




City Center
TAU Research Center for
Cities and Urbanism
Tel Aviv University

מרכז העיר
המרכז לחקר העיר
והעירוניות
אוניברסיטת תל אביב

מרכז העיר—המרכז לחקר העיר והעירוניות באוניברסיטת תל אביב 

סיכום פרויקט מחקר: פיתוח מודל תלת-ממדי של העיר תל אביב-יפו

כללי:

מודל אורבני תלת ממדי, המדמה את הסביבה וממחיש את מאפייני השטח, הינו מוצר בעל חשיבות רבה לתכנון ולמחקר אורבני. פרויקט של מידול העיר תל אביב בתלת-ממד בוצע ב"מרכז העיר" בשיתוף עם עיריית תל אביב במטרה לאפשר הצגת השפעות של החלטות תכנון שונות על המרחב העירוני.

במסמך זה מוצג הפרויקט לבניית מודל תלת ממדי המהווה תשתית לפיתוח סימולציות ובחינת תרחישים בעיר.

המודל פותח ע"י אוניברסיטת תל אביב בהתבסס על תשתיות קיימות בעיריית תל אביב, וכן על שכבות שפותחו במסגרת הפרויקט, ב-CityEngine באמצעות: Rhino ובמיוחד GrassHopper, ArcGIS, C# ופייתון; וממשק עם Unity.

הסביבה מאפשרת תכנון בעזרת מודלים וסימולציות תלת ממדיות.

- יכולת עריכה של מודל תלת ממדי אורבני.
- יכולות עדכון שוטף של מבנים, דרכים, ככרות וכד'.
- המודל מאפשר צפייה ב-180° או ב-360°, ממבט הולך רגל עד מעוף הציפור.
- המודל התממשק ברשת העירונית.

הממשק מאפשר לבצע מגוון פעולות, עם קסדת VR ושליטים, וכן על מסך רגיל, ובהן:

- תנועה בעיר
- הזזה, סיבוב, גזירה והדבקה של מבנים
- החלפה בין מודלים לאותו המבנה (לדוג', הגבהה של בניין)
- בדיקת הצללה לפי שעה ביום
- בדיקה של קווי המבט מנקודה מסוימת במרחב
- צביעת המבנים בהתאם לנתונים ממקור חיצוני (לדוג', שנת בנייה)
- צביעת המבנים בהתאם לנתונים שמחושבים בזמן אמת (לדוג', ערך נדל"ן שתלוי בצפיפות השכנים)

שלבי המחקר:

במסגרת אחד המחקרים במרכז העיר, הדוקטורנטית ענת גולדמן יצרה את טיפולוגיית הבניינים בתל אביב. המודלים נוצרו לפי הגדרות הטיפולוגיה: הטיפולוגיה שימשה להדפסת מודלים פיזיים ל"משחקי תכנון" עליהם ניתן לקרוא כאן: <https://urban.tau.ac.il/september-2017>; ולתכנות המודלים ע"י סטודנט לאדריכלות, נוי אילן, בתהליך המתואר כאן.

הגדרת החזיתות הגיאוספציפיות ומידול מבנים במספר רמות (כלל החזיתות והגגות; החזיתות הפונות לרחוב; וברמה טיפיקלית); וכן מידול רחובות ברמה סינטטית, מידול עצים וצמחייה, מפגש המבנה עם הרחוב, כניסות וכד'. ובמקביל, הגדרת תהליך של גזירה, העתקה, הדבקה, קליטה ועריכת מודל מבנה שכולל הנחיות כתובות המתאר את תהליך העבודה כולל המערכות והתוכנות השונות שמשתתפות בבניית המודל.

ביתר פירוט – פיתוח מודל של סביבה תל-אביבית המורכבת ממבנים גנריים וגיאוספציפיים כלל את השלבים הבאים:

- מבנים גיאוספציפיים: נבחרו מבנים בולטים בהיקף של 2% מהסביבה הנבחרת; מידול ועיגון לפי תצ"א, תצלומים ממבט רחוב ולפי נתוני גובה מהעירייה.
- מבנים גנריים: בהתבסס על מחקר שהתמקד בהתפתחות טיפולוגיית של החזיתות במרכז תל אביב, נוצרו מבנים תלת-ממדיים העוקבים אחר כללי הטיפולוגיות (קו הבניין, גובה הבניין, החזית, ופרמטרים נוספים).
- רחוב או אזור בעיר: יבוא שכבת מבנים מ-ArcGIS ל-CityEngine בפורמט שכולל את קו הבניין והגובה, עליה חל קוד המבנים הגנריים. מבנים שנבחרו כגיאוספציפיים הוחלפו. באותה שיטה יובאו שכבת דרכים (כבישים ומדרכות, והתאמה למאפיינים מקומיים של ספסלים, תחנות אוטובוס, נתיבי תח"צ, סימון חניה וכד'); שכבת מגרשים (דשא, אדמה, גדרות); ושכבת עצים. בכל השכבות נדרשה התאמה ידנית למאפיינים הפיזיים של הסביבה.
- שיטוט ופעולות במודל: ייצא המודל מ-CityEngine לאפשר התבוננות, תנועה ופעולות, בהן גזירה, שמירה והדבקה של מבנים, וכן ניתוחי הצללה ומבטים בזמן-אמת; במסך מחשב או במשקפי Vive.

במערכת זו, כפי שפותחה בשלב א' של המחקר, מוצגות סימולציות שונות, במסגרת שלב ב' של המחקר. סימולציות שונות ניתנות להטמעה במערכת, כך שהיא מספקת ויזואליזציה בתלת-ממד – לעומסי תנועה, אור וצל, וכל נושא שייבחר.

לשם כך, צוות "מרכז העיר" ממשיך בעשייה המחקרית:

- סדרת מודלים מבוססי סימולציה: פיתוח והצגה של סימולציות אורבניות (לדוגמה, מודל מבוסס סוכנים, CS וכד'), לניתוח התנועה במרחב – השפעות של גורמים כגון הצללה ותאורה, חום/קור, צורת המרחב הבנוי (בנייה גבוהה/נמוכה), חסמים ונגישות, לתנועה רגלית או ממונעת, בהתחשב בעומסי תנועה; והפקת דוחות גרפיים ומספריים.
- סדרת מחקרי-המשך, שתוצאותיהם יוצגו על גבי הפלטפורמה של מודל העיר, העוסקים בהשפעת המרחב העירוני בהיבט הכלכלי-חברתי (דפוסי שינוי בחלוקה לאשכולות), האקולוגי (אי חום עירוני), התחבורתי, ועוד.
- פתיחת המודל לשיתוף הציבור, ולמשחקי תכנון.

המשך העבודה יעשה בתיאום עם מזמין המחקר, מינהל הנדסה בעיריית תל אביב, וכן עם מומחי היישום באגף התכנון, מנהל מחלקת המדידות קאסם סלאלחה ורכזת תלת ממד אביטל פוקס.

מחברת הדו"ח:

ד"ר רונית פוריאן, חוקרת ומנהלת "מרכז העיר".

צוות המחקר:

פרופ' יצחק אומר
ד"ר אפרת בלומנפלד-ליברטל
פרופ' יובל פורטוגלי
ד"ר רונית פוריאן
נוי אילן
ענת גולדמן
עמית קורח
נר קפלן

להתרשמות ולהמחשה:

סרטון וידאו העוקב אחר תהליך העבודה, יצירת חזיתות במידול טיפיקלי, ובנייה לגובה: <https://youtu.be/zl3EYhL6E4I>
סרטון וידאו העוקב אחר הטיפול בפרטים ברחוב, למידול ספציפי, באזורי מגדלים: https://youtu.be/hs-U_u0NI3E

סרטון וידאו הממחיש את הפעולות שניתן לבצע (גזירה, הדבקה, סיבוב וכד'): <https://drive.google.com/file/d/1FjU0Rm4tspOmQjQAfimSlDuLkoBX6u9t/view>

<https://drive.google.com/file/d/1FjU0Rm4tspOmQjQAfimSlDuLkoBX6u9t/view>

תצלומים:

תצלומי מסך ותצלומים מתהליך העבודה: מידול החזיתות והרחובות. בהמשך – נקודות מבט שונות; אופן ביצוע הפעולות; ודוגמה להדמיית תנועה.



Tel Aviv building typology



Tel Aviv parametric alternatives

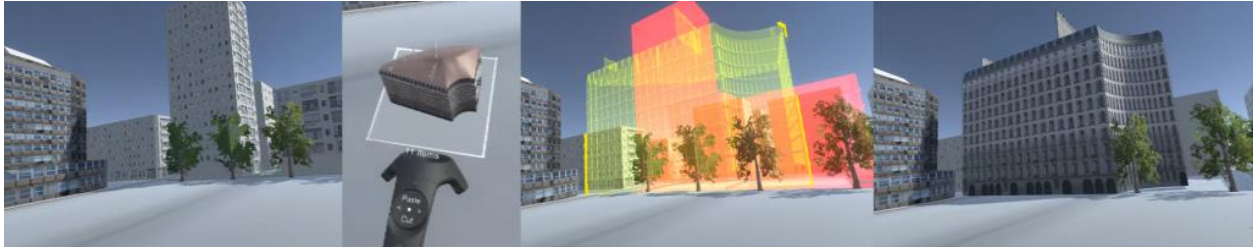




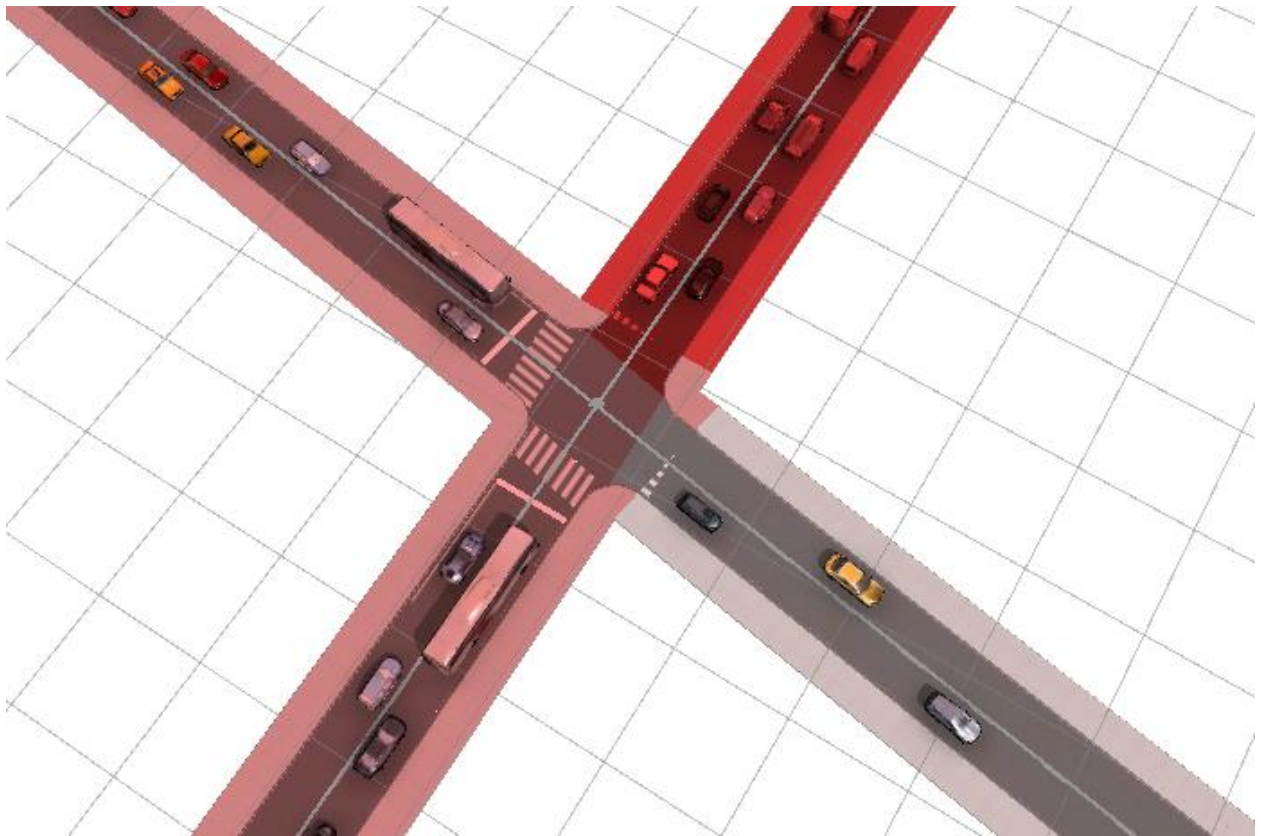
מידול החזיתות והרחובות



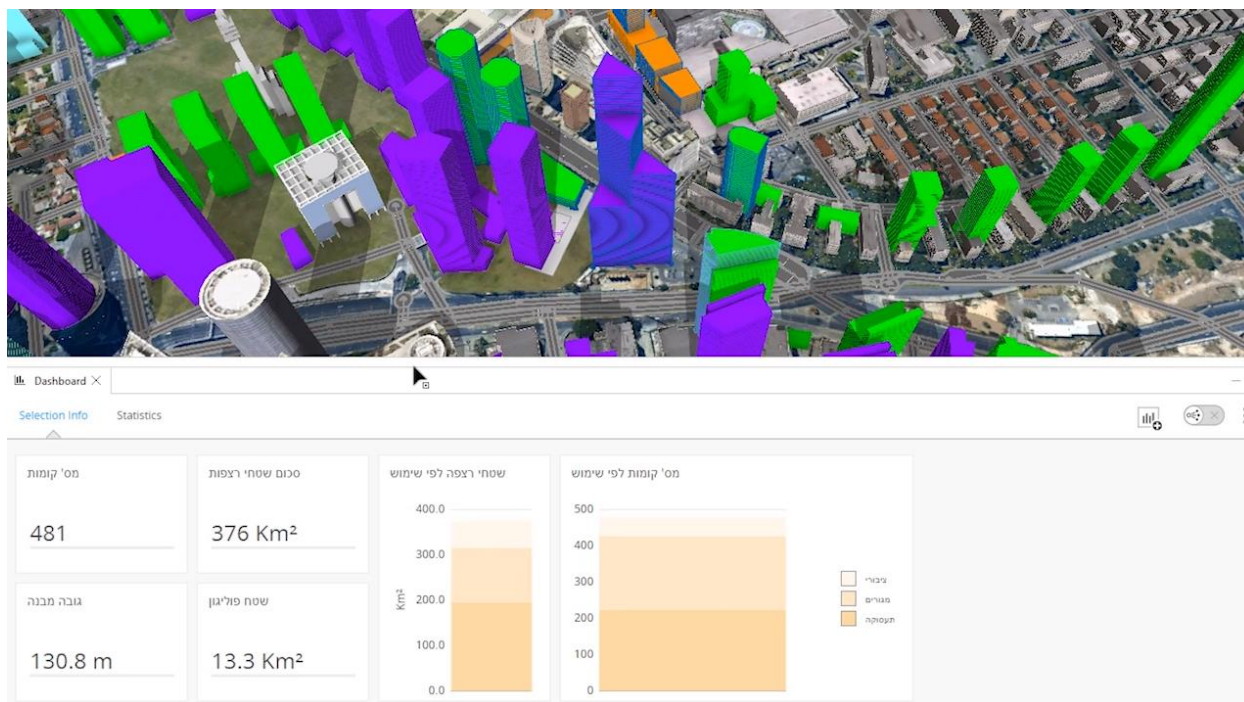
נקודות מבט שונות. בתמונה העליונה – המבנים ברקע: לאחר "הגבהה" ושינוי החזיתות.



**ביצוע פעולות:
גזירה והדבקה, סיבוב והזזת מבנים וכד'.**



**סימולציות תנועה:
ייבוא נתוני GIS ל-CityEngine לקביעת מספר המכוניות שיוצגו, וצבע הכביש לפי עומסי התנועה.**



בעקבות התוכניות המאושרות לבינוי גבוה במרכז תל אביב: מתחם היבשות, הקריה, לאורך האילון