ביה"ס לאדריכלות ע"ש דוד עזריאלי
הפקולטה לאמנויות ע"ש יולנדה ודוד כץ
אוניברסיטת תל אביב

סטודיו ביו דיזיין - תכנון בהשראת ובאמצעות מערכות מן הטבע
Bio-Design Studio: Learning to Innovate from and by Nature

סמסטר ב' תשע"ח (אביב 2018)

סדנה 8 ש"ס

מרצים:

אדריכל מוטי בודק, ביה"ס לאדריכלות
טלפון: 03-6425532 דוא"ל: bodek@post.tau.ac.il
שעות קבלה בתאום מראש.

פרופ' דוד אלעד, המחלקה להנדסה ביו-רפואית
טלפון: 03-6408476 דוא"ל: elad@post.tau.ac.il
שעות קבלה בתאום מראש.

"החדשנות במאה ה-21 תבוא לידי ביטוי בפיתוח ממשקים חדשים בין הביולוגיה לטכנולוגיה". סטיב ג'ובס.

מעולם לא היו העיצוב והאמנות סמוכים כל כך למדע ולטכנולוגיה כפי שהם כיום. מעצבים ואמנים עוסקים בחיפוש אחר כיווני עיצוב חדשים בין שהם פונים אל הטבע כדי לשאוב ממנו מודלים לחיקוי, או משתפים איתו פעולה; בין שהם פועלים יחד עם מומחים לביולוגיה סינתטית לטשטוש הגבול בין הטבעי למלאכותי, או משלבים בין תחום העיצוב לתחומי הביולוגיה, הכימיה, הרובוטיקה והננו-טכנולוגיה - המשותף לכל אלה הוא היותם פועלים במנעד שבין האורגני לאנ-אורגני, בין טבע "טבעי" לטבע מתוכנת.

בעידן הגלובליזציה והמערכות האקולוגיות, שבו עולה חשיבותה של הראייה המערכתית בניתוח בעיות מורכבות, נדרשים ידע, מיומנויות ואופני חשיבה רב-תחומיים לשם פיתוח גישות חדשות בתחום האדריכלות, המשלבות בין תחומי העיצוב, הטכנולוגיה והמדע. עלייתה של החשיבה העיצובית (Design Thinking) בשנים האחרונות כפרקטיקה תיאורטית, המקדמת מודולריות ותהליכי הפשטה תכנוניים, איפשרה את פיתוחן של צורות אינטרדיסציפלינריות מבוססות-מחקר אלה, המשלבות בין תהליכי העיצוב לבין צרכי החברה והתעשייה.

העיצוב כיום חי ונושם בממשקים שבין שדות ידע שונים. הוא אינו מתמצה עוד ברמת האובייקט הבודד אלא מחייב ידע יישומי רב-תחומי לשם פתרון בעיות מורכבות. הסטודיו מעמיד אפוא במרכזו את המודל המורכב הזה של חשיבה עיצובית, המושתתת על הוראה ומחקר מקדמי-חדשנות. הוא יעסוק בפיתוח והטמעה של ידע רוחבי רב-תחומי מבוסס מדע/טכנולוגיה/עיצוב ויקיים שיתופי פעולה עם המחלקה להנדסה ביו רפואית באוניברסיטת תל אביב, עם חברות תעשייה ישראליות, ועם גורמים חוץ-מוסדיים הפועלים בתחומי הביו-דיזיין, הביומימיקרי, הננו-טכנולוגיה, העיצוב האלגוריתמי והתכנון הפרמטרי, האדריכלות הגנטית והביולוגיה הסינתטית.

הביו-דיזיין והביומימיקרי (תכנון מערכות מעשה ידי אדם בהשראת הטבע) הם שיטות מחקר ופיתוח של ידע יישומי, המבקשות למצוא פתרונות אפקטיביים ובני קיימא לאתגרים העיצוביים והטכנולוגיים של ימינו על ידי למידה וחיקוי של צורות, עקרונות ותהליכים אקולוגיים בטבע.
למרבה הפרדוקס, לאחר מאות שנים של ניכור והתנכרות לטבע, שבהן שימשה הטכנולוגיה אמצעי לניכוס הטבע ומשאביו לצרכיו המעשיים והתועלתניים של האדם, מאפשרות לנו ההתפתחויות הטכנולוגיות המרשימות בעשורים האחרונים לאחזר את הטבע, לגלותו מחדש ולחשוף את צפונותיו לטובת פתרונות בני קיימא בספֶרה החברתית.

השיח האדריכלי העכשווי משתלב במגמה כללית זו, החל מרמת הננו-סטרוקטורה ועד לרמת המגה-סטרוקטורה: אפילו תכנונם של המבנים הפשוטים ביותר מחייב כיום שימוש בדיסציפלינות שונות ומצריך את שיתוף הפעולה של מומחים, מיומנויות וטכניקות ביצועיות מגוונות. כלי התכנון הממוחשבים, על תהליכי ההפשטה חסרי התקדים שהם מאפשרים, העיצוב האלגוריתמי והתכנון הפרמטרי - כל אלה קשורים לתחום הנקרא "למידה מעמיקה" (Deep Learning): צורה של למידה חישובית, שבה מחשבים מלמדים את עצמם לבצע משימות באמצעות פענוח שורה ארוכה של נתונים (Big Data). הם מאפשרים תכנון ובנייה של צורות ונפחים מורכבים מבחינה גיאומטרית והנדסית, ומחייבים את פיתוחם של טכניקות וחומרים חדשים, שיסייעו בהקמתם של מבנים כאלה. לא יהיה זה מוטעה לטעון שהננו-טכנולוגיה והתפתחותם של מבנים מולקולריים יאפשרו, בסופו של דבר, את עיצובם וייצורם של חומרים מרוכבים או "חכמים", שישרתו באופן מיטבי פרויקטים לא רגולריים כאלה.

<u>תיאור הסטודיו</u>

במסגרת הסטודיו יפתחו הסטודנטים תהליכי תכנון ייחודיים, המרחיבים את מערך הפתרונות הפוטנציאליים למשימות ארכיטקטוניות והנדסיות תוך שימוש במאגרי מידע ביומימטיים וניתוח מערכות ביולוגיות במעבדה להנדסה ביו-רפואית של מערכת הנשימה ומערכת הרבייה, ובהסתמך על איתורם-בטבע של מבנים, תהליכים, מנגנונים, מערכות ועקרונות-תכנון המבוססים על תהליכים אבולוציוניים במשך מיליארדי שנות "מחקר ופיתוח" של הטבע עצמו. המחקר יבוצע בשיתוף פעולה עם פרופ' דוד אלעד מהמחלקה להנדסה ביו רפואית ובהנחייתו, כך שתיבדקנה דרכי חשיבה החורגות מנתיב ההתפתחות הטכנולוגי השגרתי, תוך יציאה מדפוסים הנדסיים מקובעים ומציאת פתרונות יצירתיים, שיהיו יעילים, בני קיימא וניתנים לפיתוח וליישום בפרויקטים קונקרטיים.

<u>Studio description</u>

Within the studio, students will develop unique planning processes that expand the array of Potential solutions to architectural and engineering missions using biometric databases and Analysis of biological systems in the laboratory of biomedical engineering of the respiratory System and the reproductive system, and based on the natural detection of structures, Processes, mechanisms, Planning based on evolutionary processes over billions of years of "Research and development" of nature itself. The research will be carried out in cooperation With Prof. David Elad of the Department of Biomedical Engineering and under his Guidance, so that they examine ways of thinking that deviate from the routine technological Development path, leaving established engineering patterns and finding creative solutions That will be efficient and sustainable, and can be developed and implemented in concrete Projects.

בד בבד יתנסו הסטודנטים בכל שלבי התכנון האדריכלי, החל מהגדרת הקונספט, דרך פיתוח דרגות שונות של הפשטה, ועד לחקירת הנושא מהיבטיו התיאורטיים והמעשיים. המערכות הביולוגיות שיאתרו הסטודנטים יעברו תהליך של הפשטה ויישומו על תמה מוגדרת, תוך התמודדות עם המגבלות של סדרי הגודל, טיבם של החומרים והצורך בהתאמת תהליכי הייצור הקיימים לאלה המשמשים בטבע.

הסטודנטים יידרשו לנתח את אתר הבנייה וסביבתו על פי הפרמטרים המתאימים; לגבש פרוגרמה; להציע סכמה תכנונית לארגון המבנה; לקבוע את עקרונות הקונסטרוקציה, התנועה והשימוש בחומרים; לעסוק בתכנונם של פרטי הבניין; ולהפגין יכולת עיצובית, הבנה טכנולוגית וכושר יישום ופרזנטציה ברמה גבוהה, שיסתכמו בהצגת הצעה אדריכלית קונקרטית.

העבודה תתבצע בקני מידה שונים וברמות שונות של פירוט, ותסתמך הן על ניסויים במעבדה, והן על לימוד תיאורטי והיסטורי, תוך בחינה מתמדת של הקשר בין תכנון אדריכלי מקומי לבין השפעתו החברתית, הכלכלית והעיצובית והקשריו האורבניים והסביבתיים.

דרישות קדם

במידת האפשר מומלץ לסטודנטים להשתתף כשומעים חופשיים במהלך סמסטר א׳ בקורסים כגון ״מבוא להנדסה ביו-רפואית״ החושפים בפניהם את מגוון הפעילויות בהנדסה ביו-רפואית הן במחקר והן בתעשייה וכוללים הרצאות בהנדסה אורטופדית ושיקומית, הנדסת כלי הדם והלב, מערכות מתוחכמות לדיאגנוסטיקה, דימות רפואי, ביו-אינפורמטיקה, מחקרים הנדסיים במערכות הנשימה והרבייה, מיקרו-חיישנים הנדסיים וביולוגיים, ומערכות ממוחשבות לניטור וטיפול רפואי.

ביבליוגרפיה

- Abbott, A., "A Physical Response to Architecture," *Nature* 420, no. 6912 (Nov. 14 2002): 126.
- Bar-Cohen, Yoseph, *Biomimetics: Biologically Inspired Technologies*, New York. London: Taylor & Francis, 2006.
- Benyus, Janine M., *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, New York: Harper Collins Publishers, 1998
- D'Arcy, W. Thompson, *On Growth and Form*, Cambridge: Cambridge University Press, 1992
- Delfanti, Alessandro, *Biohackers: The Politics of Open Science*, London: Pluto Press, 2013
- Dolphijn, Rick and van der Tuin, Iris, *New Materialism: Interviews & Cartographie*, Open Humanities Press: University of Michigan Library, Ann Arbor, 2012.
- Dovey, K., *Becoming Places – Urbanism, Architecture, Identity, Power*, New York: Routledge, 2010.
- Dunne, Anthony, *Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming*, Cambridge Mass., The MIT Press, 2013
- Forbes, Peter, *The Gecko's Foot: Bio-inspiration, Engineering New Materials and Devices from Nature*, New York: Perennial: Harper 2005.
- Fisher, L. *The Perfect Swarm – the Science of Complexity in Everyday Life*, New York: Basic Books, 2009.
- Gane, Nicholas, "Radical Post-Humanism: Friedrich Kittler and the Primacy of Technology," *Theory, Culture & Society*, 22 (3), 2005, pp. 25-41.
- Friebe, Richard, Karberg, Sascha, Charisius, Hanno, *Biohacking*, 2013.
- Ginsberg, Alexandra, D., *Synthetic Aesthetics: Investigating Synthetic Biology's Designs on Nature*, Cambridge Mass.: The MIT Press, 2014
- Kac, Edward (ed.), *Signs of Life: Bio Art and Beyond*, Cambridge Mass.: The MIT Press, 2007
- Kepes, G., *The New Landscape in Art and Science*. Chicago: Paul Theobald, 1956
- Knippers, J., Speck, T., "Design and Construction principles in nature and architecture," *Bioinspiration & Biomimetics*, 7, 2012, IOP Publishing (http://iopscience.iop.org/1748-3190/7/1/015002)
- Lanza, Janet, *Instructor Guide for New Designs for Bio-Explorations*, 2005.
- Papanek, V., *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*, New York: Pantheon Books, 1971.

- Myers, William (ed.), *Bio Design: Nature + Science + Creativity*, New York: MoMa, 2014.
- Papanek, V., *The Green Imperative - Ecology and Ethics in Design and Archit*ecture, London: Thames&Hudson, 1995.
- Paturi, Felix, *Nature: Mother of Invention*, 1976.
- Petroski, Henry, *Invention by Design: How Engineers Get from Thought to Thing*, 1996.
- Schumacher, Patrik, *The Autopoiesis of Architecture*: *A New Framework for Architecture*, John Wiley & Sons, 2011.
- Shriky, C., *Here Comes Everybody – How change happens when people come to*gether, Penguin Books, 2008.
- Vezzoli, C., *System Design for Sustainability*, Milano: Maggioli Editore, 2007.
- Zenios, Stefanos, *Biodesign: The Process of Innovating Medical Technologies*, New York: Cambridge University Press, 2010.

מראי מקום:

- *"The biomimcry 3.8 project, Ask Nature"*, www.asknature.org, *retrieved July 2013, website*
- *Benyus, J. M.*, Biomimicry: Innovation inspired by nature, 1998, New York: *HarperCollins Publishing*
- *Center for Biomimetics at the University of Reading, "what is Biomimetics?"*, http://www.reading.ac.uk/biomimetics/about.htm, *retrieved July 2013, website*
- *Thackara, J., "Greener Pastures", Seed Magazine*, http://seedmagazine.com/content/article/Greener_Pastures, *retrieved July 2013, online*
- *Zygote Quarterly*, http://zqjournal.org/,