

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

จากข้อจำกัดของความทรงจำของมนุษย์ที่มีความจำกัดในการจดจำโดย Art Kohn ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า มนุษย์เราจะสูญเสียความทรงจำสิ่งต่างๆที่เพิ่งรับรู้มาใน 1 ชั่วโมงไปประมาณ 50% และ ภายใน 1 วัน จะลืมไปโดยเฉลี่ย 70 % และ ภายในหนึ่งสัปดาห์จะลืมไปถึง 90% ทำให้เห็นได้ว่ามนุษย์นั้นมักจะลืมเรื่องราวต่างๆที่เกิดขึ้นตลอดในช่วงชีวิต [1] จึงถือกำเนิดแนวความคิดการทำ โลฟล็อกกิง (Life logging) หรือ การบันทึกเรื่องราวส่วนตัวในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นคำที่คิดค้นโดยกอร์ดอน เบลล์ (Gordon Bell) แต่แนวคิดของโลฟล็อกกิงมาจากแวนเนวาร์ บุช (Vannevar Bush ) โดยบุชได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับمیمส์ (Memex) ในบทความ “As We May Think” ว่าเป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บและบับอัดหนังสือ หรือบันทึกเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดผ่านทางเครื่องกลไฟฟ้าได้ [2-3]

จึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่สามารถเก็บข้อมูลส่วนตัวในชีวิตประจำวันที่หลากหลายรูปแบบ และมีผลิตภัณฑ์มากมายที่ประสบความสำเร็จแต่โลฟล็อกกิงประเภทที่จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบรูปภาพกลับไม่ประสบความสำเร็จเพราะด้วยปัญหาเพราะด้วยปัญหาความกังวลด้านความปลอดภัยของข้อมูลของผู้ใช้ เนื่องจากความไว้วางใจจากบริษัทที่ให้บริการหรือการขาดวัตถุประสงค์และคุณประโยชน์ของการเก็บข้อมูลปริมาณมากจากข้อจำกัดด้านฟังก์ชันการค้นหารูปภาพ [4]

ผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาโค้ดต้นแบบสำหรับใช้งาน life logging เพื่อให้ผู้ใช้งานเป็นผู้มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลเพียงผู้เดียว และเพิ่มความสามารถให้ระบบสามารถค้นหารูปภาพตามลักษณะสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายในรูปภาพที่ต้องการ เพื่อให้ผู้ใช้เห็นประโยชน์กับการใช้งานโลฟล็อกกิง และลดความกังวลด้านความปลอดภัยของข้อมูลผู้ใช้งาน

โดยผู้จัดทำจะพัฒนาโค้ดต้นแบบสำหรับการใช้งานบริการการประมวล และเก็บข้อมูลบนระบบการประมวลผลกลุ่มเมฆ ( Cloud computing) สำหรับใช้งานกับไมโครโพรเซสเซอร์ เพื่อส่งงานสำหรับการถ่ายรูปและส่งรูปขึ้นไปประมวลผลบนการประมวลผลกลุ่มเมฆเพื่อทำการประมวลผลภาพ

(Image Processing) เพื่อค้นหาองค์ประกอบที่อยู่ในรูปภาพสำหรับการจัดหมวดหมู่องค์ประกอบของภาพ รวมทั้งออกแบบเว็บไซต์แอปพลิเคชันสำหรับการค้นหารูปภาพตามหมวดหมู่ที่สนใจ

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ Image processing
2. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง
3. เพื่อศึกษาการใช้งาน AWS services
4. เพื่อพัฒนาโค้ดต้นแบบสำหรับการใช้งานไลฟ์ล็อกกิง (Life logging)
5. เพื่อศึกษาและออกแบบเว็บไซต์แอปพลิเคชัน

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

ไลฟ์ล็อกกิง (Life logging) ที่วางระบบการทำงานบนการประมวลผลกลุ่มเมฆ และประมวลผลภาพเพื่อสำหรับค้นหาบนเว็บไซต์มีขอบเขตการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ไมโครโพรเซสเซอร์สำหรับการใช้งานระบบต้องเป็น raspberry pi zero 2w โดยทำงานบนระบบปฏิบัติการ Raspberry Pi OS(32-bit) Debian Bullseye
2. ระบบต้องเชื่อมต่อ Internet ระหว่างการใช้งาน
3. จำเป็นต้องใช้บริการบัญชีของ AWS( Amazon Web Services) services
4. จำเป็นจะต้องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อติดตั้งระบบ
5. ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการพัฒนาโปรแกรม
6. กลุ่มผู้ใช้ต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะ

## 1.4 ประโยชน์ของโครงการ

1. ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดตั้งระบบได้ด้วยตนเอง
2. ช่วยให้ผู้ใช้เห็นประโยชน์ของการใช้งานไลฟ์ล็อกกิง (Life logging)
3. เพื่อให้เกิดความเข้าใจการทำงานของกระบวนการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมากยิ่งขึ้น

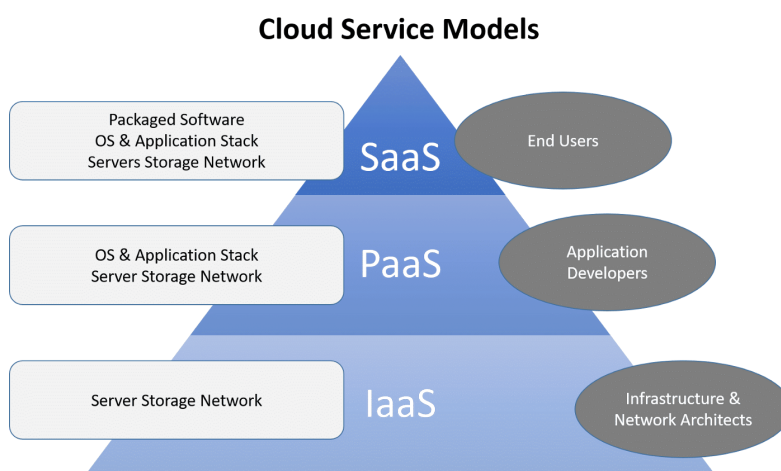
## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ หรือ Cloud Computing คือ รูปแบบการให้บริการที่ผู้ให้บริการเป็นผู้ดูแลทรัพยากรทั้งหมดโดยที่ผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงที่อยู่ของระบบ การติดตั้ง การดูแล และไม่จำเป็นต้องลงทุนซื้อคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้ โดยการบริการจะให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงทรัพยากรเสมือนว่าผู้ใช้งานเป็นเจ้าของทรัพยากรเองผ่านทางอินเทอร์เน็ต อีกทั้งยังมีการบริการที่ครอบคลุมด้านการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล ความปลอดภัย และบริการอื่นๆอีกมากมาย รวมถึงการใช้งานที่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาตามต้องการ หรือปรับขนาดของระบบได้ตามต้องการของผู้ใช้งาน [5]



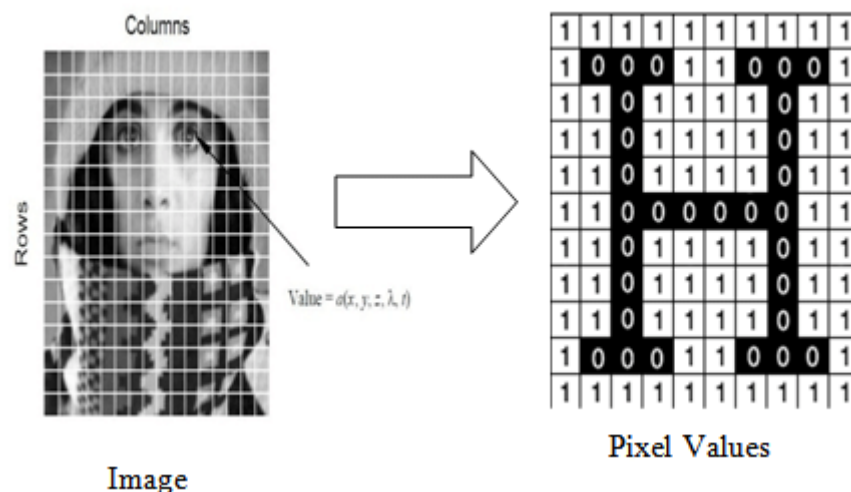
ภาพที่ 2.1.1 ประเภทการให้บริการของระบบกลุ่มเมฆ [6]

โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามรูปแบบการให้บริการ

1. Software as a service ( SaaS): เป็นรูปแบบการใช้งานเฉพาะด้าน โดยมีลักษณะการใช้งานที่จำกัด ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเฉพาะด้านตามที่ทางผู้ให้บริการกำหนด
2. Platform as a service (PaaS): เป็นรูปแบบการใช้งานที่มุ่งเน้นไปทางด้านการพัฒนาหรือการสร้างสรรค์แอปพลิเคชันต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่จากระบบ

3. Infrastructure as a Service (IaaS): เป็นรูปแบบการใช้งานที่ผู้ใช้งานมีสิทธิ์แก้ไขหรือปรับเปลี่ยนระบบปฏิบัติการของเครื่องที่ให้บริการได้อย่างอิสระตามความต้องการของผู้ใช้งาน [6]

### 2.1.2 การประมวลผลภาพ



ภาพที่ 2.1.2 การประมวลผลภาพ [7]

การประมวลผลภาพ หรือ Image processing สามารถนิยามได้ว่า “การประมวลผลภาพเป็นกระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลโดยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณสมบัติตามความต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ มีหลากหลายรูปแบบซึ่งเราเรียกโดยรวมว่าปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) การปรับเปลี่ยนหรือแปลงรูปภาพทั้งขนาดและรูปร่าง (Image Transformation) การกรองภาพหรือการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ (Image Filters) การซ้อนทับภาพ (Image Registration) การคืนสภาพของภาพ (Image Restoration) การตัดแบ่งภาพหรือคัดเลือกร่วมที่ต้องการและการหาขอบภาพในวัตถุ (Image Segmentation and EdgDeTecton) การบีบอัดภาพ (Image Compression) การสร้างภาพ 3 มิติ (3D Image Reconstruction) เป็นต้น” [8]

## 2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

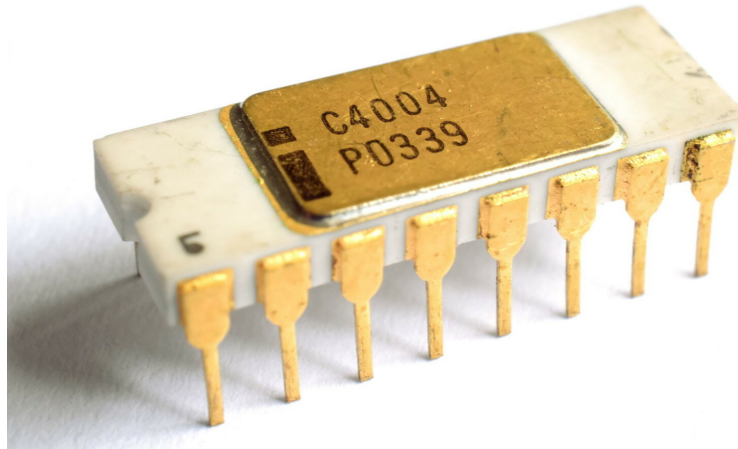
### 2.2.1 ไพธอน (Python)



ภาพที่ 2.2.1 Logo Python [9]

Python คือ ภาษาโปรแกรมระดับสูง( High-Level programing language) ที่ได้รับความนิยมเนื่องจากรูปแบบไวยากรณ์ และโครงสร้างที่สามารถใช้งานได้ง่าย ไลบรารี (Library) ที่หลากหลายให้เลือกใช้งานจึงทำให้ไพธอนได้รับความนิยมใช้งานด้าน การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) อีกทั้งยังเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นใช้งานเพราะความเข้าใจง่ายของไพธอน [10]

### 2.2.2 ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor)



**ภาพที่ 2.2.2 Microprocessor [11]**

ไมโครโพรเซสเซอร์ หรือ หน่วยประมวลผลกลาง ( Central Processing Unit - CPU) ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน

1. หน่วยคำนวณและตรรกะ ( Arithmetic & Logical Unit: ALU)

เป็นหน่วยที่รับหน้าที่ในการการคำนวณต่างๆด้านคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในระบบ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร และ หน่วยตรรกะที่ทำหน้าที่เปรียบเทียบเพื่อได้ผลลัพธ์ว่าค่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ เช่น ค่าเท่ากัน ค่าที่มากกว่า ค่าที่น้อยกว่า เป็นต้น

2. หน่วยควบคุม ( Control Unit)

เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ควบคุมลำดับขั้นตอนการประมวลผลของชุดคำสั่งรวมทั้งทำหน้าที่ประสานงานในการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ต่างๆที่เชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผล

3. หน่วยความจำหลัก (Main Memory)

เป็นหน่วยที่ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลชุดคำสั่งในระหว่างการทำงานของโปรเซส (Process) เพราะการทำงานของคอมพิวเตอร์

## 2.3 แอปพลิเคชันและโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.3.1 Narrative Clips



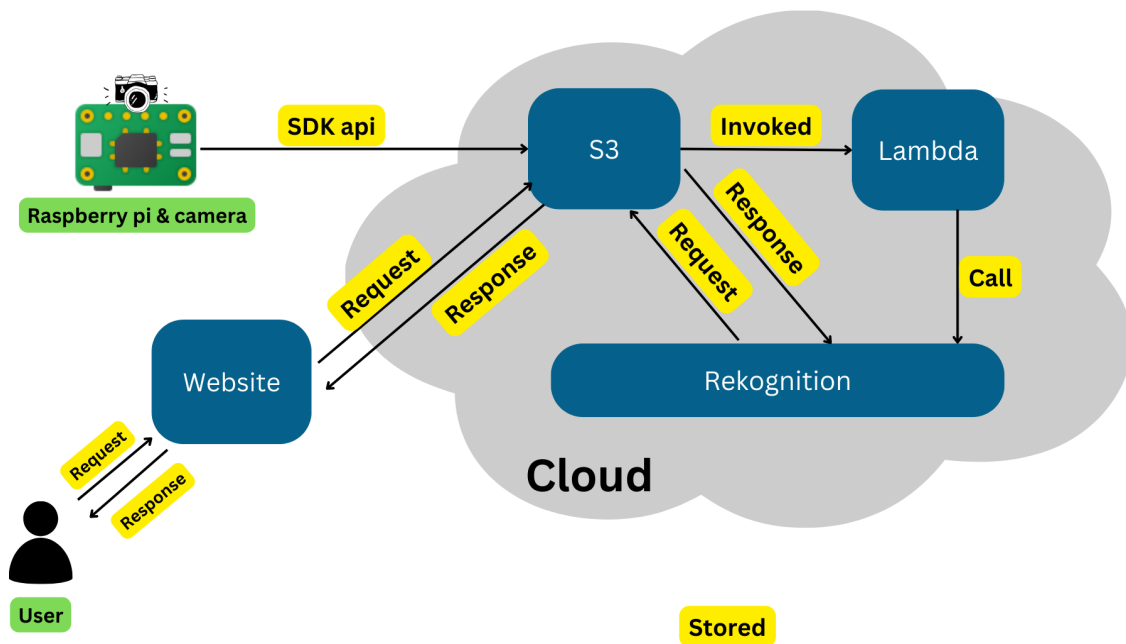
ภาพที่ 2.3.1 ตัวอย่างสินค้า Narrative Clips [13]

Narrative Clips คือ อุปกรณ์สำหรับ life logging โดยให้ผู้นำอุปกรณ์ติดไว้ที่เสื้อผ้าโดยอุปกรณ์จะทำการถ่ายรูปไปเรื่อยๆตลอดทั้งวัน และเมื่อตัวเครื่องถูกเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์จะทำการอัปโหลดรูปภาพทั้งหมดขึ้นไปเก็บไว้บนอินเทอร์เน็ต และผู้ใช้สามารถเรียกดูรูปภาพต่างๆ ผ่านทางแอปพลิเคชันได้ [9]

## บทที่ 3

### วิธีการวิจัย

#### 3.1 ภาพรวมและสถาปัตยกรรมของระบบ



ภาพที่ 3.1 แสดง สถาปัตยกรรมของระบบโลฟี่ล็อกกิง

จากภาพที่ 3.1 เป็นสถาปัตยกรรมของระบบสรุปสารสำคัญจากวิดีโอ ซึ่งแบ่งเป็นสถาปัตยกรรมแต่ละอย่างได้ ดังนี้

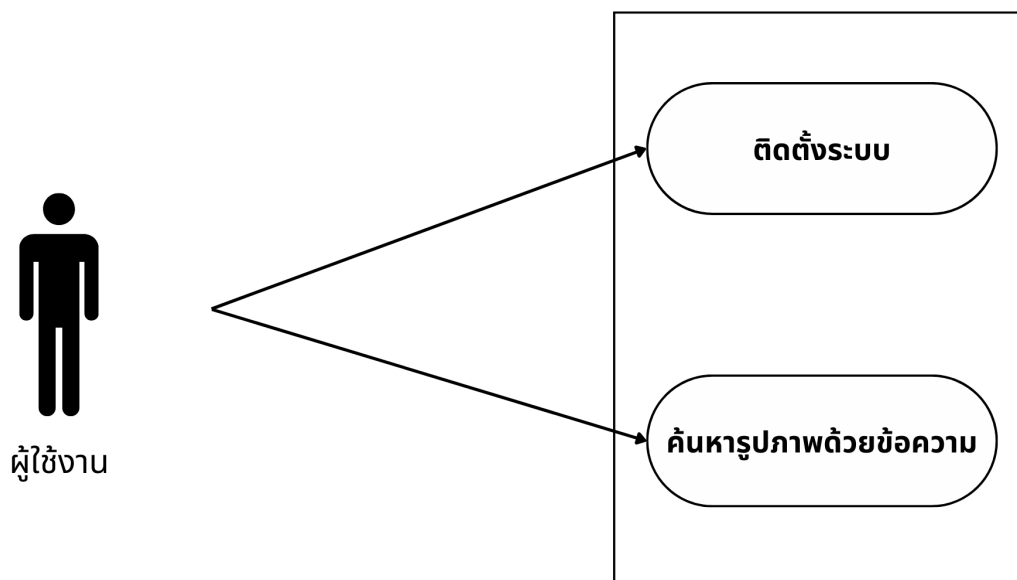
1. User คือ ผู้ใช้งานระบบโลฟี่ล็อกกิง โดยผู้ใช้งานจะต้อง สมัครบัญชี AWS services และ ติดตั้งโค้ดต้นแบบลงบน raspberry pi ก่อนจึงจะสามารถเข้าใช้งานการค้นหารูปภาพของ โลฟี่ล็อกกิงได้ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน
2. S3 หรือชื่อเต็มว่า Simple Storage Service ซึ่งทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆในระบบของผู้ใช้งานไว้บนอินเทอร์เน็ต โดยจะเก็บข้อมูลรูปภาพที่ถูกอัปโหลด และไฟล์ JSON ที่เก็บชื่อรูปภาพกับวัตถุที่เจอในภาพ



3. Lamda เป็นบริการของ AWS services โดยทำหน้าที่ประมวลผลโปรแกรมเมื่อถูกเรียกใช้งานโดยจะถูกเรียกใช้งานผ่าน S3 bucket ทุกครั้งที่มีการอัปโหลดภาพใหม่เข้าสู่ระบบ จะเรียกใช้งานบริการ Rekognition เพื่อทำการประมวลผลภาพต่อไป
4. Rekognition เป็นบริการที่ใช้ในการประมวลผลภาพเพื่อหาวัตถุที่ประกอบอยู่ในภาพ และส่งข้อมูลวัตถุที่พบออกมาในรูปแบบ JSON โดยข้อมูลภายในประกอบไปด้วยวัตถุที่ค้นพบและค่าความเชื่อมั่นของวัตถุภายในรูปแบบความน่าจะเป็นซึ่งจะถูกส่งไปยัง S3 bucket สำหรับการเรียกใช้ต่อในเว็บแอปพลิเคชัน
5. Web Application เป็นส่วนที่ใช้งานในการทดสอบระบบ พัฒนาโดย Flask ซึ่งเป็น framework ที่พัฒนาด้วยภาษา Python ไว้ใช้สำหรับสร้างเว็บแอปพลิเคชันโดย Flask จะทำหน้าที่จัดการด้าน Back-end ให้กับเว็บแอปพลิเคชันโดยจะมีการใช้งาน AWS SDK โดยเป็น API สำหรับในการส่งงานคำสั่งต่างๆบน AWS cloud services โดยจะใช้งานคำสั่ง โดยจะทำการใช้งานคำสั่ง boto3 เพื่อดึงข้อมูล JSON จาก S3 bucket ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลชื่อไฟล์รูปภาพและองค์ประกอบวัตถุที่อยู่ในรูปภาพแต่ละรูป จากนั้นจึงรับคำสั่งการค้นหาซึ่งเป็นข้อความที่ผู้ใช้งานกรอกเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของรูปภาพแต่ละรูปใน JSON ไฟล์ เพื่อบันทึกรายชื่อรูปภาพที่พบเจอวัตถุจากข้อความที่ผู้ใช้งานค้นหา ไว้สำหรับ request รูปภาพเหล่านั้นจาก S3 เพื่อมาประมวลผลบน Web application
6. Raspberry pi & cam เป็นอุปกรณ์สำหรับการทำงานวนซ้ำของชุดคำสั่งที่ถูกติดตั้งเข้าไปเพื่อส่งข้อมูลรูปภาพพร้อมรายละเอียดเวลาที่ถูกบันทึกไว้บนไฟล์ของแต่ละรูปก่อนจะทำการอัปโหลดไปยัง S3 เพื่อรอการประมวลผลต่อในอนาคต

### 3.2 การวิเคราะห์ขอบเขตและความต้องการของระบบ

#### 3.2.1 แผนภาพกรณีศึกษา (Use Case Diagrams)



ภาพที่ 3.2 ภาพแสดงกรณีใช้งานของระบบไลฟ์ล๊อค

จากภาพที่ 3.2 เป็นภาพที่แสดงกรณีใช้งานของระบบไลฟ์ล๊อค โดยผู้ใช้งานระบบต้องสร้าง instance ผ่าน cloud formation บน AWS services และมี Raspberry pi zero 2w พร้อมกับติดตั้งกล้องบนบอร์ด และติดตั้ง Raspberry Pi OS(32-bit) Debian Bullseye พร้อมทั้งสั่งทำงานโปรแกรมบนบอร์ดเพื่อให้เริ่มการ อัปโหลดภาพไปยังอินเทอร์เน็ต เมื่อเสร็จสิ้นการตั้งค่าระบบผู้ใช้งานสามารถที่จะเริ่มค้นหารูปภาพจากข้อความที่ป้อนบนเว็บแอปพลิเคชันที่ติดตั้งไว้บนระบบได้ โดยเว็บแอปพลิเคชันจะแสดงผลลัพธ์ขึ้นทางหน้าจอ

ตาราง 3.1 รายละเอียดกรณีการใช้งานระบบทั้งหมด

Use Case ID	Use Case Name	Description
UC-01	ค้นหารูปภาพด้วยข้อความ	ผู้ใช้งานกรอกข้อความในช่องค้นหา
UC-02	อัปโหลดรูปภาพ	ผู้ใช้งานเปิดใช้งานอุปกรณ์ Raspberry pi

### 3.3 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ

#### 3.3.1 รายละเอียดแต่ละกรณีการใช้งานของระบบไลฟ์ล็อกกิ้ง

##### 3.3.1.1 รายละเอียดกรณีการใช้งานการค้นหารูปภาพด้วยข้อความ

ตาราง 3.3 รายละเอียดกรณีการใช้งานการค้นหารูปภาพด้วยข้อความ

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-01
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ค้นหารูปภาพด้วยข้อความ
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งาน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานกรอกข้อความในช่องค้นหา
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-condition)	ผู้ใช้งานต้องมีบัญชี AWS services และมีการเปิดใช้งานบริการ ตาม CloudFormation ของระบบ, ผู้ใช้งานต้องใช้งานคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งติดตั้ง Web Application ลงบนเครื่อง, ผู้ใช้งานจำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตระหว่างการใช้งาน
เงื่อนไขภายหลัง	รูปภาพที่ผู้ใช้ค้นหาจะมีจำนวนที่ขึ้นอยู่กับปริมาณรูปภาพที่ถูกอัปโหลดไว้ใน S3 bucket ของผู้ใช้งาน
กระแสหลัก (Basic Flow)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชันผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ตนเอง</li> <li>2. ผู้ใช้งานกรอกรายละเอียดรูปที่ต้องการค้นหา(เป็นข้อความเดี่ยวๆและต้องเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้นเช่น human, sea และอื่นๆ)</li> <li>3. ผู้ใช้งานกดปุ่มค้นหา</li> </ol>
กระแสรอง (Alternative Flow)	หากผู้ใช้ข้อความที่ค้นหาไม่มีอยู่ในระบบ ระบบจะแสดงแจ้งเตือนว่าไม่พบรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับข้อความนั้น

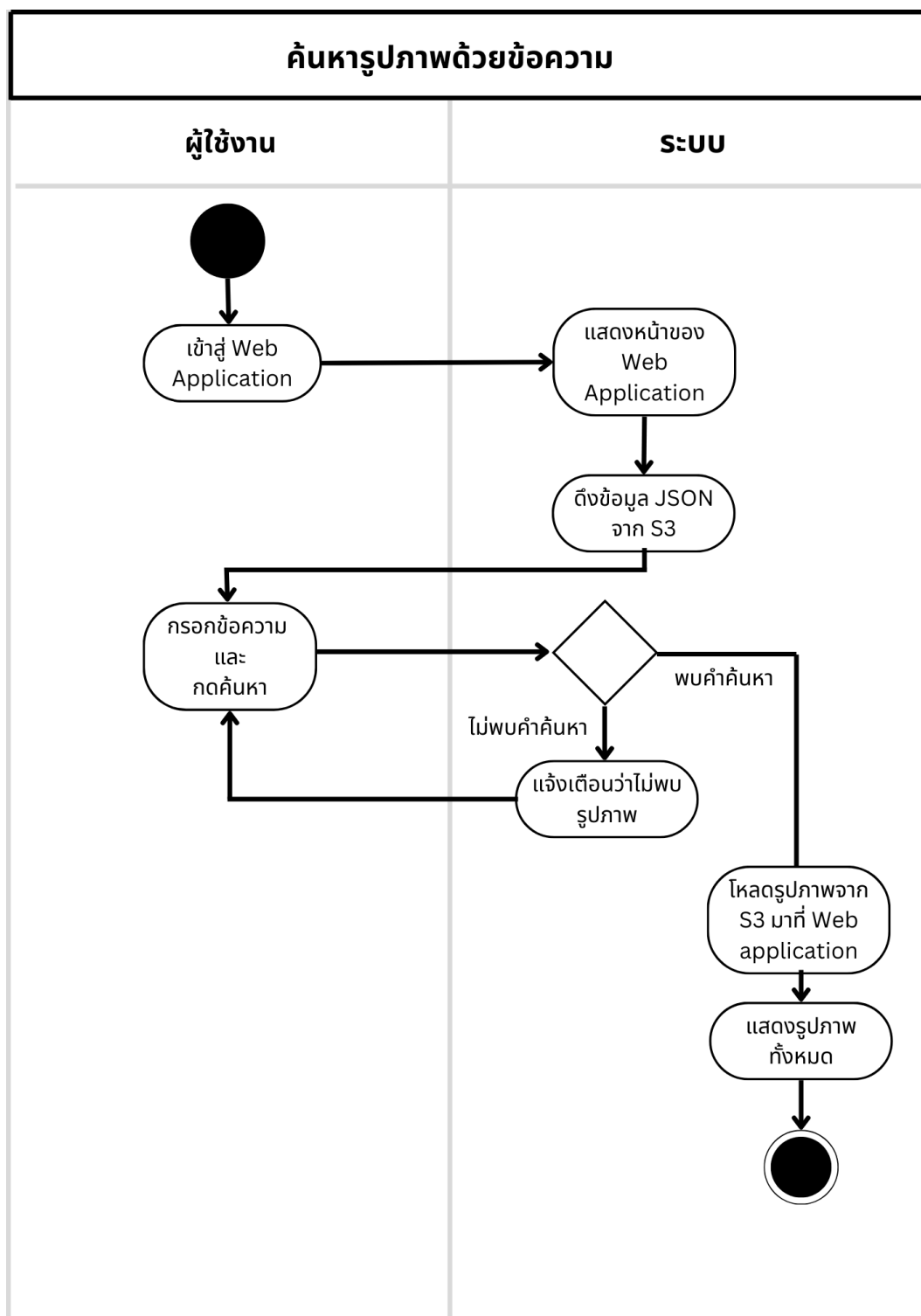
## 3.3.1.2 รายละเอียดกรณีการใช้งานการอัปโหลดรูปภาพ

ตาราง 3.3 รายละเอียดกรณีการใช้งานการค้นหารูปภาพด้วยความ

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-02
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	อัปโหลดรูปภาพ
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งาน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานเปิดใช้งานอุปกรณ์ Raspberry pi
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-condition)	ผู้ใช้งานต้องมีบัญชี AWS services และมีการเปิดใช้งานบริการ ตาม CloudFormation ของระบบ, ผู้ใช้งานจำเป็นต้องติดตั้งระบบให้กับ Raspberry pi พร้อมทั้งติดตั้งโมดูลกล้อง, ผู้ใช้งานต้องตั้งค่า API key ให้ตรงกับบัญชี AWS services ของตนเอง
เงื่อนไขภายหลัง	รูปภาพจะถูกอัปโหลดขึ้นไป S3 bucket ซึ่งเป็นบริการของ AWS services
กระแสหลัก (Basic Flow)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้งานเปิดการทำงานอุปกรณ์ Raspberry pi</li> <li>2. ผู้ใช้งานตรวจสอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของอุปกรณ์</li> </ol>
กระแสรอง (Alternative Flow)	หากระบบไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต หรือ API key ไม่ถูกต้องระบบจะไม่สามารถอัปโหลดรูปภาพได้

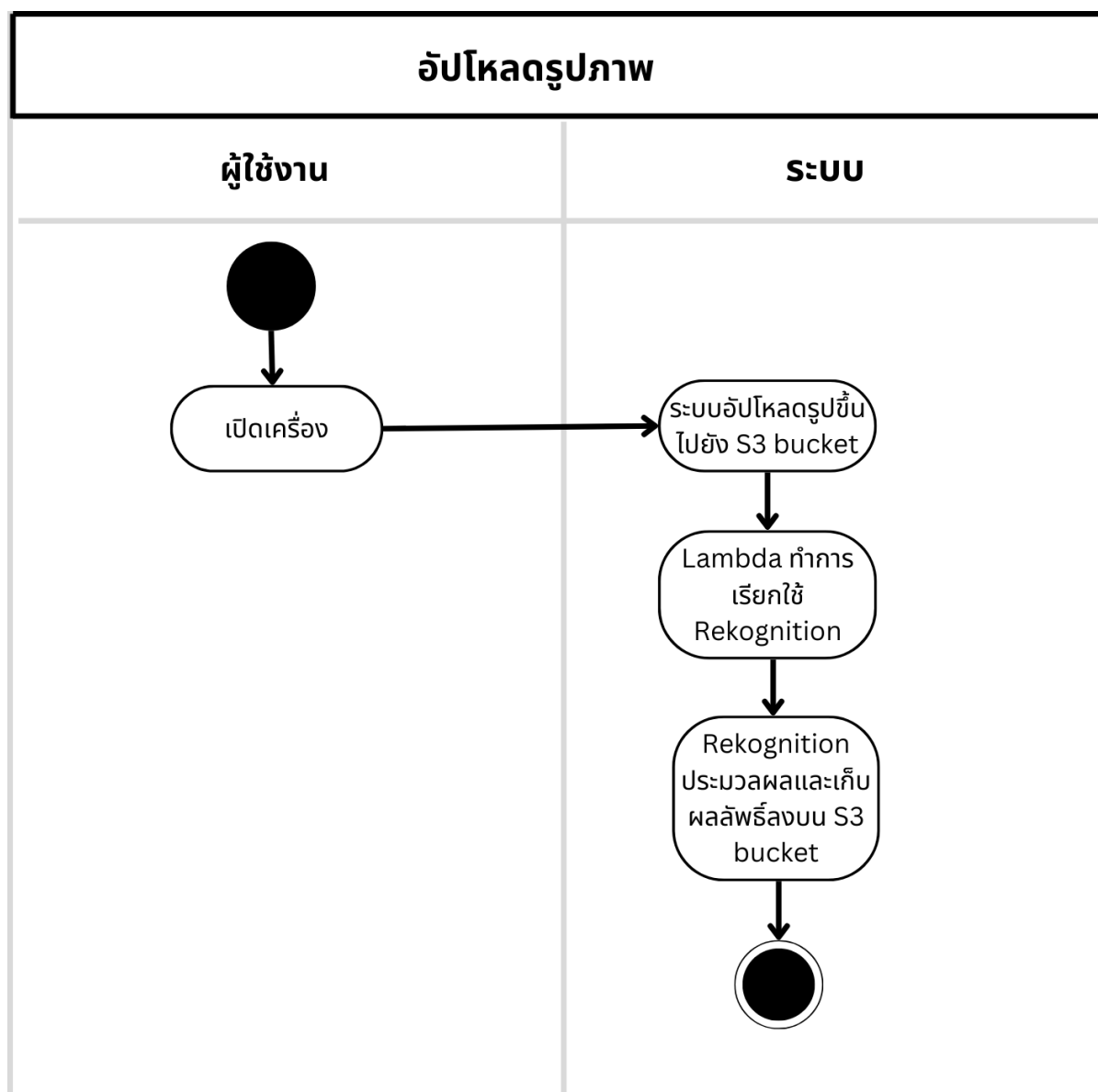
### 3.3.2 กระบวนการทำงานแต่ละกรณีการใช้งานของระบบไลฟ์ลือกกิ่ง

#### 3.3.2.1 กระบวนการทำงานกรณีการใช้งานการค้นหารูปภาพด้วยข้อความ



ภาพที่ 3.3 กระบวนการทำงานกรณีการใช้งานการค้นหารูปภาพด้วยข้อความ

### 3.3.2.1 กระบวนการทำงานกรณีการอัปโหลดรูปภาพ



ภาพที่ 3.4 กระบวนการทำงานกรณีการใช้งานการค้นหารูปภาพด้วยข้อความ

## รายการอ้างอิง

- [1] A. Kohn. (2014, March 13). “Brain Science: The Forgetting Curve—the Dirty Secret of Corporate Training” [Online] จาก <https://learningsolutionsmag.com/articles/1379/brain-science-the-forgetting-curve-the-dirty-secret-of-corporate-training> [สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2565]
- [2] E. Dolina. (2019, October 15). “What Is Lifelogging and Why Do People Do It?” [Online] จาก <https://www.movavi.io/lifelogging-en/> [สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2565]
- [3] hmong. “Memex” [Online]. จาก <https://hmong.in.th/wiki/Memex> [สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2565]
- [4] A. Boxall. (2021, April 14) . “Lifelogging isn’t dead. It lives on, just without any of the promised benefits” [Online]. จาก <https://www.digitaltrends.com/mobile/lifelogging-lives-on-without-the-promised-benefits/> [สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2565]
- [5] ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี . “รู้จักคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing)” [Online] จาก <http://web.sut.ac.th/g/index.php/documentation/google-plus?id=114> [สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน 2565]

- [6] W. Chai, J. Bigelow (2021, December). “cloud computing” [Online]. จาก <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/cloud-computing> [สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2565]
- [7] R. Ganesh (2015, October). “FPGA Implementation of Binary Morphological Processing for Image Feature Extraction”. [Online]. จาก [https://www.researchgate.net/figure/Image-pixel-generation-In-Digital-Image-Processing-the-digital-image-feature-extraction\\_fig1\\_283800375](https://www.researchgate.net/figure/Image-pixel-generation-In-Digital-Image-Processing-the-digital-image-feature-extraction_fig1_283800375) [สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2565]
- [8] ณัฐดนัย เนียมทอง (23 กรกฎาคม 2561). “Image Processing กับประโยชน์ทางการแพทย์” [Online]. จาก <https://www.scimath.org/article-technology/item/7864-image-processing#:~:text=การประมวลผลภาพหรือ,ใช้ประโยชน์ในการ> [สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2565]
- [9] Wikipedia ( 2022, September 16). ”Python (programming language)” [Online]. จาก [https://en.wikipedia.org/wiki/Python\\_%28programming\\_language%29](https://en.wikipedia.org/wiki/Python_%28programming_language%29) [สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2565]
- [10] Pacharee Toorakidsana (2021, May 25). “Python คืออะไร? เป็นภาษาที่ง่ายที่สุดจริงหรือ?” [Online]. จาก <https://blog.skooldio.com/what-is-python/> [สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2565]
- [11] J. Miller (2021, November 15). “The Microprocessor at 50: How the 4004 Changed The World” [Online]. จาก <https://www.pcmag.com/news/how-the-4004-changed-the-world> [สืบค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2565]



[12] มนัสนันท์ เหิรอดิษฐ์ (18 กันยายน 2545). “ไมโครโปรเซสเซอร์” [Online]. จาก

<https://www.nectec.or.th/schoolnet/library/create-web/10000/generality/10000-8151.html> [สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2565]

[13] B. Heater (2016, September 29). “The Narrative Clip lifelogging camera is no more” [Online]. จาก

<https://techcrunch.com/2016/09/28/narrative> [สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2565]