1

המעבדה לטקסטיל דיגיטלי והדפסה תלת-ממדית היא מעבדת מחקר השייכת לתוכנית לעיצוב תעשייתי.

מנהל המעבדה: יואב שטרמן

**רקע**

אנחנו עומדים בשערי המהפכה התעשייתית הרביעית. בשנים האחרונות זכינו לראות התקדמות הולכת וגוברת בפיתוח של טכניקות ייצור דיגיטליות כגון הדפסה תלת-ממדית, ייצור רובוטי וסריגה דיגיטלית. הטכנולוגיות האלה, יחד עם טכנולוגיה מסורתית (IoT, האינטרנט של הדברים( ובינה מלאכותית, יעבירו את הייצור התעשייתי ממפעלים גדולים לבתי חרושת דיגיטליים מקומיים קטנים וישבשו את המודלים העסקיים ואת שרשרות האספקה של תעשיות שלמות. המהפכה הזאת תשנה לא רק את האופן ואת המקום שבהם מיוצרים המוצרים אלא גם את אופן עיצובם, ולפיכך היא דורשת מהמעצבים לפתח כישורים וידע חדשים. יתרה מזאת, המעבר הזה ישנה את הגישה של המעצבים לעיצוב המוצר.

אחרי שנים של ניתוק בין העיצוב לייצור, ייעשו אמצעי הייצור לדמוקרטיים ונגישים למעצבים וליצרנים. אפשר לשער שהמעצבים יהיו מעורבים בעשייה ושהייצור יהיה חלק בלתי נפרד מתהליך העיצוב. כמו במציאות שקדמה למהפכה התעשייתית הראשונה, המעצבים שוב ייצרו מוצרים, אלא שהפעם בכלים דיגיטליים. אלגוריתמים, קידוד ומכונות לייצור דיגיטלי יהיו הכלים הבסיסיים והעיקריים שלהם.

**המטרה**

מטרת המעבדה היא להמציא טכנולוגיות ייצור דיגיטליות חדשות ולבסס תהליכי עבודה עיצוביים חדשים. תהליכים חדשים אלה ישחררו שטחי עיצוב ויאפשרו לייצר בעתיד מוצרים מותאמים אישית שייוצרו בבית לפי הצורך.

**מוקד המחקר**

המעבדה תפעל כמרכז למחקר פורץ דרך בתחום של ייצור דיגיטלי, כדי לחקור את הקורלציה בין עיצוב פרמטרי לייצור דיגיטלי.

**המחקר במעבדה יתמקד בתחומים הבאים:**

טקסטיל דיגיטלי חכם

הרכבה ורכיבים רובוטיים

חומרים בני-תכנות

**הציוד לייצור דיגיטלי במעבדה כולל:**

מכונת סריגה דיגיטלית תעשייתית – STOLL ADF 530 Ki Bc W

מכונת אריגה דיגיטלית TC2

מדפסת תלת-ממדית תעשייתית המיועדת לחומרים גמישים – Intamsys 510 Flex

זרוע רובוטית שיתופית – UR5

מדפסת סיליקון תלת-ממדית – LiQ320 3D printer

מכונת כרסום תלת-צירית – MODELA MDX-50

מכונת חריטה בלייזר Glowforge

(קרדיט צילום: יובל גור)

2

מעבדת האנרגיה והאקלים בארכיטקטורה (CeLA) בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים עוסקת בעיצוב ידידותי לסביבה של בניינים, שטחים עירוניים וחומרים חדשים. נוסף על כך היא משמשת כמרכז ייעוץ ארצי בנושאים אלה למשרדי ממשלה, לגופים ציבוריים ופרטיים ולעוסקים בתחום. חברי הסגל האחראים על המעבדה הם פרופ' י"ג קפלוטו וד"ר א' יזיאורו.

העבודה הנעשית במעבדה לאקלים ואנרגיה בכל הנוגע לבינוי ותכנון עירוני בישראל רבת ערך, והטכניון כבר רכש מוניטין בארץ וזכה לפרסום בין-לאומי כמוסד מוביל בתחום זה. מאמרים רבים המתארים את העבודה הנעשית במעבדה הוצגו בכנסים בישראל ובעולם ובכתבי עת מקצועיים.

מעבדת האקלים והאנרגיה משלבת מחקר, הוראה וייעוץ. מעבדת המחקר מעורבת באופן פעיל בקביעת העקרונות לעיצוב ידידותי לסביבה של בניינים ושטחים עירוניים ולשימוש בטכנולוגיות ובחומרים חדשים. היא גם משמשת כמרכז ייעוץ ארצי בנושאים אלה למשרדי ממשלה, לגופים ציבוריים ופרטיים וכן לאדריכלים.

עם תחומי המומחיות של המעבדה נמנים תכנון אקלימי והערכה של חזיתות חכמות, שדרוג בניינים לשיפור האנרגיה והנוחות, עיצוב אדריכלי מבוסס ביצועים, נוחות טרמית וחזותית ונוחות מבוססת אור יום, פיתוח אסטרטגיות והתקנים לחיסכון פעיל וסביל באנרגיה בבניינים, זכויות סולאריות והערכה של זרמי רוח סביב בניינים, קביעת עקרונות לתכנון עירוני בר-קיימא באזורי אקלים שונים, תכנון לשימוש באפס אנרגיה ובאנרגיה מתחדשת ויישום אסטרטגיות לאדריכלות ביו-אקלימית בת-קיימא.

המחקר בנושאים אלה נערך בעיקר באמצעות סימולציה ממוחשבת בשימוש בתוכנות העדכניות ביותר, וכן בעזרת יצירת כלים מותאמים אישית. במעבדת האנרגיה והאקלים פותחו כלים ייחודיים רבים לעיצוב ממוחשב לצורך המחקר המתקדם שנערך במעבדה.

נוסף על המחקר המתבצע במעבדה זו, מעבדת האקלים והאנרגיה משמשת גם לצרכי הוראה, בייחוד לסטודנטים לתואר ראשון בכמה מקורסי החובה שלהם, וכן היא משמשת כסטודיו לעיצוב.

**תחומי העניין למחקר**

עם נושאי המחקר של המעבדה לאנרגיה ואקלים נמנים:

בניינים וקהילות מאופסי אנרגיה

בניית מודלים ליעילות אנרגטית בבניינים עירוניים

נוחות טרמית בבניינים ובשטחים פתוחים

יעילות אנרגטית ואופטימיזציה של בניינים

בניינים חכמים

שדרוג בניינים

ביצועי בניינים

שימוש באור יום באדריכלות

איכות סביבתית תוך-מבנית

**מיקום**

בניין אמאדו, קומה ראשונה חדר 118

**צוות**

על הניהול האקדמי של המעבדה מופקדים פרופ' גדי קפלוטו (arrguedi@technion.ac.il) ופרופ' משנה אברהם יזיאורו ([ayez@technion.ac.il](mailto:ayez@technion.ac.il)).

3

קבוצת המחקר של מעבדת המגורים, בראשות פרופ' חברה יעל אלואיל, עוסקת בהרחבת שלושה תחומים של הפקת ידע: (א) ההיסטוריה האדריכלית של מדינת ישראל וארץ ישראל כפרויקט מגורים; (ב) ההיסטוריה והתאוריה של אדריכלות המגורים; (ג) פיתוח תאוריה ושיטות לאחסון מקורות ויזואליים דיגיטליים חשובים. מעבדת המגורים משלבת חקירה מבוססת מדעי הרוח של הייצור התרבותי בהיסטוריה של האדריכלות עם היבטים חברתיים של מגורים כצורך סוציו-אקונומי ותאוריות ושיטות עיצוביות. מעבדת המגורים מפתחת שיטות מחקר שעוסקות בהיקף הרחב ובאופי הרב-צדדי של המגורים והוגה תאוריות ושיטות עיצוביות ותכנוניות המתמקדות בצרכי המגורים של הציבור הרחב המתמודד עם משבר הדיור העולמי. במבט לעתיד של ההיסטוריה האדריכלית, מעבדת המגורים עוסקת בפיתוח שיטות אחסון לנתונים דיגיטליים ויזואליים כמקורות הראשיים.

קבוצת המחקר של מעבדת המגורים מספקת במה לחקר מגורים במובן האדריכלי נוסף על המובן של מדיניות הדיור. בהיותו הזירה ההיסטורית שבה מתרחשת המודרניזציה של הדיסציפלינה באמצעות עיצוב מהפכני שיעמוד בשינויים סוציו-פוליטיים, חשיבות נושא המגורים כיום, ששב ועולה כמוקד למחקר אקדמי חדשני, משתקפת במשבר הדיור הגלובלי המתמשך. התופעה של דיור לציבור הרחב מציבה הנחת יסוד מאתגרת למחקר ועיצוב: הספציפיקציה המפורטת של מגורים אל מול דיור כבעיה בסיסית ומתמדת של שטחים דורשת פיתוח של שיטות תאורטיות ואנליטיות. קבוצת המחקר תרמה כמה תרומות חשובות, הן להיסטוריוגרפיה של אדריכלות המגורים והן לתאוריזציה שלה כזירה חשובה לייצור התרבותי בשביל החברה ככל ועל ידי החברה.

**פרויקטים ממומנים:**

הקרן הלאומית למדע, "גישה מבוססת מדעי הרוח הדיגיטליים להיסטוריה האדריכלית של הסביבה הבנויה: מקרה בוחן של המורשת האדריכלית של שנות השמונים והתשעים של המאה העשרים בתל אביב", חוקר ראשי. 2021–2023, 510,000 ש"ח.

משרד המדע, "גישה מבוססת מדעי הרוח הדיגיטליים למחקר של המורשת האדריכלית הפוסט-מודרנית של תל אביב". חוקר ראשי במשותף, פרופ' חבר יאשה ג' גרובמן, 2021–2023, 320,000 ש"ח.

משרד השיכון והבינוי בישראל, "הפנדמיה ובתי אבות, מעבר להסגר, לבידוד ולפגיעות: בחינה מחדש של האדריכלות לאוכלוסיית המבוגרים". חוקר ראשי במשותף, פרופ' חבר יאשה ג' גרובמן 2020–2021, 330,000 ש"ח.

המכון הישראלי ללימודים מתקדמים: תאוריה חדשה לגבי האדריכלות של קבוצת המחקר למגורים. חוקרות ראשיות במשותף גאיה קרמלינו (פוליטכניקו מילנו) וסוזאן שינדלר (ETH). 500,000 דולר. 2019–2020.

<https://openscholar.huji.ac.il/iias/people/yael-allweil>

<https://openscholar.huji.ac.il/iias/re-theorizing>-housing

מחלקת השימור בעיריית תל אביב: מודרני–פוסט מודרני: תל אביב, אדריכלות ואורבניות בשנות השמונים והתשעים של המאה העשרים. חוקר ראשי. 145,000 ש"ח. 2017–2020.

המועצה להשכלה גבוהה בישראל באמצעות המרכז החברתי למגורים וקהילה: אכזריות וקהילה? בית בארי. חוקר ראשי. 80,000 ש"ח. 2017–2019.

מחלקת השימור בעיריית תל אביב והמרכז למחקר ופיתוח באדריכלות: ארכיון העתיד: פיתוח אחסון המוני של הסביבה הבנויה בראייה ממוחשבת. חוקר ראשי. 96,000 ש"ח. 2018–2020.

4.

המעבדה מתמקדת במחקרים על מדיניות שיוכלו לעורר השראה לשינוי ולהשפיע על מהלכו בישראל ומחוץ לה. חברי המעבדה חוקרים סוגי מדיניות שונים כדי לבדוק מה עובד ומה לא ולהעריך את ההשפעה של מדיניות שימושי קרקע. השאיפה העומדת מאחורי עשייה זו היא לספק לעוסקים ולחוקרים-עמיתים בתחום מידע תוך חיבור בין פרקטיקה למחקר. להלן דוגמאות לנושאי מחקר מרכזיים: מדיניות מגורים, התחדשות עירונית, לכידת ערך, בנייה אנכית, מדיניות הנוגעת לאמנות רחוב בעיר, שימור מורשת וכן רפורמות בכל הנוגע לריכוזיות ולהאצלת סמכויות.

החוקר המוביל במעבדה למדיניות התכנון הוא ד"ר ניר מועלם. ד"ר מועלם הוא עורך דין ומתכנן ערים. הוא מומחה בליטיגציה והסדרה של תכנון שימושי קרקע. הוא מתמחה בניתוח מדיניות ומייעץ פרו בונו לממשל הארצי והמקומי. עבודתו נסכה השראה לשינוי במדיניות המקומית ובמדיניות הארצית הקיימות.

כדי להגיע לאתר האינטרנט של המעבדה לחצו על קישור זה.

5

מעבדת המחקר לעיצוב ממוחשב ניסיוני (T\_CODE) של הטכניון בראשות פרופ' יאשה ג' גרובמן משמשת סביבה למחקר מתקדם בעיצוב ובייצור דיגיטליים.

המעבדה מתמקדת בפיתוח כלים ושיטות חדשניים להפקה, לסימולציה ולייצור של צורות אדריכליות. המחקר במעבדת T\_CODE בוחן דרכים שבהן ניתן להשתמש, להתאים ולפתח התקדמות טכנולוגית (הן בתוך התחום והן בין-תחומית), ולאופן השפעתן על הבנייה של פרויקטים אדריכליים בהיקפים שונים.

מטבע הדברים כיוון זה מצריך גישה ייחודית למחקר אדריכלי שמשלב נקודת מוצא של שיתוף פעולה בין-תחומי נרחב עם הבנה מעשית עמוקה של טכנולוגיות עיצוב וייצור בנות-זמננו.

כדי להגיע לאתר האינטרנט של המעבדה לחצו על קישור זה.

6.

פרופ' חברה דפנה פישר-גבירצמן עומדת ראש המעבדה לתפיסה חזותית בארכיטקטורה, וכיום היא מכהנת כראש המסלול לארכיטקטורה בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. נוסף על כך היא מכהנת כמנהלת האקדמית של המעבדה לתפיסה חזותית והיא מלמדת בה קורסים בעיצוב מתקדם ועורכת ניסויים באמצעות מערכות ויזואליות של מציאות מדומה.

החיים האקדמיים של דפנה מונעים מאמונתה בסביבה בריאה, תוססת ובת-קיימא, ולכן היא שואפת לשלב את תחומי הפעילות האקדמית כדי ליצור ביניהם סינרגיה תוך עשייה משמעותית שבסופו של דבר תעלה את איכות החיים. היא זכתה להכרה בין-לאומית על מחקרה בניתוח ויזואלי וסימולציה של המרחב האורבני והאדריכלי הקשור לתפיסה ולהתנהגות האנושית. המחקרים הללו התרכזו בסביבות בנויות בנות-קיימא בערים צפופות ובפיתוח של כלי תכנון אדריכליים חדשניים ממוחשבים המתבססים על תפיסת המרחב של דיירים פוטנציאליים. כיום היא מרחיבה את המחקרים הללו, משלבת מדדי גוף ומוח כדי להיטיב להבין את האופן שבו האדריכלות משפיעה על התחושות והרווחה של אנשים ועורכת מחקר רב-תחומי הממוקד בפיתוח קווים מנחים לעיצוב שמטרתם להביא לידי שיפור ההתמצאות המרחבית והניידות של אנשים מבוגרים.

כדי להגיע לאתר האינטרנט של המעבדה לחצו על קישור זה.

**מחקרים נבחרים במעבדה:**

המוח המזדקן: עקרונות תכנון אדריכלי המסייעים בהתמצאות במרחב של אנשים מבוגרים תוך התמקדות במקומות ציבוריים תוך-מבניים וחיצוניים.

שיתוף פעולה עם ד"ר מעיין מרחב, חוקרת בתוכנית פוסט-דוקטורט במעבדה.

בחינת ביצועי הניווט של בוגרים צעירים ומבוגרים בסביבות מדומות כדי לגלות כיצד משפיעים עיצובים אדריכליים על ההתמצאות המרחבית בקרב המזדקנים. הכוונה היא לפתח קווים מנחים אדריכליים ומודל פרמטרי המתבסס על קווים מנחים אלה כדי לשפר את הניידות של אנשים מבוגרים במרחב הציבורי התוך-מבני והחיצוני.

התכנון המושלם לדיירים עירוניים שנתמך במדע חקר המוח (חברת ג'וי ונצ'רס).

שיתוף פעולה עם פרופ' סימון שמאי צורי (אוניברסיטת חיפה) ועם ערן חן (משרד אדריכלות ODA) ונעמה צור.

מחקר רב-תחומי המשלב אדריכלות, תכנון עירוני ומדעי המוח המכוון לרווחתם של דיירים עירוניים ועריכת ניסויים במציאות מדומה. מחקר זה נועד להבין את ההשפעה של סביבות אדריכליות חלופיות בקני מידה שונים על התחושות והתפיסות האנושיות. המטרה היא ליישם את התוצאות הנתמכות מבחינה מדעית כקווים מנחים לעיצוב לשם שיפור סביבות עירוניות קיימות ופיתוח עיצוב טוב יותר בעתיד.

מודל לתפיסת המשתמש וניתוח ויזואלי תלת-ממדי של מעטפות בניין בסביבה עירונית צפופה (הקרן הלאומית למדע)

פיתוח ניתוח ויזואלי ומרחבי הניתן לכימות וסימולציות של תפיסה אנושית של הסביבה הבנויה בקני מידה רבים: מיחידת הדיור הקטנה ביותר למקבץ יחידות ועד לקנה מידה של שכונה.

פיתוח כלי תכנון ממוחשבים מבוססי תפיסות עיצוב הנתמכים בניסויים במעבדת מציאות מדומה מבוקרת. אופטימיזציה גאומטרית מבוססת נראות והערכות של מיקור המונים.

ניתוח ויזואלי משולב ובניית מודלים למערכות סביבתיות ואורבניות בכל הנוגע לפריסה ולפונקציונליות של מרחבי פנים (הקרן הלאומית למדע)

פיתוח ניתוח משולב ומודל למערכות סביבתיות בכל הנוגע לפריסה מרחבית ופונקציונליות של מרחבי פנים: שילוב של אינדקס פתיחות מרחבית מתקדם (ניתוח נראות תלת-ממדי) בתוך סביבות של מידע גאוגרפי גאו-ויזואלי מציאותי והערכה אל מול חוות הדעת סובייקטיבית של הדיירים.