

# UPDATE

สมท. สาร ปีที่ 30 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มีนาคม ปี 2569

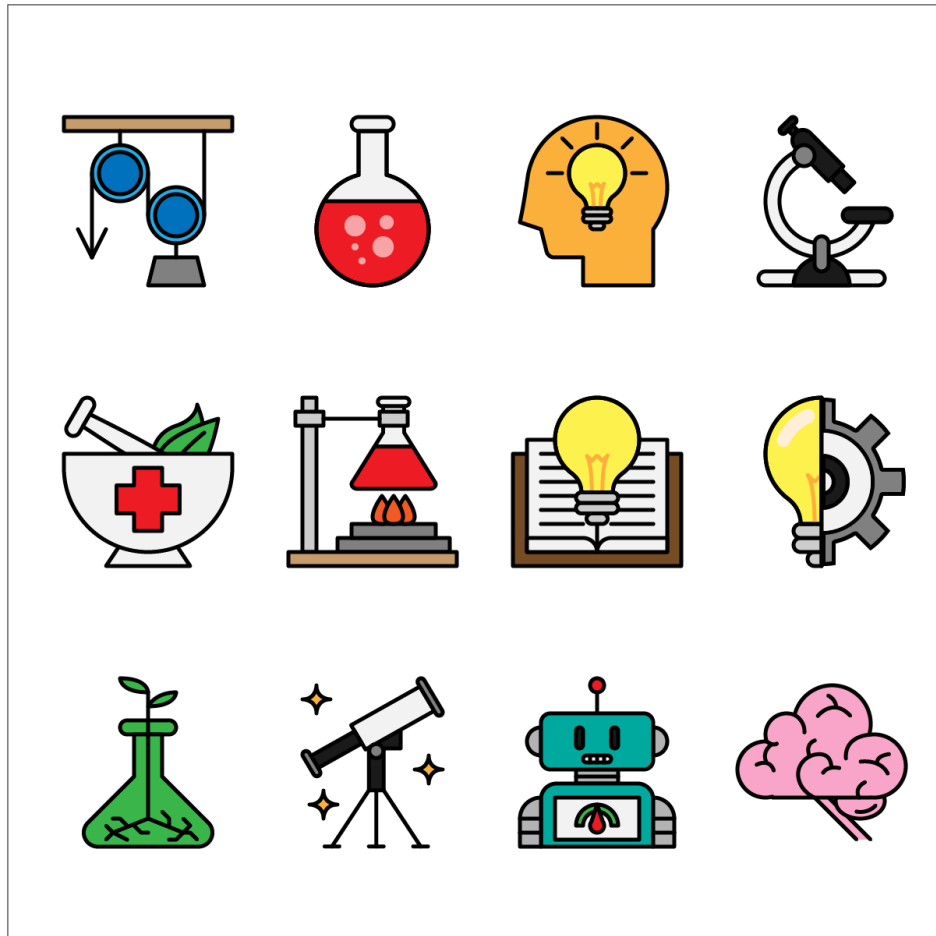


Image by pngtree.com

หน้า

- 1 การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพ (ตอน 3)
- 11 กิจกรรม

สวัสดีครับ ท่านสมาชิกสมาคมฯ และท่านผู้อ่านทุกท่าน

พบกันอีกครั้งนะคะสำหรับ Update ปี 2569

กองบรรณาธิการขอต้อนรับทุกท่านสู่วารสาร UPDATE ฉบับแรกของปี 2569

ซึ่งยังคงมุ่งเผยแพร่ความรู้และความเคลื่อนไหวด้านมาตรวิทยาอย่างต่อเนื่อง

ฉบับนี้นำเสนอบทความวิชาการเรื่อง “การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพ (ตอน 3)” ที่ถ่ายทอดแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพในการวัดเชิงมิติ พร้อมตัวอย่างการคำนวณและการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัดอย่างครบถ้วน



ในส่วนกิจกรรมของสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย (สมท.) ท่านจะได้ติดตามการประชุมคณะกรรมการสมาคมฯ และการจัดอบรมพร้อมทดสอบคุณวุฒิวิชาชีพด้านมาตรวิทยามิติ ซึ่งสะท้อนบทบาทของสมาคมฯ ในการพัฒนาบุคลากรวิชาชีพอย่างเป็นรูปธรรม ท่านสมาชิกที่ยังไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมกับสมาคมฯ ท่านสามารถติดตามได้ทาง Website สมาคมฯ หรือส่งข้อเสนอแนะมาทาง Email : [mst@mst.or.th](mailto:mst@mst.or.th) เพื่อกรรมการจะได้ออกมาดำเนินการตามข้อเสนอแนะ ทำยที่สุดนี้สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย ขอแนะนำหน่วยงานพันธมิตรใหม่ 4 หน่วยงาน ได้แก่ 1) บริษัท ไทยแมกซ์เวลลิลิคทริก จำกัด, 2) บริษัท เจริญชัยหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด, 3) บริษัท ซีซี หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด, และ 4) บริษัท ธิรไทย จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ของสมาคมฯ

สมาคมฯ ขอขอบคุณสมาชิก ผู้เขียนบทความ วิทยากร และพันธมิตรทุกภาคส่วนที่ให้การสนับสนุนด้วยดีเสมอมา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานของทุกท่าน

แล้วพบกันใหม่ในฉบับถัดไป

ดร.จรัญ ยะฝา

นายกสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

บรรณาธิการ

ดร.ลักขมี ปลั่งแสงมาศ

นายเชื้อมศักดิ์ สิ้นชัยศรี

รศ.ชัชวาล พรพัฒน์กุล

# การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพ (ตอน 3)

โดย พลอากาศตรี ดร. เพียร โตท่าโรง  
กรรมการที่ปรึกษาสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

## บทนำ

บทความต่อไปนี้จะกล่าวถึงการวัดขนาดของวัตถุด้วยการถ่ายภาพ ประมวลผลภาพถ่ายเพื่อวัดขนาดในหน่วย pixel ด้วยซอฟต์แวร์ Vision Development Module ของบริษัท National Instruments

## อุปกรณ์

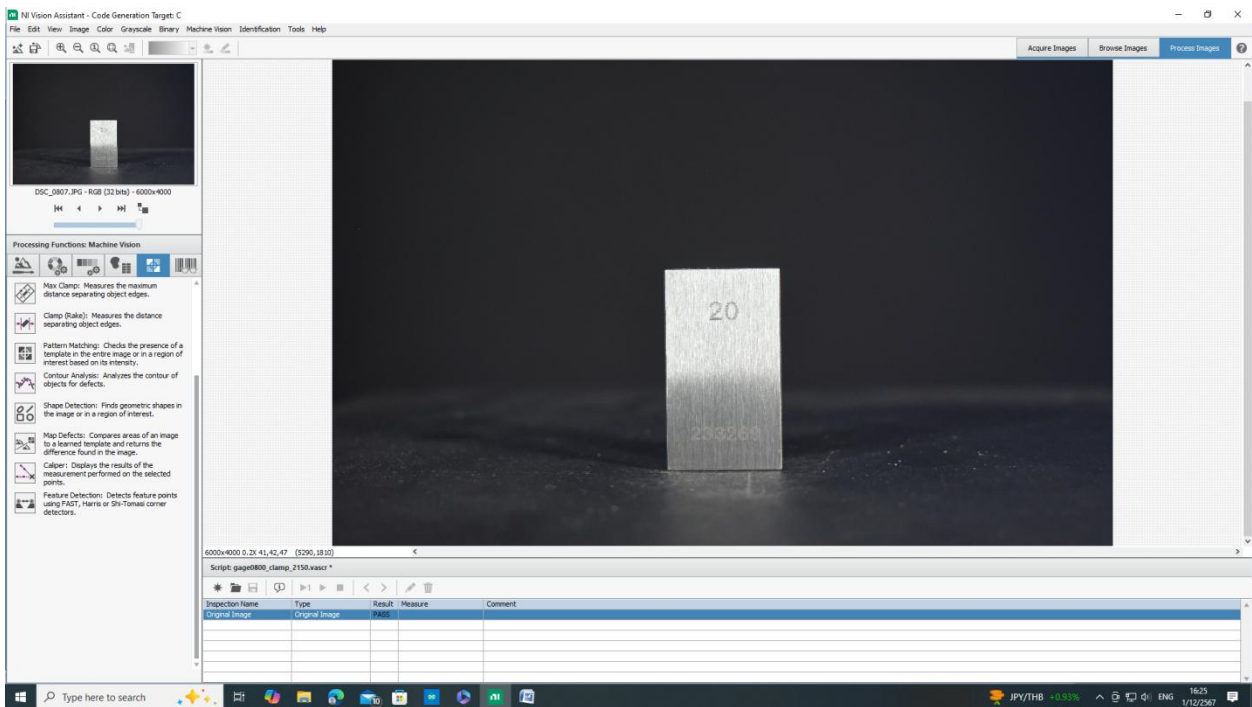
1. กล้องถ่ายรูป NIKON ความละเอียด 6000 x 4000 pixels
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ติดตั้งซอฟต์แวร์ Vision Development Module บริษัท National Instruments
3. Digital Caliper, Range 0 - 150 mm, Resolution 0.01 mm, Accuracy  $\pm 0.02$  mm
4. Gauge Block ขนาด 20 mm
5. ชิ้นงานรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

## ขั้นตอนการวัด

1. ถ่ายภาพ Gauge Block และชิ้นงาน โดยชิ้นงานต้องวางที่ตำแหน่งเดียวกันกับ Gauge Block เก็บไฟล์ไว้ในคอมพิวเตอร์
2. ทำการ Run โปรแกรม Vision Assistant.exe โดยมี Path ดังนี้ C:\Program Files\National Instruments\Vision Assistant\

หมายเหตุ หลังจากทำการติดตั้ง Vision Development Module ของบริษัท National Instruments ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Vision Assistant.exe และ ไฟล์ประกอบอื่น ๆ จะเก็บไว้ใน Folder ชื่อ Vision Assistant ซึ่งเป็น Subfolder ของ Folder ชื่อ National Instruments ที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อทำการติดตั้ง Vision Development Module

3. ทำการ Open ไฟล์ภาพโดยบนเมนูบาร์ด้านบนของหน้าต่างโปรแกรม NI Vision Assistant คลิกที่ปุ่ม File ปรากฏเมนูย่อยให้เลือก คลิกที่ Open Image จะปรากฏหน้าต่างต่าง Open Image เพื่อให้คลิกเลือกเปิดไฟล์ภาพที่ต้องการ หรือพิมพ์ชื่อไฟล์ภาพที่ต้องการในช่อง file name แล้วทำการคลิก open เพื่อ Load ข้อมูลภาพถ่ายมาทำการประมวลผลภาพ รูปที่ 1 แสดงหน้าจอหลังจากที่ได้ทำการโหลดข้อมูลภาพเข้าสู่โปรแกรม NI Vision Assistant เรียบร้อยแล้ว ด้านซ้ายของจอภาพได้รูปภาพ จะเห็นแถบเมนูของสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยแต่ละสัญลักษณ์คือกลุ่มคำสั่งประมวลผลภาพ (Processing Functions) ประเภทเดียวกันเช่น ปุ่มที่ 2 จากซ้ายชื่อว่า Color จะรวมคำสั่งประมวลผลภาพที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสีของภาพ เป็นต้น โดยคำสั่งฯ ต่างๆ จะอยู่ในรูปโคลัมน์ใต้แถบเมนูสัญลักษณ์ดังกล่าวนี้



รูปที่ 1 แสดงภาพเกจบล็อคขนาด 20 mm ที่ได้ทำการโหลดข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม NI Vision Assistant เรียบร้อยแล้ว

4. ทำการแปลงไฟล์ภาพจากภาพสีให้เป็นภาพโทนขาว-ดำ (Gray Image, 8 bits, 6000x4000 pixels) โดยการคลิก ปุ่ม Color (ปุ่มที่ 2 จากซ้ายมือ) บนแถบเลือก Processing Functions: ที่อยู่ด้านซ้ายของจอภาพ (ใต้ช่องแสดงภาพ) จะปรากฏคอลัมน์ของเมนูย่อย เมื่อเลือกคลิกฟังก์ชัน Color Plane Extraction จะปรากฏช่อง Image Sources ให้เลือกคลิก HIS – Intensity Plane ลำดับต่อไปให้คลิกที่ปุ่ม OK จะได้ภาพโทนขาว-ดำตามต้องการ สำหรับใช้เป็นข้อมูลเข้าให้กับฟังก์ชันต่าง ๆ ต่อไป

หมายเหตุ คำอธิบายของแต่ละเมนูโดยย่อสามารถดูได้โดยคลิกปุ่ม ? ที่อยู่มุมบนขวาของจอภาพ สรุปรุ่นตอนได้ดังนี้

บนเมนู Processing Functions คลิกปุ่ม Color → Color Plane Extraction → HIS – Intensity Plane → คลิกเลือกไฟล์ภาพ หรือ ใส่ชื่อไฟล์ แล้วคลิก Open

5. ทำการวัดขนาดชิ้นงานจากภาพโทนขาว-ดำ สามารถทำได้หลายวิธีโดยการเลือกใช้ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับ Machine Vision (ปุ่มที่ 2 จากขวามือ) ในเมนู Processing Functions ดังนี้

5.1 ใช้ฟังก์ชัน Clamp (Rake) บนเมนู Processing Functions คลิกปุ่ม Machine Vision → คลิก Clamp (Rake) เพื่อวัดระยะทางระหว่างขอบของวัตถุในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนด

5.2 ใช้ฟังก์ชัน Max Clamp บนเมนู Processing Functions คลิกปุ่ม Machine Vision → คลิก Max Clamp เพื่อวัดระยะทางสูงสุดระหว่างขอบของวัตถุในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนด

5.3 ใช้ฟังก์ชัน Find Straight Edge หรือ Advanced Straight Edge บนเมนู Processing Functions คลิกปุ่ม Machine Vision → คลิก Find Straight Edge / Adv. Straight Edge เพื่อหาขอบวัตถุที่เป็นเส้นตรงในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนด

5.4 ใช้ฟังก์ชัน Shape Detection บนเมนู Processing Functions คลิกปุ่ม Machine Vision → คลิก Shape Detection → คลิก Shape → คลิก Line (เพื่อหาแนวเส้นตรงในภาพถ่าย)

**ตัวอย่างที่ 1** ทำการวัดขนาด Gauge Block ขนาด 20 mm ในหน่วย pixel เพื่อใช้อ้างอิงในการแปลงค่าจาก pixel เป็นหน่วย มิลลิเมตร

ดำเนินการตามขั้นตอนการวัด ข้อ 1 ถึง 4 ข้างต้น ทำการวัดขนาดของ Gauge Block โดยใช้ฟังก์ชัน Clamp (Rake) ใช้ค่าพารามิเตอร์ดังนี้ Edge Strength = 24, Smoothing = 4, Steepness = 2 และ Gap = 5 ได้ผลลัพธ์ดังนี้

890.90, 891.24, 890.87, 891.42, 891.50, 891.40, 890.95, 890.70, 890.90, 890.8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 891.07 pixels และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 pixel

ทำการวัดความเอียงของ Gauge Block ด้วยการ ใช้ฟังก์ชัน Find Straight Edge ที่บริเวณขอบด้านขวา โดยตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้ Direction = Right to Left, Edge Polarity = Dark to Bright Only, Looking for = First Edge และใช้ Auto Setup ได้ผลลัพธ์ความเอียงของเกจบล็อกจาก 0.69, 0.72, 0.74, 0.73, 0.70 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.72 degree และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02 degree

ดังนั้นค่าความกว้างของ Gauge Block ในหน่วย pixels จะเท่ากับ

$$891.07 \times \cos(0.72) = 891 \text{ pixels} \text{ ซึ่งจะเป็นค่าอ้างอิงสำหรับความยาว 20 mm}$$

**ตัวอย่างที่ 2** ทำการวัดขนาดของชิ้นงานที่มีรูปร่างตามรูปที่ 2

ทำการถ่ายภาพชิ้นงานและ Load ภาพเข้าสู่โปรแกรม NI Vision Assistant ตามขั้นตอนที่ 3 ข้างต้น และทำการแปลงภาพให้เป็นภาพโทนขาว-ดำ ตามขั้นตอนที่ 4 หาขนาดความกว้างของชิ้นงาน โดยใช้ฟังก์ชัน

Clamp (Rake) ตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ ตั้งนี้ Edge Strength = 40, Smoothing = 4, Steepness = 2 และ Gap = 20

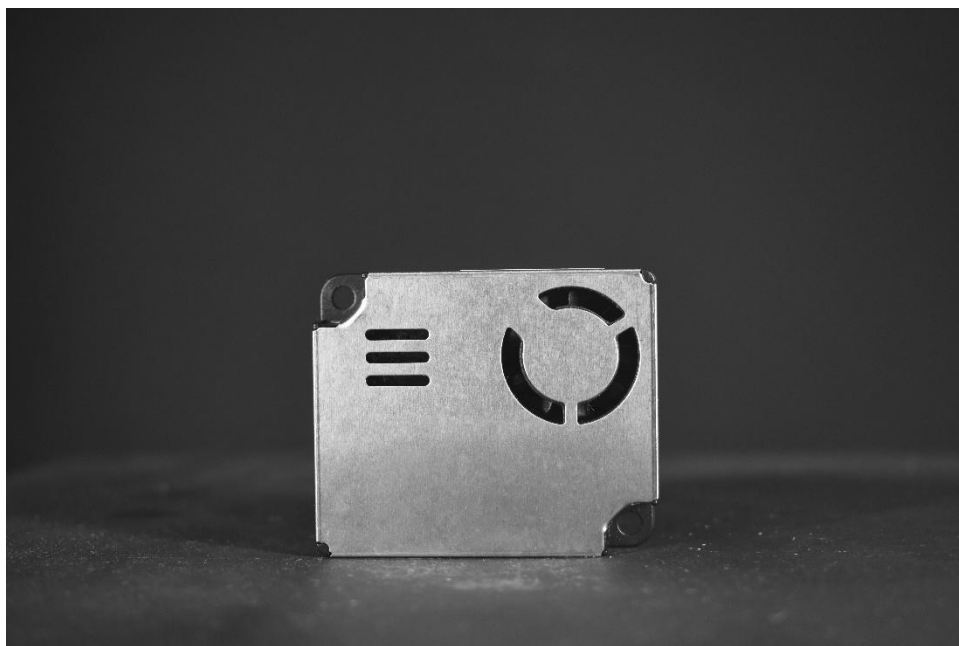
ทำการวัดความกว้างชิ้นงานโดยปรับขนาดกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ครอบคลุมขอบซ้ายและขวาของชิ้นงานให้มีจำนวนเส้นตรงที่ลากจากขอบของกรอบซ้ายไปขวา (Rake) เหลือ 1 เส้น ทำการวัดซ้ำ 6 ครั้ง โดยปรับขนาดกรอบสี่เหลี่ยมจากที่มีจำนวน Rake หลายเส้น ให้เหลือจำนวน Rake 1 เส้นแล้วจึงอ่านค่า ได้ผลลัพธ์ดังนี้ 2147.85, 2147.11, 2148.06, 2148.57, 2146.20, 2145.29 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2147.18 pixels และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.24 pixels

ทำการวัดความเอียงของชิ้นงาน ด้วยการใช้ฟังก์ชัน Find Straight Edge ที่บริเวณขอบด้านซ้าย โดยตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้ Direction = Left to Right, Edge Polarity = Dark to Bright Only, Looking for = First Edge และใช้ Auto Setup ทำการวัดความเอียงจำนวน 5 ครั้ง ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1.11, 1.08, 1.21, 1.07, 1.12 หากค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 1.12 degrees และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.055 degree

ดังนั้นค่าความกว้างของชิ้นงานในหน่วย pixels จะเท่ากับ

$2147.18 \times \cos(1.12) = 2146.77 = 2147 \text{ pixels}$  ซึ่งจะแปลงให้อยู่ในหน่วยมิลลิเมตรได้เท่ากับ  $2147 \times 20 / 891 = 48.19$  มิลลิเมตร

ใช้ Caliper วัดความกว้างของชิ้นงาน จากขอบซ้าย-ขวา ณ บริเวณเดียวกับที่ทำการวัดโดยใช้การถ่ายภาพ จำนวน ๕ ครั้ง ได้ค่าเท่ากับ 48.04, 48.03, 48.05, 48.06, 48.05 หากค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 48.05 มิลลิเมตร และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าการวัดขนาดชิ้นงานด้วยการถ่ายภาพได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับค่าที่วัดด้วย Caliper



รูปที่ 2 ชิ้นงานที่ทำการวัดขนาดในตัวอย่างที่ 2

## การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด

### 1. ความไม่แน่นอนของการวัดชิ้นงานโดยใช้ Caliper

(1.1) ความไม่แน่นอนของการวัด Type A,  $u_a$  ประเมินจากผลลัพธ์ของการวัดซ้ำ

$$u_a = S / \sqrt{N} = 0.01 / \sqrt{5} = 0.0045 \text{ mm}$$

S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(1.2) ความไม่แน่นอนของการวัด Type B จากใบรับรองการสอบเทียบ Caliper มีค่าความไม่แน่นอนขยาย เท่ากับ 0.016 mm ที่ระดับระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% ( $k = 2$ ) ดังนั้น ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานจากการสอบเทียบ ( $u_0$ ) จะเท่ากับ  $0.016 / 2 \approx 0.01 \text{ mm}$

**หมายเหตุ** ถ้าไม่มีใบรับรองการสอบเทียบของ Caliper ให้หาค่าความไม่แน่นอน Type B จาก Specification ได้แก่ ค่า Accuracy ตัวอย่างเช่น ค่า Accuracy =  $\pm 0.02 \text{ mm}$  ผลการวัดจะมีค่าความน่าจะเป็นของการกระจายค่า (Probability Distribution) เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular) คำนวณหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานจะได้เท่ากับ

$$u_0 = 0.02 / \sqrt{3} = 0.0116 \approx 0.012 \text{ mm}$$

(1.3) ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม (Combined Standard Uncertainty),  $u_c$  จะเท่ากับ

$$u_c = \sqrt{(u_a)^2 + (u_0)^2}$$
$$u_c = \sqrt{(0.0045)^2 + (0.012)^2}$$

$$u_c = 0.013 \text{ mm.}$$

(1.4) ค่าความไม่แน่นอนขยาย (Expanded Uncertainty), จะเท่ากับ

$$0.013 \times 2 \approx 0.026 \text{ mm} \text{ ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95\% (k=2)}$$

ดังนั้น ค่าความกว้างของชิ้นงานที่ทำการวัดด้วยคาลิปเปอร์ได้ค่าเท่ากับ  $48.05 \pm 0.03$  มิลลิเมตร ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95%

### 2. ความไม่แน่นอนของการวัด Gauge Block โดยการถ่ายภาพ

(2.1) ความไม่แน่นอนของการวัด Type A,  $u_a$  ประเมินจากผลลัพธ์ของการวัดซ้ำ

จากตัวอย่างที่ 1 วัดค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 891.07 pixels และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 pixel

$$u_a = S / \sqrt{N} = 0.29 / \sqrt{10} = 0.09 \text{ pixel}$$

ดังนั้น จะได้ค่าความกว้างของเกจบล็อก =  $891.07 \pm 0.09 \text{ pixels}$

**หมายเหตุ** เนื่องจากเกจบล็อกใช้เป็นวัตถุอ้างอิงความยาว ตำแหน่งที่วางเกจบล็อกจะเป็นตำแหน่งอ้างอิง และไม่ เป็นแหล่งกำเนิดความไม่แน่นอนของการวัด

## (2.2) การวัดความเอียงของ Gauge Block

เนื่องจากบริเวณฐานที่ตั้งเกจบล็อกมีความลาดเอียงเล็กน้อย ทำให้เกจบล็อกเอียงตามไปด้วย จากตัวอย่างที่ 1 ทำการวัดมุมเอียงจำนวน 5 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.72 degree และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02 degree ความไม่แน่นอน Type A,  $u_a$  จะมีค่าเท่ากับ

$$u_a = S / \sqrt{N} = 0.02 / \sqrt{5} = 0.009 \approx 0.01 \text{ degree}$$

จะได้ค่ามุมเอียงของเกจบล็อกเท่ากับ  $0.72 \pm 0.01 \text{ degree}$

ดังนั้น ขนาดความกว้างของเกจบล็อกเมื่อปรับความเอียงแล้ว จะเท่ากับ

$$= (891.07 \pm 0.09) \text{ Cos}(0.72 \pm 0.01)$$

$$= (891.07 \pm 0.09) [\text{Cos}(0.72) \text{ Cos}(0.01) - \text{Sin}(0.72) \text{ Sin}(0.01)]$$

$$= (891.07 \pm 0.09) \text{ Cos}(0.72)$$

$$= 891.00 \pm 0.09 \text{ pixels ที่ระดับความเชื่อมั่น 68\%}$$

เมื่อคูณด้วยค่า Coverage Factor,  $k = 2$  จะได้ค่าความกว้างของเกจบล็อกที่วัดด้วยการถ่ายภาพเท่ากับ  $891.00 \pm 0.18 \text{ pixels}$  ระดับความเชื่อมั่นจะประมาณ 95%

## 3. ความไม่แน่นอนของการวัดจากใบรับรองการสอบเทียบ Gauge Block

ซึ่งจะมีข้อมูล Nominal Value, Deviation from Nominal Value, Uncertainty หรือจากเอกสารประกอบผลิตภัณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตออกให้ (กรณีที่ไม่มีใบรับรองการสอบเทียบ) จะมีข้อมูลเฉพาะของเกจบล็อก ได้แก่ Nominal Value = 20 mm, Accuracy =  $\pm 0.001 \text{ mm}$  เป็นต้น

ดังนั้น ขนาดของเกจบล็อกในหน่วยมิลลิเมตร จะเท่ากับ  $20 \pm 0.001 \text{ mm}$  ซึ่งจะนำไปใช้ในการแปลงค่าความยาวจากหน่วย pixel เป็น mm ต่อไป

## 4. ความไม่แน่นอนของการวัดชิ้นงานโดยการถ่ายภาพ

(4.1) ความไม่แน่นอนของการวัด Type A,  $u_a$  ประเมินจากผลลัพธ์ของการวัดซ้ำ

จากตัวอย่างที่ 2 ค่าเฉลี่ยความกว้างของชิ้นงานเท่ากับ 2147.18 pixels และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.24 pixels

$$u_a = S / \sqrt{N} = 1.24 / \sqrt{6} = 0.5 \approx 1 \text{ pixel}$$

(4.2) ความไม่แน่นอนของการวัด Type B

(4.2.1) ความไม่แน่นอนของการวัดเนื่องจากความแตกต่างระหว่างตำแหน่ง ณ ขอบขวา-ซ้ายของชิ้นงานที่ทำการวัดด้วยการถ่ายภาพ กับตำแหน่งที่ทำการวัดโดยใช้ Caliper ( $u_1$ ) ทำการวัดความกว้างของชิ้นงานด้วยวิธี Clamp (Rake) โดยปรับจำนวน Rake ให้เหลือเพียง 1 เส้น ทำการวัดโดยเลื่อนตำแหน่งกรอบสี่เหลี่ยมขึ้น-ลง ทำการวัดจำนวน 5 ครั้ง ได้ผลลัพธ์ดังนี้

2148.37, 2147.42, 2148.06, 2146.55, 2145.29 pixels ค่าแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ  $2148.37 - 2145.29 = 3.08$  pixels ความน่าจะเป็นของการกระจายค่า (Probability Distribution) เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular) คำนวณหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานจะได้เท่ากับ

$$u_1 = 3.08 / 2\sqrt{5} = 0.69 \approx 1 \text{ pixel}$$

(4.2.2) ความไม่แน่นอนของการวัดเนื่องจากระยะห่างของชิ้นงานกับกล้องถ่ายภาพ ( $u_2$ ) (วางตำแหน่งเดียวกันกับวัตถุอ้างอิงคือเกจบล้อหรือไม้?) ค่าความไม่แน่นอนๆ เนื่องจากการวางตำแหน่งของชิ้นงานนี้ สามารถประเมินได้จากการนำชิ้นงานมาวาง ณ ตำแหน่งที่กำหนด แล้วทำการวัดความกว้างของชิ้นงานทำการวัดซ้ำจำนวน 4 ครั้ง โดยพารามิเตอร์ต่าง ๆ คงที่ ได้ผลลัพธ์ดังนี้ 2258.54, 2258.17, 2253.66, 2259.60 ค่าแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ  $2259.60 - 2253.66 = 6.44$  pixels ความน่าจะเป็นของการกระจายค่า (Probability Distribution) เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular) นำผลต่างของสูงสุดและต่ำสุด มาคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนของการวัด จะได้เท่ากับ

$$u_2 = 6.44 / 2\sqrt{4} = 1.61 \approx 2 \text{ pixels}$$

(4.2.3) ความไม่แน่นอนของการวัดเนื่องจากการตั้งค่า Edge Threshold ( $u_3$ ) ความไม่แน่นอนในข้อนี้ สามารถประเมินจากการปรับค่า Edge Threshold แล้วทำการวัดชิ้นงาน โดยวางชิ้นงานไว้ที่ตำแหน่งเดิม ได้ผลการวัดดังนี้ ค่า Edge Threshold = 20, 30, 35, 40, 50 ค่าความกว้างของชิ้นงานที่วัดได้ 2255.09, 2255.09, 2254.90, 2253.54, 2253.54 ค่าแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ  $2255.09 - 2253.54 = 1.69$  pixels ความน่าจะเป็นของการกระจายค่า (Probability Distribution) เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular) นำผลต่างของสูงสุดและต่ำสุดมาคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนๆ จะได้เท่ากับ

$$u_3 = 1.69 / 2\sqrt{3} = 0.5 \approx 1 \text{ pixel}$$

(4.3) การหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม (Combined Standard Uncertainty ( $u_c$ ) ของการวัดขนาดด้วยการถ่ายภาพ

ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$u_c = \sqrt{(u_a)^2 + (u_1)^2 + (u_2)^2 + (u_3)^2}$$

$$u_c = \sqrt{(1)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (1)^2} = 2.65 \text{ pixels}$$

(4.4) ความไม่แน่นอนของการวัดเนื่องจากการวัดความเอียงของชิ้นงาน

จากตัวอย่างที่ 2 ค่าความเอียงเฉลี่ยเท่ากับ 1.12 degree และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.055 degree ดังนั้น ความไม่แน่นอนของการวัดความเอียง Type A,  $u_a$  จากผลลัพธ์ของการวัดซ้ำจะมีค่าเท่ากับ

$$u_a = S / \sqrt{N} = 0.06 / \sqrt{5} = 0.027 \approx 0.03 \text{ degree}$$

จะได้ค่ามุมเอียงของชิ้นงานเท่ากับ  $1.12 \pm 0.03 \text{ degree}$

ดังนั้น ค่าความกว้างของชิ้นงานเมื่อปรับความเอียงแล้ว จะเท่ากับ

$$\begin{aligned} &= (2147.18 \pm 2.65) \text{ Cos}(1.12 \pm 0.03) \\ &= (2147.18 \pm 2.65) [\text{Cos}(1.12) \text{ Cos}(0.03) - \text{Sin}(1.12) \text{ Sin}(0.03)] \\ &= (2147.18 \pm 2.65) \text{ Cos}(1.12) \\ &= 2146.77 \pm 2.649 \text{ pixels} \end{aligned}$$

ทำการแปลงให้อยู่ในหน่วย mm โดยใช้ข้อมูลจากหัวข้อ (2.2) ข้างต้น ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างชิ้นงาน} &= (2146.77 \pm 2.649) \times (20 \pm 0.001) / (891.00 \pm 0.18) \text{ mm} \\ &= (2146.77 \pm 0.123\%) \times (20 \pm 0.005\%) / (891.0 \pm 0.02\%) \text{ mm} \\ &= (2146.77 / 891.0 \times 20) \pm \sqrt{(0.123\%)^2 + (0.005\%)^2 + (0.02\%)^2} \text{ mm} \\ &= 48.19 \pm 0.125\% \\ &= 48.19 \pm 0.06 \text{ mm} \text{ ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 68\%} \end{aligned}$$

เมื่อคูณด้วยค่า Coverage Factor,  $k = 2$  ระดับความเชื่อมั่นจะประมาณ 95%

ดังนั้น ค่าความกว้างของชิ้นงานที่วัดด้วยการถ่ายภาพจะเท่ากับ  $48.19 \pm 0.12 \text{ mm}$  ซึ่งจะคาบเกี่ยว (Overlap) กับค่าที่วัดด้วย Caliper ( $48.05 \pm 0.02 \text{ mm}$ ) ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95%

หมายเหตุ การหาค่า Percent Uncertainty ของผลคูณ หรือผลหาร

กำหนดให้ สมการ  $C = A B$  หรือ  $C = A / B$  ค่าเปอร์เซ็นต์ความไม่แน่นอนของ C, %C จะเท่ากับ

$$\%C = \sqrt{(\%A)^2 + (\%B)^2}$$

โดยที่

$$\text{Percent Uncertainty of A, \%A} = \frac{\text{Absolute Uncertainty of A}}{\text{Measured Value of A}} \times 100 \%$$

### สรุป

การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพได้ผลลัพธ์คาบเกี่ยวกันกับผลลัพธ์ของการวัดขนาดด้วยเครื่องมือวัดพื้นฐานเช่น Caliper โดยที่ค่าความไม่แน่นอนของการวัดจะสูงกว่าของ Caliper ซึ่งค่าความไม่แน่นอนของการวัดดังกล่าวนี้ สามารถลดให้เล็กลงได้ด้วยการควบคุมสิ่งแวดล้อม อุปกรณ์การถ่ายภาพ ตลอดจนกรรมวิธีการถ่ายภาพให้เหมาะสม การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพนี้ถ้าพัฒนาซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพที่ให้ผลลัพธ์แบบอัตโนมัติ จะเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานในกระบวนการผลิตที่ต้องวัดชิ้นงานจำนวนมาก

## เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือ ระบบมาตรวิทยา, โดย พล.อ.ต. ดร. เพียร โตท่าโรง, สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ, 2554
2. การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพ (ตอน 1) และ (ตอน 2), วารสาร Update ฉบับที่ 3 และ 4 ปี 2567

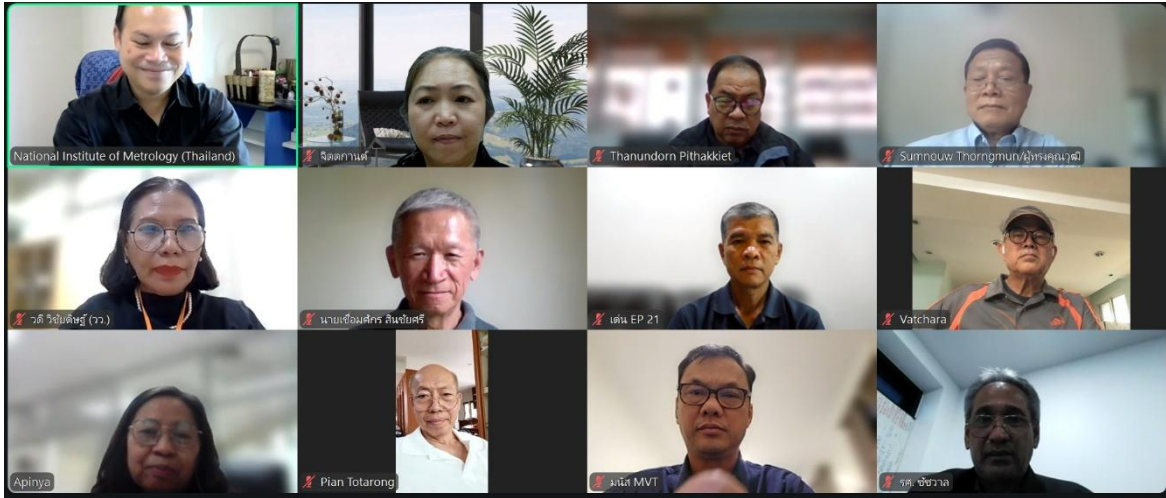
สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

3. NI Vision Assistant Tutorial, 2011 บริษัท National Instruments
4. <https://documentation.help/NI-VisionAssist/>, (NI Vision Assistant Documentation)
5. Guidance Note: EL 001 Guideline on the Evaluation and Expression of Measurement Uncertainty for Electrical Testing Field, Singapore Accreditation Council, May 2002
6. Reference GLA-26: ข้อเสนอแนะการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปี 2564
7. M3003: The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement, UKAS, Edition 2, January 2007

## สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

จัดการประชุมคณะกรรมการสมาคมฯ ครั้งที่ 1-1/2569

เมื่อวันพุธที่ 18 กุมภาพันธ์ 2569 แบบออนไลน์



## สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

ได้จัดการอบรมครูและการทดสอบคุณวุฒิวิชาชีพ สาขามาตรวิทยามิติ อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดด้านมิติ  
ระดับ 3 สอบเทียบเครื่องมือวัด Digital Caliper

วันที่ 20 – 23 มกราคม พ.ศ. 2569

ณ วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง กรุงเทพฯ โดยกรรมการสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

พลอากาศตรี ดร.เพชร โตก่าโรง, ผศ.ปฏิญาณ สุทธิเวชย์, คุณพิสุจน์ พิมพ์โคตร และ คุณกัณณา เหลือทรัพย์  
(ผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล วว. บางปู)ร่วมดำเนินงานในการจัดสอบครั้งนี้



## สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

จัดพิธีลงนาม MOU กับ 4 หน่วยงาน ดังนี้

- (1) บริษัท ไทยแม็กซ์เวลลิเลคทริก จำกัด
- (2) บริษัท เจริญชัยหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด
- (3) บริษัท ซีซี หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด
- (4) บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน)

เมื่อวันศุกร์ที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2568

ณ โรงแรมรามารการ์เด็นส์ วิวาเว็ทริ่งสิต กรุงเทพฯ

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขยายหน่วยงานพันธมิตรอันจะนำไปสู่ความร่วมมือด้านมาตรวิทยาต่อไป

นอกจากนี้ยังมีการประชุมคณะกรรมการสมาคมฯ ครั้งที่ 5-5/2568

โดยเนื้อหาการประชุมเกี่ยวกับสถานะบัญชี รายรับ-รายจ่าย จำนวนยอดสมาชิก การจัดฝึกอบรม การจัดประเมินสมรรถนะบุคคลสาขามาตรวิทยา วารสารวิชาการ e-update เป็นต้น



ขอขอบคุณผู้สนับสนุนสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

