

แอปพลิเคชันการประมวลผลภาพด้วยการจัดการลำดับงานบนระบบ  
เครือข่าย

IMAGE PROCESSING APPLICATION USING TASK  
SCHEDULING ON NETWORK SYSTEM

พศิน จันทรทัน

สุธี สาระพันธ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

ปริญญาบัตรปีการศึกษา 2565

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แอปพลิเคชันการประมวลผลภาพด้วยการจัดการลำดับงานบนระบบเครือข่าย

Image Processing Application using Task Scheduling on Network System

ผู้จัดทำ

1. นายพสิน จันทรัตน์ รหัสนักศึกษา 63015121

2. นายสุธี สาระพันธ์ รหัสนักศึกษา 63015190

\_\_\_\_\_  
อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รศ. ดร.อรนัตร์ จิตต์โสภาคย์)

## แอปพลิเคชันการประมวลผลภาพด้วยการจัดการลำดับงานบนระบบเครือข่าย

นายพศิน จันทรทัน 63015121

นายสุธี สาระพันธ์ 63015190

รศ.ดร.อรนัทร จิตต์โสภักตร์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปี การศึกษา 2565

# **Image Processing Application using Task Scheduling on Network System**

Mr. Pasin Chantharathan 63015121

Mr. Sutee Saraphan 63015190

Assoc.Prof.Dr. Orachat Chitsobhuk Advisor

Academic Year 2022

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันผู้ให้บริการแอปพลิเคชันการประมวลผลภาพนั้นมีข้อจำกัดเรื่องงานการประมวลผลใช้ทรัพยากรของเครื่องสูง ไม่มีประสิทธิภาพ หรือ ยังไม่มีการกำหนด จำกัดหน่วยประมวลผลของงานในแต่ละงานประมวลผล และ ไม่รองรับการประมวลผลภาพจำนวนมากพร้อม ๆ กัน พร้อมด้วยแอปพลิเคชันการประมวลผลภาพนั้นมีตัวเลือกค่อนข้างน้อยในแอปพลิเคชันเดียวให้ใช้งาน และ เนื่องจากการวิจัยด้าน Image Processing ต่าง ๆ นั้นมีการ Train ข้อมูลของ Weight Model เข้ามาช่วยในงานประมวลผลดังตัวอย่างในวิชา Image Processing ภายในสถาบันที่มีการให้นักศึกษา ศึกษา โครงการเรื่องการ Train Weight Model ภายในวิชาขึ้นมาเพื่อมาทดลองภายในห้องทดลอง แต่ยังขาดพื้นที่สำหรับการให้บริการด้าน Model ของ Image Processing ที่นักศึกษาได้ทำการ Train Weight ข้อมูลไว้เพื่อให้ได้ทดสอบภายในห้องทดลองเนื่องจากใช้ทรัพยากรของเครื่องสูงในการประมวลผลของ Model และ ให้นักทดลองนอกได้เข้าถึงด้วย

ดังนั้นโครงการ แอปพลิเคชันการประมวลผลภาพด้วยการจัดการลำดับงานบนระบบเครือข่าย มีจุดประสงค์เพื่อสร้างระบบการแบ่งการจัดการลำดับงานประมวลผลของผู้ให้บริการแอปพลิเคชัน เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้งานการประมวลผลภาพในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และรองรับการประมวลผลภาพจำนวนมาก พร้อมด้วยรองรับแอปพลิเคชันที่สามารถนำเข้ามาเพิ่มในอนาคตได้อีกด้วย และ ในส่วนของ Weight Model ที่นักศึกษาได้ทำการ Train มานั้นก็สามารถนำเข้ามาภายในแอปพลิเคชันเพื่อเปิดให้บริการในแอปพลิเคชันของเราได้เพื่อทำการซื้อขาย หรือ เป็นที่แสดงผลงานของนักศึกษา และ เป็นอีกทางเลือกให้นักศึกษามีรายได้

โดยสรุปได้ว่า การตกแต่งรูปภาพ หรือ การปรับแต่งภาพ นั้นมีการใช้อยู่แพร่หลาย และ คนส่วนใหญ่มีการใช้งานเรื่องการประมวลผลภาพกันเป็นปกติ การนำ Weight Model มาใช้งาน หรือ จัดแสดงผลงาน และ การซื้อขาย ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมาคือส่วนมากใช้งานบนแอปพลิเคชันต่างๆผ่านอินเทอร์เน็ตเราจึงพัฒนาโครงการบนพื้นฐานของเว็บแอปพลิเคชันซึ่งสอดคล้อง และ รองรับกับปัญหาดังกล่าว โครงการ “แอปพลิเคชันการประมวลผลภาพด้วยการจัดการลำดับงานบนระบบเครือข่าย” นี้ถูกจัดทำขึ้นมาเพื่อแก้ไขในส่วนของกระบวนการนี้ โดยมีการแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

- 1) ส่วนการประมวลผลงานแบบการจัดลำดับงาน (Server) Task Scheduling การแบ่งจัดลำดับการทำงานประมวลผลแต่ละงานไปแต่ละเครื่อง โดยมีการกำหนดทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละงานประมวลผลเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเพียงพอต่อความต้องการของงานประมวลผล และ ใช้ทรัพยากรของหน่วยประมวลผลให้คุ้มค่ากับทรัพยากรที่มีอยู่ของหน่วยประมวลผล
- 2) ส่วนแอปพลิเคชันการประมวลผลภาพ (User) Image Processing Application ส่วนระบบสำหรับประมวลผลภาพที่ระบบได้มีการเตรียมรูปแบบประมวลผลภาพต่าง ๆ ที่ หลากหลายให้ผู้ใช้ได้เข้ามาใช้งานการประมวลผลภาพจำนวนมากที่ทางเราได้เตรียมจัดทำไว้
- 3) ส่วนแอปพลิเคชันให้บริการซื้อขาย Weight โมเดล (User) Market Place ส่วนระบบสำหรับให้ผู้ใช้มีการซื้อ Weight Model และ นำเข้า Weight Model ที่ได้ทำการเทรนนิ่งไว้แล้วมาเปิดให้ใช้บริการบนแอปพลิเคชันเพื่อทำการ ขาย หรือ เพื่อทดลองงานต่าง ๆ โดยเป็นจุดโชว์ผลงานของตัว Weight Model ที่ได้ทำการเทรนนิ่งไว้ได้อีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อจัดสรรการใช้งานประมวลผลของแต่ละงานประมวลผลให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ ต่อความต้องการของงาน
- 2) เพื่อให้งานในการประมวลผลภาพนั้นมีการจัดลำดับการประมวลผล และ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อทรัพยากรของเครื่องประมวลผล
- 3) เพื่อนำไปประยุกต์ต่อยอดทางธุรกิจ

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รับประสบการณ์ในการพัฒนาเว็บด้วย Vue.js และ DJANGO
- 2) ได้รับประสบการณ์ในการออกแบบฐานข้อมูลด้วย MongoDB (NOSQL)
- 3) ได้รับประสบการณ์ในการพัฒนาระบบ Cluster Computing ด้วย Kubernetes
- 4) ได้รับประสบการณ์ในการพัฒนาระบบ Server สำหรับงาน Cluster Computing
- 5) ได้รับประสบการณ์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันการประมวลผลภาพที่นิยมในปัจจุบัน

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 1) ระบบ Cluster Computing เชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN)
- 2) ระบบ Cluster Computing ในแอปพลิเคชันการประมวลผลภาพด้วยการจัดการลำดับงานบนระบบเครือข่ายนั้นเป็นการแบ่งงานในแต่ละเครื่องเพื่อให้ใช้ทรัพยากรที่จำกัด และ จำกัดทรัพยากรในแต่ละงานประมวลผล
- 3) การจัดการลำดับงานบนระบบขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพฮาร์ดแวร์ของ Node ที่พร้อมใช้งานในช่วงเวลานั้น
- 4) แอปพลิเคชันในส่วนของการจัดโครงสร้างข้อมูล Structures ของ Directory แต่ละ User นั้นการแตกระดับชั้นของ Directory ได้ 1 ชั้น
- 5) แอปพลิเคชันในส่วนของการประมวลผลนั้นสามารถทำการประมวลผลภาพจำนวนมาก จึงปรับค่า Parameter ได้ 1 ค่าในงานประมวลผลภาพจำนวนมาก
- 6) ส่วนของ Market Place ในการนำเข้า Weight นั้นจะต้องรองรับกับตัว Model ที่มีให้บริการภายในแอปพลิเคชันเท่านั้น

## บทที่ 2

### เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงาน ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง, งานที่เกี่ยวข้อง, เครื่องมือที่ใช้ งานในการพัฒนาระบบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาปรับใช้และเป็นแนวทางในการทำโครงงาน ดังต่อไปนี้

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 Digital Image Processing

การประมวลผลภาพดิจิทัล หรือ Digital Image Processing คือ การใช้คอมพิวเตอร์ดิจิทัล ในการประมวลผลภาพดิจิทัลผ่านอัลกอริธึม ภาพในที่นี้รวมความหมายถึงสัญญาณในระบบดิจิทัล 2 มิติ ภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหว หรือเป็นชุดของภาพนิ่ง ที่เรียกว่า เฟรม (Frame) ซึ่งนับเป็นภาพดิจิทัล 3 มิติ ได้ เช่น ภาพทางการแพทย์ หรือ ภาพ 3 มิติหลายชนิด (Multimodal image)

วัตถุประสงค์ของการประมวลผลภาพแบ่งได้ออกเป็น 5 กลุ่มหลักดังนี้

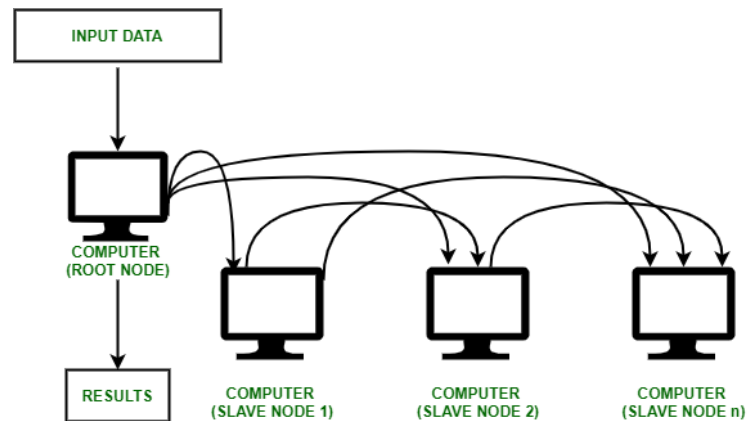
- 1) การสร้างภาพ (Visualization) จากวัตถุที่มองด้วยตาไม่เห็น สามารถทำให้มองเห็นภาพได้
- 2) การปรับความชัด และ การฟื้นฟูภาพ (Image sharpening and Restoration) ใช้สำหรับการปรับความละเอียดของภาพให้ดีขึ้น
- 3) การดึงภาพ (Image retrieval) ทำให้จุดที่น่าสนใจของภาพให้เด่นชัด
- 4) การวัดรูปแบบของภาพ (Measurement of pattern) วัตถุในภาพทั้งหมดนั้นจะถูกวัดค่ามาเพื่อหารูปแบบของวัตถุภายในภาพ
- 5) การรับจดจำภาพ (Image Recognition) สามารถแยกแยะวัตถุในภาพได้

##### 2.1.2 Cluster Computing

ระบบคลัสเตอร์ หรือ คลัสเตอร์ริง เป็นการเชื่อมต่อระบบการทำงานของกลุ่มคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันภายใต้ระบบเครือข่าย มีความสามารถในการกระจายงานที่ทำไปยังเครื่องภายในระบบเพื่อให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยอาจเทียบเท่าซูเปอร์คอมพิวเตอร์ หรือ สูงกว่าสำหรับการประมวลผลงานที่มีความซับซ้อนโดยเฉพาะงานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การ



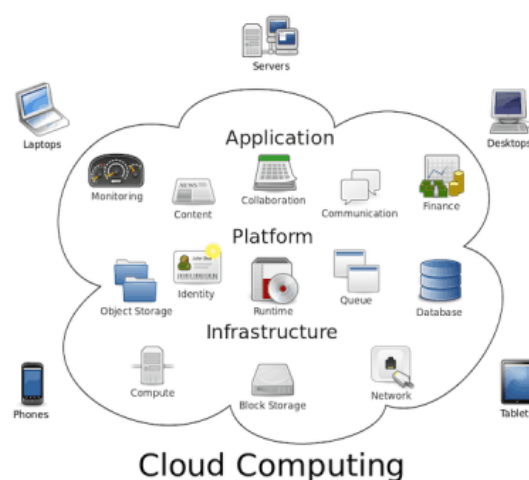
จำลองโครงสร้างของโมเดลทางเคมี, การวิเคราะห์เกี่ยวกับตำแหน่งการเกิดพายุสุริยะ, การประมวลผลภาพ เป็นต้น ดังรูป 2.1.2



ภาพที่ 2.1.2 Cluster Computing

### 2.1.3 การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ หรือ การให้บริการที่ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยที่ผู้ใช้งานระบุความต้องการ หรือ เลือกรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับความต้องการไปยังระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ หลังจากนั้นระบบจะจัดสรรทรัพยากร และ บริการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ขอใช้งาน และ ทรัพยากรของเครื่องประมวล ในขณะที่ผู้ใช้งานไม่ต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญ ไม่ต้องมีการติดตั้งค่าใด ๆ หรือ ไม่จำเป็นต้องทราบถึงการทำงานเบื้องหลังของระบบว่าจะเป็นอย่างไร และ ในขณะที่ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนทรัพยากรที่ใช้งานได้อย่างสะดวกมีประสิทธิภาพ และ รวดเร็ว สามารถเข้าใช้งานและเข้าถึงข้อมูลได้จากทุก ๆ ที่ทุกเวลา หรือ จากทุก ๆ อุปกรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 2.1.3



ภาพที่ 2.1.3 การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

## 2.2 งานที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 Image Processing Application

เป็นบริการประมวลผลภาพที่อยู่ภายใน Application ไม่ว่าจะเป็นการตกแต่งรูปภาพ การเปลี่ยนสีภาพ หรือ การปรับแต่งขนาดรูปภาพ ก็ถือว่าเป็นการทำงานของ Image Processing ที่อยู่ในผู้ให้บริการ Application นั้น ๆ ว่ามีการให้บริการอย่างไร

### 2.2.2 AnimeFilter

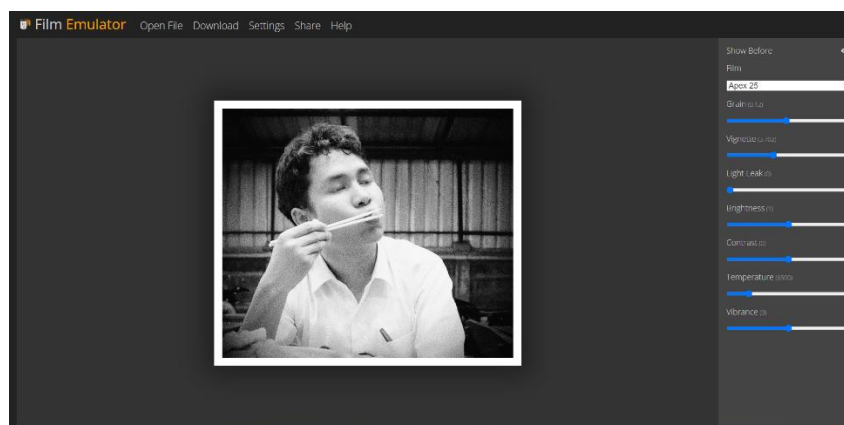
AnimeFilter หรือ AnimeFilter.com เป็นผู้ให้บริการ Application การประมวลผลภาพ โดยการให้ใช้งานนำเข้าภาพของตนเองที่ต้องการเพื่อให้ Application นำภาพนั้นไปประมวลผล โดยมีการประมวลผลดังนี้ จับวัตถุของภาพที่ต้องการนำมาแปลงภาพให้อยู่ในรูปแบบ Model ที่ทางผู้ให้บริการได้เปิดให้ใช้งานเข้ามาใช้บริการแสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของงานประมวลผลภาพบน AnimeFilter

### 2.2.2 Film Emulator

Film Emulator หรือ <https://29a.ch/film-emulator> เป็นผู้ให้บริการ Application การประมวลผลภาพโดยการให้ใช้งานนำเข้าภาพของตนเองที่ต้องการเพื่อให้ Application นำภาพนั้นไปประมวลผลโดยมีการประมวลผลดังนี้ ปรับแต่งสีของภาพตามที่ใช้ต้องการโดยมี parameter ที่กำหนดมาให้โดยมี Preset จากกล้องฟิล์มให้ใช้งานเข้ามาใช้บริการ ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 2.2



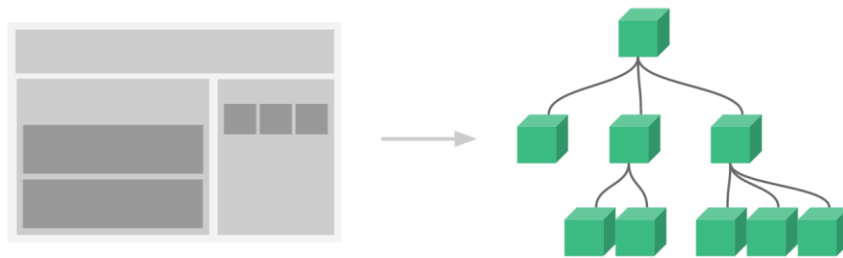
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของ Film Emulator

## 2.3 เครื่องมือที่ใช้งานในการพัฒนาระบบ

### 2.3.1 Vue.js

Vue.js เป็น JavaScript Framework ที่ใช้สำหรับการพัฒนา หน้าจอแสดงผลผู้ใช้ (User Interface) เป็นหลัก โดยที่ library หลักของ Vue.js นั้นมุ่งเน้นไปที่การสร้าง View layer ของ Web application และ Vue.js ยังสามารถสร้าง Web application แบบ Single-Page Application ที่ไม่จำเป็นต้องมีการโหลดเมื่อสลับเปลี่ยนหน้าของ Web application

Vue.js มีส่วนสำคัญอย่างหนึ่งนั่นคือ component system ที่ช่วยให้เราสามารถสร้าง Web application ขนาดใหญ่ที่ประกอบไปด้วย components ขนาดเล็ก และ สามารถนำ component เหล่านั้นมาใช้งานซ้ำได้อีกด้วย โดยตัวอย่างการทำงานของ Component stem ของ Vue.js แสดงดังรูปที่ 2.3.1



รูปที่ 2.3.1 Component system ของ Vue.js

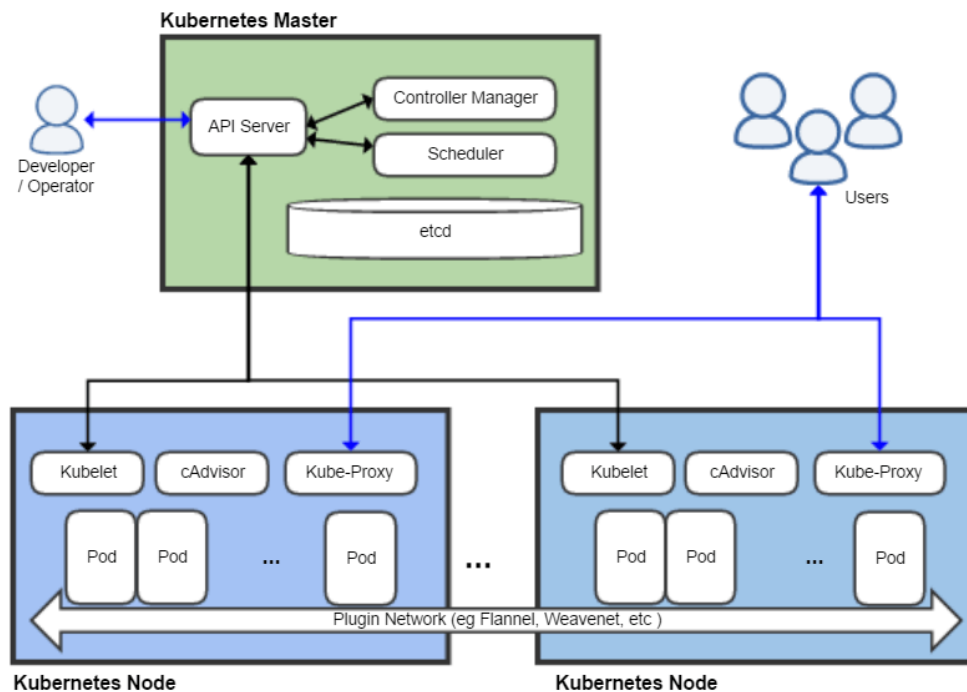
### 2.3.2 Docker

Docker คือชุด Platform ที่ใช้การจำลองเสมือนระดับ OS เพื่อดำเนินการทำงานส่วน แอปพลิเคชันที่เรียกว่าคอนเทนเนอร์ (Container) ซึ่งในแต่ละคอนเทนเนอร์แยกจากกันภายในแต่ละ คอนเทนเนอร์จะประกอบด้วยซอฟต์แวร์ โลบารรี และ ไฟล์กำหนดค่าของตนเอง (Environment) อีกทั้งในแต่ละ Container ก็สามารถสร้างช่องทางสื่อสารกันภายใน Container เพื่อให้ช่วยในงานประมวลผลโดยมีการใช้ทรัพยากรที่น้อย เมื่อเทียบเท่ากับการใช้งานบน OS ปกติทั่วไป และ ลดปัญหาในการเกิดข้อผิดพลาดของ Environment ในการใช้งาน

### 2.3.3 Kubernetes

คือ ถูกพัฒนาโดย Google เพื่อนำมา จัดการระบบคลัสเตอร์ (Cluster management software) สำหรับ Docker Container โดยตัว Kubernetes นั้นใช้สำหรับการ จัดการปล่อย ซอฟต์แวร์อัตโนมัติ (automating software deployment) และ ทำการ Scaling ตรวจสอบ

ความถูกต้องของ Container บนระบบ Cluster ได้ตลอดเวลา ตัว Kubernetes นั้นเนื่องจากเป็น Open-Source จึงมีการนำไปดัดแปลงแก้ไขเป็น Kubernetes เวอร์ชันอื่น ๆ มากมายไม่ว่าจะเป็น MicroK8S, K3D, MiniKube โดยทั้งหมดที่กล่าวมามีเงื่อนไข และ การทำงาน การใช้ งานอยู่ในรูปแบบเดียวกัน โดยมีหลักการทำงานพื้นฐานเหมือนกันดังรูป 2.3.3



รูปที่ 2.3.1 Component system ของ Vue.js

## 2.3.4 Python

Python เป็นภาษาในการเขียนโปรแกรมที่ใช้อย่างแพร่หลายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เว็บแอปพลิเคชัน วิทยาศาสตร์ข้อมูล การประมวลผลภาพ และ แมชชีนเลิร์นนิง (ML) มีการเรียนรู้ง่าย และสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มได้มากมายไม่ว่าจะเป็นบน Window, MacOS, Linux ทั้งนี้ Python เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถดาวน์โหลด และ ใช้งานได้ฟรี

## 2.3.5 Django

Django เป็น Framework ที่ถูกเขียนด้วยภาษา Python สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยที่สามารถพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว และ มีประสิทธิภาพ เหมาะกับการพัฒนาเว็บที่มีการใช้งานบ่อย เช่น การตรวจสอบการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล การจัดการคุกกี้ และ การทำงานควบคู่ไปกับ Python ซอฟต์แวร์อื่น ๆ มาปรับให้ใช้งานภายในเว็บแอปพลิเคชันได้ ตัว Django เป็น open-

source ที่สามารถนำมาใช้งานได้ฟรี และ พัฒนาได้ฟรีโดยมี Community ที่ช่วยดูแลรักษาซอฟต์แวร์ตัวนี้ และมีองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรชื่อว่า Django Software Foundation ที่ทำการพัฒนา ปรับปรุง และ บำรุงรักษา ตัว Django ให้มีคุณภาพสูง และ פיเจอร์อีกมากมายให้ใช้งานฟรีตลอดมา

### **2.3.6 MongoDB**

MongoDB เป็น NoSQL Database ที่สามารถใช้งานข้าม Platform ต่าง ๆ ได้ โดยตัว MongoDB ได้ใช้ NoSQL เป็นการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้เทคนิคของการดึงข้อมูลผ่าน Key Pair Value โดยเหมาะกับงานที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และ เหมาะการทำงานงาน Big Data ตัวของ MongoDB สามารถที่จะสร้างเป็น Cluster เพื่อตอบสนองความต้องการเป็น High Availability (HA) ได้ และ สามารถทำการ Auto Scale ไม่ว่าจะมีการใช้งานมาก หรือ น้อยแค่ไหนก็สามารถปรับแต่ง Environment นั้น ๆ ได้ให้เข้ากับการใช้งาน

## **2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

### **2.4.1 Performance evaluation and comparison of ingress controllers on Kubernetes cluster**

งานวิจัยนี้จัดทำในปี พ.ศ. 2561 โดย คุณอาธิป พวงลำไย และ คุณชัยพร เขมะภาคะพันธ์ กล่าวถึงเรื่องการทดลองเพื่อประเมินสมรรถน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ ระบบ Load balance แบบ Layer – 7 ที่ถูกใช้งานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่อยู่ในรูปแบบของ Container cluster ด้วย Kubernetes

โดยโครงการนี้ได้นำเอกสารนี้มาศึกษาเพื่อใช้ในการพัฒนาส่วน Cluster Computing เพื่อให้ การจัดลำดับงานและการประมวลผลใน Cluster มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### **2.4.2 A modified gray-level difference algorithm for analyzing Gaussian Blurred texture images**

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นในปี 2011 โดย Rui Zhang, Xiang Qian และ Datian Ye กล่าวถึงเรื่องการ กระบวนการแยกแยะพื้นผิวของรูปภาพโดยการใช้อัลกอริทึม gray-level difference (GLD) โดยจะมี 4 ขั้นตอนคือ 1. ประเมินความแตกต่างของพื้นผิวรูปภาพโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เตรียมเอาไว้ก่อนหน้า 2. ใช้ตัวกรองแบบ Wiener เพื่อลบ Gaussian blur noise ที่ที่อาจเกิดขึ้น

หากค่าความแตกต่างมีน้อย 3. ทำซ้ำวิธีการที่ 2. ไปจนกระทั่งค่าความแตกต่างสูงกว่าข้อมูลที่เตรียมเอาไว้ 4. ใช้อัลกอริทึม gray-level difference แบบดั้งเดิม เพื่อเก็บข้อมูลพื้นผิวจากภาพที่ผ่านการประมวลผลแล้ว เพื่อนำมาวัดประสิทธิภาพเทียบกับอัลกอริทึม gray-level difference แบบใหม่

โดยโครงการนี้ได้นำเอกสารนี้มาเพื่อศึกษาใช้ในการพัฒนาส่วนของการพัฒนา Image processing application เพื่อสร้าง Remove background หรือ ลบพื้นหลัง เพื่อมาเป็น 1 ใน Image processing application ที่จะอยู่ใน Web application

#### **2.4.3 Performance evaluation and comparison of ingress controllers on Kubernetes cluster**

งานวิจัยนี้จัดทำโดย คุณอาธิป พวงลำไย และ คุณชัยพร เขมะภาคะพันธ์ กล่าวถึงเรื่องการทดลองเพื่อประเมินสมรรถนะและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ ระบบ Load balance แบบ Layer – 7 ที่ถูกใช้งานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่อยู่ในรูปแบบของ Container cluster ด้วย Kubernetes

โดยโครงการนี้ได้นำเอกสารนี้มาศึกษาเพื่อใช้ในการพัฒนาส่วน Cluster Computing เพื่อให้ การจัดลำดับงานและการประมวลผลใน Cluster มีประสิทธิภาพมากขึ้น