

## ส่วน ก : สารสำคัญของโครงการวิจัย

### 1. ชื่อโครงการวิจัย

ภาษาไทย

วิเคราะห์เทคนิคการสร้างภาพกลับโดยวิธีเชิงตัวเลขสำหรับโฮโลกราฟีจุลทรรศน์ศาสตร์แบบไฮบริด

ภาษาอังกฤษ

Analysis on numerical image-reconstruction technique for hybrid holographic microscopy

### 2. หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบงานวิจัย

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทร. 044-22-4626 โทรสาร 044-22-4640

### 3. คณะผู้วิจัย และสัดส่วนที่ทำงานวิจัย (%)

หัวหน้าโครงการ

ดร.เจษฎา ตันthanuch (70%) ( Dr.Jessada Tanthanuch )

นักวิจัยพี่เลี้ยง (mentor)

รศ.ดร.ยูโวน วิดจายา ( Assoc.Prof.Dr. Joewono Widjaja )

สาขาวิชาเทคโนโลยีเลเซอร์และโฟตอนิกส์

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

### 4. ประเภทของงานวิจัย

การวิจัยพื้นฐาน

### 5. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย

สาขาวิชาการ

สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์

กลุ่มวิชา

คณิตศาสตร์และสถิติ

### 6. คำสำคัญ (keywords)

ภาษาไทย

โฮโลกราฟีจุลทรรศน์แบบไฮบริด, การสร้างภาพกลับโดยวิธีเชิงตัวเลข, การแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว, เฟรสนีล-เคอร์ชอฟ อินทิกรัล, การประมาณค่าแบบเทย์เลอร์

ภาษาอังกฤษ

hybrid holographic microscopy, numerical image-reconstruction, fast-Fourier-transform (FFT),

Fresnel-Kirchhoff integral, Taylor estimate

## 7. ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย และการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง (reviewed literature)

โฮโลกราฟี เป็นเทคนิคการสร้างภาพโฮโลแกรม ซึ่งมีลักษณะเป็นภาพสามมิติ บนแผ่นฟิล์ม โดยถูกนำเสนอครั้งแรกในปี 1947 โดย กาบอร์ (Gabor, 1949) ในยุคปัจจุบันซึ่งมีการพัฒนาในด้านอุปกรณ์รับรู้ด้านภาพแบบอิเล็กทรอนิกส์และการเก็บข้อมูลในเชิงดิจิทัล ทำให้เราสามารถเก็บข้อมูลภาพโฮโลแกรมลงบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสามารถสร้างภาพกลับโดยวิธีเชิงตัวเลขได้ หรือที่เรียกว่าโฮโลกราฟีทูลทรศน์แบบไฮบริด (Yaroslavskii, 1980)

เพื่อลดเวลาคำนวณในกระบวนการโฮโลกราฟีทูลทรศน์แบบไฮบริดนั้น โดยทั่วไปนิยมใช้ขั้นตอนวิธีการแปลงฟูริเยร์แบบเร็วในการเก็บข้อมูลภาพ และ ใช้ เฟรสเนล-เคอร์ชฮอฟ อินทิกรัล ในการสร้างภาพกลับ (Coppola, 2004) สำหรับในกระบวนการสร้างภาพกลับๆ จะเกี่ยวข้องกับการหาค่าอินทิกรัล ซึ่งใช้เวลาในการคำนวณสูง ดังนั้นการประมาณค่าอินทิกรัลในกระบวนการสร้างภาพกลับๆ จะทำให้สามารถเพิ่มความเร็วในการคำนวณ ได้ (Takaki, 1999)

งานวิจัยชิ้นนี้ต้องการวิเคราะห์การประมาณค่าอินทิกรัลในกระบวนการสร้างภาพกลับๆ ในเชิงความเร็วของการคำนวณในสร้างภาพกลับๆ และค่าความผิดพลาดจากการประมาณค่า

## 8. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 8.1 หากการประมาณ เฟรสเนล-เคอร์ชฮอฟ อินทิกรัลในกระบวนการสร้างภาพกลับโดยวิธีเชิงตัวเลข
- 8.2 วิเคราะห์การประมาณค่าเฟรสเนล-เคอร์ชฮอฟ อินทิกรัล ในเชิงความเร็วของการคำนวณในสร้างภาพกลับโดยวิธีเชิงตัวเลข
- 8.3 วิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของการประมาณ

## 9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลที่ได้จากงานวิจัย จะสามารถนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการโฮโลกราฟีทูลทรศน์แบบไฮบริด

## 10. ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิด (Conceptual Framework)

Yosuhiko Takaki และ Hitoshi Ohzu ได้แสดงให้เห็นใน (Takaki, 1999) ว่าการประมาณค่าเฟรสเนล-เคอร์ชฮอฟ อินทิกรัล ในกระบวนการโฮโลกราฟีทูลทรศน์แบบไฮบริด ช่วยลดเวลาในการคำนวณสำหรับกระบวนการสร้างภาพกลับโดยระเบียบวิธีเชิงตัวเลข แต่บทความดังกล่าวได้นำเสนอการประมาณค่าเพียงแบบเดียว และไม่ได้กล่าวถึงค่าผิดพลาดจากการประมาณในเชิงคณิตศาสตร์ การนำเสนอการประมาณค่าอินทิกรัลในหลายรูปแบบ และการวิเคราะห์การประมาณค่าเหล่านั้น จะทำให้เกิดทางเลือก ในการนำการประมาณค่าอินทิกรัลดังกล่าวไปใช้ในกระบวนการโฮโลกราฟีทูลทรศน์แบบไฮบริด

**11. เอกสารอ้างอิง (reference) ของโครงการวิจัย**

Coppola, G., et al. (2004). A digital holographic microscope for complete characterization of microelectromechanical systems. *Measurement science and technology*. Vol. 15, pp. 529-539, Institute of Physics publishing., UK.

Gabor, D. (1948). A new microscopic principle. *Nature*, Vol. 161, pp. 777-778.

Takaki, Y. and Ohzu, H. (1999). Fast numerical reconstruction technique for high-resolution hybrid holographic microscopy. *Applied optics*. Vol. 38, No. 11, pp. 2204-2211, Optical society of America.

Yaroslavskii, L. P. and Merzlyakov, N. S. (1980). *Methods of digital holography*. Consultants Bureau., New York.

**12. ระเบียบวิธีวิจัย**

- 12.1 รวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโฮโลกราฟีจลทรรศน์แบบโฮบริด
- 12.2 หารูปแบบของการประมาณที่เหมาะสมกับการประมาณค่าอินทิกรัล
- 12.3 วิเคราะห์ความเร็วและความผิดพลาดของการประมาณ
- 12.4 ทำการสร้างภาพกลับโดยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขจากข้อมูลมาตรฐาน ด้วยการประมาณที่หาได้
- 12.5 ตีพิมพ์ผลงาน

**13. ขอบเขตของการวิจัย**

- 13.1 หาค่าประมาณของค่าเฟรสนเนล-เคอร์ชฮอฟ อินทิกรัล ด้วยอนุกรมเทย์เลอร์ 2 มิติ
- 13.2 วิเคราะห์การประมาณค่าอินทิกรัลด้วยการประมาณค่าความผิดพลาดแบบเทย์เลอร์

**14. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย และสถานที่ทำการทดลองและ / หรือเก็บข้อมูล**

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

1 ปี

สถานที่ทำการทดลอง

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

**15. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (ให้ระบุขั้นตอนโดยละเอียด)**

| กิจกรรม   | ม.ค.-มี.ค. | เม.ย.-มิ.ย. | ก.ค.-ก.ย. | ต.ค.-ธ.ค. |
|---|------------|-------------|-----------|-----------|
| 1. รวบรวมข้อมูล และเอกสารที่เกี่ยวข้อง  | ←→         |             |           |           |
| 2. หารูปแบบของการประมาณที่เหมาะสมกับการประมาณค่าอินทิกรัล และ วิเคราะห์ความเร็วและความผิดพลาดของการประมาณ |            | ←→          |           |           |
| 3. ทำการสร้างภาพกลับโดยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขจากข้อมูลมาตรฐาน ด้วยการประมาณที่หาได้                        |            |             | ←→        |           |
| 4. จัดเตรียมเอกสารสำหรับตีพิมพ์ และทำรายงานฉบับสมบูรณ์  |            |             |           | ←→        |

