

การตรวจสอบและประเมินแผงโซล่าร์เซลล์บนหลังคาใน
พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

Detection and Evaluation Solar Cell Panels for
BMA prefecture

ศูนย์เขียวชาญการจัดการโครงสร้างพื้นฐาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รศ. ดร. ไพบูล สันติธรรมนนท์ และ คณะนักวิจัย

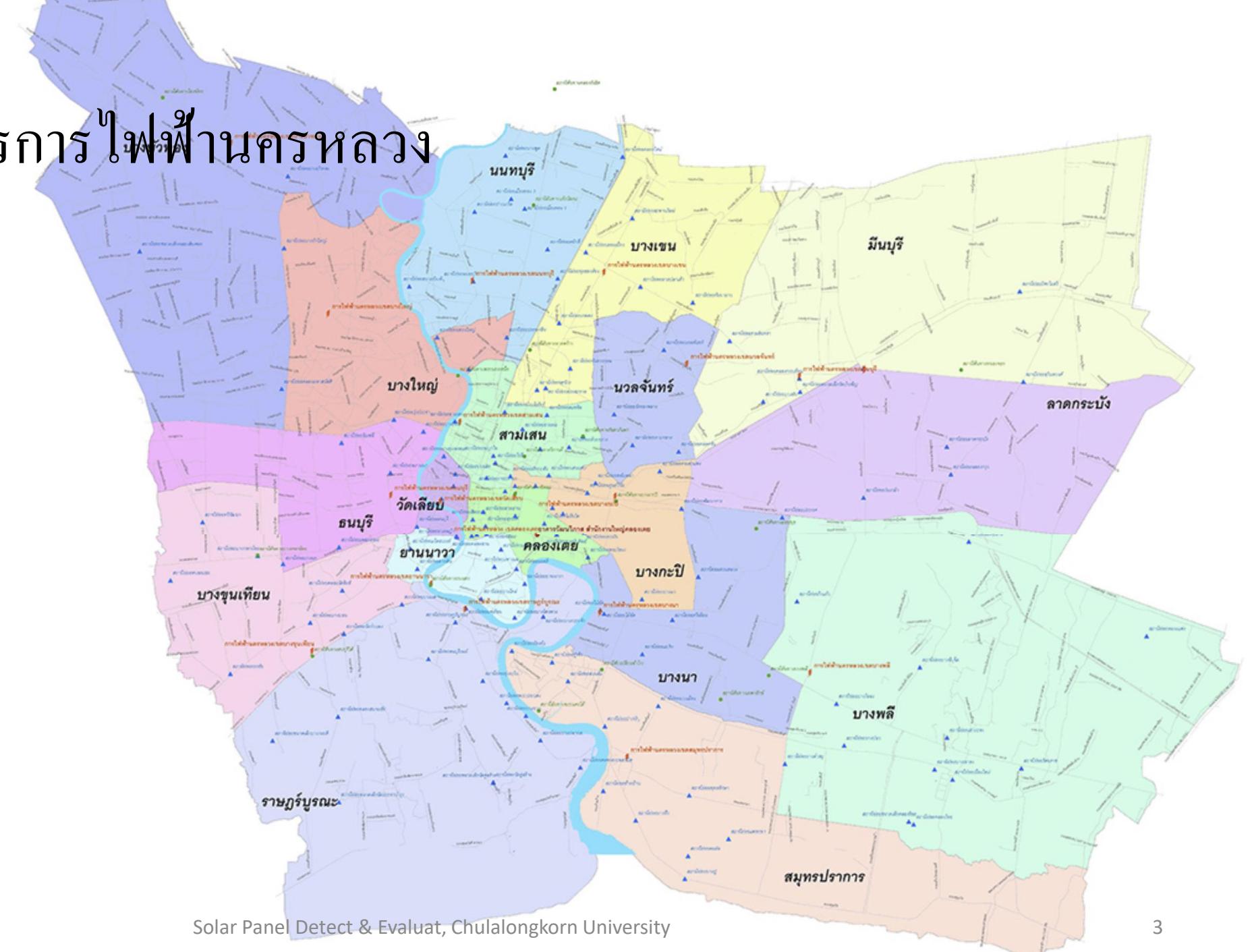


การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

MEA เตือน ติดตั้ง Solar Cell ต้องเชื่อมต่อระบบได้มาตรฐานถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยและความมั่นคงระบบไฟฟ้า

พื้นที่ให้บริการการไฟฟ้านครหลวง

- กรุงเทพมหานคร
- นนทบุรี
- สมุทรปราการ
- รวม 3,400 ตร.กม.



โครงการปรับปรุงข้อมูลแผนที่เชิงเลขมาตราส่วน 1:4,000 และการจัดทำข้อมูลภูมิประเทศและระดับชั้นความสูง เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการผังเมือง

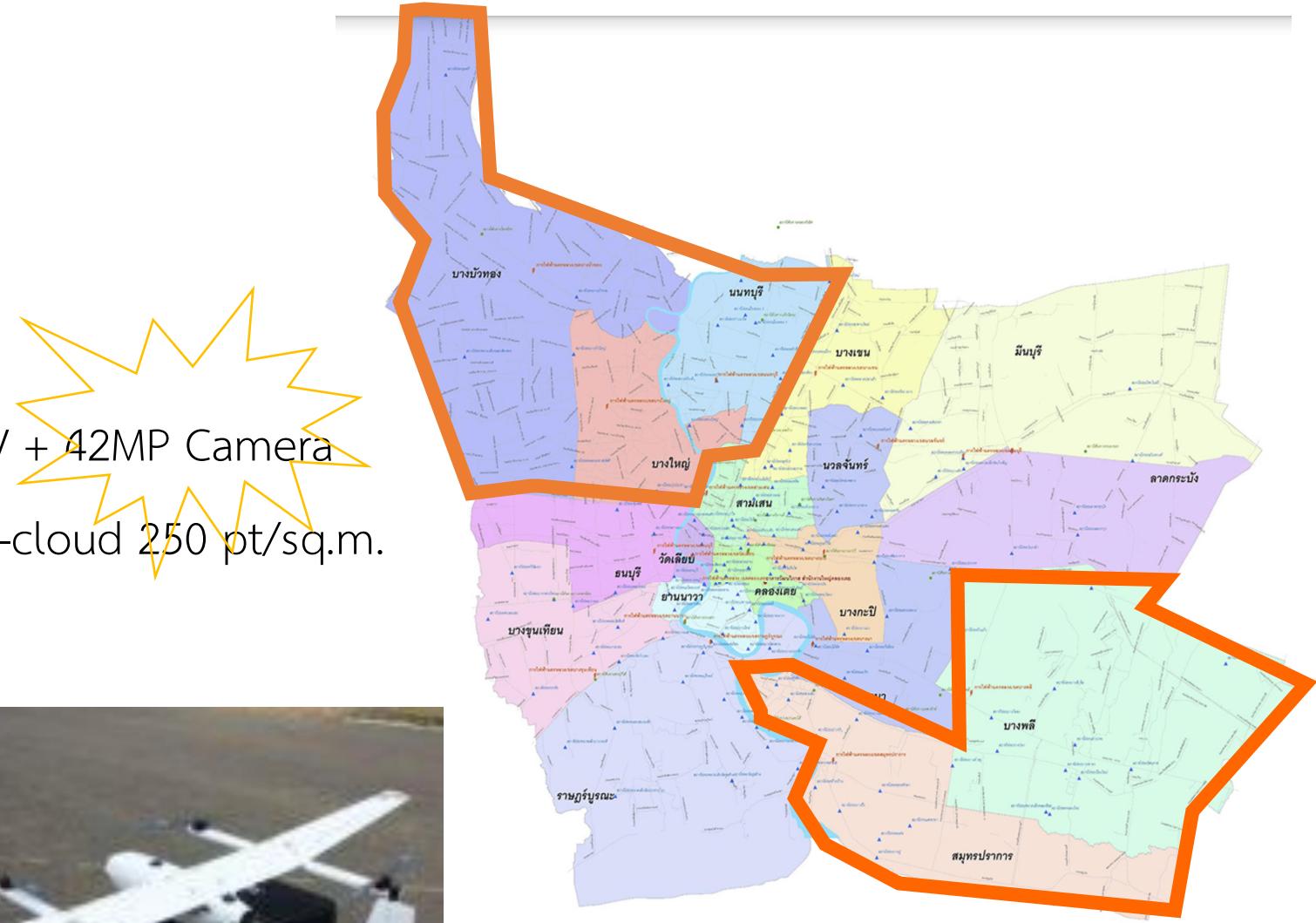
- ปรับปรุงแผนที่มาตราส่วน 1:1,000 (ความละเอียดถูกต้อง ทางราบ +/- 25 cm ทางดิ่ง +/- 15 cm)
- จุดทำแผนที่ภาพออร์โทและไลดาร์ ในการประมาณผลมี GCP 150 จุด CKP 650 จุด
- แผนที่ภาพออร์โทรูปแบบ GeoTIFF/IMG GSD = 10 cm
- ข้อมูลไลดาร์ความหนาแน่น >5 จุดต่อตารางเมตร มีการจำแนก ground และ non-ground
- ข้อมูลไลดาร์ผลิตเป็น Contour C.I. @50cm DSM/DTM GSD@50cm
- จัดทำข้อมูล 3-D building LOD-2 สำหรับอาคารที่มีขนาดความสูง 23 เมตรขึ้นไป (6-7 ชั้น)
- จัดทำ Vector GIS : สิ่งปลูกสร้าง ทางน้ำ เส้นทางคมนาคม เขตการปกครอง
- รูปอาคารเขียนด้วย Stereo (MVG) ตึกแคาให้ตัดแบ่งยึดจำนวนห้องตาม สำนักผังเมือง กทม 1,4000

RIEGL LMS Q680i laser scanner + IGI 60MP Camera



ພື້ນທີ່ນອກ ການ.

- นนทบุรี + สมุทรปราการ
 - สามารถบินถ่ายภาพ ad-hoc ด้วย UAV + 42MP Camera
 - ให้ภาพอร์โท GSD=5 cm และ point-cloud 250 pt/sq.m.
 - วันละ 10-50 ตาราง กม.

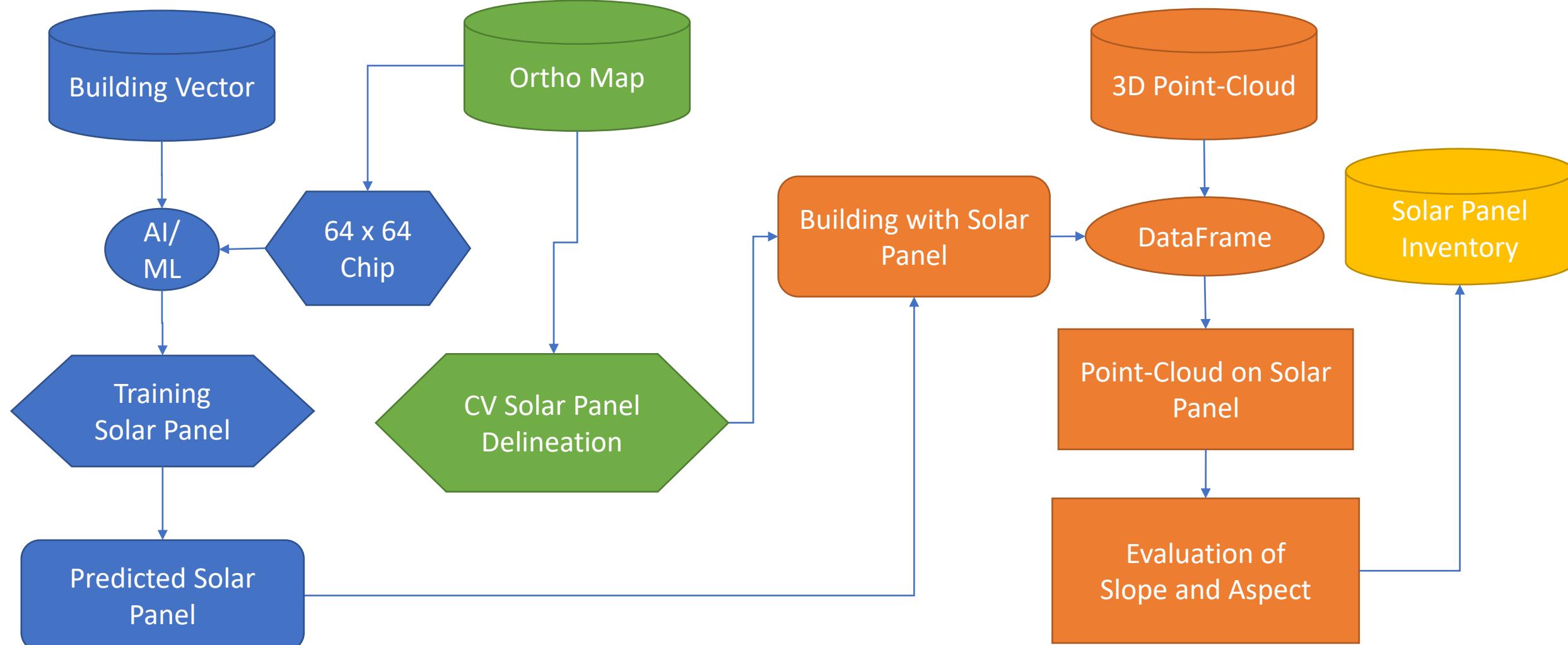


แนวทางวิจัยและพัฒนา

ข้อมูลที่จะต้องนำเข้าระบบ

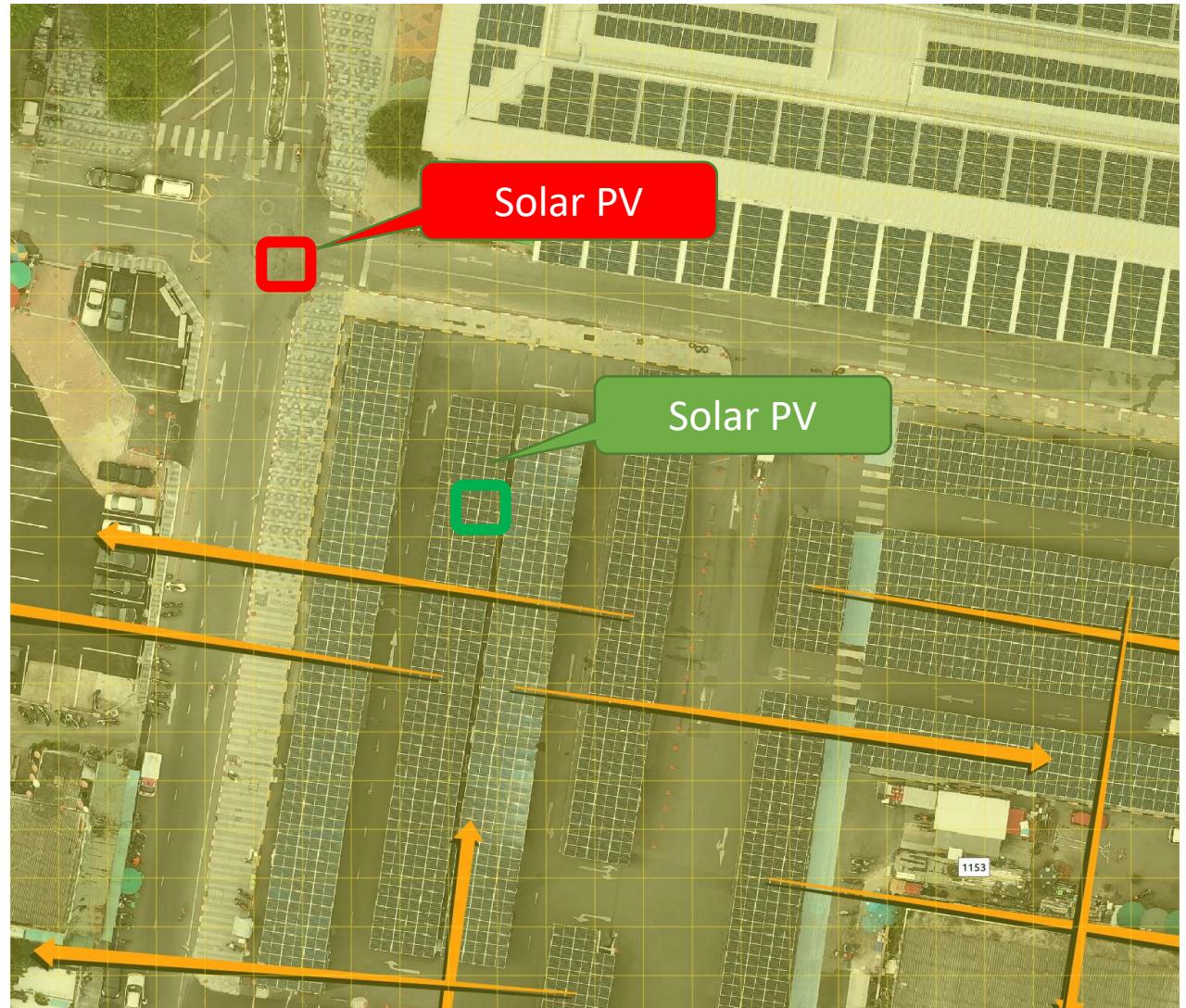
- แผนที่ภาพออร์บิท ความละเอียดจุดภาพ 10 เซนติเมตร
- ข้อมูลไลเดาร์ความหนาแน่น >5 จุดต่อตารางเมตร อาจ merge ground + non-ground
- ข้อมูลเวกเตอร์ GIS ของรูปอาคาร

Solar Panel Detection and Evaluation

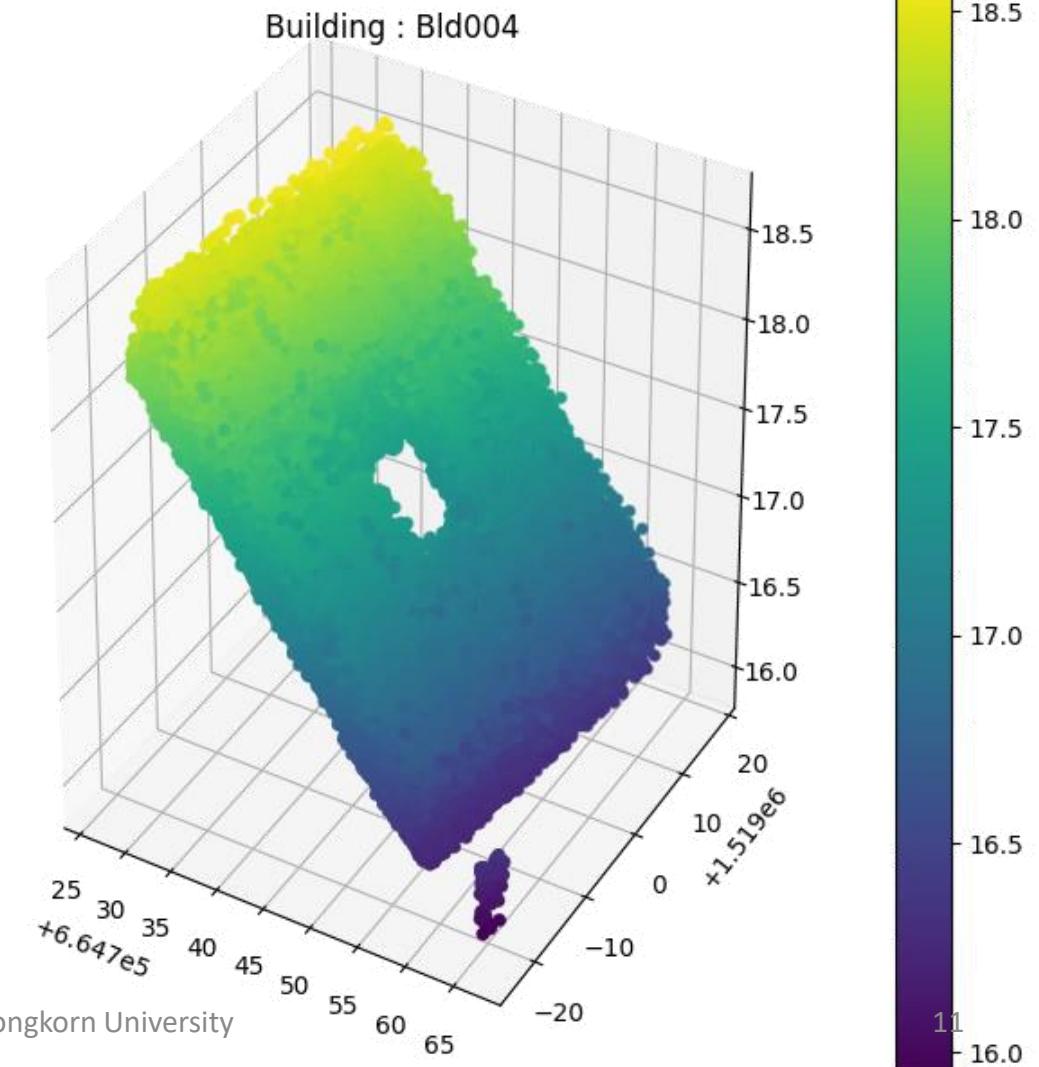
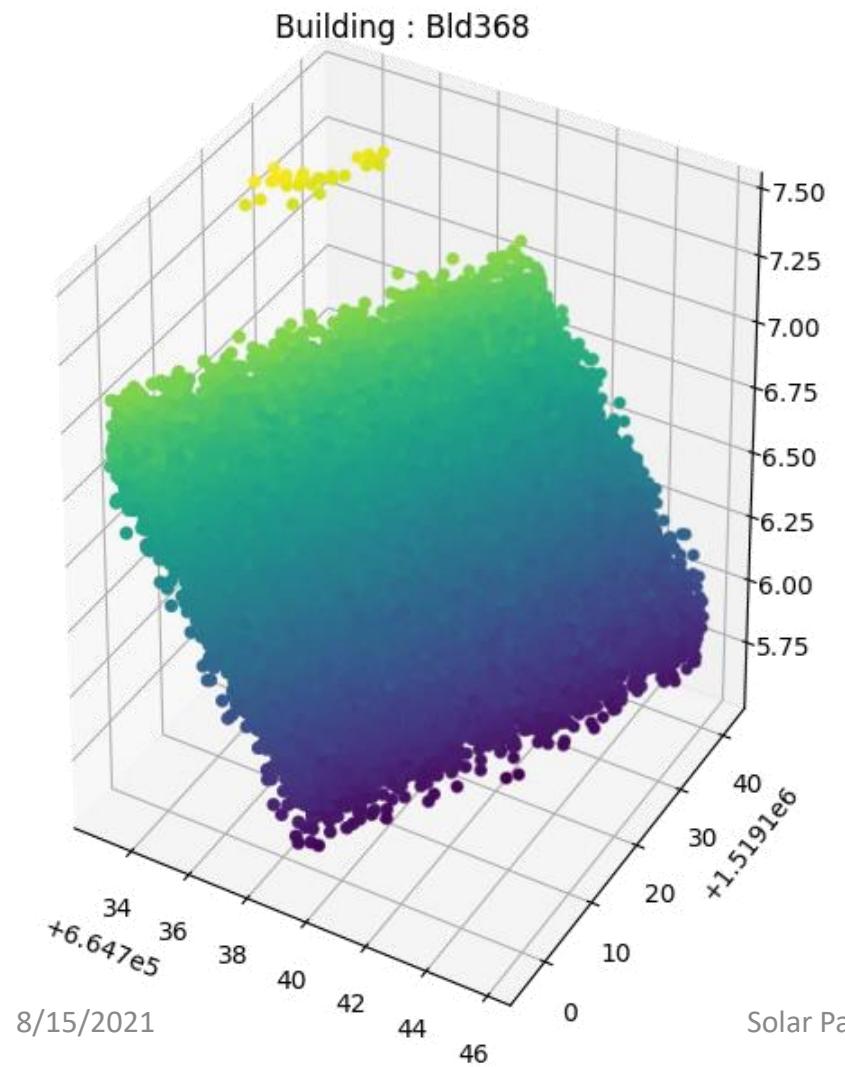


AI/ML เพื่อตรวจหาแผงโซลาร์

- ตัดแบ่งภาพออกเป็น chip/granule
e.g. @ 64 x 64 pixel
- ทำการ label : solar, non-solar etc.
- ทำการเรียนรู้ learn
- ทำการทำนาย predict
- ประเมินผลความสำเร็จของ detection

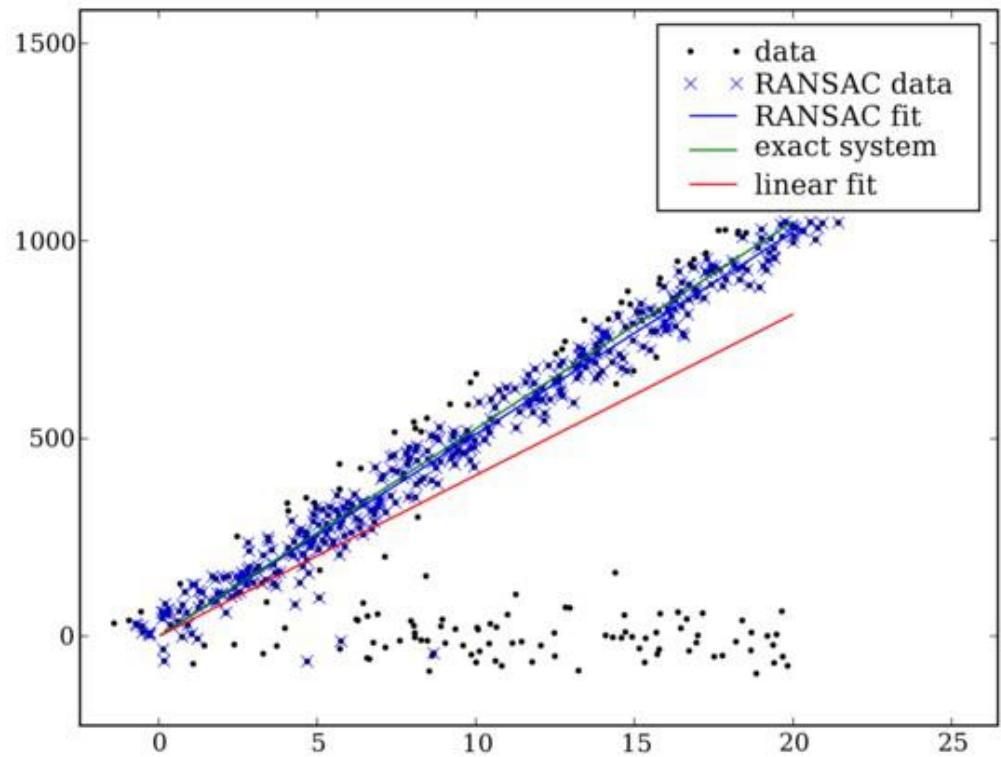


พิลเตอร์เฉพาะ point-cloud บนหลังคา และ แยกตามแผงโซล่าร์



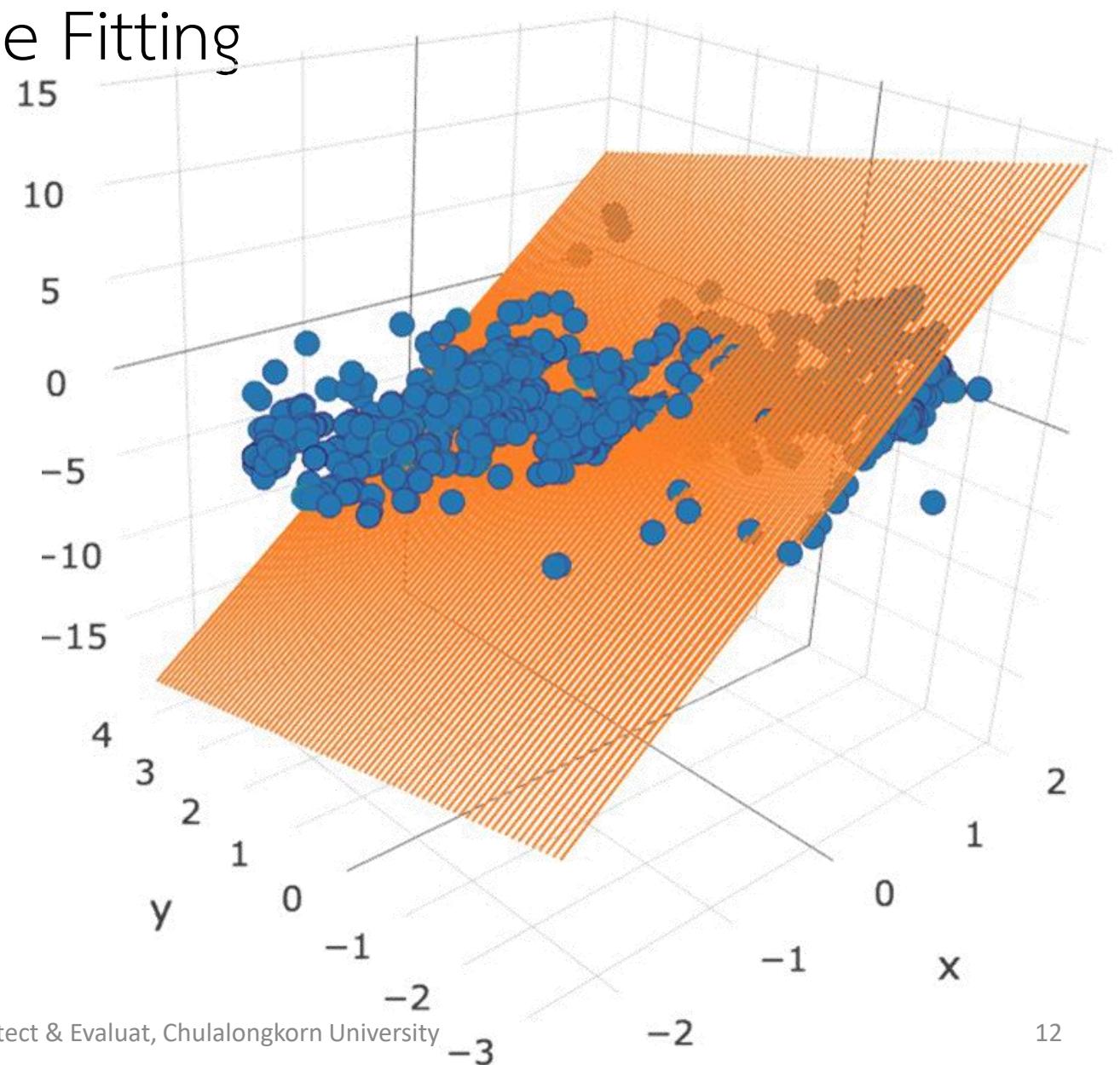
RANSAC 2D line & 3D-Plane Fitting

- Robust ,auto noise rejection!



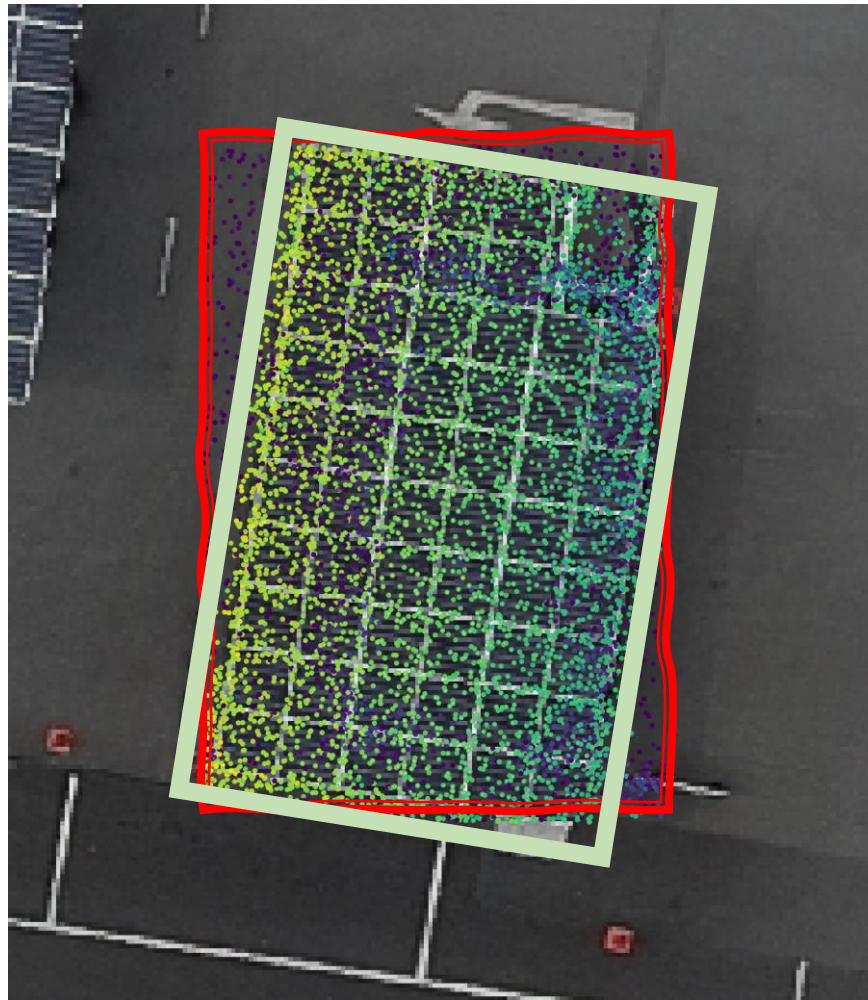
8/15/2021

Solar Panel Detect & Evaluat, Chulalongkorn University



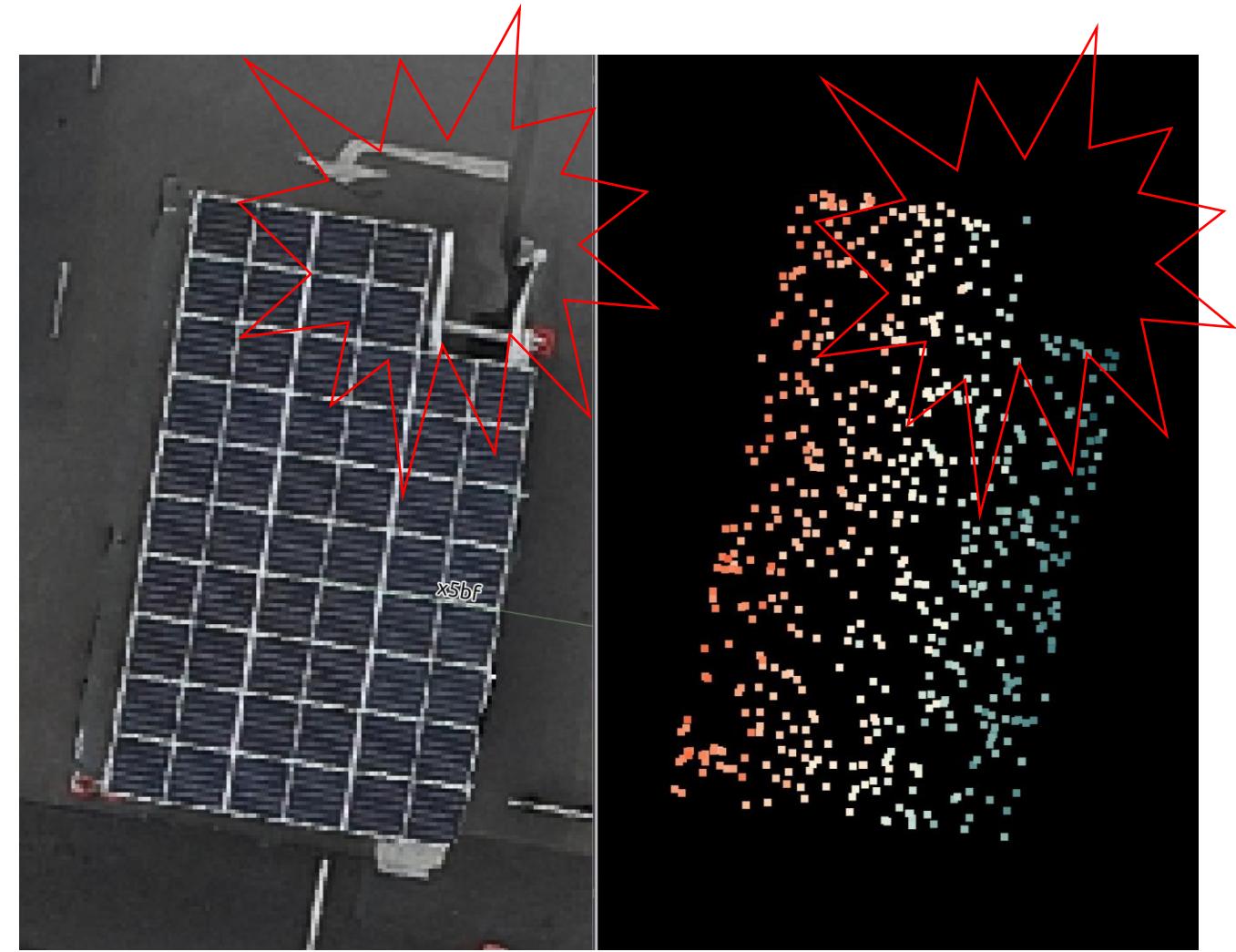
12

รูปทรงหลังคาเปลกๆ หากเป็นแผ่นระบบเรียง สามารถตรวจจับได้แม่นยำ

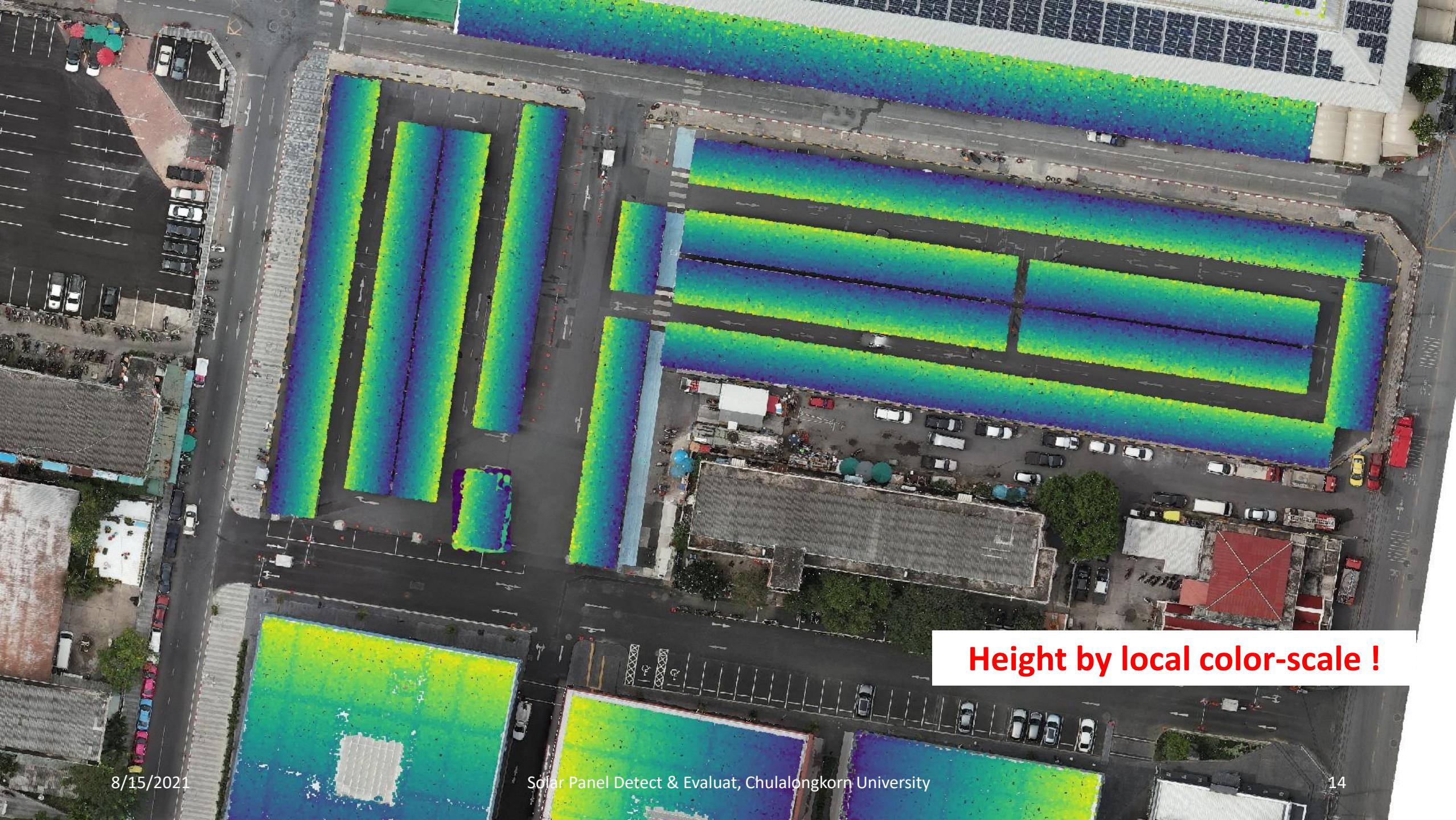


8/15/2021

Solar Panel Detect & Evaluat, Chulalongkorn University



13



8/15/2021

Solar Panel Detect & Evaluat, Chulalongkorn University

14

การคำนวณหา ความลาดชัน และ ทิศทางรับแสงอาทิตย์

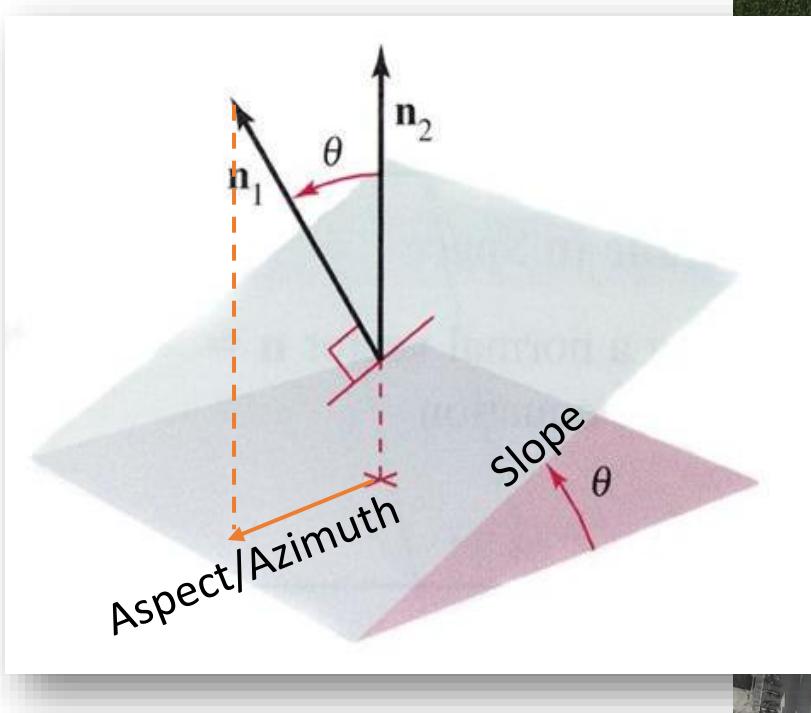
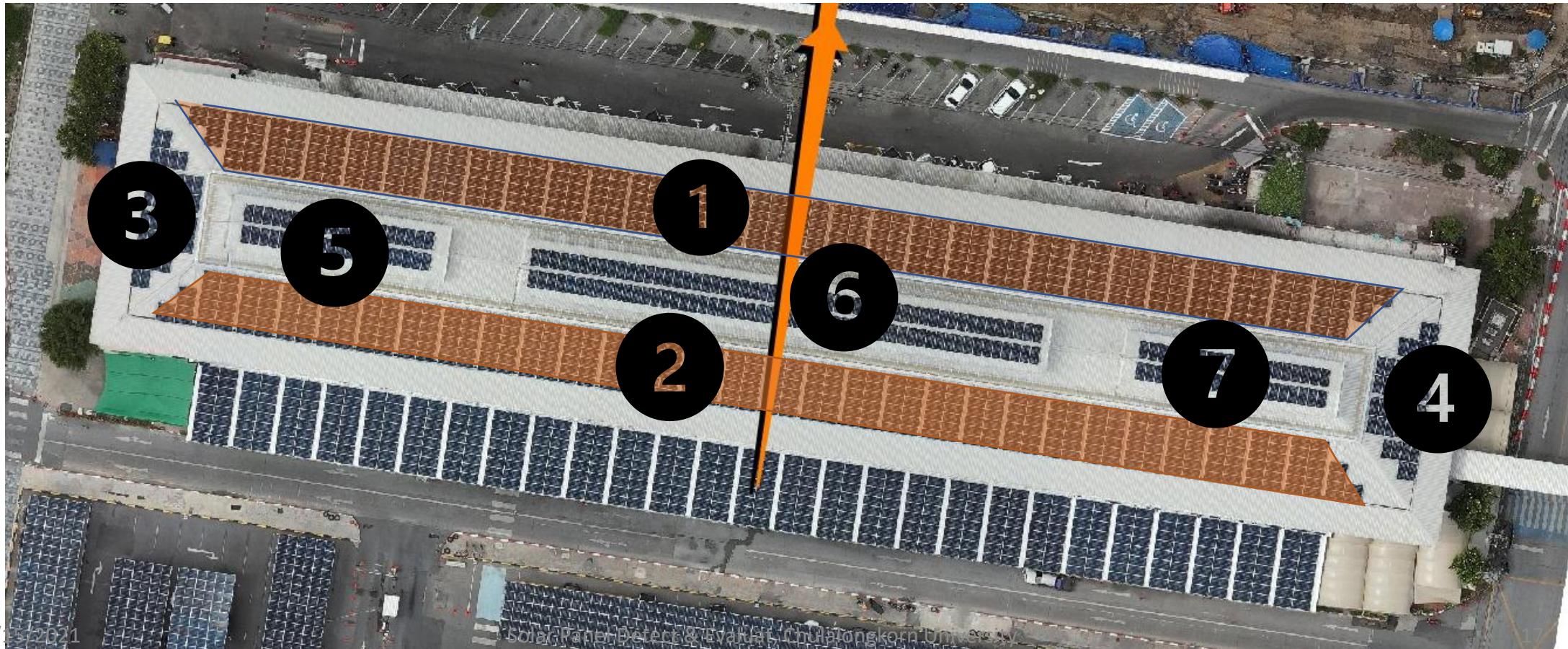




Image Processing for Solar Panel Deletion

- 1 อาคาร อาจประกอบด้วยแผงโซลาร์มากกว่า 1 แผง แต่ละแผงติดตั้งต่างๆ กัน



ผลการตรวจจับแผงโซลาร์บอร์เวล “หมอน-28”

	Geohash	gh6	nInlier	nPnts	Area(sq.m.)	Slope	Aspect	%Inliers
4	4rqpqx1qq	x1qq	27258.0	35293.0	1,116.9	$\zeta:3.2^\circ$	$\alpha:104^\circ$	77.2
5	rqpqx3nu	x3nu	26795.0	38716.0	1,241.5	$\zeta:3.2^\circ$	$\alpha:281^\circ$	69.2
6	rqpkrp72	rp72	29495.0	40498.0	1,246.6	$\zeta:3.1^\circ$	$\alpha:99^\circ$	72.8
7	qpkz2jd	z2jd	27471.0	67451.0	3,059.9	$\zeta:7.7^\circ$	$\alpha:8^\circ$	40.7
8	pkwfj3	wfj3	28957.0	39769.0	1,197.1	$\zeta:3.2^\circ$	$\alpha:188^\circ$	72.8
9	kwvkn	wvkn	10733.0	16674.0	381.2	$\zeta:9.7^\circ$	$\alpha:278^\circ$	64.4
10	kvwq5	wvq5	8616.0	10027.0	309.3	$\zeta:9.6^\circ$	$\alpha:99^\circ$	85.9
11	wvr9	wvr9	8499.0	10743.0	309.3	$\zeta:9.2^\circ$	$\alpha:279^\circ$	79.1
12	xjdh	xjdh	8028.0	12271.0	269.6	$\zeta:9.4^\circ$	$\alpha:99^\circ$	65.4
13	xx5bf	x5bf	1735.0	2562.0	57.0	$\zeta:9.9^\circ$	$\alpha:100^\circ$	67.7
14	kxrj5	xrj5	19616.0	23272.0	993.4	$\zeta:4.9^\circ$	$\alpha:189^\circ$	84.3
15	pkxjv9	xjv9	2304.0	3073.0	72.1	$\zeta:10.3^\circ$	$\alpha:101^\circ$	75.0
16	pkxhke	xhke	6227.0	9191.0	209.6	$\zeta:10.8^\circ$	$\alpha:99^\circ$	67.8
17	qpkxugn	xugn	3762.0	4519.0	123.1	$\zeta:9.3^\circ$	$\alpha:100^\circ$	83.2
18	rqpkxw13	xw13	16269.0	21631.0	557.8	$\zeta:10.0^\circ$	$\alpha:8^\circ$	75.2
19	rqpkxs8q	xs8q	15234.0	20139.0	557.8	$\zeta:9.5^\circ$	$\alpha:189^\circ$	75.6
20	w4rqpqxmez	xmez	8321.0	9444.0	279.7	$\zeta:9.7^\circ$	$\alpha:188^\circ$	88.1
21	w4rqpkm7e	xm7e	8160.0	9311.0	279.7	$\zeta:9.2^\circ$	$\alpha:8^\circ$	87.6
22	w4rqpkxtme	xtme	7240.0	8254.0	243.6	$\zeta:10.5^\circ$	$\alpha:189^\circ$	87.7
23	w4rqpkxtj2	xtj2	7084.0	8045.0	243.6	$\zeta:9.7^\circ$	$\alpha:9^\circ$	88.1

ระบบบริหารจัดการ

- จัดเก็บ แผนที่ภาพออร์บิ point-cloud , รูปอาคารสิงปลูกสร้างใน spatial database
- Manual operation : ระบบค้นหา อาคารที่มีແຜງໂຊລ່າວ ระบบการแกໍไขรูปอาคารและขอบແຜງໂຊລ່າວ
- Automatic AI/ML/CV : ระบบการค้นหาอาคารที่มีແຜງໂຊລ່າວ ระบบสร้างรูปอาคารและขอบແຜງໂຊລ່າວ ระบบคำนวณความลาดชันและทิศทางແຜງໂຊລ່າວ
- ระบบตรวจสอบคุณภาพ QC
- ระบบรายงานสรุปผู้ปฏิบัติงาน ผู้บริหาร

