

וירטואליות וחומריות, שבבסיסן מערכות חוקים המכתיבות את צורת ההופעה שלהן. חלקן כאמור מציעות אסתטיקה ותהליכי יצירה חדשים לחלוטין, ואחרות מתכתבות גם עם יצירה ומחקר אמנותי/עיצובי היסטוריים. אולם בנוסף להתייחסות אל היצירה באמצעות קוד כמדיום חדש העומד לרשות היוצרים כיום, כפי שמאדה מציע לראותה, תערוכה זו מציעה לראות בשימוש בו גם אופק חדש של פעולה שמשמעויותיו חורגות בהרבה מעבר לאפשרויות המדיומליות שהוא מעמיד.

את מהותו של אופק חדש זה אפשר להבין באמצעות הניתוח שהציע לוצ'אנו פלורידִי (Luciano Floridi) בנוגע לאבולוציה שעבר המכשיר הטכנולוגי לאורך ההיסטוריה. במאמרו "Technology's in-betweenness"³ מציע פלורידִי לסווג טכנולוגיות לפי שלוש קטגוריות של סדר (categories of order) המתארות את מערכות היחסים בין משתמשים וחפצים. טכנולוגיות מסדר ראשון הן הטכנולוגיות הבסיסיות ביותר: אלה העומדות בין המשתמש לעולם התופעות הטבעיות. אף שהן יכולות להיות מורכבות כשלעצמן, ולעיתים הן אף מסתמכות על טכנולוגיות אחרות, גם יצורים לא אנושיים יכולים ליישם אותן⁴. טכנולוגיות מסדר שני הן הסוג הנפוץ ביותר, וכוללות טכנולוגיות שבני אדם משתמשים בהן אך מעורבות בהן תמיד טכנולוגיות נוספות⁵. טכנולוגיות מסדר שלישי, לעומת זאת, הן טכנולוגיות המתייחסות אל טכנולוגיות אחרות כמשתמשים- הן מדירות את הסובייקט האנושי משרשרת האינטראקציות ומכאן הן הופכות לאוטונומיות. טכנולוגיות מידע, מערכות של אינטליגנציה מלאכותית וחיים מלאכותיים ומערכות מחשוב הן הטריטוריות שבהן טכנולוגיות מסדר שלישי מקבלות את המימוש המלא ביותר. טכנולוגיות אלה הופכות למשמעותיות יותר ויותר בעשייה האסתטית, לאור השימוש במערכות של למידה עמוקה (deep learning) וברשתות נוירוניות ממוחשבות המאפשרות אוטומציה של התהליכים היצירתיים עצמם, שהלמידה היא חלק מרכזי שלהם. יכולות אלו מעמידות לבחינה מחודשת את משמעות הפעולה היצירתית האנושית.

ביצירה באמצעות קוד המערכת שמעצבת את האובייקטים היא מושא העיצוב ולא האובייקטים המעוצבים עצמם⁶. היצירה אינה עוסקת באופן ישיר במתן הוראות לבניית אובייקט מסוים, כי אם במערכת של יחסים וכללי יסוד שיכולים להיות להם מופעים שונים. כיום, מערכות אלגוריתמיות מנסחות פרוצדורות אלו באמצעות קוד מחשב באופן המאפשר לשכלל את המערכות, לבחון את האופן שבו הן מתפקדות בסביבות קיום שונות ולחבר בין מערכות אובייקטים למערכות ה-big data, המשקפות פרמטרים שונים של התנהגות אנושית שהבחירה בהם מבטאת תפיסות אידיאולוגיות ופוליטיות. הן יכולות לשלוט על הפרפורמטיביות של מערכת, אשר אינה נבחנת רק במונחים של יעילות מבנית או אנרגטית אלא מתקרבת יותר למושגים פילוסופיים ואתיים, משום שהפרפורמנס פועל ברמות שונות- מהתערבות אקולוגית עד לתחום האפקטים⁷.

במסגרת התערוכה באים לידי ביטוי חמישה היבטים מרכזיים של יצירה מבוססת קוד: שימוש בקוד כבסיס למחקר אסתטי במערכות וירטואליות וחומריות; בחינת השפעת השימוש באלגוריתמים על עיצוב המרחב התרבותי; אימוץ מנגנונים ביו-מימטיים, ובראשם מנגנונים של יצירת חיים ותהליכים אבולוציוניים; שימוש במרכיבים גנרטיביים בעיצוב המרחב ובאינטראקציה אתו; ופיתוח מערכות אוטומטיות הכוללות יכולות למידה ויצירה. 18 פרויקטים שונים שיצרו אמנים ומעצבים מהארץ ומהעולם מתייחסים בדרכים שונות לסוגיות אלו.

שימוש בקוד כבסיס למחקר אסתטי במערכות וירטואליות וחומריות

אלגוריתמים אמנם מושתתים תמיד על מערכת חוקית כלשהי, אך כאשר הם מוחלים על מערכות מורכבות או על גיאומטריות רבות-ממדים הם מניבים פעמים רבות תוצאות שהן שונות מהאינטואיציה של אלו היוצרים באמצעותם, ואף מנוגדות לה. באופן זה מתקבלים אובייקטים המציגים אסתטיקות חדשות ותוצרים שנראים על פניו אקראיים ומשוחררים מהחוקיות הנוקשה של פעולות המחשב. תוצרים אלה פותחים פתח למרחב גדול של צורות וקומפוזיציות חדשות, ונגזרים מהם גם אמצעי ייצור חדשים.

ספריית *T-e-x-t-b-l-o-c-k* של המעצב **פיני ליבוביץ** היא תוצר של תהליך עיצובי המעוגן במסורת העיצוב המודרני, שבו הוא חקר את היכולת לייצר תחביר צורני מהצורות הבסיסיות. במעבר לעבודה בדו-ממד ממשיך ליבוביץ את מחקרו הצורני. עבודות ההדפס המוצגות בתערוכה נוצרו באמצעות מחשב ולא היו יכולות להיווצר באופן אחר. אף שהעבודות מושתתות על פרוטוקול מובנה של פעולות שמבצעת תוכנה, תוצאותיהן אינן צפיות מראש והן מציעות דימויים בטווח שבין מרקמים תלת-ממדיים המדמים "אריגה ממוחשבת", לדימויים בעלי אופי "אורגני" המדמים עבודת רישום ידנית אקספרסיבית. עבודתו של **אילן גריבי** *Evolution* מבוססת גם היא על מחקר צורני המעוגן במסורת עיצובית של טרום ימי המחשב, והיא נוצרה באמצעות שכפול של יחידת בסיס העוברת טרנספורמציות צורניות על פי חוקיות קבועה. השינויים הם למעשה תוצאה של החלת היגיון פרמטרי על מערכת עיצובית. כך, באמצעות מספר מצומצם של משתנים המופעלים על צורת יסוד, הוא מגיע לצורות מורכבות יחסית. המחקר הצורני של אמנות קיפולי הנייר המסורתית זוכה כיום לעניין מחדש לנוכח הפוטנציאל הטמון בקיפולי משטחים בתחומי הננוטכנולוגיה, שבמסגרתם אפשר ליצור משטחים בעלי יכולת קיפול עצמי. היכולת לשלוט בהתנהגות של חומר ובטרנספורמציות תלת-ממדיות שלו היא בבסיס עבודותיה של **דנה זליג**, העוסקת בקידוד התנהגות חומרית במצבים משתנים. בעבודותיה *עקבות* ו-*Sessile*, שנוצרו בשיתוף פעולה עם מדענים, היא מפתחת דרכים לשלוט על שינויים צורניים בחומרים בעלי איכויות פיזיקליות שונות המקיימים אינטראקציה ביניהם, באמצעות שינוי של תנאי הסביבה שבה הם נמצאים. עבודותיה הן ביטוי לפוטנציאל הגדול של קידוד האיכויות של החומר והפעלה של מערכות פרמטריות עליו ככלי עיצובי.



קוד כמתבנת תרבותי

חברות הטכנולוגיה הגדולות המחזיקות ברשותן כמויות מידע עצומות, כמו רשתות חברתיות ומנועי חיפוש, מעצבות את המרחב התרבותי והפוליטי באמצעות האלגוריתמים שהן מפעילות על מאגרי המידע. אלגוריתמים אלו נותנים קדימות לתופעות מסוימות על פני אחרות, הם מגדירים מחדש את היחסים בין המילולי לחזותי, מארגנים את הידע בעולם על פי פרדיגמות חדשות ויוצרים הקשרים מסוג חדש בין תופעות שונות. עבודותיה של ליליאנה פרבר מהסדרה *"מקומות שגרתיים: מבט על חללי תצוגה"* מציגות דימויים דיגיטליים שהם תוצר של קוד מחשב ייעודי. התוכנה מבצעת מניפולציה חישובית על יחידות מידע שממן מורכבים צילומים של חללי אמנות חשובים

ברחבי העולם, אשר אותרו באמצעות מנוע החיפוש של גוגל. הדימוי שנוצר הוא מעין "ממוצע" תרבותי של חללי תצוגה במרחב שבו שולט ה-big data. ההחלה של האלגוריתם על חללי אמנות שבמסגרתם האמנות מנסחת את עצמה נותנת נראות למנגנוני התיוג התרבותי אשר פועלים באמצעות מערכות מחשוב. עבודתה של **שירלי שור**, *Goddess*, היא עבודת אנימציה המייצגת דימוי נשי המשתנה ללא הפסקה. היא נוצרת באמצעות קוד מחשב המפרק לערכים מדידים דיוקנאות מוכרים של 20 דוגמניות-על, ומחולל בזמן אמת דיוקן רגעי וחמקמק של פני אישה שאינה קיימת במציאות. באמצעות הפירוק המתמשך של הדימוי העבודה בוחנת את השפעת הייצוגים של מודל היופי הנשי על תהליכי עיצוב הזהות, ומדגישה את היות היופי מושא לכימות משתנה ובלתי פוסק בתרבות המערבית. *מדפסת אבק השִׁקְפָה הפונדמנטליסטית של איתן ברטל*, שאותה יצר בשיתוף **יוני עמית**, מרחיבה את העיסוק בהשפעתם של האלגוריתמים על המרחב הפוליטי. מדפסת זו מדפיסה באבק שרפה טקסטים בערבית ובעברית הנאספים מבלוגים של קיצונים הפועלים במרחב האזורי, אשר נסרקים בזמן אמת דרך רשת האינטרנט באמצעות אלגוריתם מיוחד שנכתב לשם כך הטקסטים מכילים מילים טעונות דוגמת *"אללה אכבר"*, *"ה' אחד"*, *"ג'יהאד"*, *"יום הדין"*, *"הטפה"*, *"גאולה"* ו"*הגירה"*, שבהן נעשה שימוש תדיר במסגרת מנגנוני התעמולה הדתיים-לאומניים משני צדי המתרס הפוליטי, המטעינים אותן לעתים במסרים נפיצים וכך מניעים את הנמענים שלהם לפעולה. עבודה זו, כמו גם עבודותיהן של פרבר ושור, מתייחסת באופן ביקורתי להשפעה העצומה של האלגוריתמים הפועלים "מאחורי הקלעים" של מערכות המידע, מבלי שנוכל להתחקות אחר הרציונל והאידיאולוגיה שעומדת בבסיס ניסוחם.

מיצירת חיים לאבולוציה

התפתחויות בתחומי המחשוב אפשרו להתחקות אחרי מנגנוני הקידוד הפועלים במערכות ביולוגיות, ובראשן פענוח הקוד הגנטי. כמו כן הן סייעו להבין את פעולתן של מערכות מורכבות הקיימות בטבע ולנסח את פעולתן באמצעות אלגוריתמים. ההבנה של המנגנונים בטבע, על מורכבותם הרבה והפוטנציאל הגדול הטמון ביישומם בנוגע לתופעות "מלאכותיות", הובילה לפיתוחם של יישומים רבים המחקים מנגנונים טבעיים. בשנים האחרונות פותחו אלגוריתמים רבים המייצרים סימולציה של מצבי חיים ומוות, של מנגנוני רבייה ויצירת חיים, וכן של מערכות אבולוציוניות המתבססות על מנגנוני שרידות ואופטימיזציה. עבודתן של צמד האמניות **קייט רוז פיפקין ולורין שמידט**- *Moth Generator* היא מחולל "יוצר חיים". מחולל זה, הפועל בטוויטר, מפרסם בכל יום דימוי חדש של עש שנוצר באמצעות קוד מיוחד שנכתב לשם כך הקוד מבוסס על הגדרות של היחסים בין איברי גופו של העש ושל הדוגמאות הצורניות על פני השטח שלו. המחולל יכול לייצר אינסוף סוגים של עשים מבלי לחזור על אותו הדימוי פעמיים, וכך ליצור גיוון אינסופי של החיים ו"להתחרות" בטבע עצמו. עבודתה של **רותם ריטוב**, *נדידת המונרך*, מורכבת ממגזרות נייר שהן דימויים של כלי לחימה ששימשו את צה"ל מאז הקמת המדינה, המוכפלים בהיפוך מראה ויוצרים דימוי הדומה בצורתו לפרפרים. היא משתמשת במטפורה של האבולוציה של הטבע כדי לייצר טקסט ביקורתי בנוגע למציאות הישראלית, המקבל ביטוי בפער שבין כלי המלחמה הזורעים הרס ואלימות ובין האסתטיקה המנצנצת של מראה הפרפרים, המוצגים באופן המזכיר תצוגות במוזיאוני טבע. עבודתו של **אורי אלישר שפה חיה** היא פרויקט בתחום הביו-עיצוב (bio-design) העוסק בשאלות לשוניות וטיפוגרפיות באשר להתפתחות של השפה העברית ושל האות העברית. באמצעות השימוש בחיידקים חיים הוא מתייחס לאבולוציה שעברה השפה העברית מייצוגיה המסורתיים לאלו המודרניים. במסגרת העבודה הוא יוצר מבנה טיפוגרפי המושתת על מנגנון ארגון עצמי של המערכת הביולוגית, שהוא תוצאה של "קוד" התקשורת הפנימית בין החיידקים, והתהליך האבולוציוני התרבותי "מקבל צורה" באופן שבו מתארגנים החיידקים על משטח צלחות הפטרי.

^[1] 8. Jon McCormack, Alan Dorin, and Troy Innocent, “Generative Design: A Paradigm for Design Research,” in Proceedings of Futureground, eds. David Durling, Arthur De Bono, and John Redmond (Melbourne: Design Research Society, 2004).

++code. (id)algorithmic objects



קן פיינגולד

מערכות המחשוב הן חלק בלתי נפרד מחיינו. הן אינן פועלות יותר על פי הלוגיקה האנושית של "שפה של סיפור" (language of telling) - אותה שפה שהייתה בעבר בסיס התרבות המערבית - אלא על פי לוגיקה של מכונות, של "שפה של ספירה" (language of counting), המושתתת על ערכים מספריים¹. לחשיבה במושגים של קוד הנגזרת משפת הספירה יש תקדימים בתרבות, אולם להשפעה של הטמעתה במערכות מחשוב יש משמעות גדולה לאין ערוך מכפי שהיה אפשר להעריך תחילה, והיא נוגעת במאפיינים המהותיים ביותר של הקיום האנושי. באופן שיכול להראות מפתיע, במקום שהמעבר לשפת המספרים ייצר הבחנה ברורה בין בני אנוש למכונות, הפרדה זו הולכת ומטשטשת. בזכות פיתוחים חדשים בתחומי התוכנה, המכונות אינן מתאפיינות כיום רק במנגנונים חישוביים בעלי אופי לוגי מובהק, אלא הן לוקחות חלק בתחומים שנחשבו בעבר ייחודיים לבני אדם: הן מסוגלות לחשוב, לספר סיפורים, לנהל שיחה בשפה אנושית, להחליט החלטות, להתייחס למצבים רגשיים ואף ליצור.

בשנת 2001 פרסם ג'ון מאדה (John Maeda) ספר בשם *Design By Numbers*², שבמסגרתו הציע לראות בתכנות לא רק כלי לביצוע של עבודות אמנות או עיצוב אלא מדיום בפני עצמו, הפותח אפיקי יצירה חדשים בפני האמן או המעצב המאמץ אותו. במעבדה שניהל בזמנו ב-MIT הוא פיתח פלטפורמות תכנות לטובת אמנים המעוניינים להרחיב את ארגז הכלים שלהם וליצור עבודות באופן עצמאי ללא צורך בתיווך של אנשי מקצוע מתחומי מדעי המחשב, כפי שהיה מקובל עד אז. ואכן, מאז פרסום מחקריו של מאדה עלה באופן ניכר מספר המעצבים והאמנים המשתמשים בקוד ככלי לביטוי אמנותי, ומגוון הכלים העומדים לרשות האמנים והמעצבים גדל לאין שיעור.

בפרספקטיבה של השנים שעברו מאז פרסום הספר, התערכה ++code. (id)-**אובייקטים אלגוריתמיים** בוחנת את ההשפעה של מערכות המחשוב על עולם העיצוב דרך פרקטיקות שאינן מושתתות יותר על אבני היסוד של האסתטיקה, כי אם על ערכים מספריים וקוד. התערוכה עוסקת ביצירות עיצוב ואמנות, דיגיטליות ואנלוגיות כאחת,

"האם מכונות יכולות לחשוב?". "נגרילה תרבות" אינו מתייחס רק לקוהרנטיות של השפה ושל השימוש במדיום השירה, כי אם גם לאופנים שבאמצעותם מכונות יכולות להתוות טקסטים פוליטיים ואידאולוגיים. הדיוקנאות של **מריו קלינגמן** *MakeoverNet* נוצרו באמצעות רשת עצבית מחוללת הפועלת בטכניקה של "למידה עמוקה" (deep learning), ומבוססת על הדמיה של רשתות נוירונים ש"לומדות" לבצע משימות שונות. בעבודה זו, הרשת העצבית מאמנת את המערכת לזהות ולאפיין קבוצות שונות של תמונות מתוך שני סטים נתונים ולהחיל על האחד תכונות של האחר. כך היא יוצרת באופן מלאכותי היברידיים אנושיים שאינם מתקיימים במציאות, המבוססים על יכולתה של המערכת להגדיר ולזהות תכונות "אנושיות". עבודות אלו עוסקות באחת הסוגיות המטרידות ביותר אך בה בעת גם המאתגרות ביותר של המערכות הגנרטיביות: ייחודו של האדם כישות יוצרת במציאות חדשה המייתרת לכאורה את הגורם האנושי.

העבודה הפותחת את התערוכה היא עבודתה של **אליס גורדון**, *em(PATH)+y*, שבמסגרתה מרחב הגלריה עצמו מעוצב על בסיס חישובים פרמטריים של המוצגים ושל תוואי התנועה ביניהם, ומהווה בכך אובייקט תצוגה נוסף המייצר מעין מטא-טקסט לתערוכה כולה. הבסיס הפרמטרי בעבודה זו מתייחס למרכיבים מרחביים ופיזיקליים, אך היא מייצרת הצעה רעיונית לחשיבה על חלל התצוגה הגלריסטי במושגים פרמטריים, הצעה המזמינה דיון מחודש בנוגע לערכים שחללי התצוגה אמורים לקיים.



קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

קן פיינגולד

++code.a(id)algorithmic objects



מערכות המחשוב הן חלק בלתי נפרד מחיינו. הן אינן פועלות יותר על פי הלוגיקה האנושית של "שפה של סיפור" (language of telling) - אותה שפה שהייתה בעבר בסיס התרבות המערבית - אלא על פי לוגיקה של מכונות, של "שפה של ספירה" (language of counting), המושתתת על ערכים מספריים¹. לחשיבה במושגים של קוד הנגזרת משפת הספירה יש תקדימים בתרבות, אולם להשפעה של הטמעתה במערכות מחשוב יש משמעות גדולה לאין ערוך מכפי שהיה אפשר להעריך תחילה, והיא נוגעת במאפיינים המהותיים ביותר של הקיום האנושי. באופן שיכול להראות מפתיע, במקום שהמעבר לשפת המספרים ייצר הבחנה ברורה בין בני אנוש למכונות, הפרדה זו הולכת ומטשטשת. בזכות פיתוחים חדשים בתחומי התוכנה, המכונות אינן מתאפיינות כיום רק במנגנונים חישוביים בעלי אופי לוגי מובהק, אלא הן לוקחות חלק בתחומים שנחשבו בעבר ייחודיים לבני אדם: הן מסוגלות לחשוב, לספר סיפורים, לנהל שיחה בשפה אנושית, להחליט החלטות, להתייחס למצבים רגשיים ואף ליצור.

בשנת 2001 פרסם ג'ון מאדה (John Maeda) ספר בשם *Design By Numbers*², שבמסגרתו הציע לראות בתכנות לא רק כלי לביצוע של עבודות אמנות או עיצוב אלא מדיום בפני עצמו, הפותח אפיקי יצירה חדשים בפני האמן או המעצב המאמץ אותו. במעבדה שניהל בזמנו ב-MIT הוא פיתח פלטפורמות תכנות לטובת אמנים המעוניינים להרחיב את ארגז הכלים שלהם וליצור עבודות באופן עצמאי ללא צורך בתיווך של אנשי מקצוע מתחומי מדעי המחשב, כפי שהיה מקובל עד אז. ואכן, מאז פרסום מחקריו של מאדה עלה באופן ניכר מספר המעצבים והאמנים המשתמשים בקוד ככלי לביטוי אמנותי, ומגוון הכלים העומדים לרשות האמנים והמעצבים גדל לאין שיעור.

בפרספקטיבה של השנים שעברו מאז פרסום הספר, התערכה ++code.a(id)-**אובייקטים אלגוריתמיים** בוחנת את ההשפעה של מערכות המחשוב על עולם העיצוב דרך פרקטיקות שאינן מושתתות יותר על אבני היסוד של האסתטיקה, כי אם על ערכים מספריים וקוד. התערוכה עוסקת ביצירות עיצוב ואמנות, דיגיטליות ואנלוגיות כאחת,

"האם מכונות יכולות לחשוב?". "נגרילה תרבות" אינו מתייחס רק לקוהרנטיות של השפה ושל השימוש במדיום השירה, כי אם גם לאופנים שבאמצעותם מכונות יכולות להתוות טקסטים פוליטיים ואידאולוגיים. הדיוקנאות של **מריו קלינגמן** *MakeoverNet* נוצרו באמצעות רשת עצבית מחוללת הפועלת בטכניקה של "למידה עמוקה" (deep learning), ומבוססת על הדמיה של רשתות נוירונים ש"לומדות" לבצע משימות שונות. בעבודה זו, הרשת העצבית מאמנת את המערכת לזהות ולאפיין קבוצות שונות של תמונות מתוך שני סטים נתונים ולהחיל על האחד תכונות של האחר. כך היא יוצרת באופן מלאכותי היברידיים אנושיים שאינם מתקיימים במציאות, המבוססים על יכולתה של המערכת להגדיר ולזהות תכונות "אנושיות". עבודות אלו עוסקות באחת הסוגיות המטרידות ביותר אך בה בעת גם המאתגרות ביותר של המערכות הגנרטיביות: ייחודו של האדם כישות יוצרת במציאות חדשה המייתרת לכאורה את הגורם האנושי.

העבודה הפותחת את התערוכה היא עבודתה של **אליס גורדון**, *em(PATH)+y*, שבמסגרתה מרחב הגלריה עצמו מעוצב על בסיס חישובים פרמטריים של המוצגים ושל תוואי התנועה ביניהם, ומהווה בכך אובייקט תצוגה נוסף המייצר מעין מטא-טקסט לתערוכה כולה. הבסיס הפרמטרי בעבודה זו מתייחס למרכיבים מרחביים ופיזיקליים, אך היא מייצרת הצעה רעיונית לחשיבה על חלל התצוגה הגלריסטי במושגים פרמטריים, הצעה המזמינה דיון מחודש בנוגע לערכים שחללי התצוגה אמורים לקיים.

הגלריה המחקרית של התואר השני בעיצוב משולב

ראש התכנית: פרופ' דודי ראבד

++code.a(id)algorithmic objects

19.7.2017 – 17.8.2017

אוצרת: ד"ר יעל אילת ון אסן

העבודה על התערוכה נערכה במסגרת קורס בתואר השני לעיצוב משולב, בהשתתפות: תמי אדלמן נקב, אליס גורדון, אביגיל האנט, אילת טרלובסקי, אורנה לאלו, אירה לוברסקי ולי זילברשטיין.

מציגים: אורי אלישר, איתן ברטל, אליס גורדון, אילן גריבי, ערן הדס, דנה זליג, בוריס לבה (ספרד), אופיר ליברמן, פינו ליבוביץ, סלסטינו סודו (איטליה), קן פיינגולד (ארה"ב), ליליאנה פרבר, מריו קליגמן (גרמניה), רותם ריטוב, שירלי שור, לורן שמידט וקטי רוז פיפקין (ארה"ב)

אוצרת ראשית: פרופ' דנה אריאלי

מנהלים שותפים: חמדה כהן ואיליה לוי

עיצוב לוגו: אביב ליכטר וצוות Designing design, תמי אדלמן נקב

עיצוב והקמת תערוכה תמי אדלמן נקב, אליס גורדון, אביגיל האנט, אילת טרלובסקי, אורנה

לאלו, אירה לוברסקי ולי זילברשטיין

עריכה לשונית: חמוטל לרנר

תליית תערוכה: מומו טרלובסקי

התקנת תאורה: ולרי מוסייב

התקנת ציוד אורקולי: משה ירונסקי, ולרי מוסייב

מיחשוב: רון הלפרין, שרון זאבי, רג'נה מילשטיין

תודה מיוחדת: פרופ' דנה אריאלי, איליה לוי, חמדה כהן, משה ירונסקי, מומו טרלובסקי, אילן חבה, ולרי מוסייב, גלריה זימק לאמנות עכשווית.

מרכיבים גנרטיביים בעיצוב המרחב ובאינטראקציה עמו

העיצוב אוצר בחובו את היכולת של מערכת להשתנות ולהתפתח מכונה עיצוב גנרטיבי. מערכות גנרטיביות מציעות לראות את העולם באמצעות מערכות דינמיות המושתתות על תהליכיות ואינטראקציות. הן מתאפיינות ביכולתן לייצר מורכבות, לקיים יחסים הדדיים של אובייקטים עם סביבה ולעבור תהליכים של תיקון עצמי, ארגון עצמי והרכבה עצמית (self assembly)⁸. מערכות גנרטיביות יכולות לחולל מרחבים וירטואליים יש מאין, להתייחס לחללים המתקיימים במרחב הפיזי ולהיות באינטראקציה ישירה עימו. **בוריס לבה** משתמש בכלים של עיצוב גנרטיבי ליצירת מרחב אנימטיבי פואטי. בעבודתו *Orogenesis* הוא מדמה תהליך גיאולוגי בשם זה שבמהלכו נוצרות שרשרות הרים בעקבות התנגשויות בין לוחות טקטוניים אשר יוצרות קיפולים וסדקים בקרום כדור הארץ. סרט האנימציה מדמה תופעה רבת-עוצמה זאת, תוך שילוב פרקטיקות קולנועיות מסורתיות עם אנימציה אלגוריתמית. עבודה זו מתקיימת במתח שבין המוכר ללא מוכר, המונוליתי והמיקרוסקופי, והאנטרופיה הופכת לדומיננטית במסגרתה. גוף עבודותיו של **סלסטינו סודו** *Idea as Code*, ממנו נגזר שם התערוכה, הוא תוצר של מחקר שראשיתו לפני יותר משלושים שנה, שבמרכזו גישה אבולוציונית לעיצוב המושתתת על הניסיון לייצוג של פרשנויות של העבר כבסיס לקריאה אפשרית של העתיד. מחקר מושתת על ניסוח DNA של מקום כקוד המאפשר לחולל אינסוף אפשרויות למידול ערים, מבנים ואובייקטים בתלת ממד; כמו ישויות הקיימות בטבע, כולם ייחודיים, בלתי צפויים ובלתי ניתנים לשחזור. זהות הערים שאליהן הוא מתייחס אינה נגזרת רק ממרכיבהן הצורניים והצבעוניים, כי אם בעיקר מתהליכי המורכבות (complexity processes) שהן עוברות לאורך השנים. *האונטולוגרף 2.0 של אופיר ליברמן* הוא מכונה רובוטית הקולטת מידע מסביבתה ומייצרת עקבות חזותיים וקוליים שלו. הוא מסוגל ליצור אינסוף רישומים ותווי סאונד כפועל יוצא של האינטראקציה שלו עם הסביבה. האונטולוגרף יוצר ייצוג בלתי ליניארי של מקום מסוים בזמן מסוים. הוא מחבר בין מערכות תחושתיות בנות כימות לצלילים וליחידות מדידה מרחביות, ומאחד אותם למערכת מייצגת אחת. מאחר שהוא אינו בר פירוק אי-אפשר להתחקות אחר מדדיו הנפרדים, הנשארים סמויים מן העין, ובכך הוא מציע מבט חדש על היכולת להשתמש במידע הרב שאנו דולים באמצעות המכשור ומערכות האוטומציה הרבות העומדות לרשותנו.

מכונות יוצרות

השימוש בקוד מאפשר כאמור למחשבים לבצע פעולות "יצירתיות" ולייצר באמצעות אפליקציות שונות של אינטליגנציה מלאכותית "יצירות אמנות" במדיומים שונים, בין באמצעות הבנה של מנגנוני הייצוג האמנותיים ובין באמצעות התחקות אחר המנגנונים היצירתיים עצמם. מנגנונים אלה מאפשרים לאמנים ליצור פלטפורמות בעלות יכולת יצירתית תוך עיסוק בתכנים המתייחסים באופן ישיר למשמעות הנגזרת מהאוטומציה של הפעולה האמנותית. עבודתו של **קן פיינגולד** *Box of Men* נוצרת על המסך בזמן אמת. היא אינה תוצר של תסריט כתוב מראש כי אם של תוכנת אינטליגנציה מלאכותית אשר יוצרת דיאלוגים בשפה טבעית. היא מציגה שש בובות תיאטרון המשוחחות ביניהן על אודות פשע לא ידוע ודנות במבצעיו האנונימיים. השיחה נבנית על פי מאפייני האישיות של כל דמות, המהווים פרמטרים בתוכנת המחשב. עבודה זו עוסקת בשאלות קיומיות ודנה במשמעות של "להיות אנושי" בעידן הפוסט אנושי. **ערן הדס** מציג את *נגרילה תרבות*, אפליקציה אינטראקטיבית המציגה מאה בתי שיר בני ארבע שורות: חציים נלקחו מתוך שירים פוליטיים והאחרים נוצרו על ידי מחשב מתוך אוצר המילים של שירים שפורסמו באתר התרבות האקטיביסטי "גרילה תרבות". עבודה זו מתייחסת למבחן טיורינג המפורסם, שבאמצעותו הציע אלן טיורינג בשנת 1950 לבחון את השאלה

1. Wolfgang Ernst, "Telling versus Counting: A Media-Archaeological Point of View," in *Digital Memory and the Archive* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2013), 147–157.

2. John Maeda, *Design by Numbers* (Cambridge MA: MIT Press, 1999).

8. Jon McCormack, Alan Dorin, and Troy Innocent, "Generative Design: A Paradigm for Design Research," in *Proceedings of Futureground*, eds. David Durling, Arthur De Bono, and John Redmond (Melbourne: Design Research Society, 2004).