

การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ RasDaMan ในการ
บริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

Applying RasDaMan Database in Managing
Environmental Applications



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ปีการศึกษา 2561
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applying RasDaMan Database in Managing Environmental Applications



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ACADEMIC YEAR 2561

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ RasDaMan ในการบริหารจัดการ ด้านสิ่งแวดล้อม	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสุรินทร์ เทศมยา	รหัสนักศึกษา 58050412
	นางสาวเอื้องหลวง แซ่ควิ	รหัสนักศึกษา 58050427
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)	
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช	

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษ
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา
2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สายชล ใจเย็น ประธานกรรมการ	
ดร.อัคเดช อุดมชัยพร กรรมการ	
ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ RasDaMan ในการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสุรินทร์ เทศมยา	รหัสนักศึกษา 58050412
	นางสาวเอื้องหลวง แซ่ควิ	รหัสนักศึกษา 58050427
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)	
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
คณะ	วิทยาศาสตร์	
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)	
ปีการศึกษา	2561	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช	

บทคัดย่อ

ในอดีตเมื่อเราต้องการวิเคราะห์ข้อมูลประเภท 2 มิติ เรานิยมใช้ array เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์แต่เมื่อข้อมูลมีความซับซ้อนมากขึ้น (ข้อมูล 3 มิติ หรือ 4 มิติ) เช่น ภาพถ่ายทางการแพทย์ และภาพเรดาร์แสดงสภาพอากาศการนำ array มาประยุกต์ใช้งานจึงทำได้ยากและไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรประกอบกับข้อมูลในยุคนี้ข้อมูลมีความซับซ้อนมากขึ้น (Variety) มีปริมาณมากขึ้น (Volume) และเกิดขึ้นตลอดเวลา (Velocity) การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นไปได้เลย

เนื่องด้วย RasDaMan (ระบบฐานข้อมูลแบบ Multi-Dimensional Array) มีประสิทธิภาพในการจัดการกับข้อมูลเรดาร์ขนาดใหญ่ สามารถวิเคราะห์ภาพได้หลายประเภท (เช่น RGBSet หรือ GreySet) และแสดงผลได้หลายรูปแบบ (เช่น ไฟล์ภาพ .png หรือ ไฟล์ .csv) ทางคณะผู้จัดทำจึงมีความต้องการที่จะนำ RasDaMan Storage System มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ขนาดใหญ่ กล่าวคือโครงการปัญหาพิเศษนี้นำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูล RasDaMan กับภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียม Terra (แบนด์ 7-2-1) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่โดยในเนื้อหาได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวประเภทต่างๆในช่วงปี ค.ศ. 2015 ถึง ค.ศ. 2018 และส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์พื้นที่ภูเขาไฟที่ยังมีการปะทุอยู่

คำสำคัญ : RasDaMan , Terra, Multi-dimensional Array, Database, Satellite Images

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Applying RasDaMan Database in Managing Environmental Applications
Students	Surinthon Testhomya Student ID 58050412 Auengloung Sae-kyu Student ID 58050427
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
Department	Computer Science
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Dr. Kulsawasd Jitkajornwanich

Abstract

Analyzing two dimensional data is usually done by using arrays as a tool. However, when data becomes more complex (three- or four- dimensional data), including medical images and weather raster images, the use of arrays may no longer be optimal, especially in the era of big data where data is often described as 3Vs properties (Variety, Volume and Velocity). Analysis of such information using traditional tools may be impossible. Because RasDaMan (multi-dimension array database system) is effective in handling large raster data; can analyze many types of images (such as RGBSet or GreySet); and is capable of visualizing results in various types (such as .png files or .csv files), the goal of this work is, therefore, to put RasDaMan storage system into practice. A methodology in using the RasDaMan database system on satellite images from Terra satellite (Band 7-2-1) for environment applications is proposed. Two areas of environment applications are addressed: 1) change monitoring of various types of green areas during 2015 to 2018 and 2) identification of volcanic eruption areas through hotspots.

Keywords : RasDaMan , Terra, Multi-dimensional Array, Database, Satellite Images

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยดีนั้นต้องขอขอบคุณ อ.ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช ที่คอยให้คำปรึกษาทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติให้คำแนะนำและแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จึงทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และแนวความคิดแบบใหม่ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณบิดามารดาที่ให้การสนับสนุนในการทำปัญหาพิเศษนี้และทางด้านทุนการศึกษาให้คำปรึกษาและให้กำลังใจในการทำงานตลอดจนถึงเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา ทางผู้จัดทำจึงขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ ที่นี้ด้วย

สุรินทร์ เทศมยา
เอื้องหลวง แซ่คิว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูป	ฉ
คำย่อ/สัญลักษณ์	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1.1 The RasDaMan Approach to Multidimensional Database Management.....	3
2.1.2 Large-Scale,Standards-Based Earth Observation Imagery and Web Mapping Services.....	3
2.1.3 Towards Scalable Ad-Hoc Climate Anomalies Search	4
2.1.4 Evalating The Normalized Difference Vegetation Index Using Landsat Data By Envi In Salem District, Tamilnadu,India.....	4
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	5
3.1 ศึกษาและติดตั้งระบบฐานข้อมูล RasDaMan.....	6
3.2 หาชุดข้อมูลและทำการศึกษาค้นคว้า.....	8
3.3 การวิเคราะห์พื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม	12
3.3.1 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวประเภทต่างๆ	12
3.3.2 วิเคราะห์พื้นที่ภูเขาไฟที่ยังมีการปะทุอยู่.....	20
3.4 นำข้อมูลที่วิเคราะห์มาทำเป็นแดชบอร์ด	24
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	25
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	28
5.1 สรุปผลการวิจัย	28
5.2 ข้อเสนอแนะ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารอ้างอิง ไม่สามารถนำมาใช้เผยแพร่เพื่อการศึกษาอื่นที่นอกเหนือจากนี้ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก.....	30
ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้ง VirtualBox และระบบปฏิบัติการ Ubuntu.....	31
ภาคผนวก ข คู่มือการติดตั้ง Visual Studio.....	43
ภาคผนวก ค คู่มือการติดตั้ง Anaconda.....	46
ภาคผนวก ง คู่มือติดตั้งระบบ RasDaMan.....	52
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้คำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบ RasDaMan.....	54
ภาคผนวก ฉ การเขียนโปรแกรมสำหรับคำนวณระยะจุดของจุดสี่แดง.....	57
ภาคผนวก ช การเขียนโปรแกรมสำหรับแสดงกราฟผลลัพธ์ของพื้นที่สี่เหลี่ยม.....	59



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 คำสั่งที่ใช้ในการดาวโหลดแพคเกจ RasDaMan	6
3.2 คำสั่งที่ใช้เพิ่มที่เก็บและแพคเกจ	6
3.3 คำสั่งที่ใช้ในการอัปเดต apt.....	6
3.4 คำสั่งที่ใช้ในการติดตั้ง ระบบ rasdaman	7
3.5 คำสั่งที่ใช้ในการเช็คความสามารถใช้งานบน path.....	7
3.6 รูปแสดง collection หากทำตามติดตั้งสมบูรณ์	7
3.7 เว็บไซต์ที่ใช้ในการหาชุดข้อมูลวิเคราะห์	8
3.8 ตัวอย่างรูปที่สามารถนำไปใช้ได้	9
3.9 ตัวอย่างรูปที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากมีเมฆมากเกินไป	10
3.10 ตัวอย่างรูปที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากรูปภาพไม่ต่อเนื่องและมีเมฆมากจนเกินไป	11
3.11 รูปภาพที่ใช้ในการ insert เข้า collection ที่ได้สร้างไว้.....	12
3.12 ค่าที่ใช้ในการแบ่งสี.....	13
3.13 ตัวอย่างรูปภาพที่ทำการแยกประเภทออกเป็น 9 ส่วน.....	15
3.14 ตัวอย่างข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์พื้นที่ออกเป็นไฟล์ .csv.....	18
3.15 ข้อมูลเดือน มกราคม ถึง มีนาคม.....	19
3.16 ข้อมูลเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน.....	19
3.17 ข้อมูลเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน.....	19
3.18 ข้อมูลเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม.....	19
3.19 ตัวอย่างรูปภาพที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่สีแดง	20
3.20 รูปภาพที่เฉพาะจุดสีแดงที่แยกออกมา	21
3.21 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง.....	21
3.22 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง.....	22
3.23 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง.....	22
3.24 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง.....	23
3.25 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง.....	23
3.26 ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณหาตำแหน่งละติจูดและลองจิจูด	23
4.1 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ 2015 ถึง ค.ศ 2019 ช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม	25
4.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ 2015 ถึง ค.ศ 2019 ช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน	25
4.3 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ 2015 ถึง ค.ศ 2019 ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน	26
4.4 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ 2015 ถึง ค.ศ 2019 ช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม	26
4.5 กราฟแสดงพิกัดของจุดสีแดง	26
4.6 ภาพภูเขาไฟเมอราปี	27
ก.1 หน้าจอแสดงรายการดาวโหลด Visual Studio.....	31
ก.2 หน้าจอแสดง packager	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ก.3 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม

ก.4 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม

ก.5 หน้าจอแสดงการติดตั้งโปรแกรม	33
ก.6 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม	33
ก.7 หน้าจอแสดงการติดตั้ง device	34
ก.8 หน้าจอแสดงลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์	34
ก.9 หน้าจอแสดงการสร้างโปรแกรมจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน	35
ก.10 หน้าจอแสดงรายละเอียดการสร้างโปรแกรมจำลอง	35
ก.11 หน้าจอแสดงการกำหนดหน่วยความจำ	36
ก.12 หน้าจอแสดงการสร้างฮาร์ดดิสก์	36
ก.13 หน้าจอแสดงการประเภทของฮาร์ดดิสก์	37
ก.14 หน้าจอแสดงรายละเอียด	37
ก.15 หน้าจอแสดงการเลือก Path ที่จะเก็บโปรแกรมและขนาดของไฟล์	38
ก.16 หน้าจอแสดงการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนสมบูรณ์	38
ก.17 หน้าจอแสดงการติดตั้งระบบปฏิบัติการ	39
ก.18 หน้าจอแสดงการเลือกภาษา	39
ก.19 หน้าจอแสดงการติดตั้งระบบ	40
ก.20 หน้าจอแสดงการตั้งค่าโซนเวลา	40
ก.21 หน้าจอแสดงการตั้งค่าภาษา	41
ก.22 หน้าจอแสดงการตั้งค่าผู้ใช้งาน	41
ก.23 หน้าจอแสดงการตั้งค่าสมบูรณ์	42
ข.1 หน้าจอแสดงรายการดาวน์โหลด Visual Studio	43
ข.2 หน้าจอแสดงการเปิดไฟล์	43
ข.3 หน้าจอแสดงตัว Install ที่ต้องการใช้งาน	44
ข.4 หน้าจอแสดงรายละเอียด	44
ข.5 หน้าจอแสดงการดาวน์โหลดที่เสร็จแล้ว	45
ข.6 หน้าจอแสดงการเลือกสีโปรแกรม	45
ค.1 หน้าจอดาวน์โหลดโปรแกรม Anaconda	46
ค.2 หน้าจอแสดงการดาวน์โหลดโปรแกรม version Python 3.6	46
ค.3 หน้าจอภาพการติดตั้ง Anaconda	47
ค.4 หน้าจอแสดงข้อตกลง	47
ค.5 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม	48
ค.6 หน้าจอแสดงเลือก Path ที่จะเก็บโปรแกรม	48
ค.7 หน้าจอแสดงการติดตั้งโปรแกรม	49
ค.8 หน้าจอแสดงสถานะการติดตั้งโปรแกรม	49
ค.9 หน้าจอแสดงสถานะการติดตั้งโปรแกรม	50
ค.10 หน้าจอแสดงลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์	50
ค.11 หน้าจอแสดงโปรแกรม	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
RasDaMan	Raster Data Manager



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอดีตเมื่อต้องการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ 2 มิติ เรานิยมนำข้อมูลมาใช้ใน array แต่เมื่อข้อมูลมีความซับซ้อนมากขึ้น(เช่นข้อมูล 3 มิติถึง 4 มิติ) ของภาพถ่ายทางการแพทย์ หรือ วิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ การนำarray มาประยุกต์ใช้ทำได้ยาก ยิ่งในยุคของข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) การวิเคราะห์ข้อมูล array แบบเดิมทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพหรืออาจไม่สามารถทำได้เลย

ข้อมูลแบบราสเตอร์ คือข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็น จุดภาพ หรือ กริดเซลล์ เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวตั้ง โดยในแต่ละจุดภาพสามารถเก็บค่าได้อย่างน้อย 1 ค่า และความสามารถในการแสดงรายละเอียดของข้อมูลจะขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ที่จุดพิกัดใดๆจะประกอบไปด้วยข้อมูลแสดงตำแหน่งจุดนั้นและค่าของตำแหน่งนั้นๆ

เนื่องด้วย RasDaMan มีประสิทธิภาพในการจัดการกับข้อมูลแบบราสเตอร์ขนาดใหญ่ โดยสามารถวิเคราะห์ภาพได้หลายประเภท(เช่น RGBSet หรือ GreySet) และสามารถแสดงผลลัพธ์ได้หลายประเภท(เช่น ไฟล์ภาพ .png หรือ ไฟล์ .csv) ทางผู้จัดทำจึงมีความต้องการที่จะนำ RasDaMan มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่มีขนาดใหญ่โดยนำผลวิเคราะห์มาเปรียบเทียบหาความแตกต่างตามช่วงเวลาของข้อมูลพื้นที่ทางภูมิศาสตร์และแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีระบบฐานข้อมูล Multi-Dimensional Array แบบใหม่ที่สนับสนุนข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิศาสตร์
- 2) เพื่อจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ขนาดใหญ่
- 3) เพื่อนำระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ RasDaMan มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับแอปพลิเคชันทางภูมิสารสนเทศ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1) สนใจข้อมูลทางภูมิศาสตร์เท่านั้น
- 2) ปัญหาพิเศษนี้มุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลแบบ RasDaMan
- 3) การใช้งานมีการแสดงผลการวิเคราะห์ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ด้วยระบบ RasDaMan
- 2) สามารถใช้งานผลการวิเคราะห์ได้ง่ายผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาหลักการและการใช้งานระบบ RasDaMan
- 2) ศึกษาภาษา Rasql
- 3) เลือกพื้นที่เป้าหมายและรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม terra แบบ 7-2-1
- 4) แบ่งรูปภาพในการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนและกำหนดเงื่อนไขในการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 9 ประเภท
- 5) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ด้วยระบบ RasDaMan
- 6) นำผลการวิเคราะห์มาทำการเปรียบเทียบและออกแบบการแสดงผลพร้อมแสดงข้อมูลตามที่ได้ออกแบบไว้
- 7) แสดงผลการวิเคราะห์ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน
- 8) สรุปผลการทำงาน ประเมิน และจัดทำเอกสาร

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

- 1) รายละเอียดด้านคอมพิวเตอร์
 - 1.1) คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กเครื่องที่ 1
ซีพียู Intel Core i5-5200U
แรม 8 GB
ฮาร์ดิสก์ 1 TB
 - 1.2) คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กเครื่องที่ 2
ซีพียู Intel Core i7-7700HQ
แรม 16 GB
ฮาร์ดิสก์ 1 TB
- 2) รายละเอียดด้านซอฟต์แวร์
 - 2.1) Oracle VM VirtualBox
 - 2.2) ระบบปฏิบัติการ Ubuntu 18.04
 - 2.3) DEB packages
 - 2.4) WCSTImport
 - 2.5) Anaconda
 - 2.6) Spyder (python 3.7)
 - 2.7) <http://localhost:8080/rasdaman/ows>
 - 2.8) <http://127.0.0.1:8050/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำปัญหาพิเศษ โดยสามารถแบ่งออกเป็นหลักการการทำงานของระบบ RasDaMan โครงสร้างของภาษาในการกำหนดฐานข้อมูล (DDL) ภาษาที่ใช้ในการจัดการข้อมูล (DML) ตัวอย่างการนำไปใช้เบื้องต้นและเทคโนโลยีที่จะนำมาประยุกต์

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (หัวข้อสุดท้ายในบทนี้ให้เป็น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเสมอ)

2.1.1 The RasDaMan Approach to Multidimensional Database Management [1]

งานวิจัยนี้กล่าวถึงหลักการของ RasDaMan โดย RasDaMan ให้สามารถจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลอาร์เรย์หลายมิติได้ เช่น ข้อมูลเซ็นเซอร์ รูปภาพและข้อมูลภาพจำลอง ในโดเมนเชิงพื้นที่ต่างๆ เช่น ภูมิศาสตร์และชีววิทยา RasDaMan (Raster Data Management in Database) เป็นงานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนโดย European Community ซึ่งเป็นพันธมิตรทางอุตสาหกรรมและการวิจัยร่วมกันเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีฐานข้อมูล MDD (Multidimensional discrete data) โดยการจัดเก็บและเรียกค้น MDD โดย RasDaMan ใช้ภาษา Rasql (Raster Query Language) ในการคิวรีข้อมูล โดย Rasql แบ่งออกเป็น Rasql (Raster Definition Language) และ Rasml (Raster Manipulation Language) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการรวดเร็วในการประมวลผลและรองรับ MDD sets ที่มีขนาดใหญ่

ถึงแม้ RasDaMan จะทำให้เราวิเคราะห์ข้อมูลราสเตอร์แบบหลายมิติขนาดใหญ่ได้ ซึ่งไม่สามารถทำได้ในวิธีการแบบเดิมอย่างไรก็ตามการใช้งานยังเป็นไปได้ยากที่ไม่สามารถทำงานได้ในเครื่องที่มีประสิทธิภาพต่ำ

2.1.2 Large-Scale, Standards-Based Earth Observation Imagery and Web Mapping Services [2]

งานวิจัยนี้คณะผู้ทำวิจัยได้นำ RasDaMan มาใช้ในการพัฒนาเว็บเซอร์วิสที่เรียกว่า rView ช่วยในการคิวรีข้อมูลราสเตอร์แบบหลายมิติ และสามารถแสดงชุดผลลัพธ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลตั้งแต่ 1 ถึง 3 มิติ โดยเว็บเซอร์วิสนี้ได้รับมาตรฐานกลางสำหรับการบริการทาง interface คือ Open GIS Consortium (OGC) โดยในก่อนหน้านี้ OGC ได้ออกข้อกำหนดการเชื่อมต่อ Web Map Service (WMS) ซึ่งใช้กับแผนที่ 2 มิติ แต่ในปีนี้ได้มีการเพิ่มข้อกำหนดเกี่ยวกับการให้บริการเว็บ WMS โดยมุ่งเน้นเฉพาะข้อมูลราสเตอร์แบบ 2 มิติและ 3 มิติ

งานวิจัยที่ทำให้เราใช้ rView ในการวิเคราะห์ข้อมูลราสเตอร์ได้ตั้งแต่ 1 ถึง 3 มิติ ผ่านเว็บเซอร์วิส ได้สะดวกมากขึ้น แต่เว็บเซอร์วิสนี้ยังไม่สามารถใช้งานกับข้อมูลราสเตอร์ที่มากกว่า 3 มิติได้ ส่งผลให้ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลบางชนิดได้ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศ ที่โดยส่วนมากจะใช้ข้อมูลถึง 5 มิติในการวิเคราะห์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 Towards Scalable Ad-Hoc Climate Anomalies Search [3]

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ที่มีแนวโน้มว่าจะมีจำนวนของมิติได้มากถึง 5 มิติ งานวิจัยได้นำเสนอกรณีศึกษาที่มีการสร้างฟังก์ชันการวิเคราะห์บนชุดข้อมูลสภาพอากาศ n มิติ และเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บข้อมูลเพื่อช่วยในการปรับปรุงระบบในหลาย ๆ กรณี ซึ่งเป็นครั้งแรกที่เป็นการใช้งานจริงของฐานข้อมูลอาร์เรย์สำหรับชุดข้อมูล 5 มิติ

จากงานวิจัยที่อ้างอิงทำให้เราสามารถจัดการกับข้อมูลแบบหลายมิติได้มากถึง 5 มิติได้ง่ายเหมือนการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ซึ่งไม่สามารถทำได้ในเครื่องมือ GIS แบบเดิม แต่ในความเป็นจริงแล้วการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพให้เป็นแบบที่ต้องการนั้นยังคงทำได้ยาก

2.1.4 Evaluating The Normalized Difference Vegetation Index Using Landsat Data By Envi In Salem District, Tamilnadu,India [4]

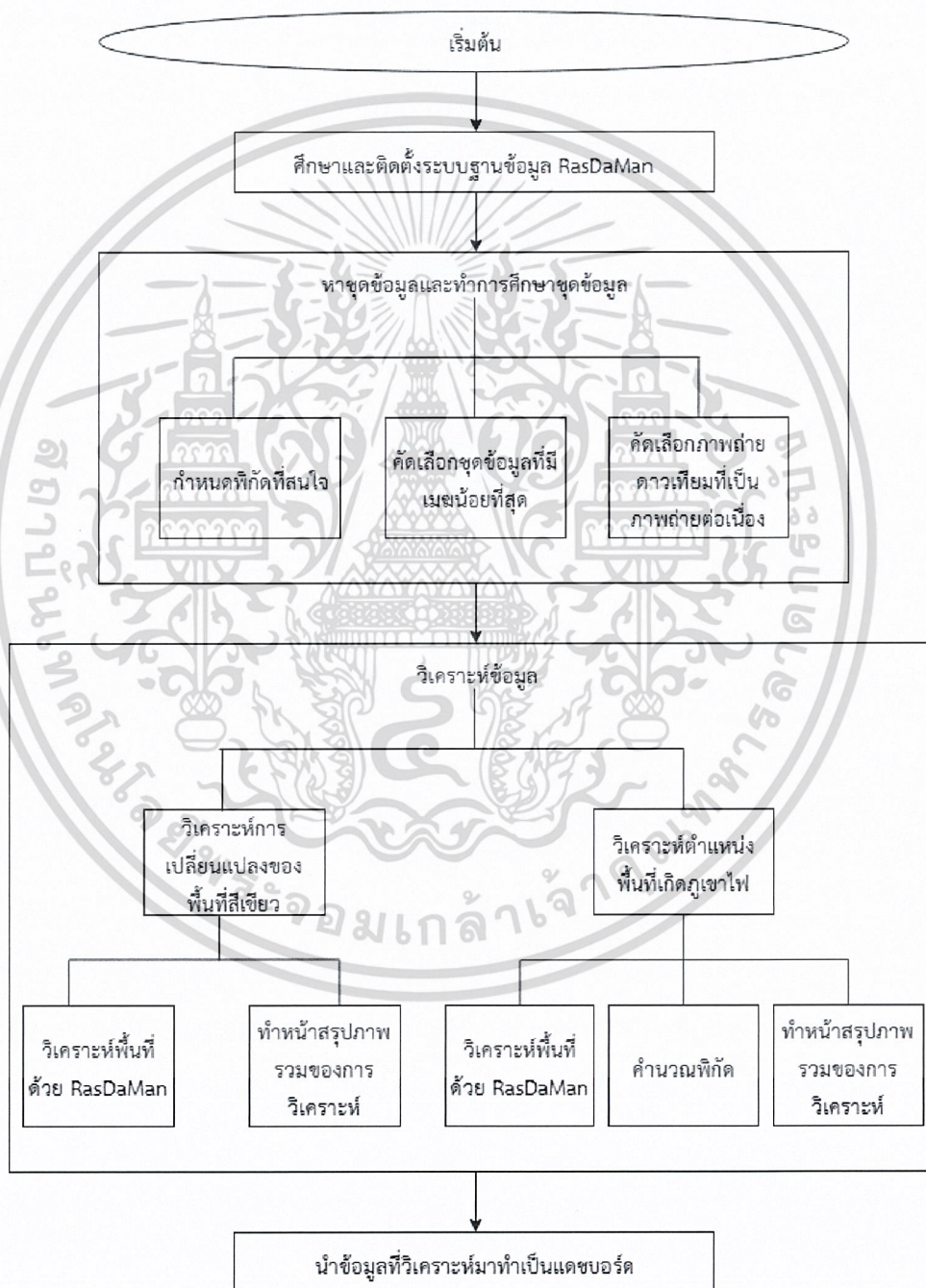
จากงานวิจัยนี้กล่าวถึงการประเมินดัชนีพืชพรรณเพื่อทำนายสถานะของพืชพรรณ แดงสีแดงและอินฟราเรดช่วยให้อาจตรวจสอบความหนาแน่นและความชื้นของการเจริญเติบโตของพืชสีเขียวได้โดยใช้การสะท้อนสเปกตรัมของรังสีดวงอาทิตย์ สีเขียวของใบโดยทั่วไปแสดงให้เห็นถึงการสะท้อนที่ตีขึ้นในช่วงความยาวคลื่น NIR กว่าในช่วงความยาวคลื่นที่มองเห็นได้ เมื่อใบได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำ ใบจะกลายเป็นสีเหลืองและมันสะท้อนให้เห็นน้อยลงในช่วง NIR NDVI ที่แมปแสดงถึงชุดข้อมูลแบบแบนด์เดียวสำหรับกรีนเนอรี โดยในปี 2004 , Peter H และคณะ เปิดเผย่วาวิธี NDVI สนับสนุนการสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและในปี 2003 , Daman Winter กล่าว่วาวิธีการสัมพันธ์ของการใช้ NDVI ได้รับการพัฒนาเพื่อตรวจสอบสถานะและการแพร่กระจายของหญ้า โดยในปี 1996 เปิดเผย่วา NDVI แสดงให้เห็นถึงรูปแบบของการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่สีเขียวขึ้นไปจนถึงความชราภาพโดยการแสดงปริมาณของชีวมวลที่สังเคราะห์บนภูมิประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทางภูมิสารสนเทศด้วยระบบ RasDaMan เพื่อสนับสนุนการทำ Data Analytics ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยเราจะอธิบายระบบโดยใช้ Flow chart



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้น

3.1 ศึกษาและติดตั้งระบบ RasDaMan

ทำการศึกษา RasDaMan จากเว็บไซต์ <http://tutorial.rasdaman.org/> โดยในเว็บไซต์มีการกล่าวถึงความหมายของ RasDaMan เหตุผลที่ควรใช้วิเคราะห์ข้อมูลประเภทสารสนเทศ วิธีการติดตั้ง กระบวนการทำงาน และพื้นฐานการใช้งานภาษา rasql โดยระบบฐานข้อมูล RasDaMan สามารถทำการติดตั้งได้ในระบบปฏิบัติการ Debian 8 , Ubuntu 16.04 , Ubuntu 18.04 และ CentOS 7 โดยโปรเจกพิเศษนี้ได้ทำการเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu 18.04 ในการติดตั้งระบบ RasDaMan และได้ทำการติดตั้งด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ดาวน์โหลดแพ็คเกจ rasdaman ใน Ubuntu 18.04 ด้วยคำสั่ง

wget -O - http://download.rasdaman.org/packages/rasdaman.gpg | sudo apt-key add

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ wget -O - http://download.rasdaman.org/packages/rasdaman.gpg | sudo apt-key add
--2019-05-02 14:51:20-- http://download.rasdaman.org/packages/rasdaman.gpg
Resolving download.rasdaman.org (download.rasdaman.org)... 212.201.49.173
Connecting to download.rasdaman.org (download.rasdaman.org)|212.201.49.173|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 1702 (1.7K)
Saving to: 'STDOUT'

- 100%[=====]
2019-05-02 14:51:20 (108 MB/s) - written to stdout [1702/1702]

OK
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ 3.1 คำสั่งที่ใช้ในการดาวน์โหลดแพ็คเกจ rasdaman

ขั้นตอนที่ 2 : Add the rasdaman repository to apt. There are two types of packages

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ echo "deb [arch=amd64] http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic stable" \
> | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/rasdaman.list
deb [arch=amd64] http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic stable
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ 3.2 คำสั่งที่ใช้เพิ่มที่เก็บและแพ็คเกจ

ขั้นตอนที่ 3 : ทำการอัปเดต apt ด้วยคำสั่ง `-sudo apt-get update`

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ sudo apt-get update
Hit:1 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic InRelease
Hit:2 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates InRelease
Hit:3 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-backports InRelease
Hit:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu bionic-security InRelease
Get:5 http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic InRelease [2,232 B]
Get:6 http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic/stable amd64 Packages [616 B]
Fetched 2,848 B in 2s (1,642 B/s)
Reading package lists... Done
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ 3.3 คำสั่งที่ใช้ในการอัปเดต apt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 : ติดตั้งระบบ rasdaman

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ sudo apt-get install rasdaman
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  authbind build-essential ca-certificates-java cpp-cpp-7 default-jre-headless dpkg-dev fakeroot fonts-dejavu-extra g++ g++-7 gcc gcc-7
  libaec-dev libaec0 libalgorithm-diff-perl libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl libapr1 libarmadillo8 libarpack2 libas
  libbsd-dev libc-dev-bin libc6-dev libcc1-0 libcurlkrts5 libcommons-collections3-java libcommons-dbc-java libcommons-pool-java libco
  libecj-java libecpg6 libedit-dev libepsilon1 libexpat1-dev libfakeroot libfreexl1 libfyba0 libgcc-7-dev libgcc1 libgdal-java libgd
  libgomp1 libgrib-api-dev libgrib-api0 libhdf4-0-alt libhdf5-100 libhdf5-cpp-100 libhdf5-dev libitm1 libjpeg-dev libjpeg-turbo8-dev
  libminizip1 libmpx2 libmysqldbclient20 libncurses5-dev libnetcdf-dev libnetcdf13 libodbc1 libogdi3.2 libopenjp2-7 libpgtypes3 libpng
  libpython-dev libpython-stdlib libpython2.7 libpython2.7-dev libpython2.7-minimal libpython2.7-stdlib libqhull7 libquadmath0 libre
  libsz2 libtcnative-1 libtinfo-dev libtomcat8-java libtsan0 libubsan0 liburlparser1 libxerces-c3.2 linux-libc-dev make manpages-dev
  openjdk-11-jre-headless openjdk-8-jre openjdk-8-jre-headless pkg-config postgresql postgresql-10 postgresql-client-10 postgresql-c
  python python-all python-all-dev python-asciicrypto python-bs4 python-cffi-backend python-chardet python-crypto python-cryptography
  python-gi python-html5lib python-ldap python-ipaddress python-keyring python-keyrings.alt python-lxml python-minimal python-netcdf
  python-secretstorage python-setuptools python-six python-webencodings python-wheel python-xdg python2.7 python2.7-dev python2.7-nl
Suggested packages:
  cpp-doc gcc-7-locales default-jre-debian-keyring g++-multilib g++-7-multilib gcc-7-doc libstdc++6-7-dbg gcc-multilib autoconf auto
  libgomp1-dbg libitm1-dbg libatomic1-dbg libasan4-dbg liblsan0-dbg libtsan0-dbg libubsan0-dbg libcurlkrts5-dbg libmpx2-dbg libquadma
  libcommons-dbc-java-doc libgeronimo-jta-1.1-spec-java libcurl4-dbg libgnutls28-dev libidn11-dev libkrb5-dev libldap2-dev librtmp
  libhdf4-alt-dev hdf4-tools libhdf5-doc netcdf-doc libnydbc odbc-postgresql tdsodbc unixodbc-bin ogdi-bin
  fonts-afont-mincho fonts-wqy-microhei | fonts-wqy-zenhei icedtea-8-plugin fonts-wqy-microhei fonts-wqy-zenhei postgresql-doc loc
  python-crypto-doc python-cryptography-doc python-cryptography-vectors python-dbus-dbg python-dbus-dev python-enum34-doc python-gi-
  python-gdata python-keyczar python-lxml-dbg python-lxml-doc gfortran python-nose python-numpy-dbg python-numpy-doc python-secretst
  sqlalchemy-doc isag tomcat8-admin tomcat8-docs tomcat8-examples tomcat8-user
The following NEW packages will be installed:
  authbind build-essential ca-certificates-java default-jre-headless dpkg-dev fakeroot fonts-dejavu-extra g++ g++-7 gcc gcc-7 gdal-b
  libalgorithm-diff-perl libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl libapr1 libarmadillo8 libarpack2 libasan4 libatk-wrapper-
  libc-dev-bin libc6-dev libcurlkrts5 libcommons-collections3-java libcommons-dbc-java libcommons-pool-java libcurl4-gnutls-dev libd
  libexpat1-dev libfakeroot libfreexl1 libfyba0 libgcc-7-dev libgdal-java libgdal20 libgeos-3.6.2 libgeos-c1v5 libgeotiff2 libgfortr
  libhdf5-cpp-100 libhdf5-dev libitm1 libjpeg-dev libjpeg-turbo8-dev libjpeg8-dev libkmlbase1 libkmlengine1 libkmlengines1 liblapack3 lib
  libnetcdf-dev libnetcdf13 libodbc1 libogdi3.2 libopenjp2-7 libpgtypes3 libpng-dev libpng-tools libpq5 libproj12 libpython-all-dev
  libreadline-dev libspatialite7 libstdc++-7-dev libsuperlu5 libsz2 libtcnative-1 libtinfo-dev libtomcat8-java libtsan0 libubsan0 lib
  nysql-common netcdf-bin odbcinst odbcinstdebian2 openjdk-11-jre-headless openjdk-8-jre openjdk-8-jre-headless pkg-config postgres
  postgresql-common postgresql-contrib proj-bin proj-data python python-all python-all-dev python-asciicrypto python-bs4 python-cffi-
  python-dateutil python-dbus python-dev python-enum34 python-gdal python-gi python-html5lib python-ldap python-ipaddress python-key
  python-numpy python-otp python-otp-whl python-oka-resources python-secretstorage python-setuptools python-six python-webencodings
```

รูปที่ 3.4 คำสั่งที่ใช้ในการติดตั้ง ระบบ rasdaman

ขั้นตอนที่ 5 : เช็คว่า rasql สามารถใช้งานได้นบน path นี้

```
done.
tiw@tiw-VirtualBox:~$ source /etc/profile.d/rasdaman.sh
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ 3.5 คำสั่งที่ใช้ในการเช็คว่าสามารถใช้งานบน path ได้แล้ว

ขั้นตอนที่ 6 : เช็คว่าลงทุกอย่างครบถ้วน ถ้าครบจะประกอบด้วย collection ทั้ง 3 คือ mr2 , rgb , mr

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ rasql -q 'select c from RAS_COLLECTIONNAMES as c' --out string
rasql: rasdaman query tool v1.0, rasdaman 9.8.0.
Opening database RASBASE at localhost:7001... ok.
Executing retrieval query... ok.
Query result collection has 3 element(s):
Result object 1: mr2
Result object 2: rgb
Result object 3: mr
```

รูปที่ 3.6 ถ้าทำตามติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะมี collection ทั้งหมด 3 collection

ขั้นตอนที่ 7 : หากทำตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นการติดตั้ง RasDaMan ถือว่าสำเร็จแล้ว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 หาชุดข้อมูลและทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

ทำการศึกษาดาวเทียมที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่สนใจ ซึ่งในปัญหาพิเศษนี้ได้ทำการเลือกชุดข้อมูลจากจากเว็บไซต์ <https://wvs.earthdata.nasa.gov/> โดยเลือกชุดข้อมูลจากดาวเทียม Terra (แบนด์ 7-2-1) มาใช้ในการวิเคราะห์โดยทำการระบุพิกัดของพื้นที่บริเวณที่ต้องการวิเคราะห์ และกำหนดให้ 1 พิกเซลมีขนาดเท่ากับ 250 เมตร มีขนาดกว้าง 545.5 กิโลเมตร และยาว 569 กิโลเมตร โดยรูปที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะต้องเป็นรูปที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์โดยเป็นภาพถ่ายต่อเนื่องและเป็นภาพถ่ายที่มีเมฆน้อยที่สุดเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

The screenshot displays the NASA Worldview Snapshots interface. At the top, the NASA logo and 'Worldview Snapshots' title are visible. Below the title, there are several configuration options:

- Map Projection:** Set to 'Geographic'.
- Base Layer:** Set to 'Terra, MODIS, 7-2-1, Corrected Reflectance'.
- Layer Date (UTC):** Set to '08/02/2019'.
- Overlay Layers:** Includes 'Fires' (checked), 'Coastlines' (checked), and 'Coastlines, Borders & Roads' (unchecked).

The main map area shows a satellite image of Southeast Asia, with labels for countries like Afghanistan, Pakistan, India, Malaysia, Thailand, Cambodia, Vietnam, Laos, Myanmar, and others. The map includes zoom controls on the right side.

Below the map, there are fields for bounding box coordinates:

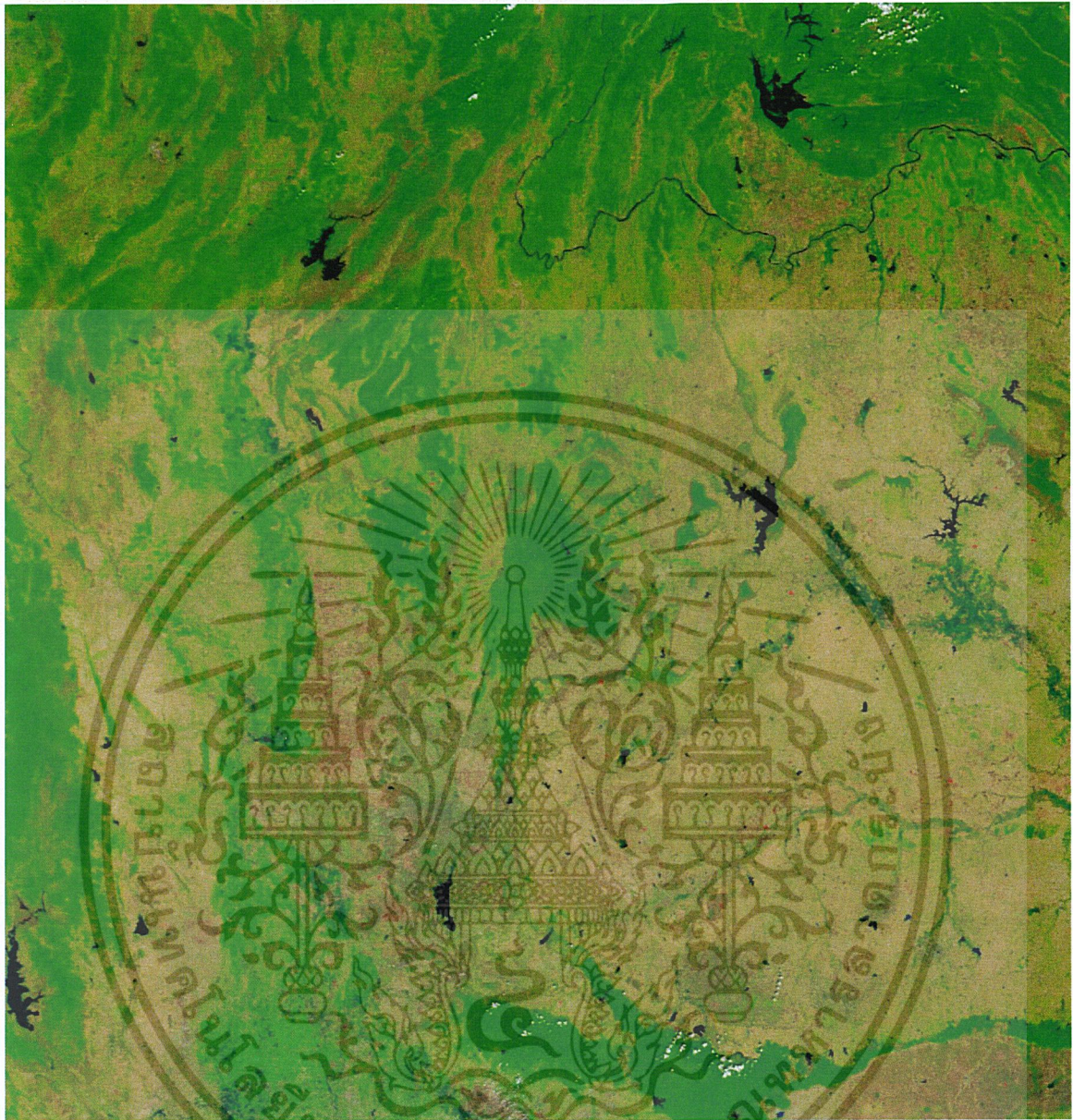
- Bottom Left:** min Latitude: 14.000000, min Longitude: 99.000000
- Top Right:** max Latitude: 19.000000, max Longitude: 104.000000

Additional settings include:

- Resolution:** Set to '250m *'.
- File Format:** Set to 'GeoTIFF'.
- Auto Scale:** Set to 'Yes'.

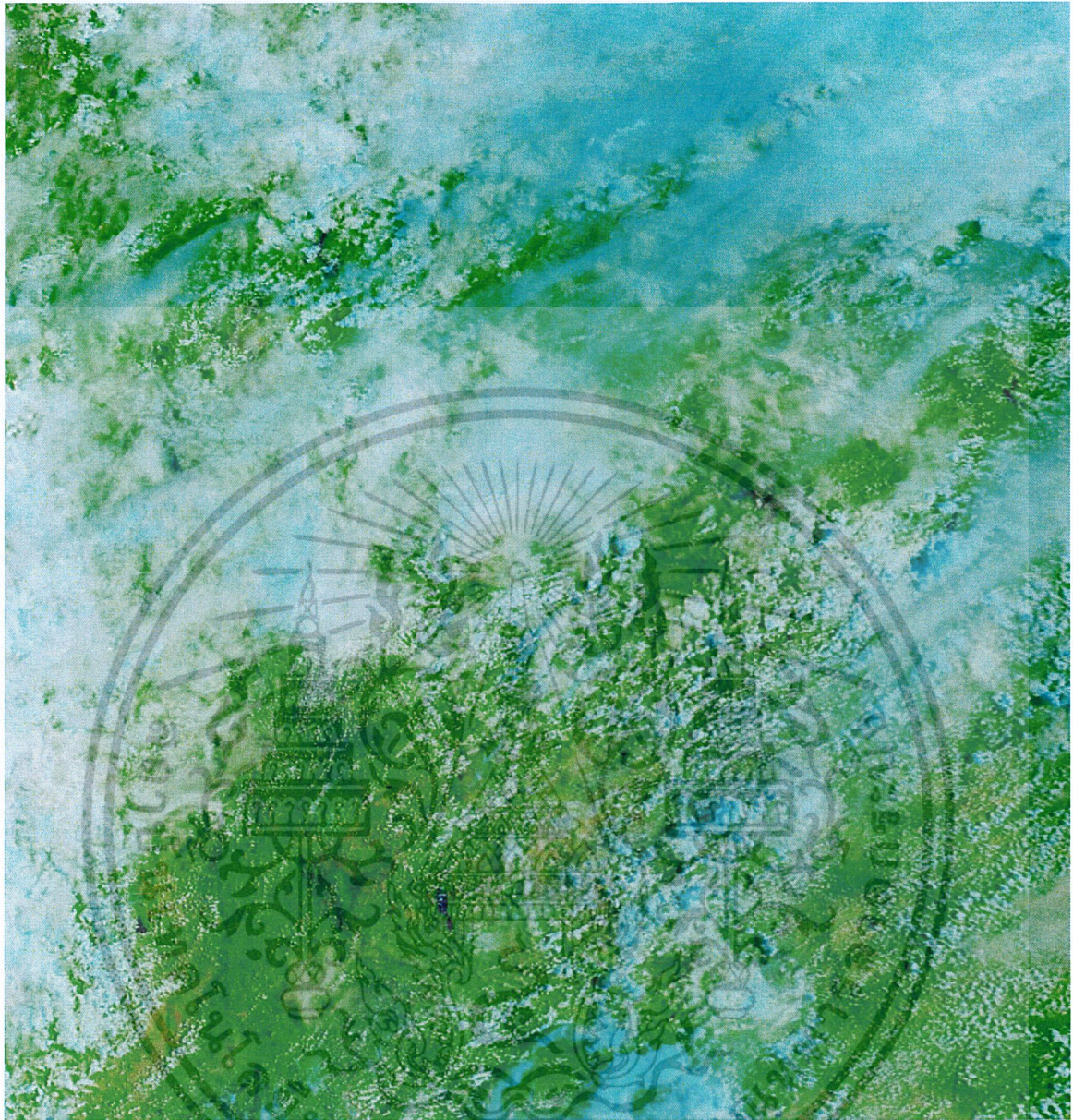
At the bottom, there are 'Snapshot Attributes' showing 'Image Dimensions: 2182px x 2276px' and 'Estimated File Size: Small'. Two buttons, 'Preview' and 'Download', are located at the very bottom.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.7 เว็บไซต์ที่ใช้ในการหาชุดข้อมูลมาวิเคราะห์ที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างรูปที่สามารถนำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างรูปที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากมีเมฆมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



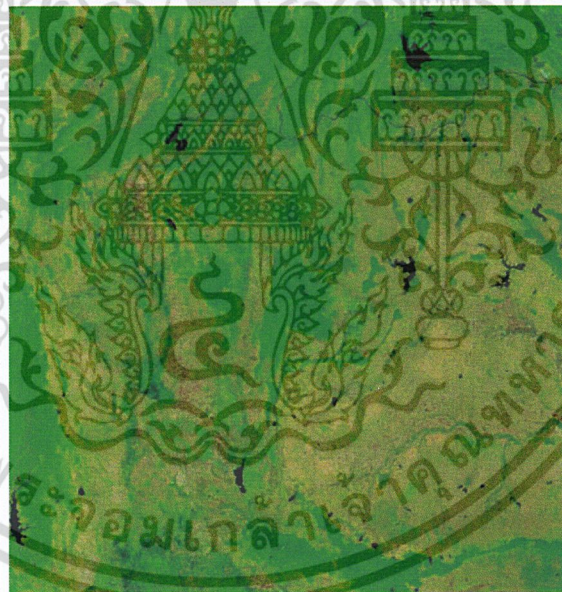
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ควรวางไว้สำหรับการใช้งานที่ห้องเรียนเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างรูปที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากรูปภาพไม่ต่อเนื่องและมีเมฆมากจนเกินไป
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.การวิเคราะห์พื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม

กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพิเศษได้ทำการแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ
 1.วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวประเภทต่างๆ 2. วิเคราะห์พื้นที่ภูเขาไฟที่ยังมีการปะทุอยู่
 โดยในส่วนที่ 1 ได้ทำการการวิเคราะห์พื้นที่สีเขียวโดยทำการเปลี่ยนสีของพื้นที่ออกเป็น 9 ส่วนโดยใช้
 ภาษา rasql ดังนี้

3.3.1 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวประเภทต่างๆ

ทำการสร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูลที่ต้องใช้ทำการวิเคราะห์ และทำการ
 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแยกประเภทของพื้นที่ออกเป็นสีต่างๆตามสูตรคำนวณ NDVI (Normalized
 Difference Vegetation Index) ซึ่งทำการแบ่งออกได้ 9 ประเภทโดยอ้างอิงตามงานวิจัย
 EVALUATING THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX USING LANDSAT DATA
 BY ENVI IN SALEM DISTRICT, TAMILNADU, INDIA [4] แล้วนำรูปภาพที่ทำการแปลงแล้วมาทำ
 การวิเคราะห์พื้นที่ว่าแต่ละประเภทมีกี่เปอร์เซ็นต์ และจัดกลุ่มข้อมูลตามช่วงเวลาโดยแบ่งเป็น 4 ช่วง
 คือ 1.เดือน มกราคม ถึง มีนาคม 2.เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 3.เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน
 4.เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม โดยในหนึ่งช่วงจะใช้ข้อมูลจากรูป 3 รูป มาทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อลด
 ความคลาดเคลื่อนของรูปภาพในจุดที่มีเมฆ เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ออกมาคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดโดยมี
 ขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.11 ตัวอย่างรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์และ insert เข้า Collection ใน ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 : สร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูลที่ต้องใช้ทำการวิเคราะห์ ด้วยคำสั่ง
 ภาษา rasql โดยสร้าง Collection ชื่อ Landsat type เป็น RGB ดังต่อไปนี้

```
rasql -q "CREATE COLLECTION testGreen RGBSet" --user rasadmin --passwd rasadmin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 : ทำการ insert รูปที่ 3.11 เข้าไปใน Collection ที่ได้สร้างไว้ ด้วยคำสั่ง

```
rasql -q 'INSERT INTO testGreen VALUES decode($1)' --file Desktop/green/test1.tiff --user
rasadmin --passwd rasadmin
```

ขั้นตอนที่ 3 : ทำการการวิเคราะห์พื้นที่สีเขียวด้วยภาษา rasql โดยทำการเปลี่ยนสีของพื้นที่และสร้างเงื่อนไขการแบ่งสีออกเป็น 9 ประเภท โดยอ้างอิงจากรูปที่ 3.12 ต่อไปนี้

Table 3. Salem –NDVI Values and Cover type

S.No	Cover type	value
1	Water bodies	-0.06 to -0.35
2	Barren areas and Rocksurface	-0.35 to 0.078
3	Shrub and grass land	0.078 to 0.15
4	Moderate Green	0.15 to 0.22
5	Very Green Area	0.22 to 0.28
6	Temperature and tropical forests	0.28 to 0.45
7	Dense Forests	0.45 to 0.7

รูปที่ 3.12 ค่าที่ใช้ในการแบ่งสี

คำสั่งที่ใช้ในการแบ่งประเภทของพื้นที่ออกเป็น 9 ประเภทมีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode (CASE
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.7 THEN { 0c, 0c, 0c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.45 THEN { 132c, 1c, 4c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.28 THEN { 255c, 254c, 2c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.22 THEN { 0c, 255c, 0c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.15 THEN { 5c, 253c, 255c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.078 THEN { 0c, 1c, 160c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > -0.35 THEN { 255c, 0c, 228c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > -0.06 THEN { 255c, 255c, 255c}
ELSE { 192c, 192c, 192c} END, "png") FROM testGreen m' --out file
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างข้างต้น คำสั่งนี้ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลทีละชั้นที่ชื่อว่า testGreen โดยนำค่าสี RGB มาคำนวณตามสูตรคำนวณ NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) โดยทำการแบ่งเป็น 9 กรณี คือ กรณีที่ 1 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า 0.7 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 0c ค่า Green เท่ากับ 0c และค่า Blue เท่ากับ 0c กรณีที่ 2 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า 0.45 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 132c ค่า Green เท่ากับ 1c และค่า Blue เท่ากับ 4c กรณีที่ 3 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า 0.28 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 255c ค่า Green เท่ากับ 254c และค่า Blue เท่ากับ 2c กรณีที่ 4 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า 0.22 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 0c ค่า Green เท่ากับ 255c และค่า Blue เท่ากับ 0c กรณีที่ 5 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า 0.7 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 5c ค่า Green เท่ากับ 253c และค่า Blue เท่ากับ 255c กรณีที่ 6 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า 0.078 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 0c ค่า Green เท่ากับ 1c และค่า Blue เท่ากับ 160c กรณีที่ 7 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า -0.35 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 255c ค่า Green เท่ากับ 0c และค่า Blue เท่ากับ 228c กรณีที่ 8 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้วได้ มากกว่า -0.06 ให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 255c ค่า Green เท่ากับ 255c และค่า Blue เท่ากับ 255c กรณีที่ 9 ถ้าค่า NDVI ของพิกเซลไหนคำนวณออกมาแล้ว ไม่ตรงกับกรณีทีกล่าวมาข้างต้นให้เปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลนั้นเป็น ค่า Red เท่ากับ 192c ค่า Green เท่ากับ 192c และค่า Blue เท่ากับ 192c โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงออกเป็นไฟล์ประเภท .png โดยการวิเคราะห์นี้ทำเพื่อแบ่งพื้นที่ในรูปภาพที่ต้องการวิเคราะห์ออกเป็น 9 ส่วนตามประเภทของพื้นที่โดยแบ่งตามช่วงของ NDVI โดยอ้างอิงตามงานวิจัย EVALUATING THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX USING LANDSAT DATA BY ENVI IN SALEM DISTRICT, TAMILNADU, INDIA [4]

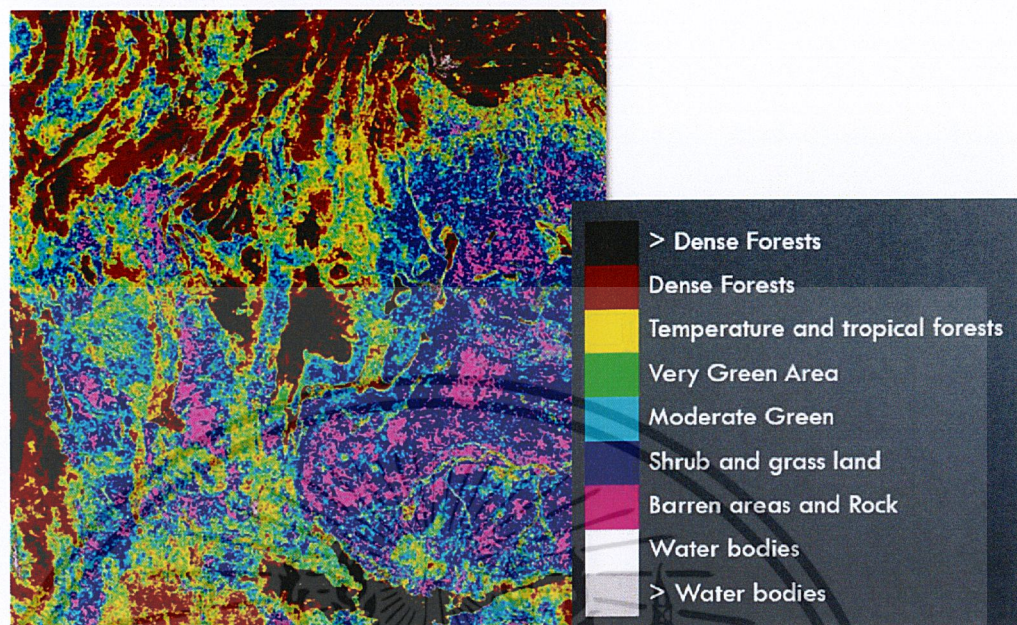
ขั้นตอนที่ 4 : สร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์พื้นที่ตามประเภทสีที่ได้สร้างไว้ในขั้นตอนที่ 3 (สร้าง Collection ชื่อ countGreen type เป็น RGB) ด้วยคำสั่ง

```
rasql -q "CREATE COLLECTION countGreen RGBSet" --user rasadmin --passwd rasadmin
```

ขั้นตอนที่ 5 : ทำการ insert ภาพเข้าไปใน Collection countGreen ที่ได้สร้างไว้ในขั้นตอนที่ 4

```
rasql -q 'INSERT INTO countGreen VALUES decode($1)' --file Desktop/tes_t1.tiff --user rasadmin --passwd rasadmin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ตัวอย่างรูปภาพที่ทำการแยกประเภทออกเป็น 9 ส่วน

ขั้นตอนที่ 6 : นำภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาว่าพื้นที่แต่ละประเภทในภาพมีขนาดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปภาพนั้นๆ โดยใช้ภาษา rasql ทั้งหมด 9 คำสั่งดังนี้ และนำภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาว่าพื้นที่แต่ละประเภทในภาพมีขนาดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปภาพนั้นๆ โดยใช้ภาษา rasql ดังนี้

คำสั่งที่ 1 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า 0.7 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่เมื่อนำค่า Red รวมกับค่า Green และค่า Blue แล้วมีค่าเท่ากับ 0 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 1 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.red+m.green+m.blue = 0 ) * 100 / (float)(2182 * 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
```

คำสั่งที่ 2 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า 0.45 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่มีค่า Green เท่ากับ 1 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 2 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.green = 1 ) * 100 / (float)(2182 * 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งที่ 3 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า 0.28 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่ค่า Red เท่ากับ 255 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 3 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.red = 255 )*100 / (float)( 2182* 2276),
"csv") FROM countGreen m' --out file
```

คำสั่งที่ 4 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า 0.22 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่เมื่อนำค่า Red รวมกับค่า Green และค่า Blue แล้วมีค่าเท่ากับ 255 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 4 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.red+m.green+m.blue = 255 )*100 /
(float)( 2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
```

คำสั่งที่ 5 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า 0.15 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่มีค่า Blue เท่ากับ 255 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 5 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.blue = 255 )*100 / (float)( 2182* 2276),
"csv") FROM countGreen m' --out file
```

คำสั่งที่ 6 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า 0.078 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่มีค่า Blue เท่ากับ 160 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 6 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.blue = 160 )*100 / (float)( 2182* 2276),
"csv") FROM countGreen m' --out file
```

คำสั่งที่ 7 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า -0.35 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่มีค่า Blue เท่ากับ 288 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 7 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.blue = 228 )*100 / (float)( 2182* 2276),
"csv") FROM countGreen m' --out file
```

คำสั่งที่ 8 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI มากกว่า -0.06 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่เมื่อนำค่า Red รวมกับค่า Green และค่า Blue แล้วมีค่าเท่ากับ 765 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 8 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.red+m.green+m.blue = 765 )*100 /
(float)( 2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
```

คำสั่งที่ 9 ใช้ในการหาเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่มีค่า NDVI น้อยกว่า -0.06 โดยกำหนดให้ RasDaMan ทำการนับจำนวนพิกเซลที่มีค่า Red เท่ากับ 192 มาหาว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปทั้งหมด โดยคำสั่งที่ 9 มีดังต่อไปนี้

```
rasql -q 'SELECT encode( count_cells( m.red = 192 )*100 / (float)( 2182* 2276),
"csv") FROM countGreen m' --out file
```

ขั้นที่ 7 : หลังจากใช้คำสั่ง 9 คำสั่งข้างต้นแล้วจะได้ว่าพื้นที่แต่ละชนิดมีขนาดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปภาพแต่ละรูป ทำการจัดกลุ่มของข้อมูลโดยจัดกลุ่มตามระยะเวลาของรูป โดยทำการแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตามที่ได้อธิบายได้ด้านบนแล้วนำค่าของแต่ละรูปที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาทำการหาค่าเฉลี่ยจะได้ผลลัพธ์ตาม รูปที่ 3.14

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2015										
	ต้า(1)	น้ำตาล(2)	เหลือง(3)	เขียว(4)	ฟ้า(5)	น้ำเงิน(6)	ชมพู(7)	ขาว(8)	เทา(9)	sum
set1	11.17159	18.56702	15.5382	7.870434	13.61523	23.38393	9.734382	0	0.119104	99.99988
	10.86949	13.51797	11.33249	5.907859	10.06582	22.34463	25.86063	0	0.101103	99.99999
	6.529296	11.3861	11.31848	5.787869	9.654945	18.20416	37.1183	0	0.000846	100
avg	9.523458	14.49036	12.72972	6.522054	11.112	21.31091	24.23777	0	0.073684	99.99995
set2	0.909543	9.813939	10.53573	5.16321	10.50658	18.45743	44.60204	0	0.011518	99.99999
	10.6958	12.72214	11.6703	5.652132	9.745759	19.03405	30.47941	0	0.000423	100
	2.151631	17.39661	18.55304	9.496556	18.42157	20.70518	13.27477	0	0.000644	100
avg	4.585658	13.3109	13.58636	6.770633	12.8913	19.39889	29.45207	0	0.004195	100
set3	4.3148	21.37367	20.5072	10.21952	17.6027	16.96914	8.995432	0	0.017538	100
	3.95642	27.67132	28.98048	11.9674	15.26973	10.07339	2.079685	0	0.001571	100
	5.400311	58.10476	23.75676	5.090278	4.92921	2.483513	0.187667	0	0.047501	100
avg	4.557177	35.71658	24.41481	9.092399	12.60055	9.842014	3.754261	0	0.022203	100
set4	13.78588	31.78214	26.04826	9.721052	10.97852	6.450806	1.127434	0	0.105895	99.99999
	10.15291	27.09112	24.64385	10.27042	14.99118	10.98106	1.779095	0	0.09035	99.99999
	17.1497	22.73098	19.8673	8.429953	12.54879	15.20704	3.955011	0	0.111231	100
avg	13.69616	27.20141	23.5198	9.473808	12.8395	10.87964	2.28718	0	0.102492	99.99999

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ออกเป็นไฟล์ .csv

3.3.2 วิเคราะห์พื้นที่ภูเขาไฟที่ยังมีการปะทุอยู่

เนื่องจากภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra แบนด์ 7-2-1 จะมีการระบุพื้นที่ที่มีการเผาไหม้โดยการ ใช้คลื่นอินฟราเรดตรวจจับบริเวณที่มีเผาไหม้และคำนวณออกมาและแสดงผลด้วยจุดสีแดง ซึ่งในการ วิเคราะห์ข้อมูลต้องทำการสร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูลที่ต้องใช้ทำการวิเคราะห์ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแยกจุดสีแดงออกจากภาพและนำภาพที่ได้ทำการแปลงแล้ว ไปเข้า โปรแกรมเพื่อคำนวณตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด โดยทำการวิเคราะห์รูปภาพซ้ำในหลายช่วงเวลา โดย บริเวณที่เป็นตำแหน่งของภูเขาไฟนั้นจะมีพิกัดในแต่ละรูปที่ใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนที่ 1 : สร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูลที่ต้องใช้ทำการวิเคราะห์ ด้วยคำสั่ง ภาษา rasql

```
rasql -q "CREATE COLLECTION testGreen RGBSet" --user rasadmin --passwd rasadmin
```

สร้าง Collection ชื่อ Landsat type เป็น RGB

ขั้นตอนที่ 2 : ทำการ insert ภาพเข้าไปใน Collection ที่ได้สร้างไว้

```
rasql -q 'INSERT INTO testGreen VALUES decode($1)' --file Desktop/green/test1.tiff --
user rasadmin --passwd rasadmin
```



รูปที่ 3.19 ตัวอย่างรูปภาพที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่สีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 : ใช้คำสั่งเพื่อทำการเปลี่ยนสีรูปภาพให้เป็นไปตามประเภทเงื่อนไขได้ตั้งไว้ โดยทำการวิเคราะห์แยกจุดสีแดงออกจากรูปภาพ จากรูปที่ 3.20 โดยกำหนดเงื่อนไขเพื่อตัดส่วนที่ไม่ต้องการและเปลี่ยนค่าสี RGB ของพิกเซลในส่วนที่เป็นจุดสีแดงให้มีค่าสีเป็น Red เท่ากับ 255 Green เท่ากับ 100 และ Blue เท่ากับ 100 โดยให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นไฟล์ .csv โดยใช้ภาษา rasql ตามคำสั่งดังต่อไปนี้

```

rasql -q 'SELECT encode( CASE WHEN m.green > 100 THEN {255c,255c,255c}
                                WHEN m.blue >100 THEN {255c,255c,255c}
                                WHEN m.red > 200 THEN {255c, 100c, 100c}
                                ELSE {255c,255c,255c} END , "csv") FROM testRed m' --out file

```

รูปที่ 3.20 รูปภาพที่เฉพาะจุดสีแดงที่แยกออกมา

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	{255 255	255 255 2	255 255 2	255 255 2	255 255 2	255 255 2	255 255 2	255 255 2	255 255 2
2									

รูปที่ 3.21 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง

ขั้นตอนที่ 4 : จากรูปที่ 22 – 25 ทำการเขียนโปรแกรมด้วย Microsoft Visual Studio ในการคำนวณหาค่าละติจูด ลองติจูดของจุดสีแดง โดยในแต่ละจุดจะนำไฟล์ .csv ที่ได้ในช่วงต้นมาทำการวิเคราะห์ว่าตำแหน่งของจุดสีแดงที่แยกออกมามาตรงกับพิกัด ละติจูดและลองติจูดที่เท่าไรผ่านโปรแกรม โดยการทำงานของโปรแกรมมีดังต่อไปนี้คือ ในขั้นแรกจะทำการอ่านไฟล์ .csv และทำการตัดเครื่องหมาย { , } , (-) , (,) , “ , ” ออกไปจากนั้นนำข้อมูลที่ทำการตัดแล้วนำไปใส่ในอาเรย์แล้วทำการหาตำแหน่งของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลไฟล์ .csv ที่ได้จาก RasDaMan เป็นข้อมูลเป็นแบบ 1 มิติจึงต้องทำการคำนวณหาว่าข้อมูลนั้นเป็นของตำแหน่งพิกเซลใดโดย ใน 1 พิกเซลจะประกอบด้วยข้อมูล 9 ตัว จึงต้องทำการนำตำแหน่งของตัวเลขมาหารด้วย 9 เพื่อจัดข้อมูลออกเป็นชุด โดยแต่ละชุดจะเป็นข้อมูลของแต่ละพิกเซล จากนั้นทำการหาตำแหน่ง i ของข้อมูลโดยการนำค่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของชุดข้อมูลมาหารด้วยความกว้างของภาพ และทำการหาตำแหน่งที่ j ของข้อมูล โดยการนำตำแหน่งของชุดข้อมูลมาหารเอาเศษด้วยความกว้างของภาพ เนื่องจากจุดสีแดง 1 จุดประกอบด้วยหลายพิกเซลจึงต้องนำตำแหน่งที่คำนวณออกมาแล้วอยู่ติดกันมาหารเฉลี่ยเพื่อหาตำแหน่งกึ่งกลางของจุดสีแดง จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของจุดสีแดงที่คำนวณได้มาเทียบบัญญัติไตรยางศ์เพื่อหาว่าตรงกับตำแหน่งละติจูด และลองจิจูดที่เท่าไร และผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงออกตามรูปที่ 3.26

```

1  using System;
2  using System.Text.RegularExpressions;
3  using System.IO;
4  namespace red2
5  {
6      0 references
7      class Program
8      {
9          0 references
10         static void Main(string[] args)
11         {
12             int avglat = 0;
13             int avglong = 0;
14             int i = 0;
15             int a1 = 0;
16             int a2 = 0;
17             int y = 1;
18             int longitude = 0;
19             int latitude = 0;
20             int[,] sumlat = new int[50, 50];
21             int[,] sumlong = new int[50, 50];
22
23             try
24             { // Open the text file using a stream reader.
25                 using (StreamReader sr = new StreamReader("D:/Project_Rasdaman/redPoint/coco00/rasql-2.csv"))
26                 {
27                     string data = sr.ReadLine();
28
29                     // Input string.
30                     char[] delimiters = new char[] { ',', '.', ':', '\t', '\n' };
31                     string[] parts = data.Split(delimiters, StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);
32                     string result = string.Concat(parts);
33
34                     // Get a collection of matches.
35                     MatchCollection matches = Regex.Matches(result, @"255100100");
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

```

รูปที่ 3.22 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง

```

35 // Use foreach loop.
36 foreach (Match match in matches)
37 {
38     foreach (Capture capture in match.Captures)
39     {
40         longitude = (capture.Index / 9) / 1138;
41         latitude = (capture.Index / 9) % 1138;
42         if (longitude <= a1 + 1)
43         {
44             avglat = avglat + latitude;
45             avglong = avglong + longitude;
46             i++;
47             sumlat[i, y] = avglat;
48             sumlong[i, y] = avglong;
49         }
50
51         if (longitude > a1 + 1)
52         {
53             avglat = latitude;
54             avglong = longitude;
55             i = 1;
56             y++;
57             sumlat[i, y] = avglat;
58             sumlong[i, y] = avglong;
59         }
60
61         if (a1 == 0)
62         {
63             avglat = latitude;
64             avglong = longitude;
65             y = 1;
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85

```

รูปที่ 3.23 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

61         if (a1 == 0)
62         {
63             avglat = latitude;
64             avglong = longitude;
65             y = 1;
66             i = 1;
67             sumlat[i, y] = avglat;
68             sumlong[i, y] = avglong;
69         }
70     }
71     a1 = (capture.Index / 9) / 1138;
72     a2 = (capture.Index / 9) * 1138;
73 }
74 }
75 }
76 Console.WriteLine();
77 Console.WriteLine("-----AVG-----");
78 for (int j = 1; j < 10; j++)
79 {
80     for (int k = 1; k < 10; k++)
81     {
82         if (sumlong[k + 1, j] == 0 && sumlong[k, j] != 0)
83         {
84             int b1 = sumlong[k, j];
85             double avglongitude = Convert.ToSingle(b1);
86             double n = Convert.ToSingle(k);
87             avglongitude = ((avglongitude / n) * 2.5) / 1129 + 110;
88
89             int b = sumlat[k, j];
90             double avglatitude = Convert.ToSingle(b);
91             avglatitude = (((avglatitude / n) * 2.5) / 1138 + 6) * (-1);
92
93             Console.Write(" avg longitude = {0}    avg latitude = {1} ", avglongitude, avglatitude);
94

```

รูปที่ 3.24 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง

```

78     for (int j = 1; j < 10; j++)
79     {
80         for (int k = 1; k < 10; k++)
81         {
82             if (sumlong[k + 1, j] == 0 && sumlong[k, j] != 0)
83             {
84                 int b1 = sumlong[k, j];
85                 double avglongitude = Convert.ToSingle(b1);
86                 double n = Convert.ToSingle(k);
87                 avglongitude = ((avglongitude / n) * 2.5) / 1129 + 110;
88
89                 int b = sumlat[k, j];
90                 double avglatitude = Convert.ToSingle(b);
91                 avglatitude = (((avglatitude / n) * 2.5) / 1138 + 6) * (-1);
92
93                 Console.Write(" avg longitude = {0}    avg latitude = {1} ", avglongitude, avglatitude);
94
95             }
96         }
97     }
98     Console.WriteLine();
99 }
100
101 catch (IOException e)
102 {
103     Console.WriteLine("The file could not be read.");
104     Console.WriteLine(e.Message);
105 }
106
107 Console.ReadKey();
108 }
109
110 }
111
112 }

```

รูปที่ 3.25 ไฟล์ .csv ที่แสดงค่าสีของรูปภาพสีแดง

```

-----AVG-----
avg longitude = 110.22497785651    avg latitude = -7.50527240773287
avg longitude = 110.428476527901    avg latitude = -7.22144112478032
avg longitude = 110.45837023915    avg latitude = -6.96001757469244

```

รูปที่ 3.26 ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณหาตำแหน่งละติจูดและลองจิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4. นำข้อมูลที่วิเคราะห์มาทำเป็นแดชบอร์ด

กระบวนการที่ใช้ในการแสดงผลพัทธ์เป็นแดชบอร์ดนั้นได้ทำการแสดงผลพัทธ์ของการวิเคราะห์พื้นที่ที่เป็นภูเขาไฟด้วยกราฟจุด โดยเชื่อมโยงไฟล์ข้อมูลผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จุดสีแดงกับโปรแกรมเพื่อให้เมื่อปรับเปลี่ยนข้อมูลในไฟล์แล้วข้อมูลในกราฟจะเปลี่ยนตาม และทำการสร้างกราฟโดยกำหนดให้แกน x เป็นค่าลองติจูด และแกน y เป็นค่าละติจูด และแสดงผลพัทธ์ของการเปรียบเทียบขนาดของพื้นที่แต่ละประเภทด้วยกราฟแท่งโดยทำการสร้างตัวเลือก 4 ตัวเลือกตามช่วงเวลาคือ 1.เดือน มกราคม ถึง มีนาคม 2.เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 3.เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 4.เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม เพื่อเลือกแสดงข้อมูลของช่วงที่เลือกออกเป็นกราฟ โดยเมื่อเลือกช่วงแล้วจะทำการเชื่อมโยงไฟล์ของข้อมูลที่เลือกเข้ากับโปรแกรมแล้วทำการสร้างกราฟโดยกำหนดให้แกน x เป็นประเภทของพื้นที่ และแกน y เป็นปีของข้อมูล



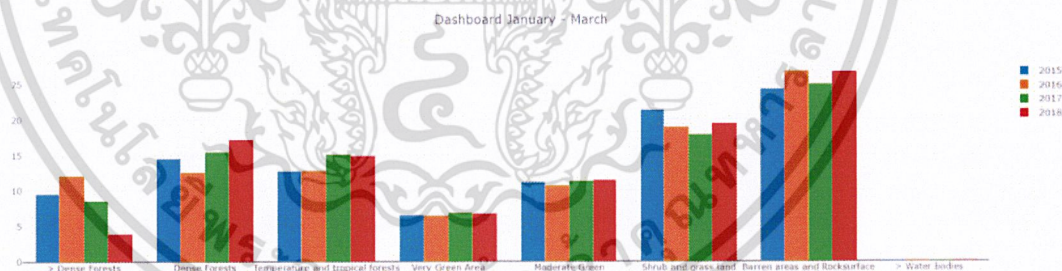
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

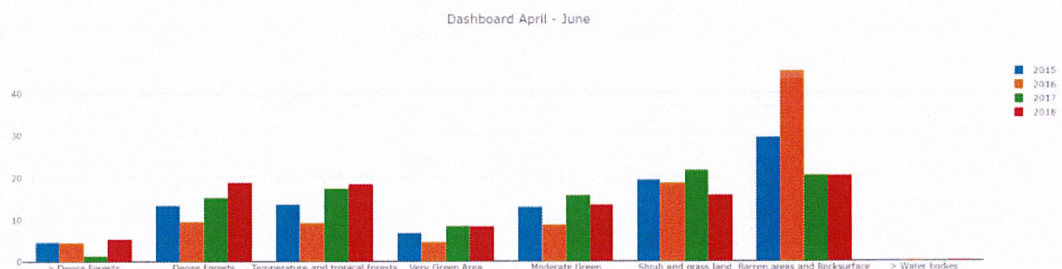
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการใช้งานระบบฐานข้อมูล RasDaMan พบว่า RasDaMan สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพโดยใช้ค่าสี RGB ของแต่ละพิกเซลมาทำการวิเคราะห์ ทำให้สามารถใช้งาน RasDaMan กับรูปภาพได้หลายประเภท เช่น JPEG , TIFF, TIF และ PNG เป็นต้น RasDaMan จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ภาษา rasql โดยจะสามารถทำการตัดแบ่งข้อมูลเพื่อเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการแสดงออกเป็นรูปภาพบางส่วน หรือทำการเปลี่ยนค่าสีของข้อมูลบางส่วนให้เป็นค่าสีใหม่ที่กำหนดเอง โดยสามารถทำการวิเคราะห์พื้นที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ เนื่องจาก RasDaMan ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากชุดข้อมูลที่ป้อนให้วิเคราะห์ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ออกมานั้นจะมีความถูกต้องและแม่นยำตามคุณภาพของชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยจะแสดงผลเป็นไฟล์รูปภาพ หรือไฟล์.csv

ในส่วนของการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวบริเวณพิกัด ละติจูดที่ 14 ถึง 19 และลองจิจูดที่ 99 ถึง 104 ของในปี ค.ศ. 2015 ถึงปี ค.ศ. 2018 เมื่อนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาแสดงผลออกเป็นกราฟแท่งพบว่าปริมาณของพื้นที่สีเขียว จะมีปริมาณมากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม และจะมีปริมาณน้อยลงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพอากาศของประเทศไทยที่พืชจะเติบโตได้ดีในช่วงปลายปี และในช่วงต้นปีจะแห้งแล้ง และความหนาแน่นของพื้นที่สีเขียวมีการลดลงในช่วงปีค.ศ. 2015 ถึงปีค.ศ. 2016 และมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นในช่วงปีค.ศ. 2017 ถึงปีค.ศ. 2018 ตามรูปที่ 4.1 – 4.4 ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สอดคล้องกับข้อมูลจากเว็บไซต์ของมูลนิธิสืบนาคะเสถียรที่ระบุว่าในช่วงปี ค.ศ. 2015 ถึงปีค.ศ. 2016 มีปริมาณพื้นที่ป่าไม้ในบริเวณภาคตะวันตก ภาคกลางและภาคตะวันออก ลดลง และในในช่วงปี ค.ศ. 2017 ถึงปีค.ศ. 2018 มีปริมาณพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น

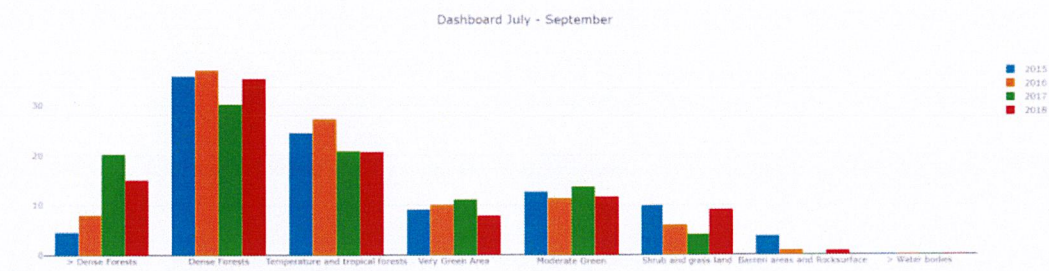


รูปที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ. 2015 ถึง ค.ศ. 2019 ช่วงเดือนมกราคม ถึง มีนาคม

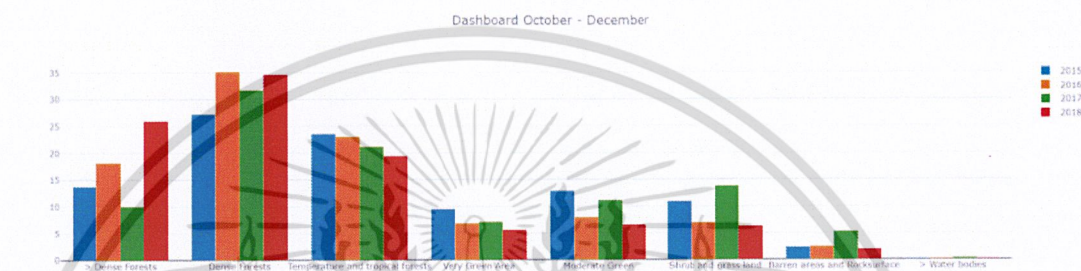


รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ. 2015 ถึง ค.ศ. 2019 ช่วงเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

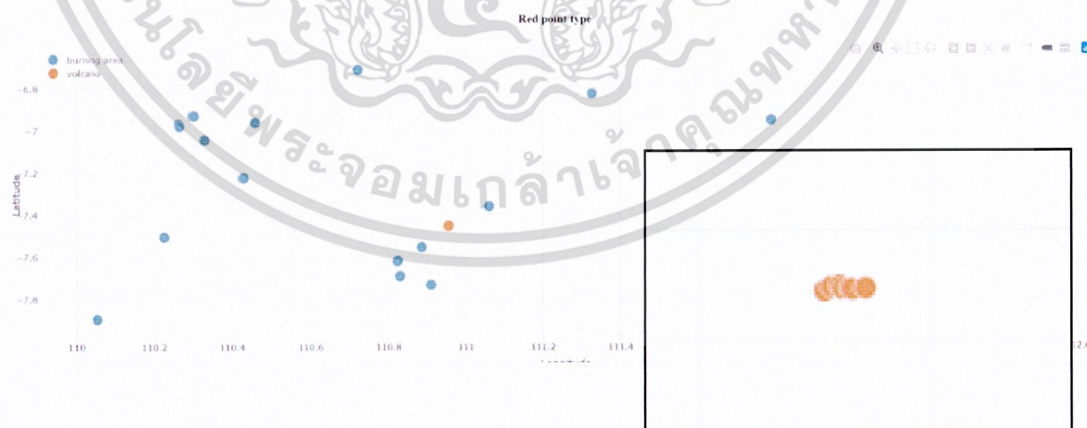


รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ. 2015 ถึง ค.ศ. 2019 ช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน



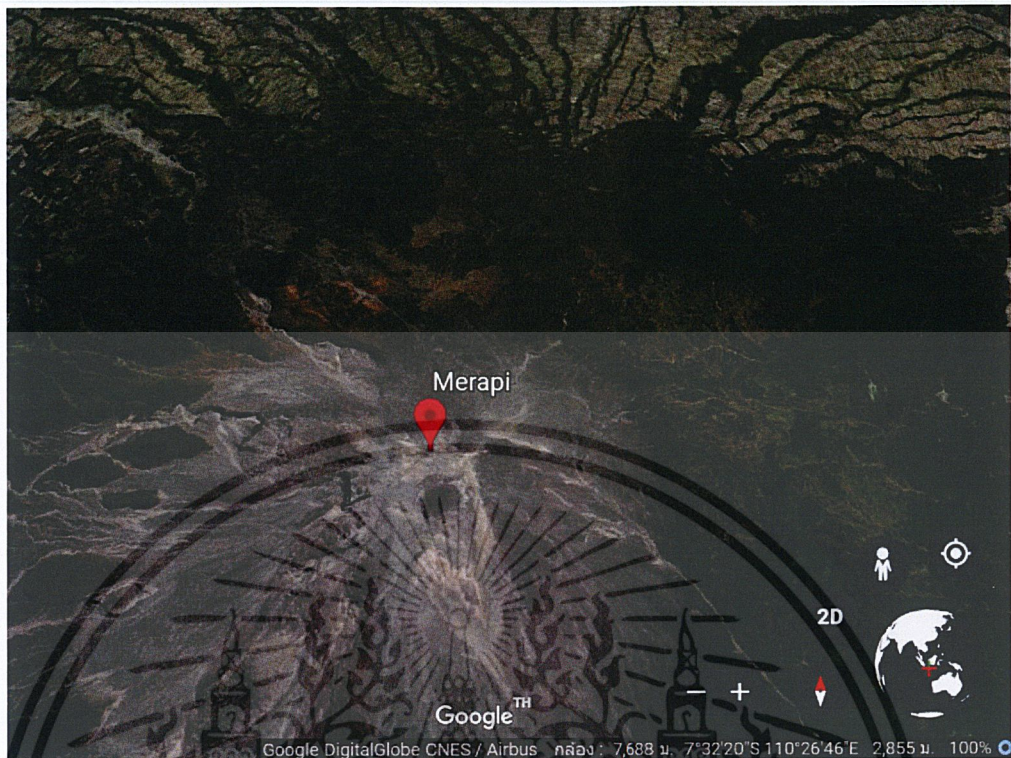
รูปที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ในปี ค.ศ. 2015 ถึง ค.ศ. 2019 ช่วงเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม

และในส่วนของการวิเคราะห์ว่าบริเวณใดเป็นพื้นที่ของภูเขาไฟที่ยังปะทุอยู่บริเวณละติจูดที่ -6 ถึง -8.5 และลองจิจูดที่ 110 ถึง 112.5 จากจุดสีแดงที่ได้จากการวิเคราะห์ของดาวเทียม Terra (แบนด์ 7-2-1) นั้นพบว่าเมื่อนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาแสดงผลเป็นกราฟจุดแล้วจะมีพิกัดของจุดสีแดงที่ใกล้เคียงกันมากๆเป็นเวลาหลายปี และเมื่อนำพิกัดนั้นมาเทียบกับแผนที่จริงแล้วพบว่าตรงกับบริเวณของภูเขาไฟเมอราปี ในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเป็นภูเขาไฟที่ยังคงปะทุอยู่ในปัจจุบัน ตามรูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่า RasDaMan สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้จริง



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงพิกัดของจุดสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ภาพภูเขาไฟเมอราปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการใช้งานระบบฐานข้อมูล RasDaMan ในการวิเคราะห์พื้นที่ทั้งสองส่วนนี้ สามารถแบ่งการสรุปผลออกได้ 3 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในปี ค.ศ. 2015 ถึงปี ค.ศ. 2018 พบว่าปริมาณของพื้นที่สีเขียว จะมีมากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม และจะมีน้อยลงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งสอดคล้องกับฤดูกาลของประเทศไทย และความหนาแน่นของพื้นที่สีเขียวมีการลดลง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลรายงานสถานการณ์ป่าไม้ไทยจากเว็บไซต์ของมูลนิธิสืบนาคะเสถียรที่ระบุว่าในช่วงปี ค.ศ. 2015 ถึงปีค.ศ. 2016 [5] มีปริมาณพื้นที่ป่าไม้ลดลง และในในช่วงปี ค.ศ. 2017 ถึงปีค.ศ. 2018 [6] มีปริมาณพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ว่าบริเวณใดเป็นพื้นที่ของภูเขาไฟที่ยังปะทุอยู่โดยวิเคราะห์จากจุดสีแดงนั้นพบว่าพิกัดของจุดสีแดงที่ใกล้เคียงกันมากๆเป็นเวลาหลายปี เมื่อนำพิกัดนั้นมาเทียบกับแผนที่จริงแล้วตรงกับบริเวณของภูเขาไฟเมอราปี ในประเทศอินโดนีเซียซึ่งเป็นภูเขาไฟที่ยังคงปะทุอยู่ในปัจจุบัน

ส่วนที่ 3 การใช้งานระบบฐานข้อมูล RasDaMan พบว่า RasDaMan สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพประเภทราสเตอร์ขนาดใหญ่ได้ โดยการใช้ค่าสี RGB ของแต่ละพิกเซลมาทำการวิเคราะห์ ทำให้สามารถใช้งาน RasDaMan กับรูปภาพได้หลายประเภท เช่น JPEG, TIFF, TIF และ PNG เป็นต้น RasDaMan จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ภาษา rasql โดยจะสามารถทำการตัดแบ่งข้อมูลโดยเอาเฉพาะส่วนที่ต้องการ แสดงเฉพาะรูปภาพบางส่วน หรือทำการเปลี่ยนค่าสีของข้อมูลบางส่วนให้เป็นค่าสีใหม่ที่กำหนดเองได้ และวิเคราะห์พื้นที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ โดยผลลัพธ์ที่ออกมาจะมีความถูกต้องและแม่นยำตามคุณภาพของชุดข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ โดยจะแสดงผลเป็นไฟล์รูปภาพหรือไฟล์.csv แสดงให้เห็นว่า RasDaMan สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการติดตั้งระบบฐานข้อมูล RasDaMan หน่วยประมวลผล(RAM) ของคอมพิวเตอร์ควรมีหน่วยความจำมากกว่า 8 GB และในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนที่ 1.การวิเคราะห์ว่าพื้นที่แต่ละประเภทมีขนาดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปภาพ เนื่องจาก RasDaMan ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าสีของแต่ละพิกเซล การเลือกชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ควรเลือกข้อมูลที่มีกลุ่มเมฆน้อยที่สุด และการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นที่จะต้องนำชุดข้อมูลมาทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูลให้น้อยที่สุด ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนที่ 2.วิเคราะห์ว่าจุดสีแดงของภาพถ่ายจากดาวเทียมหากบริเวณที่ต้องการวิเคราะห์มีกลุ่มเมฆหนาแน่น จะส่งผลให้เคลื่อนอินฟาเรดที่ดาวเทียมใช้ในการวัดค่าความร้อนมาวิเคราะห์เป็นจุดสีแดงจะไม่สามารถทำการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] The RasDaMan Approach to Multidimensional Database Management
[1 พฤศจิกายน 2561]
- [2] Large-Scale, Standards-Based Earth Observation Imagery and Web Mapping Services
[1 พฤศจิกายน 2561]
- [3] Towards Scalable Ad-Hoc Climate Anomalies Search
[1 พฤศจิกายน 2561]
- [4] Evaluating The Normalized Difference Vegetation Index Using Landsat Data By Envi In Salem District, Tamilnadu,India
[1 พฤศจิกายน 2561]
- [5] รายงานสถานการณ์ป่าไม้ไทย 2558-2559 เว็บไซต์ของมูลนิธิสืบนาคะเสถียร สืบค้นจาก: <https://www.seub.or.th/document/สถานการณ์ป่าไม้ไทย/รายงานสถานการณ์ป่าไม้-4/>
[24 พฤศจิกายน 2561]
- [6] รายงานสถานการณ์ป่าไม้ไทย 2559-2560 เว็บไซต์ของมูลนิธิสืบนาคะเสถียร สืบค้นจาก: <https://www.seub.or.th/document/สถานการณ์ป่าไม้ไทย/รายงานสถานการณ์ป่าไม้-5/>
[24 พฤศจิกายน 2561]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

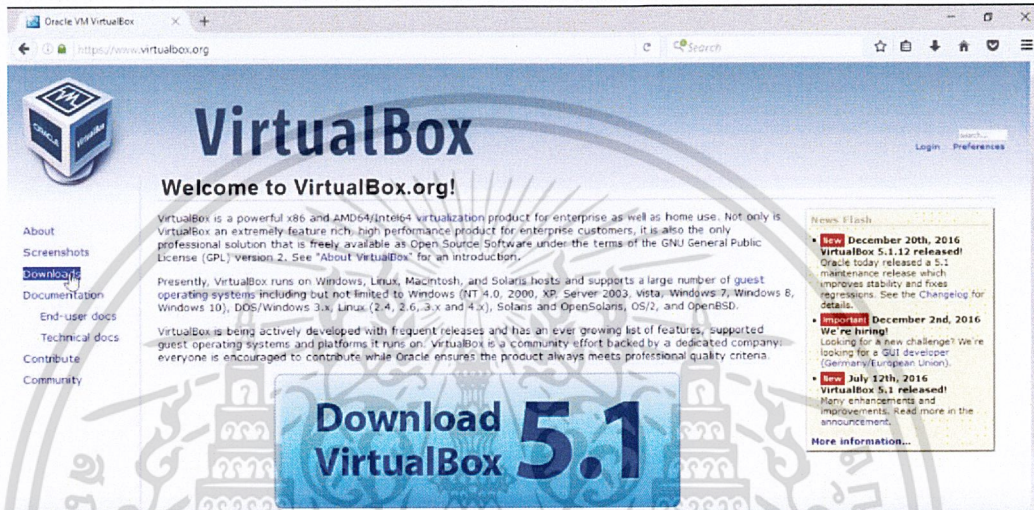
ภาคผนวก ก

คู่มือการติดตั้ง VirtualBox และระบบปฏิบัติการ Ubuntu

ก.1 การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม VirtualBox

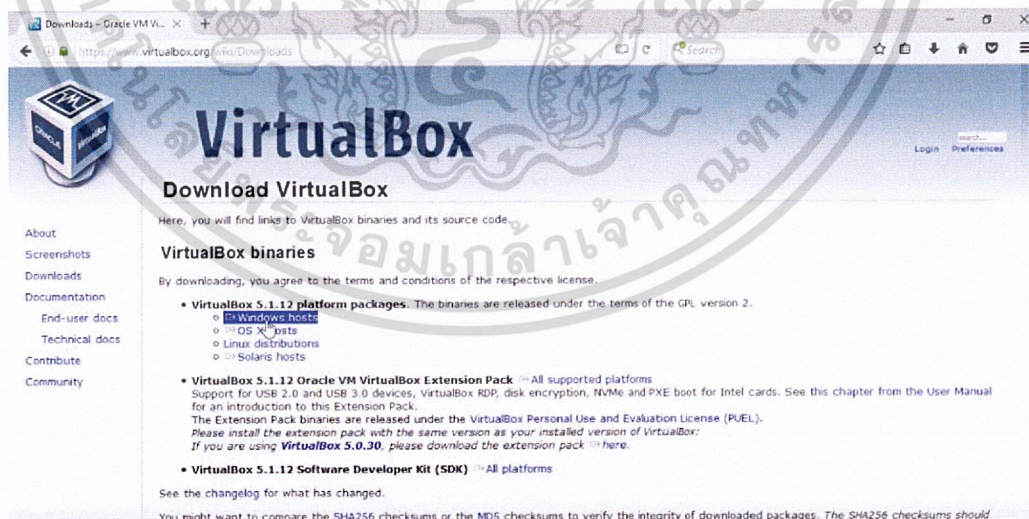
ก.1.1 ขั้นตอนการดาวน์โหลด

1.) เริ่มต้นจากการเข้าเว็บไซต์ <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>



รูปที่ ก.1 หน้าจอแสดงรายการดาวน์โหลด Visual Studio

2.) เลือก platform packager ที่ต้องการ



รูปที่ ก.2 หน้าจอแสดง packager

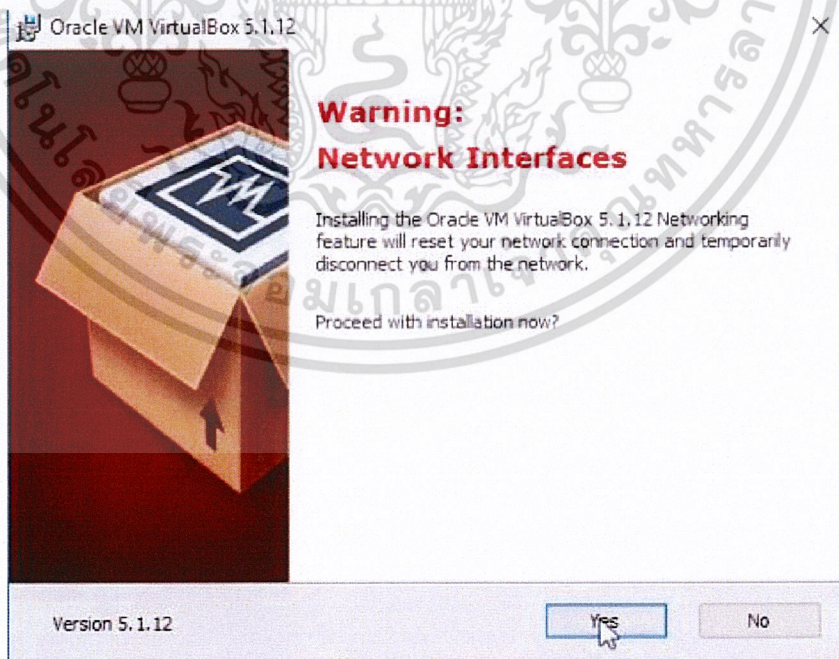
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) เปิดไฟล์ VirtualBox-Win.exe คลิก Next



รูปที่ ก.3 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม

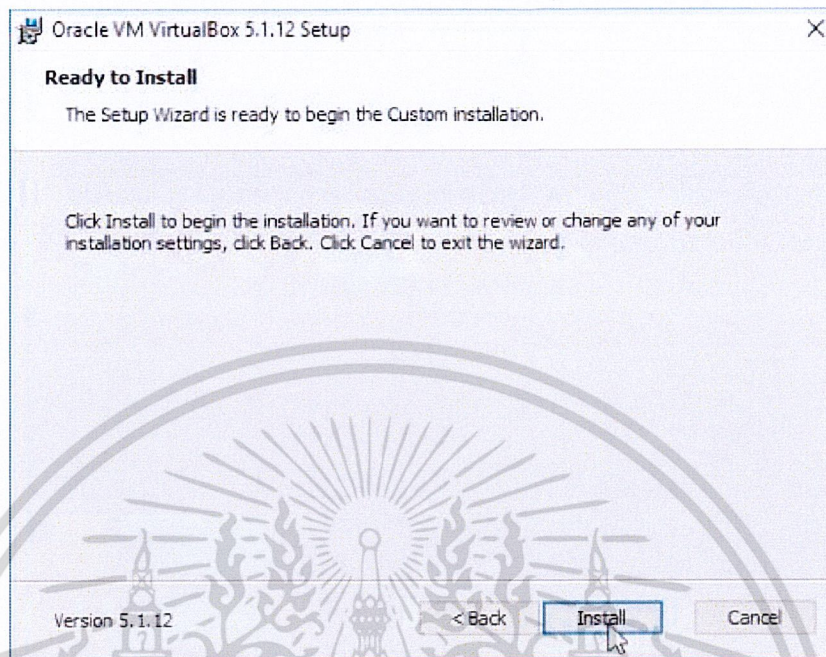
4.) เป็นการแจ้งว่าจะมีการสร้าง Network Interfaces เพิ่ม (ชื่อ VirtualBox Host-Only Network) ให้เราคลิก Yes



รูปที่ ก.4 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม

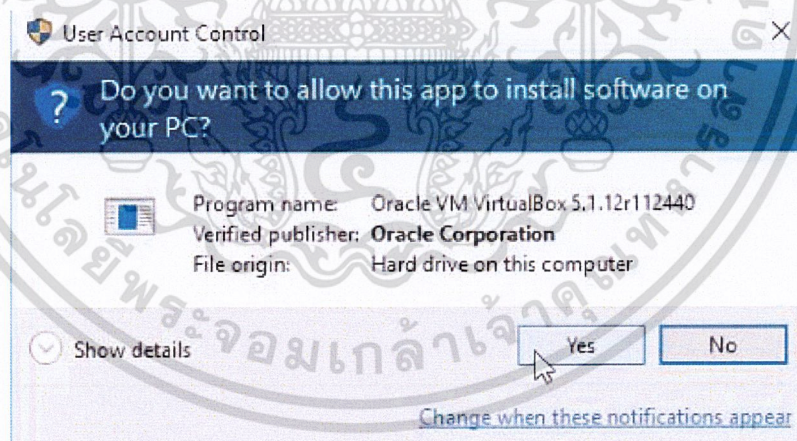
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ถูกต้องเท่านั้น เมื่อผู้ยืมที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) กดปุ่ม Install



รูปที่ ก.5 หน้าจอแสดงการติดตั้งโปรแกรม

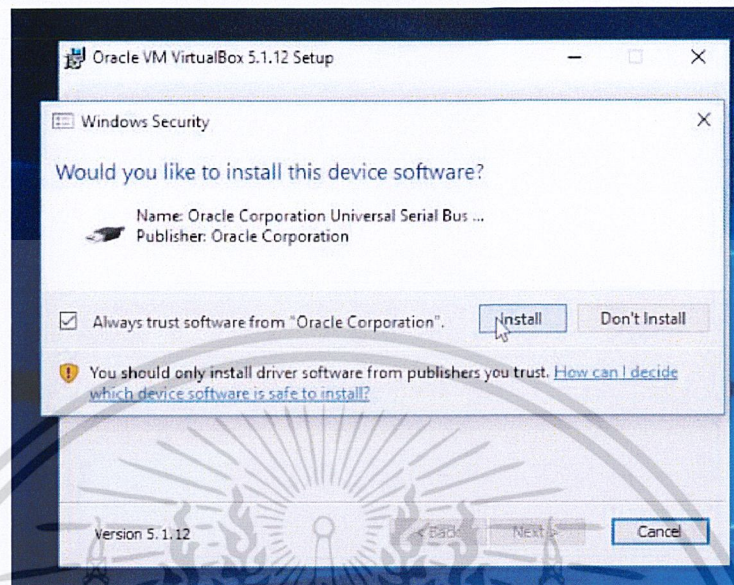
6.) กดปุ่ม Yes



รูปที่ ก.6 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม

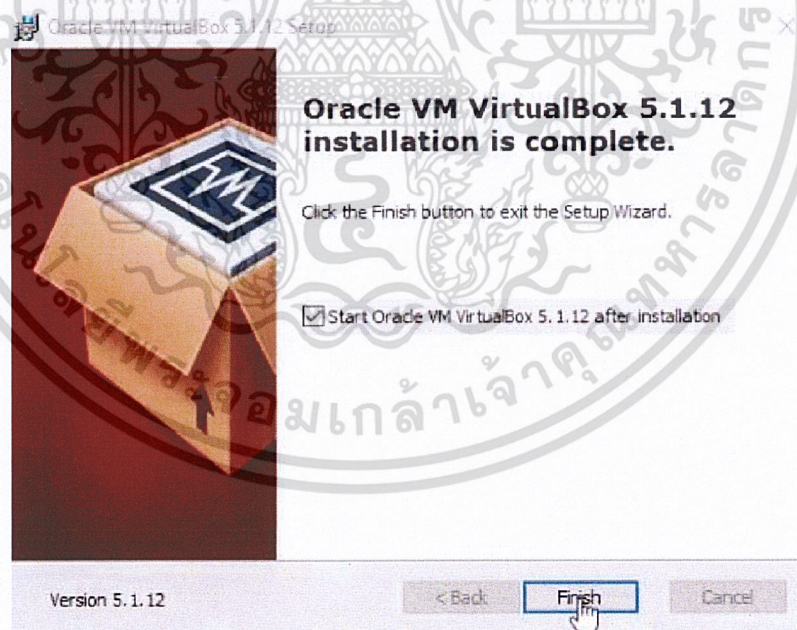
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) ทำการ install device เพิ่มโดยกดปุ่ม Install



รูปที่ ก.7 หน้าจอแสดงการติดตั้ง device

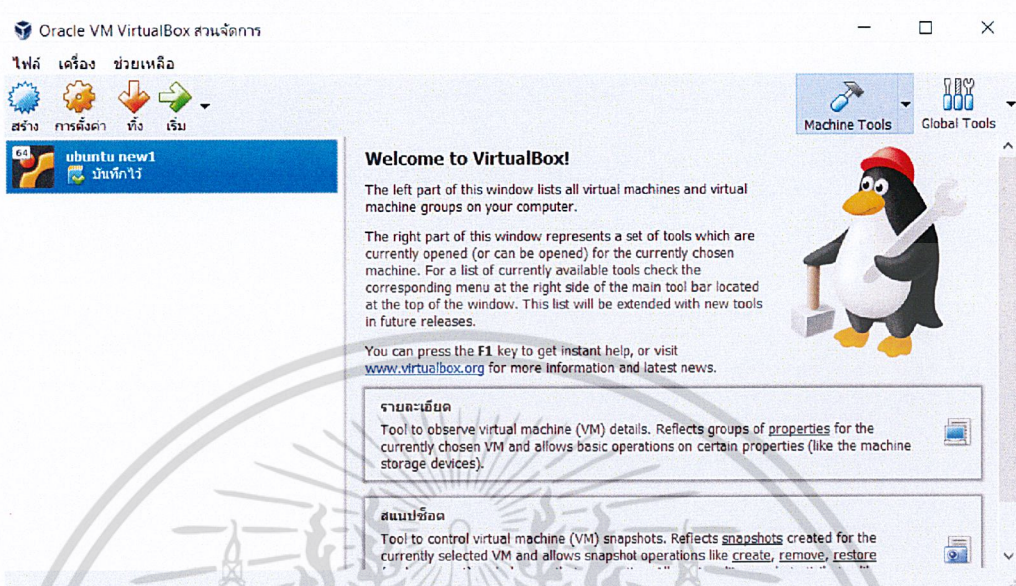
8.) กดปุ่ม Finish



รูปที่ ก.8 หน้าจอแสดงลงโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

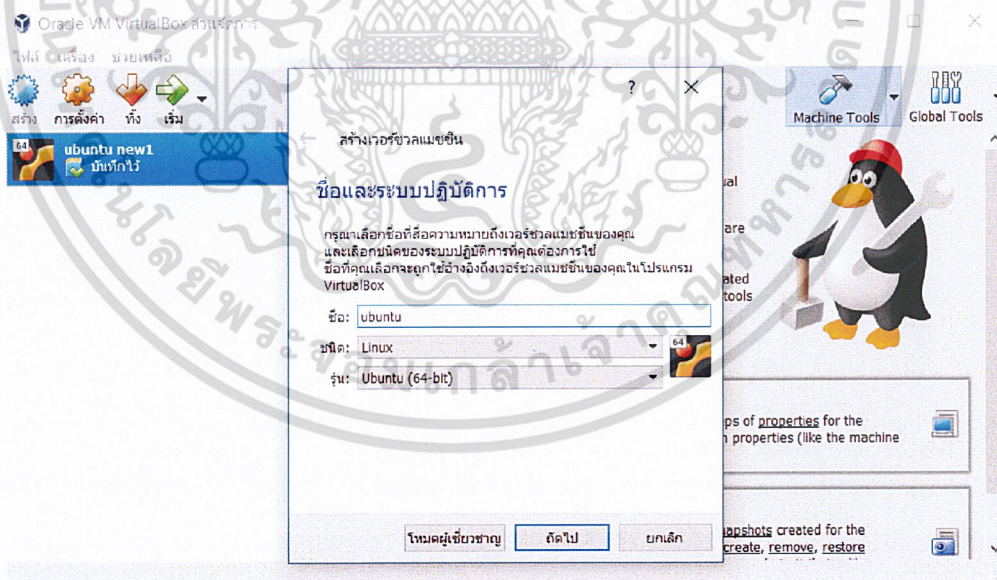
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.) ติดตั้งโปรแกรมจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจริงเสร็จแล้ว



รูปที่ ก.9 หน้าจอแสดงการสร้างโปรแกรมจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

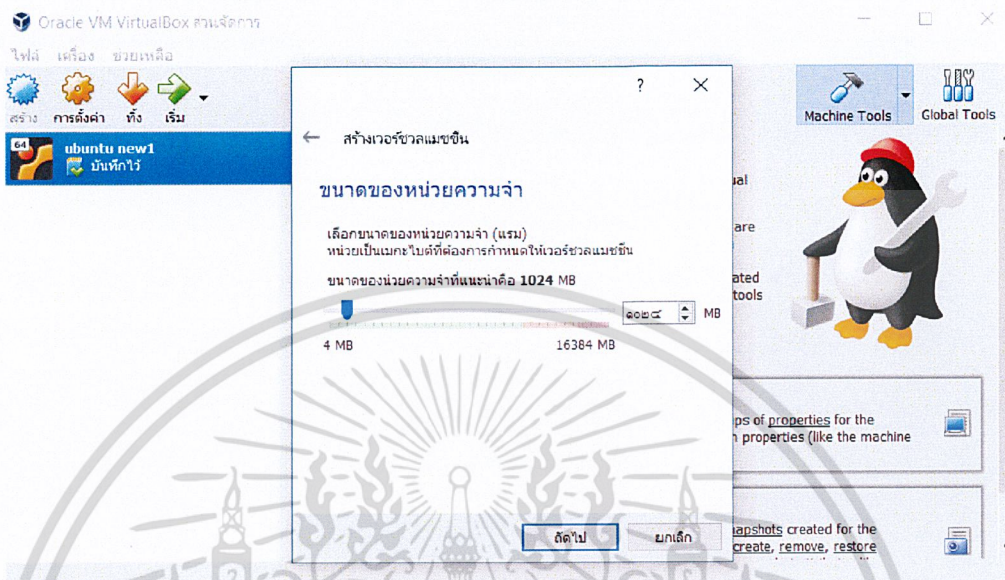
10.) หลังเปิดโปรแกรมจากนั้นคลิกสร้างพร้อมกำหนดชื่อระบบปฏิบัติการ



รูปที่ ก.10 หน้าจอแสดงรายละเอียดการสร้างโปรแกรมจำลอง

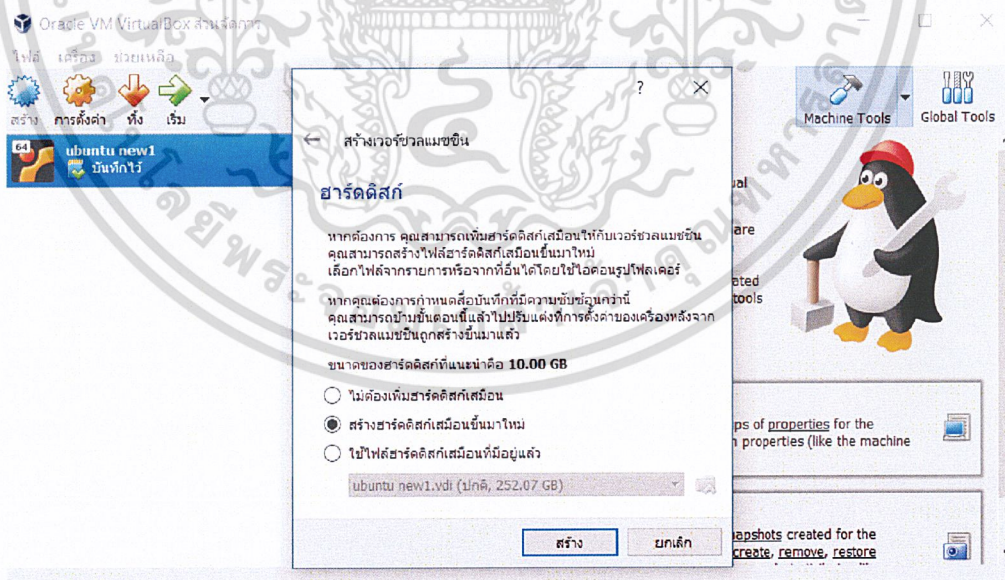
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.) กำหนดขนาดของ Ram สำหรับที่จะใช้งานบนเครื่องเสมือน โดยค่าเริ่มต้นจำ ถูกเลือกไว้เป็นขั้นต่ำของ os ที่เราเลือกไว้ เสร็จแล้วก็คลิก Next



รูปที่ ก.11 หน้าจอแสดงการกำหนดหน่วยความจำ

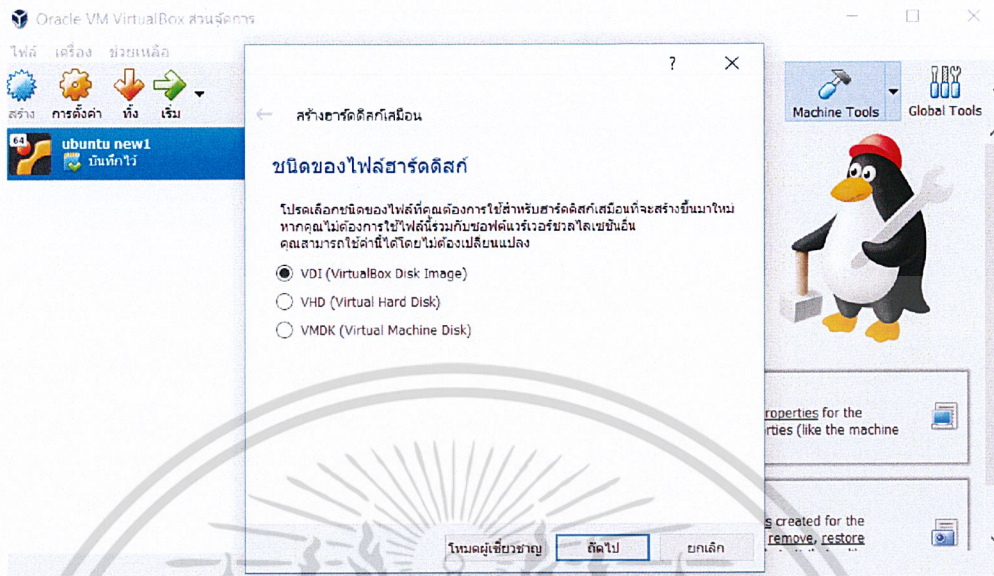
12.) ให้เลือก สร้างฮาร์ดดิสก์เสมือนขึ้นมาใหม่ จากนั้นคลิกสร้าง (ในตัวอย่างนี้จะเป็นการเลือกสำหรับสร้างเครื่องใหม่)



รูปที่ ก.12 หน้าจอแสดงการสร้างฮาร์ดดิสก์

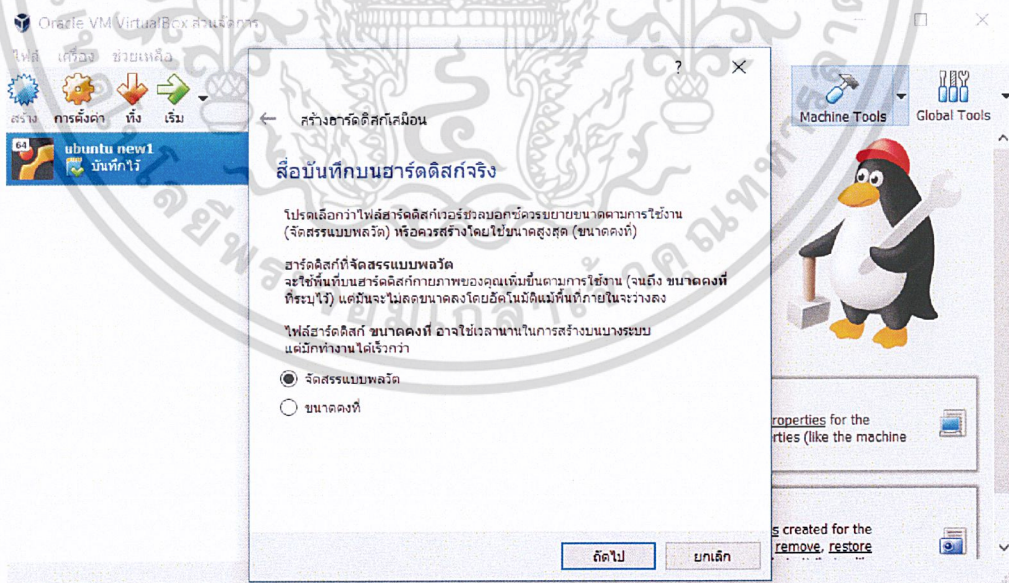
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.) ให้เลือก VDI (VirtualBox Disk Image) ตามด้วยคลิก Next



รูปที่ ก.13 หน้าจอแสดงการประเภทของฮาร์ดดิสก์

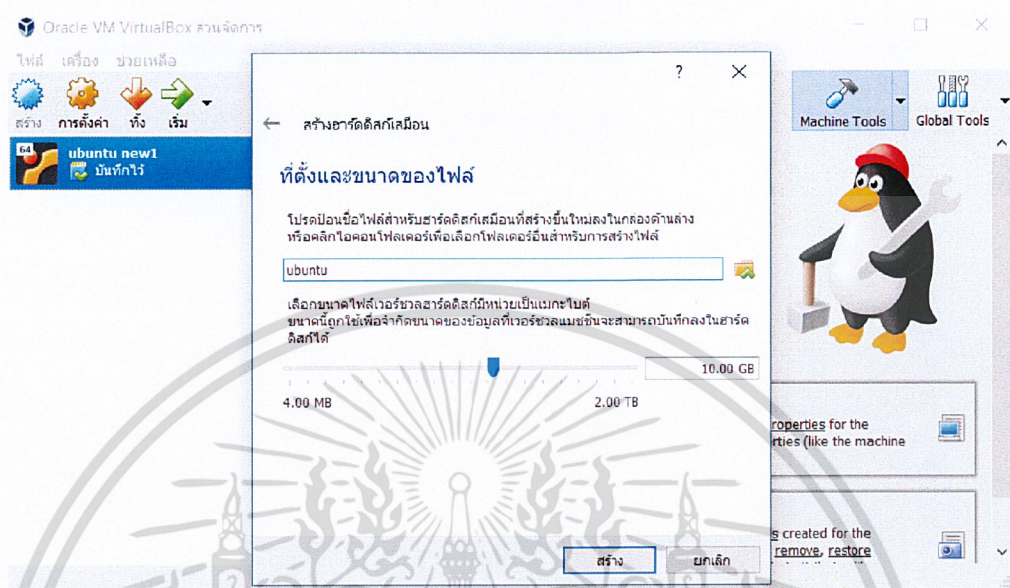
14.) เลือกว่าต้องการสร้างไฟล์ที่ใช้จำลองเป็นฮาร์ดดิสก์เสมือน โดยแนะนำเลือก Dynamically allocated (จัดสรรแบบพลวัต) เป็นการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์บนเครื่องหลัก เท่าที่ฮาร์ดดิสก์เสมือนต้องการใช้ ซึ่งไฟล์ของฮาร์ดดิสก์จำลองนั้นจะมีขนาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยไม่เกินขนาดสูงสุดที่ได้กำหนดไว้ (อยู่ในขั้นตอนถัดไป)



รูปที่ ก.14 หน้าจอแสดงรายละเอียด

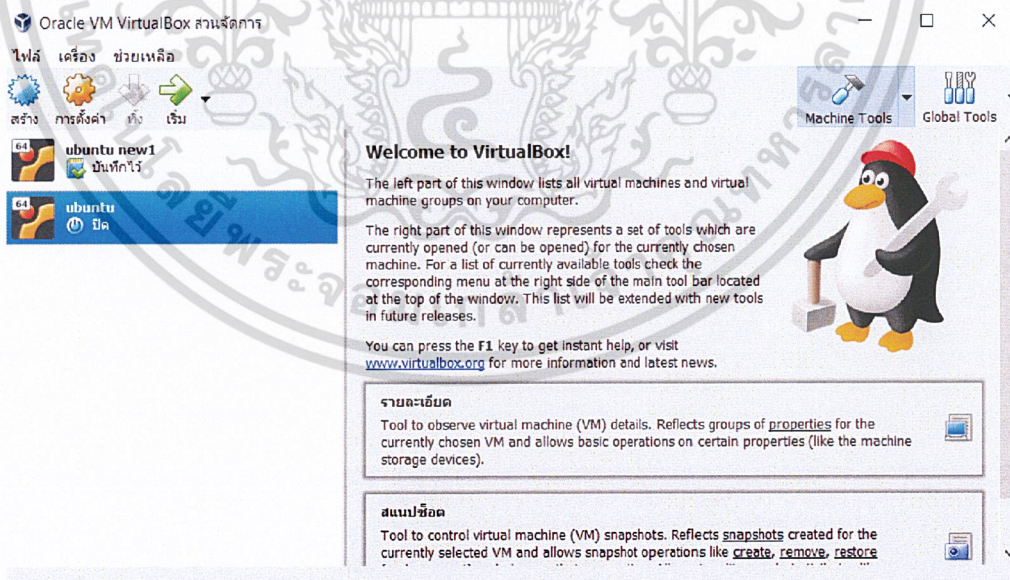
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15.) กำหนดชื่อไฟล์ที่จะใช้จำลองเป็นฮาร์ดดิส และกำหนดตำแหน่งของไฟล์ จากนั้นให้ทำการกำหนดขนาดฮาร์ดดิสก์เสมือนที่จะสร้างและกดสร้าง



รูปที่ ก.15 หน้าจอแสดงการเลือก Path ที่จะเก็บโปรแกรมและขนาดของไฟล์

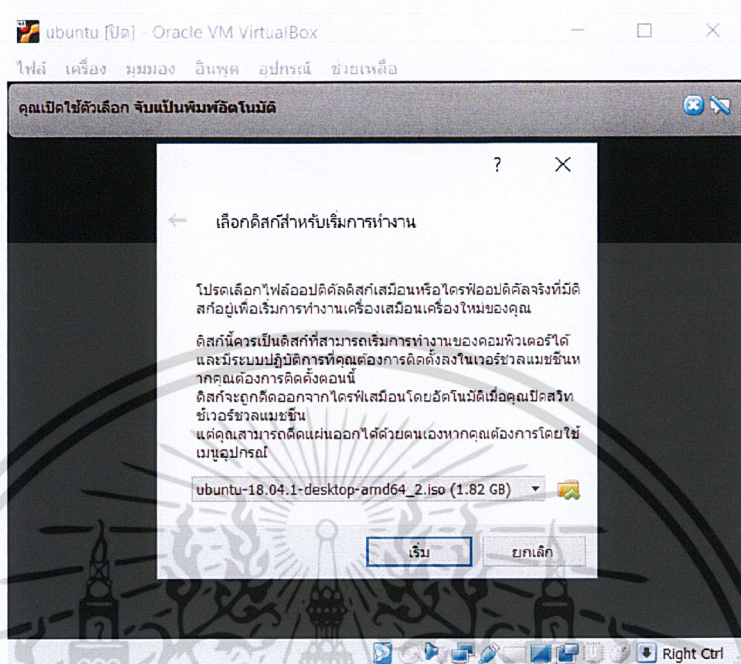
16.) เครื่องเสมือนที่ได้ทำการสร้างไว้ จากนั้นให้เราคลิกเลือกเครื่องเสมือนที่สร้างไว้แล้วคลิกที่ปุ่มเริ่ม



รูปที่ ก.16 หน้าแสดงการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนสมบูรณ์

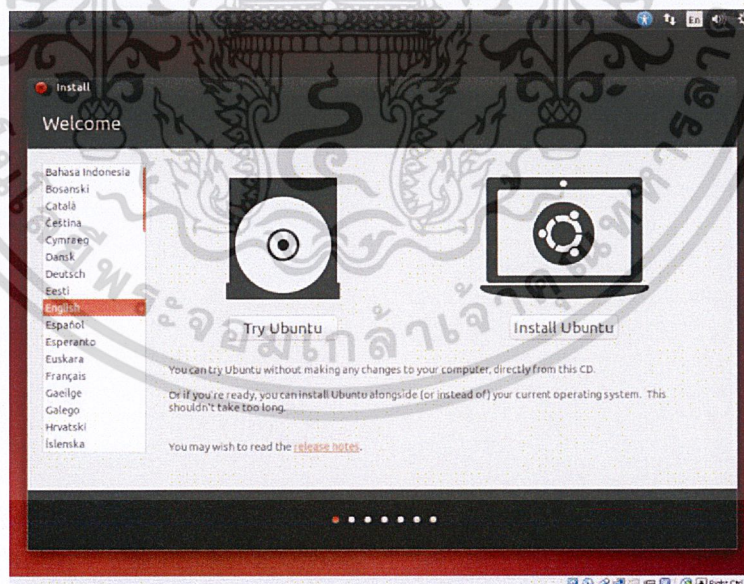
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17.) เลือก installing จากที่ทำการดาวน์โหลด ubuntu



รูปที่ ก.17 หน้าจอแสดงการติดตั้งระบบปฏิบัติการ

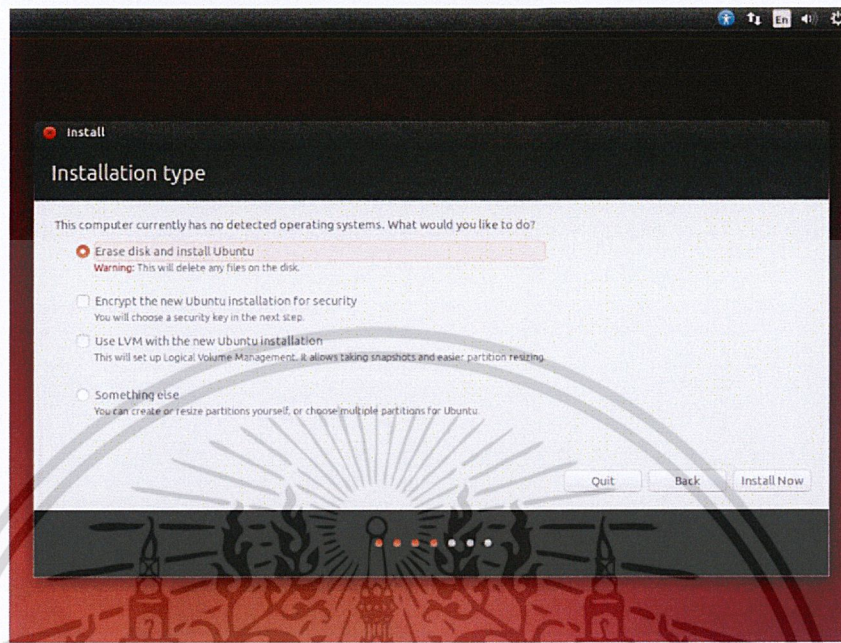
18.) เลือกภาษาและคลิกที่ไอคอน ติดตั้ง Ubuntu



รูปที่ ก.18 หน้าจอแสดงการเลือกภาษา

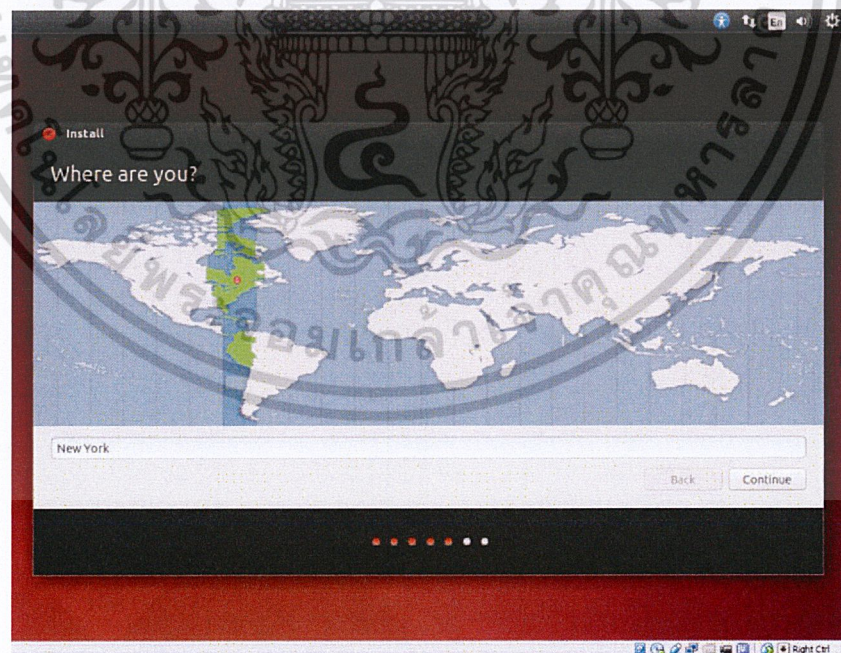
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19.) ติดตั้งซอฟต์แวร์เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ และพวก media อื่นๆ กดปุ่มดำเนินการต่อ



รูปที่ ก.19 หน้าจอแสดงการติดตั้งระบบ

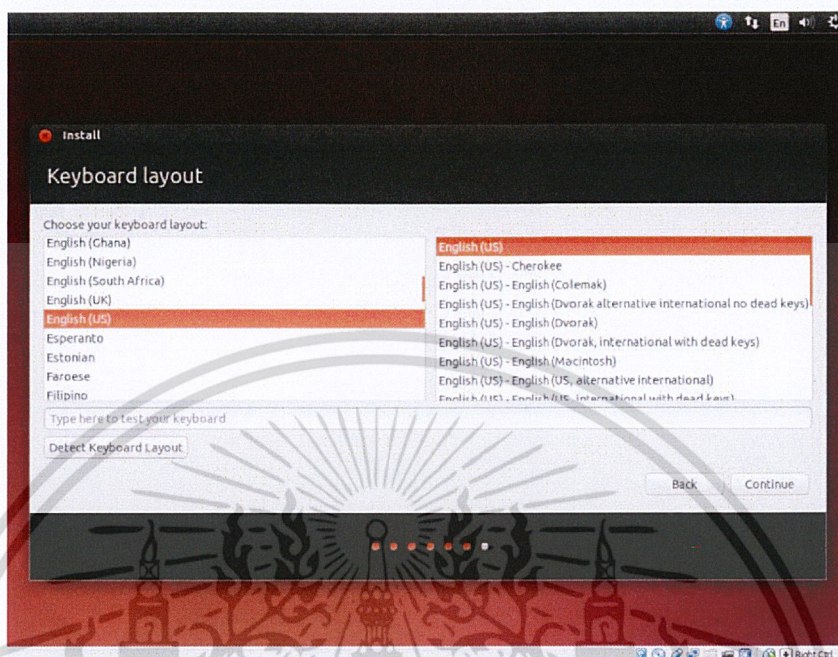
20.) ตั้งค่าโซนเวลา



รูปที่ ก.20 หน้าจอแสดงการตั้งค่าโซนเวลา

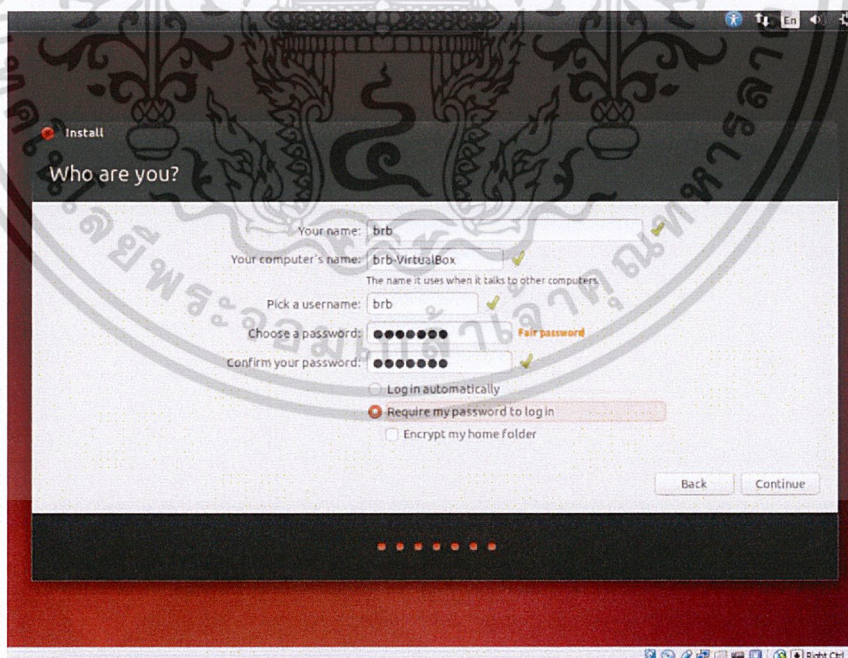
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21.) ตั้งค่าแป้นพิมพ์



รูปที่ ก.21 หน้าจอแสดงการตั้งค่าภาษา

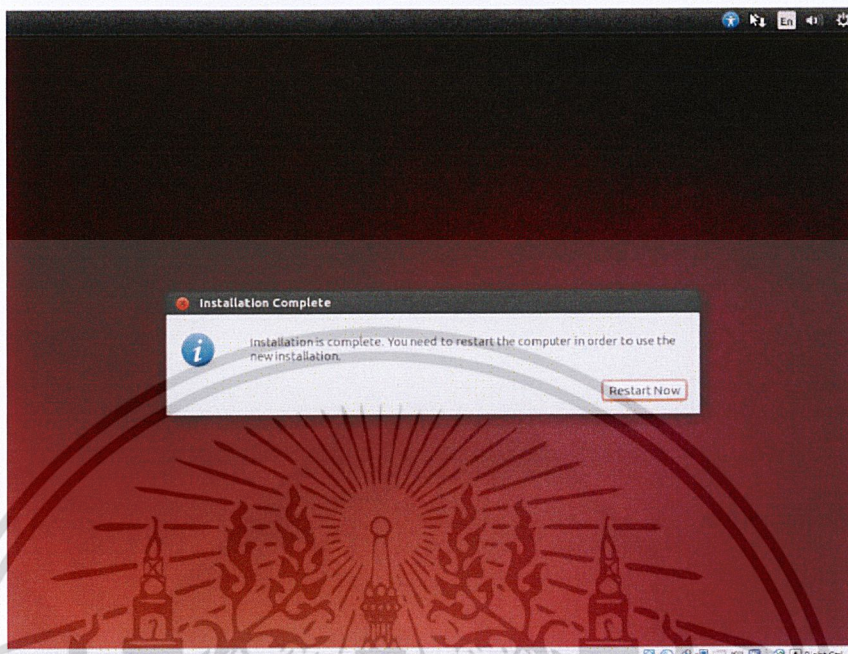
22.) ตั้งค่าผู้ใช้



รูปที่ ก.22 หน้าจอแสดงการตั้งค่าผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23.) เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะมีหน้าต่างแจ้งเตือน กดรืบูต



รูปที่ ก.23 หน้าจอแสดงการตั้งค่าสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

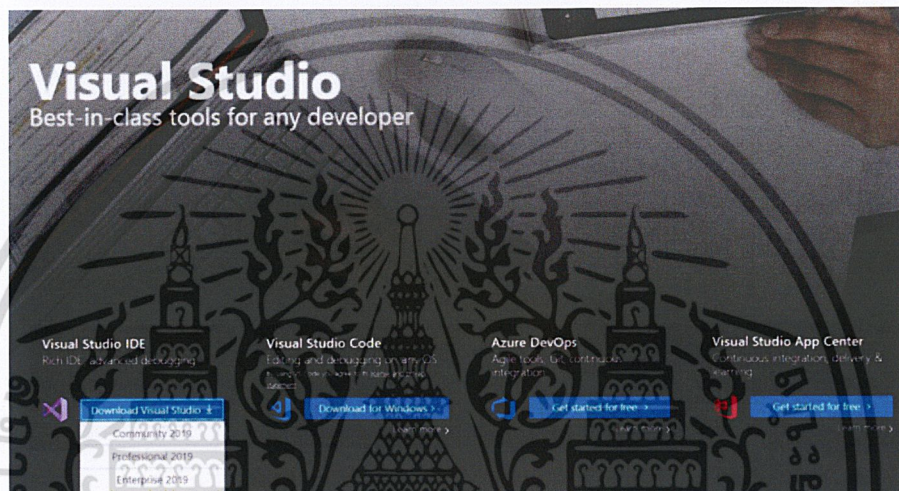
ภาคผนวก ข

คู่มือการติดตั้ง Visual Studio

ข.1 การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Visual Studio

ข.1.1 ขั้นตอนการดาวน์โหลด

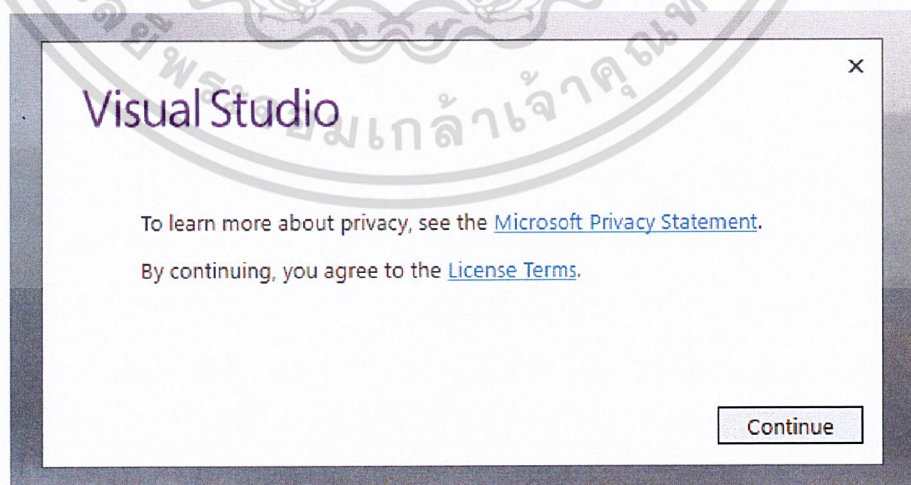
- 1.) เริ่มต้นจากการเข้าเว็บไซต์ <https://visualstudio.microsoft.com/>
- 2.) เลือก User Installer ที่ต้องการ



รูปที่ ข.1 หน้าจอแสดงรายการดาวน์โหลด Visual Studio

ข.1.2 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Visual Studio

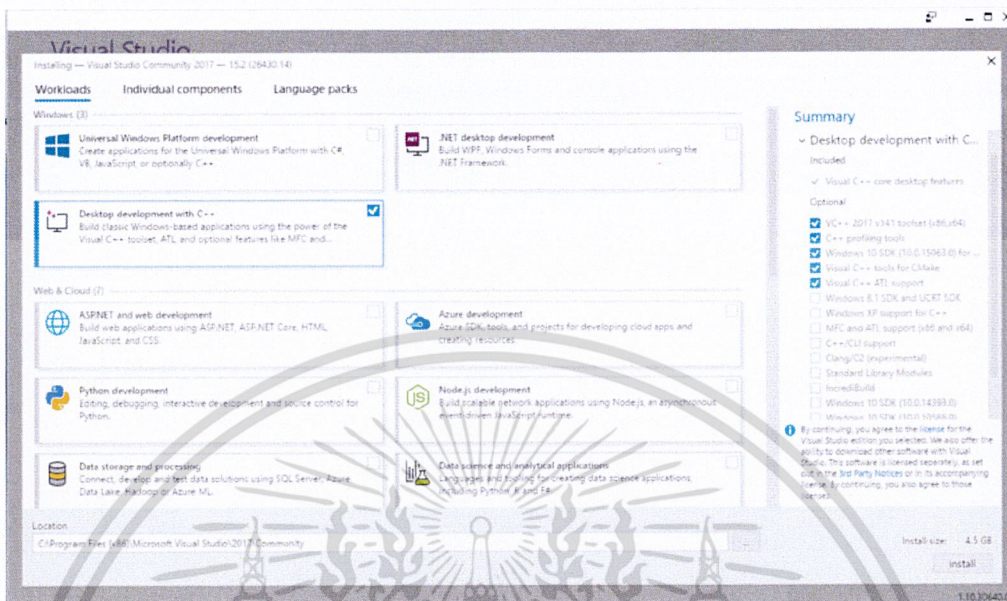
- 1.) เริ่มการติดตั้งโดยการเปิดไฟล์ .exe ที่ได้ทำการดาวน์โหลดขึ้นมา



รูปที่ ข.2 หน้าจอแสดงการเปิดไฟล์

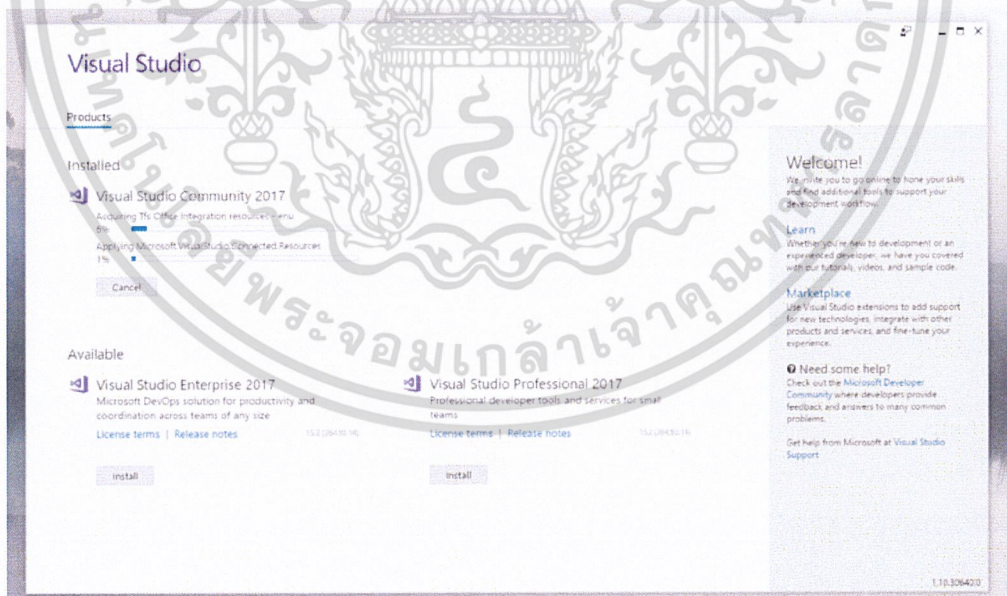
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) กด Continue จนเจอหน้านี้ และทำการเลือก Install ส่วนที่ต้องการใช้



รูปที่ ข.3 หน้าแสดงตัว Install ที่ต้องการใช้งาน

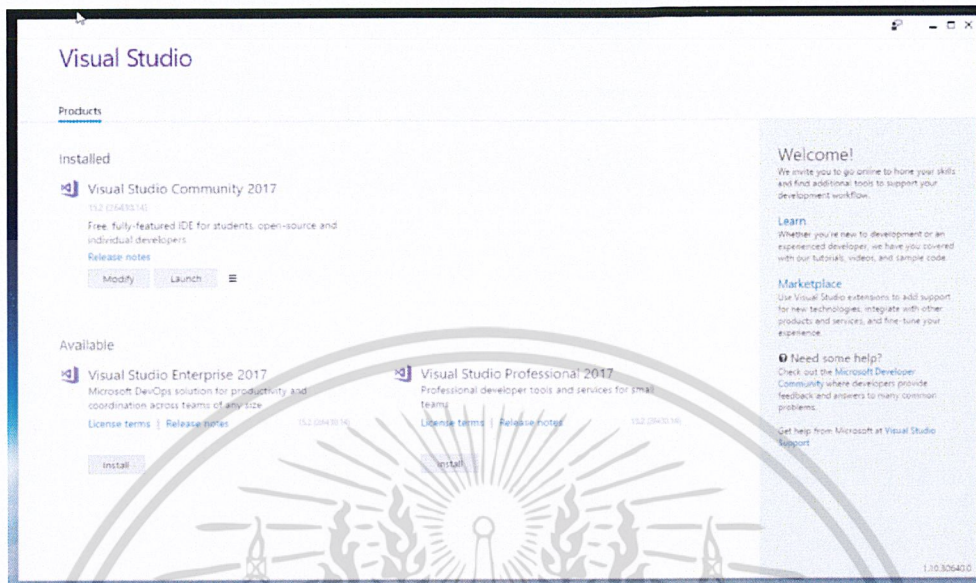
3.) กด Install ที่มุมขวาล่างและรอจนติดตั้งโปรแกรมเสร็จ



รูปที่ ข.4 หน้าแสดงการดาวน์โหลด

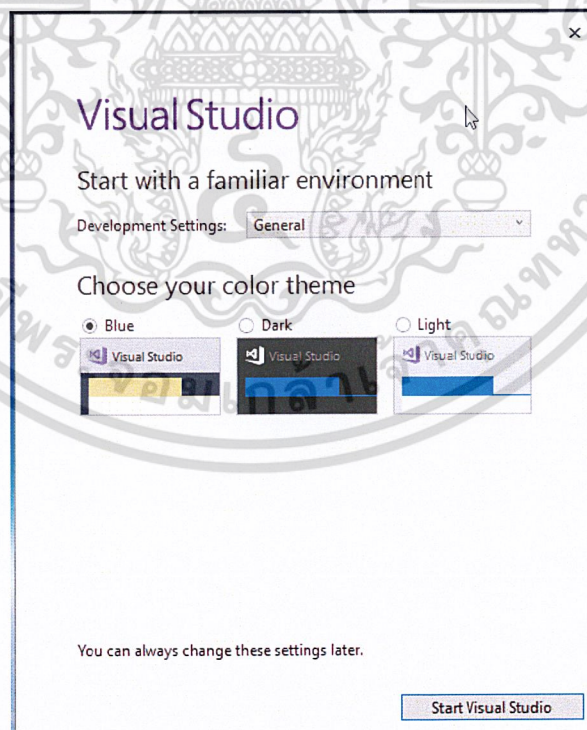
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) มือทำการดาวน์โหลดเมื่อเสร็จแล้ว กดคำว่า Launch



รูปที่ ข.5 หน้าแสดงการดาวน์โหลดที่เสร็จแล้ว

5.) เลือกสีตามใจชอบแล้วกด Start Visual Studio



รูปที่ ข.6 หน้าแสดงการเลือกสีโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 6.) เสร็จสิ้นการลง Visual Studio
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

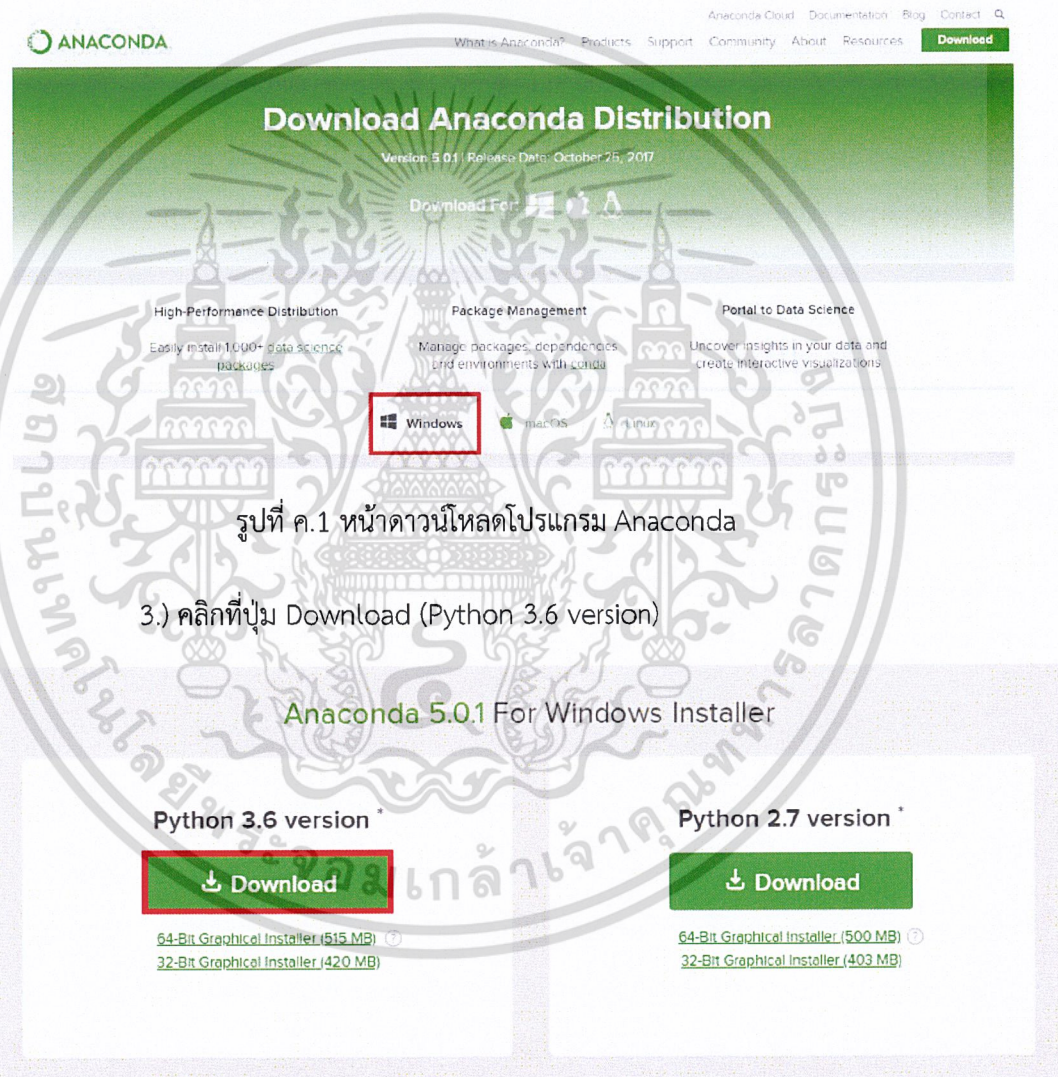
ภาคผนวก ค

คู่มือการติดตั้ง Anaconda

ค.1 การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Anaconda

ค.1.1 ขั้นตอนการดาวน์โหลด

- 1.) เริ่มต้นจากการเข้าเว็บไซต์ <https://www.anaconda.com/distribution/>
- 2.) เลือกดาวน์โหลดเวอร์ชันสำหรับระบบปฏิบัติการ Windows



รูปที่ ค.1 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรม Anaconda

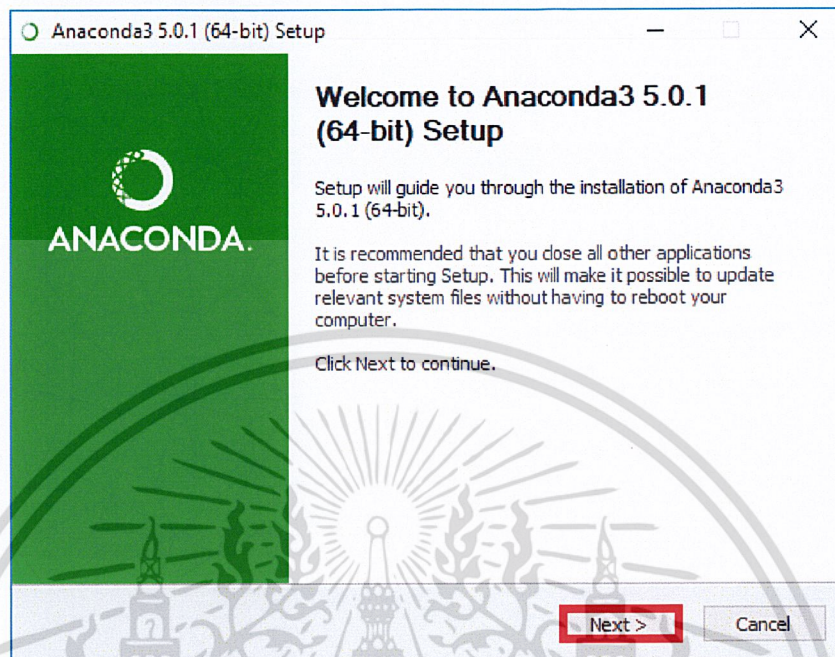
- 3.) คลิกที่ปุ่ม Download (Python 3.6 version)

รูปที่ ค.2 หน้าจอแสดงการดาวน์โหลดโปรแกรม version Python 3.6 version

- 4.) ดับเบิลคลิกไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาเพื่อติดตั้ง Anaconda

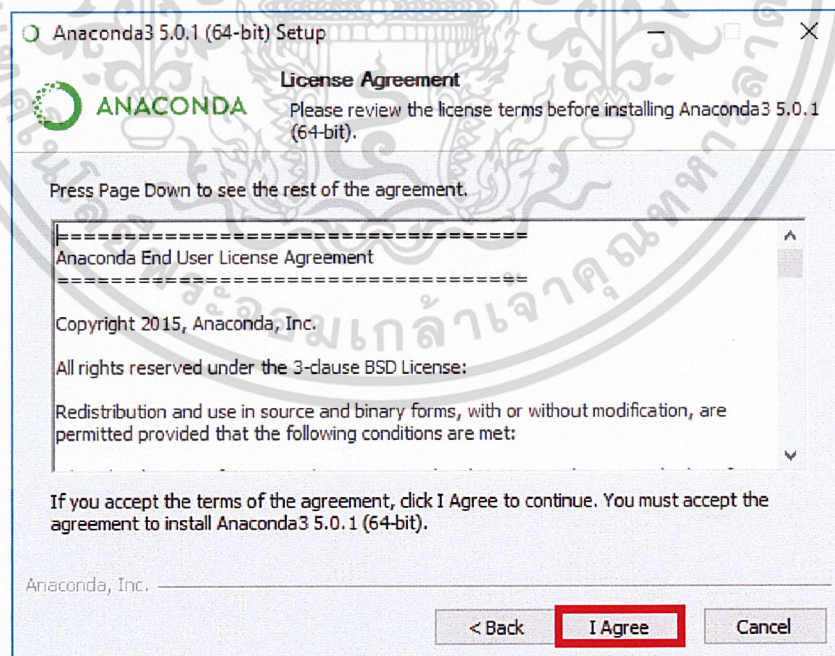
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) คลิกที่ปุ่ม Next



รูปที่ ค.3 หน้าจอแสดงการติดตั้ง Anaconda

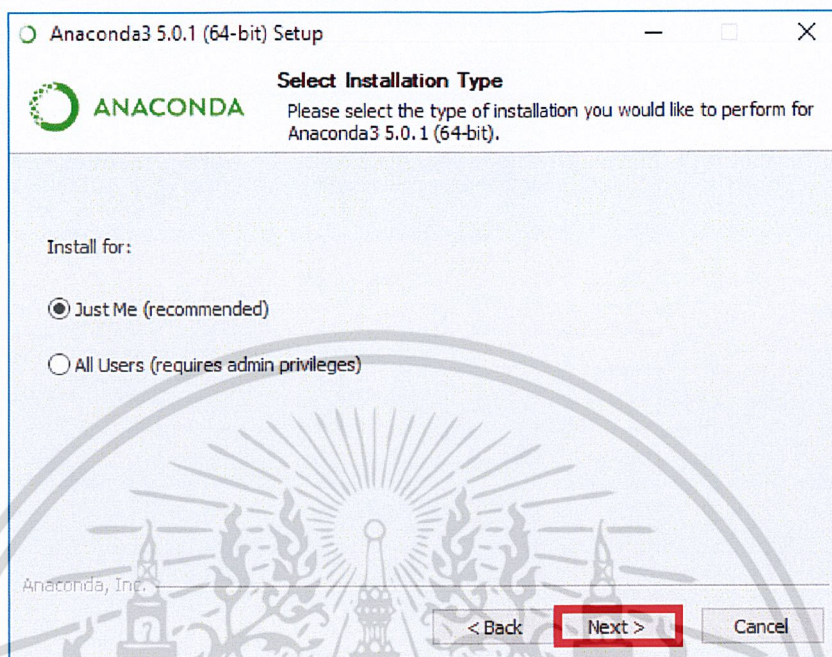
6.) คลิกที่ปุ่ม I Agree



รูปที่ ค.4 หน้าจอแสดงข้อตกลง

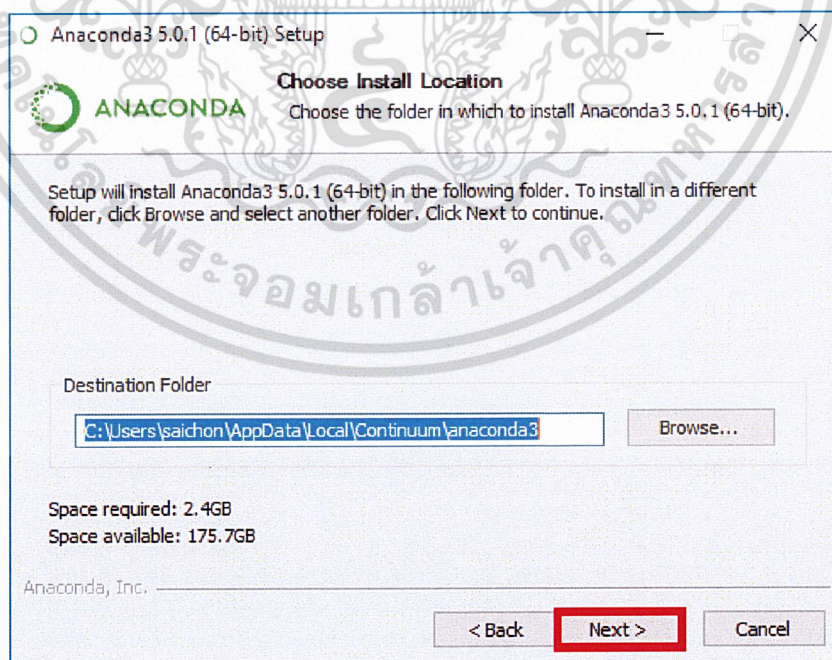
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) เลือก Just Me (recommended)แล้วคลิกปุ่ม Next



รูปที่ ค.5 หน้าจอแสดงการลงโปรแกรม

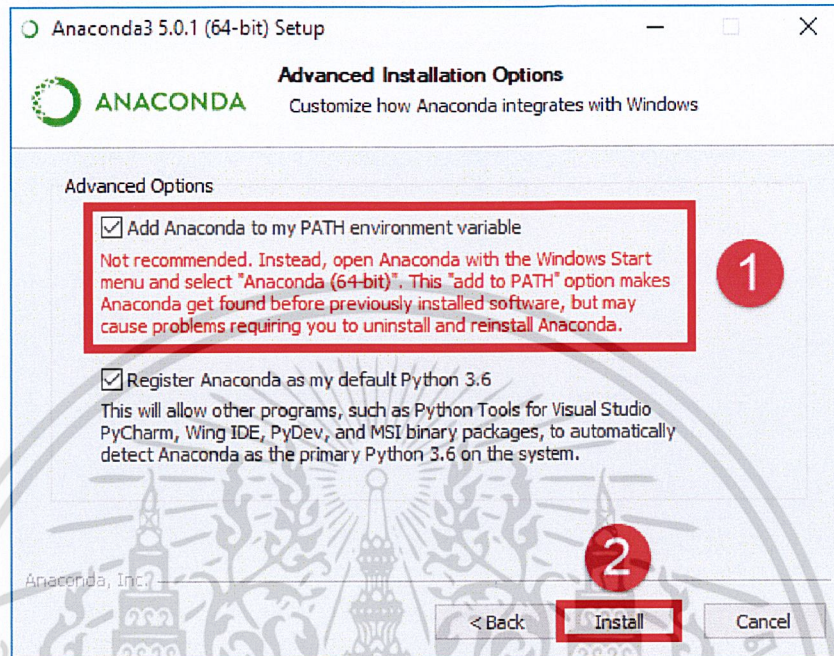
8.) คลิกที่ปุ่ม Next



รูปที่ ค.6 หน้าจอแสดงเลือก Path ที่จะเก็บโปรแกรม

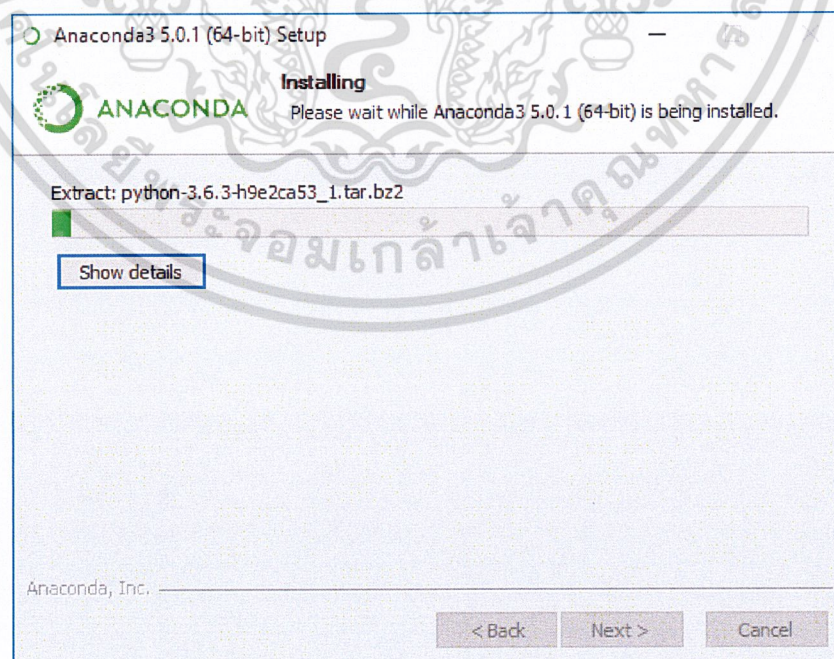
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในโครงการวิจัยเท่านั้น มิใช่ผู้จัดทำหรือนักวิจัยที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.) เลือก Add Anaconda to my PATH environment variable แล้วกด
Install



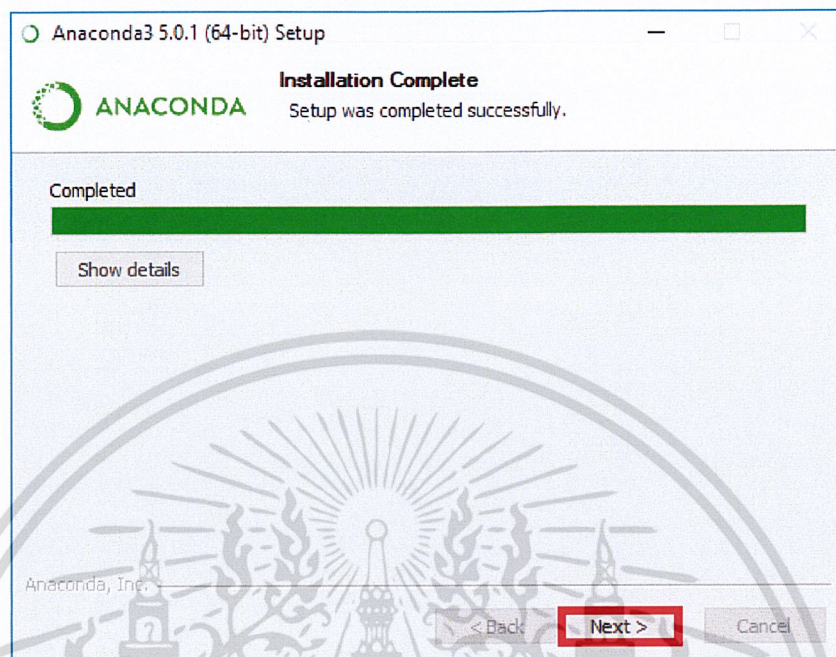
รูปที่ ค.7 หน้าจอแสดงการติดตั้งโปรแกรม

10.) รอจนกว่าการติดตั้งจะเสร็จสมบูรณ์



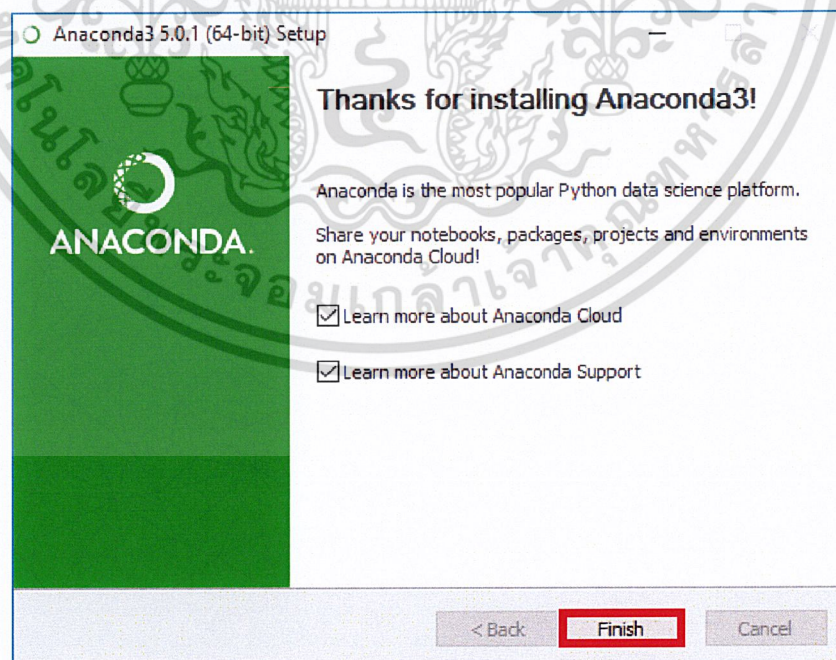
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ ค.8 หน้าจอแสดงสถานะการติดตั้งโปรแกรม
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.) เมื่อติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วให้คลิกปุ่ม Next



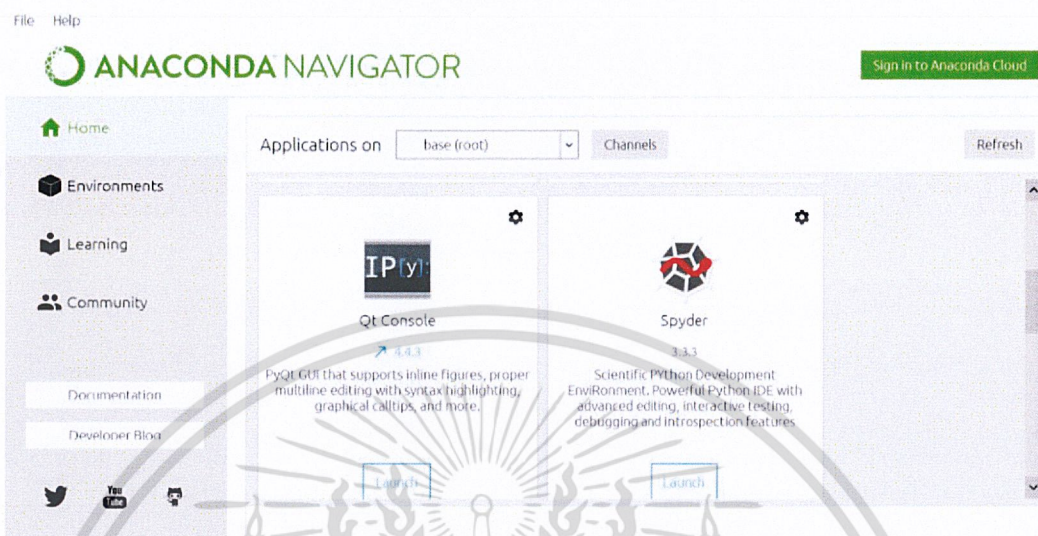
รูปที่ ค.9 หน้าจอแสดงสถานะการติดตั้งโปรแกรม

12.) คลิกที่ปุ่ม Finish



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเรียนเท่านั้น มิใช่ผู้จัดทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.) ดับเบิลคลิกเปิดโปรแกรม Anaconda



รูปที่ ค.11 หน้าจอแสดงโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

คู่มือติดตั้งระบบ RasDaMan

ง.1 ทำการดาวน์โหลดการติดตั้งระบบ RasDaMan

1.) ดาวน์โหลดแพคเกจ rasdaman ใน Ubuntu 18.04 ด้วยคำสั่ง

wget -O - http://download.rasdaman.org/packages/rasdaman.gpg | sudo apt-key add

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ wget -O - http://download.rasdaman.org/packages/rasdaman.gpg | sudo apt-key add
--2019-05-02 14:51:20-- http://download.rasdaman.org/packages/rasdaman.gpg
Resolving download.rasdaman.org (download.rasdaman.org)... 212.201.49.173
Connecting to download.rasdaman.org (download.rasdaman.org)|212.201.49.173|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 1702 (1.7K)
Saving to: 'STDOUT'

-
100%[=====]
2019-05-02 14:51:20 (108 MB/s) - written to stdout [1702/1702]

OK
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ ง.1 คำสั่งที่ใช้ในการดาวน์โหลดแพคเกจ rasdaman

2.) Add the rasdaman repository to apt. There are two types of packages

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ echo "deb [arch=amd64] http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic stable" \
> | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/rasdaman.list
deb [arch=amd64] http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic stable
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ ง.2 คำสั่งที่ใช้เพิ่มที่เก็บและแพคเกจ

3.) ทำการอัปเดต apt ด้วยคำสั่ง `sudo apt-get update`

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ sudo apt-get update
Hit:1 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic InRelease
Hit:2 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates InRelease
Hit:3 http://th.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-backports InRelease
Hit:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu bionic-security InRelease
Get:5 http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic InRelease [2,232 B]
Get:6 http://download.rasdaman.org/packages/deb bionic/stable amd64 Packages [616 B]
Fetched 2,848 B in 2s (1,642 B/s)
Reading package lists... Done
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ ง.3 คำสั่งที่ใช้ในการอัปเดต apt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) ติดตั้งระบบ rasdaman

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ sudo apt-get install rasdaman
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  authbind build-essential ca-certificates-java cpp cpp-7 default-jre-headless dpkg-dev fakeroot fonts-dejavu-extra g++ g++-7 gcc gcc-7
  libaec-dev libaec0 libalgorithm-diff-perl libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl libapr1 libarmadillo8 libarpack2 libas
  libbsd-dev libc-dev bin libc6-dev libcc1-0 libclkrts5 libcommons-collections3-java libcommons-dbc-java libcommons-pool-java libc
  libcej-java libceppo libedit-dev libepsilon1 libexpat1-dev libfakeroot libfreexl1 libfyba0 libgcc-7-dev libgcc1 libgdal-java libgd
  libgomp1 libgrib-api-dev libgrib-api0 libhdf4-0-alt libhdf5-100 libhdf5-cpp-100 libhdf5-dev libitm1 libjpeg-dev libjpeg-turbo8-dev
  libminizip1 libmpx2 libmysqldclient20 libncurses5-dev libnetcdf-dev libnetcdf13 libodbc1 libogdi3.2 libopenjp2-7 libpgtypes3 libpng
  libpython-dev libpython-stdlib libpython2.7 libpython2.7-dev libpython2.7-minimal libpython2.7-stdlib libqhull7 libquadmath0 libre
  libsz2 libtcnative-1 libtinfo-dev libtomcat8-java libtssan0 libubsan0 liburlparser1 libxerces-c3.2 linux-libc-dev make manpages-dev
  openjdk-11-jre-headless openjdk-8-jre openjdk-8-jre-headless pkg-config postgresql postgresql-10 postgresql-client-10 postgresql-c
  python-pyhton-all python-all-dev python-asn1crypto python-bs4 python-ffi-backend python-chardet python-crypto python-cryptography
  python-gi python-html5lib python-ldap python-ipaddress python-keyring python-keyrings-alt python-lxml python-minimal python-netcdf
  python-secretstorage python-setuptools python-six python-webencodings python-wheel python-xdg python2.7 python2.7-dev python2.7-m
Suggested packages:
  cpp-doc gcc-7-locales default-jre-debian-keyring g++-multilib g++-7-multilib gcc-7-doc libstdc++6-7-dbg gcc-multilib autoconf autc
  libgomp1-dbg libitm1-dbg libatomic1-dbg libasan4-dbg liblsan0-dbg libtsan0-dbg libubsan0-dbg libclkrts5-dbg libmpx2-dbg libquadma
  libcommons-dbc-java-doc libgeronimo-jta-1.1-spec-java libcurl4-doc libgnutls28-dev libidn11-dev libkrb5-dev libldap2-dev librtmp
  libhdf4-doc libhdf4-alt-dev hdf4-tools libhdf5-doc ncurses-doc netcdf-doc libnydbc odbc-postgresql tdsodbc unixodbc-bin ogdi-bin
  fonts-ipafont-mincho fonts-wqy-microhei | fonts-wqy-zenhei icedtea-8-plugin fonts-wqy-microhei fonts-wqy-zenhei postgresql-doc loc
  python-crypto-doc python-cryptography-doc python-cryptography-vectors python-dbus-dbg python-dbus-doc python-enum34-doc python-gi
  python-gdata python-keyczar python-lxml-dbg python-lxml-doc gfortran python-nose python-numpy-dbg python-numpy-doc python-secret
  sqlite3-doc isag tomcat8-admin tomcat8-docs tomcat8-examples tomcat8-user
The following NEW packages will be installed:
  authbind build-essential ca-certificates-java default-jre-headless dpkg-dev fakeroot fonts-dejavu-extra g++ g++-7 gcc gcc-7 gdl-b
  libalgorithm-diff-perl libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl libapr1 libarmadillo8 libarpack2 libasan4 libatk-wrapper
  libc-dev bin libc6-dev libclkrts5 libcommons-collections3-java libcommons-dbc-java libcommons-pool-java libcurl4-gnutls-dev libc
  libexpat1-dev libfakeroot libfreexl1 libfyba0 libgcc-7-dev libgdal-java libgdal20 libgeos-3.6.2 libgeos-civ5 libgeotiff2 libgfortr
  libhdf5-cpp-100 libhdf5-dev libitm1 libjpeg-dev libjpeg-turbo8-dev libjpeg8-dev libkmlbase1 libkmlengine1 liblapack3 li
  libnetcdf-dev libnetcdf13 libodbc1 libogdi3.2 libopenjp2-7 libpgtypes3 libpng-dev libpng-tools libproj12 libpython-all-dev
  libreadline-dev libspatialite7 libstdc++-7-dev libsuperlu5 libsz2 libtcnative-1 libtinfo-dev libtomcat8-java libtssan0 libubsan0 li
  mysql-common netcdf-bin odbcinst odbcinstdebian2 openjdk-11-jre-headless openjdk-8-jre-headless pkg-config postgres
  postgresql-common postgresql-contrib proj-bin proj-data python-pyhton-all python-all-dev python-asn1crypto python-bs4 python-ffi-
  python-dateutil python-dbus python-dev python-enum34 python-gdal python-gi python-html5lib python-ldap python-ipaddress python-key
  python-numov python-ot python-ot-whl python-pkg-resources python-secretstorage python-setuptools python-six python-webencodings
```

รูปที่ 4.4 คำสั่งที่ใช้ในการติดตั้ง ระบบ rasdaman

5.) เช็คว่า rasql สามารถใช้งานได้นบน path นี้

```
done.
tiw@tiw-VirtualBox:~$ source /etc/profile.d/rasdaman.sh
tiw@tiw-VirtualBox:~$
```

รูปที่ 5.5 คำสั่งที่ใช้ในการเช็คว่าสามารถใช้งานบน path ได้แล้ว

6.) เช็คว่าลงทุกอย่างครบถ้วน ถ้าครบจะประกอบด้วย collection ทั้ง 3 คือ mr2 , rgb , mr

```
tiw@tiw-VirtualBox:~$ rasql -q 'select c from RAS_COLLECTIONNAMES as c' --out string
rasql: rasdaman query tool v1.0, rasdaman 9.8.0.
Opening database RASBASE at localhost:7001... ok.
Executing retrieval query... ok.
Query result collection has 3 element(s):
  Result object 1: mr2
  Result object 2: rgb
  Result object 3: mr
```

รูปที่ 6.6 ถ้าทำตามติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะมี collection ทั้งหมด 3 collection

ขั้นตอนที่ 7 : หากทำตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นการติดตั้ง RasDaMan ถือว่าสำเร็จแล้ว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้คำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบ RasDaMan

จ.1 การวิเคราะห์พื้นที่จากภาพถ่ายตามเทียม

จ.1.1 การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวประเภทต่างๆ

1.) สร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูล

```
rasql -q "CREATE COLLECTION testGreen RGBSet" --user rasadmin --passwd rasadmin
```

รูปที่ จ.1 คำสั่งในการสร้าง Collection

2.) ทำการ insert เข้าไปใน Collection

```
rasql -q 'INSERT INTO testGreen VALUES decode($1)' --file Desktop/green/test1.tiff --user rasadmin --passwd rasadmin
```

รูปที่ จ.2 คำสั่งในการ insert ข้อมูล

3.) ทำการการวิเคราะห์พื้นที่สีเขียวด้วยภาษา rasql โดยทำการเปลี่ยนสีของพื้นที่ และสร้างเงื่อนไขการแบ่งสีออกเป็น 9 ประเภท ด้วยคำสั่งดังต่อไปนี้ โดยอ้างอิงจากรูปที่ จ.3

Table 3. Salem –NDVI Values and Cover type

S.No	Cover type	value
1	Water bodies	-0.06 to -0.35
2	Barren areas and Rocksurface	-0.35 to 0.078
3	Shrub and grass land	0.078 to 0.15
4	Moderate Green	0.15 to 0.22
5	Very Green Area	0.22 to 0.28
6	Temperature and tropical forests	0.28 to 0.45
7	Dense Forests	0.45 to 0.7

รูปที่ จ.3 ค่าที่ใช้ในการแบ่งสี

```
rasql -q 'SELECT encode (CASE
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.7 THEN { 0c, 0c, 0c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.45 THEN { 132c, 1c, 4c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.28 THEN { 255c, 254c, 2c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.22 THEN { 0c, 255c, 0c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.15 THEN { 5c, 253c, 255c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > 0.078 THEN { 0c, 1c, 160c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > -0.35 THEN { 255c, 0c, 228c}
WHEN ( (m.green - (float)m.red) / (m.red + (float)m.green) ) > -0.06 THEN { 255c, 255c, 255c}
ELSE { 192c, 192c, 192c} END, "png") FROM testGreen m' --out file
```

4.) สร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์พื้นที่ตามประเภทสีที่ได้สร้างไว้ในขั้นตอนที่ 3

```
rasql -q "CREATE COLLECTION countGreen RGBSet" --user rasadmin --passwd rasadmin
```

รูปที่ จ.4 สร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูล

5.) ทำการ insert ภาพเข้าไปใน Collection countGreen

```
rasql -q 'INSERT INTO countGreen VALUES decode($1)' --file Desktop/tes_t1.tiff --user rasadmin --passwd rasadmin
```

รูปที่ จ.5 การ insert ภาพเข้าไปใน Collection

6.) นำภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาว่าพื้นที่แต่ละประเภทในภาพมีขนาดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของรูปภาพนั้นๆ โดยใช้ภาษา rasql ทั้งหมด 9 คำสั่งดังนี้

1. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.red+m.green+m.blue = 0) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
2. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.green = 1) *100 / (float)(2182 * 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
3. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.red = 255) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
4. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.red+m.green+m.blue = 255) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
5. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.blue = 255) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
6. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.blue = 160) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
7. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.blue = 228) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
8. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.red+m.green+m.blue = 765) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file
9. rasql -q 'SELECT encode(count_cells(m.red = 192) *100 / (float)(2182* 2276), "csv") FROM countGreen m' --out file

รูปที่ จ.6 คำสั่งที่ใช้ในการคิดเปอร์เซ็นต์ของรูปภาพ

7.) หลังจากใช้คำสั่ง 9 คำสั่งข้างต้นแล้วจะเห็นว่าพื้นที่แต่ละชนิดมีขนาดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ทำการจัดกลุ่มของข้อมูลโดยจัดกลุ่มตามระยะเวลาของรูป โดยทำการแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม

จ.1.2 วิเคราะห์พื้นที่ภูเขาไฟที่ยังมีการปะทุอยู่

1.) สร้าง Collection ไว้สำหรับการเก็บชุดของข้อมูล

```
rasql -q "CREATE COLLECTION testGreen RGBSet" --user rasadmin --passwd rasadmin
```

รูปที่ จ.7 คำสั่งในการสร้าง Collection

2.) ทำการ insert เข้าไปใน Collection

```
rasql -q 'INSERT INTO testGreen VALUES decode($1)' --file Desktop/green/test1.tiff --user rasadmin --passwd rasadmin
```

รูปที่ จ.8 คำสั่งในการ insert ข้อมูล

3.) ใช้คำสั่งเพื่อทำการเปลี่ยนสีรูปภาพให้เป็นไปตามประเภทเงื่อนไขที่ตั้งไว้ โดยทำการวิเคราะห์แยกจุดสีแดงออกจากรูปภาพ

```
rasql -q 'SELECT encode( CASE WHEN m.green > 100 THEN {255c,255c,255c}
                                WHEN m.blue >100 THEN {255c,255c,255c}
                                WHEN m.red > 200 THEN {255c, 100c, 100c}
                                ELSE {255c,255c,255c} END , "csv") FROM testRed m' --out file
```

รูปที่ จ.9 คำสั่งในการเปลี่ยนสีรูปภาพ

4.) หลังจากทำการแปลงสีค่าและแสดงผลลัพธ์ออกเป็นไฟล์ .csv เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำการคำนวณค่าและจุด ลองติจูดของจุดสีแดงโดยการเขียนโปรแกรมด้วย Microsoft Visual Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

คู่มือการเขียนโปรแกรมคำนวณละติจูดลองติจูดของจุดสี่แดง

ฉ.1 การเขียนโปรแกรมด้วย Microsoft Visual Studio เพื่อคำนวณละติจูดลองติจูดของจุดสี่แดงจากภาพถ่ายดาวเทียม

```

1  using System;
2  using System.Text.RegularExpressions;
3  using System.IO;
4  namespace red2
5  {
6      0 references
7      class Program
8      {
9          0 references
10         static void Main(string[] args)
11         {
12             int avglat = 0;
13             int avglong = 0;
14             int i = 0;
15             int a1 = 0;
16             int a2 = 0;
17             int y = 1;
18             int longitude = 0;
19             int latitude = 0;
20             int[,] sumlat = new int[50, 50];
21             int[,] sumlong = new int[50, 50];
22
23             try
24             {
25                 // Open the text file using a stream reader.
26                 using (StreamReader sr = new StreamReader("D:/Project_Redaman/redPoint/code/raqsl_2.csv"))
27                 {
28                     string data = sr.ReadLine();
29
30                     // Input string.
31                     char[] delimiters = new char[] { ',', ' ', '\t', '\n', "" };
32                     string[] parts = data.Split(delimiters, StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);
33                     string result = string.Concat(parts);
34
35                     // Get a collection of matches.
36                     MatchCollection matches = Regex.Matches(result, @"255100100");
37                 }
38             }
39         }
40     }

```

รูปที่ ฉ.1 รับข้อมูลไฟล์ csv แล้วทำการตัดสัญลักษณ์ออกจากข้อมูลแล้วหาตำแหน่งของค่าสี่

```

41         // Use foreach loop.
42         foreach (Match match in matches)
43         {
44             foreach (Capture capture in match.Captures)
45             {
46                 longitude = (capture.Index / 9) / 1138;
47                 latitude = (capture.Index / 9) % 1138;
48                 if (longitude <= a1 + 1)
49                 {
50                     avglat = avglat + latitude;
51                     avglong = avglong + longitude;
52                     i++;
53                     sumlat[i, y] = avglat;
54                     sumlong[i, y] = avglong;
55                 }
56
57                 if (longitude > a1 + 1)
58                 {
59                     avglat = latitude;
60                     avglong = longitude;
61                     i = 1;
62                     y++;
63                     sumlat[i, y] = avglat;
64                     sumlong[i, y] = avglong;
65                 }
66             }
67         }
68         if (a1 == 0)
69         {
70             avglat = longitude;
71             avglong = longitude;
72             y = 1;
73         }
74     }

```

รูปที่ ฉ.2 คำนวณหาค่าละติจูด ลองติจูดของแต่ละพิกเซลของจุดสี่แดง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

61         if (a1 == 0)
62         {
63             avglat = latitude;
64             avglong = longitude;
65             y = 1;
66             i = 1;
67             sumlat[i, y] = avglat;
68             sumlong[i, y] = avglong;
69         }
70         a1 = (capture.Index / 9) / 1138;
71         a2 = (capture.Index / 9) % 1138;
72     }
73 }
74 }
75 }
76 Console.WriteLine();
77 Console.WriteLine("-----AVG-----");
78 for (int j = 1; j < 10; j++)
79 {
80     for (int k = 1; k < 10; k++)
81     {
82         if (sumlong[k + 1, j] == 0 && sumlong[k, j] != 0)
83         {
84             int b1 = sumlong[k, j];
85             double avglongitude = Convert.ToDouble(b1);
86             double n = Convert.ToDouble(k);
87             avglongitude = ((avglongitude / n) * 2.5) / 1129 + 110;
88
89             int b = sumlat[k, j];
90             double avglatitude = Convert.ToDouble(b);
91             avglatitude = (((avglatitude / n) * 2.5) / 1138 + 6) * (-1);
92
93             Console.WriteLine(" avg longitude = {0}    avg latitude = {1} ", avglongitude, avglatitude);
94         }
95     }
96 }

```

รูปที่ ๓.3 หาค่าเฉลี่ยของละติจูดลองติจูดของจุดสีแดง

```

78     for (int j = 1; j < 10; j++)
79     {
80         for (int k = 1; k < 10; k++)
81         {
82             if (sumlong[k + 1, j] == 0 && sumlong[k, j] != 0)
83             {
84                 int b1 = sumlong[k, j];
85                 double avglongitude = Convert.ToDouble(b1);
86                 double n = Convert.ToDouble(k);
87                 avglongitude = ((avglongitude / n) * 2.5) / 1129 + 110;
88
89                 int b = sumlat[k, j];
90                 double avglatitude = Convert.ToDouble(b);
91                 avglatitude = (((avglatitude / n) * 2.5) / 1138 + 6) * (-1);
92
93                 Console.WriteLine(" avg longitude = {0}    avg latitude = {1} ", avglongitude, avglatitude);
94             }
95         }
96     }
97     //next row
98     Console.WriteLine();
99 }
100 }
101 }
102 }
103 }
104 catch (IOException e)
105 {
106     Console.WriteLine("The file could not be read.");
107     Console.WriteLine(e.Message);
108 }
109 Console.ReadKey();
110 }
111 }
112 }

```

รูปที่ ๓.4 หาค่าเฉลี่ยของละติจูดลองติจูดของจุดสีแดง

```

-----AVG-----
avg longitude = 110.22497785651    avg latitude = -7.50527240773287
avg longitude = 110.428476527901    avg latitude = -7.22144112478032
avg longitude = 110.45837023915    avg latitude = -6.96001757469244

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
รูปที่ ๓.5 ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณหาตำแหน่งละติจูดและลองติจูด
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

html.Div([
    html.H4('green area', style={'text-align': 'center'}),
    dcc.Dropdown(
        id='my-dropdown1',
        options=[
            {'label': 'January - March', 'value': 'g_q1'},
            {'label': 'April - June', 'value': 'g_q2'},
            {'label': 'July - September', 'value': 'g_q3'},
            {'label': 'October - December', 'value': 'g_q4'},
        ],
        value='g_q1'
    ),
],
style={'width': '30%', 'display': 'inline-block', 'margin-left': '3%'}),
)),
html.Div([html.P('-', style={'text-align': 'right', 'color': '#FFF'})]),
dcc.Graph(
    id='example-graph',
    figure={
        'data': [
        ],
        'layout': {
            'title': 'Dashboard'
        }
    }
),
])

@app.callback(Output('example-graph', 'figure'),
              [Input('my-dropdown1', 'value')])
def update_graph(selected_dropdown_value1):
    q1 = pd.read_csv('q1.csv', low_memory=False)
    q2 = pd.read_csv('q2.csv', low_memory=False)
    q3 = pd.read_csv('q3.csv', low_memory=False)
    q4 = pd.read_csv('q4.csv', low_memory=False)

    if selected_dropdown_value1 == 'g_q1':
        d1 = {'x': q1['labels'], 'y': q1['2015'], 'type': 'bar', 'name': '2015'},
        d2 = {'x': q1['labels'], 'y': q1['2016'], 'type': 'bar', 'name': '2016'},
        d3 = {'x': q1['labels'], 'y': q1['2017'], 'type': 'bar', 'name': '2017'},
        d4 = {'x': q1['labels'], 'y': q1['2018'], 'type': 'bar', 'name': '2018'},

        d = [d1,d2,d3,d4]

    elif selected_dropdown_value1 == 'g_q2':
        d1 = {'x': q2['labels'], 'y': q2['2015'], 'type': 'bar', 'name': '2015'},
        d2 = {'x': q2['labels'], 'y': q2['2016'], 'type': 'bar', 'name': '2016'},
        d3 = {'x': q2['labels'], 'y': q2['2017'], 'type': 'bar', 'name': '2017'},
        d4 = {'x': q2['labels'], 'y': q2['2018'], 'type': 'bar', 'name': '2018'},

        d = [d1,d2,d3,d4]

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ ๒.2 โปรแกรมสำหรับแสดงกราฟที่ผลลัพธ์ของพื้นที่สีเขียวที่ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

elif selected_dropdown_value1 == 'g_q3':

    d1 = {'x': q3['labels'], 'y': q3['2015'], 'type': 'bar', 'name': '2015'},
    d2 = {'x': q3['labels'], 'y': q3['2016'], 'type': 'bar', 'name': '2016'},
    d3 = {'x': q3['labels'], 'y': q3['2017'], 'type': 'bar', 'name': '2017'},
    d4 = {'x': q3['labels'], 'y': q3['2018'], 'type': 'bar', 'name': '2018'},

    d = [d1,d2,d3,d4]

elif selected_dropdown_value1 == 'g_q4':

    d1 = {'x': q4['labels'], 'y': q4['2015'], 'type': 'bar', 'name': '2015'},
    d2 = {'x': q4['labels'], 'y': q4['2016'], 'type': 'bar', 'name': '2016'},
    d3 = {'x': q4['labels'], 'y': q4['2017'], 'type': 'bar', 'name': '2017'},
    d4 = {'x': q4['labels'], 'y': q4['2018'], 'type': 'bar', 'name': '2018'},

    d = [d1,d2,d3,d4]

    return {
        'data': d,
        'layout': {
            'title': 'Dashboard'
        }
    }
}
if __name__ == "__main__":
    app.run_server(debug = True)

```

รูปที่ ข.3 โปรแกรมสำหรับแสดงกราฟผลลัพธ์ของพื้นที่สีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้