

ตรวจจับและวิเคราะห์สัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวด้วยคลื่นความถี่สูง

Microwave Noncontact Vital Signs Sensing and Analysis

พิชญากรค์ หรมวิสัย

Pitchayakorn Lomvisai

เพชรชนน ทองเสริม

Petchanon Thongserm



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตรวจจับและวิเคราะห์สัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวด้วยคลื่นความถี่สูง

Microwave Noncontact Vital Signs Sensing and Analysis

โดย

พิชญญากรค์ หรัมย์วิสัย



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตภาควิชา

วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญาโททางการศึกษา 2563

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ตรวจสอบและวิเคราะห์สัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวด้วยคลื่นความถี่สูง

Microwave Noncontact Vital Signs Sensing and Analysis

ผู้จัดทำ นายพิรุชญากรค์ ห่อมวิสัย รหัสประจำตัว 60010712

นายเพชรชนน ทองเสริม รหัสประจำตัว 60010745

รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



รศ.ดร.ภัทรพงษ์ ฝาสุขกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อโครงการ	ตรวจจับและวิเคราะห์สัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวด้วยคลื่นความถี่สูง	
นักศึกษา	นายพิรุณญากรค์ หรมวิสัย	รหัสประจำตัว 60010712
	นายเพชรชนน ทองเสริม	รหัสประจำตัว 60010745
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	รศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ	

บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์การตรวจจับและวิเคราะห์สัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวด้วยคลื่นความถี่สูงมีจุดประสงค์ทำขึ้นเพื่อศึกษาทฤษฎีการทำงานของโมดูลตรวจจับสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวด้วยคลื่นความถี่ 24 GHz ในการตรวจวัดอัตราการหายใจ โดยมีการประยุกต์ใช้ Kinect camera ในการตรวจจับ External position เปรียบเสมือนเป็นการขยับของหน้าอก และได้ทำการศึกษาทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) โดยใช้ Framework ที่ชื่อว่า LSTM (Long short-term memory) เป็นส่วนในการทำนายตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของเซลล์มะเร็งขณะหายใจเพื่อนำไปใช้ร่วมกับการทำรังสีรักษาด้วยเครื่องเร่งอนุภาค (Linac)

จากการนำแผนวงจรไปทดลองกับหุ่นต้นแบบมะเร็งปอดแบบเคลื่อนไหวได้ผลที่ได้คือระบบตรวจวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวสามารถทำการบันทึกค่าอัตราการหายใจและนำค่าที่บันทึกมาได้ไปผ่านโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายตำแหน่งพบว่า การทำนายมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของระยะการขยับของก้อนมะเร็งอยู่ที่ 92.86 % เมื่อทำการทดสอบทั้งหมด 400 รอบ (epoch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Project Title	Microwave Noncontact Vital Signs Sensing and Analysis
Student	Mr. Pitchayakorn Lomvisai Student ID 60010712 Mr. Petchanon Thongserm Student ID 60010745
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2020
Project Advisor	Assoc. Prof. Dr. Pattarapong Phasukkit

ABSTRACT

This thesis Microwave Noncontact Vital Signs Sensing and Analysis, with the purpose of studying the theory of detecting non-contact vital signs by using the 24 GHz radar module for respiration rate measuring The Kinect camera is used to detect the external position as if the movement of the chest. and Neural Network using Framework called LSTM to predict tumor position for Radiation treatment via linear accelerator (LINAC).

By using a circuit board to experiment with lung cancer prototype phantom, the result was a non-contact vital signal monitoring system recorded the respiratory rate and taking the recorded value through the neural network to Predict the position found The prediction had the percentage accuracy of the tumor displacement at 92.86 % when performing a total of 400 cycles (epoch).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ระบบตรวจจับและวิเคราะห์สัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวด้วยคลื่นความถี่สูงสำเร็จได้ในครั้งนี้ต้องขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา พี่ปริญญาโท และพี่ศิษย์เก่า ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ช่วยให้คำแนะนำการทำโครงการ การใช้โปรแกรม การทำการทดลอง และแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการ ทำให้โครงการนี้ออกมาสำเร็จตามต้องการ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ ทำให้โครงการสำเร็จ และหวังว่าโครงการเล่มนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านไม่มากนักน้อย หากผิดพลาดประการใด ต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

พิชฎษากรค์ หรัมย์วิสัย

เพชรชนน ทองเสริม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตในการจัดทำโครงการ.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะ.....	1
1.5 ระยะเวลาในการทำโครงการ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 อุปกรณ์รับส่งคลื่นมาเหล็กไฟฟ้า TI AWR1642.....	3
2.2 โครงข่ายประสาทเทียม.....	4
2.3 โมเดล.....	4
2.4 ออกแบบแผงรับสัญญาณ.....	5
2.5 ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับสายอากาศ.....	6
2.6 โครงสร้างสายอากาศไมโครสตริป.....	6
2.6.1 แผ่นตัวนำ.....	6
2.6.2 ชั้นวัสดุฐานรอง.....	7
2.6.2.1 ค่าคงตัวไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์.....	7
2.6.2.2 ค่า Loss tangent.....	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6.3 ระนาบกราวด์ ระนาบกราว.....	7
2.6.4 ข้อดีของ Microstrip antenna	8
2.6.5 ข้อเสียของ Microstrip antenna	8
2.7 Kinect camera	8
2.7.1 ส่วนประกอบของและการทำงานของKinect.....	9
2.8 Image Processing	10
2.8.1 Morphology Image Processing.....	10
2.8.1.1 Morphology Open.....	10
2.8.1.2 Morphology Dilation.....	11
2.8.1 Thresholding	11
2.9 The phantom body.....	12
2.10 Real-time Position Management.....	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	14
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	10
3.2 การออกแบบสายอากาศ.....	15
3.3 การคำนวณค่าพารามิเตอร์.....	16
3.4 จำลองผลการตอบสนองต่อความถี่ต่างๆของสายอากาศ.....	19
3.5 ศึกษาข้อมูลสำหรับการประยุกต์ใช้ Kinect camera.....	22
3.6 Calibrate Kinect Camera.....	24
3.7 ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล.....	25
3.8 Model Prediction	30
3.5.1 Data preprocessing.....	30
3.5.2 Model Prediction	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	33
4.1 การทดสอบตรวจจับสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว	33
4.1.1 การทดสอบตรวจจับสัญญาณชีพ.....	33
4.1.2 ทำการบันทึกค่าเพื่อนำไปวิเคราะห์.....	35
4.1.3 การวิเคราะห์อัตราการหายใจเทียบกับระยะเวลาการขยับของก้อนมะเร็ง.....	36
4.1.4 การตรวจจับ External box Position ด้วย Kinect Camera.....	37
4.1.5 เขียนโปรแกรมสำหรับการ Prediction ระยะเวลาการขยับของก้อนมะเร็ง.....	45
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการทดลอง	47
5.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	47
เอกสารอ้างอิง.....	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางแสดงค่าตัวแปรในการออกแบบสายอากาศ.....	15
ตารางแสดงค่าความแม่นยำของ Kinect camera.....	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
อุปกรณ์รับส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า TI AWR1642.....	3
แผนผังของโครงข่ายประสาทเทียม.....	4
โปรแกรมสำหรับออกแบบแผงรับส่งสัญญาณ.....	5
โครงสร้างสายอากาศแบบ ไมโครสตริป.....	6
อุปกรณ์ Kinect และเครื่อง Xbox.....	9
ไดอะแกรม Kinect.....	10
ตัวอย่างการ Opening	11
ตัวอย่างการ Dilation	11
ตัวอย่างการ Binary Thresholding	12
Dynamic Phantom	13
Real-time Position Management	13
โครงสร้างสายอากาศแบบไมโครสตริปจากโปรแกรม Magus 2020.....	18
สายอากาศแบบไมโครสตริปจากโปรแกรม Altium Designer 2018.....	18
ความสัมพันธ์ระหว่าง Input Impedance และ Frequency.....	19
ความสัมพันธ์ระหว่าง Impedance และ Frequency.....	19
ความสัมพันธ์ระหว่าง Gain และ Angle (Horizontal).....	20
ความสัมพันธ์ระหว่าง Gain และ Angle (Vertical).....	21
ความสัมพันธ์ระหว่าง Gain และ Angle (360°).....	21
Kinect Camera	22
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับ Kinect	22
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับ Kinect	23
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับ Kinect	23
ภาพการตรวจจับอินฟราเรดจาก Kinect camera	24
การเก็บผลการทดลอง.....	25
การเก็บผลการทดลอง.....	26
การเก็บผลการทดลอง.....	26
ตัวอย่างการบันทึกค่าจาก Kinect	27
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Data Mapping	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Data Mapping	29
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Data Mapping	29
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Model.....	30
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Model.....	32
การวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว.....	33
การวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว.....	34
กราฟการวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว.....	34
การบันทึกค่าเพื่อทำไปวิเคราะห์ในโมเดล.....	35
ทฤษฎีการวินิจฉัยระยะการยับยั้งของก้อนมะเร็งของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ.....	36
การวินิจฉัยระยะการยับยั้งของก้อนมะเร็งของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ.....	36
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 1 จาก Kinect Camera.....	37
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 2 จาก Kinect Camera.....	38
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 3 จาก Kinect Camera.....	39
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 4 จาก Kinect Camera.....	40
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 5 จาก Kinect Camera.....	41
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 6 จาก Kinect Camera.....	42
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 7 จาก Kinect Camera.....	43
ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 8 จาก Kinect Camera.....	44
ค่า Prediction ของโมเดล.....	45
ค่า Prediction ของโมเดล.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการรักษาทางรังสีวิทยาได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แต่การรักษาทางรังสีย่อมมีผลข้างเคียงเกิดขึ้น อาทิเช่น การยับยั้งหรือการเปลี่ยนตำแหน่งของก้อนมะเร็งขณะทำการรักษา จึงจำเป็นต้องมีความรอบคอบและแม่นยำในการทำการรักษา สำหรับเครื่องเร่งอนุภาค (Linac) นั้นจำเป็นต้องวิเคราะห์และระบุตำแหน่งของบริเวณที่ต้องการฉายแสงให้แม่นยำเราจึงทำการวิเคราะห์และแก้ไขอุปกรณ์รับคลื่นความถี่สูง ให้มีความเหมาะสมสำหรับการตรวจวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว โดยได้นำ Kinect camera มาใช้สำหรับการตรวจหาระยะการยับยั้งของ External position และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับตำแหน่งของอวัยวะที่สนใจ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตำแหน่งที่เปลี่ยนไปและนำมาวิเคราะห์เพื่อนำไปประกอบการทำรังสีรักษา โดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม Python
- 1.2.2 เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
- 1.2.3 เพื่อให้มีความรู้เข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการ
- 1.2.4 เพื่อนำความรู้ทาง image processing ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง
- 1.2.5 เพื่อลดปริมาณการรับสารทางรังสี ของผู้เข้ารับการรักษา
- 1.2.6 สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทั้งหมด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

- 1.3.1 อุปกรณ์ สามารถตรวจจับสัญญาณชีพได้มีประสิทธิภาพ
- 1.3.2 โมเดลสามารถทำนายระยะการยับยั้งของก้อนมะเร็งได้อย่างแม่นยำ
- 1.3.3 สามารถตรวจจับ External position ได้อย่างแม่นยำ
- 1.3.4 สามารถนำอุปกรณ์และโมเดล ไปปรับใช้ได้ในการรักษาจริง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 1.4.1 สามารถตรวจจับสัญญาณชีพด้วยคลื่นความถี่ 24 GHz ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.4.2 สามารถวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณชีพกับการยับยั้งของอวัยวะภายใน
- 1.4.3 สามารถตรวจจับการยับยั้งของ External Position ได้อย่างแม่นยำ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4.4 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรสิ่งแวดล้อมได้

1.4.5 สามารถทำนายผลลัพธ์ได้อย่างแม่นยำ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะรับ

1.5.1 ลดขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนและใช้เวลาในการวิเคราะห์ทางการแพทย์

1.5.2 มีความชำนาญในการเขียนโปรแกรม Python มากขึ้น

1.5.3 มีประสบการณ์ในวิชา Machine learning มากขึ้น

1.5.4 ช่วยลดปริมาณสารทางรังสี สำหรับผู้เข้ารับการรักษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในโครงการนี้เป็นการตรวจจับสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว ในการทดลอง จำเป็นต้องใช้การเปรียบเทียบระหว่างการตรวจวัดแบบสัมผัสตัว และการตรวจวัดแบบไม่สัมผัสตัว จึงจำเป็นต้องรู้ ทฤษฎีต่าง ๆ และอุปกรณ์ประกอบการทดลองดังนี้

2.1 อุปกรณ์รับส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า TI AWR1642



รูปที่ 2.1 อุปกรณ์รับส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า TI AWR1642

TI AWR1642 เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย ชิกลอน-เจอร์มาเนียม แบนด์วิดท์ 4 GHz บอร์ดมีความสามารถในการวัดระยะทาง ความเร็ว และทิศทางของการเคลื่อนไหว เทคนิคเรดาร์ที่ใช้บนบอร์ดนี้คือเรดาร์คลื่นต่อเนื่อง (CW / Doppler) สำหรับการประเมินความเร็วและ FMCW จะใช้หลักการเอฟเฟกต์ ของ Doppler radar ส่งสัญญาณความถี่คงที่ที่เป็นสัญญาณต่อเนื่อง และรับสัญญาณสะท้อนจากเป้าหมาย การเปลี่ยนแปลงเฟสระหว่างสัญญาณที่ส่ง และรับจะใช้ในการคำนวณความเร็วของเป้าหมายได้

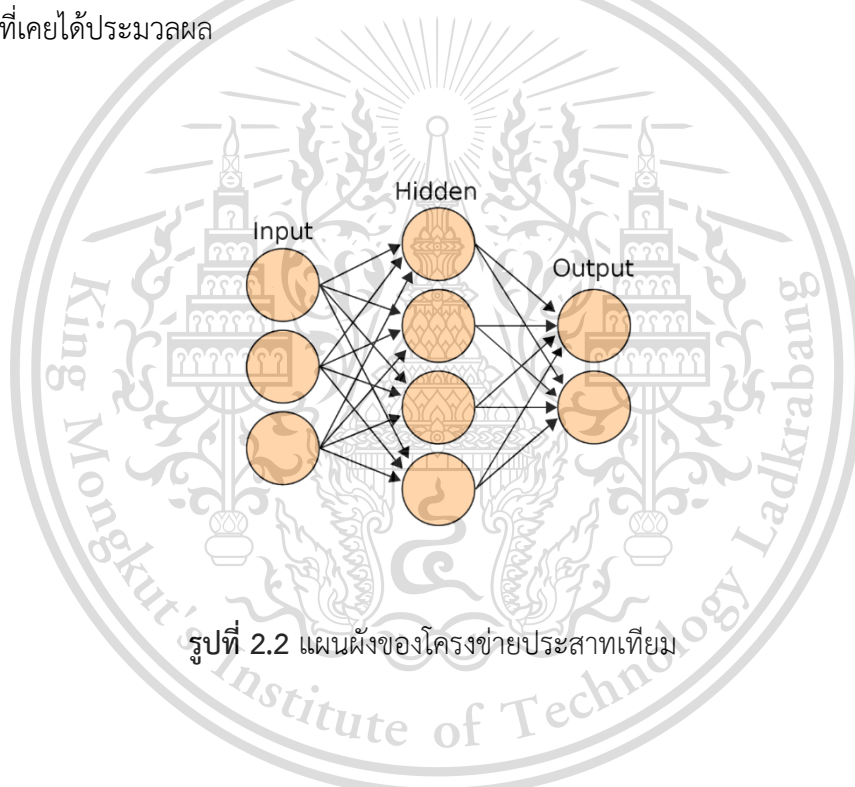
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural networks: ANN)

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural networks: ANN) หรือ ข่ายงานประสาทเทียม (Connectionist systems) คือระบบคอมพิวเตอร์จากโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองการทำงานโครงข่ายประสาทชีวภาพที่อยู่ในสมองของสัตว์ โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ที่จะทำงานที่มอบหมายได้ จากการเรียนรู้ผ่านตัวอย่าง โดยไม่ถูกโปรแกรมด้วยกฎเกณฑ์ตายตัวแบบระบบอัตโนมัติ ยกตัวอย่างเช่น ในการประมวลผลภาพ คอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้การจำแนกรูปภาพแมวได้จากการให้ตัวอย่างรูปภาพที่กำกับโดยผู้เขียนโปรแกรมว่า “เป็นแมว” หรือ “ไม่เป็นแมว” จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ระบุภาพแมวในตัวอย่างรูปภาพอื่น ๆ โปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแยกแยะรูปภาพแมวได้โดยปราศจากการความรู้ก่อนหน้าว่า ”แมว” คืออะไร (อาทิ แมวมีขน มีหูแหลม มีเขี้ยว มีหาง) แทนที่จะใช้ความรู้ดังกล่าว โครงข่ายประสาทเทียมทำการระบุตัวแมวโดยอัตโนมัติด้วยการระบุลักษณะเฉพาะจากชุดตัวอย่างที่เคยได้ประมวลผล



2.3 โมเดล

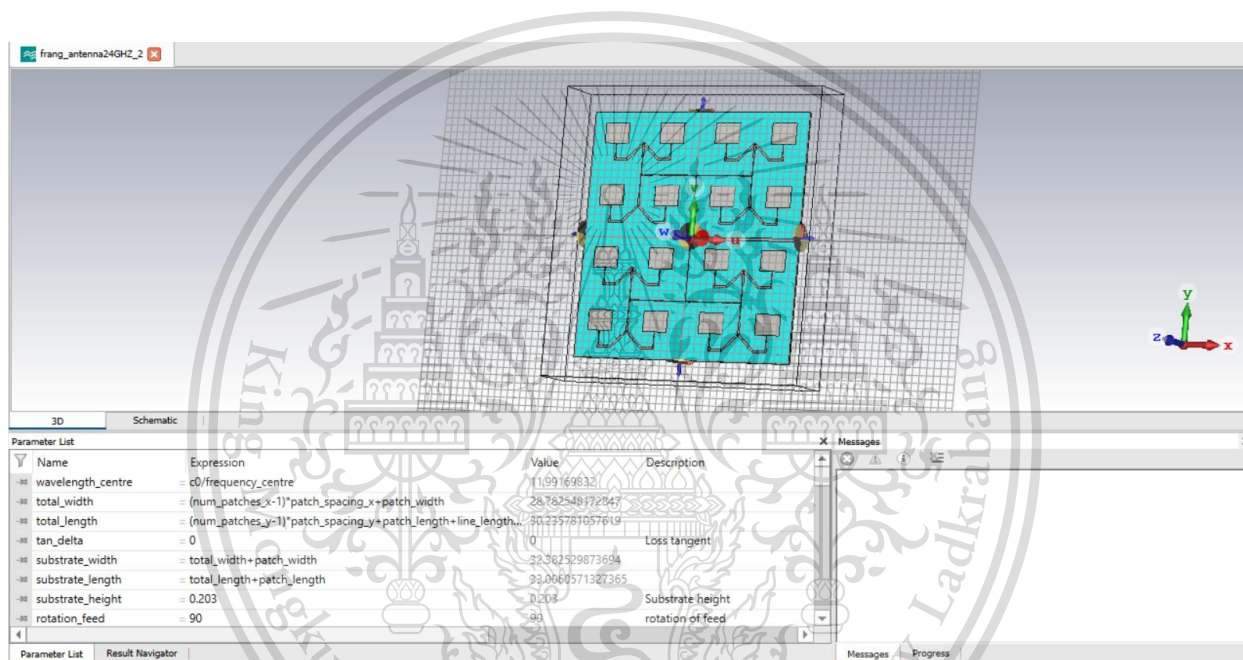
ข่ายงานประสาทแบบป้อนไปหน้า (feedforward) ประกอบด้วยเซตของบัพ (node) ซึ่งอาจจะถูกกำหนดให้เป็นบัพอินพุต (input nodes) บัพเอาต์พุต (output nodes) หรือ บัพอยู่ระหว่างกลางซึ่งเรียกว่า บัพฮิดเดน (hidden nodes) มีการเชื่อมต่อระหว่างบัพ (หรือนิวรอน) โดยกำหนดค่าน้ำหนัก (weight) กำกับอยู่ที่เส้นเชื่อมทุกเส้น เมื่อข่ายงานเริ่มทำงาน จะมีการกำหนดค่าให้แก่บัพอินพุต

โดยค่าเหล่านี้ อาจจะได้มาจากการกำหนดโดยมนุษย์ จากเซนเซอร์ที่วัดค่าต่างๆ หรือผลจากโปรแกรมอื่นๆ จากนั้นบัพอินพุต จะส่งค่าที่ได้รับ ไปตามเส้นเชื่อมขาออก โดยที่ค่าที่ส่งออกไปจะถูกคูณกับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อม บัพในชั้นถัดไปจะรับค่า ซึ่งเป็นผลรวมจากบัพต่างๆ แล้วจึงคำนวณผลอย่างง่ายโดยใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์ (sigmoid function) แล้วส่งค่าไปยังชั้นถัดไป การคำนวณเช่นนี้จะเกิดขึ้นไป

เรื่อยๆ ทีละชั้น จนถึงบัพเอาต์พุต โดยในยุคแรก (ราว ค.ศ. 1970) จำนวนชั้นจะถูกกำหนดไว้เป็นค่าคงที่ แต่ในปัจจุบันมีการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มาช่วยออกแบบโครงสร้างของข่ายงาน ดู นิวโรอีโวลูชัน (Neuroevolution)

2.4 ออกแบบแผงรับส่งสัญญาณ

ออกแบบแผงรับส่งคลื่นความถี่ใหม่ โดยทำการเพิ่ม array จากเดิมเคยใช้ 2x2 จึงทำการออกแบบใหม่ โดยมีจำนวน array 4x4 เพื่อใช้ในการปรับจูนระยะความกว้าง ของการรับส่งสัญญาณให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยออกแบบผ่านโปรแกรม Magus 2020



รูปที่ 2.3 โปรแกรมสำหรับออกแบบแผงรับส่งสัญญาณ

2.5 ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับสายอากาศ

สายอากาศ คือ ตัวนำโลหะ ซึ่งมักจะเป็นแบบใดแบบหนึ่งของความยาวลวดหรือท่อกลวง ตัวนำที่จะใช้สำหรับสายอากาศจะต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำนั้นได้ สายอากาศของเครื่องส่งกระแสไฟฟ้าจะสร้างคลื่นวิทยุแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นนี้จะประกอบไปด้วยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กซึ่งเคลื่อนที่ไปในอากาศจากสายอากาศ สายอากาศของเครื่องรับ คลื่นวิทยุจะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในสายอากาศ ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้จะเป็นสัญญาณเข้าของเครื่องรับ ซึ่งเครื่องส่งและเครื่องรับนี้ต่างก็ต้องมีสายอากาศเช่นเดียวกัน แต่ทำหน้าที่

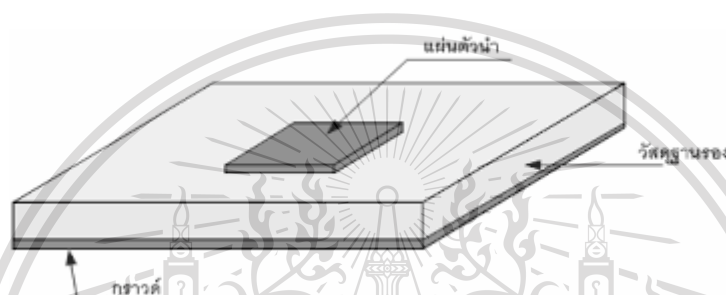
ต่างกัน เช่นตัวอย่าง วิทยุ ความถี่ประชาชน (CB) ต่างก็ใช้สายอากาศสำหรับรับ-ส่งเหมือนกัน สายนำสัญญาณการคำนวณจะต่อกับสายอากาศ ภายในสายนำสัญญาณจะประกอบด้วยตัวนำลวดคู่ วางในช่องว่างระหว่างกันคงที่

หน้าที่ของสายนำสัญญาณคือ การนำกระแสไฟฟ้าโดยปราศจากการแพร่คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า

อุปกรณ์นำสัญญาณ หรือ สายนำสัญญาณ อาจใช้สายโคแอกเชียล หรือท่อเวฟไกด์(waveguide) ทำการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไปยังสายอากาศ หรือจากสายอากาศไปสู่เครื่องรับ

2.6 โครงสร้างสายอากาศไมโครสตริป

สายอากาศไมโครสตริป (Microstrip antenna) ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นแผ่นหรือที่เรา เรียกว่า แพทช์ (Patch) ซึ่งเป็นแผ่นตัวนำ ำ โดยทั่วไปจะมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือ วงกลม ซึ่งถูก แยกออกจากกันด้วยแผ่นระนาบกราวด์ที่มีความบาง (เป็นเศษส่วนของความยาวคลื่น) และมีลักษณะเป็นชั้นหรือที่เรียกว่า ซับสเตรท (Substrate) ของสารไดอิเล็กตริก



รูปที่ 2.4 โครงสร้างสายอากาศแบบ ไมโครสตริป

สำหรับสายอากาศไมโครสตริปนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ในแต่ละชนิดจะมีรูปแบบ และคุณสมบัติ แตกต่างกันไป ดังนั้นในการออกแบบหรือเลือกใช้สายอากาศชนิดใด จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน ตัวอย่างสายอากาศไมโครสตริปในรูปแบบต่าง ๆ

2.6.1 แผ่นตัวนำ

แผ่นตัวนำสายอากาศ เป็นแผ่นโลหะแบบบาง ทำหน้าที่เป็นตัวแผ่พลังงาน และมีค่าความต้านทานต่ำ ทนต่อสภาวะแวดล้อม สามารถยึดติดกับผิวของชั้นวัสดุฐานรองได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปทำจากทองแดง ทองคำ หรืออลูมิเนียม แผ่นตัวนำอาจมีรูปร่างต่าง ๆ เช่น สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส วงกลม วงรี ฯลฯ วัสดุที่ นำมาใช้ทำแผ่นตัวนำสายอากาศนี้ ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสายอากาศ และความซับซ้อนในการผลิต นอกจากนี้แล้วขนาดและรูปร่างของแผ่นตัวนำสายอากาศ ยังเป็นปัจจัยต่อการกำหนดความถี่ใช้งาน รูปแบบการ แผ่พลังงานและอิมพีแดนซ์ขาเข้าปัจจุบันแผ่นตัวนำสายอากาศที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแผ่นตัวนำรูปสี่เหลี่ยมและ วงกลม เนื่องจากการออกแบบและการ

เอกสารนี้เป็นผลิตสามารถทำได้ง่าย รับประทานการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.6.2 ชั้นวัสดุฐานรอง

ชนิดและขนาดของชั้นวัสดุฐานรองเป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบสายอากาศและเป็นองค์ประกอบ สำคัญที่กำหนดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสายอากาศไมโครสตริป การแผ่พลังงานของสายอากาศจะลดลงเมื่อค่า คงตัวไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ของวัสดุฐานรองเพิ่มมากขึ้น โดยที่ความหนาของชั้นวัสดุฐานรองมีค่าคงที่การแผ่ พลังงานของสายอากาศจะเพิ่มขึ้น เมื่อความหนาของชั้นวัสดุฐานรองเพิ่มขึ้นและการแผ่พลังงานนี้จะมีปริมาณ ลดลง เมื่อความ หนาต่อความยาวคลื่นมีค่าประมาณ 0.05 มิลลิเมตร การเลือกวัสดุเพื่อใช้เป็นวัสดุฐานรองนอกจากต้องคำนึงถึงสมบัติทางกล สมบัติทางเคมี ความคงทน ต่อสภาวะแวดล้อม เช่น ความชื้น อุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลง ความสามารถในการยึดติดกับผิวโลหะได้ดี ความเรียบของผิวซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดติดติดกับโลหะ และสามารถผลิตเป็นชั้นวัสดุฐานรองสำหรับ สายอากาศได้นอกจากนี้สมบัติทางไฟฟ้ายังเป็นตัวแปรสำคัญในการเลือกวัสดุ โดยมีค่าปัจจัยที่ต้องคำนึง ดังต่อไปนี้

2.6.2.1 ค่าคงตัวไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ (ϵ_r)

คือ วัสดุที่ใช้ควรเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้ค่าสภาพยอมรับของ ไดอิเล็กตริกมีค่าคงที่ ค่าคงตัวไดอิเล็กตริกบ่งบอกคุณสมบัติของการเป็นสารไดอิเล็กตริก โดยเทียบกับช่องว่างอิสระ (Free space) ซึ่งค่าคงตัวไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ควรมีค่าต่ำ เนื่องจากค่าคงตัวไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ต่ำ ทำให้สายอากาศมีประสิทธิภาพที่ดีและทำให้การผลิตมีความผิดพลาดน้อย

2.6.2.2 ค่า Loss tangent

คือ ค่าการนำกระแสของสารไดอิเล็กตริก เมื่อนำสารไดอิเล็กตริก ไปคั่นกลางระหว่างแผ่นโลหะคู่หนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุ ซึ่งค่านี้แสดงให้เห็นว่าสารไดอิเล็กตริกนั้นมีการสูญเสีย เนื่องจากการนำกระแสมากน้อยเพียงใด โดยค่านี้ควรมีค่าที่ต่ำ เพื่อลดพลังงานการสูญเสียเนื่องจากการสูญเสีย ของไดอิเล็กตริกทำให้ประสิทธิภาพของสายอากาศสูงขึ้น

2.6.2.3 ค่าคงตัวของการนำความร้อน (Thermal conductivity)

แสดงให้เห็นว่าสารไดอิเล็กตริกนั้นมีความสามารถในการระบายความร้อนได้ดีมากน้อยเพียงใดซึ่งค่านี้ยิ่งสูงยิ่งดี

2.6.3 ระนาบกราวด์ ระนาบกราวด์ (Ground plane)

เป็นแผ่นโลหะขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับแผ่นตัวนำสายอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่ทำจากโลหะชนิด

เดียวกันกับสายอากาศ โดยขนาดของระนาบกราวด์นี้จะส่งผลกระทบต่อแบบรูปการ แพร่กระจายคลื่น เนื่องจากคลื่นเลี้ยวเบนที่บริเวณขอบของระนาบกราวด์ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการวิเคราะห์ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระนาบกราวด์มี ขนาดใหญ่กว่าแผ่นตัวนำสายอากาศมากจนสามารถประมาณได้ว่าเป็นอนันต์ ขนาดที่จำกัดของระนาบกราวด์ จะมีผลต่อลำคลื่นหลักน้อยมาก แต่จะทำให้เกิดลำคลื่นด้านหลังของแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น

2.6.4 ข้อดีของ Microstrip antenna

- น้ำหนักเบา
- ขนาดเล็ก
- สามารถนำมาดัดแปลงรูปร่างให้สมดุลได้
- ราคาถูก
- การผลิตง่าย
- สามารถทำให้บางได้
- แพร่กระจายคลื่นได้ทั้งแบบเส้นตรงและวงกลม
- สามารถรวมกับความถี่อื่นๆได้

2.6.5 ข้อเสียของ Microstrip antenna

- แบนด์วิดท์แคบ (Narrow bandwidth)
- มีการสูญเสียมากซึ่งส่งผลให้ได้อัตราขยาย (Gain) ต่ำ
- สายอากาศไมโครสตริปส่วนใหญ่จะมีการแผ่กระจายคลื่นเพียงครึ่งระนาบ
- มีอัตราขยายสูงสุด (maximum gain) ไม่เกิน 20 dB

2.7 Kinect camera

Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมของเครื่องเล่นเกม Xbox ที่ถูก ผลิตมาเพื่อเพิ่มความสมจริงและความสนุกสนานในการ เล่นเกม โดยใช้เทคโนโลยีที่วิจัยและพัฒนาพร้อมกับ Prime-Sensor เป็นตัวขับเคลื่อนการพัฒนา Kinect ในช่วง แรกนั้น ทางไมโครซอฟต์ซึ่งเป็นผู้ผลิตได้ใช้ชื่ออย่างไม่เป็นทางการว่าโปรเจกนาทาล (Project Natal) จนกระทั่ง เปลี่ยนมาใช้ชื่อ Kinect ซึ่งมาจากคำว่าไคเนติก (Kinetic) รวมกับคำว่าคอนเนค (Connect)

การทำงานของ Kinect สำหรับผู้เล่นนั้นไม่มีอะไร ซับซ้อน โดยอุปกรณ์ Kinect จะประกอบด้วยกล้องรับภาพ และไมโครโฟนรับเสียง เมื่อ Kinect ทำงานนั้นก็จจะรับภาพการเคลื่อนไหวของผู้เล่นจากกล้องเข้าสู่ชิปประมวลผลและทำการแปลงสัญญาณออกมา ดังนั้นแนวคิดของ Kinect ก็คือตัวผู้เล่นจะต้องเป็นจอยคอนโทรล

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เลอร์ (Joy Controller) เองฉะนั้นเกมที่ใช้อุปกรณ์ Kinect เป็นเกมที่ต้องใช้ร่างกายของผู้เล่นทั้งหมดทุกเกม เช่น เมื่อใช้กับเกมตีปิงปอง หากไม่มีตัว Kinect คอยจับลักษณะ การเคลื่อนไหว ผู้เล่นก็ยังคงต้องบังคับการตีปิงปองของ ตัวละครในเกมด้วยจอยสติค (Joy Stick) อยู่ แต่เมื่อใช้ Kinect ผู้เล่นก็เพียงแค่ขยับร่างกายในลักษณะของการตีปิงปอง โดยไม่ต้องถือจอยสติค ซึ่งจะเพิ่มความรู้สึกสมจริง และมีส่วนร่วมกับการเล่นเกมมากขึ้น อุปกรณ์ Kinect และเครื่องเล่นเกม Xbox แสดงดังรูป 2.5



รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ Kinect และเครื่อง Xbox

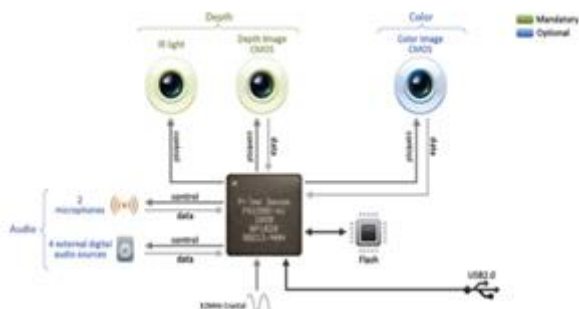
2.7.1 ส่วนประกอบของ และการทำงานของ Kinect

ภายใน Kinect ประกอบด้วย อุปกรณ์ฉายแสงอินฟราเรด (Infrared) กล้องวัดความลึกของภาพ (Depth Camera) กล้องวิดีโอ (Video Camera) ไมโครโฟน และเซนเซอร์ (Sensor) ประมวลผลมีการทำงานเริ่มจากการฉายแสง อินฟราเรดออกจากตัว Kinect ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แสงที่ถูกฉายออกมาจะมีลักษณะเป็นจุดๆ ตามแนวตั้ง 480 จุด แนวนอน 640 จุด แต่ละจุดห่างกัน 3 มิลลิเมตร (ที่ระยะสองเมตรจากแหล่งกำเนิดแสง) หลังจากนั้น กล้องวัดความลึกจะรับภาพระดับความสว่างของแสงอินฟราเรดที่ตกกระทบลงบนวัตถุ ส่งไปให้เซนเซอร์เพื่อทำการวัดความลึกตามแนวแกน Z (Axis-Z) ทำให้สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเป็นสามมิติได้ หากความสว่างมีมากแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ใกล้ ในทางตรงกันข้ามหากมีความสว่างน้อยลงแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ไกลออกไป รายละเอียดของไดอะแกรม Kinect แสดงดังรูปที่ 2.6 นอกจากนี้ Kinect ยังทำการบันทึกใบหน้าของผู้เล่นและยังสามารถใช้เสียงในการควบคุมการใช้งานได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.6 ไดอะแกรม Kinect

2.8 Image Processing

Image Processing คือ เทคโนโลยีดิจิทัลการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ภาพที่ละเอียดคมชัดหรือข้อมูลที่อยู่ในภาพที่สามารถนำมาใช้งานในเรื่องอื่น ๆ ต่อได้ ในวันนี้เราต่างใช้ประโยชน์จากภาพทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในลักษณะต่าง ๆ ยิ่งชีวิตประจำวันของเรามีความต้องการภาพที่ละเอียดมีความคมชัดมากขึ้นเท่าไร เทคโนโลยีทางด้านภาพก็ยิ่งพัฒนาไปมากขึ้นเท่านั้น และ Image Processing คือ เทคโนโลยีที่อยู่เบื้องหลังภาพที่คมชัดและความละเอียดสูงเหล่านั้นทั้งสิ้น ซึ่งวันนี้เทคโนโลยีนี้ก็ก้าวหน้าขึ้นมาก สามารถที่จะสร้างระบบประมวลผลภาพด้วย AI ขึ้นมาใช้กันจนดูเป็นเรื่องธรรมดาไปแล้ว ทำให้การถ่ายภาพไม่ว่าจะภาพนิ่งหรือการถ่าย VDO สามารถทำได้คมชัด ตอบสนองความต้องการในการนำไปใช้งานด้านต่าง ๆ อีกมากมาย

2.8.1 Morphological Image Processing

Morphological Image Processing เป็นการประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ โอเปอเรชันพื้นฐานโดยทั่วไปได้แก่ การ Dilation Erosion และ Skeleton โดยการ Dilation คือการขยายภาพโดยมีสัดส่วนเท่ากันทั่วทั้งภาพ (Uniform) การ Erosion คือการย่อภาพ ส่วนการทำ Skeleton เป็นการหาโครงสร้างหลักของวัตถุซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดต่อจากนี้

นอกจากโอเปอเรชันพื้นฐานดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วยังมีโอเปอเรชันอื่น ๆ อีกที่ได้กล่าวไว้ในบทนี้ได้แก่การ Opening และ Closing เป็นต้น

2.8.1.1 Morphology Open

โอเปอเรชันการ Open กำหนดให้ $OPEN(I, T)$ เป็นการกระทำ Opening ของภาพ

I โดยใช้ Template T ซึ่งมีลักษณะดังสมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

$$OPEN(I, T) = D(E(I))$$

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากสมการจะได้ว่าการทำโอเพอเรชั่น OPEN คือการนำข้อมูลภาพ I ผ่านการทำขยายภาพ(Erosion) แล้วตามด้วยการย่อภาพ(Dilation) โดยใช้ Template ชุดเดียวกันคือ T

Original	Opened With
	1
	1
0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 4	0 0 0 0 0 0 1 4
0 0 0 0 1 2 4 5	0 0 0 0 1 2 4 4
0 0 1 1 2 5 5 4	0 0 0 0 1 2 4 4
0 0 0 0 0 1 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3
0 0 0 0 0 0 1 3	0 0 0 0 0 0 1 3
0 0 0 0 0 1 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3
0 0 0 0 1 2 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการ Opening

2.8.1.2 Morphology Dilation

การขยายภาพในที่นี้จะพิจารณาสำหรับข้อมูลภาพที่เป็นแบบไบนารีโดยการใช้เทคนิคการ Hit และ Miss การขยายภาพจะทำได้โดยกำหนด Template (ซึ่งสามารถสร้างได้จาก * และ 1 โดยมีจุดเริ่มต้นที่กำหนดโดยวงกลม) และนำ Template นี้สแกนไปบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพซึ่งในขณะที่จุดเริ่ม(Origin)ของ Template ตรงกับตำแหน่งข้อมูลภาพที่พิกเซลมีค่าเท่ากับ 1 นั่นก็จะทำการยูเนียน Template นี้เข้ากับข้อมูลภาพดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการ Dilation

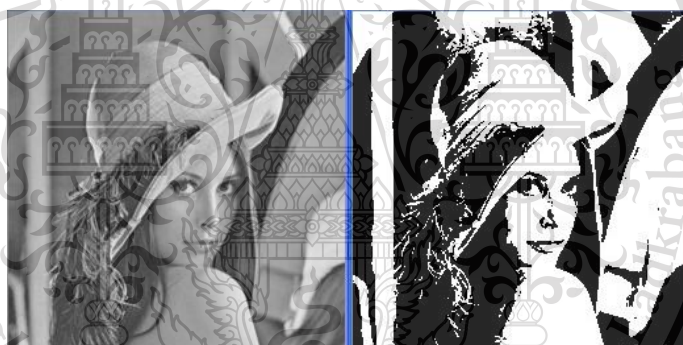
เอกสารนี้เป็นเอกสาร 2.8.2 Thresholding การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น กระบวนการ Segmentation เป็นกระบวนการแยกวัตถุ หรือองค์ประกอบต่างๆ ออกจากภาพอินพุท วิธีการ Intensity thresholding เป็นการแยกแยะวัตถุจากฉากหลังโดยดูจาก Intensity

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ของพิกเซลเป็นหลัก ข้อดีของของวิธีการนี้คือมีขั้นตอนในการทำงานที่ง่ายไม่ซับซ้อนทำงานได้รวดเร็ว แต่ข้อเสียคือไม่สามารถใช้กับภาพที่มีสัญญาณรบกวนมาก หรือภาพที่มีความสว่างไม่สม่ำเสมอ เทคนิคการทำขีดแบ่ง (Thresholding Techniques) เป็นการพิจารณาว่าจุดภาพใดควรเป็นจุดขาวหรือจุดดำ ซึ่งทำได้โดยการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง เรียกว่าค่าขีดแบ่ง ซึ่งเป็นค่าความเข้มแสงค่าหนึ่งที่ใช้แยกแยะประเภทของจุดภาพ เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่มีข้อมูลภาพมีลักษณะแตกต่างกันระหว่างวัตถุและพื้นหลัง ในขั้นตอนนี้ทำการตัดพื้นหลังออกจากพื้นหน้าโดยใช้วิธี Threshold ที่มีระดับความเข้มอยู่ระหว่างกลุ่มทั้งสองของHistogram ซึ่งค่า Threshold ที่ได้จะอยู่ระหว่าง 0-255 เท่านั้น

Threshold จะถูกนำไปเพื่อเปรียบเทียบค่าของแต่ละพิกเซล หากค่า $f(x, y)$ น้อยกว่า Threshold จุดพิกเซลนั้นจะถูกปรับให้เป็นสีดำหรือส่วนของวัตถุ และหากค่า $f(x, y)$



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการ Binary Thresholding

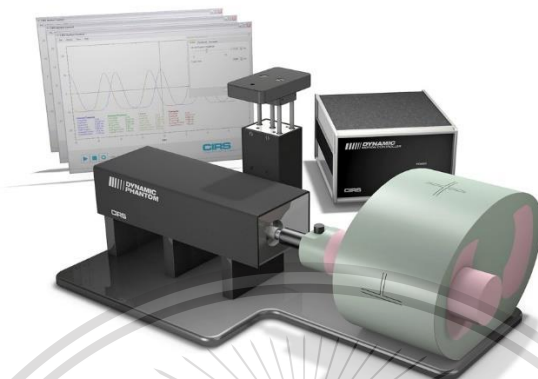
2.9 The phantom body

The phantom body แสดงถึงทรวงอกของมนุษย์โดยเฉลี่ยในรูปร่างสัดส่วนและองค์ประกอบ มีแท่งเทียบเท่าปอดที่มีเป้าหมายทรงกลมและหรือเครื่องตรวจจับต่างๆถูกสอดเข้าไปในกลีบที่เทียบเท่ากับปอดของ phantom ร่างกายเชื่อมต่อกับกล่องตัวกระตุ้นการเคลื่อนไหวที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเป้าหมายสามมิติ ผ่านการแปลเชิงเส้นและการหมุนของแท่งเทียบเท่าปอด การเคลื่อนที่ของแท่งเองนั้นมองไม่เห็นทางรังสีเอกสารถือเป็นความหนาแน่นที่ตรงกันกับวัสดุโดยรอบ เป้าหมายและการเคลื่อนที่เนื่องจากความแตกต่างของความหนาแน่นสม่ำเสมอแก้ไขได้ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเคลื่อนไหวเป้าหมายและตัวแทนถูกควบคุมอย่างอิสระด้วยซอฟต์แวร์ควบคุมการเคลื่อนไหว CIRS อินเทอร์เน็ตเฟส ผู้ใช้แบบกราฟิกให้การเคลื่อนไหวที่หลากหลายไม่ จำกัด ในขณะที่ลดความซับซ้อนของการทำงานของ Dynamic Thorax Motion Phantom ให้อยู่ในระดับที่ใช้งานง่าย



รูปที่ 2.10 Dynamic Phantom

2.10 Real-time Position Management(RPM)

คือระบบที่ใช้ Friendly, Video-Based System กับผู้ป่วยที่ต้องขดเขยการเคลื่อนที่ของเป้าหมายโดยเปิดใช้งานและปรับปรุงการถ่ายภาพและการรักษาในพื้นที่เช่นปอดเต้านมและช่องท้องส่วนบนไซต์ RPM ได้ อย่างแม่นยำและใช้งานง่ายและให้ ทั้งการอดทนทางเดินหายใจสำหรับการถ่ายภาพการหายใจแบบซิงโครไนซ์ และการรักษาเช่นเดียวกับ 3D เรียลไทม์การตรวจสอบตำแหน่งของผู้ป่วย มีความสะดวกสบายสำหรับผู้ป่วย และรองรับการหายใจทางการแพทย์ทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ 2.11 Real-time Position Management เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

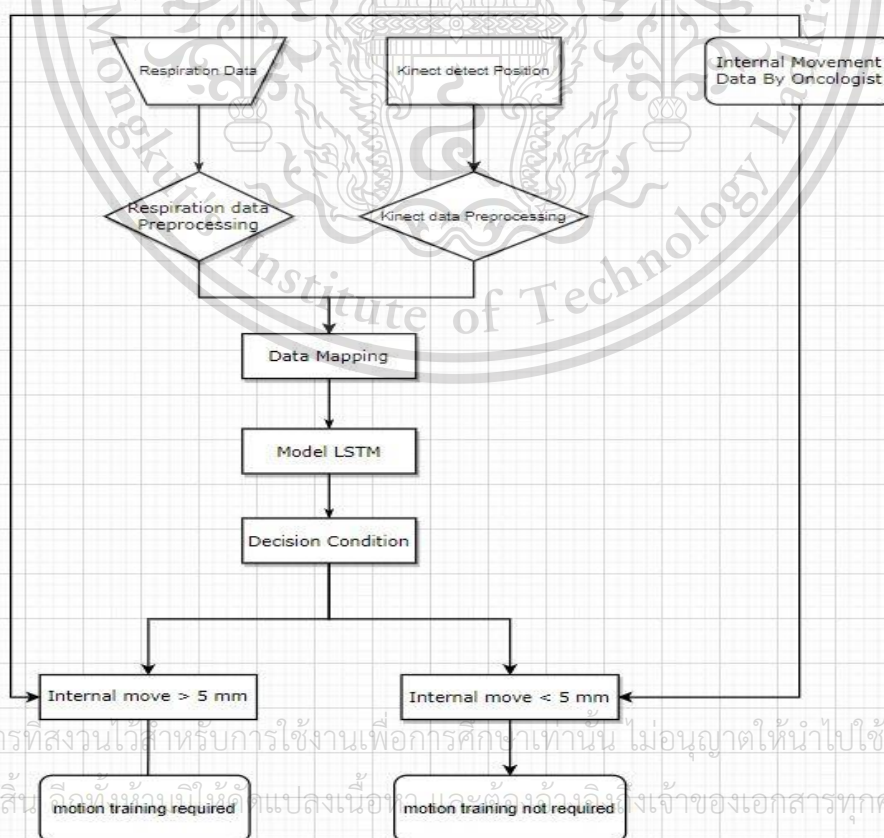
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของสายอากาศและศึกษาการออกแบบสายอากาศ
2. เลือกชนิดของสายอากาศที่เหมาะสมกับโครงงาน
3. ออกแบบสายอากาศตามที่กำหนดไว้ โดยใช้โปรแกรม Magus 2020
4. วาดสายอากาศโดยใช้โปรแกรม Altium Designer 2018
5. สร้างสายอากาศต้นแบบ
6. ศึกษาข้อมูลสำหรับการประยุกต์ใช้ Kinect camera
7. ทำการ Calibrate Kinect camera ให้เหมาะสมกับ Treatment room
8. ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำกับอุปกรณ์ทางการแพทย์
9. ทำการทดลองเพื่อเก็บผลกับข้อมูลของคนไข้จริง
10. ออกแบบโมเดลสำหรับการ Prediction โดยใช้ภาษา Python
11. ทำการสรุปและเก็บผลการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์สงวนไว้โดยผู้จัดทำเอกสาร และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เนื้อหาในบทนี้ จะแสดงถึงการจำลองโครงสร้างของสายอากาศ และการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของสายอากาศด้วยโปรแกรม Magus 2020 ซึ่งผลที่จะนำมาแสดงในบทนี้จะเป็นโครงสร้าง ของ สายอากาศที่ใช้ที่ความถี่ 24GHz ซึ่งเป็นช่วงความถี่สำหรับ respiration detection ที่มีการใช้งานในประเทศไทย และ กราฟที่แสดงค่าการสูญเสียย้อนกลับ (Return Loss) ค่าแบบรูปการแผ่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) และ ค่าอัตราขยาย (Gain) ของสายอากาศ โดยมีการจำลองสายอากาศในรูปแบบต่างๆ ทำการออกแบบและ พัฒนาการตรวจจับอินฟราเรดของ Kinect camera ทำการตรวจวัดความแม่นยำ และคำนวณหาค่าความผิดพลาดและทำการออกแบบโมเดล สำหรับทำการ Prediction การขยับของก้อนมะเร็งในขณะทำการรักษา

3.2 การออกแบบสายอากาศ

สายอากาศสำหรับ respiration detection นั้นในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ คณะผู้จัดทำจึงเห็นว่าควรกำหนดคุณลักษณะสายอากาศ จึงได้ออกแบบสายอากาศโดยเน้นที่สายอากาศที่มีขนาดเล็กสำหรับนำมา ประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์พกพาได้ และที่สำคัญคือมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนและมีต้นทุนต่ำ ซึ่งจากการศึกษาคุณลักษณะของสายอากาศทั่วไปในท้องตลาด เราจึงสรุปความต้องการของสายอากาศ ได้ดังตารางที่ 3.1

Name	Description	Value
f_0	Centre frequency	25 GHz
N_x	Number of patches in the X-direction	4 patches
N_y	Number of patches in the Y-direction	4 patches
R_{in}	Input resistance	50 Ω
Name	Substrate: The substrate name	FR4
Manufacturer	Substrate: The substrate manufacturer	Generic
Substrate Thickness	Substrate: The thickness of the substrate	203 μm
Relative Permittivity	Substrate: The relative permittivity of the substrate	4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าตัวแปรในการออกแบบสายอากาศ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3 การคำนวณค่าพารามิเตอร์

ในการออกแบบสายอากาศแบบไมโครสตริปมีความถี่เรโซแนนซ์ที่ทำการออกแบบและวิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือ 24GHz จากความถี่เรโซแนนซ์ที่ได้กำหนดไว้ทำให้ได้โครงสร้างของสายส่งสัญญาณไมโครสตริปที่ทำการออกแบบตามความเหมาะสมของงานโดยที่ค่าความหนาของวัสดุฐานรองมีค่าประมาณ 0.203 มิลลิเมตร โดยโครงสร้างของสายส่งสัญญาณ ไมโครสตริปที่ออกแบบจะนำมาใช้กับสายอากาศแบบไมโครสตริปที่ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำการจำลองแบบสายอากาศแบบไมโครสตริปโดยใช้วัสดุฐานรองชนิด FR4

ซึ่งมี คุณสมบัติดังนี้

ค่าคงตัวไดอิเล็กตริก ϵ_r	= 4.35
ความหนาวัสดุฐานรอง h	= 0.203 มิลลิเมตร
ค่าความนำของวัสดุตัวนำ (ทองแดง) σ	= 5.8×10^7 S/m
ความหนาของวัสดุตัวนำ t	= 0.017 มิลลิเมตร
ค่าแทนเจนต์การสูญเสีย $\tan \delta$	= 0

สำหรับการออกแบบสายอากาศแบบไมโครสตริปนั้นสิ่งแรกที่ต้องการหาคือค่าความกว้างของตัวสายอากาศโดยการคำนวณหาความกว้างของตัวสายอากาศ (W) หาได้จากสมการที่ (1)

$$W = \frac{c}{2fr \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

c คือความเร็วแสง (ประมาณ 3×10^8 m/s)

f คือความถี่เรโซแนนซ์ที่ต้องการออกแบบ

ϵ_{eff} คือค่าคงตัวไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ประสิทธิภาพ

ϵ คือค่าคงตัวไดอิเล็กตริกของวัสดุฐานรอง

ดังนั้น

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 25 \times 10^9 \sqrt{\frac{(4.35 + 1)}{2}}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้ส่งไปถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$W = 3.60 \text{ มิลลิเมตร}$$

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คำนวณหาค่าคงตัวไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ ประสิทธิผล (ϵ_{eff}) จากสมการที่ (2)

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left(1 + \frac{12h}{w}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{4.35+1}{2} + \frac{4.35-1}{2} \left(1 + \frac{12(0.203 \times 10^{-3})}{3.6 \times 10^{-3}}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$\epsilon_{eff} = 3.96$$

โดยที่ค่า $\epsilon_{eff} \leq \epsilon_r$

คำนวณหาค่าความยาวประสิทธิผลได้จากสมการที่ (3)

$$L_{eff} = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (3)$$

$$L_{eff} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 25 \times 10^9 \sqrt{3.96}}$$

$$L_{eff} = 3.01 \text{ mm}$$

คำนวณหาค่าความยาวการกระจายคลื่นในแนวเส้นสนามไฟฟ้าได้จากสมการที่ (4)

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_{eff}+0.3)\left(\frac{w}{h}+0.264\right)}{(\epsilon_{eff}-0.258)\left(\frac{w}{h}+0.8\right)} \quad (4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ $\Delta L = 0.412 \times 0.203 \times 10^{-3} \frac{(3.96+0.3)\left(\frac{3.60 \times 10^{-3}}{0.203 \times 10^{-3}}+0.264\right)}{(3.96-0.258)\left(\frac{3.60 \times 10^{-3}}{0.203 \times 10^{-3}}+0.8\right)}$ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเนื้อหาทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\Delta L = 93.42 \mu\text{m}$$

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

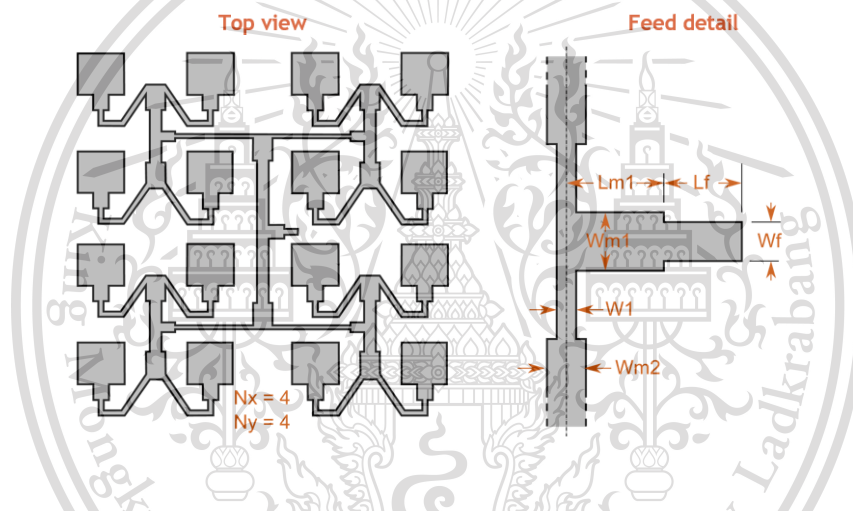
จากนั้นคำนวณหาค่าความยาวของสายอากาศไมโครสตริปได้ จากสมการที่ (5)

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (5)$$

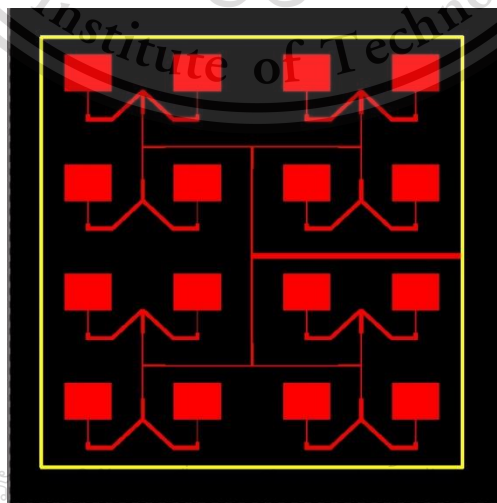
$$L = 3.01 \times 10^{-3} - 2(93.42 \times 10^{-6})$$

$$L = 2.77 \times 10^{-3}$$

นำค่าที่ได้จากการคำนวณมาทำการสร้างแบบจำลองสายอากาศด้วยโปรแกรม Magus 2020 ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างสายอากาศแบบไมโครสตริป จากโปรแกรม Magus 2020



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลูกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

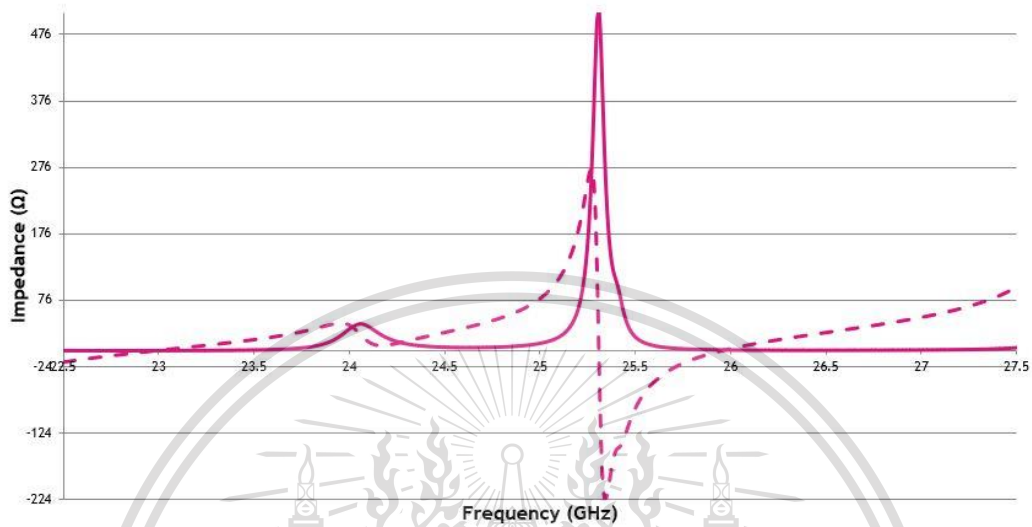
รูปที่ 3.2 สายบออากาศแบบไมโครสตริป จากโปรแกรม Altium Designer 2018

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

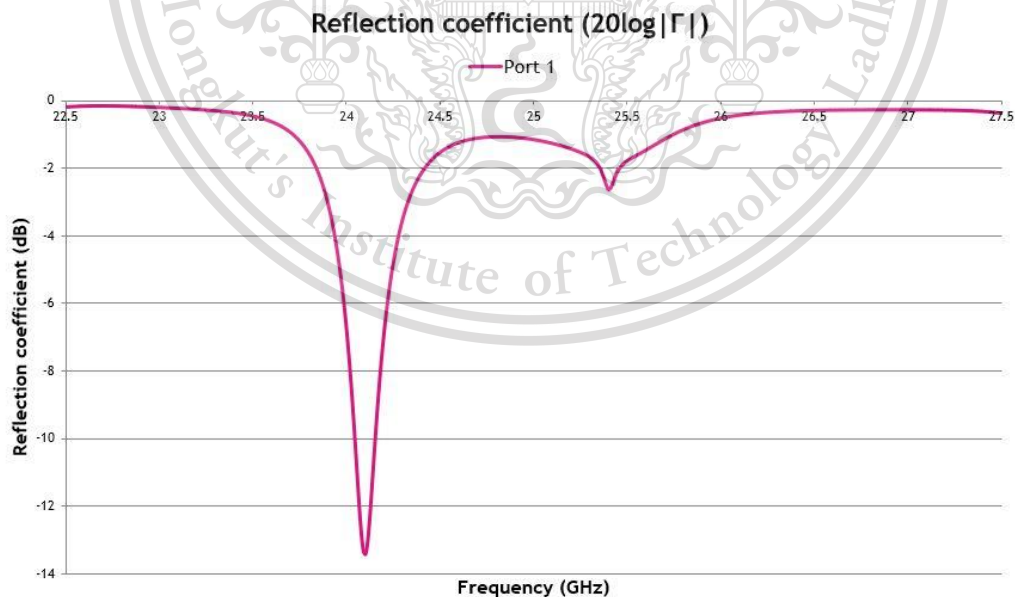
3.4 จำลองผลการตอบสนองต่อความถี่ต่างๆของสายอากาศ

Input Impedance vs Frequency (Reference impedance $50+0j$)



รูปที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Input Impedance และ Frequency

Impedance vs Frequency



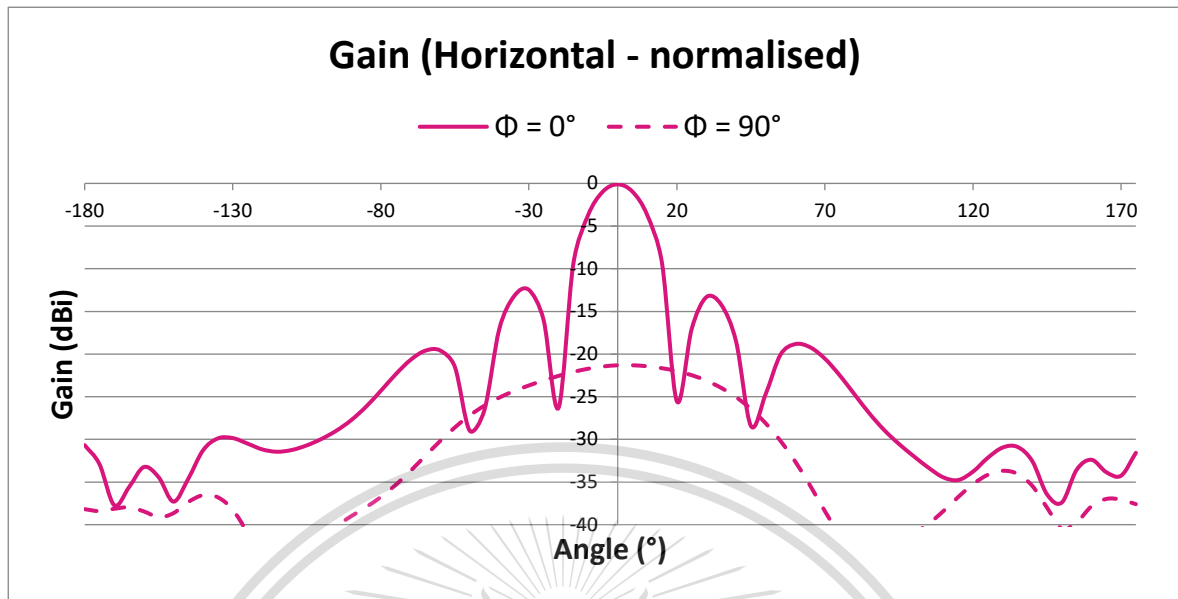
รูปที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Impedance และ Frequency

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

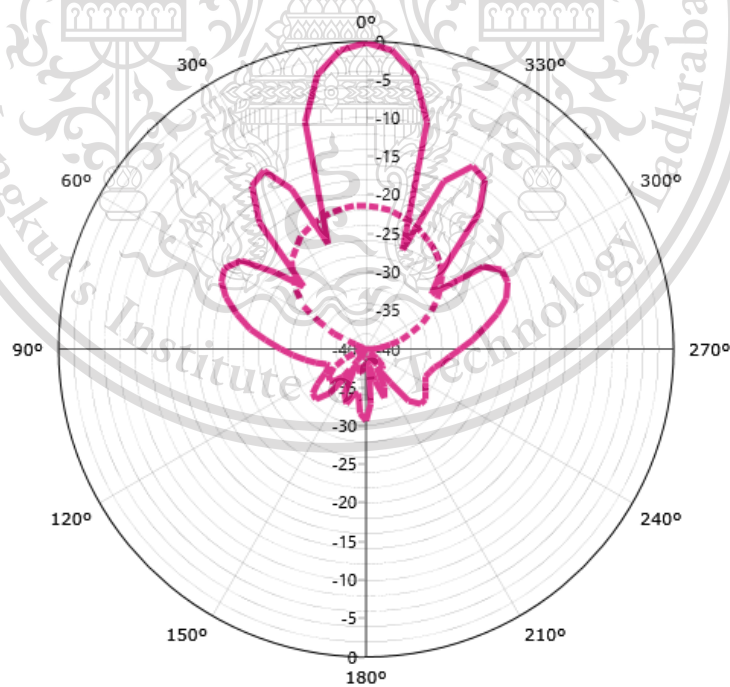
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Far Field vs Angle @ f0



รูปที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Gain และ Angle (Horizontal)

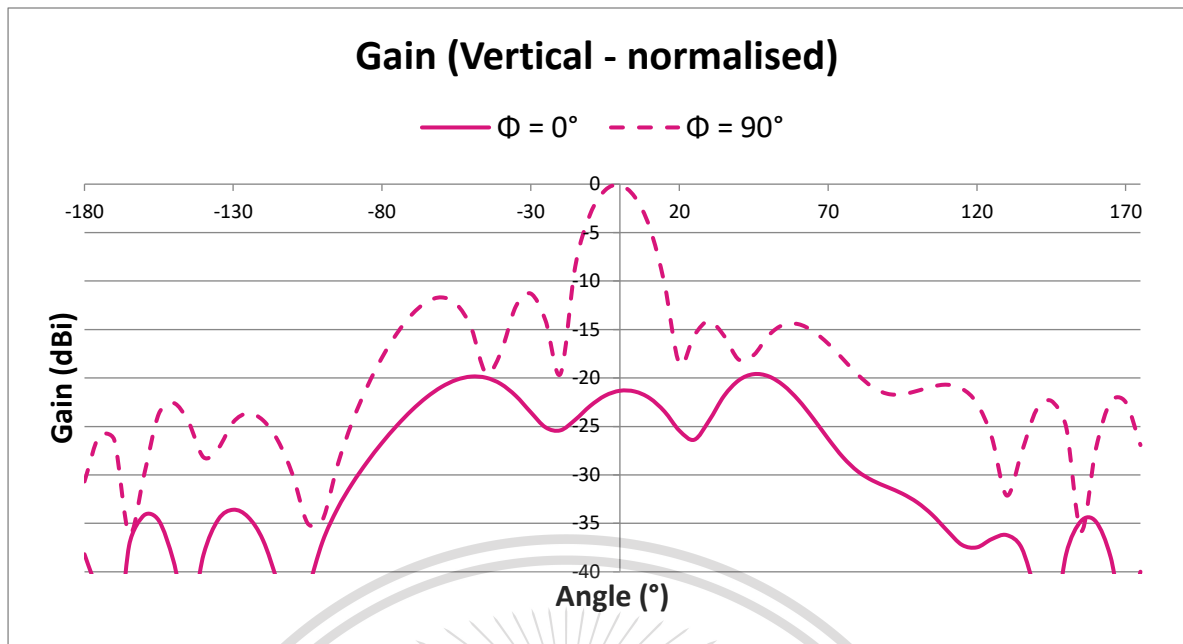


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ห้ามเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

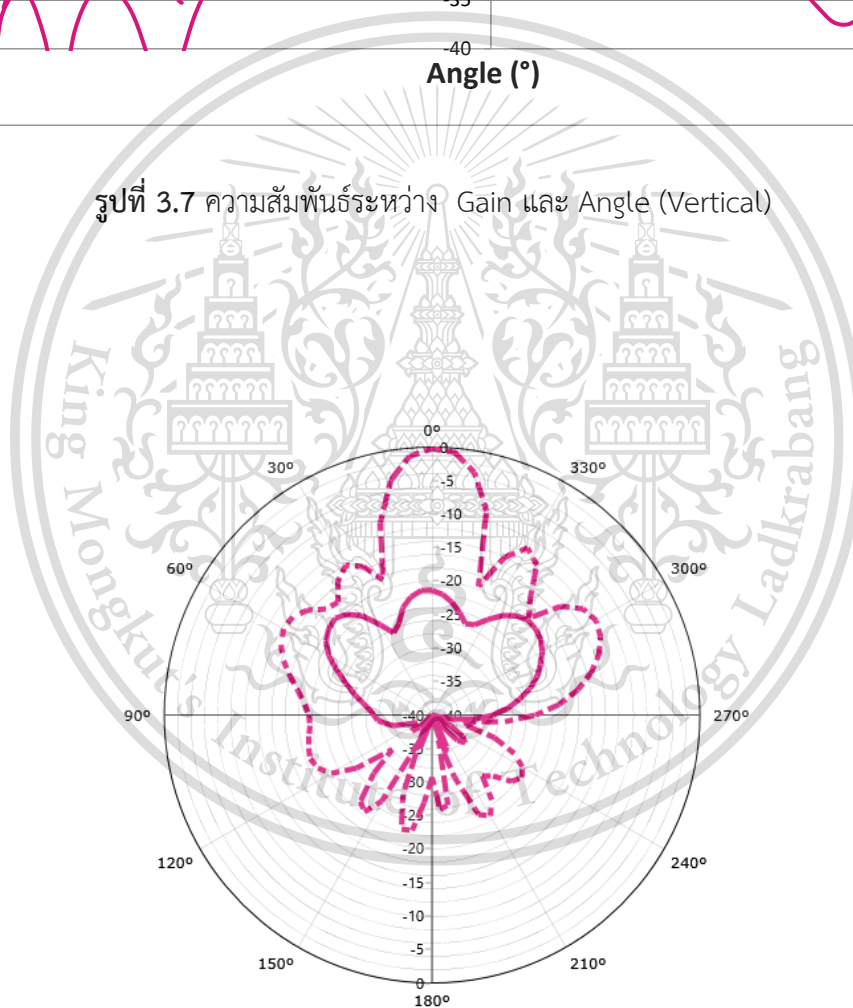
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่าง Gain และ Angle (Vertical)



รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่าง Gain และ Angle (360°)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.5 ศึกษาข้อมูลสำหรับการประยุกต์ใช้ Kinect camera



รูปที่ 3.9 Kinect Camera

ในส่วนนี้ ทางผู้ทดลองจะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติ ของ Kinect Camera และหาความรู้สำหรับการใช้งาน ทั้งนี้ ในการตรวจจับ External Position ทางผู้ทดลอง เลือกใช้ คุณสมบัติการตรวจจับอินฟราเรดของ กล้อง โดยใช้องค์ความรู้ทางการเขียนโปรแกรมอาทิเช่น Pykinect , Opencv ทางผู้ทดลองเลือกใช้ภาษา Python ในการเขียนโปรแกรม โดยทำการเปิดใช้งานฟังก์ชัน กล้องอินฟราเรด เพื่อให้เสมือนเครื่องมือของทางโรงพยาบาล คือ Real-time Position Management

```

from pykinect2 import PyKinectV2
from pykinect2.PyKinectV2 import *
from pykinect2 import PyKinectRuntime
import numpy as np
import cv2
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import argparse
import time
from drawnow import drawnow

from skimage.feature import hog
from skimage import data, exposure
from matplotlib.offsetbox import AnchoredText

kinect = PyKinectRuntime.PyKinectRuntime(PyKinectV2.FrameSourceTypes_Infrared)
Ypo = list()
Xpo= list()
mark = list()
timestamp = list()
Ypix = list()
t1 = time.time()
prevtime = 0
timenow = 0
timediff = 0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสาร

ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก **รูปที่ 3.10** ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับ Kinect camera ารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

while True:
    # --- Getting frames and drawing
    if kinect.has_new_infrared_frame():

        # m = 0
        # m=0
        frame = kinect.get_last_infrared_frame()
        frameD = kinect.infrared_frame_data
        frame = np.reshape(frame, (424, 512))
        frame = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_GRAY2RGB)

        cv2.imshow('KINECT Video Stream', frame)
        cv2.setMouseCallback('KINECT Video Stream', click_event)
        cv2.waitKey(1)
        output = None

        #-----
        filename = 'savedImage.png'
        cv2.imwrite(filename, frame)
        img = cv2.imread('savedImage.png', cv2.IMREAD_COLOR)
        #-----
        # opening
        kernel = np.ones((3,3),np.uint8)
        img = cv2.morphologyEx(img, cv2.MORPH_OPEN, kernel)
    # End

```

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับ Kinect camera

```

Run Cell | Run Above | Debug Cell
# %%
data = [Xpo,Ypo,mark,timestamp,Ypix]
data = np.transpose(data)
df = pd.DataFrame(data)
df.columns = ['X_Pos', 'Y_Pos', 'Mark', 'Time', 'Pixel']

#-----
df.to_csv('Train_Patient_009.csv')
#-----
plt.ion() # enable interactivity
fig=plt.figure() # make a figure
plt.plot(df['Time'],df['Y_Pos'])
plt.show()
elapsed = t2 - t1
print('Elapsed time is %f seconds.' % elapsed)
NoData=len(Ypo)
print('Number of data = ',NoData)
samplingRate=NoData/elapsed
print('samplingFreq = %f Hz' % samplingRate)
Run Cell | Run Above | Debug Cell
# %%

```

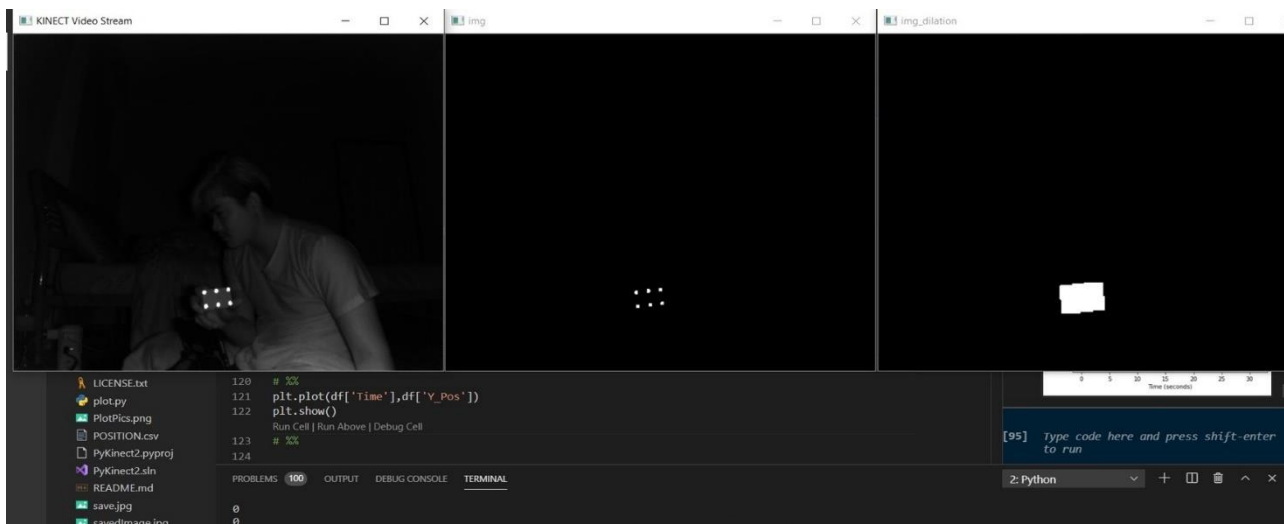
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับ Kinect camera

จากการเขียนโปรแกรมเพื่อเปิดใช้งานอินฟราเรด จาก Kinect camera ผู้ทดลองได้ทำการออกแบบให้จับจุดสะท้อนอินฟราเรด 6 จุด และทำการลากจุดเพื่อให้เห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อทำการประมวลผล สามารถตรวจจับอินฟราเรดได้ตามรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.13 ภาพการตรวจจับอินฟราเรดจาก Kinect camera

3.6 Calibrate Kinect camera

เนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงการทำการทดลองเพื่อหาค่าความละเอียดของกล้อง ที่สามารถจะตรวจจับการขยับของ External Box ได้ โดยทำการโดยทำการตั้งค่า ให้ Dynamic Phantom มีระยะการขยับอยู่ในช่วงที่ทางการแพทย์ยอมรับ และทำการตรวจวัดการตรวจจับจาก Kinect Camera เพื่อหาค่าความผิดพลาด เมื่อเทียบกับ Real-time Position Management ที่ใช้ในทางการแพทย์ในปัจจุบัน จากการทดลองได้ผลดังตารางที่ 3.5 ดังนี้

ระยะการขยับ	RPM	Kinect camera	ค่าความผิดพลาด
ขยับขึ้น 0.50 cm	+0.50 cm	+0.49 cm	-0.01 cm
ขยับลง 0.50 cm	-0.50 cm	-0.48 cm	-0.02 cm
ขยับขึ้น 1.50 cm	+1.50 cm	+1.47 cm	-0.03 cm
ขยับลง 1.50 cm	-1.50 cm	-1.47 cm	-0.03 cm
ขยับขึ้น 2.50 cm	+2.50 cm	+2.48 cm	-0.02 cm
ขยับลง 2.50 cm	-2.50 cm	-2.48 cm	-0.02 cm
ขยับขึ้น 3.50 cm	+3.50 cm	+3.47 cm	-0.03 cm
ขยับลง 3.50 cm	-3.50 cm	-3.47 cm	-0.03 cm
ขยับขึ้น 5.00 cm	+5.00 cm	+4.99 cm	-0.01 cm
ขยับลง 5.00 cm	-5.00 cm	-4.99 cm	-0.01 cm

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของ Kinect camera

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าระยะการขยับ ของ External Box มีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 0.01 cm – 0.03 cm ซึ่งอยู่ในช่วงที่สามารถยอมรับได้ คือ +0.2 cm , -0.2 cm ตาม Service checklist ของบริษัท

3.7 ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล

เนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงการทดลอง ในการอินพุตข้อมูลการหายใจของคนไข้ที่ทำการบันทึก ระหว่างการทำ CT Motion Management ใน Dynamic phantom และทำการตรวจจับ External box ในระหว่างที่ทำการฉายรังสี โดยทำการแบ่งกระบวนการทดลองเป็นดังนี้

1. บันทึกข้อมูลที่ Kinect camera ตรวจวัด External box position ได้
2. นำข้อมูล Internal position ที่ได้จากการวินิจฉัยของแพทย์มาวิเคราะห์อ้างอิง

3.6.1 Record Data

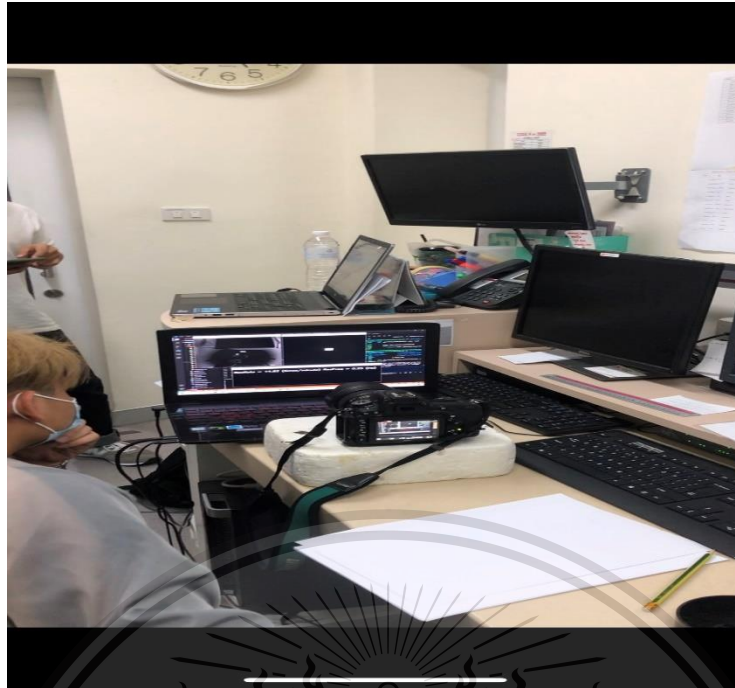


รูปที่ 3.14 การเก็บผลการทดลอง

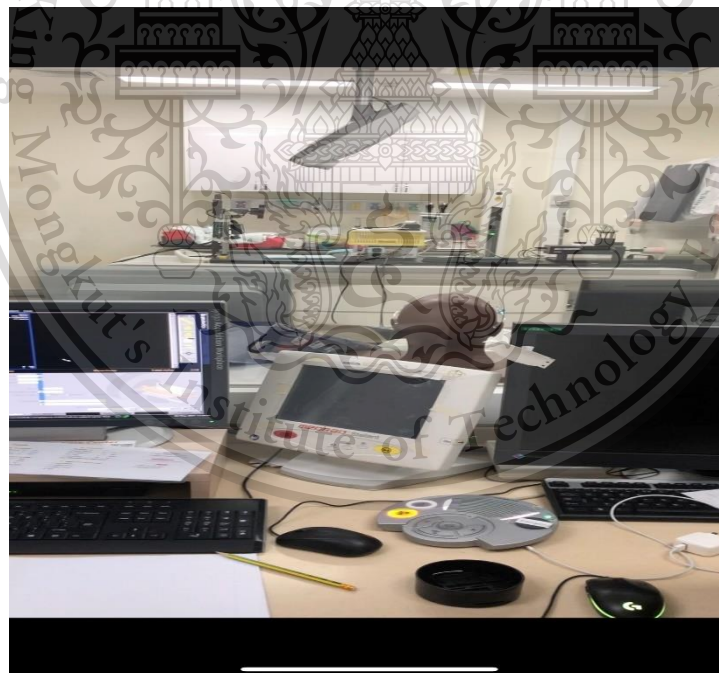
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.15 การเก็บผลการทดลอง



รูปที่ 3.16 การเก็บผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการเก็บผลการทดลองจากข้อมูลของคนไข้ ทั้งหมด 8 ชุด ที่มีรูปแบบการหายใจที่แตกต่าง กันตามอายุ และโรคประจำตัวของคนไข้ แสดงตัวอย่างข้อมูลดังรูปที่ 4.4

	X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel
0	279.2777	47.71231	0	2.989855	205.9167
1	278.6328	47.84747	0	3.109847	206.5
2	279.0779	47.91575	0	3.208859	206.7947
3	279.2943	47.94438	0	3.322079	206.9183
4	279.286	47.94564	0	3.415837	206.9237
5	279.4918	47.96458	0	3.494885	207.0054
6	279.3561	47.9922	0	3.572845	207.1246
7	279.3561	47.9922	0	3.668562	207.1246
8	279.1252	48.07917	0	3.773633	207.5
9	279.4918	48.19377	0	3.869234	207.9946
10	279.2777	48.17572	0	3.962534	207.9167
11	279.2777	48.17572	0	4.041575	207.9167
12	279.2777	48.17572	0	4.149036	207.9167
13	279.286	48.17735	0	4.23031	207.9237
14	279.4918	48.19629	0	4.321871	208.0054
15	279.4918	48.19629	0	4.418614	208.0054
16	279.0779	48.24259	0	4.484884	208.2053
17	279.0779	48.24259	0	4.571879	208.2053
18	278.8633	48.22453	0	4.67022	208.1273
19	278.6328	48.31088	0	4.758287	208.5
20	278.6328	48.31088	0	4.852809	208.5
21	278.6328	48.31088	0	4.946958	208.5
22	278.6328	48.31088	0	5.039827	208.5
23	278.6328	48.31088	0	5.118272	208.5
24	278.6835	48.28087	0	5.228425	208.3705
25	279.0779	48.24259	0	5.322634	208.2053
26	279.4918	48.19629	0	5.415301	208.0054
27	279.286	48.17735	0	5.50934	207.9237

รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการบันทึกค่าจาก Kinect Camera

จากรูปที่ 3.17 จะเห็นได้ว่า ตัวแปรที่บันทึกจาก Kinect Camera จะประกอบไปด้วย

X Position , Y Position , Mark , Time , Pixel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อทำการบันทึกค่าจาก Kinect camera จะต้องทำ Data Mapping กับ Respiration data จาก RPM ก่อนที่จะนำไป Training ใน Model โดยทำการเขียนโปรแกรม โดยใช้ภาษา Python

```

resdata = []
kinectdata = []
kinect_For_model = []
resdata = pd.read_csv('002_002_002.csv') #load data
#resdata = resdata.rename_axis(index='indx')
resdata = resdata.loc[resdata['ttlin'] == 0] #only beam on
resdata.reset_index(drop=True, inplace=True)
marks = resdata.index[(resdata['mark'] == 'Z')|(resdata['mark'] == 'P')].tolist()
newresdata = resdata[marks[0]:marks[-1]+1]
newresdata.to_csv('test_resdata.csv',index = False)

kinect_For_model = pd.read_csv(['Train_Patient_002_WithPhase.csv'])

kinectdata = pd.read_csv('Train_Patient_002.csv')#load data
#kinectdata = kinectdata.rename_axis(index='indx')
kinectdata = kinectdata.loc[kinectdata['Mark'] == 1] #only beam on
kinectdata.to_csv('test_kinect_position.csv',index = False)
kinectdata.reset_index(drop=True, inplace=True)
kinectdata.drop(['X_Pos', 'Time', 'Mark', 'Pixel'], axis=1, inplace=True)
kinectdata.drop(kinectdata.columns[kinectdata.columns.str.contains('unnamed',case = False)],axis = 1, inplace = True)

```

Run Cell | Run Above | Debug Cell

รูปที่ 3.18 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Data mapping

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

checklen = len(newresdata)
numdata = len(kinect_For_model)
n_reduce = checklen - numdata
#random.shuffle(newresdata)
'''
def partition (newresdata, numdata):
    random.shuffle(newresdata)
    return [newresdata[i::numdata] for i in range(numdata)]

print(newresdata)
#train_data = newresdata[:numdata]
'''
#drop_indices = newresdata.drop(np.random.randint(numdata))
drop_indices = np.random.choice(newresdata.index, n_reduce, replace=False)
final_reduce = newresdata.drop(drop_indices)
final_reduce.reset_index(drop=True, inplace=True)
final_reduce.to_csv('reduce_respiration.csv',index = False)
final_reduce.drop(['timestamp', 'validflag', 'ttl', 'mark', 'ttlout'], axis=1, inplace=True)

#final_reduce = pd.concat([final_reduce, kinectdata], axis=1)
#final_reduce.to_csv('Res_x_Kinect.csv',index = False)

kinect_For_model = pd.read_csv('Train_Patient_002_WithPhase.csv')
Res_For_model = pd.read_csv('reduce_respiration.csv')

```

รูปที่ 3.19 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Data mapping

```

for i in range(len(data)-1):
    oldmark = int(data.iloc[i]['indx'])
    newmark = int(data.iloc[i+1]['indx'])
    diff = newmark - oldmark
    extra = diff % 5
    scale=int(diff/5)
    n=int(df[df['indx']==oldmark]['indx'])
    carry=0

    if df.iloc[n]['mark']=='z':
        for per in range(5):
            k=per*10
            s=s+1
            if extra > 0 :
                pls = 1
            else :
                pls = 0
            extra=extra-1
            for i2 in range(scale+pls):
                percent.append(k)
                print(extra,pls)
                cnt.append(n+carry)
                carry=carry+1
                sample.append(s)

```

รูปที่ 3.20 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Data mapping

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.8 Model Prediction

ในส่วนของโมเดลในการ Predict class ของการขยับของ Internal Position (ก้อนมะเร็ง) ที่มีระยะการขยับมาจากการวินิจฉัยของ oncologist (นักเนื้องอกวิทยา) นั้น ใช้ Framework LSTM (Long-Short-Term-Memory) ในการ Predict class โดยทางผู้ทดลองได้ทำการเขียนโปรแกรม โดยใช้ภาษา Python

```
import keras.backend as K

inputData = Input([5,2])

lstm1 = LSTM(256,return_sequences=True)(inputData)
lstm2 = LSTM(256,return_sequences=True)(lstm1)
lstm3 = LSTM(256,return_sequences=True)(lstm2)
lstm4 = LSTM(128)(lstm3)

dense1 = Dense(128, activation='relu')(lstm4)
dense2 = Dense(128, activation='relu')(dense1)
dense3 = Dense(128, activation='relu')(dense2)

dense7 = Dense(128, activation='relu')(dense3)
dense8 = Dense(10, activation='softmax')(dense7)
model = Model(inputs=[inputData], outputs=dense8)
model.summary()

opt = Adam(lr=1e-3)

model.compile(loss="categorical_crossentropy", optimizer=opt, metrics=['accuracy'])
logdir = os.path.join("logs", datetime.datetime.now().strftime("%Y%m%d-%H%M%S"))
tensorboard_callback = tf.keras.callbacks.TensorBoard(logdir, histogram_freq=1)
Run Cell | Run Above | Debug Cell
#%%
```

รูปที่ 3.21 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

save_checkpoint = tf.keras.callbacks.ModelCheckpoint(
    filepath='BestModelPetch.h5',
    save_weights_only=False,
    monitor='loss',
    mode='auto',
    save_best_only=True)

Run Cell | Run Above | Debug Cell
#9%
#10%
history = model.fit(x_train, y_train, validation_split=0.2, batch_size=32, epochs= 400, callbacks=[tensorboard_callback, save_checkpoint])

Run Cell | Run Above | Debug Cell
#9%
#10%
score = model.predict(x_test)
y_pred = [np.argmax(indi_score) for indi_score in score]
y_test1 = [np.argmax(indi_y) for indi_y in y_test]

Run Cell | Run Above | Debug Cell
#9%
#10%
new_arr = np.array(y_pred) - y_test1
np.array(y_pred).shape
new_arr
y_test[0]

results = model.evaluate(x_test, y_test, batch_size=128)

```

รูปที่ 3.22 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

callback = np.array(y_pred)*10

Run Cell | Run Above | Debug Cell
# %%
score = [dict_percent[str(indicallback)] for indicallback in callback]

peace = pd.DataFrame(score, columns = ['Column_A', 'Column_B', 'Column_C'])
#print(score)
K = len(peace)
L = int(len(peace)*0.8)

jungle = peace['Column_C']
carry = np.mean(jungle)
tank = []
for i in range (K):
    df1 = peace[peace['Column_C'] >= 0.5]

    #if jungle.values >= 0.5:
    #sample = sample[:z]
    #tank.append(np.array(jungle[['Column_C']]))
    #print(jungle.values)
mage = len(df1)
offlane = (mage/K)*100
Florentino = 20

txt_1 = "Patients have tumor motility greater than 0.5 mm in {out:.4f} % \n training is required"
txt_2 = "Patients have tumor motility greater than 0.5 mm in {out:.4f} % \n training is not required"

```

รูปที่ 3.23 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

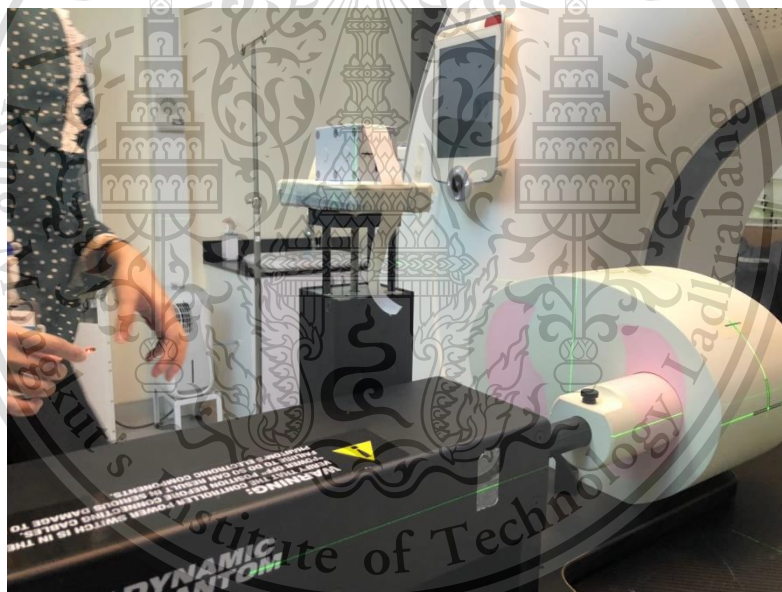
ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบตรวจจับสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว

ผลการทดลองสามารถแสดงผลการวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวโดยทำการทดลองเทียบกับหุ่นต้นแบบมะเร็งปอดแบบขยับได้ โดยทำการตรวจวัดและบันทึกค่าเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 การทดสอบตรวจจับสัญญาณชีพ

จากรูป 4.1 และ 4.2 แสดงการวัดสัญญาณชีพและอัตราการหายใจแบบไม่สัมผัสตัวโดยตรวจจับจากหุ่นจำลองมะเร็งปอดทางการแพทย์ที่มีการเคลื่อนไหวของ External Position ในแนวแกน Y และ Tumor เคลื่อนที่อย่างสัมพันธ์กันในแนวแกน Z



รูปที่ 4.1 การวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

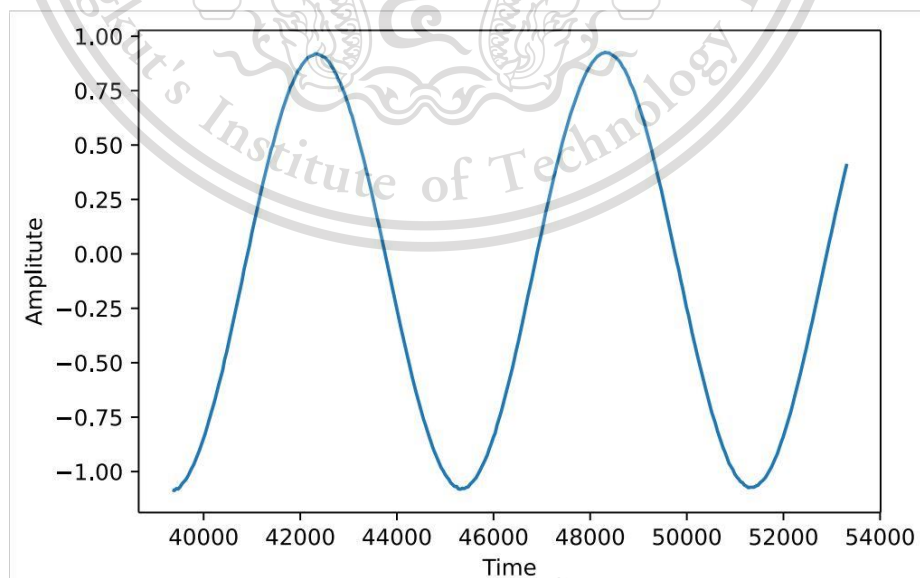
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.2 การวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว

จากการทำการทดลองตรวจจับสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวโดยทำการทดลองกับหุ่นต้นแบบมะเร็งปอดแบบเคลื่อนไหวได้ สามารถทำการบันทึกค่าอัตราการหายใจ โดยนำมาพล็อตได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กราฟการวัดสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.2 ทำการบันทึกค่าเพื่อนำไปวิเคราะห์

จากรูป 4.4 แสดงการบันทึกค่าของการตรวจจับอัตราการหายใจไม่สัมพันธ์ตัว

index	amplitude	phase	timestamp	validflag	ttl	mark	ttlout
0	-0.891	0.7074	27955	0	1		0
1	-0.8636	0.749	27995	0	1		0
2	-0.8356	0.7906	28035	0	1		0
3	-0.8075	0.8322	28075	0	1		0
4	-0.7779	0.8738	28115	0	1		0
5	-0.7462	0.9154	28155	0	1		0
6	-0.7148	0.957	28195	0	1		0
7	-0.6807	0.9987	28235	0	1		0
8	-0.6457	1.0403	28275	0	1		0
9	-0.6121	1.0819	28315	0	1		0
10	-0.5736	1.1235	28355	0	1		0
11	-0.5361	1.1651	28395	0	1		0
12	-0.4977	1.2067	28435	0	1		0
13	-0.458	1.2483	28475	0	1		0
14	-0.4184	1.2899	28515	0	1		0
15	-0.3777	1.3315	28555	0	1		0
16	-0.3382	1.3731	28595	0	1		0
17	-0.2973	1.4148	28635	0	1		0
18	-0.2559	1.4564	28675	0	1		0
19	-0.2144	1.498	28715	0	1		0
20	-0.1739	1.5396	28755	0	1		0
21	-0.133	1.5812	28795	0	1		0
22	-0.0905	1.6228	28835	0	1		0
23	-0.0484	1.6644	28875	0	1		0
24	-0.0039	1.706	28915	0	1		0
25	0.0352	1.7476	28955	0	1		0
26	0.0777	1.7893	28995	0	1		0
27	0.1174	1.8309	29035	0	1		0

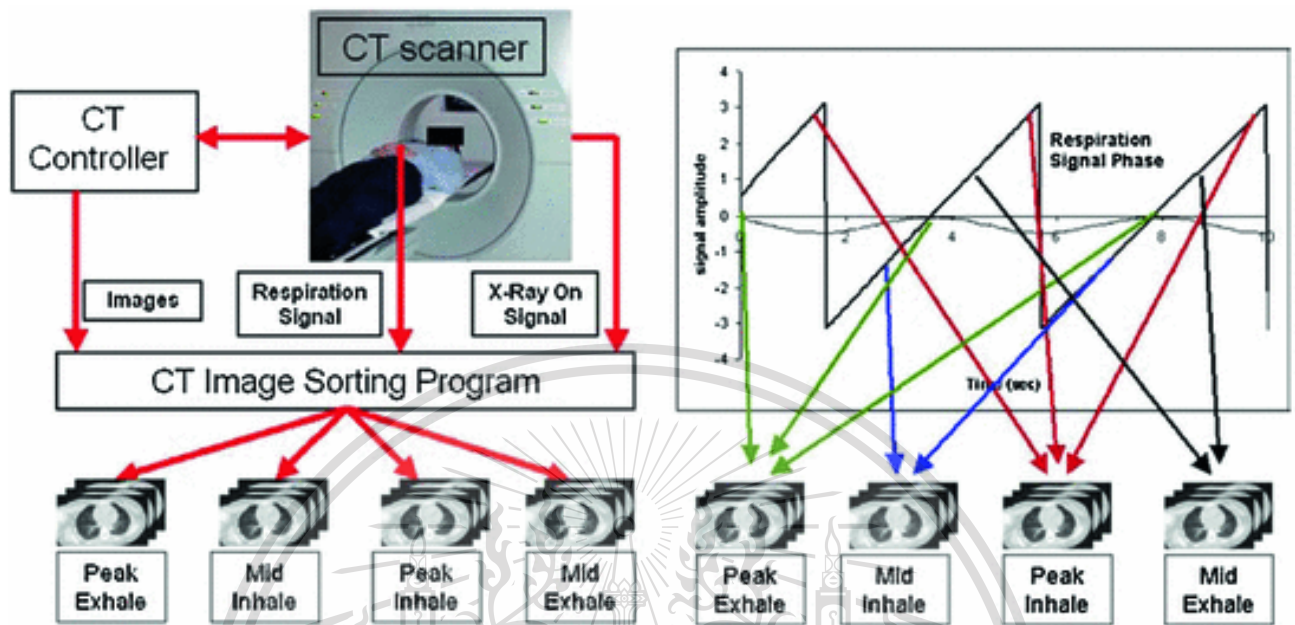
รูปที่ 4.4 การบันทึกค่าเพื่อทำไปวิเคราะห์ในโมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.3 การวิเคราะห์อัตราการหายใจเทียบกับระยะการขับของก้อนมะเร็ง



รูปที่ 4.5 ทฤษฎีการวินิจฉัยระยะการขับของก้อนมะเร็งของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ

จากการวินิจฉัยภาพ 4D-CT ของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ (oncologists) ที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี จะได้ระยะการขับของก้อนมะเร็งจากหุ่นจำลองทางการแพทย์ดังภาพที่ 4.6

X_in	Y_in	Z_in	X_out	Y_out	Z_out
0	0	0.19	0	-0.9	0
0	0	0.23	0	-0.6	0
0	0	0.5	0	-0.3	0
0	0	0.68	0	0.6	0
0	0	0.72	0	1	0.1
0	0	0.6	0	1	0
0	0	0.43	0	0.7	0
0	0	0.31	0	0.2	0
0	0	0.23	0	-0.7	0
0	0	0.18	0	-0.9	0

รูปที่ 4.6 การวินิจฉัยระยะการขับของก้อนมะเร็งของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

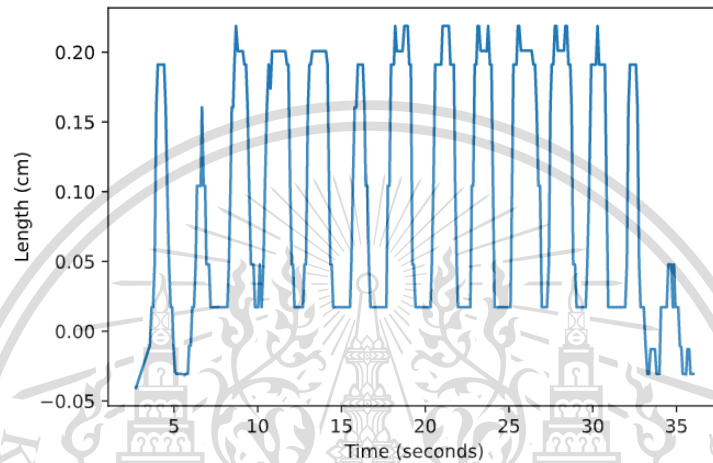
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.4 การตรวจจับ External box Position ด้วย Kinect Camera

จากการทดสอบการใช้ Kinect camera เพื่อตรวจจับ External Position ที่ถูกโปรแกรมด้วยชุดข้อมูลการหายใจของคนไข้จริงขณะทำการรักษาทั้งหมด 8 ชุดข้อมูล ได้ตัวอย่างผลตามรูปที่ 5.7-6.4 ดังนี้

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 1



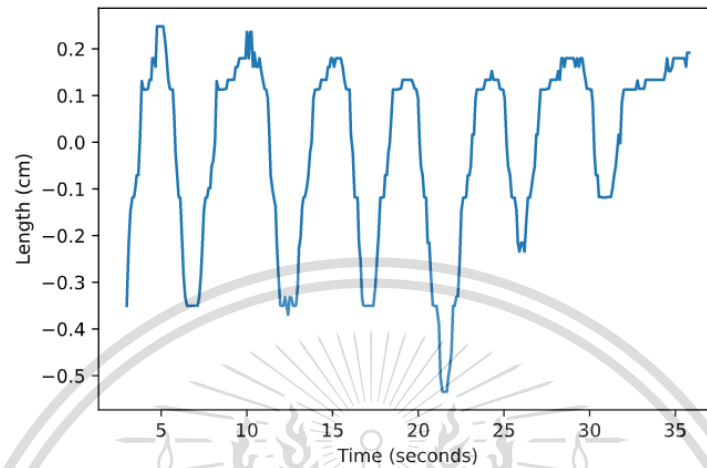
X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
279.2777	-0.35057	0	2.989855	205.9167	-
278.6328	-0.21541	0	3.109847	206.5	-
279.0779	-0.14713	0	3.208859	206.7947	-
279.2943	-0.1185	0	3.322079	206.9183	-
279.286	-0.11724	0	3.415837	206.9237	-
279.4918	-0.0983	0	3.494885	207.0054	-
279.3561	-0.07068	0	3.572845	207.1246	-
279.3561	-0.07068	0	3.668562	207.1246	-
279.1252	0.016295	0	3.773633	207.5	-
279.4918	0.130889	0	3.869234	207.9946	-
279.2777	0.112847	0	3.962534	207.9167	-
279.2777	0.112847	0	4.041575	207.9167	-
279.2777	0.112847	0	4.149036	207.9167	-
279.286	0.114471	0	4.23031	207.9237	-
279.4918	0.133407	0	4.321871	208.0054	-
279.4918	0.133407	0	4.418614	208.0054	-
279.0779	0.179715	0	4.484884	208.2053	-
279.0779	0.179715	0	4.571879	208.2053	-
278.8633	0.161648	0	4.67022	208.1273	-
278.6328	0.248002	0	4.758287	208.5	-
278.6328	0.248002	0	4.852809	208.5	-
278.6328	0.248002	0	4.946958	208.5	Z
278.6328	0.248002	0	5.039827	208.5	-
278.6328	0.248002	0	5.118272	208.5	-
278.6835	0.217997	0	5.228425	208.3705	-
279.0779	0.179715	0	5.322634	208.2053	-
279.4918	0.133407	0	5.415301	208.0054	-
279.286	0.114471	0	5.50934	207.9237	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 1 จาก Kinect Camera
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 2



X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
279.2777	-0.29245	0	2.795309	205.9167	-
279.286	-0.29082	0	2.899342	205.9237	-
279.4918	-0.27189	0	3.014899	206.0054	-
278.8929	-0.16899	0	3.117108	206.4495	-
278.6835	-0.12729	0	3.225679	206.6295	-
279.2777	-0.06074	0	3.318972	206.9167	-
279.2943	-0.06038	0	3.398172	206.9183	-
279.4918	-0.04018	0	3.509895	207.0054	-
279.3561	-0.01256	0	3.601866	207.1246	-
279.0294	0.036571	0	3.709852	207.3367	-
278.8436	0.055656	0	3.782849	207.419	-
279.0779	0.142699	0	3.878895	207.7947	-
279.2777	0.170965	0	3.973798	207.9167	-
279.2777	0.170965	0	4.065542	207.9167	-
279.2777	0.170965	0	4.157951	207.9167	-
279.286	0.172589	0	4.252419	207.9237	-
279.4918	0.191525	0	4.346652	208.0054	-
279.4918	0.191525	0	4.440906	208.0054	-
279.4918	0.191525	0	4.518889	208.0054	-
279.4918	0.191525	0	4.612466	208.0054	-
279.3561	0.219147	0	4.722481	208.1246	-
279.4918	0.191525	0	4.830509	208.0054	-
279.2141	0.210395	0	4.908612	208.0869	-
279.4918	0.191525	0	5.001235	208.0054	-
279.0779	0.237833	0	5.0969	208.2053	-
279.0779	0.237833	0	5.173933	208.2053	-
279.0779	0.237833	0	5.268562	208.2053	Z
279.0779	0.237833	0	5.345853	208.2053	-

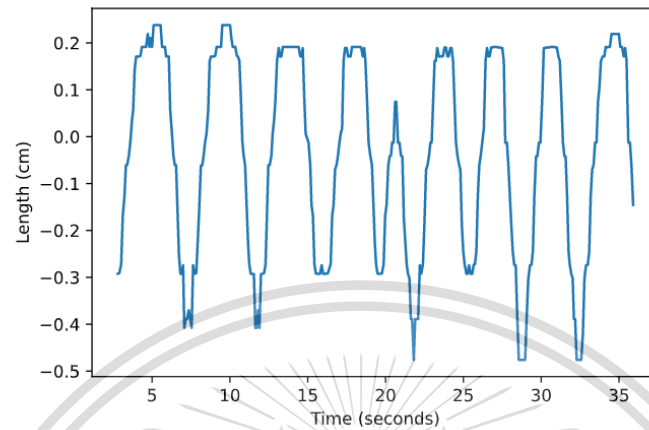
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 2 จาก Kinect Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 3



X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
279.2777	-0.12738	0	2.814826	205.9167	-
279.286	-0.12576	0	2.93381	205.9237	-
279.4918	-0.10682	0	3.010827	206.0054	-
279.4918	-0.10682	0	3.117968	206.0054	-
279.0779	-0.06051	0	3.214559	206.2053	-
279.0779	-0.06051	0	3.309683	206.2053	-
278.8436	0.026532	0	3.416902	206.581	-
278.8436	-0.01098	0	3.511856	206.419	-
278.8436	-0.01098	0	3.587401	206.419	-
279.0779	0.076061	0	3.681589	206.7947	-
279	0.085495	0	3.787549	206.8354	-
279.2777	0.104326	0	3.885233	206.9167	-
279.2777	0.104326	0	3.976656	206.9167	-
279.2777	0.104326	0	4.073627	206.9167	-
279.2943	0.104687	0	4.164648	206.9183	-
279.2943	0.104687	0	4.258009	206.9183	-
279.286	0.105951	0	4.350642	206.9237	-
279.286	0.105951	0	4.443642	206.9237	-
279.286	0.105951	0	4.537828	206.9237	-
279.286	0.105951	0	4.630863	206.9237	Z
279.286	0.105951	0	4.740699	206.9237	-
279.286	0.105951	0	4.833596	206.9237	-
279.286	0.105951	0	4.928328	206.9237	-
279.2943	0.104687	0	5.034331	206.9183	-
279.2943	0.104687	1	5.15134	206.9183	-
279.2777	0.104326	1	5.26733	206.9167	-
279.2141	0.103499	1	5.360327	206.9131	-
278.6328	0.007774	1	5.442327	206.5	-

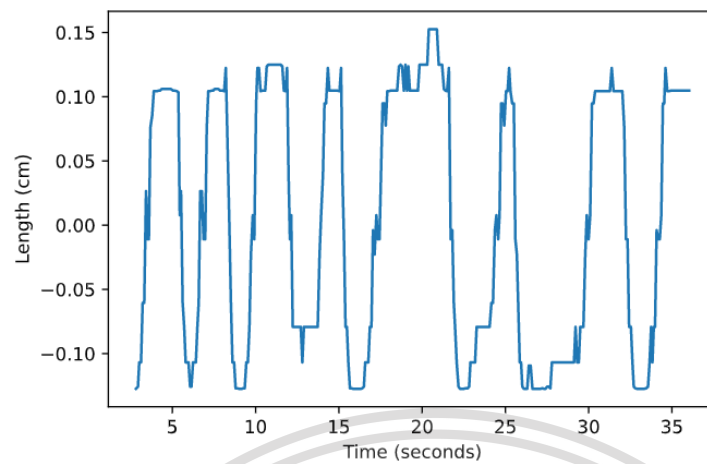
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 3 จาก Kinect Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 4



X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
279.2777	0.134557	0	2.852292	207.9167	-
279.286	0.136182	0	2.964329	207.9237	-
279.286	0.136182	0	3.055842	207.9237	-
279.286	0.136182	0	3.148834	207.9237	-
279.286	0.136182	0	3.259764	207.9237	-
279.4918	0.155118	0	3.352066	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	3.460075	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	3.568152	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	3.662988	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	3.773051	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	3.867026	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	3.960063	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.053136	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.163239	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.258381	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.36556	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.461051	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.567658	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.662009	208.0054	-
279.3561	0.18274	0	4.770986	208.1246	-
279.4918	0.155118	0	4.879969	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	4.973986	208.0054	-
279.3561	0.18274	0	5.06678	208.1246	Z
279.4918	0.155118	0	5.160009	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	5.254947	208.0054	-
279.4918	0.155118	0	5.36378	208.0054	-
279.286	0.136182	0	5.473953	207.9237	-
279.2777	0.134557	0	5.567569	207.9167	-

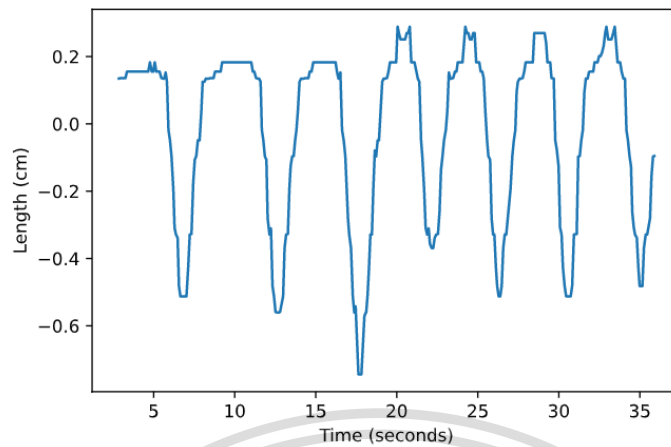
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 4 จาก Kinect Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 5



X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
279.2777	0.222682	0	1.458431	207.9167	-
279.2777	0.222682	0	1.574435	207.9167	-
279.286	0.224307	0	2.636433	207.9237	-
279.286	0.456014	0	3.488432	208.9237	-
279	0.47369	0	3.597442	209	Z
278.869	0.408968	0	3.690485	208.7207	-
278.8633	0.271483	0	3.785435	208.1273	-
279.286	0.224307	0	3.87853	207.9237	-
279.2777	0.222682	0	3.968695	207.9167	-
279.1473	0.19591	0	4.079615	207.8012	-
279.3561	0.039157	0	4.174705	207.1246	-
279.2777	-0.00902	0	4.282935	206.9167	-
279.3561	-0.0186	0	4.357315	206.8754	-
279.0779	-0.17386	0	4.457311	206.2053	-
279	-0.22143	0	4.54603	206	-
279.2777	-0.24073	0	4.640222	205.9167	-
279.0294	-0.37512	0	4.735951	205.3367	-
279.3561	-0.42426	0	4.830916	205.1246	-
279	-0.45314	0	4.921954	205	-
279.4918	-0.4544	0	5.010373	204.9946	-
278.8436	-0.58775	0	5.110533	204.419	-
279.3096	-0.62531	0	5.20395	204.2569	-
279.0294	-0.60683	0	5.298861	204.3367	-
279.0779	-0.63728	0	5.39462	204.2053	P
279.0779	-0.63728	0	5.487721	204.2053	-
279.3096	-0.62531	0	5.597723	204.2569	-
279.0294	-0.53115	0	5.691316	204.6633	-
279.2777	-0.47244	0	5.786903	204.9167	-

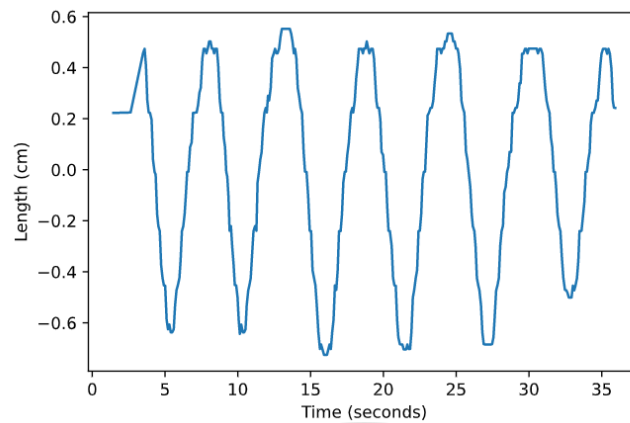
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 5 จาก Kinect Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 6



X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
279.2777	0.271798	0	2.894871	207.9167	-
279.2777	0.271798	0	3.012855	207.9167	-
279.2777	0.271798	0	3.108899	207.9167	-
279	0.291099	0	3.198857	208	-
279	0.291099	0	3.309945	208	-
279	0.291099	0	3.403981	208	-
279	0.291099	0	3.513709	208	-
279.2777	0.271798	0	3.578669	207.9167	-
279.2777	0.271798	0	3.655233	207.9167	-
279	0.291099	0	3.751359	208	-
279	0.291099	0	3.835496	208	Z
279	0.291099	0	3.921888	208	-
279.286	0.273422	0	3.998892	207.9237	-
279	0.291099	0	4.108346	208	-
279	0.291099	0	4.219419	208	-
279.2777	0.271798	0	4.311214	207.9167	-
279.2777	0.271798	0	4.419396	207.9167	-
279.2777	0.271798	0	4.508344	207.9167	-
279.2777	0.271798	0	4.607326	207.9167	-
279.2777	0.271798	0	4.70124	207.9167	-
278.8436	0.156489	0	4.794341	207.419	-
278.8436	0.156489	0	4.888331	207.419	-
279.0294	0.137404	0	4.963336	207.3367	-
279.3561	0.088273	0	5.058395	207.1246	-
279.286	0.041715	0	5.16934	206.9237	-
279.2943	0.040452	0	5.251121	206.9183	-
279.2777	0.040091	0	5.344121	206.9167	-
279	0.02126	0	5.419125	206.8354	-

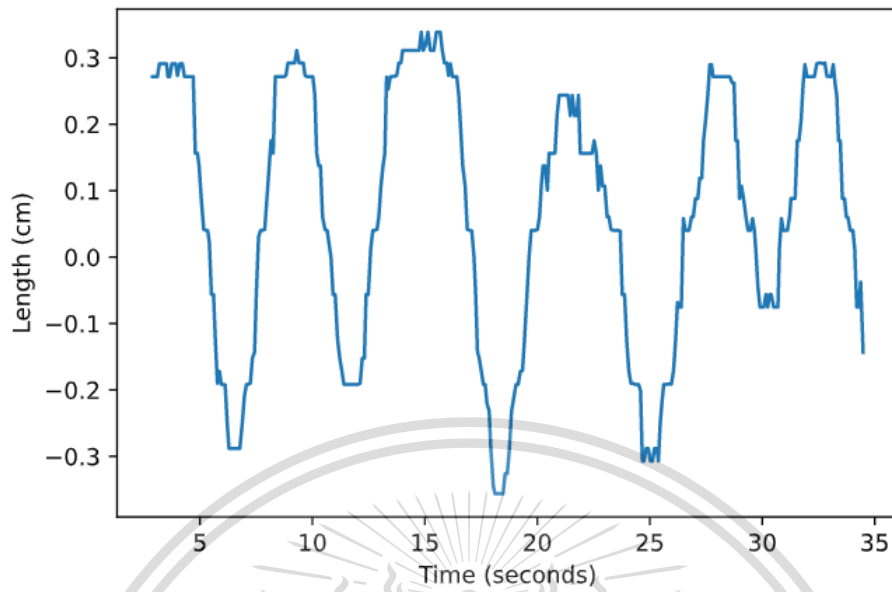
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 6 จาก Kinect Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 7



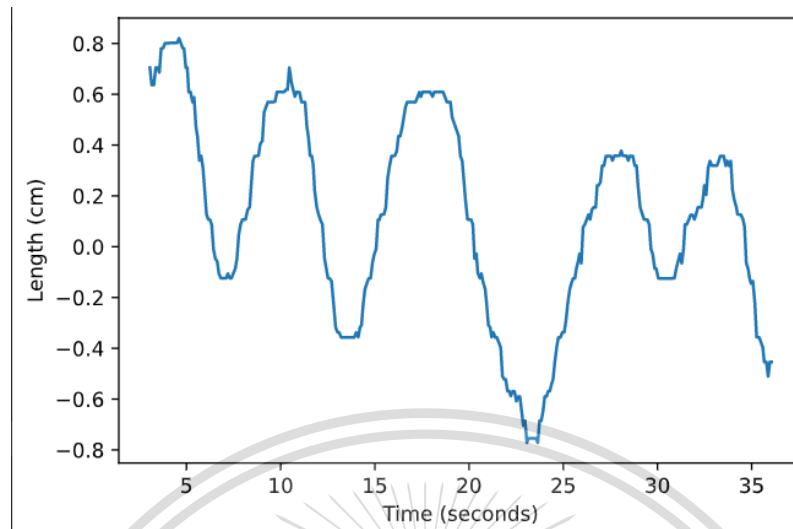
X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
278.6328	0.705619	0	3.056486	210.5	-
279.0779	0.637332	0	3.157475	210.2053	-
279.0779	0.637332	0	3.271683	210.2053	-
278.6328	0.705619	0	3.365134	210.5	-
278.6328	0.705619	0	3.462136	210.5	-
278.8436	0.686862	0	3.560124	210.419	-
279	0.780798	0	3.654388	210.8245	-
279	0.78334	0	3.764803	210.8354	-
279.2777	0.802171	0	3.860281	210.9167	-
279.2777	0.802171	0	3.963735	210.9167	-
279.2777	0.802171	0	4.062695	210.9167	-
279.286	0.803795	0	4.157695	210.9237	-
279.286	0.803795	0	4.230569	210.9237	-
279.286	0.803795	0	4.3263	210.9237	-
279.286	0.803795	0	4.417822	210.9237	-
279.286	0.803795	0	4.511433	210.9237	-
279	0.821472	0	4.603785	211	Z
279.2777	0.802171	0	4.697841	210.9167	-
279	0.78334	0	4.794571	210.8354	-
279	0.780798	0	4.869582	210.8245	-
278.6328	0.705619	0	4.96412	210.5	-
278.6328	0.705619	0	5.042835	210.5	-
279.2141	0.609894	0	5.11996	210.0869	-
279.2141	0.609894	0	5.214879	210.0869	-
279.2777	0.570464	0	5.322888	209.9167	-
279.4918	0.588506	0	5.405778	209.9946	-
278.6328	0.473912	0	5.501353	209.5	-
279.0294	0.436071	0	5.582222	209.3367	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.13 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 7 จาก Kinect Camera
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวอย่างข้อมูลคนไข้คนที่ 8



X_Pos	Y_Pos	Mark	Time	Pixel	mark
279	0.084852	0	2.722609	206.9894	-
279.286	-0.16207	0	3.458603	205.9237	P
279.2141	-0.12426	0	3.537604	206.0869	-
279.2141	-0.12426	0	3.632606	206.0869	-
278.8134	-0.0849	0	3.742604	206.2568	-
278.6328	-0.02854	0	3.834692	206.5	-
278.6328	-0.02854	0	3.927323	206.5	-
279	0.084852	0	4.021661	206.9894	-
279.4918	0.086057	0	4.115331	206.9946	-
279.2777	0.068015	0	4.210918	206.9167	-
279.2943	0.068376	0	4.302907	206.9183	-
279.2777	0.068015	0	4.411774	206.9167	-
279.286	0.069639	0	4.505237	206.9237	-
279.286	0.069639	0	4.602921	206.9237	-
279.286	0.069639	0	4.698777	206.9237	-
279.4918	0.088575	0	4.803762	207.0054	-
279.4918	0.088575	0	4.898769	207.0054	-
279.2141	0.107445	0	4.992992	207.0869	-
279.2141	0.107445	0	5.088019	207.0869	-
279.2141	0.107445	0	5.181364	207.0869	-
279.0779	0.134883	0	5.273865	207.2053	-
279.0779	0.134883	0	5.367469	207.2053	-
279.0779	0.134883	0	5.460705	207.2053	Z
279.0779	0.134883	0	5.553737	207.2053	-
279.0779	0.134883	0	5.647539	207.2053	-
279.0779	0.134883	0	5.741532	207.2053	-
279.2141	0.107445	0	5.836664	207.0869	-
279.4918	0.088575	0	5.926888	207.0054	-

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างข้อมูลคนไข้ที่ 8 จาก Kinect Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.1.5 เขียนโปรแกรมสำหรับการ Prediction ระยะการขยับของก้อนมะเร็ง

จากการทดสอบโมเดลทาง Machine Learning ทางผู้จัดทำได้ใช้ Model สำหรับการ Prediction ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. LSTM (Long short-term memory) ผ่าน Activation Function Lelu จำนวน 400 epoch
2. Classification categorical

ได้ผลการทดสอบโมเดลดังรูปที่ 6.5 และ 6.6

```

score
[array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.9]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.9]),
array([0., 0., 0.5]),
array([0., 0., 0.43]),
array([0., 0., 0.9]),
array([0., 0., 0.18]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.9]),
array([0., 0., 0.18]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.5]),
array([0., 0., 0.5]),
array([0., 0., 0.5]),
array([0., 0., 0.5]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.5]),
array([0., 0., 0.9]),
array([0., 0., 0.23]),
array([0., 0., 0.9])

```

รูปที่ 4.15 ค่า Prediction ของโมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

10] new_arr = np.array(y_pred) - y_test1...
    ↵
X 1/1 [=====] - 0s 3ms/step - loss: 24.0857 - accuracy: 0.9286
11] score = [dict_percent[str(indicallback)] for indicallback in callback]...
    ↵
X Patients have tumor motility greater than 0.5 mm in 32.4324 %
  training is required
11]

```

รูปที่ 4.16 ค่า Prediction ของโมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการตรวจจับสัญญาณชีพด้วยระบบตรวจจับสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวโดยใช้ Kinect Camera ในการตรวจวัด External Position พบว่าเมื่อทำการตรวจวัด External Position โดยใช้ Kinect Camera จำเป็นต้องมีการ Calibrate ให้ตำแหน่งของกล้อง กับ External box ให้เหมาะสมกับความละเอียดของกล้องที่สามารถจะตรวจวัดการขยับของ External box ที่น้อยที่สุดได้ พบว่าตำแหน่งที่ไกลที่สุดที่ Kinect Camera จะตรวจวัดได้คือ 4.50 เมตร และมี Sensor sensitivity 1 mm หลังจากทำการตรวจวัด External position แล้ว ได้นำข้อมูลมาทำการ Preprocessing เพื่อนำไปทำการทดสอบโมเดลเพื่อทำการ Prediction ระยะการขยับของก้อนมะเร็ง (Internal Position) และทำการเขียนโปรแกรมให้ตัดสินใจในการ ทำ Motion management

จากการทดลองตรวจจับสัญญาณชีพแบบไม่สัมผัสตัวและทำการตรวจวัด External Position ด้วย Kinect Camera เพื่อทำนายระยะการขยับของก้อนมะเร็งพบว่า การทำนายมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของระยะการขยับของก้อนมะเร็งอยู่ที่ 92.86 % เมื่อทำการทดสอบทั้งหมด 400 รอบ (epoch)

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

เนื่องจากการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองเทียบกับหุ่นจำลองมะเร็งปอดแบบเคลื่อนไหวได้ที่ทำการ อินพุตข้อมูลการหายใจของคนใช้จริง ที่ทำการ Motion management จึงทำให้ข้อมูลที่นำมาทดสอบโมเดล เห็นเพียงความเป็นรูปแบบของการขยับของก้อนมะเร็งและรูปแบบการหายใจ จึงทำให้ไม่มีความหลากหลายทางตัวแปรต้น อาทิเช่น การหายใจที่ทำให้ไม่ต้องเกิดการทำ Motion management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

- [1] Xuezhi Bao ,Deqiang Xiao and Baochun He . Prediction of Liver Respiratory Motion Based on Machine Learning. IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics.
- [2] Hadi_Fayad, Tinsu_Pan, Jean-François Clément, and Dimitris Visvikis (2012). Correlation of respiratory motion between external patient surface and internalanatomicallandmarks.Med Phys. 2011 Jun; 38(6): 3157–3164.
- [3] Mageras GS, Pevsner A, Yorke E, et al. Measurement of lung tumor motion using respiration-correlated CT Int. J Radiat Oncol, Biol, Phys. 2004;60:933–941.
- [4] Infineon.
https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-BGT24LTR11-PB-v01_00-EN.pdf?fileId=5546d4625696ed7601569d063799153e.
- [5] medium.
<https://medium.com/@sinart.t/long-short-term-memory-lstm-e6cb23b494c6>.
- [6] machinelearningmastery.
<https://machinelearningmastery.com/how-to-develop-lstm-models-for-time-series-forecasting/>.
- [7] makezine.
<https://makezine.com/projects/using-a-kinect-as-an-infrared-camera/>
- [8] Piotr Pater (2015). A method for in-treatment measurement of residual respiratory motion of organs for stereotactic body radiation therapy. McGillUniversity, Montreal, Canada.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.