



## מבוא לתיאוריות דיגיטליות באדריכלות Introduction to Digital Theories in Architecture

סמסטר ב תש"פ  
2 ש"ס

סוג המסגרת: שיעור

דואר אלקטרוני: yoavshib@post.tau.ac.il  
בניין: חדר:

שם המרצה: ד"ר יואב שיבר  
טלפון:  
שעות קבלה:  
לפי תאום טלפוני מראש

### תיאור הקורס

מזה כשלושה עשורים, כחלק ממהפכה טכנולוגית כוללת, עוברת הדיסציפלינה האדריכלית תמורות רדיקליות, עם כניסתם של אמצעים דיגיטליים מתקדמים להצגה, תכנון, עיצוב וייצור, בפרט, פיתוח מתודות לתכנון וייצור מבוסס מחשב (Computer Based Design). השפעותיה של המהפכה הדיגיטלית חלחלו אל כל רובדי הדיסציפלינה האדריכלית ומכאן שהתחייבה מערכת המשגה חדשה, כמו גם, המרה של הקונבנציות המסורתיות בחדשות. מטרתו של שיעור זה הנה היכרות עם הבסיס התיאורטי לעשייה הדיגיטלית באדריכלות. במסגרתו, נדון בכמה סוגיות עקרוניות כגון, אדריכלות כאירוע בזמן, אופני עיצוב וייצור צורה, גיאומטריה א-אוקלידית, תכנון אלגוריתמי, פרפורמנס אדריכלי, שאילת מודלים ממדעי הטבע ומדעים מדויקים ועוד. במהלך הקורס ניוכח כי האדריכלות הדיגיטלית מוכיחה את קביעתו הנודעת של פיטר קוק: כל תכנון הנו בגדר מחקר.

Over the past three decades, as a result of the technological revolution the discipline of architecture has undergone radical changes, following the implantation of advanced digital tools for representation, planning, design, and manufacturing, which is especially evident in computer based design. Its influences have penetrated all realms of the discipline, which led to the need to develop a new conceptual framework, as well as to replace the traditional conventions with new ones.

This class will introduce the students to the theoretical foundation of digital praxis in architecture. To reach this goal, we will discuss fundamental issues such as architecture as an event, modes of form, design, and fabrication, non-Euclidean geometry, algorithmic planning, architectural performance, and borrowing models from natural and exact sciences.

Digital architecture, as introduced here, will reiterate the well-known words of Peter Cook who argues that planning is in itself a research.

For this course, student participation is encouraged and the grade will be based on a final-home take exam.



## דרישות הקורס

נוכחות והשתתפות בשיעורים  
כתיבת מבחן בית בהיקף של עד 5 עמודים.

## מרכיבי הציון הסופי

100 % עבודה מסכמת

## נושאי הקורס (נתון לשינויים)

### 1. Architecture in the Third Machine Age

בחלק הראשון של השיעור, נעמוד בקצרה על כמה היבטים של חיים בעידן האינפורמציה ההשפעה הטכנולוגית על החברה והמהפכה הדיגיטלית. נטען כי תמורה טכנולוגית מחוללת שינוי תודעתי. בחלק השני, נעלה כמה הגדרות ואפיונים לאדריכלות הדיגיטלית ומיפוי שדות פעילות עוד נעסוק במידעון (scientification) הדיסציפלינה וגבולותיה ותחומי המומחיות (expertise) הנדרשים כיום מאדריכל. מבין ההוגים שנעסוק בהם: קרל מרקס, ולטר בנימין, מרשל מקלוהן, לב מנוביץ (Manovic) ומנואל דה-לנדה (De-Landa).

### 2. Time

בשיעור זה נציג את המעבר מעיצוב במרחב לעיצוב בזמן, מתוצר סופי אל תהליך. אדריכלות הפכה כיום לאירוע בהתהוות, המבטא את עידן חוסר הוודאות: הכלת רנדומאליות ותכנון לא דטרמיניסטי. זאת ועוד, אנו עוברים מתכנון האובייקט הבודד אל שדה ריבוי, חלופות המאוגדות בקשר משפחתי. בעקבות רולאן בארת, פיטר אייזנמן וגרג לין, נשאל האם ניתן להכריז על מות האדריכל כיוצר ומתכנן העל והפיכתו למנהל תהליכים.

### 3. The Virtual is the New Real

המדיום הוא המסר: המעמד האונטולוגי של המבע הדיגיטלי והיחס בין רפרזנטציה דיגיטלית וסימולציה לאובייקט הפיזי. נעלה שאלות בדבר הקיום המטריאלי של המעשה והתוצר הדיגיטלי מבין הסוגיות בהן נעסוק: אדריכלות נייר ומחשב, עיצוב ופעולה בחלל וירטואלי, אדריכלות ברשת, שינויי קנה מידה ומעבר בין דו-ממד לתלת-ממד (דיגיטלי ופיזי), יומני דיאגרמה: מסקיצה מושגית ומודל רעיוני למכונת תכנון: ייצוג גרפי כמחולל תכנוני.

### 4. Form

עם פיתוחן של תוכנות אנימציה, מידול ותלת-ממד (3D software animation), נפתחה האפשרות לעצב ולייצר אובייקטים בצורות א-רגולאריות, שאינן כפופות בהכרח לחוקי הגיאומטריה האוקלידית. השינוי הצורני כרוך לא פעם בשינוי עומק מבני ומושגי. בחלקו הראשון של השיעור נסקור מתודות הנפשה ואת תרומתן למעבר מן הסטנדרט המודרניסטי אל התאמה אישית מרובה (mass-customization). בחלקו השני, נתחקה אחר היווצרות הצורה האי רגולארית (Morphogenesis), מבעד לעבודתם של גרג לין ואסימפטוט (Asymptote) כנגזרת של חוקיות פנימית והשפעות קינמטיות חיצוניות (וקטורים ושדות כוח). בנוסף, נציג את גישת ההגחה (Emergence) מבעד לדפוסים ביולוגים לא יציבים כגון הנחיל או הלהק.

### 5. Mechanization Takes Command

בחלקו הראשון של השיעור נתרכז בתפקודו של הממשק הדיגיטאלי כאמצעי לייצור (fabrication), תוך שיתוף פעולה בין דיסציפלינארי וכינון רשת יחסי גומלין בין כלים דיגיטליים שונים. בפרט, מערכות רובוטיות לביצוע תהליכי ייצור ובנייה של רכיבים שאינם סטנדרטים, המושתתות על כלים מתקדמים לעיבוד מידע כגון, סורק תלת ממדי (3D printer). הדבר יודגם מבעד לעבודתם של גרג לין (FORM), גרמאציו וקוהלר (Gramazio & Kohler) ו-Hyperbody Group בראשותו של קאס אוסטררווי (Oosterhuis). בחלקו השני, נתוודע למעט מן המחקר



באיכויות חומריות ומבניות, בכלל זה פיתוח חומרים "חכמים" ומתודות חדשות לטיפול בחומרים קיימים.

#### 6. Surface, Structure and Ornament

בראשית שיעור זה נעסוק ביחס בין שטיחות, קליפות ומעטפות למבניות באדריכלות בת זמננו. בעקבות המעבר מאורנמנט כטאבו מודרניסטי (סאליבו, לוס וכו') אל אורנמנט דיגיטלי, נעמוד על היחס בין אורנמנט לדפוס (pattern), קמרון (rib), פרקטל (Fractal) ומוקרנס (Mukarnas). בהמשך, נתוודע לניסיונות לתרגום דיגיטלי של אדריכלות הגותיקה והבארוק מבעד לעבודתו של לארס ספייברואק (Spuybroek- NOX) ולזיקה בין אדריכלות לטקסטיל, מבעד לגוטפריד סמפר (Semper), ברנרד קאש (Cache - Objectile) ומארק גולת'רופ (Goulthrope- dECOi). עוד נעסוק במושג האלגנטיות ופתיינות "הצורה החלשה".

#### 7. Space

בשיעור זה נציג תמורות מתמטיות בתפיסת המרחב ומשמעותן באשר לתפיסת המציאות, מיקום אובייקטים במרחב ובפרט, ביחס לייצוג ותכנון חלל אדריכלי. הכלים הדיגיטליים מאפשרים לייצג ולעצב אובייקטים במרחב עקום ולממש את הפוטנציאל הגלום בסביבה של גיאומטריה א-אוקלידית. במיוחד, נתחקה אחר השימוש של אדריכלים במשטחים איזומורפיים וטופולוגיה. במרכז הדיון יעמוד רעיון הקפל (*fold*) והפיכתו מאפקט עיצובי של פני שטח לעקרון מושגי ומבנה עומק בכתבתם של ברנרד קאש (Cache), ז'יל דלו (Deleuze) וגרג לין (Lynn). ביטויים לנושאים אלו ייבחנו מבעד לעבודתם של פרנק גרי (Ghery), בן ואן ברקל (Van Berkel UNStudio), פרסטון סקוט כהן (Cohen) ועוד.

#### 8. Code

שיעור זה יעסוק בתרגום הדיגיטלי של הקוד מתמטי. בחלקו הראשון, נעמוד בקצרה על היחס בין היסק לוגי והצרנתו לשיקול מתמטי ונציג כמה סוגי אלגוריתמים ואת השימושים בהם לתיאור פעולת מערכות, ניתוח וחיווי (prediction). בהקשר זה נדון בפורמליזם גנרטיבי ולמידה חישובית ובקשר בין תכנון לתכנות, כתיבת קוד (scripting). בחלקו השני של השיעור, נדון בגישה הפרמטרית לתכנון מבעד לעבודתם של גרג לין (Lynn), מרכוס נובק (Novak) וקרל צ'ו (Chu), כמו גם בפרמטריזם של פטריק שומאכר (Schumacher) וזהא חדיד (Hadid).

#### 9. Bake to Nature

הדיון בהשאלת מודלים ממדעי הטבע בשיעור זה ייסוב סביב לארבעה מוקדים: גיאולוגי, ביולוגי, ויטאלי ואבולוציוני. בתחילה נדון בקרקע כחומר בניה, במתודות גיאולוגיות וטופוגרפיה בדיונית, מבעד לעבודתם של פיטר אייזמן (Eisenman), MVRDV, FOA ו-R & Sie. בהמשך נתחקה אחר פרפורמנס ביומורפי ואקולוגי, מבעד לעבודתם של Kolatan McDonald בחלק הבא נציג ניסיונות לתנועה עצמונית, היגביות (reactive) והידודיות (interactive) בעבודתם של NOX, ONL ו-Servo וניסיים בדיון על מודלים גנרטיביים: אבולוציה, רבייה והורשה (גנטיקה) בעבודתם של Lynn, Karl Chu ו-R & Sie.

#### 10. Network Fever

בשיעור זה נדון במושגי הריזום (*rhizom*) והשטף (*flow*) של דלו ובתיאורית מורכבות בהקשר למבנה הרשת, היצירה האדריכלית והעיר. תפיסה של היפר-קישוריות תבחן בהקשר לתכנון אורבני, בין היתר בעבודתם של NOX, MVRDV ו-Zaha Hadid.



רשימת ספרות (נתון לשינויים)

- Cache, B. (1995) [1983] *Earth moves: The furniture of territories*. Cambridge, Mass: The MIT Press
- Carpo, M. (2013) *The Digital Turn in Architecture 1992-2011*. NY: Willey
- Chu, K. (1998) *The Turing dimension*. Retrieved from  
[http://www.azw.at/otherprojects/soft\\_structures/allgemein/the\\_turing.htm](http://www.azw.at/otherprojects/soft_structures/allgemein/the_turing.htm)
- De Luca, F., Nardini, M. (2002) *Behind the scene: Avant-garde techniques in contemporary design*. Basel: Birkhäuser
- Deleuze, G. (1988) [a] [1993] *The fold: Leibniz and the Baroque*. Minneapolis: University of Minnesota Press
- Delueze, G. & Guttari, F. (1980) [1987] *A thousand plateaus: Capitalism and schizophrenia*. Minneapolis: University of Minnesota Press
- Eisenman, P. (1999). *Diagram Diaries*. London: Thames and Hudson
- Emmer, M. (2004) *Mathland: from flatland to hypersurfaces*. Basel: Birkhauser
- Frazer, J. (2005) *An evolutionary architecture*. London: Architectural Association
- Frichot, H. (2006) *Showing Vital Signs*. Angelaki
- Hadid, Z. & Schumacher, P. (Eds.) (2003) *Latent utopias: Experiments within contemporary architecture*. Berlin: Steirischer Herbst
- Iwamoto, L. (2009) *Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques*. New York: Princeton Architectural Press
- Kalay, Y. (2004) *Architecture's new media: Principles, theories, and methods of computer-aided design*. Cambridge, Mass: The MIT Press
- Kolarevic B. (Ed.) (2003) *Architecture in the digital age – Design and manufacturing*. New York: Spon Press



Leach, N. & Turnbull, D. & Williams, C. (Eds.) (2004) *Digital tectonics*. London: Willey-Academy

Lynn, G. (1998) *Folds, bodies & blobs: Collected essays*. Brussels: La Lettre Vole'e

Lynn, G. (1999) *Animate form*. New York: Princeton Architectural Press

Lynn, G. (Ed.) (2004) *Folding in architecture. Architectural Design, 2<sup>nd</sup> revised edition*. London: Wiley Press, 2004 (including: 'Introduction')

Manovich, L. (2002) *Avant-garde as software*. *FUOC*. Retrieved from

<http://www.uoc.edu/artnodes/eng/art/manovich1002/manovich1002.html>

Migayrou, F. (Ed.) (2003) *Architectures non standard*. Paris: Centre Pompidou

Mitchell, J. M. (1996) *City of bits: Space, place, and the infobahn*. Boston: The MIT Press

Neuman, E. & Grobman, Y. (Eds.) (2011) *Performatism: Form and performance in digital architecture*. New York: Routledge

Oosterhuis, K. (2002) *Architecture goes wild*. Rotterdam: 010 Publishers

Palumbo, Maria Louisa. (2000) *New wombs: Electronic bodies and architectural disorders*. Basel: Birkhauser

Picon, A. (2010) *Digital culture in architecture*. Basel: Birkhäuser Architecture

Spuybroek, L. (Ed.). (2004) *NOX: Machining architecture*. NY: Thames and Hudson

Terzidis, K. (Ed.) (2006) *Algorithmic architecture*. AD, Architectural Press

Van Berkel, B & Bos, C. (2006) *Un Studio: Design models, architecture, urbanism, infrastructure*. N.Y: Rizzoli

Vidler, A. (2000) [a] *Warped space: Art, architecture, and anxiety in modern culture*. Cambridge, Mass: The MIT Press

Weinstok, M. & Menques, A. & Hensel, M. (Eds.) (2004) *Emergence: morphogenetic design strategies*, AD, Seattle: Academy Press

Wigley, M. (2001) *Network fever*. *Grey Room 04*, Summer 2001, p. 82-122, Grey Room Inc. and MIT.