



יצירת שכבת מבנים תלת ממדית ארצית באמצעות למידת מכונה

יגאל מונטנר yigalm@systematics.co.il



Systematics



Systematics

1



מצב קיים – שכבת מבנים ארצית

- שכבת המבנים התלת מימדית הנוכחית של ישראל היא בת למעלה מעשר שנים, ואינה מכסה את כל שטחי המדינה ויהודה ושומרון
- נקלטת ידנית על רקע אורתופוטו
- קיימות שכבות עירוניות ברשויות רבות שמקורן במיפוי פוטוגרמטרי, בחלקו ישן מאד. נתוני גובה קיימים בד"כ רק למבנה המרכזי. לא כל הפוליגונים סגורים.
- המבנים נקלטים כקונטור יחיד ללא מפלסים



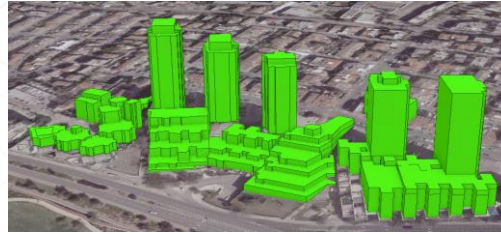
Systematics

2

THE SCIENCE OF WHERE

מצב קיים – שכבת המבנים החדשה

מצב קיים



שכבת המבנים החדשה



Systematics

THE SCIENCE OF WHERE

מצב קיים - פוטוגרמטריה



Systematics



שכבת המבנים החדשה של ישראל



- מיזם משותף של חברות סיסטמטיקס טכנולוגיות, אופק צילומי אוויר ו-GeoX
- השכבה מבוססת על תצלומי אוויר (אורתופוטו עדכני) ו-DSM ברזולוציה גבוהה של אופק צילומי אוויר
- המבנים נקלטים באופן אוטומטי באמצעות תהליכי בינה מלאכותית ולמידה עמוקה בטכנולוגיה היחודית של חברת GeoX.
- לשכבה נוספים מאפיינים רבים ממקורות מידע פתוחים / נתונים עירוניים (כתובות)



Systematics

5



סנסורים

- הכיסוי בוצע במערכות צילום דיגיטליות יעודיות בפורמט רחב
- השלמות DSM באזורים צפופים מאד ומכוסי צמחייה נלקחו מכיסויי ה-LIDAR בארכיב אופק.



VisionMap A3 - RGB



LIDAR : Optech ALTM Orion H300



Microsoft UltraCam RGB+CIR



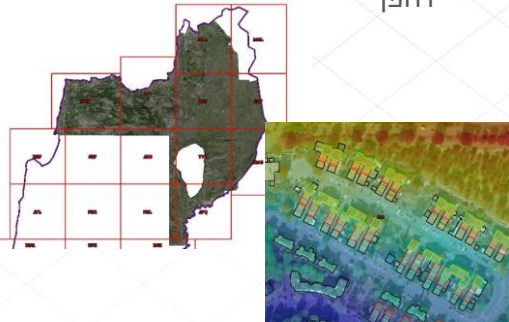
Systematics

6



מפרט הנתונים וכיסוי

- אורתופוטו
 - רזולציה - 10 ס"מ
 - ערוצים - CIR + RGB
 - עיתוי - עונת אביב עד סתו
- DSM
 - רזולציה - 50 ס"מ
 - באזורים צפופים 10 ס"מ / 5 ס"מ (מקור)
- תנאים אטמוספריים
 - ללא עננות
 - ללא אבק
 - ללא עשן
 - צל מינימלי לעונה
- כיסוי
 - עשרות גיחות צילום
 - כיסוי חסר בתוצאה ממגבלות טיסה בגבול הצפון הושלם באמצעות תצלומי רחפן



Systematics



GeoX Artificial Intelligence processes



Systematics



מאפיינים רבים ניתנים להוספה

Around the property		Construction		Roof Details	
Distance to closest building	Fire	Building height	Weather Risks, Repl Value	Air Conditioner	Weather Risks, Repl Value
Distance to road	Fire	Building Volume	Weather Risks, Repl Value	Chimneys	Fire
Distance to Vegetation	Fire	Footprint area	Repl Value	Pre-dominant roof aspect	Weather Risks
Fence	Liability	Number of stories	Repl Value	Pre-dominant roof Slope	Weather Risks
Number of buildings in Parcel	Repl Value	square footage	Repl Value	Roof Area 3D	Repl Value
Parking lots	Liability			Roof Condition	Weather Risks
Pools	Repl Value, Liability			Roof Flat Area	Weather Risks
Pools Enclosure	Liability			Roof Type	Weather Risks, Value
Sports Fields	Liability			Solar Panels	Weather Risks
Storage Tanks	Repl Value			Tarp on roof	Weather Risks
Temporary pools	Liability			Skylights on roof	Weather Risks
Trampoline	Liability			Missing Shingles	Weather Risks
Debris around the property	Liability			Rust on roof	Weather Risks
Distance to trees	Weather Risks			Ponding on roof	Weather Risks
				Staining - Coloration on roof	Weather Risks
				Debris on roof	Weather Risks
				Holes in roof	Weather Risks
				Patching on roof	Weather Risks
				New tar on roof	Weather Risks
				Tree Overhang over roof	Weather Risks

Geo Location Risks	
Ground height from sea lvl	Flood
Slope of ground	Flood
Distance to a fire station	Fire
Distance to the coast	Weather Risks
Distance to water reservoir	Fire
Flood_Zone_FEMA	Flood
Flood_Zone_note_FEMA	Flood
NatCat damage History	NatCat



דוגמאות

פאנלים סולאריים

מיזוג אוויר

ברזנט על הגג

ארבות

ברכות





רמת פירוט

- המבנים נקלטים ברמת פירוט גבוהה מאוד. הקליטה היא של כל מבנה ששטחו מעל 8 מ"ר וגובהו מעל 1.5 מטר.
- נקלטים גם מפלסי הגג השונים (כל מפלס גג בשטח של מעל 8 מ"ר), מקביל להגדרה המקובלת של **Level of Detail (LOD) 1.5**
- מתבצעת קליטה של גובה המקסימלי של הגג מעל פני הים וגובה מעל פני הים של תחתית המבנה.



LOD 1.5



11



שלמות דיוק

- המיזם מתחייב לקליטת לפחות 95% מהמבנים הקיימים, בקרת האיכות מראה שהאחוז הנקלט גבוה בהרבה.
 - רמת הדיוק האופקי האבסולוטי של בסיס הנתונים הינה טובה ממטר אחד עבור 95% מהמבנים
 - רמת הדיוק האנכי טובה מ 1.2 מטר, עבור 95% מהמבנים
- רמת דיוק זו מתאימה למיפוי בקנה מידה של 1:5,000 לפי תקנות המדידה, בפועל בסיס הנתונים מתאים למיפוי 1:2,500

בסיס הנתונים מכיל למעלה מ- 3,000,000 מבנים

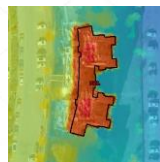


12



בקרת איכות

- על כל גיליון שנקלט מבוצע מבחן איכות ע"י מפענחי תצ"א אנושיים, בהשוואה לפיענוח האלגוריתם הממוחשב, על ידי שימוש במדדי איכות שנקבעו מראש
- פותחו תהליכי GIS אוטומטיים לבקרת איכות והתאמת גבהי המפלסים ל-DSM.
- בנוסף מבוצעת בדיקה ויזואלית של המודל התלת ממדי מול מודל Mesh (היכן שקיים)



Systematics

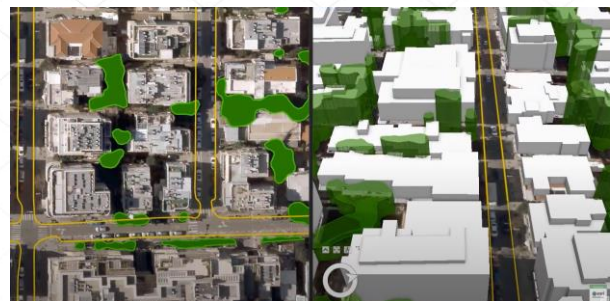


תוספת שכבות

- ניתן אף לבצע קליטה של אבני שפה, עצים, פאנלים סולאריים ושכבות נוספות



רמת החייל



רחוב שינקין



Systematics



מידע נלווה

- עבור חלק גדול מהמבנים מסופקים המאפיינים הבאים, ממקורות של מידע פתוח:



- מחוז
- רשות מקומית
- מרחב תכנון
- מספר גוש
- מספר חלקה
- כתובת
- שם מבנה ציבורי (כפי שקיים ב OSM)
- ציון של מבנה חקלאי\חממה
- מספר קומות ושנת בניה (עבור חלק מהמבנים)

נכונות המידע הנלווה הינה ממקורות פתוחים ואינה באחריותנו



Systematics

15



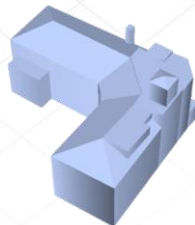
כיווני התפתחות עתידיים

- נשקלים מספר כיווני התפתחות עתידיים של שכבת המבנים:

- הוספת פרטים נוספים כגון: עצים, שפות אספלט ושכבות נוספות
- מיפוי מפורט יותר של המבנים ברמת LOD 2.5 הכולל שיפועי גגות
- הוספת חזיתות מבנים
- העשרת כתובות ממקורות נוספים
- קליטת תשתיות כגון עמודים
- הוספת מבנים באיזורי הגבול
- אספקת שירות On Line



צילומי חזיתות



LOD 2.5



Systematics

16



שכבת המבנים החדשה של ישראל

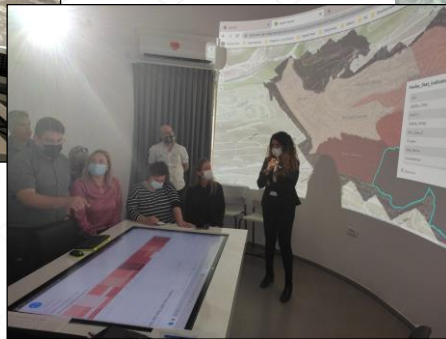
- מוצר מדף, גרסה שנייה (2021), נמצא כבר בשימוש
- שכבה עדכנית ביותר המבוססת על צילומי אוויר משנת 2021
- רמות דיוק אופקיות ואנכיות גבוהות ביותר
- רמת פירוט גבוהה הכוללת מפלסי גג שונים
- כיסוי של כל שטחי איו"ש
- ביצוע עדכון שנתי
- מאפיינים נוספים עבור כל מבנה
- כיווני התפתחות עתידיים



Systematics



חדר המצב החברתי - טכניון



Systematics



השוואת מודל 2021 למודל 2019

אזורים חדשים שנוספו
שיפור באיכות הנתונים



Systematics

19



תודה רבה

יגאל מונטנר yigalm@systematics.co.il

<https://youtu.be/qMokiFGykC0>

<https://bit.ly/3h4eEV2>



Systematics



Systematics

20