

รายงานความก้าวหน้าโครงการทางวิศวกรรม
(Senior Project Progress Report)
ประจำปีการศึกษา 2553

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3 พฤศจิกายน 2553

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ระบบรู้จำสถานที่ภายในอาคารบนโทรศัพท์มือถือ
ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) Indoor Place Recognition System on Mobile Phone

โดย

นายธนุส เกิดลาภ รหัสประจำตัวนิสิต 5031035521 ลายมือชื่อ (.....)
นายนครา กิตติศิริกุล รหัสประจำตัวนิสิต 5031039021 ลายมือชื่อ (.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

อ.ดร.นัททิ นิภานันท์ ลายมือชื่อ (.....)
ผศ.ดร.อรรถวิทย์ สุดแสง ลายมือชื่อ (.....)

สารบัญ

1. ภาพรวมของโครงการ	3
1.1. ที่มาและความสำคัญ	3
1.2. วัตถุประสงค์	3
2. รายละเอียดการดำเนินงานที่ผ่านมา	4
2.1. ติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4
2.2. พัฒนาฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการสร้างลักษณะเด่นของภาพถ่าย	5
2.3. พัฒนาฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาภาพถ่ายที่สอดคล้อง	7
2.4. พัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ	10
3. ความก้าวหน้าของงานเมื่อเทียบกับแผนที่วางไว้	13
4. แผนการดำเนินงานขั้นต่อไป	14
4.1. การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพบนเครื่องแม่ข่าย	14
4.2. การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ	14
5. อุปสรรคและปัญหาที่พบ พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไข	14
6. การเปลี่ยนแปลงของเขตของโครงการ	16
7. สรุปผลการดำเนินงาน	16
8. เอกสารอ้างอิง	17

1. ภาพรวมของโครงการ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

โครงการ “ระบบรู้จำสถานที่ภายในอาคารบนโทรศัพท์มือถือ” ได้ถูกออกแบบขึ้นมาโดยประยุกต์การใช้งานโทรศัพท์มือถือ และการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์มือถือ เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น

ลักษณะการใช้งานคือผู้ใช้จะติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือ โดยแอปพลิเคชันดังกล่าวจะมีการเรียกใช้งานกล้องถ่ายภาพเพื่อให้ผู้ใช้สามารถถ่ายภาพสถานที่ต่าง ๆ ที่สนใจและอัปโหลดภาพถ่ายผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมายังเครื่องแม่ข่ายที่ติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่สำหรับวิเคราะห์ ประมวลผลภาพถ่าย และเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ภายในฐานข้อมูล โดยเฉพาะ หลังจากที่ซอฟต์แวร์บนเครื่องแม่ข่ายประมวลผลภาพถ่ายและนำไปวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ซอฟต์แวร์จะส่งข้อมูลรายละเอียดหรือข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับสถานที่ดังกล่าว ตลอดจนระบุตำแหน่งของผู้ใช้กลับไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้เพื่อแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้ต่อไป

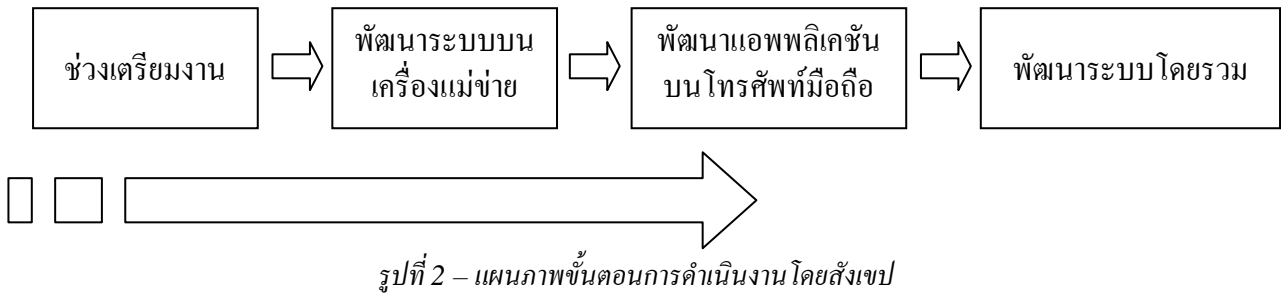


รูปที่ 1 – ภาพรวมของการใช้งานฝั่งผู้ใช้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยผู้ใช้ให้สามารถทราบข้อมูลที่น่าสนใจของสถานที่จากการถ่ายภาพนิ่งได้
- 2) เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยผู้ใช้ให้สามารถทราบตำแหน่งของตนภายในอาคารได้
- 3) เพื่อสร้างระบบที่สามารถรู้จำสถานที่เพิ่มเติมได้
- 4) เพื่อสร้างเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ต่าง ๆ ได้

2. รายละเอียดการดำเนินงานที่ผ่านมา



จากแผนการดำเนินงานเดิมของผู้จัดทำโครงการ มีการจัดแบ่งช่วงระยะเวลาในการดำเนินงานออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่

1) ช่วงเตรียมงาน

- กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต เป้าหมาย
- ศึกษาค้นคว้างานหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2) ช่วงพัฒนาระบบบนเครื่องแม่ข่าย

- ติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- พัฒนาฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการสร้างลักษณะเด่นของภาพถ่าย
- พัฒนาฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาภาพถ่ายที่สอดคล้อง

3) ช่วงพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

- พัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้งานกล้องถ่ายภาพได้
- พัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่สามารถรับ – ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

4) ช่วงพัฒนาระบบโดยรวม

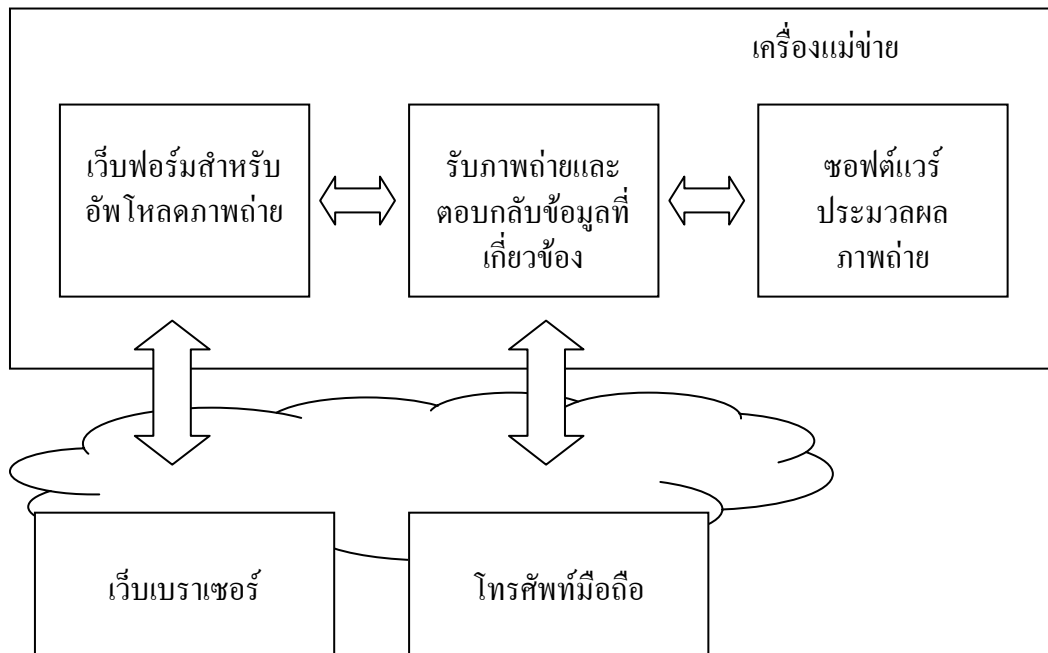
- ออกแบบและพัฒนาระบบเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือและเครื่องแม่ข่าย
- ทดสอบการทำงานของระบบ

ทางผู้จัดทำโครงการขอรายงานความคืบหน้าในช่วงต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินงานไปแล้ว ยกเว้นช่วงเตรียมงานที่เคยรายงานไปในการนำเสนอโครงการแล้ว ตามรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้งาน

ในช่วงการดำเนินงานที่ผ่านมา ผู้จัดทำโครงการไม่ได้ติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายบนเครื่องแม่ข่ายจริง กล่าวคือ เครื่องแม่ข่ายที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลาและมีสมรรถภาพในการประมวลผลสูง เนื่องจากว่ายังไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องแม่ข่ายดังกล่าว จึงได้ทดสอบการติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้งานบนเครื่องของผู้จัดทำโครงการเอง ผ่านทาง Virtual Machine (VM) [1] โดยตัว VM ที่ติดตั้งนั้น ได้จำลองการติดตั้งระบบที่มีลักษณะเหมือนเครื่องแม่ข่ายจริงที่ตั้งใจไว้ทุกประการ นั่นคือ ติดตั้งเป็นระบบปฏิบัติการลินุกซ์ Ubuntu 10.10 [2] และติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ เพิ่มเติม อาทิ GNU GCC, SSH, Apache2, MySQL, PHP5

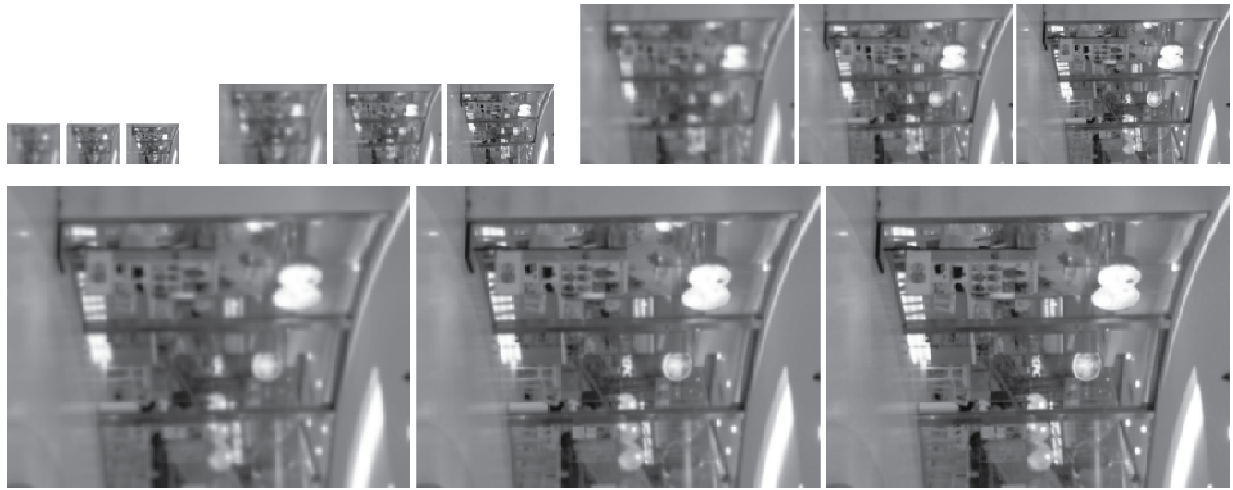
หลังจากผู้จัดทำโครงการได้จำลองการติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายลงบน Virtual Machine เรียบร้อยแล้ว นอกเหนือจากส่วนของการตั้งค่าการคอมไพล์ภาษาซีพลัสพลัสซึ่งเป็นภาษาหลักในการพัฒนาตัวซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพบนเครื่องแม่ข่ายแล้ว ผู้จัดทำโครงการได้ออกแบบระบบในส่วนของ Web-based Application ไว้โดยสังเขป เพื่อเตรียมรองรับการใช้งานและทดสอบระบบในขั้นถัดไปด้วย



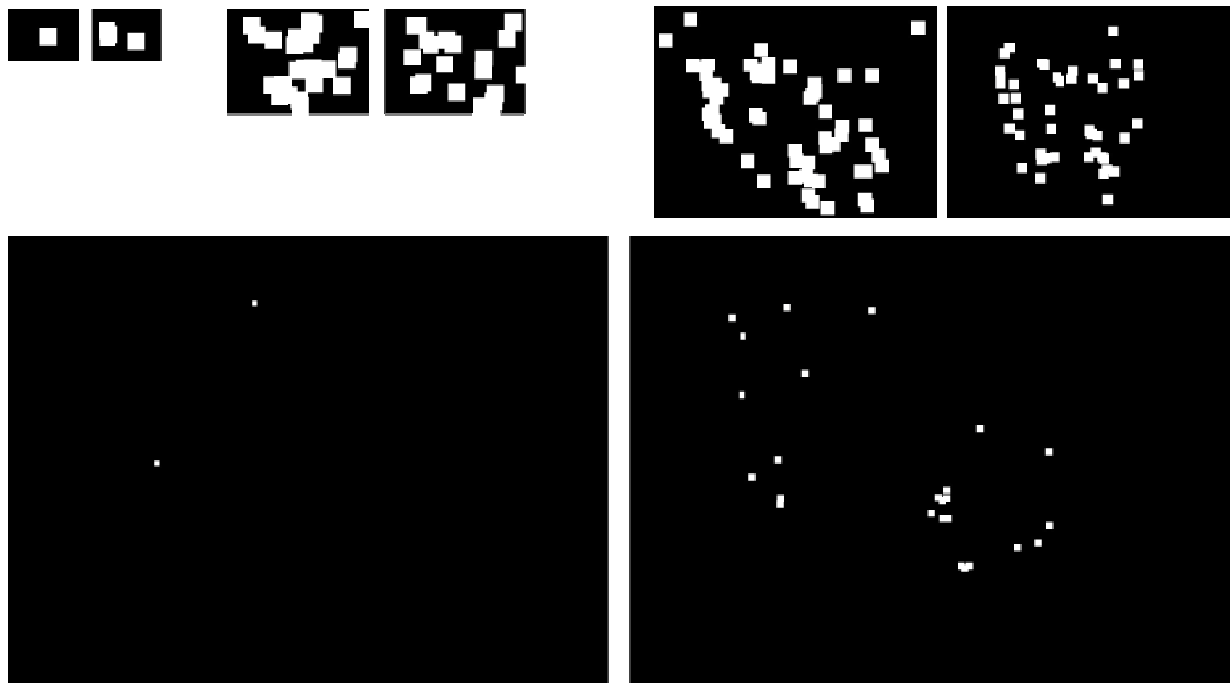
รูปที่ 3 – ลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในช่วงทดสอบ

2.2 การพัฒนาฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการสร้างลักษณะเด่นของภาพถ่าย

การหาลักษณะเด่นของภาพ (Features) นี้เป็นวิธีในการประมวลผลภาพเพื่อหาจุดที่สละสลวยซึ่งจะบรรยายลักษณะของภาพในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบความเหมือนต่างของภาพในขั้นตอนการค้นหาค้นต่อไปได้ โดยรหัสที่กล่าวมานี้ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกศึกษาและทดลองการใช้งานการหาลักษณะเด่นด้วย SIFT – Scale Invariant Feature Transform ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในส่วนนี้ ซึ่งผู้จัดทำโครงการได้พัฒนาตามแนวคิดตัวอย่างจากงานของ Utkarsh Sinha [3] โดยใช้ไลบรารี OpenCV [4] ช่วยในการพัฒนา โดยการประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักซึ่งได้พัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งทำได้โดยการหาปริภูมิมิติขนาดและระยะทาง เพื่อการได้มาซึ่งจุดสนใจ (Keypoint) ที่มีประสิทธิภาพเราจำเป็นต้องลดทอนลักษณะที่ไม่จำเป็นออกก่อนการหา ในขั้นตอนนี้จะทำโดยการนำภาพต้นฉบับมาทำการย่อในขนาดต่างๆ และ ทำการเบลอภาพด้วย Gaussian เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกลดทอนรายละเอียดอันไม่จำเป็นลง จากนั้นนำภาพทั้งหมดมาทำการหาตำแหน่งของจุดสนใจ ด้วยการหาค่าสูงสุด Maxima และ ต่ำสุด Minima เมื่อเทียบกับจุดโดยรอบ การกำหนดทิศทางให้กับจุดสนใจด้วยการพิจารณาทิศทางของจุดโดยรอบ การสร้างลักษณะเด่นของภาพเพื่อนำมาใช้ในต่อไปซึ่งหลังจากขั้นตอนทั้งหมดแล้ว จะได้รายการของลักษณะเด่นของภาพนั้นๆ โดยแต่ละลักษณะเด่นจะประกอบด้วยตัวเลข 128 ตัว ซึ่งบรรยายเวกเตอร์ของแต่ละลักษณะเด่น



รูปที่ 4 - การหาปริภูมิมิติและขนาด



รูปที่ 5 - แสดงบริเวณซึ่งเป็นจุดสนใจ



รูปที่ 6 - แสดงตำแหน่งจุดสนใจ ขนาด และทิศทาง

2.3 พัฒนาฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาภาพถ่ายที่สอดคล้อง

การค้นหาภาพถ่ายที่สอดคล้องจากไฟล์ภาพในฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วนั้น ปัจจุบัน ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาและเลือกนาระเบียบวิธีและแนวคิดมาจากตัวอย่างของโปรแกรม Demo Software: SIFT Keypoint Detector โดย David Lowe [5] โดยในเบื้องต้น ได้เลือกภาพถ่ายของแต่ละสถานที่หนึ่งภาพไปใช้เป็นภาพต้นแบบในฐานข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบ

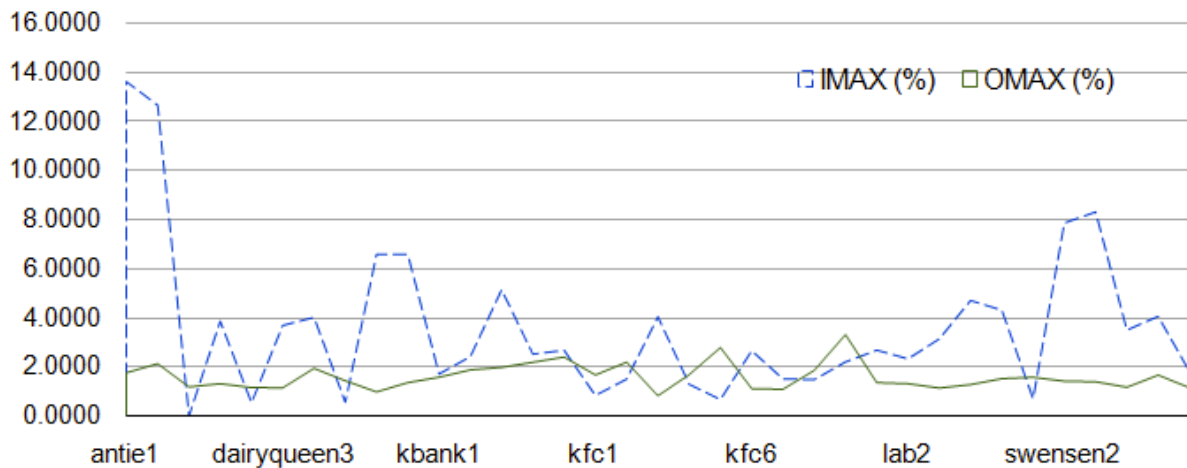
การเปรียบเทียบภาพถ่ายเป็นลักษณะ Linear Search โดยจะนำภาพถ่ายที่ต้องการจะทดสอบหนึ่งภาพเข้ามาเพื่อหาลักษณะเด่นของภาพ (Features) หลังจากนั้นจึงนำภาพถ่ายดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับแต่ละภาพถ่ายที่มีในฐานข้อมูล โดยในแต่ละภาพถ่ายนั้นก็ประกอบด้วยลักษณะเด่นของภาพอีกจำนวนหนึ่ง การเปรียบเทียบทำโดยการคำนวณค่า Euclidean Distance ของลักษณะเด่นของภาพถ่ายที่กำลังทดสอบกับแต่ละชุดลักษณะเด่นของภาพถ่ายในฐานข้อมูล ทำให้ได้ความซับซ้อนของระเบียบวิธีเป็น $O(NMK)$ โดยที่ N คือจำนวนภาพถ่ายต้นแบบทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล K คือจำนวนชุดลักษณะเด่นของภาพ และ M คือขนาดของแต่ละชุดลักษณะเด่นของภาพ

โดยที่ผ่านมาได้มีการทำการทดสอบการค้นหาภาพซึ่งมีความสอดคล้องกันด้วยวิธีดังกล่าว เพื่อศึกษาการใช้การจำแนกโดยการกำหนดขอบเขตซึ่งจะแบ่งแยกปริมาณของลักษณะเด่นซึ่งตรงกับภาพที่จะเปรียบเทียบกับในสองรูปแบบคือ ขอบเขตแบบคงที่ (Fixed Ratio หรือ Fixed Bar) และ ขอบเขตเปลี่ยนแปลงตามกลุ่มสถานที่ (Adaptive Ratio) โดยการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลสถิติของการเปรียบเทียบข้อมูลลักษณะเด่นของภาพซึ่งเป็นสถานที่เดียวกันและต่างสถานที่ โดยใช้ตัวอย่างทดลองทั้งหมด 35 ภาพ จาก 7 สถานที่ ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางต่อไปนี้

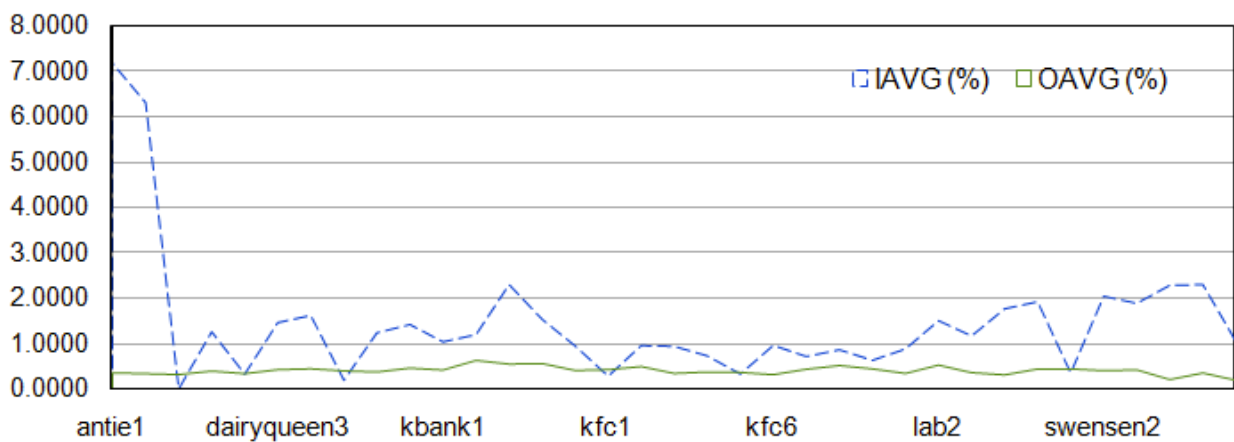
IMAGE	IMIN (%)	IMAX (%)	I AVG (%)	OMIN (%)	OMAX (%)	O AVG (%)
antie1	0.7772	13.5977	7.1875	0.0000	1.7544	0.3434
antie2	0.0000	12.6404	6.3202	0.0000	2.1231	0.3269
antie3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.1834	0.3085
dairyqueen1	0.0000	3.8591	1.2599	0.0000	1.3129	0.3819
dairyqueen2	0.0000	0.5367	0.3275	0.0000	1.1561	0.3277
dairyqueen3	0.1623	3.6851	1.4646	0.0000	1.1438	0.4133
dairyqueen4	0.2674	4.0111	1.6227	0.0000	1.9366	0.4314
dairyqueen5	0.0000	0.5607	0.1909	0.0000	1.4327	0.3875
dairyqueen6	0.0000	6.5693	1.2385	0.0000	0.9780	0.3644
dairyqueen7	0.0000	6.5693	1.4211	0.0000	1.3575	0.4476
kbank1	0.3021	1.7123	1.0400	0.0000	1.5748	0.4069
kbank2	0.3690	2.4138	1.1980	0.0000	1.8717	0.6100
kbank3	0.3067	5.1370	2.3036	0.0000	1.9763	0.5334
kbank4	0.6803	2.5157	1.5381	0.0000	2.1834	0.5453
kbank5	0.0000	2.6756	0.9487	0.0000	2.3923	0.3967
kfc1	0.0000	0.8386	0.2828	0.0000	1.6667	0.4124
kfc2	0.0000	1.5038	0.9572	0.0000	2.1858	0.4795
kfc3	0.1764	4.0385	0.9394	0.0000	0.8214	0.3332
kfc4	0.2475	1.2876	0.7299	0.0000	1.6779	0.3644
kfc5	0.0000	0.6742	0.3301	0.0000	2.7778	0.3538
kfc6	0.1855	2.6566	0.9621	0.0000	1.1136	0.3059
kfc7	0.1767	1.5086	0.7165	0.0000	1.0870	0.4222
kfc8	0.0000	1.4831	0.8648	0.0000	1.8519	0.5009
kfc9	0.0000	2.2005	0.6317	0.0000	3.3003	0.4298
lab1	0.0000	2.6786	0.8840	0.0000	1.3559	0.3329
lab2	0.8032	2.3256	1.5066	0.0000	1.3123	0.5112
lab3	0.0000	3.1390	1.1692	0.0000	1.1364	0.3494
lab4	0.2457	4.6993	1.7679	0.0000	1.2766	0.3003
lab5	0.2762	4.3071	1.9255	0.0000	1.5184	0.4281
swensen1	0.1321	0.7005	0.3506	0.0000	1.5730	0.4293
swensen2	0.1587	7.8512	2.0469	0.0000	1.4141	0.3913
swensen3	0.0000	8.2988	1.8891	0.0000	1.3944	0.4097
Yamsaap1	1.0830	3.4946	2.2888	0.0000	1.1673	0.2020
Yamsaap2	0.5602	4.0541	2.3071	0.0000	1.6621	0.3427
Yamsaap3	0.2793	1.8182	1.0488	0.0000	1.1494	0.1878
MAX	1.0830	13.5977	7.1875	0.0000	3.3003	0.6100
AVG	0.2054	3.6012	1.4760	0.0000	1.5948	0.3918

ตารางที่ 1 – ตารางแสดงข้อมูลซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการทดสอบ

- IMIN แสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในกลุ่มสถานที่เดียวกันที่น้อยที่สุด
- IMAX แสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในกลุ่มสถานที่เดียวกันที่มากที่สุด
- I AVG แสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในกลุ่มสถานที่เดียวกัน โดยเฉลี่ยทั้งหมด
- OMIN แสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในต่างกลุ่มสถานที่ที่น้อยที่สุด
- OMAX แสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในต่างกลุ่มสถานที่ที่มากที่สุด
- O AVG แสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในต่างกลุ่มสถานที่โดยเฉลี่ยทั้งหมด



รูปที่ 7 – กราฟแสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในกลุ่มสถานที่เดียวกันและต่างสถานที่ที่มากที่สุด



รูปที่ 8 – กราฟแสดงร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกับภาพอื่นภาพในกลุ่มสถานที่เดียวกันและต่างสถานที่โดยเฉลี่ย

จากผลการทดสอบดังกล่าวเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของร้อยละของปริมาณลักษณะเด่นที่ตรงกันกับภาพอื่น ซึ่งอยู่ในกลุ่มสถานที่เดียวกันและต่างสถานที่ที่กันนั้น ภาพในสถานที่เดียวกันส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับต่างสถานที่ที่กันแสดงให้เห็นว่าการตั้งขอบเขตเพื่อจำแนกนั้นสามารถใช้งานได้ในระดับหนึ่ง โดยภาพ 26 ภาพ จาก 35 ภาพ หรือคิดเป็น 74.28% สามารถจำแนกได้ถูกต้องโดยการจำแนกด้วยขอบเขตแบบคงที่จาก IAVG ที่ 0.8 % และถ้าหากกำหนดขอบเขตตามกลุ่มสถานที่จะสามารถจำแนกได้มากขึ้นอีก โดยทั้งนี้ผู้จัดทำโครงการได้มีแผนจะทำการศึกษาการจำแนกด้วยวิธีอื่นต่อไปเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น



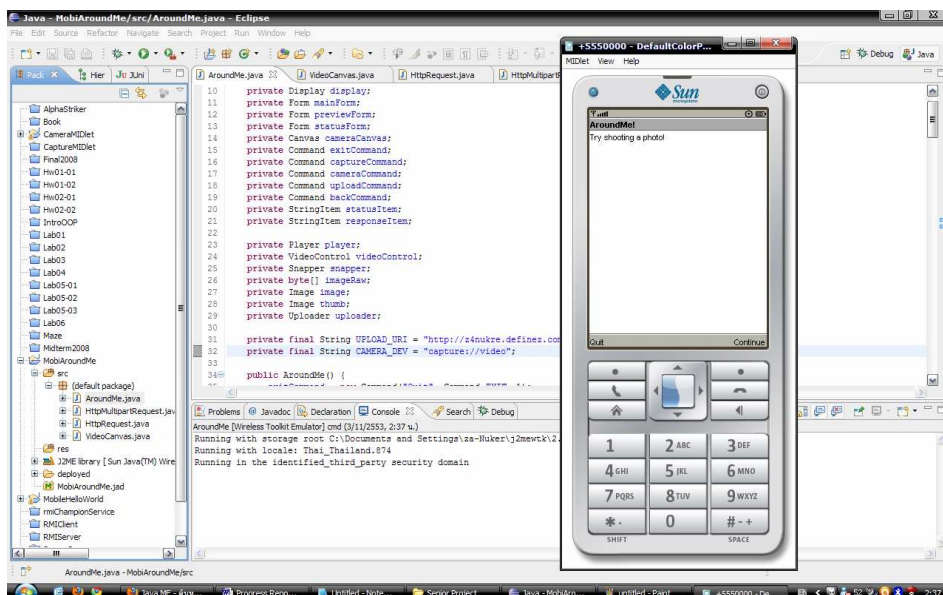
รูปที่ 9 – ตัวอย่างภาพซึ่งไม่สามารถจำแนกได้จากการทดสอบข้างต้น

2.4 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

หลังจากทราบในรายละเอียดของโครงการว่า ตัวซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลภาพถ่ายนั้นจะถูกติดตั้งไว้ที่เครื่องแม่ข่ายและมีการรับ-ส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การประมวลผลส่วนใหญ่จึงอาศัยประสิทธิภาพของเครื่องแม่ข่ายเป็นหลัก ส่วนเครื่องโทรศัพท์มือถือมีหน้าที่เพียงใช้กล้องถ่ายภาพและส่งข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตเท่านั้น

ดังนั้นผู้จัดทำโครงการจึงตัดสินใจที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือในลักษณะแอปพลิเคชันภาษา Java เนื่องจากเห็นว่าโทรศัพท์มือถือรุ่นเก่า ๆ ไม่จำเป็นต้องเป็น Smart Phone ที่มีความสามารถในการประมวลผลสูง ก็สามารถใช้งานแอปพลิเคชันในลักษณะดังกล่าวได้

ในเบื้องต้นผู้จัดทำโครงการ ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือด้วยภาษา Java จากแหล่งต่าง ๆ และได้เลือกพัฒนาด้วย IDE Eclipse ME [6] ซึ่งเป็น Plug-in ที่เพิ่มความสามารถของ Eclipse ให้สามารถพัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้



รูปที่ 10 – การใช้งาน Eclipse ME ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือดังกล่าว สามารถแบ่งออกเป็นแต่ละขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือด้วย J2ME
- 2) พัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือได้
- 3) พัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์มือถือกับเครื่องแม่ข่ายได้

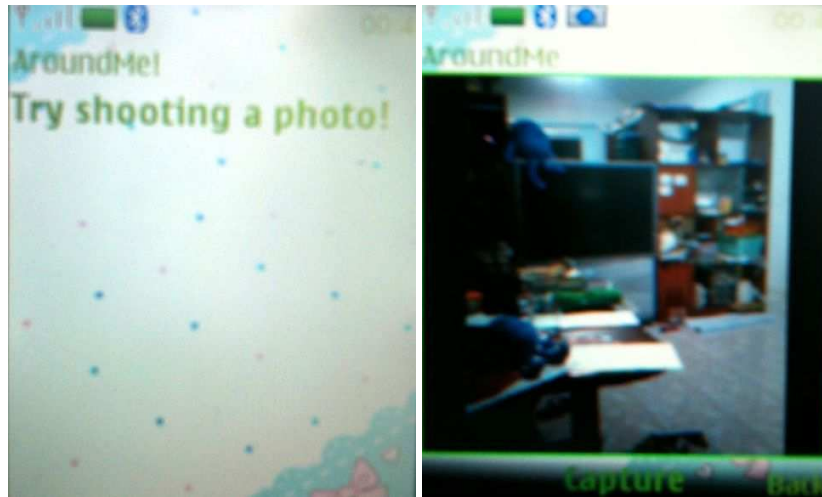
ในช่วงแรกของการศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือด้วย J2ME [7] นั้น เป็นช่วงที่ใช้เวลาในการศึกษาค่อนข้างมาก เนื่องจากต้องเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนา รวมไปถึงความไม่มีประสบการณ์ในการเขียนแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือมาก่อน หลังจากนั้น ได้หัดเขียนแอปพลิเคชันที่ไม่ซับซ้อน และทดสอบโดยการนำไปทำงานบนเครื่องโทรศัพท์มือถือ Nokia 5220 XpressMusic จนเริ่มเกิดความคุ้นเคยกับการเขียนแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือแล้วจึงเริ่มต้นพัฒนาฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องต่อไป

พัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือ โดยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและตัวอย่างโปรแกรมจากหลาย ๆ แหล่ง พบว่าส่วนใหญ่มีหลักการและแนวคิดในการเขียนในลักษณะเดียวกันเกือบทั้งหมด โดยมีการนำคลาส VideoControl มาใช้เพื่อควบคุมกล้องถ่ายภาพ ตลอดจนนำคลาส Canvas เพื่อนำภาพมาใช้งานลงบนจอโทรศัพท์มือถือตามต้องการ ซึ่งตรงส่วนกล้องโทรศัพท์มือถือนี้ สามารถใช้เวลาไม่นานนักในการศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือและแสดงผลได้ตามที่ต้องการ [9] [10] [11]

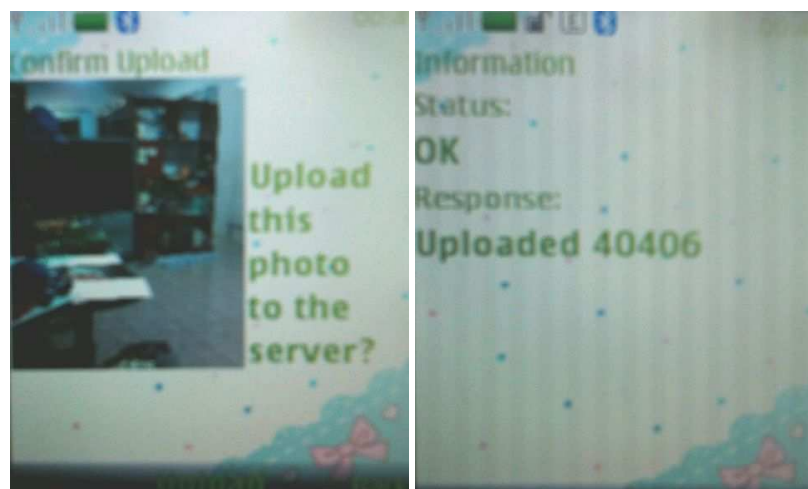
ในขั้นตอนล่าสุดนี้ ได้ทดสอบการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์มือถือกับเครื่องแม่ข่ายได้ โดยจากที่กล่าวไว้ในเบื้องต้น (หัวข้อ 2.1) ทางผู้จัดทำโครงการนี้ได้พัฒนา Web-based Application ขนาดเล็กด้วยภาษา PHP เตรียมไว้ โดยตัวเว็บดังกล่าวมีหน้าที่ในการทำงานไม่ซับซ้อน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- 1) ส่วนแรกคือส่วนของฟอร์มสำหรับอัปโหลดภาพถ่าย แม้ความเป็นจริงแล้วเราจะไม่ได้ใช้ฟอร์มนี้ในการอัปโหลดภาพถ่ายก็ตาม แต่เราได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบระบบในกรณีที่ยังไม่จำเป็นต้องใช้โทรศัพท์มือถือถ่ายภาพจริงไปก่อน
- 2) ส่วนหลังทำหน้าที่รับข้อมูลไฟล์ภาพถ่ายในลักษณะ HTTP Multipart Request [12] แบบ POST เพื่อทำการบันทึกไฟล์ภาพถ่ายดังกล่าวไปไว้ยังโฟลเดอร์ที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงเรียกใช้งานซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพถ่ายบนเครื่องแม่ข่าย โดยรับไฟล์ภาพถ่ายที่ได้บันทึกไว้ดังกล่าวไปประมวลผล [13] [14] [15] [16]

การพัฒนาเบื้องต้นนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถถ่ายภาพได้และทดสอบความสามารถของการอัปโหลดภาพถ่ายผ่านโทรศัพท์มือถือไปยังเครื่องแม่ข่ายได้



รูปที่ 11 – ตัวอย่างแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้งานกล้องถ่ายภาพได้



รูปที่ 12 – ตัวอย่างแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่สามารถส่งข้อมูลไฟล์ภาพถ่ายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

3. ความก้าวหน้าของงานเมื่อเทียบกับแผนที่วางไว้

3 พ.ย. 53

กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	2010											
		July	August	September	October	November	December						
ช่วงเตรียมงาน													
กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต เป้าหมาย	ณัฐ, นครา												
ศึกษาค้นคว้างานหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	ณัฐ, นครา												
ทดสอบการใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	ณัฐ, นครา												
ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำการปรับปรุง	ณัฐ, นครา												
ช่วงพัฒนาระบบบนเครื่องแม่ข่าย													
พัฒนาฟังก์ชันการหาปริมาณในมิติขนาดและระยะทาง	นครา												
พัฒนาฟังก์ชันการกำหนดตำแหน่งจุดสนใจ	นครา												
พัฒนาฟังก์ชันการกำหนดทิศทางของจุดสนใจ	นครา												
พัฒนาฟังก์ชันการสร้างลักษณะเด่นของภาพ	นครา												
พัฒนาฟังก์ชันรวมการทาลักษณะเด่นของวัตถุในภาพ	นครา												
ช่วงพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ													
พัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้บนโทรศัพท์มือถือ	ณัฐ, นครา												
พัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้บนโทรศัพท์มือถือ	ณัฐ												
กำหนดมาตรฐานและประเภทของข้อมูลนำเข้า - ออก	ณัฐ, นครา												
พัฒนาฟังก์ชันการควบคุมการใช้งานพื้นฐานของกล้อง	ณัฐ												
พัฒนาฟังก์ชันการส่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต	ณัฐ												
พัฒนาฟังก์ชันการแสดงผลข้อมูลผ่านหน้าจอ	ณัฐ												
ช่วงพัฒนาระบบโดยรวม													
พัฒนาระบบเชื่อมต่อระหว่างฝั่งผู้ใช้และเครื่องแม่ข่าย	ณัฐ, นครา												
นำระบบที่พัฒนาทั้งหมดมาใช้งานร่วมกัน	ณัฐ, นครา												
ช่วงหลังการพัฒนา													
ทดสอบการทำงานของระบบ และแก้ไขข้อผิดพลาด	ณัฐ, นครา												

รูปที่ 13- แผนภาพที่แสดงให้เห็นแสดงการเปรียบเทียบความก้าวหน้าของงานเทียบกับแผนที่วางไว้

4. แผนการดำเนินงานขั้นต่อไป

4.1 การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพบนเครื่องแม่ข่าย

- พัฒนาประสิทธิภาพของระเบียบวิธีการหาลักษณะเด่นของภาพให้เร็วขึ้น
- พัฒนาประสิทธิภาพของระเบียบวิธีการเปรียบเทียบเพื่อค้นหาภาพถ่ายที่คล้ายกันให้เร็วขึ้น
- ออกแบบโครงสร้างและประเภทข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล
- ออกแบบและพัฒนาฟังก์ชันที่ใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ อาทิ ระบบสมาชิก ระบบให้คะแนนสถานที่ ระบบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ ระบบเรียนรู้สถานที่เพิ่มเติม เป็นต้น
- ติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้งานบนเครื่องแม่ข่ายจริง

4.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

- ออกแบบแผนผังขั้นตอนการทำงานสำหรับผู้ใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ
- ออกแบบและพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้
- ออกแบบและพัฒนาฟังก์ชันเพิ่มความสามารถให้กับแอปพลิเคชัน อาทิ ระบบสมาชิก ระบบให้คะแนนสถานที่ ระบบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ ระบบเรียนรู้สถานที่เพิ่มเติม เป็นต้น

5. อุปสรรคและปัญหาที่พบ

5.1 การติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่ายและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้งาน

เนื่องจากว่าเครื่องแม่ข่ายที่ใช้เป็นระบบปฏิบัติการลินุกซ์ และความไม่คุ้นเคยของผู้จัดทำโครงการในบางจุด อาทิ การติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติมผ่านทาง Terminal การคอมไพล์ภาษาซีพลัสพลัสและไลบรารี OpenCV เป็นต้น ทำให้ในการติดตั้งใช้เวลานานกว่าที่ประเมินไว้ในเบื้องต้น เนื่องจากต้องค้นคว้าศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้การติดตั้งเครื่องแม่ข่ายสามารถเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

5.2 ความซับซ้อนของไลบรารีและตัวอย่างโปรแกรม

การศึกษาและเลือกใช้งานไลบรารีต่าง ๆ เช่น OpenCV นั้น เป็นเรื่องใหม่ของผู้จัดทำโครงการที่ต้องใช้เวลาในการศึกษา ประกอบกับการศึกษาตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้งาน OpenCV ในลักษณะแตกต่างกัน ทำให้การพัฒนาในบางช่วงเจอปัญหาเกี่ยวกับการที่โปรแกรมทำงานไม่ถูกต้อง ต้องกลับไปค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับความผิดพลาดดังกล่าวและแก้ไขให้ถูกต้อง

5.3 การรับ – ส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือและเครื่องแม่ข่าย

เนื่องจากว่าเครื่องแม่ข่ายที่ติดตั้งไว้ในช่วงที่ผ่านมาเป็นการติดตั้งลงบนเครื่องตัวเองไม่ใช่เครื่องแม่ข่ายจริง ทำให้ไม่มีไอพีจริงสำหรับเครื่องแม่ข่ายดังกล่าว แต่การเชื่อมต่อของโทรศัพท์มือถือผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตเพื่อส่งไฟล์ภาพถ่ายนั้น จำเป็นต้องทราบไอพีจริงในการเชื่อมต่อ ผู้จัดทำโครงการจึงได้แก้ปัญหา โดยการแบ่งส่วนการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน โดยได้ติดตั้ง Web-based Application ขึ้นบนเครื่องแม่ข่ายอีกตัวหนึ่งที่มีไอพีจริง แต่เป็นเพียง Shared Hosting Server ซึ่งไม่สามารถรันซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพถ่ายได้ ในส่วนนี้ ผู้จัดทำโครงการจึงใช้ส่วนนี้ในการทดสอบการอัปโหลดภาพถ่ายจากแอปพลิเคชัน โทรศัพท์มือถือเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายเท่านั้น ไม่ได้ทำการทดสอบในส่วนหลังคือการนำภาพถ่ายที่อัปโหลดมาประมวลผลภาพ จึงได้แยกการทดสอบในส่วนหลังคือการนำภาพถ่ายที่อัปโหลดมาประมวลผลภาพบนเครื่องแม่ข่ายจำลองของตนเอง และจำลองการอัปโหลดภาพถ่ายผ่านมือถือ ด้วยการใช้ Web-based Application ในการอัปโหลดแทน

5.4 การติดตั้งแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่แตกต่างกัน

หลังจากทดสอบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเครื่องใดเครื่องหนึ่งและทำงานได้สมบูรณ์แล้ว ได้นำแอปพลิเคชันดังกล่าว ไปติดตั้งลงบน โทรศัพท์มือถือเครื่องอื่น ที่มียี่ห้อแตกต่างกัน พบว่าแอปพลิเคชันนั้นไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ทั้งหมด โดยเฉพาะในเรื่องการของใช้งานกล้องถ่ายภาพ โดยหลังจากศึกษาแล้วพบว่า แม้จะเป็นภาษา Java เหมือนกัน แต่บนทรัพยากรและสภาพแวดล้อมของโทรศัพท์มือถือที่แตกต่างกัน ก็อาจจะทำให้แอปพลิเคชันทำงานไม่สมบูรณ์ได้ ผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวทางแก้ไขปัญหาโดยการพยายามแก้ไขโค้ดโดยเลือกใช้คำสั่งที่ขึ้นอยู่กับทรัพยากรของเครื่องให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่ก็ยังเป็นการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถทำให้ครอบคลุมการใช้งานของโทรศัพท์มือถือในทุกยี่ห้อ ทุกรุ่น ได้อยู่ดี

อีกแนวทางหนึ่งที่ทางผู้จัดทำโครงการกำลังพิจารณาอยู่ คือการเปลี่ยนไปพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ iPhone ด้วยภาษา Objective-C [17] แทน เนื่องจากว่าปัจจุบันมีแนวโน้มที่คนจะหันมาใช้โทรศัพท์มือถือ iPhone มากขึ้น และจำนวนฐานผู้ใช้เดิมก็มีอยู่จำนวนมาก นอกเหนือจากนั้น การพัฒนาแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์มือถือ iPhone นั้น สามารถนำแอปพลิเคชันดังกล่าวไปใช้งานได้กับโทรศัพท์มือถือ iPhone หรือ iPod Touch เครื่องอื่น ๆ โดยไม่เกิดปัญหาความเข้ากันไม่ได้แต่อย่างใด แต่ทั้งนี้ แนวทางการแก้ปัญหานี้ กำลังพิจารณาถึงความเป็นไปได้และระยะเวลาที่จำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมในการดำเนินโครงการอยู่ ว่าเหมาะสมหรือไม่ และจะมีผลกระทบต่อแผนการดำเนินโครงการโดยรวมหรือไม่อย่างไร

5.5 ความเร็วในการประมวลผลภาพถ่ายบนเครื่องแม่ข่าย

ในช่วงแรกของการทดสอบ การประมวลผลภาพถ่าย ตั้งแต่การหาลักษณะเด่นของภาพถ่ายไปจนถึงการเปรียบเทียบเพื่อค้นหาภาพถ่ายที่สอดคล้องกันนั้น ไม่มีความช้าให้เห็นแต่อย่างใด แต่หลังจากที่จำนวนภาพถ่ายในฐานข้อมูลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การประมวลผลภาพถ่ายก็ใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพของระเบียบวิธีที่ใช้ในการเปรียบเทียบนั้นยังไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุด แนวทางการแก้ปัญหในปัจจุบันคือกำลังพยายามศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับระเบียบวิธีการเปรียบเทียบที่ดีกว่าวิธีที่ใช้อยู่ แต่เนื่องจากว่าหลาย ๆ วิธีที่ศึกษานั้น มีความซับซ้อนและยุ่งยากมาก ผู้จัดทำโครงการจึงได้ข้ามรายละเอียดในส่วนนี้ไปก่อนเพื่อพัฒนาส่วนอื่นให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนการดำเนินงาน โดยในส่วนนี้จะนำกลับมาพิจารณาอีกครั้งในภายหลัง

6. การเปลี่ยนแปลงขอบเขตของโครงการ

แม้ว่าผู้จัดทำโครงการจะสามารถดำเนินโครงการได้ค่อนข้างเป็นไปตามกำหนดของแผนการดำเนินงานที่ได้ออกแบบไว้ตั้งแต่ช่วงจัดทำข้อเสนอโครงการ แต่เนื่องจากว่าตอนจัดทำข้อเสนอโครงการนั้น ผู้จัดทำโครงการไม่มีประสบการณ์มากเพียงพอที่จะสามารถวางแผนการดำเนินงานได้ครอบคลุมทุกหัวข้อที่จำเป็นต้องดำเนินงาน ดังนั้น ในระหว่างการดำเนินงานของผู้จัดทำโครงการ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานในบางหัวข้อขึ้น อาทิ การเข้าไปทำในส่วนในช่วงพัฒนาระบบโดยรวมก่อน โดยการออกแบบส่วน Web-based Application ไว้สำหรับรองรับการรับ – ส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์มือถือกับเครื่องแม่ข่าย มิเช่นนั้นแล้วจะไม่สามารถทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้ หรือ บางส่วนก็มีการเพิ่มเติมจากแผนการดำเนินงานเข้ามา อาทิ การออกแบบและพัฒนาฟังก์ชันการเปรียบเทียบเพื่อค้นหาภาพถ่ายที่สอดคล้องบนเครื่องแม่ข่ายและจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล เป็นต้น

สำหรับในส่วนขอบเขตความสามารถของโครงการนั้น ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นชัดเจนเป็นรูปธรรม เนื่องจากว่ายังสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ด้วยการหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ จึงยังไม่มี ความจำเป็นต้องลดขอบเขตบางอย่างของโครงการลง นอกเหนือจากส่วนของเรื่องแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่อยู่ระหว่างการพิจารณาและศึกษาความเป็นไปได้ว่าเหมาะสมที่จะเปลี่ยนไปทำบนโทรศัพท์มือถือ iPhone หรือไม่ตามที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 5

7. สรุปผลการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการตั้งแต่ต้นโครงการจนถึงปัจจุบันนั้น แม้ว่าทางผู้จัดทำโครงการจะพบกับปัญหาหลายประการ แต่ผู้จัดทำโครงการก็ได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติม ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ และสามารถดำเนินโครงการตามแผนการดำเนินงานมาได้โดยตลอด แม้ว่าอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการทำงานของแผนการดำเนินงานบางประการ

ทั้งนี้ การพัฒนาในส่วนที่เหลือต่อจากนี้ เป็นส่วนที่ค่อนข้างสำคัญและอาจพบปัญหาที่คาดไม่ถึงอีกหลายประการ รวมไปถึงอาจมีการเปลี่ยนแปลงขอบเขตโครงการที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาของระยะเวลาดำเนินโครงการ แต่ผู้จัดทำโครงการก็ยังค่อนข้างมีความมั่นใจว่าจะสามารถดำเนินโครงการต่อไปให้เสร็จสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้ทันกำหนดเวลาที่ได้วางแผนการดำเนินโครงการไว้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Virtual machine. Available on http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_machine
- [2] Ubuntu Homepage. Available on <http://www.ubuntu.com/>
- [3] SIFT: Scale Invariant Feature Transform. Available from <http://www.aishack.in/2010/05/sift-scale-invariant-feature-transform/>
- [4] OpenCV Wiki. Available on <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>
- [5] Demo Software: SIFT Keypoint Detector. Available on <http://www.cs.ubc.ca/~lowe/keypoints/>
- [6] EclipseME Home Page. Available on <http://eclipseme.org/>
- [7] Java ME. Available on <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/overview/index.html>
- [8] Image Comparison - Fast Algorithm. Available on <http://stackoverflow.com/questions/843972/image-comparison-fast-algorithm>
- [9] J2ME Video Control Example. Available on <http://www.roseindia.net/j2me/video-control-midlet.shtml>
- [10] How to Display the Camera & Take Snapshots in Java ME. Available on http://wiki.forum.nokia.com/index.php/How_to_display_the_camera_%26_take_snapshots_in_Java_ME
- [11] Taking Pictures with MMAPAPI. Available on <http://developers.sun.com/mobility/midp/articles/picture/>
- [12] HTTP Post Multipart File Upload in Java ME. Available on http://wiki.forum.nokia.com/index.php/HTTP_Post_multipart_file_upload_in_Java_ME
- [13] ByteArrayOutputStream. Available on <http://www.java-samples.com/showtutorial.php?tutorialid=388>
- [14] J2ME Image Upload to HTTP Server. Available on http://www.experts-exchange.com/Programming/Languages/Java/J2ME/Q_22895409.html
- [15] Sending Image to Server Using HTTP Connection. Available on <http://www.coderanch.com/t/227896/JME/Mobile/sending-image-server-HTTP-connection>
- [16] HTTP Connection in J2ME. Available on <http://www.daniweb.com/forums/thread98991.html>
- [17] Objective-C Beginner's Guide. Available on <http://www.otierney.net/objective-c.html>