}$$

การเคลื่อนที่

- การเคลื่อนที่ซับซ้อน คือ การเคลื่อนที่ผสมระหว่างการเลื่อนที่กับการหมุน

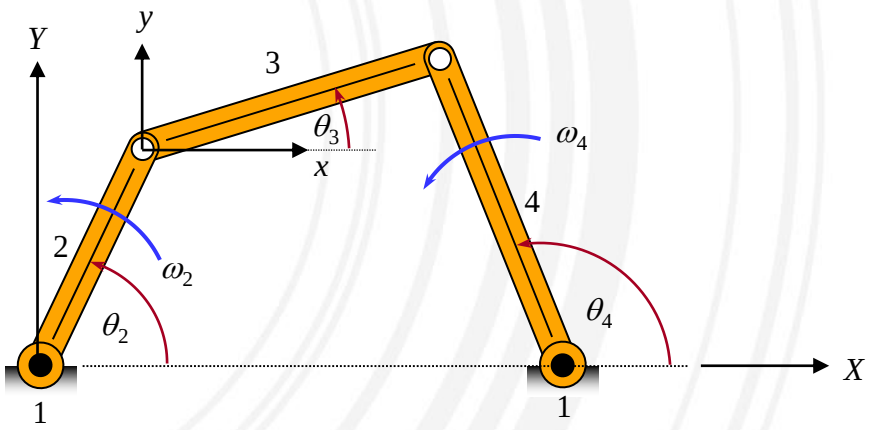


$$\mathbf{R}_{B''/B} = \mathbf{R}_{B'/B} + \mathbf{R}_{B''/B'}$$

$$\mathbf{R}_{B''/A} = \mathbf{R}_{A'/A} + \mathbf{R}_{B''/A'}$$

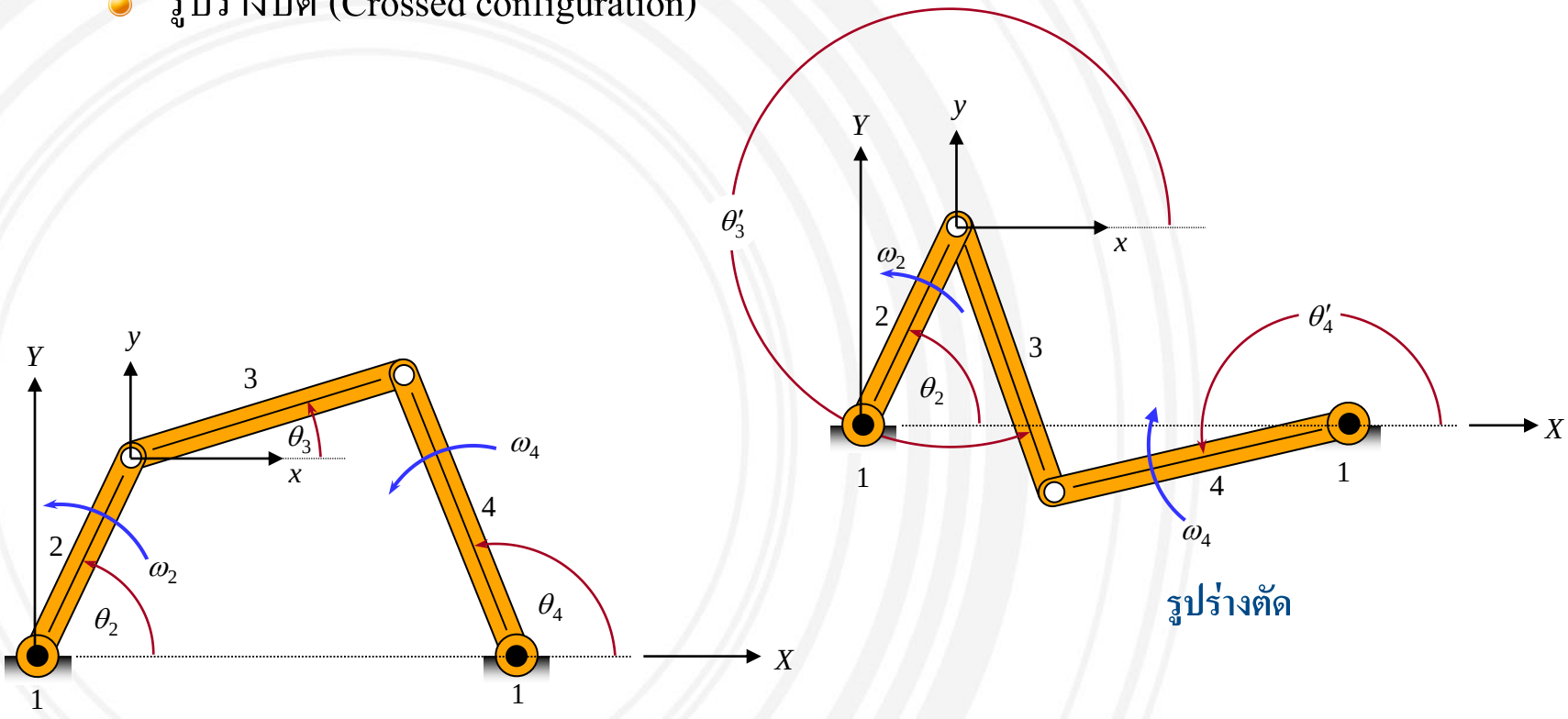
การวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงกราฟิก

- การวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงกราฟิก เป็นวิธีการวิเคราะห์หาตำแหน่งของชิ้นต่อโยงต่างๆ ที่ง่ายที่สุด
- หลักการของวิธีการวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงกราฟิก ก็คือการวาดรูปกลไกที่ตำแหน่งหนึ่งๆ ที่สนใจ เนื่องจากค่ามุมของตัวขับ ความยาวของชิ้นต่อโยงต่างๆ ถูกกำหนดมาให้แล้ว ดังนั้นตัวแปรที่ไม่ทราบค่าอื่นก็สามารถหาค่าได้โดยการวัดด้วยอุปกรณ์การวัดต่างๆ เช่น ไม้บรรทัด หรือ ไม้โปรแทรกเตอร์ เป็นต้น



การวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงกราฟิก

- ลักษณะทางรูปร่างของกลไกสี่ชิ้นต่อโยง มีสองลักษณะ
  - รูปร่างเปิด (Open configuration)
  - รูปร่างปิด (Crossed configuration)

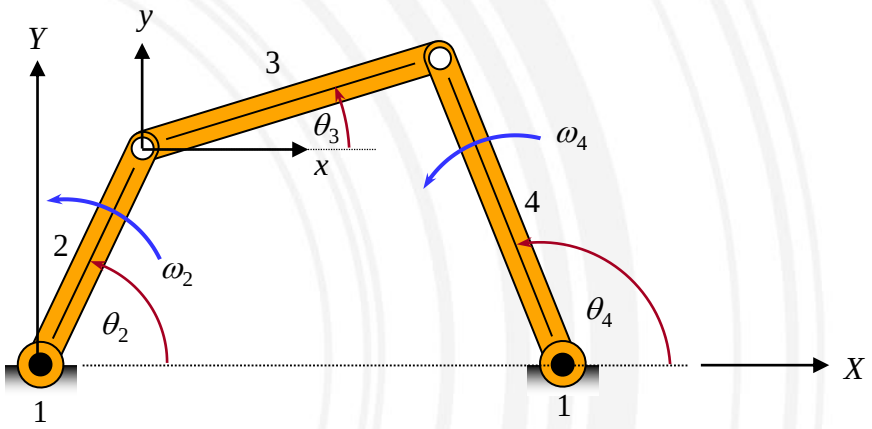


รูปร่างตัด

การวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงกราฟิก

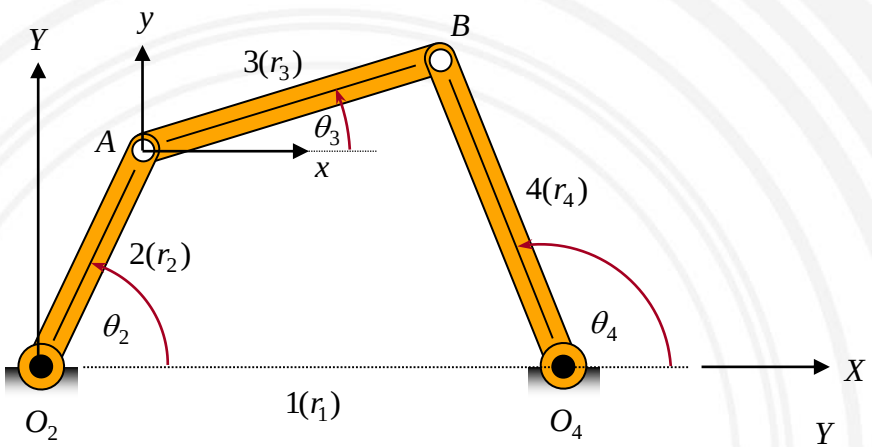
จากข้อมูลที่กำหนดให้จงกำหนดหามุม θ_3 และ θ_4 ทั้งรูปร่างเปิดและตัดด้วยวิธีกราฟิก

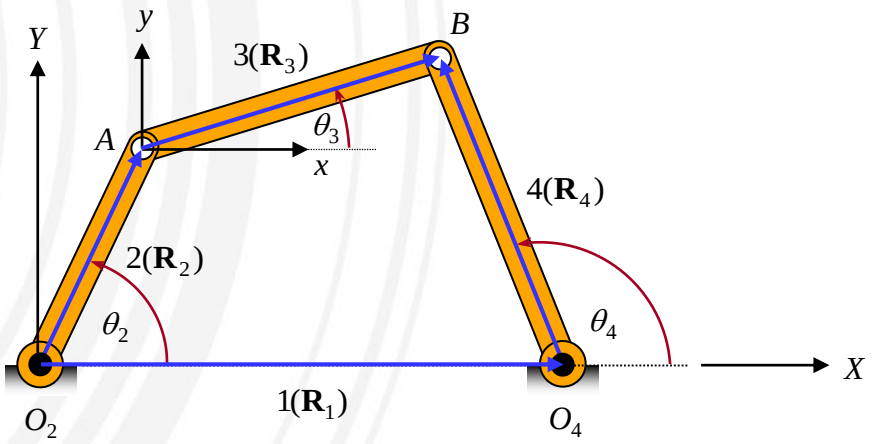
$$\theta_2 = 30^o,\ r_1 = 6,\ r_2 = 2,\ r_3 = 7,\ r_4 = 9$$



การวิเคราะห์ตำแหน่งเชิงพีชคณิต

- ผลเฉลยรูปแบบปิด (Closed-form solution)
- ผลเฉลยแบบทำซ้ำ (Iterative solution)





มุมการส่งถ่าย

- กำหนดหาได้โดยความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นต่อโยง
- กำหนดหาโดยใช้มุม θ_3 และ θ_4
  - $\gamma = |\theta_3 - \theta_4|$
  - ถ้า $\gamma > \pi/2 \Rightarrow \gamma = \pi - \gamma$