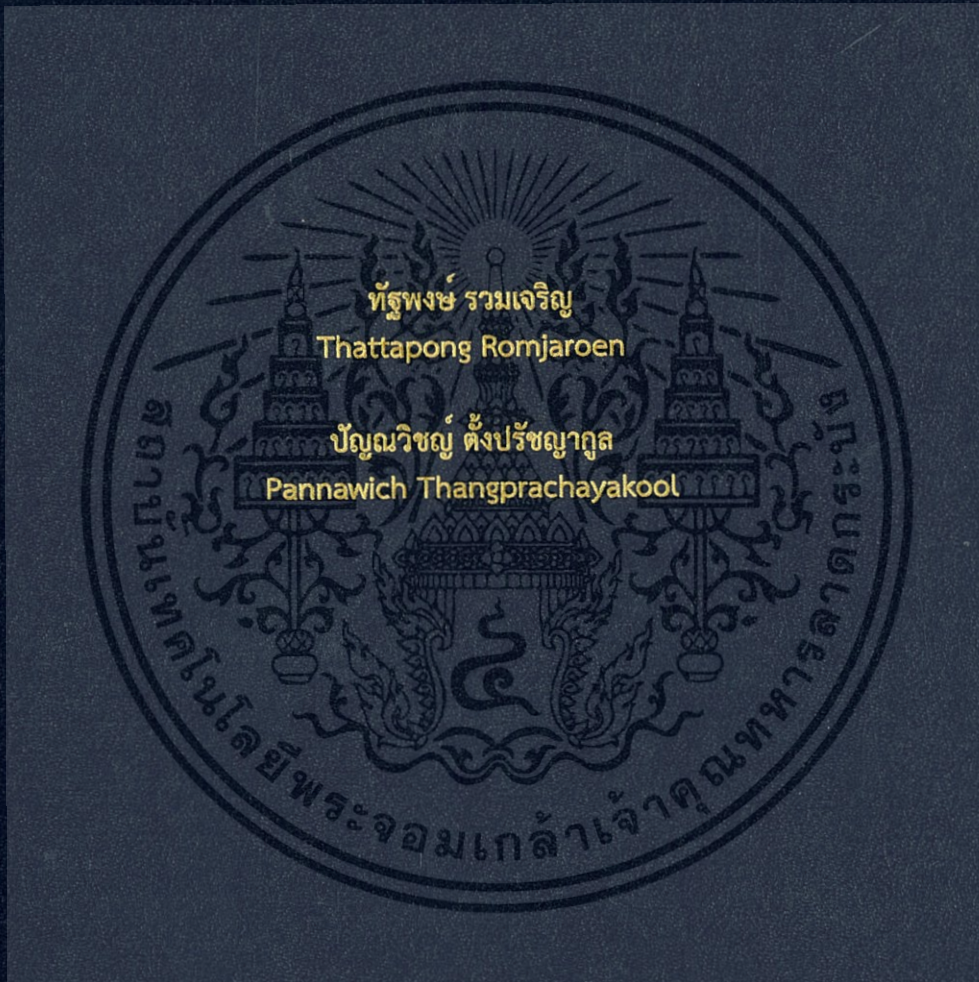


กล้องตรวจสอบรอยโรค  
Cervix Screening Scope



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2560

# กล้องตรวจสอบรอยโรค

## Cervix Screening Scope

โดย

นาย ทัฬหพงษ์ รอมเจริญ

นาย ปัญญวิชญ์ ตั้งปรัชญากุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒน์เมธา

ปฏิญญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2560

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง กล้องตรวจสอบรอยโรค  
Cervix Screening Scope  
ผู้จัดทำ นายรัฐพงษ์ รวมเจริญ รหัสประจำตัว 57010517  
นายปัญญาวิชญ์ ตั้งปรัชญากุล รหัสประจำตัว 57010764



รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒนเมธา)  
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ	กล้องตรวจสอบรอยโรค
นักศึกษา	นายรัฐพงษ์ รวมเจริญ รหัสประจำตัว 57010517
	นายปัญญวิชญ์ ตั้งปรัชญากุล รหัสประจำตัว 57010764
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒน์เมธา

## บทคัดย่อ

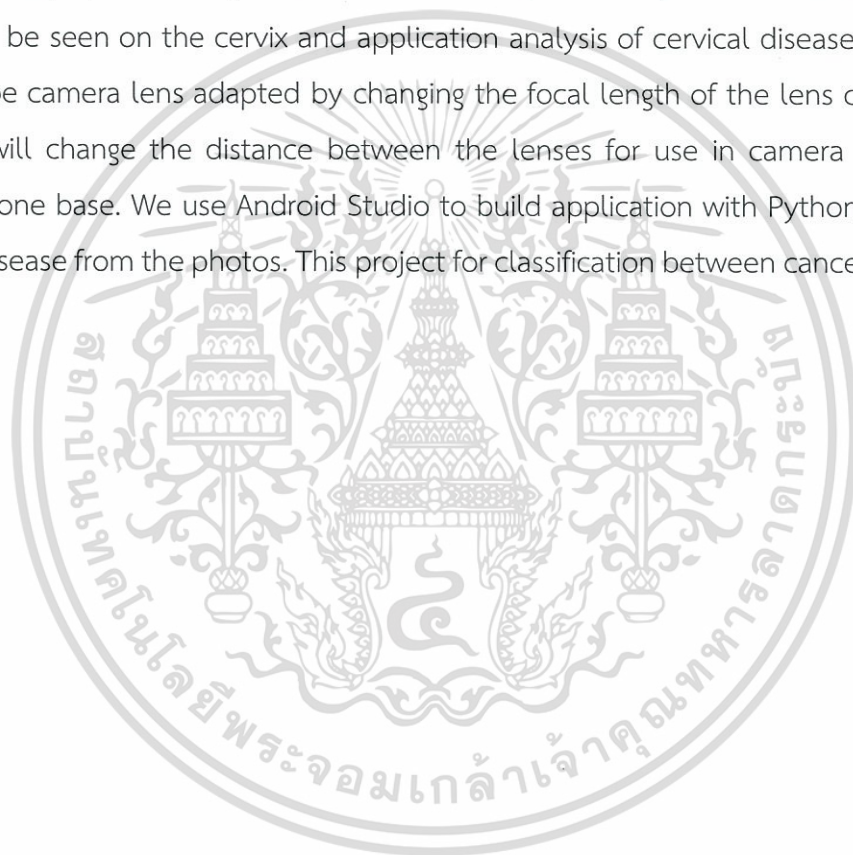
โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างและดัดแปลงกล้องเสริม Smartphone ที่สามารถเห็นปากมดลูกได้ชัดเจนและแอปพลิเคชันที่สามารถวิเคราะห์โรคมะเร็งปากมดลูกได้ โดยใช้เลนส์ของกล้อง Telescope มาดัดแปลงโดยการเปลี่ยนความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตาและเปลี่ยนระยะห่างระหว่างเลนส์เพื่อใช้ในการออกแบบตัวกล้องและฐานใส่ Smartphone ใช้โปรแกรม Python โดยใช้โมดูล TensorFlow ในการ Train โมเดล การออกแบบแอปพลิเคชันใช้ Android Studio เพื่อรันโมเดลของ TensorFlow และใช้ความรู้จาก Neural Network ในการวิเคราะห์โรคจากภาพถ่าย ซึ่งโครงการนี้ทำเพื่อใช้แยกแยะระหว่างคนที่ เป็น กับ ไม่ เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Cervix Screening Scope		
Student	Mr. Thattapong	Romjaroen	ID 57010517
	Mr. Pannawich	Thangprachayakool	ID 57010764
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Electronics Engineering		
Year	2017		
Project Advisor	Dr. Wibool Piyawattanametha		

## Abstract

This project is designed to create and adapt a smartphone camera accessories that can be seen on the cervix and application analysis of cervical disease. By using a telescope camera lens adapted by changing the focal length of the lens close to the eye, it will change the distance between the lenses for use in camera design and smartphone base. We use Android Studio to build application with Python in analysis of the disease from the photos. This project for classification between cancer or normal tissue.



## กิตติกรรมประกาศ

โครงการกล้องตรวจสอบรอยโรคจะไม่เกิดขึ้นได้เลยถ้าขาด ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒน์เมธา ที่ เป็นผู้แนะนำและเสนอให้โครงการนี้ โดย ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒน์เมธา ก็ยังเป็นผู้ให้คำปรึกษาและ คำแนะนำในการทำโครงการนี้ ตลอดจนให้การสนับสนุนเรื่องอุปกรณ์ทำให้โครงการฉบับนี้เสร็จ สิ้นด้วยดี

ขอขอบพระคุณพ่อแม่ของคณะผู้จัดทำที่คอยเป็นกำลังใจหลักและเป็นผู้สนับสนุนเงินทุน หลักในการทำโครงการ รวมถึงเพื่อนที่คอยช่วยเหลือไม่มากก็น้อย และสุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำหวัง ว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจและผู้นำผลงานนี้



ทัฬหพงษ์ รวมเจริญ  
ปัญญวิญญ์ ตั้งปรัชญากุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา III ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VII
สารบัญรูปภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัยและขั้นตอนการศึกษา.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.1 กล้องโทรทรรศน์.....	2
2.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่.....	4
2.3 มะเร็งปากมดลูก .....	6
2.3.1 โรคมะเร็งปากมดลูกนั้นแบ่งออกเป็น 4 ระยะ .....	7
2.3.2 รักษาโรคมะเร็งปากมดลูกได้อย่างไร.....	7
2.3.3 โรคมะเร็งปากมดลูกรักษาหายไหม .....	9
2.4 เลนส์.....	10
2.4.1 เลนส์นูน .....	11
2.4.2 เลนส์เว้า .....	11
2.4.3 ช่องรับแสงของเลนส์ (Aperture) .....	12
2.5 เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ 3D printing.....	12

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6 การตรวจด้วยกล้องขยายทางช่องคลอด.....	13
2.7 Python.....	15
2.8 Anaconda.....	15
2.9 Android Studio.....	16
2.10 TensorFlow.....	16
2.11 Deep Learning.....	17
2.12 Sketchup.....	18
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างกล้องตรวจสอบรอยโรค.....	19
3.1 โครงสร้าง.....	20
3.2 การออกแบบและสร้างกล้องตรวจสอบรอยโรค.....	20
3.2.1 การจำลองเลนส์.....	20
3.2.2 ออกแบบกล้อง.....	20
3.2.3 ออกแบบฐานSmartphone.....	21
3.2.4 การสร้างกล้องตรวจสอบรอยโรค.....	22
3.3 กระบวนการสร้างการวิเคราะห์ห้มะเร็งปากมดลูก(Software).....	23
3.3.1 กระบวนการ train image.....	23
3.3.2 กระบวนการสร้างแอปพลิเคชันตรวจสอบรอยโรค.....	26
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	29
4.1การทดสอบกล้องตรวจสอบรอยโรค.....	29
4.2ทำการทดสอบการตรวจสอบรอยโรค.....	30
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	34
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	34
5.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	34
เอกสารอ้างอิง.....	35
ภาคผนวก ก.....	36
ภาคผนวก ข.....	51

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 15 ภาพ.....	31
4.2 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 20 ภาพ.....	31
4.3 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 25 ภาพ.....	32
4.4 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 30 ภาพ.....	32
4.5 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 35 ภาพ.....	33
4.6 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 40 ภาพ.....	33



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพกล้องโทรทรรศน์.....	3
2.2 สัดส่วนตลาดสมาร์ทโฟนในปี 2553 แบ่งตามระบบปฏิบัติการ.....	6
2.3 ภาพ3D printing.....	12
2.4 หลักการทำงานของ TensorFlow.....	17
2.5 Simple Neural Network และ Deep Learning Neural Network.....	18
3.1 การจำลองเลนส์โดยโปรแกรม Zemax.....	20
3.2 ภาพของกล้อง Telescope ที่ออกแบบโดยโปรแกรม SketchUp.....	21
3.3 ภาพของฐานใส่ Smartphone ที่ออกแบบโดยโปรแกรม SketchUp.....	21
3.4 ภาพกล้องที่พรีนต์จาก 3D printer.....	22
3.5 ภาพฐานที่พรีนต์จาก 3D printer.....	22
3.6 หน้าต่างเมื่อเปิด Anaconda Prompt.....	24
3.7 ภาพการติดตั้ง TensorFlow.....	24
3.8 ภาพการพิมพ์คำสั่งในการ train image.....	25
3.9 ภาพเมื่อ train เสร็จแล้ว.....	26
3.10 แสดงไฟล์ ที่อยู่ในโฟลเดอร์ android.....	26
3.11 แสดงภาพเมื่อเข้า ClassifierActivity ถูกต้อง.....	27
4.1 ภาพถ่ายปากมดลูกที่ไม่ใช้กล้องตรวจสอบรอยโรค.....	29
4.2 ภาพถ่ายปากมดลูกที่ใช้กล้องตรวจสอบรอยโรค.....	30
ก 1 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 15 ภาพ.....	36
ก 2 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 15 ภาพ.....	37
ก 3 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 15 ภาพ.....	38
ก 4 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 20 ภาพ.....	38
ก 5 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 20 ภาพ.....	39
ก 6 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 20 ภาพ.....	40

## VIII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก 7 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 25 ภาพ.....	41
ก 8 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 25 ภาพ.....	42
ก 9 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 25 ภาพ.....	43
ก 10 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 30 ภาพ.....	43
ก 11 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 30 ภาพ.....	44
ก 12.ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 30 ภาพ.....	45
ก 13 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 35 ภาพ.....	46
ก 14 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 35 ภาพ.....	47
ก 15 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 35 ภาพ.....	48
ก 16 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 40 ภาพ.....	48
ก 17 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 40 ภาพ.....	49
ก 18 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 40 ภาพ.....	50

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันการตรวจพบโรคในช่องคลอดเป็นเรื่องยาก ต้องไปตรวจที่โรงพยาบาล ซึ่งต้องใช้เวลาและเข้าถึงได้ยาก ซึ่งในต่างประเทศก็เริ่มมีการนำเทคโนโลยีที่ใช้กล้องโทรศัพท์ มาดัดแปลงให้ง่ายต่อการใช้งานในการตรวจสภาพช่องคลอด เช่นบริษัท Mobileodt ที่มีการนำเอาโทรศัพท์มาดัดแปลงใช้กับการตรวจช่องคลอดมาใช้ ซึ่งในประเทศไทยของเรานั้นยังไม่มี การใช้เทคโนโลยีนี้

เพราะฉะนั้นจึงเป็นที่มาให้จัดทำโครงการกล้องส่องรอยโรคนี้เพื่อศึกษาวิธีการดัดแปลง โทรศัพท์มือถือให้สามารถส่องช่องคลอดได้ รวมถึงการใช้ศึกษา และสร้างแอปพลิเคชันในการ ตรวจสอบรอยโรค

### 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับเซลล์และโรคในปากมดลูก
2. ออกแบบกล้องเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสำหรับการส่องปากมดลูก
3. สามารถสร้างแอปพลิเคชันในการตรวจรอยโรคได้

### 1.3 ขอบเขตการวิจัยและขั้นตอนการศึกษา

สามารถออกแบบโทรศัพท์ที่สามารถส่องปากมดลูกแล้วเห็นเซลล์ที่ชัดเจนเพื่อใช้ในการ ตรวจสอบรอยโรคต่อไป

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 กล้องโทรทรรศน์

ในการสังเกตการณ์ดาราศาสตร์นั้น กล้องโทรทรรศน์เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องใช้แทบจะขาดมิได้ เนื่องจากวัตถุท้องฟ้า ไม่ว่าจะเป็นดวงดาว กาแล็กซี หรือเนบิวลาต่าง ๆ ล้วนอยู่ห่างจากโลกเราหลายปีแสง และมักมีความสว่างน้อยนิด จึงจำเป็นต้องใช้กล้องโทรทรรศน์เพื่อดึงภาพของวัตถุเหล่านั้นให้เหมือนกับว่ามาอยู่ใกล้ ๆ เพื่อศึกษารายละเอียดได้สะดวก และรวมแสงให้สว่างพอให้ตามองเห็น นอกจากการดึงภาพให้เข้ามาใกล้แล้ว กล้องโทรทรรศน์ยังมีประโยชน์อื่น ๆ อีก เช่น ช่วยให้เราสามารถศึกษาวัตถุท้องฟ้าในย่านสเปกตรัมอื่น ๆ ที่ตาเรามองไม่เห็นอีก ทั้งนี้เนื่องจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มาจากดวงดาวและวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ นั้นมีย่านความถี่ที่กว้างมาก ตั้งแต่ความถี่วิทยุ ไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรด แสงขาว (สีแดงถึงสีม่วง) รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ จนถึงรังสีแกมมา ตาของมนุษย์นั้นสามารถมองเห็นได้เฉพาะแสงขาวเท่านั้น การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ในย่านแสงขาวเพียงอย่างเดียว จึงดูเป็นการสังเกตการณ์ในขอบเขตที่แคบมาก ๆ สัญญาณบางอย่างที่ปลดปล่อยมาจากดวงดาวและวัตถุท้องฟ้า มักจะอยู่ในย่านความถี่ที่ตามองไม่เห็นเสียมาก เช่น หากสังเกตมองควอซาร์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ธรรมดาที่ทำงานในย่านแสงขาว จะมองเห็นไม่ต่างกับดาวฤกษ์ธรรมดาดวงหนึ่งเลย และเมื่อถ่ายภาพควอซาร์ในย่านอินฟราเรดแล้ว จะพบว่ามันมีลักษณะแตกต่างจากดาวฤกษ์โดยสิ้นเชิง นอกจากนี้กล้องโทรทรรศน์ยังมีประโยชน์ในการถ่ายและบันทึกภาพของดวงดาวได้อีกด้วย

กล้องโทรทรรศน์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ตามย่านความถี่ที่ทำงาน เช่นกล้องโทรทรรศน์อินฟราเรด (Infrared telescope) กล้องโทรทรรศน์วิทยุ (Radio Telescope) เป็นต้น กล้องโทรทรรศน์ที่พบเห็นและรู้จักกันมากที่สุดก็คือ กล้องโทรทรรศน์ที่ทำงานในย่านความถี่ที่ตามองเห็นหรือ Optical telescope ในที่นี้จะกล่าวถึงกล้องโทรทรรศน์แบบหลังนี้เท่านั้น

#### ชนิดของกล้องโทรทรรศน์

กล้องโทรทรรศน์อาจแบ่งได้ตามหลักการสร้างภาพได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

## กล้องแบบหักเหแสง

กล้องแบบหักเหแสงใช้เลนส์นูนอย่างน้อยสองชิ้นประกบด้วยกัน ชั้นหนึ่งเรียกว่า เลนส์วัตถุ อยู่ทางด้านหน้าของตัวกล้อง อีกชั้นหนึ่งเรียกว่า เลนส์ตา อยู่ตำแหน่งใกล้ตา อัตราขยายของกล้องชนิดนี้สามารถหาได้จาก

$$\text{กำลังขยาย} = \text{ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ} / \text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ตา}$$



รูปที่ 2.1 ภาพกล้องโทรทรรศน์

(<http://thaiastro.nectec.or.th/library/article/236/>)

## กล้องแบบสะท้อนแสง

กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงประกอบด้วยกระจกเว้าโค้งแบบพาราโบลาเรียกว่า กระจกหลัก (primary mirror) กับเลนส์ตาอีกอันหนึ่ง กำลังขยายของกล้องแบบสะท้อนแสงหาได้จาก

$$\text{กำลังขยาย} = \text{ความยาวโฟกัสของกระจกหลัก} / \text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ตา}$$

เมื่อเปรียบเทียบกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงกับกล้องโทรทรรศน์หักเหแสงแล้ว กล้องแบบสะท้อนแสงเหมาะกับกล้องขนาดใหญ่มากกว่ากล้องแบบหักเหแสง เนื่องจากกระจกสะท้อนแสงสามารถสร้างให้มีขนาดใหญ่ และมีโครงสร้างเสริมหนุนอยู่ด้านหลังกระจกเพื่อรักษาความโค้งเอาไว้ได้ ในขณะที่กล้องหักเหแสงสามารถยึดติดกับสิ่งอื่นได้เฉพาะที่ขอบเลนส์เท่านั้น จึงมี

ขีดจำกัดอยู่ที่เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เมตรเท่านั้น หากสร้างกระจกใหญ่กว่านี้ น้ำหนักของเลนส์จะฉีกทำให้กระจกมีรูปร่างบิดเบี้ยวจนภาพที่ได้มีความเพี้ยนมากเกินไป ปัจจุบันกล้องโทรทรรศน์หักเหแสงที่ใหญ่ที่สุดตั้งอยู่ที่หอดสังเกตการณ์เยอร์คิส มีเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ 1 เมตร กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงยังมีชนิดย่อย ๆ อีกหลายชนิด

## 2.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่

โทรศัพท์มือถือ หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ (บ้างเรียก วิทยุโทรศัพท์) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสื่อสารสองทางผ่าน โทรศัพท์มือถือใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์มือถือโดยผ่านสถานีฐาน โดยเครือข่ายของโทรศัพท์มือถือแต่ละผู้ให้บริการจะเชื่อมต่อกับเครือข่ายของโทรศัพท์บ้านและเครือข่ายโทรศัพท์มือถือของผู้ให้บริการอื่น โทรศัพท์มือถือที่มีความสามารถเพิ่มขึ้นในลักษณะคอมพิวเตอร์พกพาจะถูกกล่าวถึงในชื่อสมาร์ตโฟน

โทรศัพท์มือถือในปัจจุบันนอกจากจากความสามารถพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังมีคุณสมบัติพื้นฐานของโทรศัพท์มือถือที่เพิ่มขึ้นมา เช่น การส่งข้อความสั้นเอสเอ็มเอส ปฏิทิน นาฬิกาปลุก ตารางนัดหมาย เกม การใช้งานอินเทอร์เน็ต บลูทูธ อินฟราเรด กล้องถ่ายภาพ เอ็มเอ็มเอส วิทยุ เครื่องเล่นเพลง และ จีพีเอส

โทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องแรกถูกผลิตและออกแสดงใน พ.ศ. 2516 โดย มาร์ติน คูเปอร์ (Martin Cooper) นักประดิษฐ์จากบริษัทโมโตโรลา เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักประมาณ 1.1 กิโลกรัม ปัจจุบันจำนวนผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลก เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2543 ที่มีจำนวน 12.4 ล้านคน มาเป็น 4,600 ล้านคน

-การใช้โทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน

โทรศัพท์เป็นเครื่องมือสื่อสารที่ช่วยร่นระยะเวลา ระยะทางในการสื่อสารของคนยุคปัจจุบัน เป็นเทคโนโลยีที่สร้างประโยชน์ได้มากต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในด้านต่างๆของโลก ซึ่งปัจจุบันโทรศัพท์มือถือมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างมาก ด้วยความบันเทิงหลากหลายที่เป็นจุดขายดึงดูดวัยรุ่นยุคปัจจุบันที่ดำเนินชีวิตอยู่กับเทคโนโลยี ทำให้เครื่องมือสื่อสารชนิดนี้มีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิต วัยรุ่นมักนำความสามารถทุกอย่างที่โทรศัพท์มือถือทำได้มาประยุกต์ในทางที่เสื่อมมากกว่าทางสร้างสรรค์ โทรศัพท์มือถือมีอิทธิพลต่ออารมณ์ให้เป็นคนขาดความอดทน ใจร้อน ขาดความรอบคอบ อารมณ์รุนแรง มีอิทธิพลในการใช้เงินของวัยรุ่น เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัยรุ่นมีความต้องการที่จะเปลี่ยนโทรศัพท์ใหม่ให้อินเทรนด์ อยู่เสมอ มีอิทธิพลต่อการศึกษาและการพัฒนาความรู้ นอกจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำลายเซลล์สมองให้ด้อยพัฒนาแล้ว ยังส่งผลต่อสุขภาพและลดสมาธิในการเรียน ด้านการแก้ไขพฤติกรรมการใช้โทรศัพท์ของวัยรุ่น คือวัยรุ่นควรตระหนักถึงข้อดีข้อเสียให้มาก ปรับเปลี่ยนการใช้โทรศัพท์ให้เหมาะสม เพราะกลุ่มวัยรุ่นเป็นกลุ่มประเมินสำคัญที่บ่งบอกถึงความก้าวหน้าของประเทศได้

#### -สมาร์ทโฟน

สมาร์ทโฟน หรือ สมาร์ทโฟน (อังกฤษ: smartphone, smart phone) เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสามารถเพิ่มเติมเหนือจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไป สมาร์ทโฟนถูกมองว่าเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่สามารถเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์มือถือเข้ากับโปรแกรมประยุกต์ในโทรศัพท์ ผู้ใช้สามารถติดตั้งโปรแกรมเสริมสำหรับเพิ่มความสามารถของโทรศัพท์ตัวเอง โดยรูปแบบนั้นขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์มของโทรศัพท์และระบบปฏิบัติการ

#### -ระบบปฏิบัติการสมาร์ทโฟน

รายชื่อระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟนที่เป็นนิยม ได้แก่

ซิมเบียน (Symbian)

แบล็กเบอร์รี่โอเอส (BlackBerry OS)

แอนดรอยด์ (Android)

ไอโอเอส (iOS)

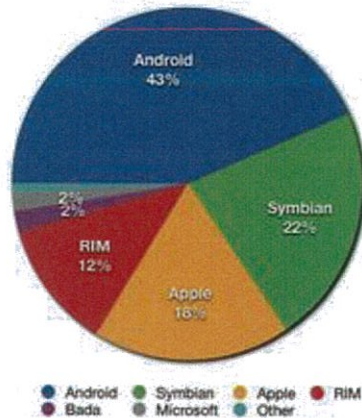
วินโดวส์โมบาย (Windows Mobile)

วินโดวส์โฟน (Windows Phone)

บาดา (Bada)

เว็บโอเอส (webOS)

มีโก (MeeGo)



รูปที่ 2.2 สัดส่วนตลาดสมาร์ทโฟนในปี 2553 แบ่งตามระบบปฏิบัติการ

(<https://th.wikipedia.org/wiki/สมาร์ทโฟน>)

## 2.3 มะเร็งปากมดลูก

American Cancer Society (ACS), American Society for Colposcopy and Cervical Pathology (ASCCP) และ American Society for Clinical Pathology (ASCP) ได้นำเสนอแนวทางในการตรวจคัดกรองเพื่อตรวจหา รอยโรคก่อนมะเร็งปากมดลูก (cervical precancerous lesions) ในปี ค.ศ. 2012 แนวทางนี้อิงตามการทบทวนหลักฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบของ 6 คณะทำงาน ร่วมกับ 25 องค์กรที่สนับสนุนการประชุมโดย ACS, ASCCP และ ASCP คำแนะนำการตรวจคัดกรองใหม่นี้ อิงตามความเสี่ยง (riskbased) ต่อการเป็นและการเสียชีวิตจากมะเร็งปากมดลูก ซึ่งมีหลักฐาน แข็งประจักษ์ (evidence) สนับสนุนคำแนะนำดังกล่าว ปัจจุบันเป็นที่ชัดเจนแล้วว่า การติดเชื้อ high-risk HPV เป็นสาเหตุสำคัญของมะเร็งปากมดลูก ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุดังกล่าวนี้ ควบคู่ กับความรู้ความเข้าใจทางระบาดวิทยาและการดำเนินโรคของการ ติดเชื้อ HPV ที่มีมากขึ้นได้นำไปสู่กระบวนการทัศน์(concept)ใหม่เกี่ยวกับ “กระบวนการก่อมะเร็งปากมดลูก” (cervical carcinogenesis) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนหลักคือ 1.การติดเชื้อ HPV 2.การคงอยู่ของเชื้อ HPV (persistence) 3.การเป็นรอยโรคก่อนมะเร็ง (precancerous lesions) จนคืบหน้าเป็น 4. มะเร็งปากมดลูกระยะลุกลาม ซึ่งต้องใช้เวลานานประมาณ 10-20 ปี ตั้งแต่ติดเชื้อ HPV จนกระทั่งเป็นมะเร็งปากมดลูก ความรู้อย่างนี้นำไปสู่การกำหนดแนวทางการให้คำแนะนำการตรวจคัดกรองให้เหมาะสมตามอายุ (age-appropriate screening strategies) หรือ ตามความเสี่ยง(risk-based) ต่อการเป็นรอยโรคก่อนมะเร็งและมะเร็งปาก มดลูกในแต่ละวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสถิติทั่วโลกนั้น มะเร็งปากมดลูกเป็นมะเร็งในผู้หญิงที่พบเป็นอันดับสองรองจากมะเร็งเต้านม ซึ่งรวมทั้งในประเทศไทยด้วย เป็นมะเร็งของผู้ใหญ่ มักพบในช่วงอายุ 30-70 ปี (พบสูงช่วงอายุ 45-55 ปี) แต่สามารถพบได้บ้างในอายุน้อยกว่านี้ และในผู้สูงอายุตั้งแต่ 70 ปีขึ้นไป

### 2.3.1 โรคมะเร็งปากมดลูกนั้นแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 0 หรือระยะเริ่มแรกก่อนเป็นมะเร็ง คือ ระยะที่เซลล์ของปากมดลูกเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง สามารถตรวจพบได้จากการตรวจแป็บสเมียร์ ยังไม่สามารถพบความผิดปกติจากการตรวจร่างกายได้

ระยะที่ 1 คือ ระยะที่มีเซลล์มะเร็งอยู่เฉพาะบริเวณปากมดลูกเท่านั้น

ระยะที่ 2 คือ ระยะที่มะเร็งลุกลามออกจากปากมดลูกไปบริเวณช่องคลอดส่วนบนหรือบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์แต่ยังไม่ลุกลามถึงผนังอวัยวะสืบพันธุ์

ระยะที่ 3 คือ ระยะที่มะเร็งลุกลามไปจนถึงผนังอวัยวะสืบพันธุ์ หรือ ก้อนมะเร็งมีการกดทับท่อไต ทำให้การทำงานของไตเสื่อมลงจนไตด้านนั้นไม่ทำงาน (อาจทั้งสองไต)

ระยะที่ 4 คือ ระยะที่มะเร็งลุกลามเข้าสู่อวัยวะข้างเคียง คือ กระเพาะปัสสาวะ และ/หรือ ลำไส้ใหญ่/ทวารหนัก หรือมะเร็งกระจายไปยังอวัยวะอื่นๆ เช่น ตับ ปอด กระดูก สมอง และ/หรือ ต่อมน้ำเหลืองอยู่ไกลปากมดลูก เช่น ในช่องท้อง

### 2.3.2 รักษาโรคมะเร็งปากมดลูกได้อย่างไร

แนวทางการรักษามะเร็งปากมดลูกนั้น ขึ้นอยู่กับระยะของโรคที่ผู้ป่วยเป็น สภาพร่างกายต่างๆไปของผู้ป่วย โรคร่วมอื่นๆที่ผู้ป่วยเป็นอยู่ (เช่น เบาหวาน และโรคหัวใจ) รวมไปถึงความต้องการมีบุตรของตัวเอง (เมื่อเกิดโรคในอายุน้อย) และดุลพินิจของแพทย์

-ระยะที่ 0 การรักษาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

การทำลายเนื้อเยื่อบริเวณปากมดลูก ได้แก่

การใช้ความเย็นจัด (ไครโอเซอร์เจอร์/cryosurgery) จี้ทำลาย

การใช้เลเซอร์จี้ทำลาย

การตัดปากมดลูกด้วยห่วงไฟฟ้า (LEEP/ลึป)

การผ่าตัดปากมดลูก (conization/โคนิเซชัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ทำการรักษาด้วยวิธีดังกล่าวตามความเหมาะสมในผู้ป่วยแต่ละรายแล้ว ผู้ป่วยยังต้องทำการตรวจติดตามอย่างต่อเนื่องด้วยการตรวจร่างกาย ตรวจแป็บเสมีียร์ และอาจต้องตรวจ คอลโปสโคป ทุก 3-6 เดือนหรือตามที่แพทย์ในร่วเวชนัดตรวจ (มักใช้รักษาเมื่อผู้ป่วยยังต้องการมีบุตร) การตัดมดลูก เพื่อเอามดลูกและปากมดลูกออกทั้งหมด มักใช้ในกรณีที่

1. ผู้ป่วยมีบุตรเพียงพอแล้ว
  2. ผู้ป่วยมีอายุมาก หรืออยู่ในภาวะหมดประจำเดือนแล้ว
  3. ผู้ป่วยไม่สามารถติดตามผลการรักษาแบบการทำลายเนื้อเยื่อบริเวณปากมดลูกในระยะยาวได้
- ผู้ป่วยมีพยาธิสภาพอย่างอื่นทางนรีเวชที่จะต้องทำการผ่าตัดด้วย เช่น เนื้องอกกล้ามเนื้อมดลูก (ไมโอมา)

หากผู้ป่วยไม่สามารถทำการรักษาด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นได้ อาจพิจารณาทำการรักษาโดยรังสีรักษาด้วยการใส่แร่

-ระยะที่ 1 การรักษาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. การผ่าตัด ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น
2. การผ่าตัดมดลูกโดยอาจผ่าตัดรังไข่และท่อนำไข่ 2 ข้างด้วย
3. การผ่าตัดมดลูกแบบถอนรากร่วมกับตัดต่อมน้ำเหลืองในอุ้งเชิงกราน

หากผลชิ้นเนื้อทางพยาธิวิทยาจากการผ่าตัดทั้งสองแบบพบว่า เนื้อเยื่อมะเร็ง มีความรุนแรงสูงส่งผลมีโอกาสการกลับเป็นซ้ำของโรคสูง ผู้ป่วยอาจต้องได้รับการรักษาต่อ เนื่องด้วยการให้รังสีรักษาเพิ่มเติม

การรักษาด้วยการให้รังสีรักษา ซึ่งอาจต้องทั้งฉายรังสีร่วมกับการใส่แร่ หรืออาจจะใส่แร่เพียงอย่างเดียว ตามความเหมาะสมของผู้ป่วยในแต่ละราย

การรักษาด้วยการให้รังสีรักษาร่วมกับการให้ยาเคมีบำบัด

-ระยะที่ 2 การรักษาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. การผ่าตัดมดลูกแบบถอนรากร่วมกับตัดต่อมน้ำเหลืองในอุ้งเชิงกราน หากผลชิ้นเนื้อ (การตรวจทางพยาธิวิทยา) ออกมาพบว่ามีโอกาสกลับมาเป็นซ้ำของโรคสูง ผู้ป่วยอาจต้องได้รับการรักษาด้วยการให้รังสีรักษาเพิ่มเติม
2. การรักษาด้วยการให้รังสีรักษา ซึ่งจะต้องให้ทั้งฉายรังสีร่วมกับการใส่แร่
3. การรักษาด้วยการให้รังสีรักษา ร่วมกับการให้ยาเคมีบำบัด

-ระยะที่ 3 คือ

การรักษาด้วยการให้รังสีรักษา ร่วมกับการให้ยาเคมีบำบัด แต่ถ้าหากผู้ป่วยไม่สามารถให้เคมีบำบัดได้ อาจให้การรักษาด้วยรังสีรักษาเพียงอย่างเดียว ซึ่งการให้รังสีรักษานั้นจะต้องให้ทั้งฉายรังสี ร่วมกับการใส่แร่

-ระยะที่ 4 การรักษาแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. การรักษาด้วยการให้รังสีรักษา ร่วมกับการให้ยาเคมีบำบัด ซึ่งจะต้องให้ทั้งฉายรังสี ร่วมกับการใส่แร่ มักให้การรักษาในผู้ป่วยที่มะเร็งกระจายไปยังอวัยวะข้างเคียง คือ กระเพาะปัสสาวะ หรือลำไส้ใหญ่ และผู้ป่วยต้องมีสภาพร่างกายสม บรณ์แข็งแรงเท่านั้น
2. การรักษาด้วยการให้รังสีรักษา เพื่อลดอาการที่เกิดจากมะเร็งและเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับผู้ป่วย เช่น มีเลือดออก มีอาการปวด
3. การรักษาด้วยการให้เคมีบำบัดเพื่อบรรเทาอาการต่างๆ
4. การรักษาแบบประคับประคองตามอาการ ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถให้การด้วยวิธีทางรักษามะเร็ง (ผ่าตัด รังสีรักษา ยาเคมีบำบัด) ได้

### 2.3.3 โรคมะเร็งปากมดลูกรักษาหายไหม

มะเร็งปากมดลูก เป็นโรคมะเร็งที่มีความรุนแรงปานกลาง ซึ่งเมื่อได้รับการรักษาอย่างถูกต้อง ได้ผลการรักษาดังต่อไปนี้ คือ

ระยะที่ 0 รักษาได้ผลดีเกือบ 100%

ระยะที่ 1 มีอัตราการรอดที่ 5 ปี ประมาณ 80-90%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 2 มีอัตราอยู่รอดที่ 5 ปี ประมาณ 60-70%

ระยะที่ 3 มีอัตราอยู่รอดที่ 5 ปี ประมาณ 40-50%

ระยะที่ 4 มีอัตราอยู่รอดที่ 5 ปี ประมาณ 0-20%

ดังนั้นการตรวจคัดกรองเพื่อหามะเร็งปากมดลูกในระยะเริ่มแรกจึงมีความสำคัญมาก เพื่อผลการรักษาที่ดี

## 2.4 เลนส์

เลนส์คือวัตถุที่ทำจากแก้วชนิดดีมีลักษณะกลม ผิวเรียบ แบ่งได้ 2 ชนิด คือ เลนส์นูน และเว้า ใช้ทำหน้าที่รับภาพและรับแสงจากภายนอกตัวกล้องไปยังวัสดุไวแสง (Sensitive Material) ฟิล์มที่บรรจุไว้ภายนอกตัวเครื่องทำหน้าที่เหมือนเป็นดวงตาหากกล้องถ่ายภาพปราศจากเลนส์ จะเป็นกล้องที่สมบูรณ์ไม่ได้เลนส์ของกล้องถ่ายภาพมีหลายชนิดทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับการที่ จะนำไปใช้ในงานแต่ละประเภทก่อนที่จะกล่าวถึงคุณสมบัติของเลนส์ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเลนส์ของภาพว่ามีความแตกต่างอย่างไรบ้าง ขนาดของความยาวโฟกัส หรือ ความยาวระยะชัด (Focal Length) ช่วงความนี้จะเขียนไว้ที่ขอบตัวเลนส์ เพื่อที่จะแสดงให้ผู้ที่จะใช้เลนส์ได้ มีความสะดวก ความยาวโฟกัสของเลนส์นี้จะมีเขียนไว้เป็นตัวอักษรย่อว่า “F” และมีตัวเลขบอกความยาวไว้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรหรือนิ้ว ความยาวโฟกัส คือความยาวระยะทางที่วัดได้จากเลนส์แผ่นฟิล์มที่อยู่ บนกล้องพื้นที่ราบมีรังสีแสงสว่างผ่านเลนส์เข้าไปสร้างภาพคมชัด บนแผ่นฟิล์มวัดจากแกนมุม ของเลนส์ขนาดที่โฟกัส ตั้งไว้ระยะที่ไกลสุดซึ่งภาพของภาพวัตถุจะปรากฏชัดที่สุด โดยปกติระยะความยาวของเลนส์มาตรฐานมีความยาวของเส้นทแยงมุมของภาพที่ปรากฏบนฟิล์ม ของกล้องถ่ายภาพความยาวโฟกัสของเลนส์จะมีผลต่อการถ่ายภาพคือ เลนส์

ถ่ายภาพใดก็ตามที่มีความยาวโฟกัสของเลนส์ ยิ่งยาวยิ่งทำให้มุมของการถ่ายภาพแคบ และช่วยย่นระยะของทางที่มองเห็นใกล้เข้ามาเลนส์ดังกล่าว ได้แก่เลนส์ถ่ายไกลเป็นต้น นอกจากนี้เลนส์ที่มีความยาวโฟกัส แตกต่างกันนอกจากสร้างผลทางภาพให้มีขนาดต่างกัน ยังสร้างผลทางช่วงความชัดให้มีความแตกต่างความยาวโฟกัสยิ่งยาวมากความชัด ยิ่งมากยิ่งขึ้นตรงกันข้ามช่วงความชัดยิ่งสั้นมาเท่าใดช่วงความชัดของมากจะมีมากขึ้นเท่านั้น

### 2.4.1 เลนส์นูน

เลนส์นูน (Convex Lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสง หรือลู่แสงให้เข้ามารวมกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่า จุดรวมแสง หรือ จุดโฟกัส ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เลนส์นูนสามารถให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน และภาพจริงเป็นภาพที่ฉากรับได้เป็นภาพหัวกลับกับวัตถุ ส่วนภาพเสมือนเป็นภาพที่ฉากไม่สามารถรับได้ เป็นภาพหัวตั้งเหมือนวัตถุ ภาพจริงที่เกิดจากเลนส์นูนมีหลายขนาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะวัตถุ และตำแหน่งภาพจริงที่จะเกิดหลังเลนส์ ภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์นูนมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุและตำแหน่งภาพเสมือนจะเกิดหน้าเลนส์

เลนส์นูนจะให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ ถ้าระยะวัตถุมากกว่า ความยาวโฟกัส จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือน เลนส์นูน คือ เลนส์ที่มีตรงกลางหนากว่าตรงขอบเสมอ เมื่อผ่านลำแสงขนานเข้าหาเลนส์จะทำให้รังสีพุ่งเข้าหากัน และไปตัดกันจริงที่จุดโฟกัสจริง (Real focus) เลนส์นูนใช้ทำแว่นขยาย แว่นสายตายาว เป็นส่วนประกอบกล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ กล้องส่องทางไกล

### 2.4.2 เลนส์เว้า

คือ เลนส์ที่มีผิวโค้งเข้าด้านใน มีขอบหนา และตรงกลางบาง แสงที่ผ่านเลนส์เว้าจะกระจายออก เลนส์เว้านำมาใช้ในกล้องโทรทรรศน์, กล้องจุลทรรศน์ และแว่นตา สำหรับในแว่นตานั้น เลนส์เว้าช่วยปรับสายตาสำหรับคนสายตาสั้นได้ เลนส์เว้าสามารถสร้างภาพเสมือนได้ ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า ถ้าวัตถุอยู่ไกลมาก (ระยะอนันต์, Infinity) แสงจากวัตถุขนานกับแกนमुखสำคัญ หักเหผ่านเลนส์เว้า เป็นรังสีปลายบานเข้าสู่ตาผู้สังเกต ผู้สังเกตจะมองเห็นภาพที่จุดโฟกัสเสมือนเป็นภาพเสมือน ขนาดเล็กมาก ข้างเดียวกับวัตถุ และไม่ว่าวัตถุจะอยู่ที่ใด จะได้ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ และอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้เลนส์เว้าแว่นตาสำหรับคนสายตาสั้นเลนส์นูน เลนส์นูน (Convex Lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสง หรือลู่แสงให้เข้ามารวมกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่า จุดรวมแสง หรือ จุดโฟกัส ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เลนส์นูนสามารถให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน และภาพจริงเป็นภาพที่ฉากสามารถรับได้เป็นภาพหัวกลับกับวัตถุ ส่วนภาพเสมือนเป็นภาพที่ฉากไม่สามารถรับได้ เป็นภาพหัวตั้งเหมือนวัตถุ ภาพจริงที่เกิดจากเลนส์นูนมีหลายขนาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะวัตถุ และตำแหน่งภาพจริงที่จะเกิดหลังเลนส์ ภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์นูนมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุและตำแหน่งภาพเสมือนจะเกิดหน้าเลนส์เลนส์นูนจะให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ ถ้าระยะวัตถุมากกว่า ความยาวโฟกัส จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าระยะวัตถุ

น้อยกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือน เลนส์นูน คือ เลนส์ที่มีตรงกลางหนากว่าตรงขอบเสมอ เมื่อผ่านลำแสงขนานเข้าหาเลนส์จะทำให้รังสีพุ่งเข้าหากัน และไปตัดกันจริงที่จุดโฟกัสจริง (Real focus) เลนส์นูนใช้ทำแว่นขยาย แว่นสายตายาว เป็นส่วนประกอบกล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ กล้องส่องทางไกล

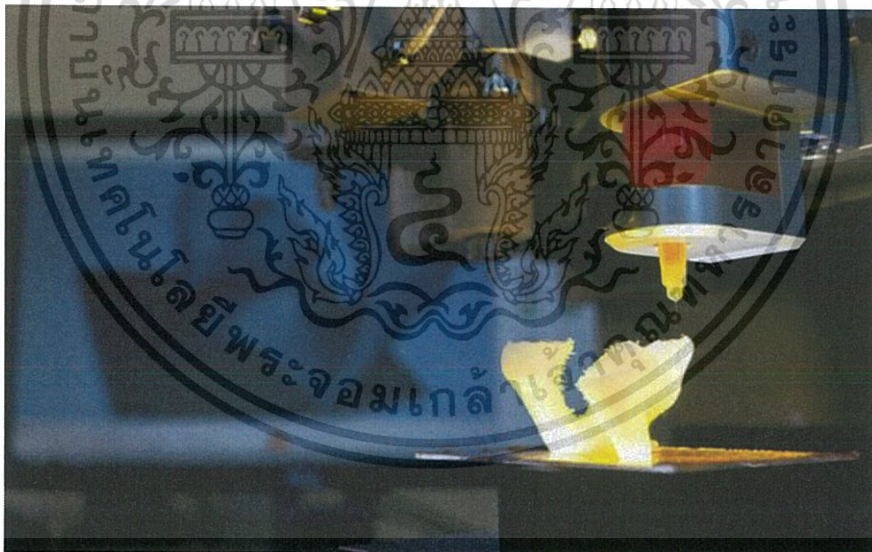
### 2.4.3 ช่องรับแสงของเลนส์ (Aperture)

ขนาดของช่องรับแสงหรือเลขหน้ากล้องจะบอกไว้ที่ขอบเลนส์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเลนส์ที่ปรับขนาดของช่องรับแสง สามารถปรับให้เล็กหรือโตตามต้องการจึงทราบได้จากตัวเลข

ที่เขียนบอกไว้ การปรับช่องรับแสงให้เล็กหรือโตขึ้นมีผลต่อการถ่ายภาพ 2 ประการคือ

1. ทำให้แสงสว่างผ่านเลนส์เข้าไปในกล้องได้มากขึ้นเมื่อตั้ง F/stop ไว้ที่ค่าตัวเลขน้อยแสงสว่างจะผ่านเข้ากล้องได้น้อย เมื่อตั้งค่าไว้ที่ตัวเลขมากช่องรับแสงเล็ก
2. การตั้งช่องรับแสงเล็กภาพที่ได้ที่ช่องความชัดมาในทางตรงกันข้ามถ้าตั้งช่องรับแสงโดยภาพที่ได้ช่องความชัดจะน้อยลงไป

### 2.5 เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ 3D printing



รูปที่ 2.5 ภาพ 3D printing

(<http://www.vcharkarn.com/varticle/57825>)

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่รุดหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นมามากมาย และเทคโนโลยีที่กำลังเป็นที่นิยมและกล่าวถึงในขณะนี้คือ 3D printing หรือการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสามมิติ คำว่า 3D printing อาจทำให้คิดว่าน่าจะเป็นการพิมพ์ภาพสามมิติทั่ว ๆ ไป แต่จริง ๆ แล้ว 3D printing นี้เป็นการสร้างโมเดลเสมือนจริงหรือการขึ้นรูปชิ้นงานนั่นเอง

เครื่องพิมพ์แบบสามมิติไม่ใช่เรื่องใหม่ เพราะมีประวัติการพัฒนายาวนานกว่า 30 ปี แต่สิ่งที่ทำให้นวัตกรรมการพิมพ์ 3 มิติ กลับมาฮือฮาอีกครั้ง ก็เพราะมีความพยายามพัฒนาเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ให้เข้าสู่ผู้ใช้ในระดับครัวเรือนมากขึ้น นอกเหนือจากนั้นนักวิทยาศาสตร์จากหลายสาขายังพยายามประยุกต์ใช้หลักการของการพิมพ์แบบสามมิติไปสู่งานวิจัยในระดับที่เล็กลง แต่ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ จนวันหนึ่งข้างหน้า เราอาจเห็น “ชีวิตสังเคราะห์” จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ถือกำเนิดได้จริงในห้องปฏิบัติการ

## 2.6 การตรวจด้วยกล้องขยายทางช่องคลอด

การส่องกล้องปากมดลูกด้วยคอลโปสโคป (colposcopy) ประโยชน์อย่างมากในการตรวจหาความผิดปกติของเนื้อเยื่อบริเวณปากมดลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่สงสัยว่าเป็นโรคมะเร็งปากมดลูกในระยะแรกเริ่ม โดยทั่วไปนิยมส่องกล้องตรวจในผู้ป่วยที่พบความผิดปกติจากการตรวจ pap smear ความแตกต่างของการตรวจทั้งสองวิธีอยู่ที่ว่าการตรวจ pap smear เป็นการตรวจเซลล์ ส่วนการส่องกล้อง colposcopy เป็นการตรวจส่องกล้องแล้วนำเนื้อเยื่อที่ผิดปกติมาตรวจทางพยาธิวิทยา

-ข้อบ่งชี้สำหรับการส่องกล้องตรวจปากมดลูก

การตรวจพบความผิดปกติจากการตรวจ pap smear ซึ่งเซลล์ที่พบว่าผิดปกติอาจเป็นเซลล์มะเร็ง หรือไม่ใช่เซลล์มะเร็ง เช่นเกิดจากการติดเชื้อภายในบริเวณช่องคลอดและปากมดลูก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องยืนยันการวินิจฉัยโดยทำการตรวจเพิ่มเติม หากพบว่าเป็นมะเร็งแพทย์ก็จะสามารถให้การรักษาได้ทันเวลาที่ตั้งแต่ระยะแรกเริ่ม

-วิธีการส่องกล้องตรวจปากมดลูก

แพทย์จัดทำของผู้ป่วยเช่นเดียวกับการตรวจภายในตามปกติ เมื่อใช้ speculum ถ่างขยายช่องคลอดจนสามารถมองเห็นปากมดลูกได้ชัดเจนแล้ว จากนั้นล้างภายในบริเวณช่องคลอดด้วยน้ำยากรดอะซิติก น้ำยาช่วยทำให้เนื้อเยื่อที่ผิดปกติเปลี่ยนเป็นสีขาวมองเห็นได้ค่อนข้างชัดเจนเนื่องจากเนื้อเยื่อบริเวณปากมดลูกที่ผิดปกติจะเห็นเป็นสีขาวแตกต่างจากบริเวณอื่นโดยรอบ แพทย์จึงสามารถตัดชิ้นเนื้อส่วนที่ผิดปกติออกมาส่งตรวจทางพยาธิวิทยาได้อย่างแม่นยำ

-จุดประสงค์ของการตรวจด้วยคอลโปสโคปในสตรีที่มีผล Pap smear ผิดปกติมี 3 ประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อตรวจแยกว่าไม่มีมะเร็งปากมดลูกระยะลุกลาม
2. เพื่อตรวจหารอยโรคขั้นสูงได้แก่ พยาธิสภาพ CIN2,3 และ adenocarcinoma in situ (AIS) ซึ่งต้องทำการการรักษาไม่ให้อายุโรคคืบหน้าเป็นมะเร็งระยะลุกลาม
3. เพื่อเป็นแนวทางในการดูแลรักษาที่เหมาะสมต่อไปเช่น ถ้าผล Pap smear เป็น ASC- US หรือ LSIL และการตรวจด้วยคอลโปสโกปีไม่พบรอยโรคสามารถตรวจติดตามดูการดำเนินโรคได้ทุก 6 เดือน หรือถ้าผล Pap smear เป็น HSIL และผลการตรวจด้วยคอลโปสโกปีไม่เห็น transformation zone หรือเห็น transformation zone ได้ไม่หมดหรือเห็นรอยโรคได้ไม่หมด ควรทำการตัดปากมดลูกเพื่อการวินิจฉัย (diagnostic excision) ต่อไป

-ข้อบ่งห้ามของการตรวจด้วยคอลโปสโกปี

1. สตรีที่กำลังมีเลือดประจำเดือนออกมาก
2. ปากมดลูก ช่องคลอด หรือปากช่องคลอดอักเสบแบบเฉียบพลันหรือรุนแรง ควรตรวจหาสาเหตุ และรักษาให้หายก่อนเพราะการตรวจและการตัดชิ้นเนื้ออาจทำให้ตกเลือด เจ็บปวด และไม่ให้ความร่วมมือในการตรวจ นอกจากนี้การอักเสบอาจทำให้ความแม่นยำของการตรวจลดลง
3. สตรีที่รับประทานยาต้านการแข็งตัวของเลือดอาจจะต้องหยุดยาหลายวันก่อนทำ cervical biopsy หรือ endocervical curettage
4. การตั้งครรภ์ไม่ได้เป็นข้อบ่งห้ามของการตรวจด้วยคอลโปสโกปี แต่การสืบค้นอาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยน เช่น หลีกเลี่ยงการทำ biopsy ถ้าการตรวจไม่สงสัยมะเร็งระยะลุกลามและไม่ควรทำ endocervical curettage สตรีหลังวัยหมดประจำเดือนที่ไม่ได้รับฮอร์โมนทดแทนอาจจะต้องให้ฮอร์โมนเอสโตรเจนทาหรือรับประทาน 3 สัปดาห์ก่อนการตรวจ ควรแจ้งการมีเพศสัมพันธ์ การสอดยาหรือผ้าอนามัยใน

ช่องคลอด 24 ชั่วโมงก่อนการตรวจ

-การให้คำแนะนำหลังการตรวจ

1. ภายหลังจากการตรวจด้วยคอลโปสโกปีผู้ป่วยสามารถทำงานได้ตามปกติแนะนำให้ล้างอวัยวะที่ใส่ประจำไว้ในช่องคลอดออกหลังการตรวจประมาณ 3 ชั่วโมง สังเกตเลือดออกทางช่องคลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการตัดเนื้องอกตรวจอาจจะมีเลือดออกมาเล็กน้อยได้ประมาณ 1 – 3 วัน ถ้ามีเลือดออกมากผิดปกติให้กลับมาที่โรงพยาบาลทันทีเพื่อตรวจหาสาเหตุและทำการห้ามเลือด

2. ควรงดการมีเพศสัมพันธ์ประมาณ 2 สัปดาห์เพื่อป้องกันการตกเลือดและการติดเชื้อ

3. ไม่ควรสวนล้างหรือใส่ผ้าอนามัยชนิดสอดในช่องคลอดในช่วง 7 วันแรกหลังการตรวจ

## 2.7 Python

Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่มีติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษาตัวนี้เป็น OpenSource เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมของเราได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน

## 2.8 Anaconda

Anaconda เป็นชุดแจกจ่าย Python ที่มีคนนิยมใช้งานกันทั่วโลก โดยมีจุดเด่นที่ติดตั้งง่ายและมีโมดูลพร้อมใช้งานพร้อมติดตั้งได้โดยสะดวกด้วย conda

Anaconda มีทั้งรุ่น Python 2 และ Python 3 รองรับทั้ง Windows Mac OS และ Linux มีทั้งเวอร์ชันฟรีและเวอร์ชันเสียเงิน

เข้าไปโหลดและติดตั้งได้ที่ <https://www.continuum.io/downloads> (ก่อนติดตั้งแนะนำให้ลบ Python ที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องทิ้งก่อน)

-การใช้งานเบื้องต้น

สามารถใช้งานได้ตามปกติเหมือน Python ธรรมดา แต่ในชุดแจกจ่าย Anaconda มี pip และ conda ระบบติดตั้งโมดูลมาในตัว สามารถใช้งานได้ทั่วไป

## 2.9 Android Studio

Android Studio เป็น Official IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android โดยเฉพาะ จากแนวคิดพื้นฐาน IntelliJ IDEA คล้าย ๆ กับการทำงานของ Eclipse หรือ Netbean และ Android ADT Plugin วัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android โดยเฉพาะให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ละรุ่น สามารถแสดงผล preview ได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรัน App บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไข ปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน

## 2.10 TensorFlow

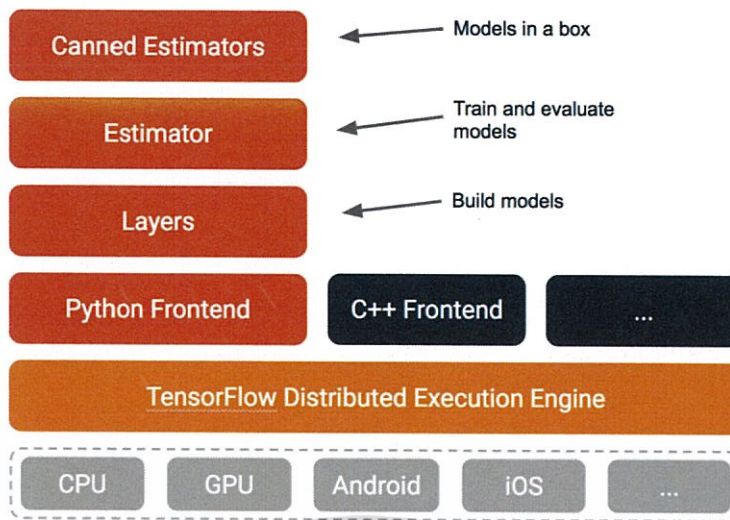
Google ได้เปิด Open Source สำหรับระบบ TensorFlow ซึ่งเป็นเทคโนโลยี Machine Learning ใน Generation ที่ 2 ของ Google ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ อย่างยืดหยุ่น, นำไปใช้งานได้แบบ Portable, ใช้งานได้ง่าย และเป็น Open Source อย่างเต็ม ตัว โดยในบางกรณี TensorFlow นี้สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าระบบ Deep Learning ที่มีชื่อ ว่า DisBelief ซึ่งมีการใช้งานภายใน Google ถึง 2 เท่าเลยทีเดียว

ทั้งนี้ภายใน TensorFlow นี้รองรับ Deep Learning ด้วย และมีระบบการคำนวณที่สามารถ ออกแบบได้โดยวาดเป็นแผนผังได้ในรูปแบบของ Flow ซึ่งอัลกอริธึมสำหรับการทำ Machine Learning แบบ Gradient-based นั้นก็จะได้รับประโยชน์จากความสามารถ Auto-Differentiation และระบบ Optimizer ของ TensorFlow รวมถึงยังมี Python Interface สำหรับให้ใช้งานได้อีกด้วย

TensorFlow นี้รองรับการทำงานได้บนทั้ง Desktop และ Mobile โดย Google ได้ทำการ Open Source ระบบ TensorFlow ในแบบ Standalone Library พร้อมเครื่องมือ, คู่มือ และ ตัวอย่างต่างๆ ภายใต้ลิขสิทธิ์แบบ Apache 2.0

สามารถสร้างแอปพลิเคชัน TensorFlow โดยวิธีทำได้จากเว็บไซต์

[https://www.tensorflow.org/mobile/android\\_build](https://www.tensorflow.org/mobile/android_build)



รูปที่ 2.4 หลักการทำงานของ TensorFlow

(<https://tensorflow.rstudio.com/tfestimators/>)

## 2.11 Deep Learning

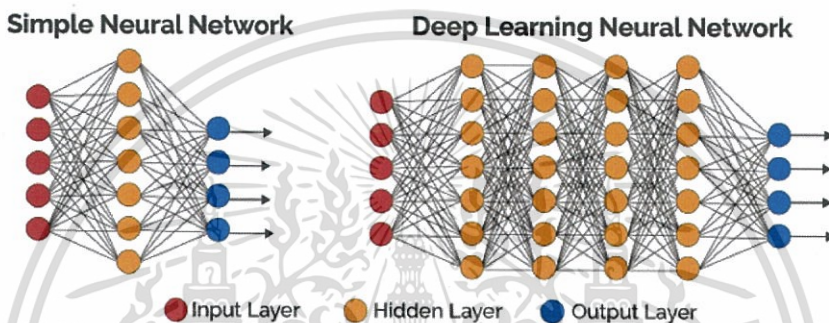
เป็นสาขาของการเรียนรู้ของเครื่อง พื้นฐานของการเรียนรู้เชิงลึกคือ อัลกอริทึมที่พยายามจะสร้างแบบจำลองเพื่อแทนความหมายของข้อมูลในระดับสูงโดยการสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูลขึ้นมาที่ประกอบไปด้วยโครงสร้างย่อยๆ หลายอัน และแต่ละอันนั้นได้มาจากการแปลงที่ไม่เป็นเชิงเส้น

การเรียนรู้เชิงลึก อาจมองได้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องที่พยายามเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น รูปภาพภาพหนึ่ง สามารถแทนได้เป็นเวกเตอร์ของความสว่างต่อจุดพิกเซล หรือมองในระดับสูงขึ้นไปเป็นเซตของขอบของวัตถุต่างๆ หรือมองว่าเป็นพื้นที่ของรูปร่างใดๆก็ได้ การแทนความหมายดังกล่าวจะทำให้การเรียนรู้ที่จะทำงานต่างๆ ทำได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการรู้จำใบหน้าหรือการรู้จำการแสดงออกทางสีหน้า การเรียนรู้เชิงลึกถือว่าเป็นวิธีการที่มีศักยภาพสูงในการจัดการกับพีเจอรส์สำหรับการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนหรือการเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน

นักวิจัยในสาขานี้พยายามจะหาวิธีการที่ดีขึ้นในการแทนข้อมูลแล้วสร้างแบบจำลองเพื่อเรียนรู้จากตัวแทนของข้อมูลเหล่านี้ในระดับใหญ่ บางวิธีการก็ได้แรงบันดาลใจมาจากสาขาประสาทวิทยาขั้นสูง โดยเฉพาะเรื่องกระบวนการตีความหมายในกระบวนการประมวลผลข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสมอง ตัวอย่างของกระบวนการที่การเรียนรู้เชิงลึกนำไปใช้ได้แก่ การเข้ารหัสประสาท อันเป็นกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวกระตุ้นกับการตอบสนองของเซลล์ประสาทในสมอง นักวิจัยด้านการเรียนรู้ของเครื่องได้เสนอสถาปัตยกรรมการเรียนรู้หลายแบบบนหลักการของการเรียนรู้เชิงลึกนี้ ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (Deep Artificial Neural Networks) โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks) โครงข่ายความเชื่อแบบลึก (Deep Belief Networks) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network) ซึ่งมีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในทางคอมพิวเตอร์วิทัศน์ การรู้จำเสียงพูด การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การรู้จำเสียง และชีวสารสนเทศศาสตร์



รูปที่ 2.5 Simple Neural Network และ Deep Learning Neural Network

([http://lertad.com/startup-markup/the-fundamentals-of-ai-machine-learning-neural-network-deep-learning/?doing\\_wp\\_cron=1523384765.7740619182586669921875](http://lertad.com/startup-markup/the-fundamentals-of-ai-machine-learning-neural-network-deep-learning/?doing_wp_cron=1523384765.7740619182586669921875))

## 2.12 Sketchup

สเก็ทซ์อัป (SketchUp) ซอฟต์แวร์ในการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ ใช้ในงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม ออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเกม และงานออกแบบอื่น ทำงานผ่านระบบ 2 มิติ ออกแบบโดยบริษัท @Last Software สำนักงานใหญ่ที่ เมืองโบลเดอร์ ในรัฐโคโลราโด สหรัฐอเมริกา เป็นที่รู้จักในช่วงต้นปี พ.ศ. 2544 ถึงวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2549 บริษัทกูเกิล ได้เข้าซื้อซอฟต์แวร์นี้ และมีการเชื่อมต่อโมเดลของสเก็ทซ์อัปให้ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ กูเกิลเอิร์ธ ปัจจุบัน บริษัททริมเบิล เนวิเกชั่น ได้เข้าซื้อกิจการของ สเก็ทซ์อัป และได้มีการพัฒนาเป็น สเก็ทซ์อัป รุ่น 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของสเก็ทซ์อัปคือ การใช้งานที่ง่ายและสะดวกเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ 3 มิติตัวอื่น ปัจจุบัน สเก็ทซ์อัป มีอยู่ 2 รุ่น คือ "กูเกิล สเก็ทซ์อัป" สามารถโหลดใช้ได้ฟรี ผ่านทางเว็บกูเกิล และรุ่นที่เสียเงินซื้อ คือ "สเก็ทซ์อัป โพร" โดยรุ่นนี้จะคำสั่งเพิ่มเติม เช่น การเซฟแอนิเมชัน

-คุณสมบัติหลักของซอฟต์แวร์ได้แก่

- 1.การสร้างวัตถุ 3 มิติ จาก การวาด 2 มิติ
- 2.การใส่และเปลี่ยนวัสดุโดยการเลือกจากกล่องข้อมูล
- 3.การใส่เงาให้วัตถุตามตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ตามวันเวลาใดๆ ของปี
- 4.คำสั่งเพิ่มเติมสามารถเขียนเพิ่มและเรียกใช้ผ่านทางภาษารูบี้

นอกจากนี้โมเดลที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้าง สามารถมาแชร์ออนไลน์และสามารถนำมาใช้งานบนกูเกิลเอิร์ธได้ผ่านทาง เว็บไซต์ของ "กูเกิล 3D แวร์เฮาส์" (Google 3D Warehouse)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# การออกแบบและการสร้างกล้องตรวจสอบรอยโรค

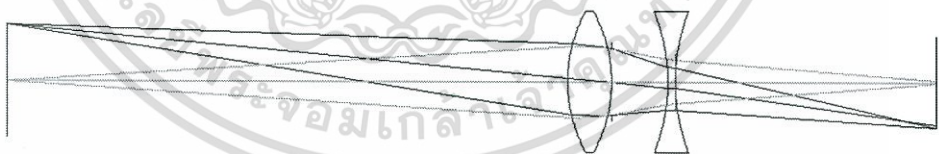
### 3.1 โครงสร้าง

ในการตรวจสอบมะเร็งปากมดลูกสิ่งจำเป็นคือ กล้องที่สามารถส่องเข้าไปแล้วเห็นปากมดลูกได้ชัดเจน และการวิเคราะห์ที่แม่นยำ ซึ่งเราได้สร้างกล้องที่จะสามารถเห็นปากมดลูกได้ชัดเจน และวิธีการวิเคราะห์มะเร็งจากภาพ โดยการออกแบบ และสร้างกล้อง Telescope ที่สามารถเห็นภาพที่ชัดเจนในระยะช่องคลอดถึงปากมดลูก และการวิเคราะห์มะเร็งโดยใช้ TensorFlow ในภาษา Python ในการวิเคราะห์ภาพมะเร็ง จากนั้นใช้ Android Studio ในการเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ของ TensorFlow มาเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ภาพอย่าง Real time

### 3.2 การออกแบบและสร้างกล้องตรวจสอบรอยโรค

#### 3.2.1 การจำลองเลนส์

เนื่องจากเลนส์เว้า เลนส์นูนที่มีขายในท้องตลาดประเทศไทยมีน้อย ส่งผลให้เลนส์ที่สามารถนำมาใช้มีจำกัดจึงต้องจำลองเลนส์เพื่อให้การออกแบบเลนส์ได้ระยะโฟกัสที่เราต้องการ จึงใช้โปรแกรม Zemax ในการจำลอง



รูปที่ 3.1 การจำลองเลนส์โดยโปรแกรม Zemax

จากการจำลองของเลนส์ที่มีจำกัดหลายๆแบบ จะได้เลนส์นูน focal เท่ากับ 40 mm ต่อกับเลนส์เว้า focal เท่ากับ 50 mm ที่สามารถเห็นระยะลึก 150 mm กว้าง 30 mm ได้ชัดเจน แต่กำลังขยายที่ได้จะต่ำ

### 3.2.2 ออกแบบกล้อง

ใช้โปรแกรม SketchUp ในการออกแบบ โดยตัวกล้องที่สามารถให้ภาพชัดเจนที่ระยะ 150 mm



รูปที่ 3.2 ภาพของกล้อง Telescope ที่ออกแบบโดยโปรแกรม SketchUp

### 3.2.3 ออกแบบฐาน Smartphone

ใช้โปรแกรม SketchUp ในการออกแบบ โดยตัวฐานนี้ใช้สำหรับช่วยเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างตัวกล้อง และโทรศัพท์

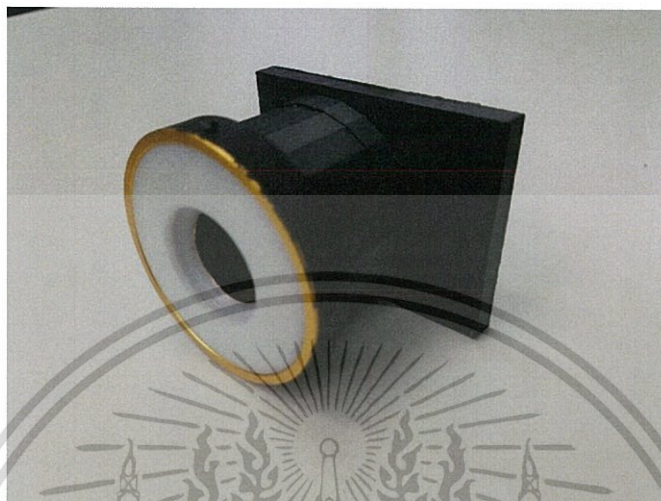


รูปที่ 3.3 ภาพของฐานใส่ Smartphone ที่ออกแบบโดยโปรแกรม SketchUp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.4 การสร้างกล่องตรวจสอบรอยโรค

ใช้ 3D printer รุ่น XYZ 3D printer da vinci 2.0a duo ในการสร้างตัวชิ้นงานที่ ออกแบบไว้โดยใช้ Filament ชนิด PLA ในการพิมพ์ทำให้ชิ้นงานเรียบเนียนและยืดหยุ่น แต่ไม่ ค่อยแข็งแรง



รูปที่ 3.4 ภาพกล่องที่พิมพ์จาก 3D printer



รูปที่ 3.5 ภาพฐานที่พิมพ์จาก 3D printer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 กระบวนการสร้างการวิเคราะห์มะเร็งปากมดลูก(Software)

การวิเคราะห์มะเร็งปากมดลูกนั้นจะใช้ หลักการ Deep Learning ในการวิเคราะห์ภาพปากมดลูกผ่าน TensorFlow จากนั้นนำโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์มาใส่ในแอปพลิเคชัน เพื่อวิเคราะห์การเป็นมะเร็งปากมดลูกผ่านโทรศัพท์มือถือ

ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนกระบวนการสร้างการมะเร็งปากมดลูกได้ 2 ขั้นตอน

#### 3.3.1 กระบวนการ train image

กระบวนการ train image เป็นกระบวนการในการนำไฟล์ภาพที่มีอยู่จำนวนมากมาสอนให้คอมพิวเตอร์สามารถแยก และจัดประเภทของรูปภาพได้ตามที่เราได้แยกประเภทไว้

ขั้นตอนกระบวนการ train image ประกอบด้วย

##### 3.3.1.1 การหาไฟล์ภาพและการแบ่งประเภทภาพปากมดลูก

ภาพมะเร็งปากมดลูกนั้นเป็นภาพที่ใช้ในทางการแพทย์ทำให้ภาพที่จะหาได้มีจำนวนจำกัด ซึ่งภาพที่ใช้การ Train นั้นจะเป็นไฟล์ .jpg สามารถหาไฟล์ภาพดังต่อไปนี้

1.ภาพที่ปากมดลูกปกติ จำนวน 410 ลูกสามารถหาได้จาก

<https://www.kaggle.com/c/intel-mobileodt-cervical-cancer-screening/data> ซึ่งเป็นข้อมูลภาพของ Intel & MobileODT

2.ภาพที่เป็นมะเร็งปากมดลูกจำนวน 83 รูปนั้นเป็นภาพที่ค้นหาจาก Google

3.ภาพที่ไม่ใช่ปากมดลูกจำนวน 148 ภาพ หาได้จาก

[http://www.vision.caltech.edu/Image\\_Datasets/Caltech101/](http://www.vision.caltech.edu/Image_Datasets/Caltech101/) ซึ่งเป็นภาพต่าง ๆ ทั่วไป เช่น รถ เก้าอี้ พัดลม เป็นต้น

##### 3.3.1.2 การติดตั้งโปรแกรมต่างๆก่อนการ train

ในการ train นั้นจะต้องลงโปรแกรม Anaconda 5.1 และโมดูล TensorFlow ที่ใช้ในการ train

1.ติดตั้งโปรแกรม Anaconda 5.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่รวมโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับภาษา python ทำให้ใช้ภาษา python ได้ง่ายขึ้น สามารถดาวน์โหลดได้ที่

<https://www.anaconda.com/download/> โดยเลือกโหลดเป็น Python 3.6

2.เปิด Anaconda Prompt เพื่อติดตั้งโมดูลต่างๆ ที่จำเป็นในการ train



รูปที่ 3.6 หน้าต่างเมื่อเปิด Anaconda Prompt

3.ติดตั้ง TensorFlow ซึ่งเป็นโมดูลหลักที่ใช้ใน train โดยพิมพ์คำสั่ง “pip install tensorflow” จากนั้น กด enter แล้วรอจนติดตั้งเสร็จ จะขึ้น collecting tensorflow



รูปที่ 3.7 ภาพการติดตั้ง TensorFlow

### 3.3.1.3 การ train image

เมื่อเราเตรียมไฟล์ภาพและติดตั้ง TensorFlow แล้วต่อไปจะเป็นการ train image ดังนี้

1.สร้างโพลเดอร์ที่ใช้ในการ train โดยในโพลเดอร์จะประกอบด้วย

-โพลเดอร์ชื่อ train ประกอบด้วยโพลเดอร์ที่แยกตามประเภทที่จะ train ในที่นี้คือ 1. ภาพปากมดลูกปกติ 2.ภาพที่เป็นปากมะเร็ง 3.ภาพที่ไม่ใช่ปากมดลูก

-ไฟล์โค้ด retrain .py ซึ่งเป็นไฟล์โค้ดที่ใช้ในการ train image ซึ่งสามารถดาวโหลดไฟล์ retrain .py ได้ที่

[https://github.com/tensorflow/hub/tree/master/examples/image\\_retraining](https://github.com/tensorflow/hub/tree/master/examples/image_retraining)

2.เปิด Anaconda Prompt แล้วพิมพ์คำสั่ง cd ตามด้วยโพลเดอร์ที่เราใช้ train ในที่นี้คือ “cd E:\tomzero\project\train cancer”

3.จากนั้นเป็นการ train image โดยพิมพ์คำสั่งดังนี้ “python retrain.py

--image\_dir=train --how\_many\_training\_steps=10000

--output\_graph=retrained\_graph.pb --output\_labels=retrained\_labels.txt

--print\_misclassified\_test\_image --architecture mobilenet\_1.0\_128”

```

Anaconda Prompt - python retrain.py --image_dir=train --how_many_training_steps=50000 --output_graph=retrained_graph.pb --o...
(base) C:\Users\Tomzero>cd /d e:
(base) E:\>cd E:\tomzero\project\train cancer
(base) E:\tomzero\project\train cancer>python retrain.py --image_dir=train --how_many_training_steps=50000
--output_graph=retrained_graph.pb --output_labels=retrained_labels.txt --print_misclassified_test_image --
architecture mobilenet_1.0_128

```

รูปที่ 3.8 ภาพการพิมพ์คำสั่งในการ train image

โดย

- python retrain.py คือรันไฟล์โค้ด python retrain.py
- image\_dir คือที่ตั้งของโฟลเดอร์ที่จะ train
- how\_many\_training\_steps= คือจำนวนรอบของการ train ในที่นี้ จำนวนรอบในการ train คือ 10,000 รอบ
- output\_graph=retrained\_graph.pb คือการ save output\_graph ด้วยชื่อ retrained\_graph.pb ซึ่ง output\_graph คือไฟล์ที่ได้หลังจาก train เสร็จจะใช้ในการวิเคราะห์ประเภทของภาพตามที่เรา train ไว้
- output\_labels คือการ save output\_labels ด้วยชื่อ retrained\_labels.txt ซึ่ง output\_label คือไฟล์ที่ได้หลังจาก train เสร็จจะใช้ในการวิเคราะห์ประเภทของภาพตามที่เรา train ไว้
- print\_misclassified\_test\_image คือการแสดงว่ามีภาพใดบ้างที่เมื่อ train เสร็จแล้วยังแยกประเภทภาพผิดอยู่
- architecture mobilenet\_1.0\_128 คือ การบอกว่าใช้ model ใดในการวิเคราะห์ซึ่งในที่นี้ใช้ model ของ mobilenet\_1.0\_128

เมื่อ train เสร็จ จะขึ้น final accuracy ซึ่งคือค่าที่บอกว่าเมื่อ train เสร็จแล้วจะมีความแม่นยำประมาณไหน ซึ่งในที่นี้ได้ 84.6 % เมื่อ train เสร็จจะได้ output คือ retrained\_graph.pb กับ retrained\_labels.txt ซึ่งจะใช้ในการเขียนแอปพลิเคชันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

INFO:tensorflow:2018-04-16 11:37:03.038114: Step 9999: Train accuracy = 100.0%
INFO:tensorflow:2018-04-16 11:37:03.038114: Step 9999: Cross entropy = 0.001415
INFO:tensorflow:2018-04-16 11:37:03.143189: Step 9999: Validation accuracy = 82.0% (N=100)
Model path: /tmp/imagenet/mobilenet_v1_1.0_128_frozen.pb
INFO:tensorflow:Restoring parameters from /tmp/_retrain_checkpoint
INFO:tensorflow:Final test accuracy = 84.6% (N=104)

```

รูปที่ 3.9 ภาพเมื่อ train เสร็จแล้ว

### 3.3.2 กระบวนการสร้างแอปพลิเคชันตรวจสอบรอยโรค

แอปพลิเคชันนั้นจะใช้ android studio ในการเขียนโค้ดเพื่อเอา output ที่เป็นไฟล์สกุล .pb กับ .txt จากการ train มาเชื่อมกับแอปพลิเคชันกล้องของโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้โทรศัพท์มือถือสามารถแยกความแตกต่างระหว่างเป็นโรคมะเร็งปากมดลูกกับไม่เป็น

โดยขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันตรวจสอบรอยโรคมี่ดังนี้

1.ติดตั้ง android studio ซึ่งเป็นโปรแกรมในการเขียนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษา java ในการเขียน สามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://developer.android.com/studio/index.html>

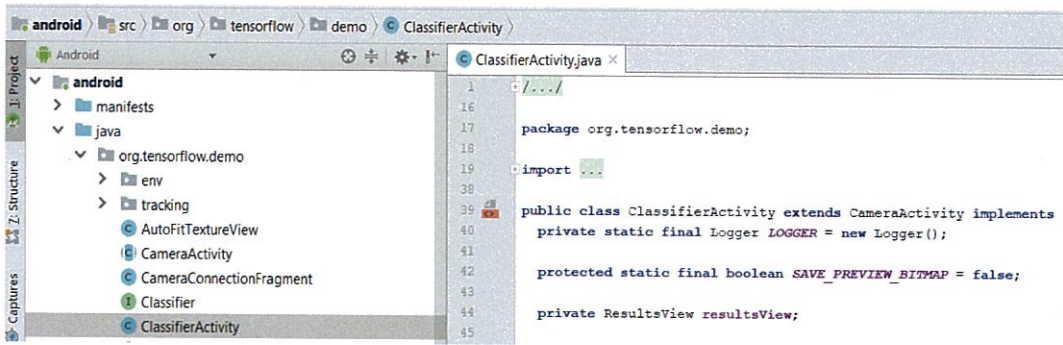
2.ดาวน์โหลดโค้ดการแยกประเภทรูปภาพแบบ real time ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://github.com/tensorflow/tensorflow/tree/master/tensorflow/examples/android> ซึ่งจะได้โฟลเดอร์ที่ชื่อ android มา



รูปที่ 3.10 แสดงไฟล์ ที่อยู่ในโฟลเดอร์ android

3.นำ output ที่ได้จากการ train คือ retrained\_graph.pb กับ retrained\_labels.txt มาใส่ใน โฟลเดอร์ assets ซึ่งอยู่ใน โฟลเดอร์โค้ด android ที่เราโหลดมาข้างต้น

4.เปิด android studio แล้วเปิดเข้าโฟลเดอร์ โค้ด android ที่ดาวน์โหลดมา แล้วเข้า ClassifierActivity



รูปที่ 3.11 แสดงภาพเมื่อเข้า ClassifierActivity ถูกต้อง

### 5.ทำการแก้ไขโค้ด ClassifierActivity โดยแก้จาก

```
private static final int INPUT_SIZE = 299;
private static final int IMAGE_MEAN = 128;
private static final float IMAGE_STD = 128;
private static final String INPUT_NAME = "Mul";
private static final String OUTPUT_NAME = "final_result";
private static final String MODEL_FILE = "file:///android_asset/
tensorflow_inception_graph.pb";
private static final String LABEL_FILE = "file:///android_asset/
imagenet_comp_graph_label_strings.txt";
```

เป็น

```
private static final int INPUT_SIZE = 128;
private static final int IMAGE_MEAN = 128;
private static final float IMAGE_STD = 128;
private static final String INPUT_NAME = "input";
private static final String OUTPUT_NAME = "final_result";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
private static final String MODEL_FILE = "file:///android_asset/retrained_graph.pb";
```

```
private static final String LABEL_FILE = "file:///android_asset/retrained_labels.txt";
```

6. จากนั้นทำการ run ให้เชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ



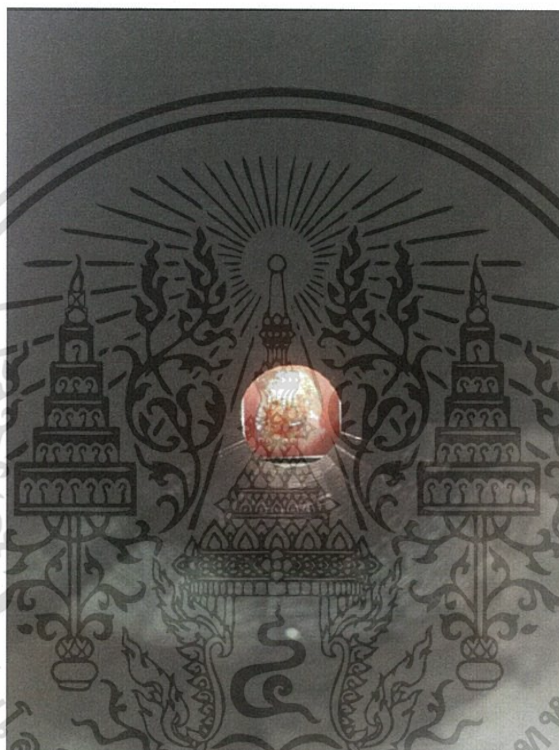
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

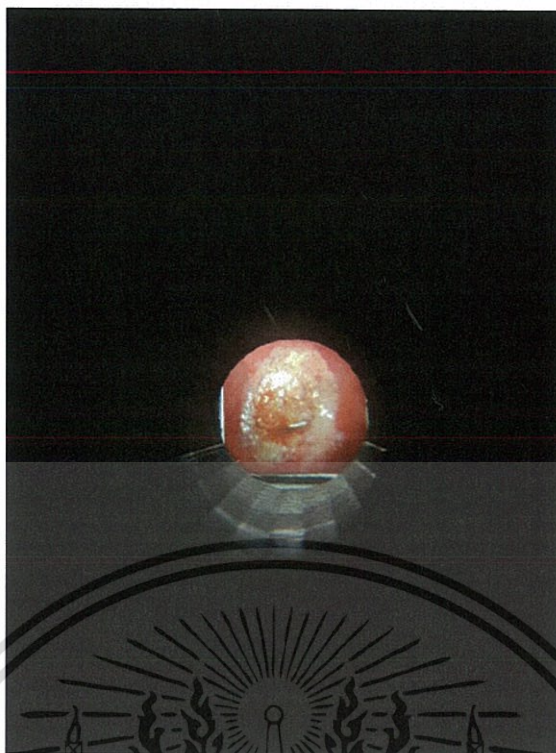
#### 4.1 การทดสอบกล้องตรวจสอบรอยโรค

1. ทำการถ่ายภาพปากมดลูกโดยไม่ใช้กล้องตรวจสอบรอยโรคแล้วบันทึกภาพ
2. ทำการถ่ายภาพปากมดลูกโดยใช้กล้องตรวจสอบรอยโรคที่สวมใส่เข้ากับสมาร์ตโฟนแล้วบันทึกภาพ



รูปที่ 4.1 ภาพถ่ายปากมดลูกที่ไม่ใช้กล้องตรวจสอบรอยโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายปากมดลูกที่ใช้กล้องตรวจสอบรอยโรค

#### 4.2 ทำการทดสอบการตรวจสอบรอยโรค

1. ทำการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็งจำนวน 10 ภาพ โดยใช้แอปพลิเคชันตรวจสอบรอยโรคทั้งหมด 6 ครั้ง โดย train ภาพเริ่มที่ 15 ภาพ และเพิ่มทีละ 5 ภาพ จนถึง 40 ภาพ ตามตาราง
2. บันทึกผลที่เกิดขึ้นว่าภาพที่แอปพลิเคชันวิเคราะห์เป็นภาพใด ลงที่ตาราง และถูกต้องหรือไม่

**หมายเหตุ** ภาพจากการทดลองสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ก.

การทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 15 ภาพ			
ภาพที่	ปากมดลูกปกติ	มะเร็งปากมดลูก	ถูกต้อง
1	-	√	√
2	-	√	√
3	√	-	-
4	√	-	-
5	-	√	√
6	√	-	-
7	-	√	√
8	-	√	√
9	√	-	-
10	√	-	-
จำนวนครั้งที่วิเคราะห์ถูกต้อง			5

ตารางที่ 4.1 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 15 ภาพ

การทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 20 ภาพ			
ภาพที่	ปากมดลูกปกติ	มะเร็งปากมดลูก	ถูกต้อง
1	-	√	√
2	√	-	-
3	√	-	-
4	√	-	-
5	-	√	√
6	√	-	-
7	-	√	√
8	-	√	√
9	√	-	-
10	√	-	-
จำนวนครั้งที่วิเคราะห์ถูกต้อง			4

ตารางที่ 4.2 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็ง จากการ train 20 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 25 ภาพ			
ภาพที่	ปากมดลูกปกติ	มะเร็งปากมดลูก	ถูกต้อง
1	-	√	√
2	√	-	-
3	√	-	-
4	-	√	√
5	-	√	√
6	-	√	√
7	-	√	√
8	-	√	√
9	√	-	-
10	√	-	-
จำนวนครั้งที่วิเคราะห์ถูกต้อง			6

ตารางที่ 4.3 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็งจากการ train 25 ภาพ

การทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 30 ภาพ			
ภาพที่	ปากมดลูกปกติ	มะเร็งปากมดลูก	ถูกต้อง
1	-	√	√
2	-	√	√
3	√	-	-
4	-	√	√
5	√	-	-
6	-	√	√
7	-	√	√
8	-	√	√
9	√	-	-
10	√	-	-
จำนวนครั้งที่วิเคราะห์ถูกต้อง			6

ตารางที่ 4.4 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็งจากการ train 30 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 35 ภาพ			
ภาพที่	ปากมดลูกปกติ	มะเร็งปากมดลูก	ถูกต้อง
1	-	√	√
2	-	√	√
3	√	-	-
4	-	√	√
5	-	√	√
6	-	√	√
7	-	√	√
8	-	√	√
9	√	-	-
10	√	-	-
จำนวนครั้งที่วิเคราะห์ถูกต้อง			7

ตารางที่ 4.5 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็งจากการ train 35 ภาพ

การทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 40 ภาพ			
ภาพที่	ปากมดลูกปกติ	มะเร็งปากมดลูก	ถูกต้อง
1	-	√	√
2	-	√	√
3	-	√	√
4	-	√	√
5	-	√	√
6	-	√	√
7	-	√	√
8	-	√	√
9	√	-	-
10	√	-	-
จำนวนครั้งที่วิเคราะห์ถูกต้อง			8

ตารางที่ 4.6 ตารางการทดสอบการส่องภาพปากมดลูกที่เป็นมะเร็งจากการ train 40 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองจะเห็นว่าภาพการใช้กล้อง Cervical Screening Scope จะได้ภาพที่สามารถมองเห็นภาพที่ระยะ 150 mm ได้ชัดเจน ซึ่งเป็นระยะความลึกของช่องคลอดถึงปากมดลูก และภาพที่เห็นจะครอบคลุมถึงความกว้างของปากมดลูกทั้งหมด

จากการทดลองจะเห็นว่าที่จำนวน train มีผลต่อการวิเคราะห์ภาพ โดยยิ่งจำนวนในการ train ภาพมากขึ้น การวิเคราะห์ก็จะแม่นยำ และถูกต้องมากขึ้นเรื่อยๆ

#### 5.2 วิจัยณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองนี้มีความคลาดเคลื่อนสูง อันเนื่องมาจากภาพที่ใช้ใน train มาจากหลายแหล่ง และภาพที่ได้จากการถ่ายเองมีความละเอียด และสเกลต่างกับกับภาพที่นำมาใช้ train ซึ่งวิธีแก้ไขควรใช้ถ่ายรูปที่ถ่ายเองมาใช้ในการ train จะทำให้ความคลาดเคลื่อนต่ำลง

## เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://thaiastro.nectec.or.th/library/article/236/>
- [2] <http://www.lesa.biz/astronomy/telescope/telescope-type>
- [3] <https://th.wikipedia.org/wiki/โทรศัพท์เคลื่อนที่>
- [4] <https://th.wikipedia.org/wiki/สมาร์ทโฟน>
- [5] <https://www.bumrungrad.com/th/women-center-health-obgyn-bangkok-thailand/conditions/cervical-cancer>
- [6] <http://www.vcharkarn.com/varticle/57825>
- [7] <https://thonburihospital.wordpress.com/2016/09/16/การตรวจด้วยกล้องขยายตา/>
- [8] <https://www.kaggle.com/c/intel-mobileodt-cervical-cancer-screening/data>
- [9] [http://www.vision.caltech.edu/Image\\_Datasets/Caltech101/](http://www.vision.caltech.edu/Image_Datasets/Caltech101/)
- [10] <https://github.com/tensorflow/tensorflow>
- [11] <https://hackernoon.com/building-an-insanely-fast-image-classifier-on-android-with-mobilenets-in-tensorflow-dc3e0c4410d4>
- [12] <http://haamor.com/th/มะเร็งปากมดลูก/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### ภาพการทดลองการตรวจสอบรอยโรค



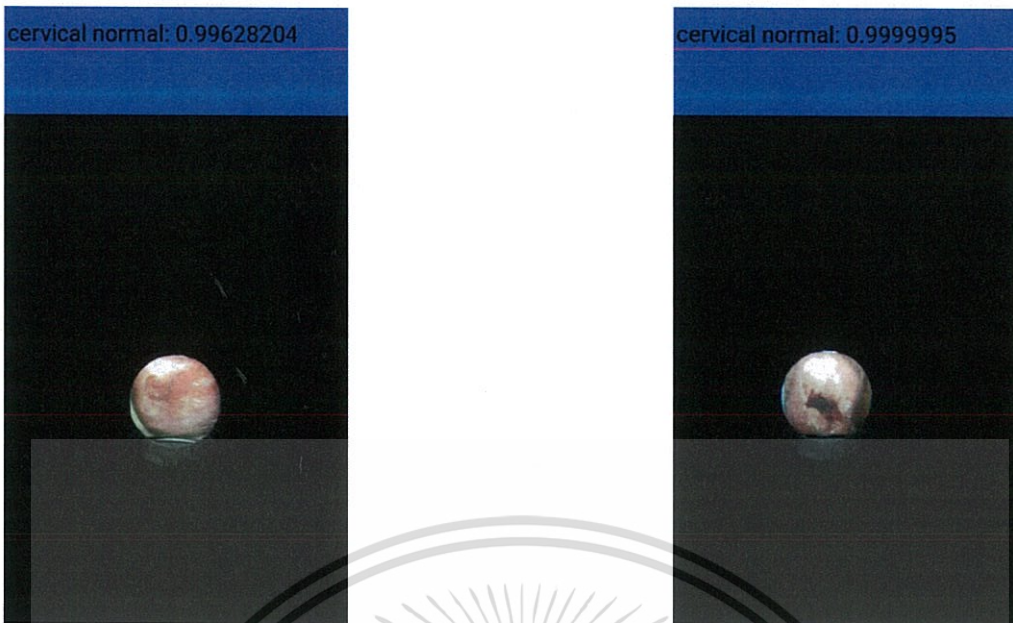
รูปที่ ก 1 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 15 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 2 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 15 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 3 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 15 ภาพ



รูปที่ ก 4 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 20 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 5 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 20 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 20 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



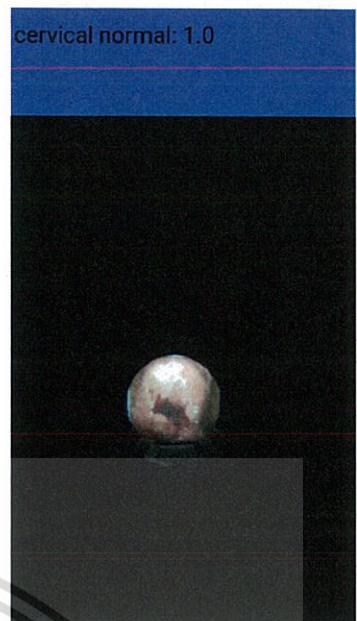
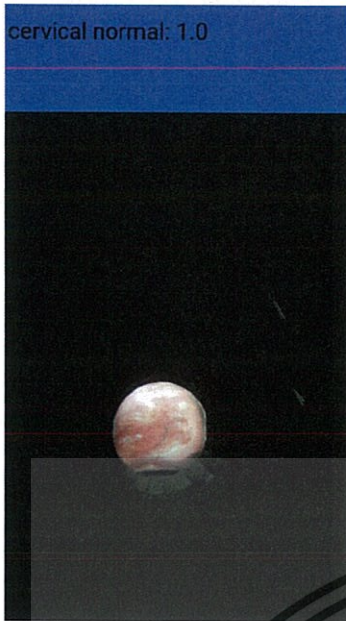
รูปที่ ก 7 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 25 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

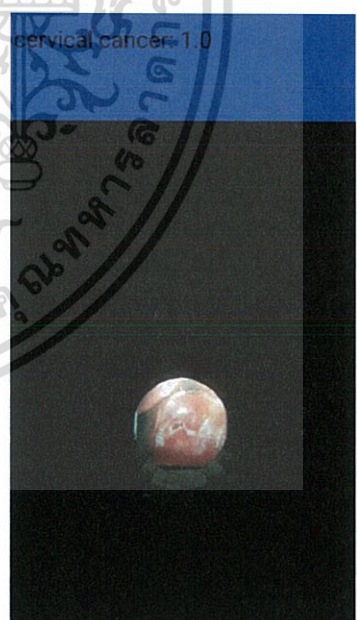
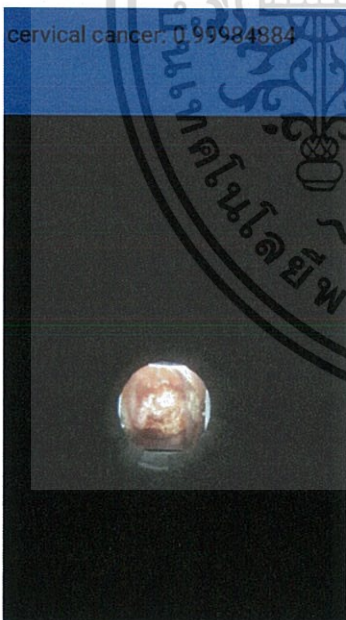


รูปที่ ก 8 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 25 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 9 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 25 ภาพ



รูปที่ ก 10 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 30 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 11 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 30 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



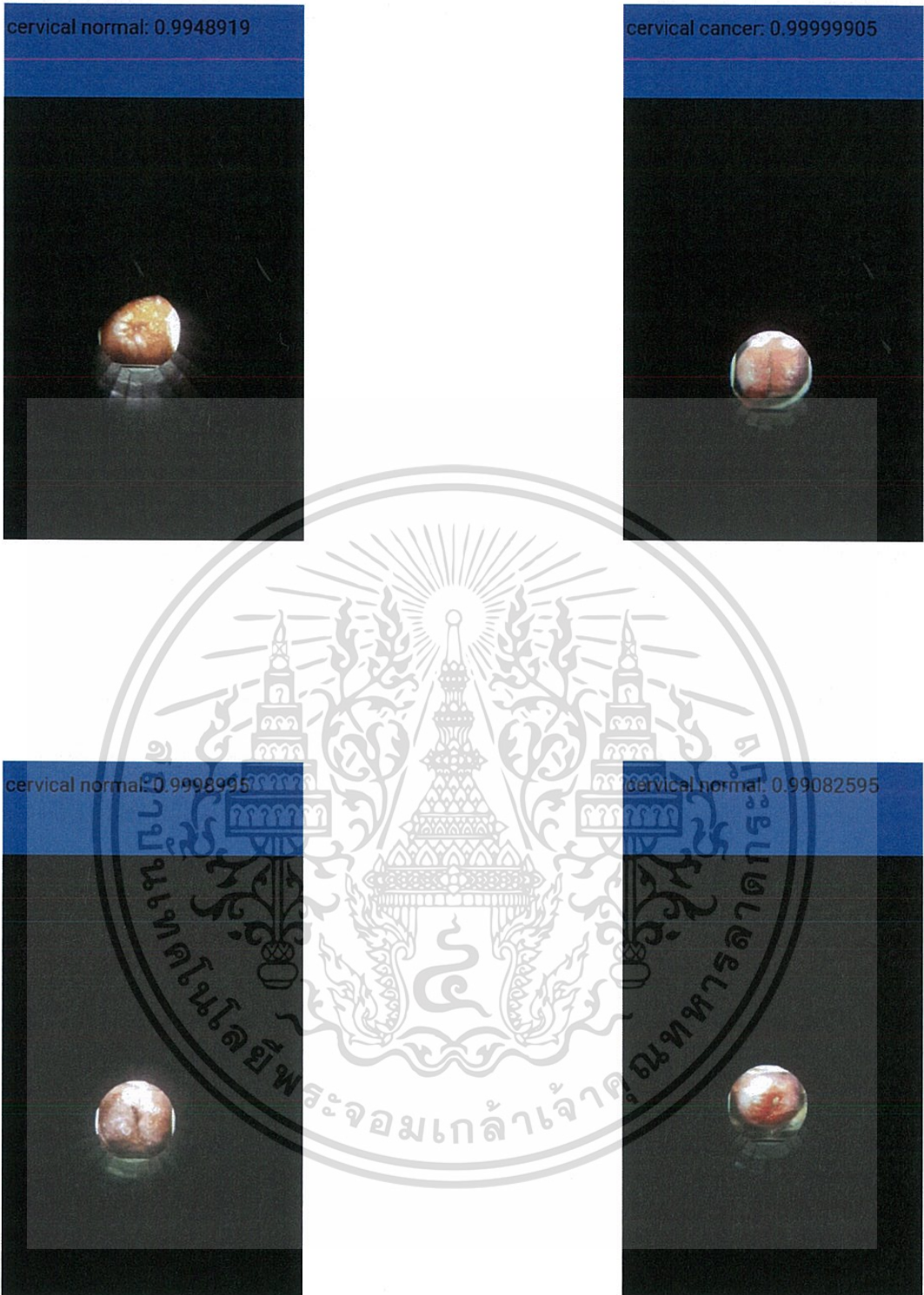
รูปที่ ก 12 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 30 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



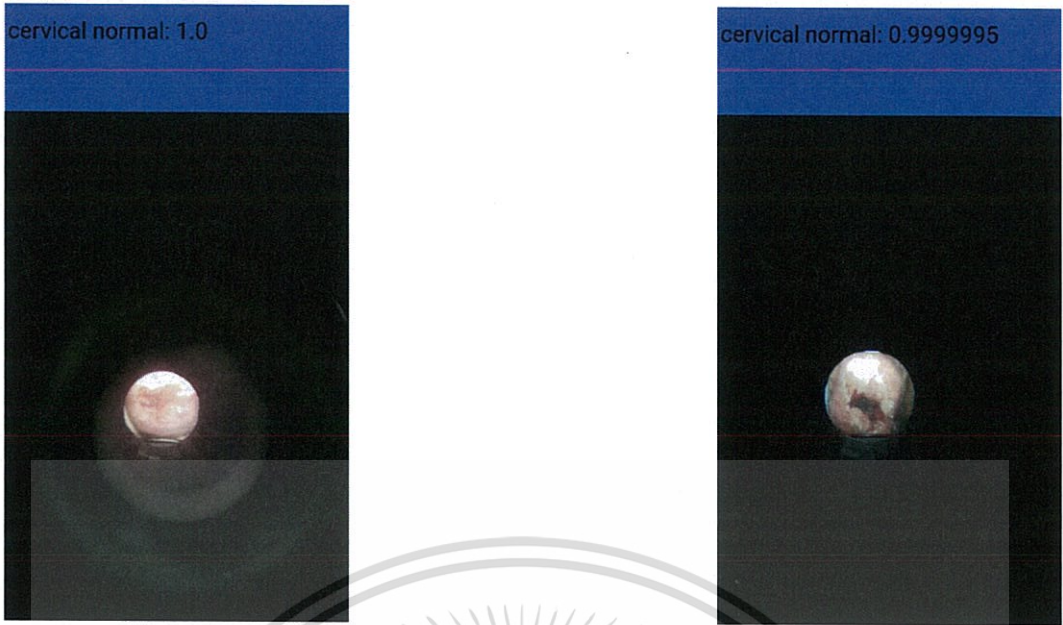
รูปที่ ก 13 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 35 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 14 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 35 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 15 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 35 ภาพ



รูปที่ ก 16 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 40 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 17 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 40 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก 18 ภาพการทดสอบความถูกต้องหลังจาก train ภาพแล้ว 40 ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### โค้ดที่ใช้การเขียนแอปพลิเคชัน

```

package org.tensorflow.demo;

import android.graphics.Bitmap;
import android.graphics.Bitmap.Config;
import android.graphics.Canvas;
import android.graphics.Matrix;
import android.graphics.Paint;
import android.graphics.Typeface;
import android.media.ImageReader.OnImageAvailableListener;
import android.os.SystemClock;
import android.util.Size;
import android.util.TypedValue;
import android.view.Display;
import android.view.Surface;
import java.util.List;
import java.util.Vector;
import org.tensorflow.demo.OverlayView.DrawCallback;
import org.tensorflow.demo.env.BorderedText;
import org.tensorflow.demo.env.ImageUtils;
import org.tensorflow.demo.env.Logger;

import org.tensorflow.demo.R; // Explicit import needed for internal Google
builds.

public class ClassifierActivity extends CameraActivity implements
OnImageAvailableListener {
    private static final Logger LOGGER = new Logger();
    protected static final boolean SAVE_PREVIEW_BITMAP = false;
    private ResultsView resultsView;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

private Bitmap rgbFrameBitmap = null;
private Bitmap croppedBitmap = null;
private Bitmap cropCopyBitmap = null;
private long lastProcessingTimeMs;

// These are the settings for the original v1 Inception model. If you want to
// use a model that's been produced from the TensorFlow for Poets codelab,
// you'll need to set IMAGE_SIZE = 299, IMAGE_MEAN = 128, IMAGE_STD = 128,
// INPUT_NAME = "Mul", and OUTPUT_NAME = "final_result".
// You'll also need to update the MODEL_FILE and LABEL_FILE paths to point to
// the ones you produced.
//
// To use v3 Inception model, strip the DecodeJpeg Op from your retrained
// model first:
//
// python strip_unused.py \
// --input_graph=<retrained-pb-file> \
// --output_graph=<your-stripped-pb-file> \
// --input_node_names="Mul" \
// --output_node_names="final_result" \
// --input_binary=true
private static final int INPUT_SIZE = 128;
private static final int IMAGE_MEAN = 128;
private static final float IMAGE_STD = 128;
private static final String INPUT_NAME = "input";
private static final String OUTPUT_NAME = "final_result";
private static final String MODEL_FILE =
"file:///android_asset/retrained_graph.pb";
private static final String LABEL_FILE =
"file:///android_asset/retrained_labels.txt";

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

private static final boolean MAINTAIN_ASPECT = true;
private static final Size DESIRED_PREVIEW_SIZE = new Size(640, 480);
private Integer sensorOrientation;
private Classifier classifier;
private Matrix frameToCropTransform;
private Matrix cropToFrameTransform;
private BorderedText borderedText;
@Override
protected int getLayoutId() {
    return R.layout.camera_connection_fragment;
}
@Override
protected Size getDesiredPreviewFrameSize() {
    return DESIRED_PREVIEW_SIZE;
}
private static final float TEXT_SIZE_DIP = 10;
@Override
public void onPreviewSizeChosen(final Size size, final int rotation) {
    final float textSizePx = TypedValue.applyDimension(
        TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP, TEXT_SIZE_DIP,
        getResources().getDisplayMetrics());
    borderedText = new BorderedText(textSizePx);
    borderedText.setTypeface(Typeface.MONOSPACE);
    classifier =
        TensorFlowImageClassifier.create(
            getAssets(),
            MODEL_FILE,
            LABEL_FILE,
            INPUT_SIZE,

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        IMAGE_MEAN,
        IMAGE_STD,
        INPUT_NAME,
        OUTPUT_NAME);

    previewWidth = size.getWidth();
    previewHeight = size.getHeight();
    sensorOrientation = rotation - getScreenOrientation();
    LOGGER.i("Camera orientation relative to screen canvas: %d",
    sensorOrientation);

    LOGGER.i("Initializing at size %dx%d", previewWidth, previewHeight);
    rgbFrameBitmap = Bitmap.createBitmap(previewWidth, previewHeight,
    Config.ARGB_8888);
    croppedBitmap = Bitmap.createBitmap(INPUT_SIZE, INPUT_SIZE,
    Config.ARGB_8888);
    frameToCropTransform = ImageUtils.getTransformationMatrix(
        previewWidth, previewHeight,
        INPUT_SIZE, INPUT_SIZE,
        sensorOrientation, MAINTAIN_ASPECT);
    cropToFrameTransform = new Matrix();
    frameToCropTransform.invert(cropToFrameTransform);
    addCallback(
        new DrawCallback() {
            @Override
            public void drawCallback(final Canvas canvas) {
                renderDebug(canvas);
            }
        });
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

@Override
protected void processImage() {
    rgbFrameBitmap.setPixels(getRgbBytes(), 0, previewWidth, 0, 0, previewWidth,
    previewHeight);

    final Canvas canvas = new Canvas(croppedBitmap);
    canvas.drawBitmap(rgbFrameBitmap, frameToCropTransform, null);
    // For examining the actual TF input.
    if (SAVE_PREVIEW_BITMAP) {
        ImageUtils.saveBitmap(croppedBitmap);
    }
    runInBackground(
        new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                final long startTime = SystemClock.uptimeMillis();
                final List<Classifier.Recognition> results =
                classifier.recognizeImage(croppedBitmap);
                lastProcessingTimeMs = SystemClock.uptimeMillis() - startTime;
                LOGGER.i("Detect: %s", results);
                cropCopyBitmap = Bitmap.createBitmap(croppedBitmap);
                if (resultsView == null) {
                    resultsView = (ResultsView) findViewById(R.id.results);
                }
                resultsView.setResults(results);
                requestRender();
                readyForNextImage();
            }
        });
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

@Override
public void onSetDebug(boolean debug) {
    classifier.enableStatLogging(debug);
}

private void renderDebug(final Canvas canvas) {
    if (!isDebug()) {
        return;
    }

    final Bitmap copy = cropCopyBitmap;
    if (copy != null) {
        final Matrix matrix = new Matrix();
        final float scaleFactor = 2;
        matrix.postScale(scaleFactor, scaleFactor);
        matrix.postTranslate(
            canvas.getWidth() - copy.getWidth() * scaleFactor,
            canvas.getHeight() - copy.getHeight() * scaleFactor);
        canvas.drawBitmap(copy, matrix, new Paint());
        final Vector<String> lines = new Vector<String>();
        if (classifier != null) {
            String statString = classifier.getStatString();
            String[] statLines = statString.split("\n");
            for (String line : statLines) {
                lines.add(line);
            }
        }

        lines.add("Frame: " + previewWidth + "x" + previewHeight);
        lines.add("Crop: " + copy.getWidth() + "x" + copy.getHeight());
        lines.add("View: " + canvas.getWidth() + "x" + canvas.getHeight());
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lines.add("Rotation: " + sensorOrientation);  
lines.add("Inference time: " + lastProcessingTimeMs + "ms");  
borderedText.drawLines(canvas, 10, canvas.getHeight() - 10, lines);  
}  
}  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้