



Department of Computer Engineering ,
Faculty of Engineering ,
King Mongkut's Institute of Technology Lad-krabang

ระบบตรวจจับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจากภาพถ่ายดาวเทียม Environment Change Detection from Satellite

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.อรฉัตร จิตต์โสภาคย์

ผู้พัฒนา

นายกฤตภาส คุ่มกนอม
นางสาวฐิติรัตน์ โชคสวัสดิ์
นางสาวณัฏฐา เขื้อบุญชัย
นางสาวแพรวพลอย รัตนาก
นางสาวจิตตินาท นารณนรกิจ

ที่มาของระบบ

- การเดินทางเพื่อการส่งดูแลพื้นที่เป็นไปอย่างลำบาก
- ไม่สามารถรู้ได้ว่าการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่มากน้อยเพียงใด
- เทคโนโลยีสามารถช่วยให้เกิดความสะดวกในการตรวจสอบพื้นที่
- เพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จึงเกิด
โครงการนี้มา

Environment Change Detection from Satellite Image

แนวคิดของระบบ



ภาพตั้งต้น



คำนวณหาการ
เปลี่ยนแปลงของพื้นที่



ภาพที่มีการ
เปลี่ยนแปลง



ภาพนิ่ง



วิดีโอ



กราฟ



รายงาน

ประโยชน์ของระบบ

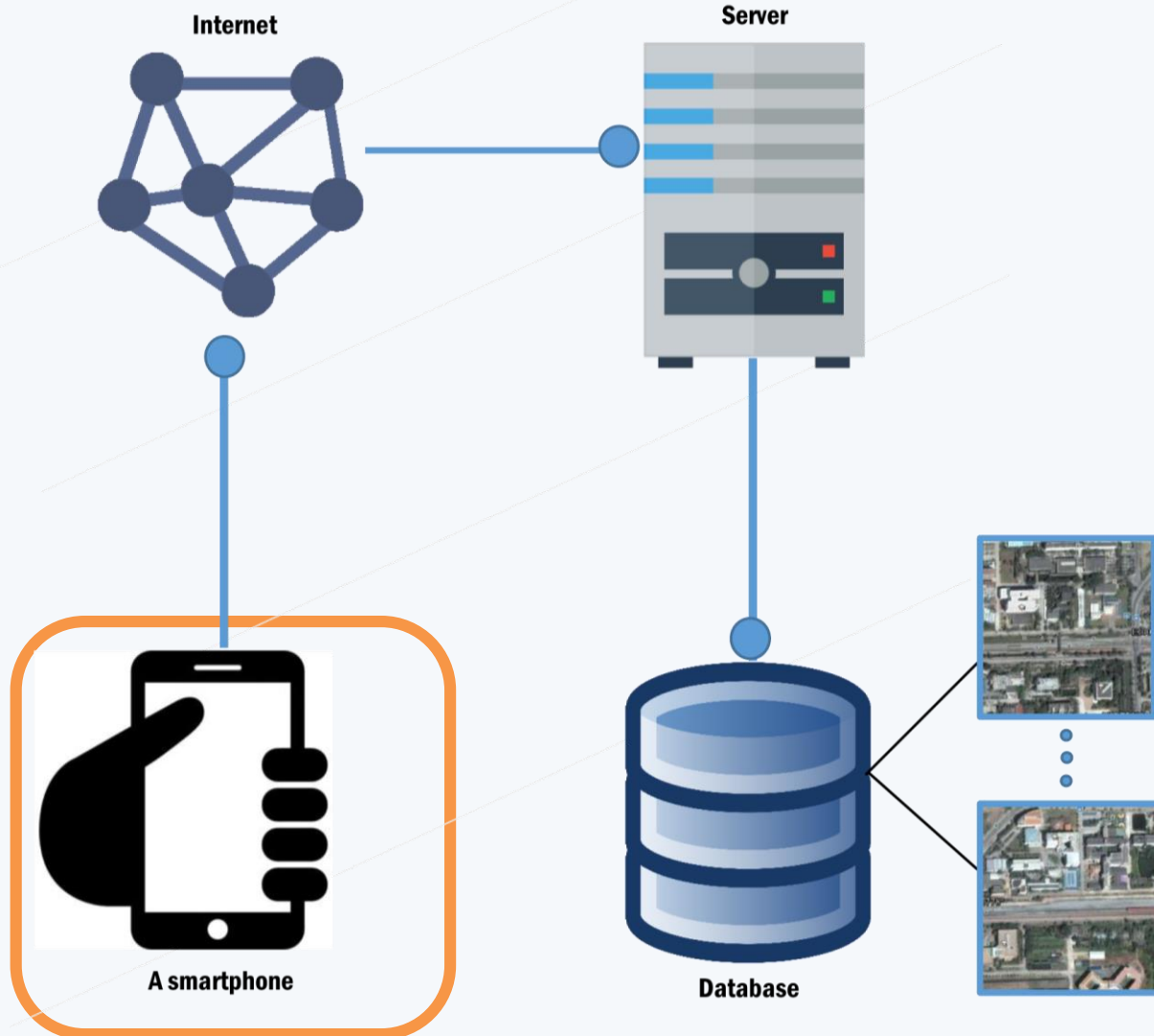
ใช้ในการตรวจสอบพื้นที่ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เป็นแนวทางเพื่อแก้ปัญหาการตรวจสอบพื้นที่ที่ห่างไกล

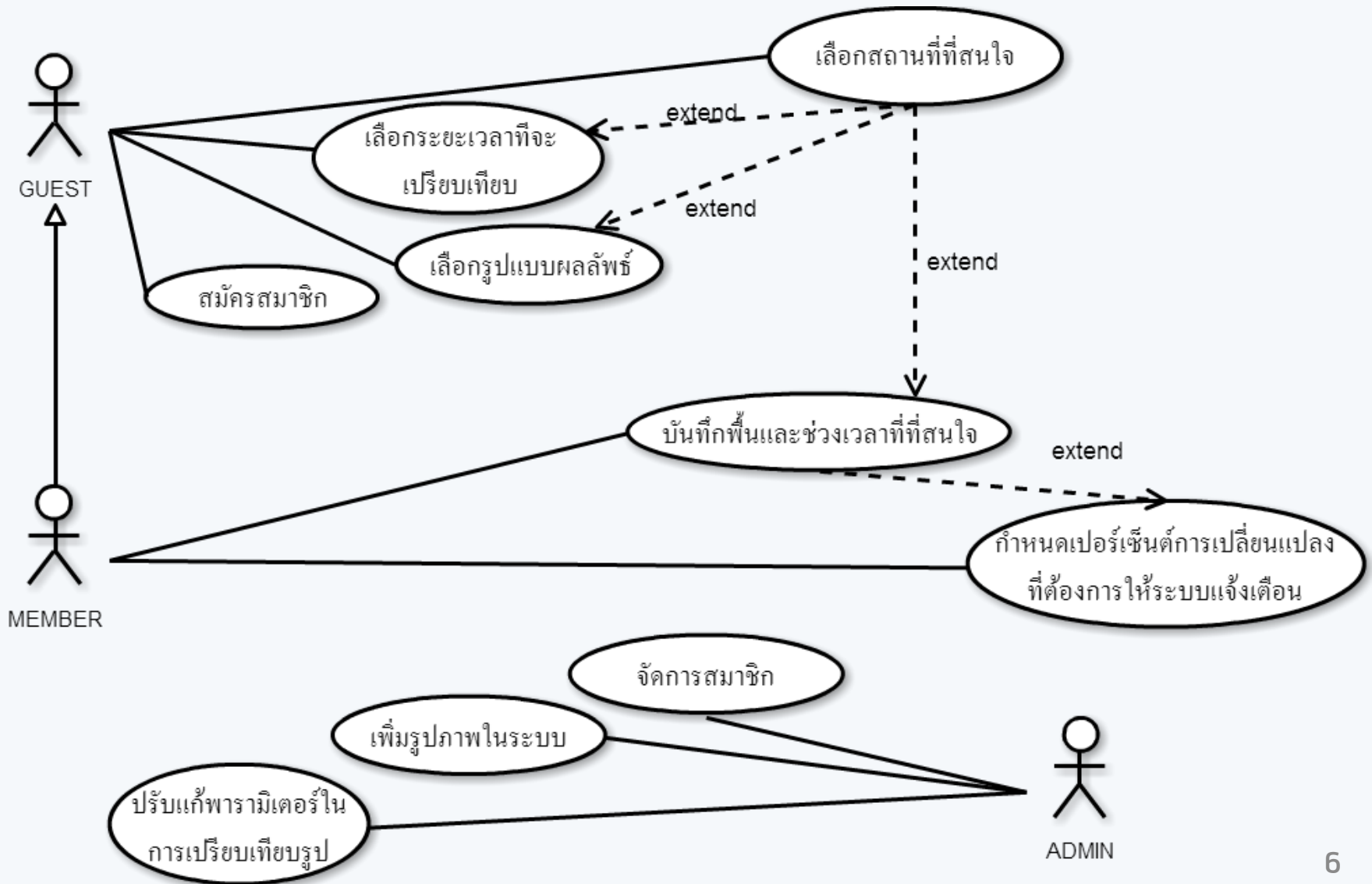
สะดวกต่อผู้ที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่

สามารถนำโครงการไปพัฒนาต่อยอดได้ในอนาคต

ภาพรวมของระบบ

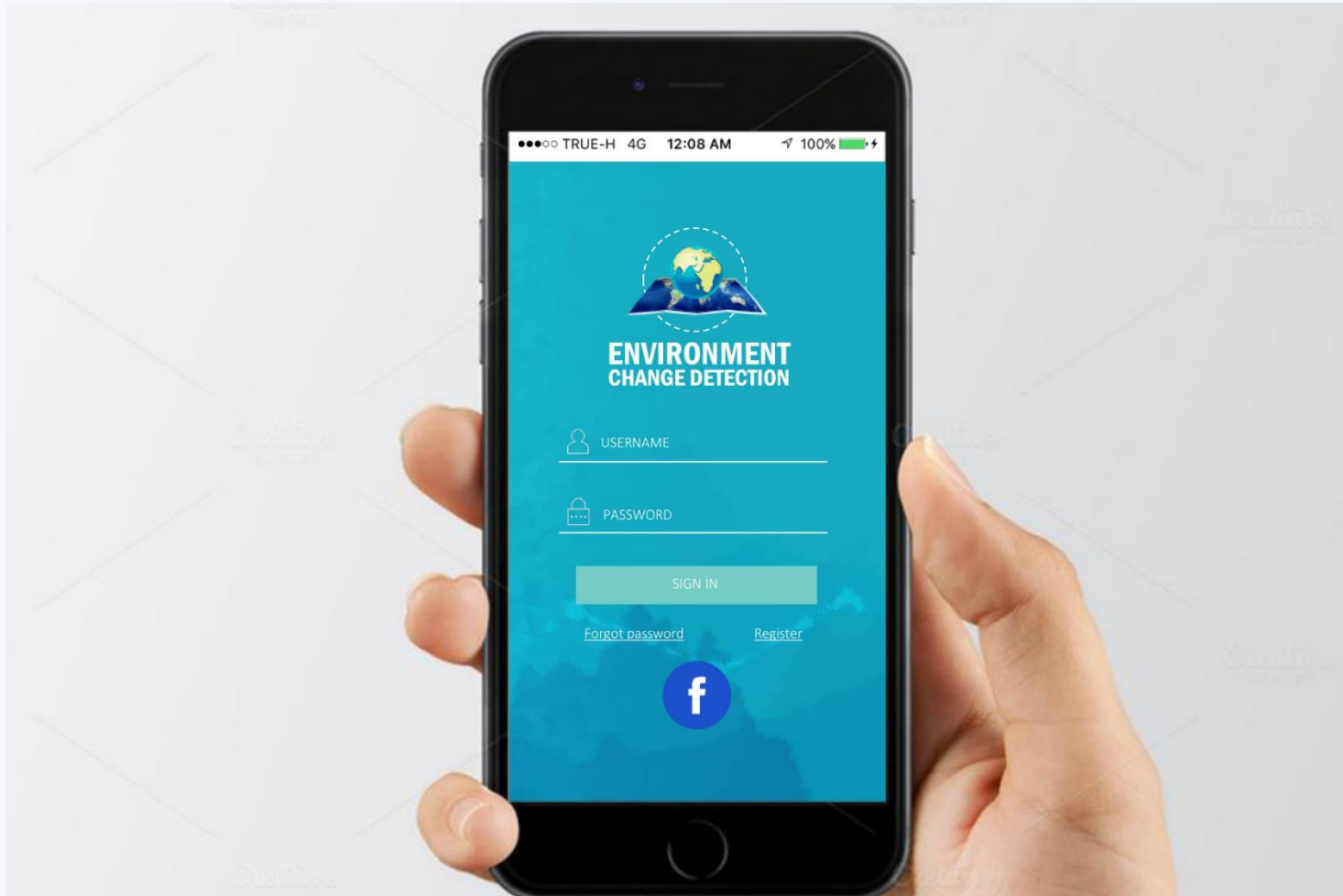


ความสามารถของระบบ



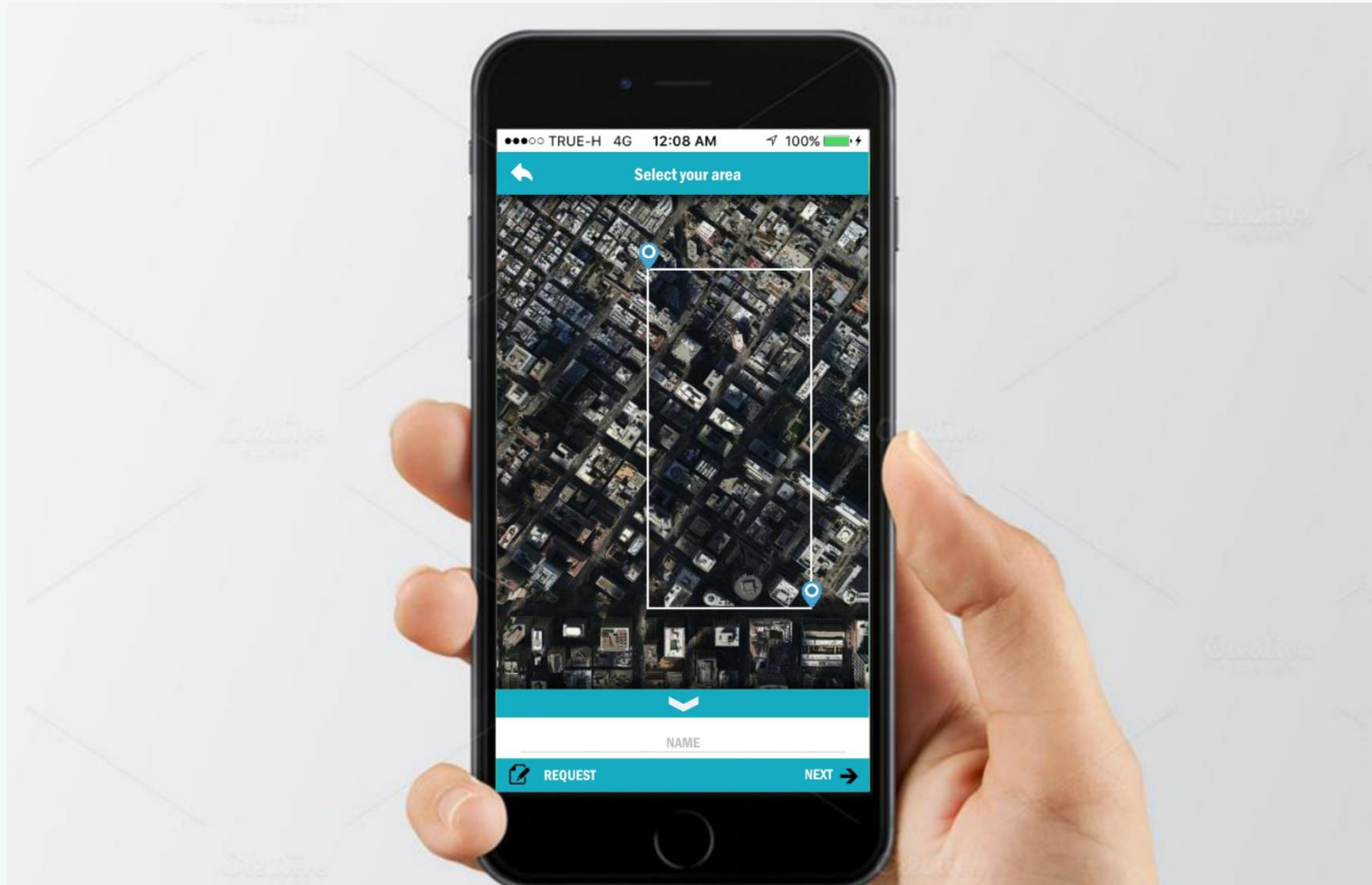
ความสามารถของระบบ

เข้าสู่แอปพลิเคชัน



ความสามารถของระบบ

การเลือกพื้นที่ที่น่าสนใจ



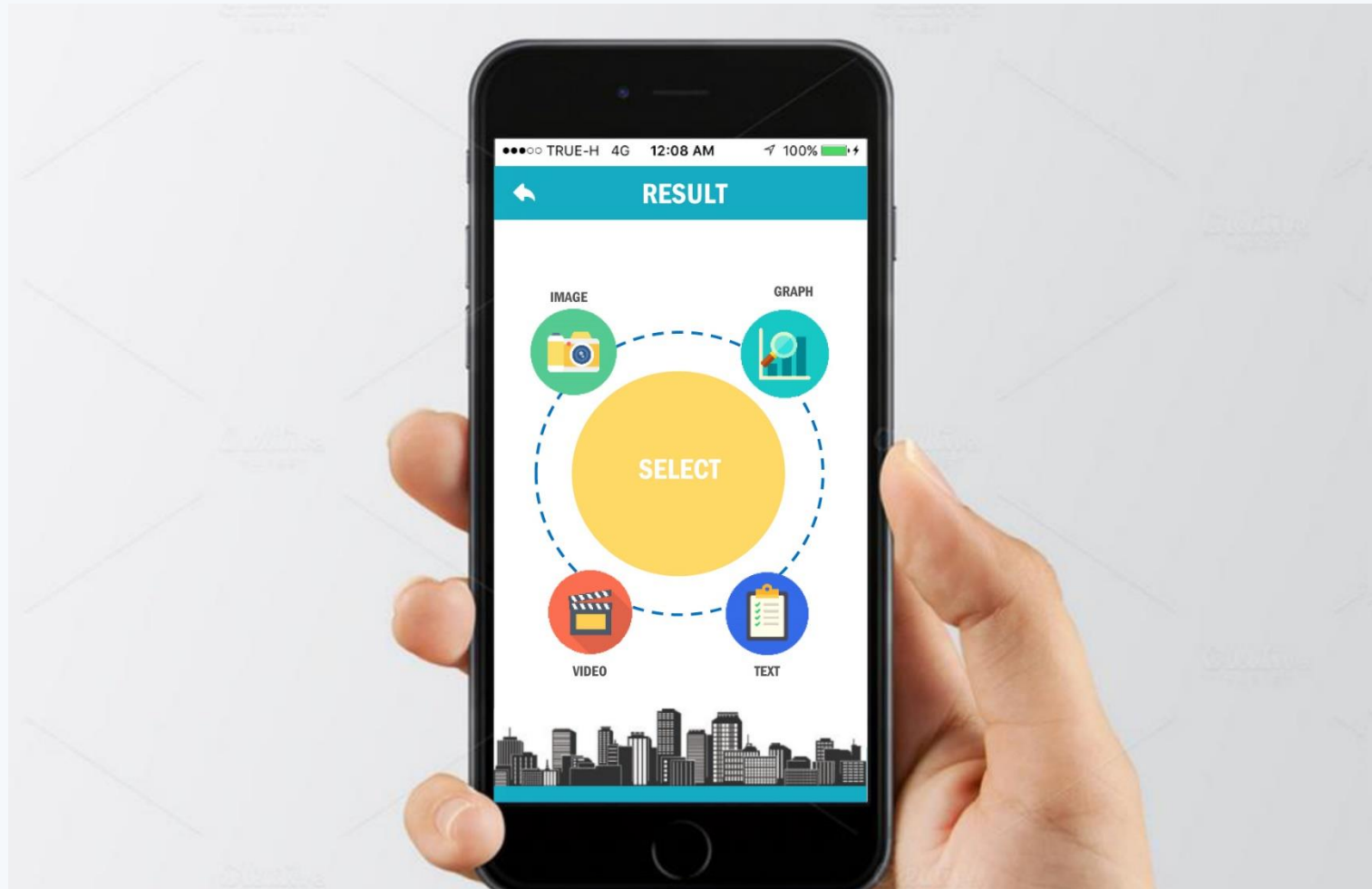
ความสามารถของระบบ

การเลือกวันที่ที่สนใจ



ความสามารถของระบบ

การเลือกผลลัพธ์



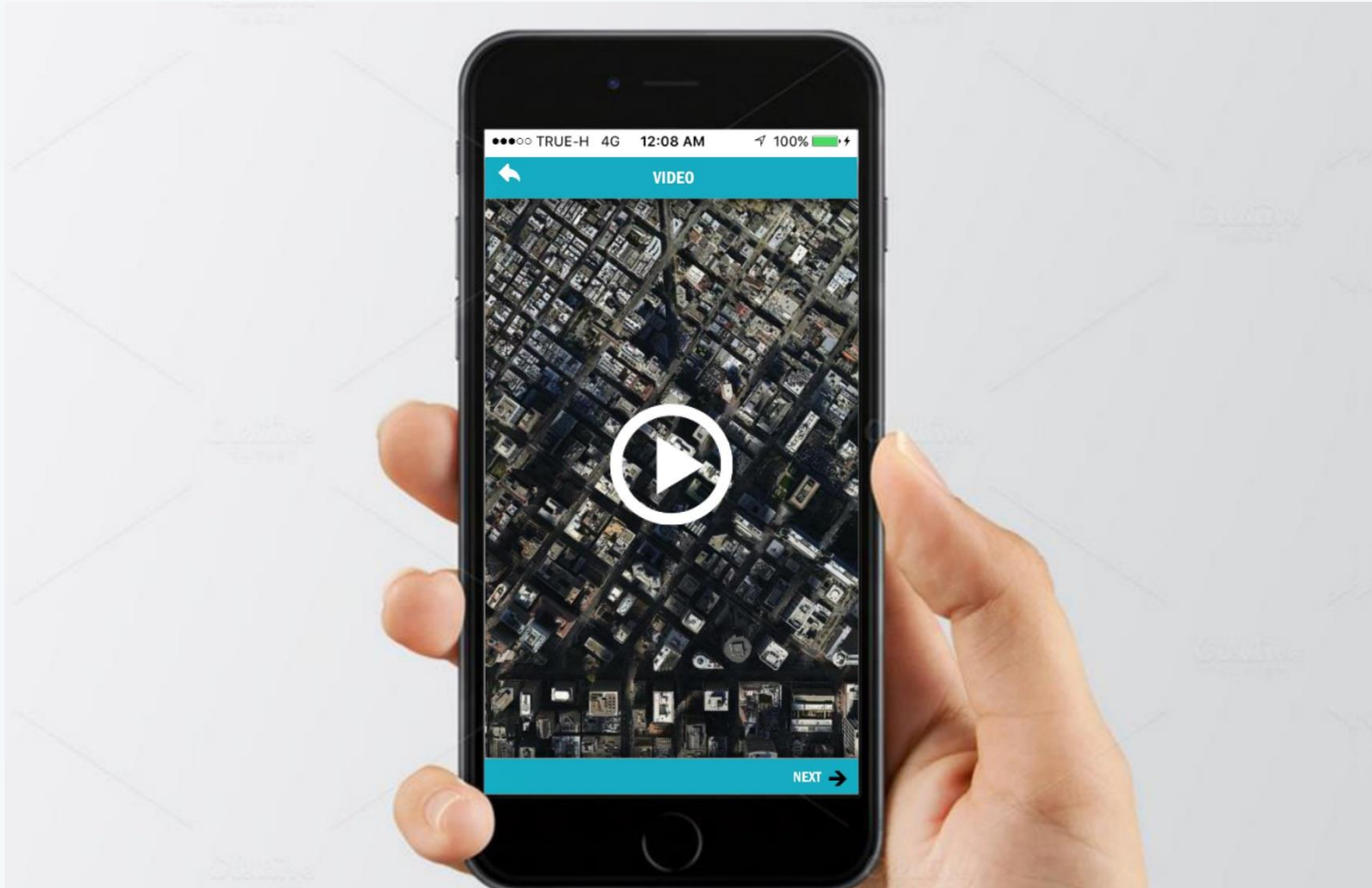
ความสามารถของระบบ

เลือกผลลัพธ์แบบรูปภาพ



ความสามารถของระบบ

เลือกผลลัพธ์แบบวิดีโอ



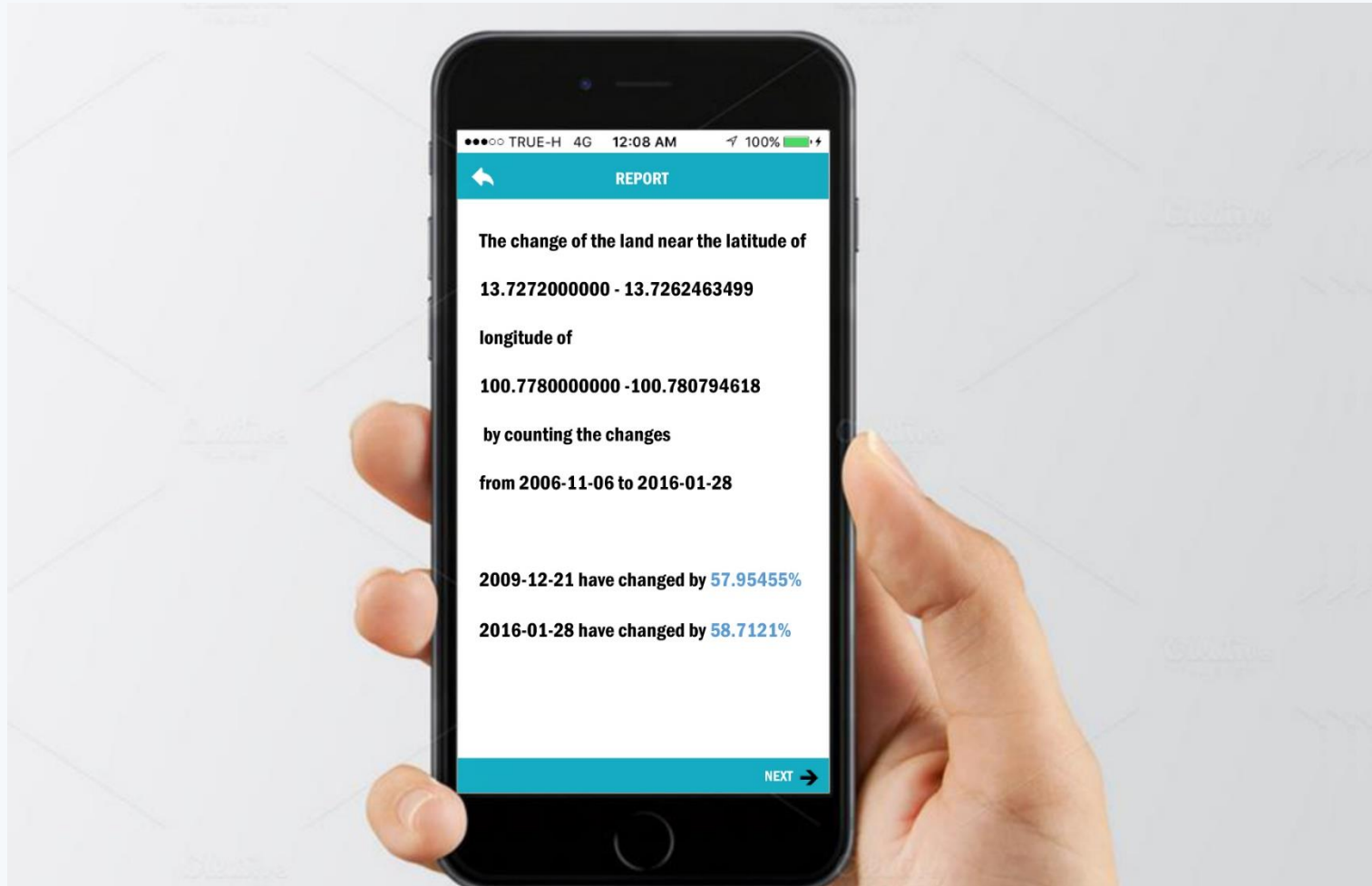
ความสามารถของระบบ

เลือกผลลัพธ์แบบกราฟ



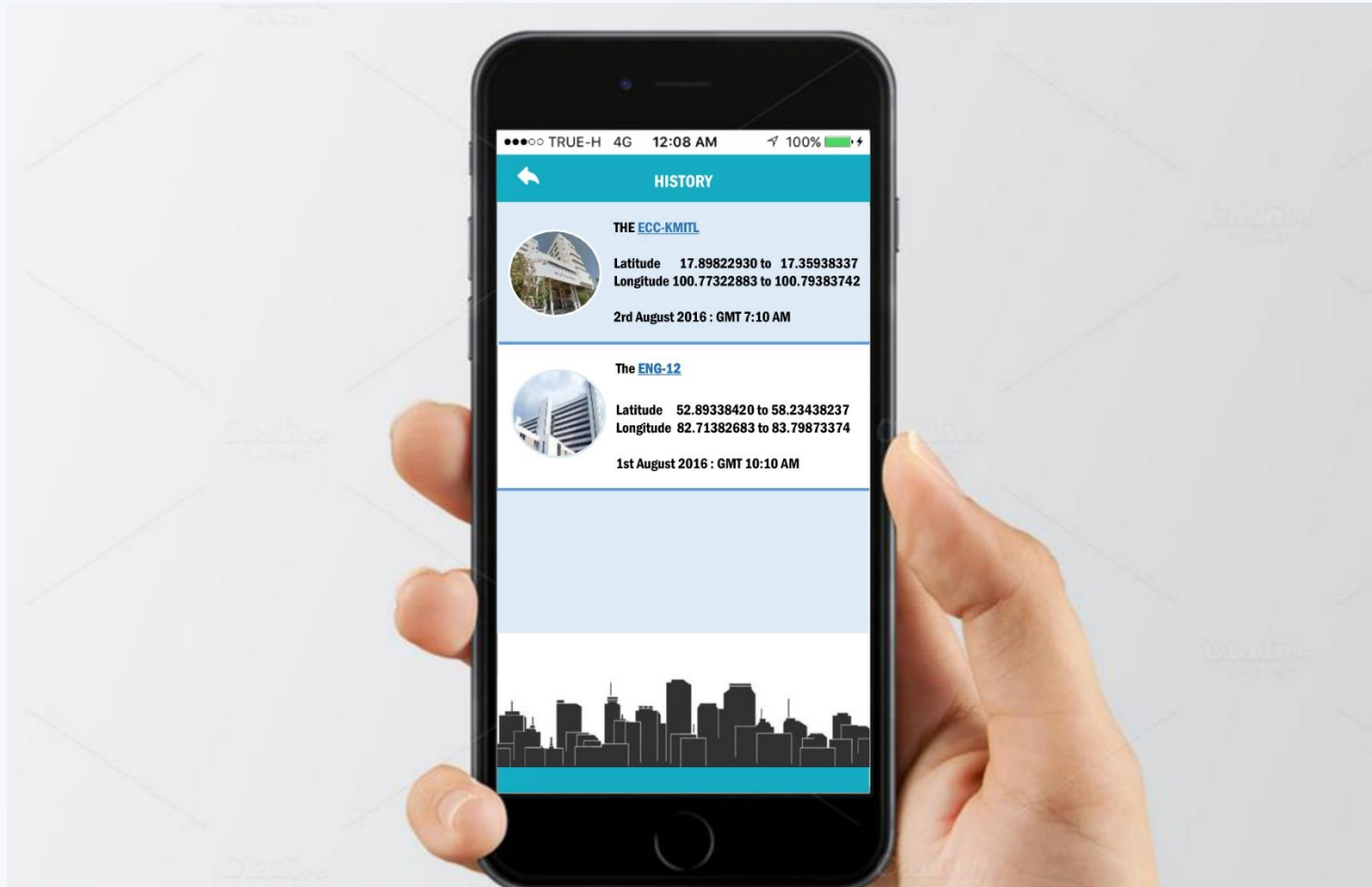
ความสามารถของระบบ

เลือกผลลัพธ์แบบตัวอักษร



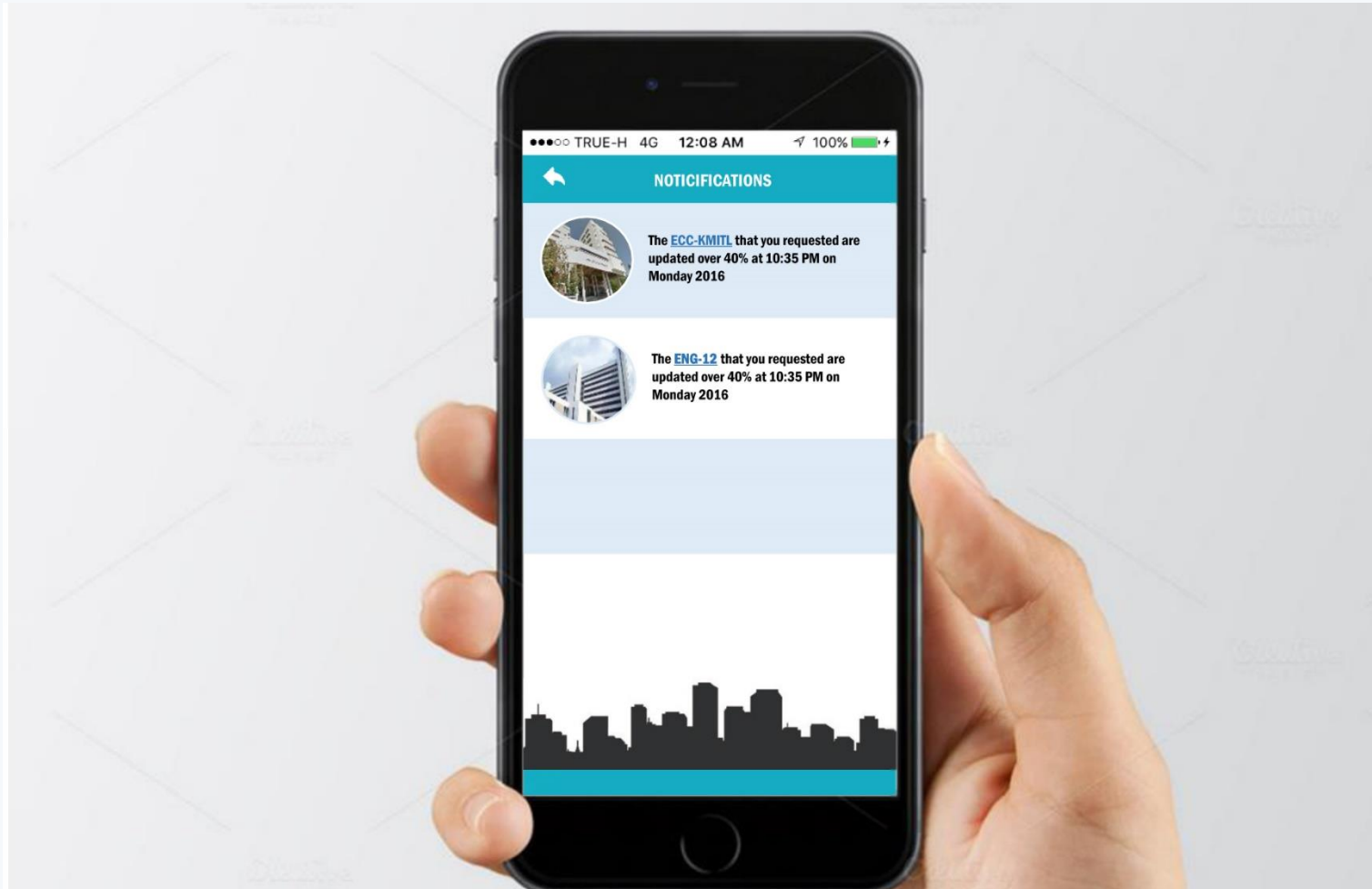
ความสามารถของระบบ

ประวัติการใช้งาน

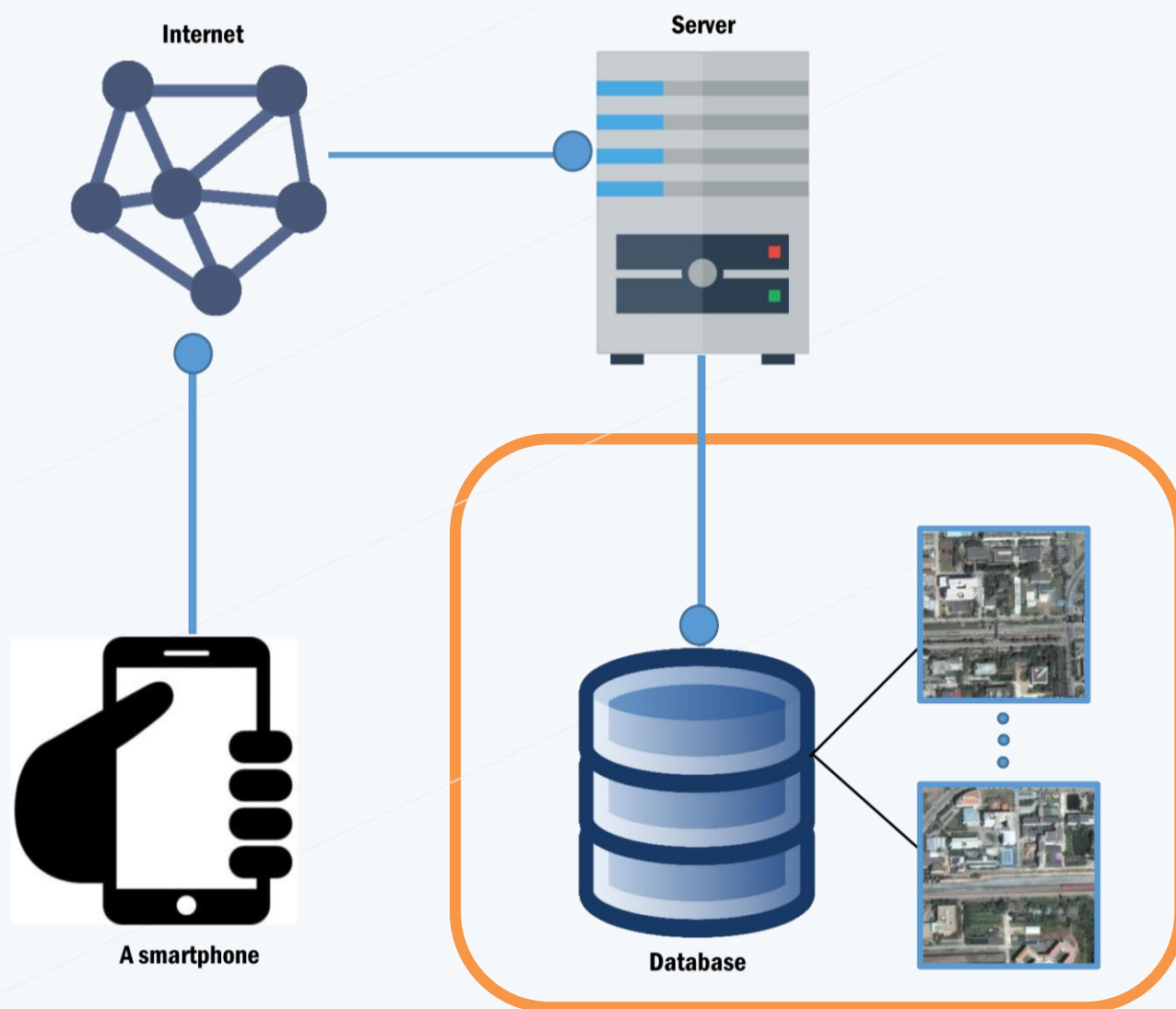


ความสามารถของระบบ

การแจ้งเตือน

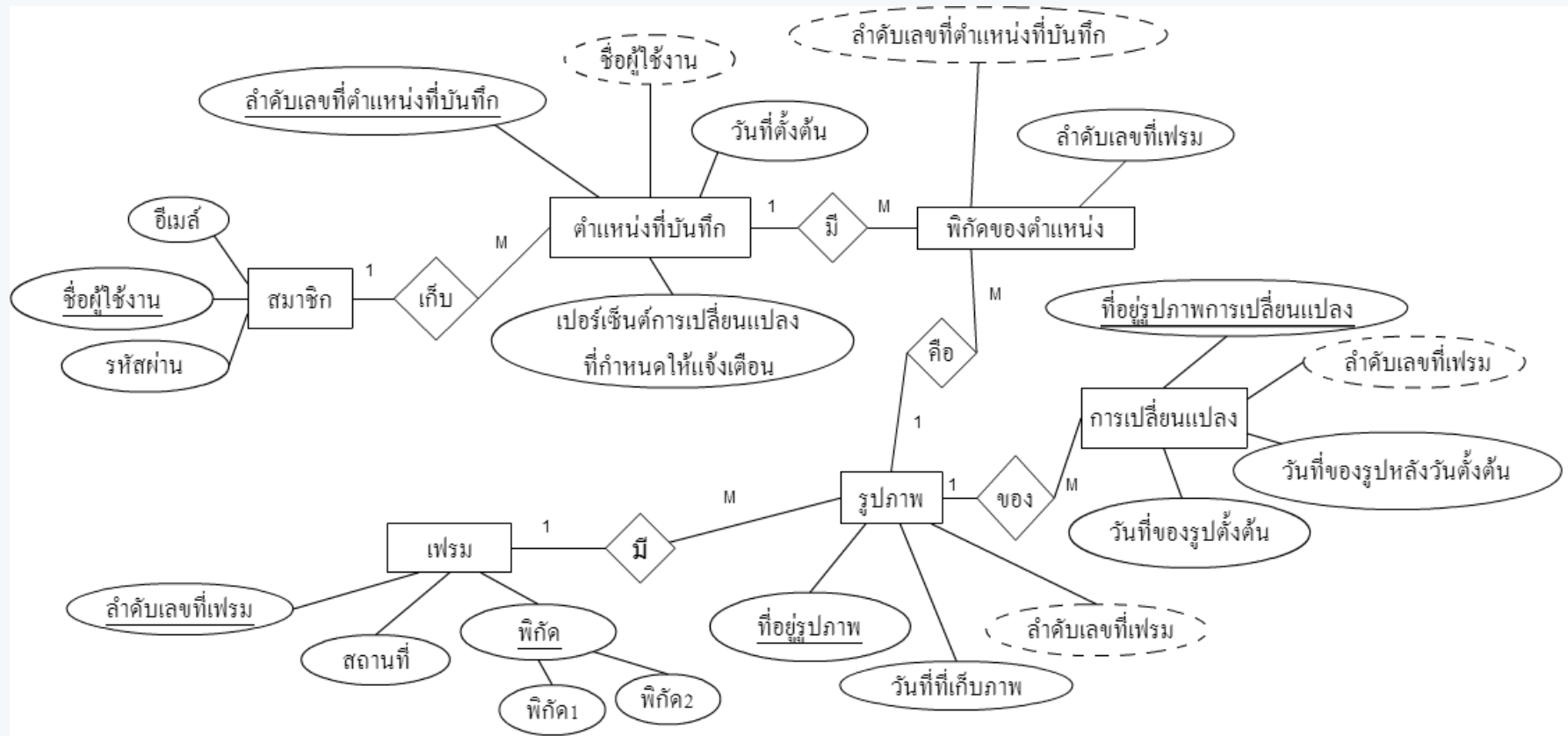


ภาพรวมของระบบ



DATABASE

ER Diagram

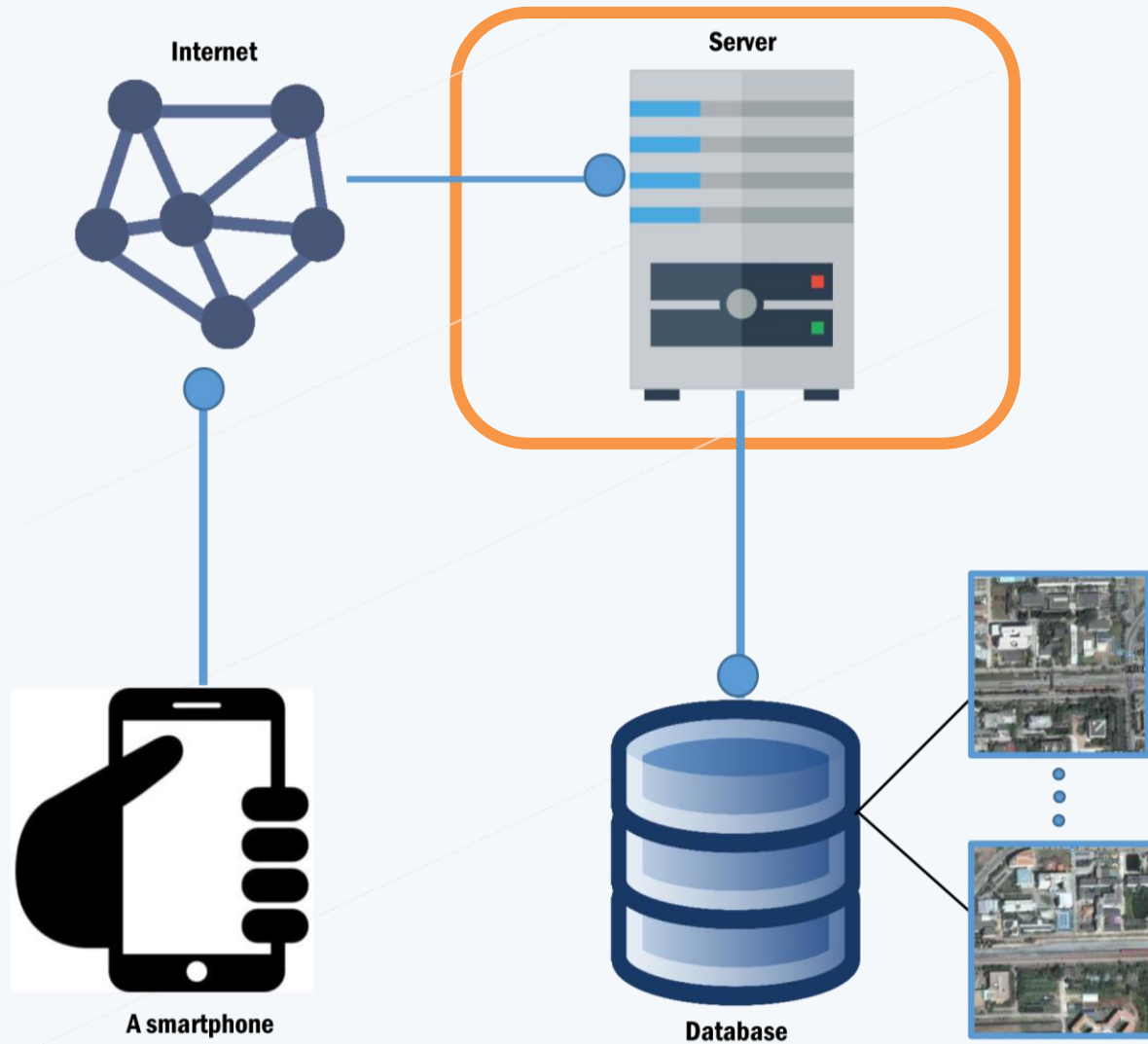


DATABASE

การจัดเก็บภาพในระบบ

- รูปภาพที่ใช้มีความสูงระดับสายตา 1 km.
- พิกัดในรูปห่าวกัน 0.0036 E และ 0.0035 N
- ภาพที่เก็บมีขนาด 346 x 355 pixel
- ในฐานข้อมูลจะเก็บที่อยู่ของภาพในเซิร์ฟเวอร์
เก็บเวลาที่ดาวเทียมจับภาพ และเก็บหมายเลขเฟรม

ภาพรวมของระบบ



SERVER

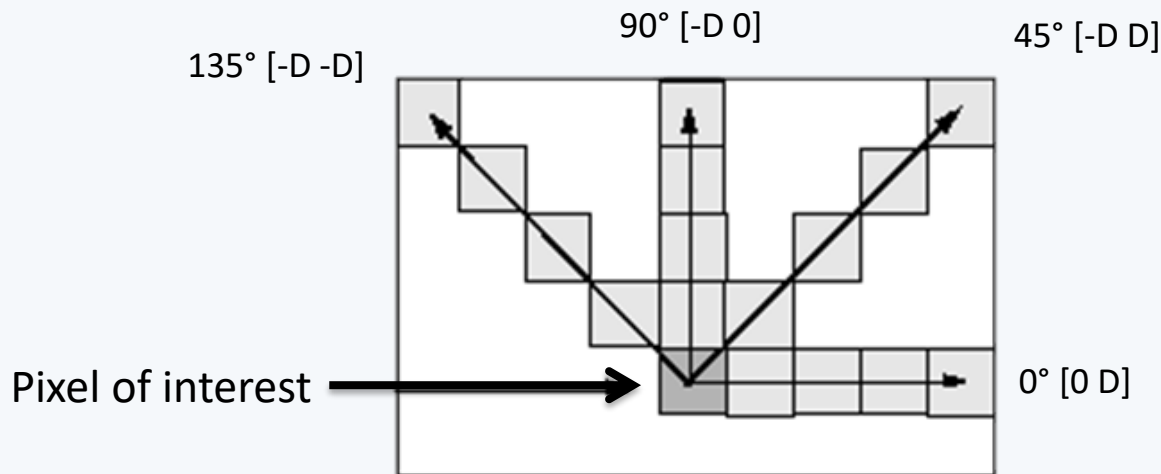


OpenCV
with C++



เทคนิคที่นำมาใช้

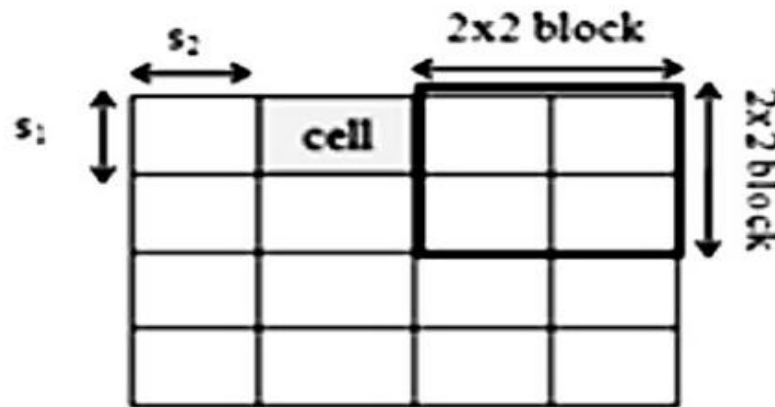
Gray-level Co-occurrence Matrix (GLCM)



- เป็นเมตริกซ์ซึ่งได้จากการเกิดคู่ของค่าระดับสีเทาซ้ำๆกัน
- ตรวจจับได้ง่ายในโครงร่างที่ละเอียด
- มีคุณสมบัติเด่นในการคำนวณหลากหลายค่า

เทคนิคที่นำมาใช้

Histograms of Oriented Gradients



- ใช้เพื่อวิเคราะห์ลักษณะเด่นของภาพด้วยรูปร่าง
- ใช้วิธีการหาขอบและแบ่งภาพออกเป็นภาพย่อยๆ
- สิ่งที่สำคัญสำหรับ HOG คือขนาดของการแบ่งภาพย่อย (block) และทิศทางหรือจำนวนบิน

การทดลองเปรียบเทียบภาพ

ลักษณะรูปภาพที่นำมาเปรียบเทียบ

มีขนาด 1024×640 พิกเซล และมีพิกัดห่างกัน 0.0100 ในแนวนอน และ 0.0063 ในแนวตั้ง ความสูงระดับสายตา 1 กม ในการทดลองจะใช้บล็อกขนาด 100×100 และแบ่งได้เป็นสามรูปแบบการเปรียบเทียบคือ

- พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการก่อสร้าง
- พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากน้ำท่วม
- พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเป็นพื้นที่การเกษตร

การทดลองเปรียบเทียบภาพ

เทคนิคที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

1. เทคนิค Histogram of Oriented Gradient

ค่า bin ที่ทดสอบคือ 90 180 270 บิน

2. เทคนิค Grey Level Co-occurrence Matrix

ค่าที่ใช้เปรียบเทียบ Cluster Prominent , Difference Variance , Entropy และ Sum Average

ค่ามุมที่ต้องการใช้ มี 4 ค่า ดังนี้

[0 1] ค่ามุม 0 องศา

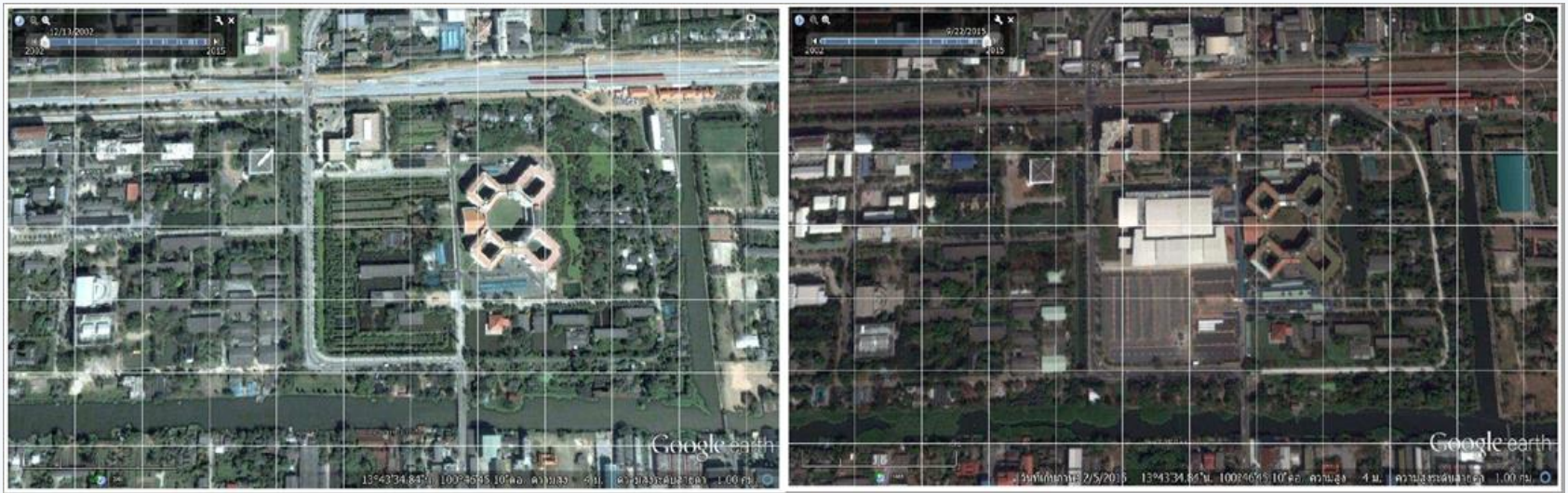
[-1 1] ค่ามุม 45 องศา

[-1 0] ค่ามุม 180 องศา

[-1 -1] ค่ามุม 135 องศา

การทดลองเปรียบเทียบภาพถ่าย

พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการก่อสร้าง



- ภาพจากละติจูดที่ 13.72634444 ลองจิจูดที่ 100.7791944
- เก็บภาพของวันที่ 13/12/2002 และวันที่ 22/9/2015
- ในภาพการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดคือการสร้างหอประชุมที่เพิ่มขึ้นมา

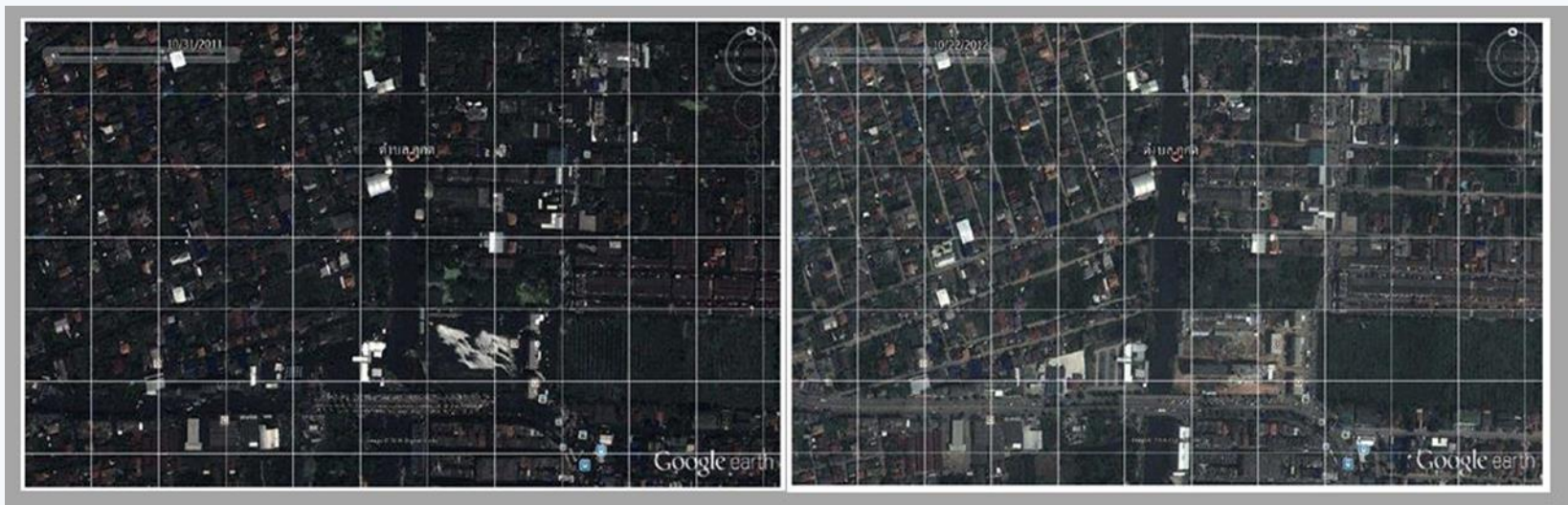
การทดลองเปรียบเทียบภาพ

การวัดประสิทธิภาพ	HoG	GLCM			
		Cluster Prominent	Sum of Average	Difference Variance	Entropy
อัตราความถูกต้องเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	62	62	62	69	77
อัตราความผิดพลาดเฉลี่ย เนื่องจากผลกระทบของแสง (เปอร์เซ็นต์)	58	58	92	67	100
อัตราความผิดพลาดเฉลี่ย เนื่องจากลักษณะพื้นที่มีความใกล้เคียงกัน (เปอร์เซ็นต์)	7	63	59	71	86

- หากความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่มีการก่อสร้างหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ได้ดี
- ข้อผิดพลาดจากแสงสะท้อนของหลังคาหรือว่ามุมกล้องที่เปลี่ยนไป

การทดลองเปรียบเทียบภาพ

พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากน้ำท่วม



- ภาพจากบริเวณละติจูดที่ 13.953437 ลองจิจูดที่ 100.640455
- เก็บภาพของวันที่ 31/10/2011 และวันที่ 22/10/2012
- การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดคือตัวคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นและสีถนนที่เปลี่ยนแปลง

การทดลองเปรียบเทียบภาพ



- การเปลี่ยนแปลงมีขนาดเล็กและละเอียด
- ภาพจากการทดลองปรับขนาดขอบบล็อกให้ลดลงเป็น 30×30 โดยปรับขนาดให้รูปภาพเล็กลงจากเดิม

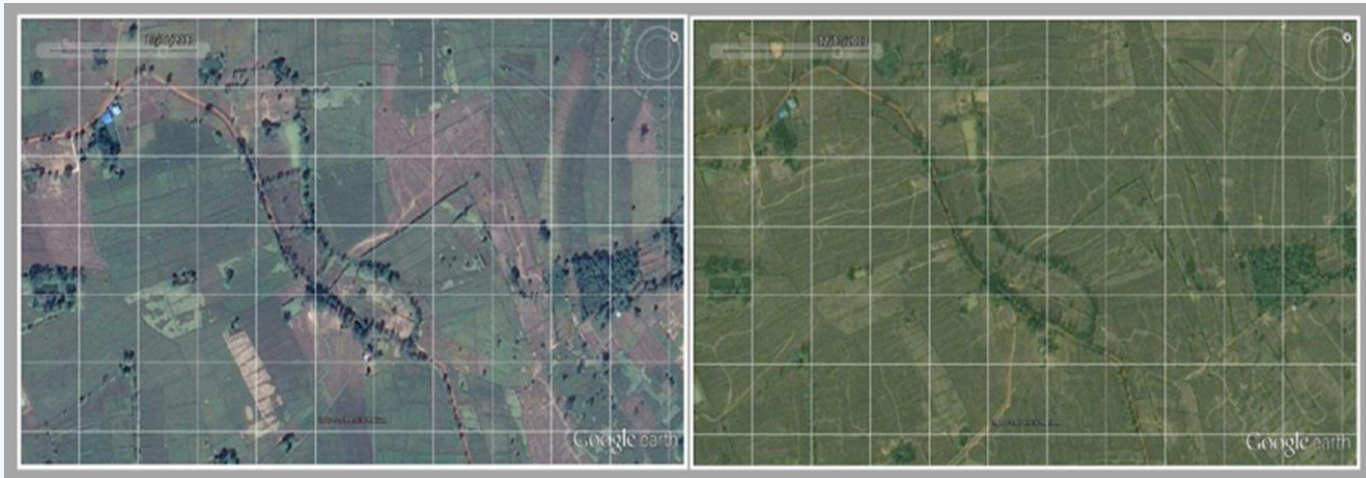
การทดลองเปรียบเทียบภาพ

การวัดประสิทธิภาพ	HoG	
	Block Size 100x100	Block Size 30x30
อัตราความถูกต้องเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	0	63
อัตราความผิดพลาดเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	41	44

- ต้องใช้การแบ่งบล็อกที่ละเอียดมาก เพื่อที่จะสามารถแยกแยะได้ว่าพื้นที่ตรงไหนที่มีน้ำและต่างออกไป
- ไม่สามารถตรวจจับได้ทั้งหมดเพราะพื้นถนนที่ถูกแทนที่ด้วยน้ำนั้นมีความคล้ายคลึงกับพื้นถนนเดิม

การทดลองเปรียบเทียบภาพ

พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเป็นพื้นที่การเกษตร



- ภาพจากบริเวณละติจูดที่ 15.092770 ลองจิจูดที่ 102.477784
- เก็บภาพของวันที่ 31/10/2013 และวันที่ 11/12/2013
- การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดคือสีของทุ่งนาและตัวพื้นผิวจากหน้าดิน

การทดลองเปรียบเทียบภาพ



- เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงมีขนาดเล็กและละเอียด
- ภาพจากการทดลองปรับขนาดขอบบล็อกให้ลดลงเป็น 30x30 โดยปรับขนาดให้รูปภาพเล็กลงจากเดิม

การทดลองเปรียบเทียบภาพ

การวัดประสิทธิภาพ	HoG	
	Block Size 100x100	Block Size 30x30
อัตราความถูกต้องเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	46	45
อัตราความผิดพลาดเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	54	36

- เน้นการใช้สีในการเปรียบเทียบเป็นหลักทำให้ผลที่ได้ออกมาไม่ตรงกับความเป็นจริง
- การเปรียบเทียบพื้นพิกเซลนั้นภาพถ่ายดาวเทียมยังไม่มีรายละเอียดมากพอที่จะสามารถเปรียบเทียบความแตกต่าง

การทดลองเปรียบเทียบภาพ

การทดลองเปรียบเทียบภาพแบบปรับแสงโดยรวมของพื้นที่ที่มีการก่อสร้าง

- จุดประสงค์เพื่อปรับแสงรูปภาพให้อยู่ในระดับเท่าๆกัน
- แม้จะมีการปรับแสงแล้วบริเวณหลังคาที่มีแสงสะท้อน ยังมีความโดดเด่นออกมาจากอีกรูป

การทดลองเปรียบเทียบภาพ



รูปภาพก่อนการปรับแสง



รูปภาพหลังการปรับแสง

การทดลองเปรียบเทียบ

การวัดประสิทธิภาพ	HoG
อัตราความถูกต้องเฉลี่ย(เปอร์เซ็นต์)	69
อัตราความผิดพลาดเฉลี่ย เนื่องจากผลกระทบของแสง(เปอร์เซ็นต์)	67
อัตราความผิดพลาดเฉลี่ยเนื่องจากลักษณะ พื้นที่มีความใกล้เคียงกัน(เปอร์เซ็นต์)	24

- การปรับความสว่างให้ลงมาอยู่ในระดับเดียวกันนั้น ยังไม่ช่วยในการเปรียบเทียบ
- พื้นที่เกิดแสงสะท้อนหรือแสงสว่างอย่างโดดเด่นยังคงโดนตรวจจับเช่นเดิม

ขอบเขตของระบบ

- 1) สร้างแอปพลิเคชันที่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจากภาพถ่ายดาวเทียม
- 2) ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มพื้นที่ที่สนใจไว้เพื่อดูย้อนหลังและให้ระบบแจ้งเตือนได้ตามที่ตั้งค่าไว้
- 3) ผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบได้ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้เท่านั้นและสามารถเลือกผลลัพธ์ได้ทุกรูปแบบ
- 4) การเปลี่ยนแปลงจะแสดงออกมาในรูปแบบ รูปภาพที่มีสีบอกการเปลี่ยนแปลง ภาพเคลื่อนไหวแสดงการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่ผู้ใช้สนใจ กราฟเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และตัวอักษรรายงาน

ขอบเขตของระบบ

- 5) ระบบจะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงตามที่มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพิ่มเข้ามาในระบบเท่านั้น
- 6) รูปภาพที่เพิ่มเข้ามาในระบบต้องมีพิกัดที่ตรงกับพิกัดเดิมตามฐานข้อมูลเก็บเอาไว้
- 7) ผู้ใช้ทั่วไปสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ณ ขณะที่ผู้ใช้เข้ามาใช้งาน
- 8) ระบบสามารถส่งอีเมลไปแจ้งเตือนทางอีเมลให้กับผู้ใช้งานแอปพลิเคชันได้เมื่อพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงตามที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ เพื่อให้สมาชิกเข้าระบบเพื่อมาดูรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



Thank you