

The David and Yolanda Katz Faculty of the Arts

Tel Aviv University

The David Azrieli School of Architecture

Submitted in partial fulfillment of the requirements for Master of Arts

Open Source Architecture: Challenges and opportunities

By Jonathan Dortheimer

Advisor: Ph.D Arch. Talia Margalith

September 2016

Abstract

Since 2003, the concept of open-source in Architecture received different interpretations that have been inspired by the open-source revolution in the software industry. Despite the theoretical discourse, there are only a few open source projects while the open source methodology isn't common in architectural projects.

The research reviewed the open-source projects and the theoretical writings in Architecture from 2003 to mid-2016. The projects' application of the open-source model has been checked and compared to the model applied in the software industry. The theoretical texts were analyzed using structural theories in order to find out if they undermine the power structure and architects' authority. Finally, the research surveyed the discipline's cultural approaches and compared them to the software business.

The research shows that the open-source model isn't applied most of the projects that proclaim themselves as open-source Architecture. From the comparison in the software business, the research suggests that the application of the open source model in Architecture isn't applied because it has less value. Architects have already an open and free knowledge economy that spans thousands of years and don't feel restricted by intellectual property laws. Further more, the analysis of the theoretical texts shows that most of the texts are a continuation of post-modern critical theories that subtract the authority of the architect and undermine the power structure.

Despite the criticism of the open source in Architecture the research suggests that there is a greater opportunity in applying the information technology that is used in open-source model to enrich the architects' knowledge economy.

הפקולטה לאמנויות ע"ש יולנדה ודוד כץ

אוניברסיטת תל-אביב

בית הספר לאדריכלות ע"ש דוד עזריאלי

חיבור זה הוגש לשם קבלת תואר "מוסמך אוניברסיטה"

אדריכלות קוד-פתוח: אתגרים והזדמנויות

על ידי אדר' יהונתן דורטהיימר

העבודה הוכנה בהדרכת ד"ר אדר' טליה מרגלית

ספטמבר 2016

תוכן העניינים

2.....	Abstract
--------	----------

1.....	תקציר
--------	-------

2.....	פרק 1 - מבוא
--------	--------------

6.....	שאלת מחקר
--------	-----------

6.....	השערות מחקר
--------	-------------

7.....	פרק 2 - סקירת ספרות ותאוריה
--------	-----------------------------

7.....	מקורות ראשוניים
--------	-----------------

7.....	מקורות משניים
--------	---------------

7.....	תאוריה
--------	--------

7.....	אדריכלות ותאוריות ידע
--------	-----------------------

9.....	קפיטליזם קוגניטיבי
--------	--------------------

11.....	קוד-פתוח - הגדרות והיסטוריה
---------	-----------------------------

14.....	ראשיתה של תנועת הקוד החופשי
---------	-----------------------------

15.....	עקרונות התוכנה החופשית
---------	------------------------

15.....	עקרון הקופילפט
---------	----------------

16.....	הקמת ארגון ה"קוד הפתוח" להבדיל מה"תוכנה החופשית"
---------	--

17.....	עקרונות הקוד הפתוח
---------	--------------------

18.....	טקסונומיה של רישיונות קוד-פתוח
---------	--------------------------------

20.....	מאפייני רישיונות קוד-פתוח עיקריים
---------	-----------------------------------

21.....	מודל הייצור של הקוד הפתוח
---------	---------------------------

24.....	מיקור ההמונים כמתודולוגיה לפתרון בעיות באופן מבוזר
---------	--

25.....	כלכלת הקוד הפתוח
---------	------------------

26.....	תרבות קוד-פתוח
---------	----------------

26.....	תנועת העיצוב הפתוח
---------	--------------------

28.....	הביקורת על הקוד הפתוח
---------	-----------------------

30.....	אדריכלות קוד-פתוח
30.....	מעמד האדריכל
31.....	כלכלת ידע שיתופית
33.....	עיצוב מלמעלה למטה ומלמטה למעלה
35.....	ביטול המומחה
36.....	טכנולוגיות בנייה מתקדמות
37.....	שיתוף ציבורי: שיתוף הלקוח בתהליך
40.....	השוואה בין אדריכלות לתוכנה
42.....	קוד מקור, הידור ובניה
43.....	הבדלים בין אדריכלות לתכנה
45.....	כלכלת הידע האדריכלית
46.....	המחסור בזכויות יוצרים בפרקטיקה
48.....	הטיעון ההיסטורי
49.....	אדריכלות כמדיה
50.....	הטיעון על ביטולו של המחבר
53.....	סיכום הפרק התאורטי

פרק 3 - סקר אדריכלות קוד-פתוח.....56

56.....	מתודולוגיה
58.....	אופן איסוף המידע
58.....	מודל קוד-פתוח באדריכלות על בסיס PRSR
59.....	ניתוח המידע
62.....	רשימת הפרויקטים שנסקרו
62.....	ABC of incremental housing
63.....	Paperhouses
64.....	Opening Designs
65.....	Wikihouse
66.....	Open Architecture network
68.....	Architecture in development
69.....	Earth Dwellings
69.....	Hermit houses
70.....	UNStudio
71.....	סקירת מניפסטים ותאוריות
72.....	תוצאות

72.....	סיכום חירויות
73.....	סיכום ביצוע טכני
75.....	פעילות פרויקטים
76.....	סיכום ניתוח טקסטים: מניפסטים ותאוריות
80.....	ממצאים

פרק 4 - סיכום ומסקנות.....84

84.....	המושג אדריכלות קוד-פתוח עבר פרשנות מעוותת
86.....	אדריכלות פועלת כקוד-פתוח
87.....	הטכנולוגיות של הקוד הפתוח עוד לא הוטמעו באדריכלות ויש הזדמנות גדולה לחדשנות

ביבליוגרפיה.....89

רשימת תרשימים

תרשים 1: המעגל הבלתי יציב של הקפיטליזם הקוגניטיבי (Fumagalli and Lucarelli 2007).....10

רשימת תמונות

- תמונה 1. Spora architects, הדמיה של בית: 29, The Folk house, paperhouses.co, מרץ 2016.....63
- תמונה 2. מרכז ספורט בדרום ויסקונסין, הדמיית מחשב: 29, Openingdesign.com, מרץ 2016.....64
- תמונה 3. מרכז ספורט בדרום ויסקונסין, צילום מהלך עבודה: 29, Openingdesign.com, מרץ 2016.....64
- תמונה 4. Wikihouse 4, צילום: Wikihouse Foundation.....65
- תמונה 5. Wikihouse בזמן הבנייה, צילום: Wikihouse foundation.....66
- תמונה 6. הצעה לכיתת לימוד, תוכניות, Architecture for Humanity.....67
- תמונה 7. Sub Salutation house, הדמיה: Earth Dwellings.....69
- תמונה 8. אתר Hermit Houses, צילום מסך: Hermit houses.....70

רשימת טבלאות

טבלה 1:	השוואה בין רישיונות תוכנה פתוחים, ללא רישיון ורשות הציבור.	20
טבלה 2:	השוואה בין רישיונות תוכן פתוחים, ללא רישיון ורשות הציבור.	21
טבלה 3:	מודל PRSR (Tian and Siau 2013)	24
טבלה 4:	מודל אדריכלות קוד-פתוח.	59
טבלה 5:	תוצאות סקר – סיכום חירויות.	72
טבלה 6:	תוצאות סקר – סיכום התאמה למודל הקוד הפתוח, חלק 1.	73
טבלה 7:	תוצאות סקר – סיכום התאמה למודל הקוד הפתוח, חלק 2.	74
טבלה 8:	תוצאות סקר – סיכום רמת פעילות פרויקטים.	75
טבלה 9:	תוצאות סקר – רשימת הטקסטים שנסקרו במחקר.	76
טבלה 10:	תוצאות סקר – הבעיה שהקוד הפתוח יכול לפתור.	76
טבלה 11:	תוצאות סקר – אופן הפתרון לבעיה.	77
טבלה 12:	תוצאות סקר – ניתוח שיבוש מבנה הכח שבטקסטים.	78
טבלה 13:	תוצאות סקר – ניתוח התבססות תאורטית שבטקסטים.	79

תקציר

משנת 2003 המושג אדריכלות קוד-פתוח מקבל פרשנויות שונות, לאור מהפכת הקוד הפתוח בעולם התוכנה. למרות העיסוק התאורטי והתקשורתי בנושא, יש מעט פרויקטים של קוד פתוח והמתודולוגיה אינה מיושמת בפרויקטים אדריכליים באופן שגרתי.

המחקר סוקר את פרוייקטי הקוד הפתוח הקיימים היום באדריכלות, את הכתיבה התאורטית ואת המניפסטים של הקוד הפתוח באדריכלות משנת 2003 עד אמצע שנת 2016. נבדקה רמת היישום של המודל בפרויקטים אדריכליים, וכן נותחו הטקסטים התאורטיים והמניפסטים באמצעות תאוריות מבניות על מנת לבדוק אם הם מערערים את מבנה הכוח המקצועי ועל מעמד האדריכל. לבסוף, המחקר סקר גישות תרבותיות לדיסציפלינה האדריכלית והשווה אותה לתחום התוכנה.

המחקר מראה כי היישום של קוד-פתוח באדריכלות הוא דל וחלקי ונמצא רק פרויקט אחד המיישם את המודל באופן מוצלח יחסית. ניתוח הטקסטים התאורטיים והמניפסטים מראה שפרט למניפסט הראשון, כל הכתיבה מתבססת על תאוריות המערערות על מעמד האדריכל ומערערות את מבנה הכוח המקצועי. מכאן, ומתוך ההשוואה לתחום התוכנה, המחקר מוצא כי בשלב זה יש ערך דל ביישום של מודל הקוד הפתוח באדריכלות מכיוון שהאדריכלים מקיימים כלכלת ידע חופשית ועשירה.

עם זאת, המחקר רואה הזדמנות גדולה בשימוש בטכנולוגיות מידע מעולם הקוד הפתוח על מנת להעשיר ולשתף ידע בין אדריכלים.

פרק 1 - מבוא

בשנים האחרונות התפתחה תופעה חשובה בתחום התוכנה הנקראת "קוד-פתוח" (מקור פתוח), המשבשת את התפיסות הקיימות סביב זכויות היוצרים. גישה זו, בתחום התוכנה, הביאה לעלייה של שיטות ייצור חדשות המתאפיינות באיכות וביעילות גבוהה תוך תהליך ייצור מבוזר, שיתופי, שקוף ודמוקרטי שלא נראה כדוגמתו. מהפכת הקוד הפתוח הביאה לניוד המושג "קוד-פתוח" מתחום התוכנה לדיסציפלינות רבות אחרות, כגון חומרה, תוכן, חינוך, ממשל ועיצוב, מתוך הנחה שגישת הקוד הפתוח היא תהליך עסקי ופילוסופיה כלכלית.

בשנת 2003 התקיימו תערוכה וסמינר בשם "Open Source Architecture" בעיר ריגה שבלטביה, והתפרסם המניפסט הראשון הפורש חזון לאדריכלות ותכנון עירוני המתקיימים כקוד-פתוח. המניפסט השני פורסם בשנת 2008 ונכתב על ידי האדריכלים והיוצרים פולר והאק (Fuller and Haque 2008). בהמשך פורסמו טקסטים נוספים שהתייחסו לאדריכלות כקוד-פתוח. בשנת 2011 קרלו רטי סיכם את המניפסטים ואת הרעיונות במאמר בכתב העת דומוס ובעמוד בוויקיפדיה (Ratti 2011). בשנת 2015 פרסם רטי בשיתוף עם מתיו קלואדל ספר בשם Open Source Architecture:

"חזון האדריכלות קוד-פתוח יכול להוות שינוי פרדיגמה, מארכיטקטורה שהיא כלי

שתומך ברעיונות הגרנדיוזיים של כוכבי האדריכלות (Starcitects) לכדי הליך שיתופי,

מכליל ומבוסס רשתות, בהשראת מגמות של המאה ה-21 כגון מיקור המוניס, גישה

פתוחה, והתאמה אישית" (Ratti and Claudel 2015).

הגישה השיתופית לתכנון אינה חדשה, והיא מבוססת על רעיונות מוקדמים של אדריכלות ורנקולרית, אדריכלות ללא אדריכלים (Rudofsky 1970), ובהמשך שפת התבניות של כריסטופר אלכסנדר (Alexander et al. 1977). גישות אלו מתאפיינות בביקורת על התפיסה שרואה באדריכל מקור סמכות מקצועית אבסולוטית, ומציעות תכנון שיש בו הצדקה להעביר ללקוחות החלטות מוסריות ומקצועיות שהיו נחלתו הבלעדית של האדריכל (Ratti and Claudel 2015). הגישות הללו מתבססות על הביקורת שהושמעה על האדריכלים שעסקו בתכנון הערים המודרניות, החל משנות ה-60 של המאה ה-20, הטוענות כי

התפיסה הדדוקטיבית לתכנון עירוני אינה יכולה להתחשב ולהטמיע את המורכבות ואת החיוניות של החיים העירוניים. סוג כזה של תכנון, המאופיין כתהליך מלמעלה למטה (Top Down), הורס את מרכזי הערים מכיוון שהוא מיישם חזון רחב ואינו מתייחס לתושבים ולקהילות ויוצר מרחבים שאינם מתפקדים (Jacobs 1961).

במקביל, מעמדו של האדריכל כ"רב בנאים" נשחק במאה ה-20 עם הגידול בהיקפי הבנייה המורכבת והעלייה בסיכון המקצועי. חברות הביטוח בארה"ב פעלו בשנות ה-60 להגביל את היקף האחריות המקצועית של האדריכלים באמצעות פרמיות ביטוח גבוהות במיוחד ובאמצעות שינויים בהסכמים של האיגוד המקצועי-ה-AIA. כך, במהלך שנים בודדות איבד האדריכל את הידע הנדרש לניהול הבנייה והחל לפעול כמעצב בלבד (Tuttle 2007).

בהמשך לשינויים אלו במעמד המקצועי ולערעור הלגיטימציה של התכנון העירוני, אדריכלים ומתכננים עירוניים (Nabian and Ratti 2012; Salinger 2011; Fuller and Haque 2008; Ratti and Claudel 2015) רואים בתופעת הקוד-הפתוח באדריכלות הזדמנות לתכנון שמשותף את האזרח לא רק באמצעות שקיפות ונגישות של מידע, אלא גם באמצעות שימוש בכלי תכנון שהיו נחלתם הבלעדית של המקצוענים. שיטת תכנון שכזו אמורה לאפשר חזון דמוקרטי שבו האזרחים פועלים כמו אדריכלים ובנאים הבונים את סביבות המגורים שלהם.

למרות הדיון הרב שעוררו הרעיונות של אדריכלות ללא אדריכלים ושיתוף הציבור, ההצלחה נותרה חלקית כשמדובר בשינוי ממשי של אופן תכנון מבנים וערים, ולכן יש המציעים את המתודולוגיה של הקוד הפתוח כפתרון ישים למימוש גישות אלו במאה ה-21 (Ratti and Claudel 2015). אך למרות ההצלחה של הקוד הפתוח בתוכנה ובתחומים אחרים והחשיפה התקשורתית לאדריכלות קוד-פתוח, אין במודל זה שימוש נרחב באדריכלות. מכאן שאלת המחקר הראשית היא: מדוע אדריכלות קוד-פתוח אינה פופולרית בקרב אדריכלים, וכדי לענות לה המחקר מנסה לברר את רמת השימוש במתודולוגיית קוד-פתוח באדריכלות, את הדרך שבה היא מיושמת, והאם היא מעניקה ערך מוסף לאדריכלים או ללקוחות. בנוסף, אתייחס לשאלת המחקר על ידי סקירת התהליכים ההיסטוריים שהביאו להקמת תנועת הקוד הפתוח וניתוח ההקשרים שמחוץ לעולם זה - באדריכלות.

תחילתה של תנועת ה"קוד הפתוח", בתנועת ה"קוד החופשי" שהוקמה על ידי ריצ'רד סטלמן בארה"ב בתחילת שנות ה-80 של המאה ה-20 והתבססה על תפיסות סוציאליסטיות. סטלמן היה עד לשינוי רדיקלי בתפיסת זכויות היוצרים בתעשיית התוכנה, שינוי שפגע במתכנתים באופן חסר תקדים מכיוון שקודם היה נהוג לשתף חלקי קוד בין מתכנתים ונוצרה קהילת מקצועית שתומכת ועוזרת לחבריה. חברות טכנולוגיה היו מוכרות בעיקר חומרה, והשינוי בתפיסת זכויות היוצרים אפשר לבסס מודלים עסקיים חדשים סביב התוכנה. לכן חברות פיתוח התוכנה החלו להחתים את עובדיהן על הסכמי סודיות ובכך מנעו מהם לשתף את עבודתם זה עם זה. בכך, לדעתו של סטלמן, הקהילה המקצועית עומדת בפני חורבן.

סטלמן הקים את תנועת התוכנה החופשית, ניסח את עקרונותיה והקים את פרויקטי התוכנה החופשיים הראשונים כדי לאפשר תשתית לאקו-סיסטם חופשי למתכנתים. העקרונות לא מנעו בשום אופן (ואפילו עודדו) מכירה של קוד חופשי באופן מסחרי, וזאת מכיוון שתנועת הקוד החופשי לא נועדה לספק תוכנה בחינם, אלא לשמור את היכולת של המתכנתים לשתף, ללמוד ולעזור זה לזה. במילים אחרות: "free as in free speech, not as in free beer" (Free Software Foundation 2015).

באמצע שנות ה-90 של המאה ה-20 כתב מתכנת בשם אריק ריימונד את החיבור "הקתדרלה והבזאר" המסכם את תובנותיו מתהליכי הפיתוח שהונהגו בתנועת הקוד החופשי (Raymond 1999). החיבור הציג חדשנות, שיוחסה ללינוס טרובלס, מפתח מערכת ההפעלה החופשית לינוקס, בדרך ה"כמעט פלאית" שבה הוא מאפשר לקהילת המפתחים של מערכת ההפעלה להתנהל. שיטות הייצור המבוזרות והחדשניות הוצגו כאנטיטזה לשיטות הפיתוח הקיימות, שהיו באופן כללי Top-Down והושוו לקתדרלה. לעומת זאת, קהילת הקוד החופשי הוצגה כבזאר שוקק, רועש וצבעוני שמייצר תוכנה מורכבת באיכות גבוהה באמצעות תהליכי Bottom-up.

החיבור "הקתדרלה והבזאר" השפיע על ההחלטה של חברת נטסקייפ, מראשוני יצרניות הדפדפנים, להפוך מחברה מסחרית לארגון קוד חופשי (Willians 2002). במסגרת המהלך הוחלט לקדם את התפיסה הדוגלת במתן גישה ללקוחות לקוד המקור כדי שהם ישרו אותו, כתהליך עסקי לגיטימי וללא המטען הפוליטי והפילוסופי של תנועת הקוד החופשי. המושג החדש "קוד-פתוח" נהגה על ידי קבוצת האסטרטגיה

שהתכנסה והוקם ארגון לניהול והגדרתם של עקרונות התנועה בראשות אריק ריימונד ומיכאל טימאן (Open Source Initiative 2012).

לכן, הקוד הפתוח הוא מושג שמתייחס לתהליך עסקי, שמטרתו פיתוח מוצרי תוכנה, באופן מבוזר ושקוף המנצל את התועלת בביקורת עמיתים. הקוד הפתוח מבטיח איכות גבוהה יותר, אמינות טובה יותר וגמישות רבה, וכל זאת בעלות נמוכה ובלי להיות כבול לספק ספציפי (Red Hat Inc. 2016).

כתהליך עסקי, הקוד הפתוח יכול לשמש כפלטפורמה לפיתוח עבור דיסציפלינות אחרות, כגון עיצוב תעשייתי, אלקטרוניקה, תוכן, הוראה, ממשל, אדריכלות וכו'. למשל, פרויקט ויקיפדיה, שמיזג לתוכו את פרויקט GNUPedia של ריצארד סטלמן (Stallman 1999), המאפשר לכל אחד לכתוב ערכים אנציקלופדיים תחת רישיון חופשי. עקרון הפעולה של ויקיפדיה דומה לעקרונות הקוד הפתוח והחופשי מבחינת שימוש ברישיון חופשי, יצירה מבוזרת ומבוססת המונים, ביטול ההפרדה בין צרכן ויצרן, מימון המונים ודמוקרטיזציה של התוכן. למרות הביקורת על המהימנות (Black 2010) והמאבקים הפוליטיים בניסוח ערכים (Lehmann 2006), ההצלחה של ויקיפדיה ערערה את תחום האנציקלופדיות ומהווה מהפכה. באופן דומה, פרויקט Open Street map חולל מהפכה בתחום המיפוי, שהיה מבוסס על מידע גאוגרפי יקר. הפרויקט מאפשר לכל אחד למפות את כדור הארץ, ובאותו אופן כל אחד יכול להוריד ולהשתמש במפות ובמידע באופן חופשי באמצעות רישיון פתוח.

העיסוק בקוד-פתוח בתחום האדריכלות החל בשנת 2003 וצבר תאוצה בשנת 2011 בעקבות פרסום כתבה בנושא בכתב העד דומוס (Ratti 2011), פרסום ספר בנושא בשנת 2015 (Ratti and Claudel 2015) והפצת תכניות בנייה של זוכה פרס פריצקר לשנת 2016, אלחנדרו ארבנה (Stott 2016). אך למרות הפרסום הרב, ההשערה היא כי המתודולוגיה של הקוד הפתוח אינה פופולרית בקרב אדריכלים. ההשערה העיקרית היא שאין בדיסציפלינה האדריכלית בעיה של קניין רוחני וזכויות יוצרים המהווה מכשול וחסם כניסה המונע תחרות. בנוסף, התאוריות שמבססות את הקוד הפתוח כפרקטיקה חיונית למקצוע, מתבססות על טיעונים המאיימים לשבש את מבנה הכוח המקצועי ולהעביר סמכויות ואחריות ללקוחות בהמשך לדיון על שיתוף הציבור ואדריכלות ללא אדריכלים- וכך למעשה מאיימות על המעמד המקצועי

לדעת אדריכלים רבים. לבסוף, כאשר המתודולוגיה מיושמת במקרים ספורים באדריכלות, היא לא מיושמת באופן מועיל, וכך הערך לקהילת המקצועית האדריכלית אינו מקודם.

שאלת מחקר

לנוכח השינויים הגדולים בעידן המידע והתפיסות החדשות של הקוד הפתוח ושיתוף הידע באופן דיגיטלי, שאלת המחקר המרכזית תחתור לאמוד את רמת השימוש בקוד-פתוח באדריכלות, ולברר מדוע אדריכלות קוד-פתוח אינה פרקטיקה מקובלת בקרב אדריכלים.

השערות מחקר

השערת מחקר 1: פרוייקטי קוד-פתוח באדריכלות מיישמים את מודל הקוד הפתוח באופן חלקי או כלל לא.

השערת מחקר 2: תפיסות הגמוניות בדיסציפלינה האדריכלית מונעות ניווד של ידע חדשני תוך שמירה על מבנה הכוח הקיים, ולכן מכשילות את אימוץ המודלים של אדריכלות הקוד הפתוח.

השערת מחקר 3: הדיסציפלינה האדריכלית אינה זקוקה לקוד-פתוח מכיוון שאין בעיית זכויות יוצרים ומפני שמתקיימת כלכלת ידע עשירה המאפשרת ניווד של ידע באופן חופשי.

פרק 2 – סקירת ספרות ותאוריה

המחקר יתבסס על המקורות הבאים:

מקורות ראשוניים

1. סקר פרויקטים שמתכנניהם מצהירים על שימוש באדריכלות קוד-פתוח.
2. מניפסטים, מאמרים וספרים המגדירים ומתארים את המושג "אדריכלות קוד-פתוח".
3. רישיונות משפטיים לקוד-פתוח, קוד חופשי ותוכן חופשי.
4. תקדימים משפטיים בנושאי זכויות יוצרים, בדגש על אדריכלות.

מקורות משניים

1. ספרות אקדמית העוסקת בתחומים של קוד-פתוח, עיצוב פתוח, אדריכלות קוד-פתוח ומיקור ההמונים.
2. ספרות אקדמית העוסקת בדרך שבה אדריכלים מקבלים השראה, מעבירים ידע ומשתמשים בו.
3. ספרות משפטית העוסקת בתחום הקניין הרוחני.

תאוריה

אדריכלות ותאוריות ידע

אדריכלים הם עובדי ידע בדומה למהנדסי תוכנה המיישמים ידע קיים על פי דרישת הלקוח (Porat 1977). הטענה הזו מעמידה את האדריכלים בשורה אחת עם תעשיות הידע של המאה ה-20, ומבחינה אותם מהאדריכל – רב הבנאי, שעסק באמנות הבנייה באופן מעשי. האדריכלים של המאה ה-20 הם עובדי משרדים ומייצרים "חבילות ידע" – ידע קיים מאורגן באופן חדש המתאים לדרישות ייחודיות (Porat 1977).

מכיוון שמודל הקוד הפתוח מבוסס על פרקטיקה המאפשרת ניוד של ידע, אנו זקוקים לתאוריות המסבירות את הדינמיקה של הידע. פולני הציע תאוריית ידע בסיסית המבחינה בין סוגים שונים של ידע. בהמשך תהיה התייחסות לדרך שבה ארגונים מעבירים ומשמרים ידע. היישום של התאוריות על מקצוע

האדריכלות יאיר את תהליך הלימוד הייחודי באור שונה משתאורטיקנים של קוד-פתוח מתייחסים אליו, ונראה שיש סוגי ידע שאינם ניתנים להעברה באמצעות מודל הקוד הפתוח או שהעברתם דורשת זמן רב. לבסוף תוצג תאוריית הקפיטליזם הקוגניטיבי, שהיא תאוריה מבנית המסבירה כיצד נוצרת רווחה כלכלית כשמסירים מגבלות רגולטוריות על ניווד ידע.

ידע מתחלק באופן עקרוני לשני סוגים: ידע גלוי וידע סמוי (Polanyi 1966). הידע הגלוי (או ידע פורמלי) ניתן לניוד באמצעות שפה בין בני אדם ולכן ניתן לתעד אותו בכתב. למשל, ויטרוביוס תיעד ותיאר טכנולוגיות בנייה רומאיות של תקופתו כדוגמה מוקדמת לקידוד ידע אדריכלי. הידע הסמוי הוא ידע שמוטמע באדם והוא קשה להעברה מכיוון שלא ניתן לבטא אותו במילים. בין השאר, ידע נקרא סמוי כאשר מקורו בניסיון, בחוויה או בידע שמבוסס על גוף ידע שאינו מוכר בצד המקבל. ידע סמוי אינו יכול להתקיים אם האדם שמכיל את הידע אינו קיים. למשל, כישורי העיצוב הדרושים לעיצוב מבנה אסתטי הם ידע סמוי שנרכש באמצעות חוויית לימוד במשך שנים רבות (Friedman 2001).

המושג ידע סמוי נובע מהעובדה ש"אנו יודעים יותר מכפי שאנחנו יכולים לומר" - ידע מסוים לא ניתן להעברה באמצעות תקשורת מילולית. אנשים בדרך כלל אינם מודעים לכמות המידע הסמוי הנמצא ברשותם ולקושי שלהם להעביר אותו. לכן העברת ידע סמוי מתאפשרת בדרך כלל באמצעות חוויה אישית, קשר אישי ואמון (Goffin and Koners 2011). למשל, פסנתרן ששולט היטב באמנות הניגון מצליח להזיז את אצבעותיו על גבי הפסנתר ללא כל קושי. לעומתו, מי שאינו מיומן יצטרך להתרכז ולהקיש על הקלידים על פי התווים. כדי להצליח לנגן כמו האמן הוא חייב לצבור ניסיון ולפתח את המיומנות.

אף שידע סמוי מוטמע באדם וקשה להעברה, ניתן לקודד חלקים ממנו לידע גלוי, ולמעשה החלוקה לידע סמוי וגלוי אינה אפשרית באופן מוחלט. הממשק בין ידע סמוי לידע גלוי מהווה חלק חיוני מתהליך הלימוד ומיצירת ידע חדש (Lam 2000).

הקוד הפתוח מתייחס אך ורק לידע שניתן לקודד ואינו רלוונטי לידע סמוי. לכן, כדי להבין קוד-פתוח שכתוב בשפת תוכנה, צריך ללמוד את התחביר של שפת התוכנה ולפתח מיומנות בהנדסת תוכנה. אמנם נמצא כי ידע סמוי מועבר בתהליך העבודה בקהילות קוד-פתוח (Endres et al. 2007), אך הוא אנו מאיץ את ההטמעה שלו, והמשתתפים שאין להם את המיומנות הדרושה צריכים לרכוש אותה.

באופן דומה, אדריכלות קוד-פתוח המבוססת על משתמשים וחובבים דורשת מהם כישורים המתאימים להתמודד עם טקסטים אדריכליים דיגיטליים כתנאי להשתתפות. בהמשך המחקר תהיה התייחסות לעבודה של אלכסנדר ושפת התבניות כשיטה להנגשת ידע אדריכלי למשתמשים בתהליכי שיתוף הציבור. לבסוף, המחקר יתייחס למודל הקוד הפתוח (Tian and Siau 2013), יתאים אותו לאדריכלות ויפרוט את הדרישות מהמשתמשים, מהמשתתפים ומהמנהיגים.

קפיטליזם קוגניטיבי

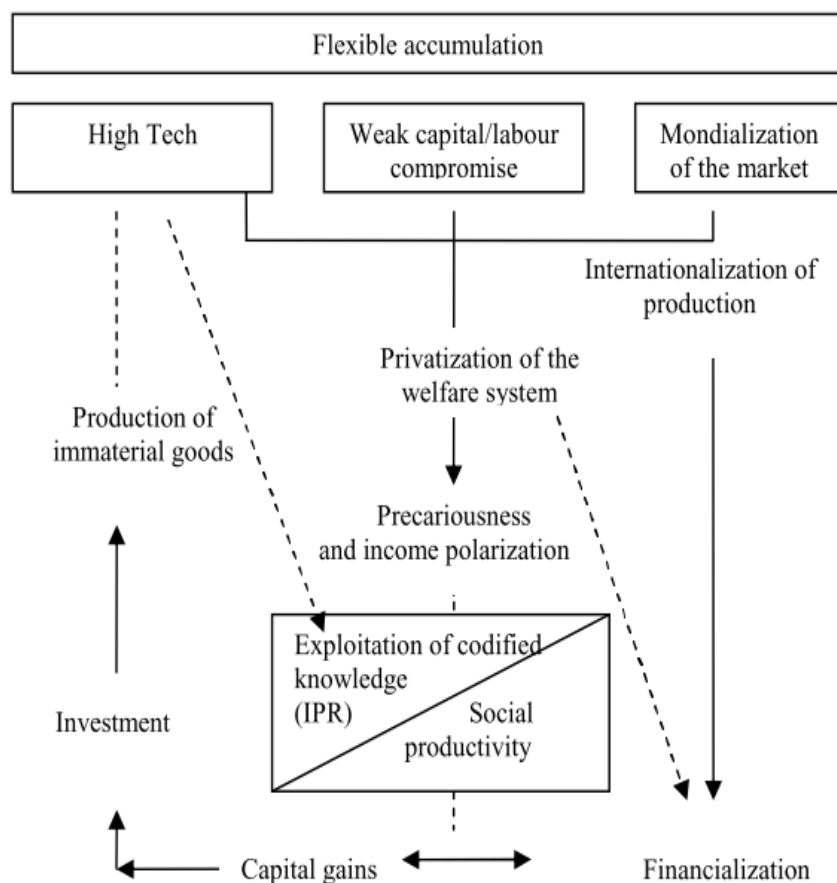
המחקר יתייחס לתאוריות הקפיטליזם הקוגניטיבי כמודל מבני לבחינת הקוד הפתוח כמתודולוגיית תכנון וזכויות יוצרים. קפיטליזם קוגניטיבי (Boutang 2007) או כלכלה תרבותית קוגניטיבית (Scott 2010) היא תאוריה כלכלית הטוענת שהקפיטליזם השתנה למצב השלישי והעכשווי שלו, שהחליף את הקפיטליזם המתועש. השלב השלישי מאופיין בצבירת נכסים וירטואליים כגון ידע, מידע, זכויות יוצרים ופטנטים באמצעות חקיקה שמגנה על הנכסים האינטלקטואליים. נכסים אינטלקטואליים אלו יכולים להיות בשימוש בתחומים עתירי ידע ובכל תחום שתלוי בטכנולוגיה, כגון חקלאות, תחבורה, בנייה ועיצוב. הערך הרב שלהם נובע מכך שהם מאפשרים ייצור של מוצרים באופן זול יחסית אך הידע המאפשר את הייצור נשמר גרידא, באופן מלאכותי, לבעלי הזכויות, שרשאים לנהוג בו כבעלי מונופול. הופעת הכלכלה החדשה הזו מתאפיינת בגידול במספר העובדים שמועסקים בתפקידים בעלי דרישות קוגניטיביות ואינטלקטואליות גבוהות, המאפשרות חשיבה אנליטית, קבלת החלטות, יכולות תקשורתיות גבוהות, דמיון ויצירתיות.

ורסולנה מסכם כי המודל של הקפיטליזם הקוגניטיבי מאופיין בקונפליקטים בין המעמדות, השונים מאלה שזיהה מארקס בעידן התעשייתי (Vercellone 2004):

1. קונפליקט שנובע מאופי הייצור של מוצרים טכנולוגיים מתקדמים, מכיוון שזמן העבודה המוקדש לשכפול המוצר הופך לחסר משמעות. מוצרים אלו צריכים להימכר כמעט בחינם, אך הקפיטליסט משתמש בחוקי הקניין הרוחני באופן אגרסיבי כדי ליצור מונופול ולגבות שכירות. המצב הזה סותר את עקרונות ההתחברות הבסיסיים שעליהם מבוססת כלכלת השוק החופשי והרכוש הפרטי.

2. הקונפליקט המסורתי בין עמל "מת" והעמל ה"חי" ממשיך בקפיטליזם הקוגניטיבי כידע "חי" של העמל מול ידע "מת" של הקפיטל. הקפיטליזם הקוגניטיבי סבור שהשליטה בייצור אינה צריכה להיות יותר בשליטת ההון, דבר שיכול להביא למתחים בארגון היצרני כתוצאה מהגדרה עצמית מחודשת.

הממד החברתי והאינטלקטואלי הוא דומיננטי בתהליך הייצור של מוצרים עתירי ידע. עובדה זו משנה את עקרונות העבודה מכיוון שהזמן המוקדש לייצור המוצר בפועל הוא זניח. מוצרים מתקדמים טכנולוגית מתומחרים על פי ערכם ללקוח ולא על פי העמל הנדרש לייצור כל יחידה. בהקשר החברתי הרחב, הקפיטליזם הקוגניטיבי מציע שיש לראות את השכר המשולם כתוצר של השקעה קולקטיבית של החברה וכהשקעה פרטית של האינדיבידואל.



תרשים 1: המעגל הבלתי יציב של הקפיטליזם הקוגניטיבי (Fumagalli and Lucarelli 2007)

פומגלי ולוקרלי מציעים מודל מקרו כלכלי תאורטי לקפיטליזם קוגניטיבי. הקפיטליזם הקוגניטיבי הוא מודל צבירת הון המאופיין בהבדלים קיצוניים בצבירת הון מכיוון שאין מודל המסדיר חלוקה הוגנת של הון הנוצר מתוך הניצול של הידע (Fumagalli and Lucarelli 2007).

הקיטוב הגובר בחלוקת ההכנסות, מבלי שתהיה מדיניות רווחה, מעלה את הסיכוי לפגיעה בביקוש, בתהליך יצירת הידע החדש וביצירת ההון. בחינה של התחום ב-30 השנים האחרונות מעלה שמידע א-סימטרי מביא למשברים בשווקים (Fumagalli and Lucarelli 2007). המודל מראה שחלוקה שוויונית של העושר הנוצר מידע מביאה ליציבות גדולה יותר. עוד מראה המודל כי השקעה של הון הנוצר מידע בחזרה מעלה את היציבות של המערכת. לבסוף, המודל מראה שככל שהשפעתם של חוקי הקניין הרוחני גבוהה יותר על דיפוזיית המידע, כך ההשפעה החיובית של כלכלת הרשת על הפרייון נמוכה יותר. לכן אפשר לטעון שככל שאדריכלים ישתפו יותר ידע בינם לבין עצמם, כך תהיה השפעה חיובית יותר על הפרייון.

תאוריית הקפיטליזם הקוגניטיבי מיטיבה לתאר את הדיסוננס בנושא הזכות לבעלות על הידע. מצד אחד הזכות להפיק ערך מיצירתיות והפקה של רעיונות חדשים, ומצד אחר הזכות של הציבור להשתמש ברעיונות החדשים כדי ליצור ידע חדש באמצעותם. התאוריה תעזור לבחון את השפעת חוקי הקניין הרוחני על תחום האדריכלות (שהיא תעשיית ידע) כדי לבחון את היתרונות הכלכליים בחופש הניידות של הידע. כפי שהמודל מציע, ההשפעה המצומצמת של חוקי הקניין הרוחני בתחום האדריכלות מועילה להפצת המידע ומעלה את הפרייון.

קוד-פתוח – הגדרות והיסטוריה

כדי לדון בקוד-פתוח באדריכלות יש להתעמק בשורשים ההיסטוריים של מהפכת הקוד הפתוח בתוכנה, ומתוכם לעמוד על המאבק העומד בבסיסה. במהלך השנים חל פיצול אידאולוגי מהותי ונוצרו שני זרמים נפרדים והפוכים בתפיסתם. הזרם הראשון (הנקרא קוד חופשי) ייצג גישה סוציאליסטית שלא הייתה מתאימה לשימוש בתעשייה בשל ההגבלות שהיא בחרה להציב על חוקי הקניין הרוחני. לעומת זאת, הזרם השני (הנקרא קוד-פתוח) מתאפיין בגישה ליברטנית המתאימה ליישום בתעשייה מכיוון שהיא ביטלה את ההגבלות על הקניין הרוחני.

הסיבות והכוחות התומכים במהפכת הקוד הפתוח בתחום התוכנה יצרו סביבה שבה ליזמים קל יותר לייצר מוצרי תוכנה חדשניים. לדוגמה, מארק צוקרברג, סטודנט בן 23, התבסס על הקוד הפתוח כאשר הקים את הרשת החברתית פייסבוק כמעט ללא השקעה¹. כאשר יזמים כאלה מצליחים, הם ממשיכים את התמיכה בתוכנות הקוד הפתוח שאפשרו את הצלחתם, וכיום רוב חברות הטכנולוגיה משתמשות בקוד הפתוח².

הגדרת המושג קוד-פתוח מתייחסת בדרך כלל למוצר תוכנה שקוד המקור שלו זמין ללקוח וניתן לשימוש, לשינוי ולהתאמה באופן חופשי. זאת להבדיל מתוכנות "סגורות", שקוד המקור שלהן אינו זמין ללקוחות ולכן הלקוח מוגבל בשימושים הפוטנציאליים בתוכנה ושבו בידי היצרן.

ניתן להפיץ תוכנות בשני אופנים:

1. כקוד בינארי - רצף של סיביות הנקרא גם "שפת מכונה" שלא מאפשר קריאה על ידי בני אדם. הפצת תוכנה באופן מהודר מאפשר שימוש מיידי, אך מונע מהלקוח את היכולת לשנות, ללמוד ולתקן את התוכנה. כמו כן, תוכנות מהודרות מותאמות למערכת הפעלה ספציפית ולכן בדרך כלל יהיו קיימות גרסאות שונות למערכות הפעלה שונות. רוב חברות התוכנה המסחריות משתמשות באסטרטגיה הזו כדי למנוע חשיפה של סודות מסחריים ושיטות שפותחו על ידן כדי לשמר את יתרון התחרותי היחסי ואת הצורך של הלקוח בתמיכה ובשדרוגי גרסאות.

2. כקוד מקור בשפת תוכנה עילית (כגון שפת C) הניתנת לקריאה והבנה בידי מתכנתים. שפה עילית היא שפה מופשטת הכתובה בשפה מדוברת.

למשל, מערכת ההפעלה חלונות אינה זמינה ללקוחות בצורת קוד המקור אלא רק בתצורה המהודרת, לעומת מערכת ההפעלה לינוקס, שהקוד שלהן פתוח ומאפשר ללקוחות לשנות, לתקן ולשפר אותן. ההבדל בין קוד-פתוח וסגור בתחום התוכנה בא לידי ביטוי בזכות לקבל גישה לקוד המקור, הזכות לערוך ולשנות את קוד המקור ולהפיץ אותו באופן חופשי.

1 Facebook Technology Stack. Slideshare.net. 2016. Available at: <http://www.slideshare.net/meet.hak/facebook-technology-stack>. Accessed August 31, 2016.

2 The Tenth Annual Future of Open Source Survey | Black Duck. Black Duck Software. 2016. Available at: <https://www.blackducksoftware.com/2016-future-of-open-source>. Accessed August 31, 2016.

במקרים רבים מוצרי קוד-פתוח הם תוצר של מאמץ קהילתי של קבוצת מפתחים שמפתחת את הקוד ומפיצה את התוצרים כהליך שיפור מתמשך. למשל, מערכת ההפעלה לינוקס, שליבתה נכתבה על ידי לינוס טורבאלדס, התבססה על רכיבי קוד-פתוח רבים שנכתבו על ידי אחרים שיצרו את המעטפת הדרושה למערכת ההפעלה, וכיום מתכנתים אחרים מפתחים את הרכיבים הוותיקים. ללא השימוש החוזר ברכיבים הללו, לא היה יכול אדם אחד או צוות מצומצם של מתנדבים ליצור מערכת הפעלה שלמה. האפשרות שאנשים בודדים יתרמו מכישורונם והיכולת לשתף את התוצרים בינם לבין עצמם, מאפשרות לפרויקט אישי להפוך לפרויקט קהילתי - קהילה שפועלת לשיפור מתמיד של הקוד.

שיתוף ידע היה קיים משחר ההיסטוריה ואינו תופעה בלעדית לתחום פיתוח התוכנה (Lessig 2004). לדוגמה, הידע שדרוש לבישול מאכל מסוים הועבר ושופר באמצעות העברת ידע חופשית בין אנשים. באופן דומה, האדריכלות היא מקצוע עתיק, שבו ידע טכנולוגי לייצור ולעיצוב מבנים הועבר בין בעלי מקצוע ושוכלל עם השנים. המחקר של ההיסטוריה של האדריכלות מבוסס על ראיות ארכאולוגיות המראות כיצד טכנולוגיות בנייה פותחו במקומות שונים וכיצד הן התפשטו לאזורים אחרים. העברת ידע היא בסיס להתפתחות תרבותית וטכנולוגית ולכן היא קיימת משחר ההיסטוריה האנושית.

אף ששיתוף ידע הוא מאבני היסוד של התרבות, מאז המצאת מכונת הדפוס התפתחו חוקי זכויות הקניין הרוחני שנועדו להגנה על יוצרים משכפול חופשי של יצירתם ומניעת רווח מהאמנים. ניתן לטעון שהמסורת הקפיטליסטית משתמשת בהגנה על ידע (נכסים אינטלקטואליים) באמצעות מנגנונים של חוקי זכויות יוצרים, כמכשיר ליצירת תרבות יצירתית ועשירה (Lessig 2004). לטענתו של לסיג, העיסוק האובססיבי בהגנה על הכלי המשפטי גורם לפגיעה ביצירתיות. לדעתו, ההגנה על היוצרים בעצם פוגעת ביוצרים יותר משהיא מגנה עליהם, בייחוד ביצירה שאינה מסחרית. השימוש בהגנות המשפטיות של יצרני התכנים איבד את המטרה המקורית שלו והפך למכשול בפני יצירתיות מכיוון שהוא אינו מאפשר שימוש חוזר, שינויים והפצה של יצירות באופן הוגן.

אחת הדוגמאות החשובות לערך שנובע מהפצה של ידע היא הדרך שבה מדענים פועלים. מדענים מבססים את העבודות שלהם על עבודות של מדענים אחרים ומציינים את ההפניות בידע החדש שהם יוצרים מבלי שהם מחויבים לשלם תמלוגים או לקבל אישור מהמדענים האחרים. כתבי עת מדעיים היוו

פלטפורמה לשיתוף ידע בין מדענים לקידום המדע והפילוסופיה (Oldenburg 1665). חלק מכתבי העת בבעלות פרטית הפכו בשנים האחרונות לעסקים שמטרתם מקסום רווח מהמאמרים האקדמיים, ובכך נפגעת הנגישות לידע (Bergstrom 2001). החופשיות והניידות של הידע המדעי מאפשר למדע ולמחקר להתקדם באופן חופשי, אך שליטה של גורמי כוח באמצעות מנגנוני הגנה על זכויות יוצרים פוגע במדע וגרם להתערבות ממשלות אירופה, שהכריזו שעד שנת 2020 כל הידע המדעי שיוצר באמצעות תקציבים ציבוריים יהיה חייב להיות חופשי וזמין (Enserink 2016).

ראשיתה של תנועת הקוד החופשי

עד תחילת שנות ה-70, כשתעשיית התוכנה הייתה בחיתוליה, נהגו משתמשי ויצרני המחשבים לשתף תוכנות וחלקי קוד ביניהם באופן חופשי. יצרני המחשבים עודדו שיתוף של תוכנות, שאפשרו ללקוחותיהם, שהיו בהכרח גם מתכנתים, שימושים נוספים במחשבים שהם מכרו. בתחילת שנות ה-70 חל שינוי, תעשיית התוכנה החלה לצמוח ועלויות הפיתוח שלה נהיו משמעותיות. חברות התוכנה החלו להפיץ את התוכנות שלהן לאחר שעברו הידור³, ובכך מנעו התקנה שלהן על מחשבים מסוגים שונים. כך הם מנעו מהלקוחות גישה לקוד המקור ואת היכולת ללמוד את הקוד ולהתאים אותו לצורכיהם המשתנים.

בשנות ה-80 הורחב חוק זכויות היוצרים בארה"ב והוחל גם על תוכנות מחשב. במהרה נמנעה גישה של המשתמשים לקוד המקור של התוכנות, והמשתמשים לא יכלו לשנות, לתקן ולהפיץ את השינויים. זה היה שינוי מהותי מכיוון שבשנות ה-70 הפצה חופשית של תוכנה הייתה מקובלת כפי שכיום מקובל לבקש מהשכן סוכר (Williams 2002). מאז גישה לקוד המקור התאפשרה בדרך כלל רק לאחר הסכמה חוזית לסודיות באמצעות הסכמי סודיות שהפסיקו להתייחס לקוד כנכס קהילתי. בשנת 1983, ריצ'רד סטולמן, חוקר ב-MIT, מאס בתפיסה התאגידית שקוד התוכנה הוא קניין פרטי והכריז על פרויקט GNU, שנועד להוות מערכת הפעלה חופשית ופתוחה לחלוטין. הדרישה לחתום על הסכמי סודיות כמפתח תוכנה והרישיונות המגבילים את הלקוחות מנעו את שיתוף הפעולה העשיר שהיה עד אז והרסו את קהילת המתכנתים החופשית. קהילת ה-GNU שסטלמן הקים הפכה להיות המענה להיעלמותה של הקהילה

3 התהליך שבאמצעותו הופכים קובץ בשפת תוכנה עילית לתוכנה הכתובה בשפת מכונה.

הישנה. הוא פיתח שני עקרונות מהותיים - "הקוד החופשי" ואת מושג ה"קופילפט" - שעוצבו באופן כזה שתוכנה חופשית תישאר חופשית, במסגרת חוקי זכויות היוצרים.

עקרונות התוכנה החופשית

תוכנה חופשית אינה תוכנה בחינם, כפי שאנשים רבים סוברים בשל הפירוש הדואלי של המילה Free. הכוונה היא תוכנה חופשית (Libre) כמו חופש הדיבור, ולא חינם (Gratis) כמו בירה חינם. תוכנה חופשית חייבת להיות מופצת על בסיס ארבעת העקרונות הערכיים שהגדיר סטלמן (Free Software Foundation) (2015):

1. החופש להריץ את התוכנה לכל שימוש.
 2. החופש ללמוד כיצד התוכנה פועלת ולשנות את פעולתה.
 3. החופש להפיץ את התוכנה.
 4. החופש לשפר את התוכנה ולהפיץ את השיפור לציבור.
- כדי לאפשר לימוד ושינוי של התוכנה יש צורך בקוד המקור של התוכנה, ולכן לא ניתן להפיץ תוכנה חופשית ללא גישה חופשית לקוד המקור (Dalle et al. 2016).

עקרון הקופילפט

העיקרון שנקרא Copyleft הוא פראפרזה על המושג Copyright, המשאיר (Left) את הזכות בידי המשתמש. הרעיון שבבסיס העיקרון הוא למנוע פגיעה בעקרונות החופשיים בהפצה מחודשת של הקוד, כמו למשל מערכת X-Windows שפותחה באופן פתוח והפכה לקוד סגור בידי חברות שונות. הן הפיצו את הגרסה המהודרת של המערכת ולא נתנו ללקוחות שלהן את הזכויות הנובעות מעקרונות הקוד החופשי. חשוב להבחין כי מותר להפיץ ולמכור קוד חופשי, אך הקוד עצמו חייב להמשיך להיות חופשי.

קופילפט הוא שם כולל לרישיון קוד חופשי, המחייב המשך שמירה על עקרונות הקוד החופשי בהפצה של תוכנות. ביוני 2003 גילו מתכנני לינוקס שנתב הרשת הפופולרי של חברת סיסקו, WRT54G, מכיל רכיבים ממערכת ההפעלה לינוקס, ומכיוון שהיא מופצת תחת רישיון GPL, שהוא רישיון קופילפט, חברת סיסקו הייתה אמורה לאפשר לרוכשי הנתב לקבל גישה לקוד המקור של התוכנה שלו. לאחר פנייה

לחברה והפעלת לחץ משפטי, העמידה סיסקו, תאגיד טכנולוגיה ענק, את קוד המקור של הנתב לרשות הלקוחות. שחרור קוד המקור אפשר למתכנתים לשנות את התוכנה, ה"מוח" של הנתב, ולכתוב תוכנה שתהפוך נתב ביתי ב-\$55 לנתב מקצועי ומשוכלל שהיה עולה עד אז \$600⁴.

הקמת ארגון ה"קוד הפתוח" להבדיל מה"תוכנה החופשית"

פרויקט GNU פותח שנים רבות בלי שהפך למערכת הפעלה מושלמת, עד שבשנת 1991 מתכנת צעיר בשם לינוס טורבאלדס פיתח ליבה למערכת ההפעלה החופשית וקרא לה על שמו, "לינוקס". כך התגבשה מערכת ההפעלה החופשית, המבוססת על רכיבי GNU, ונסגר הפער בין התוכנות הקנייניות לתוכנות החופשיות.

בשנת 1997 פרסם אריק ריימונד את המאמר "הקתדרלה והבזאר", מאמר שתיאר את הדינמיקה המורכבת המאפשרת את פיתוח מערכת ההפעלה לינוקס, כסוג של בזאר שוקק וצבעוני, בניגוד למבנה ההיררכי של עולם התוכנה התאגידי (Raymond 1999). התובנות של ריימונד מעולם התוכנה החופשית היו כמו רעידת אדמה בתחום התוכנה, מכיוון שמפתחי תוכנה רבים הזדהו עם הרעיונות ועם הדינמיקה השונה והמוצלחת שתוארה בספר. כמו כן, הספר השפיע על ההחלטה של חברת נטסקייפ לשחרר את הדפדפן שלה בשנת 1998 כקוד-פתוח (Hamerly, Paquin, and Walton 1999).

עם המעבר של הדפדפן נטסקייפ לקוד-פתוח והקמת פרויקט מוזילה כעמותה שתוביל את המשך הפיתוח של הדפדפן, חלק מאנשי הקוד החופשי חיפשו דרך חדשה למתג את המהלך שלהם ולחזק את הפוטנציאל העסקי שלו, ללא המטען הפוליטי והמגבלות העסקיות של הקוד החופשי. לבסוף, בשנת 1998 הוקם ארגון חדש בשם "יוזמת הקוד הפתוח" שנועד לעודד שימוש ויישום של קוד-פתוח בתעשיית התוכנה⁵.

4 "Turn Your \$60 Router Into A \$600 Router". Lifehacker.com. N.p., 2006. Web. 25 Apr. 2016.

5 "About The Open Source Initiative | Open Source Initiative". Opensource.org. N.p., 2016. Web. 25 Apr. 2016.

עקרונות הקוד הפתוח

חשוב לציין שמאז הקמת ארגון ה"תוכנה החופשית" (סטלמן), התפיסה הייתה שקוד חופשי הופץ בחינם ולכן הייתה זיקה בין קוד חופשי לבין חינם. למקימי יוזמת "הקוד הפתוח" היה חשוב להראות את היתרונות ואת הפוטנציאל העסקי והכלכלי שבקוד החופשי, ולכן גובשה הגדרה שונה של עקרונות "קוד-פתוח" ואלו הם (Perens 2008):

1. הפצה חופשית של התוכנה.
2. קוד המקור חייב להיות נגיש וחופשי.
3. מותר ליצור יצירות נגזרות ומותר להפיצן.
4. מותר לדרוש הפצה של יצירות נגזרות תחת שם אחר.
5. אין להפלות אנשים או קבוצות.
6. אין להפלות בין סוגי פעילויות.
7. הזכויות של הרישיון מועברות עם ההפצה של התוכנה ואין צורך ברישיון או בתשלום נוסף.
8. הרישיון אינו ספציפי למוצר מסוים.
9. הרישיון אינו יכול לחסום תוכנות אחרות.
10. הרישיון אינו תלוי טכנולוגיה.

בתחילה קיבלו סטלמן ואנשי תנועת הקוד החופשי את יוזמת הקוד הפתוח, אך בהמשך שינו את דעתם והחלו להתנגד לתנועה ולטעון שקוד-פתוח אינו תוכנה חופשית. אף שברור שתוכנה חופשית היא תוכנת קוד-פתוח מבחינה משפטית, המבקרים טוענים כי הקוד הפתוח סטה מהדרך האידאליסטית המקורית ומאיים על החופש של הקוד מכיוון שאינו מתייחס לפטנטים, לשמות מסחריים ולשימושים שעלולים לפגוע בחופש (Stallman 2007).

גישת הקוד הפתוח וגישת התוכנה החופשית הן דומות אך מנוגדות, בעוד שהתוכנה החופשית היא גישה סוציאליסטית המגבילה את ההפצה המסחרית של הקוד, הגישה של הקוד החופשית היא ליברטנית במהותה ושואפת לחופש מוחלט ללא הגבלות.

טקסונומיה של רישיונות קוד-פתוח

רישיונות הקוד הפתוח מתחלקים לשלושה סוגים עיקריים:

1. רישיונות רשות ציבורית (Public domain) – מאפשרים למקבל הרישיון לעשות כל דבר עם הקוד, בדומה ליצירות ציבוריות.

2. רישיונות חופשיים (קופילפט) – מחייבים הפצה של יצירות נגזרות על פי אותם תנאי רישיון.

3. רישיונות פתוחים – מאפשרים למקבל הרישיון לעשות כל דבר שהוא רוצה עם מגבלות מינימליות כמו קרדיט או העתק של הרישיון למקבל הרישיון.

יוצר יכול לבחור להעביר את יצירתו לרשות הציבור באמצעות ויתור על זכויות היוצרים שלו. כאשר יצירה נמצאת ברשות הציבור, לא חלים עליה חוקי זכויות היוצרים וכל אחד יכול לעשות בה כל שימוש, כולל יצירות נגזרות והפיכתה ליצירה מוגנת. החוק מתייחס למרחב הציבורי כתשליל של חוקי זכויות היוצרים והפטנטים. על פי החוק, כמעט כל יצירה או פטנט אמורים להפוך לרשות הציבור לאחר מספר שנים מסוים. עם זאת, יצירות מסוימות (כגון סימנים מסחריים) לא יהפכו לרשות הציבור לעולם כל עוד הסימן רשום (Deazley 2006).

אולם למרות ההתיישנות על זכויות היוצרים על פי החוק, תקופת ההתיישנות הוארכה כמה פעמים כדי לאפשר לתאגידים וליוורשים להמשיך לזכות בתמלוגים. כך, באופן שחורג מהמטרה המקורית של חוקי הקניין הרוחני, החקיקה מאפשרת מונופול על יצירות עד ל-90 שנים.

לעומת זאת, רישיונות חופשיים מחייבים את המשתמשים לעמוד בתנאים ספציפיים. כאשר המשתמשים מפיצים את הקוד או את היצירות הנגזרות הם מחויבים להפיצם תחת אותו רישיון (או תחת רישיון תואם). שימוש ביצירה עם רישיון מדביק מחייב הפצה של יצירות נגזרות תחת רישיון קוד-פתוח זהה או תואם, כך לא ניתן לבטל את הזכויות של המשתמשים ביצירות הנגזרות לקבל את הקוד, ליצור יצירות נגזרות ולהפיץ אותן באופן חופשי על בסיס הקוד. הפצה תחת רישיון חופשי מעניקה ללקוח את הזכות לקבל את קוד המקור, לשנות אותו ולהפיץ אותו, ולכן רישיון כזה לא מתאים במקרים רבים. למרות

זאת, רישיון חופשי מתאים גם לחברות המפתחות תוכנות צבאיות סודיות, המעניקות ללקוח (לצבא) את הזכויות בקוד המקור ומבלי שיש חובה להפיץ אותו לצדדים שלישיים.

מאידך, רישיונות קוד-פתוח אינם רישיונות חופשיים (קופילפט) ואינם רשות הציבור. הם מכילים סעיף הסרת אחריות מהיוצרים, הענקת קרדיט ליוצרים, ולפעמים גם סעיף המונע שימוש במותג או בשם של הפרויקט כדי למנוע בלבול או הטעיה של הלקוחות. פרט לכך, הלקוח רשאי להפיץ את הקוד, לשנות אותו ואפילו להפוך אותו ל"קוד סגור".

מאפייני רישיונות קוד-פתוח עיקריים

טבלת השוואה בין רישיונות קוד-פתוח עיקריים⁶:

שם רישיון	לצד קוד מקור / הפצה זהה	ציון רישיון וחובות יוצרים	סימן שינויים ביצירות נגזרות	שימוש מסחרי	הפצה	מותר ליצור יצירות נגזרות	מעניק שימוש חופשי בפטנטים	מאפשר שימוש פרטי	מאפשר תת רישיונות	מסיר אחריות מהיוצר	שימוש בסימן רשום של היוצר
Apache		חובה	חובה	+	+	+	+	+	+	+	-
GNU GPL 2/3	חובה	חובה	חובה	+	+	+	+	+	-	+	
MIT		חובה		+	+	+		+	+	+	
Artistic 2		חובה	חובה	+	+	+		+	+	+	-
Eclipse	חובה	חובה		+	+	+	+	+	+	+	
BSD		חובה		+	+	+		+	+	+	
LGPL	חובה ⁷	חובה		+	+	+	+	+	+	+	
Mozilla	חובה	חובה		+	+	+	+	+	+	+	-
ללא רישיון		חובה		+	-	-		+	-		
רשות הציבור										+	

טבלה 1: השוואה בין רישיונות תוכנה פתוחים, ללא רישיון ורשות הציבור

⁶ "Licenses". Choose a License. N.p., 2016. Web. 7 Apr. 2016. <http://choosealicense.com/licenses/>

⁷ רישיון LGPL מאפשר הכללה של קוד-פתוח כספריית קוד בפרויקט שאינו קוד-פתוח באופן חופשי, ואינו מחייב הפצה של קוד המקור בתצורה זו.

טבלת השוואה בין רישיונות Creative commons המיועדים לתוכן:

שם רישיון	לצרף קוד מקור / הפצה זהה	ציון רישיון וזכויות יוצרים	סימן שינויים ביצירות נגזרות	שימוש מסחרי	הפצה	מותר ליצור יצירות נגזרות	מעניק שימוש חופשי בפטנטים	מאפשר שימוש פרטי	מאפשר תת רישיונות	מסיר אחריות מהיוצר	שימוש בסימן רשום של היוצר
Attribution		חובה	חובה	+	+	+		+	-	+	-
Attribution Share alike	חובה	חובה	חובה	+	+	+		+	-	+	-
Attribution No Derivs		חובה		+	+	-		+	+	+	-
Attribution NonCommercial		חבה	חובה	-	+	+		+	+	+	-
Attribution Commercial ShareAlike	חובה	חובה	חובה	-	+	+		+	+	+	-
Attribution Non commercial NoDerivs		חובה		-	+	-		+	+	+	
ללא רישיון		חובה		+	-	-		+	-		
רשות הציבור										+	

טבלה 2: השוואה בין רישיונות תוכן פתוחים, ללא רישיון ורשות הציבור

מודל הייצור של הקוד הפתוח

הופעת הקוד-פתוח, בעקבות המאמר של ריימונד והפצת הקוד של Netscape בסוף שנות ה-90 של המאה ה-20, לוה בשיח סביבת מתודולוגיות ייצור מבוזרות ומורכבות שנוצרו בקהילות הקוד החופשי. במאמרו "הקתדרלה והבזאר" ניסח ריימונד תובנות מתהליך הפיתוח המבוזר והמורכב של קהילת התוכנה החופשית המאפיינות את המודל "הבזארי" של הקוד הפתוח:

1. כל פרויקט טוב מתחיל בתשוקה אישית של תוכניתן.

2. מתכנתים טובים יודעים כיצד לכתוב קוד. מתכנתים מעולים יודע לשכתב קוד (ולעשות שימוש חוזר).
3. תכננו לזרוק גרסה אחת; אתם תזרקו גרסה אחת בין כה וכה.
4. בעיות מעניינות ימצאו אתכם בתנאי שתהיה לכם גישה מתאימה.
5. כשאתם מאבדים עניין בפרויקט, חובתכם האחרונה אליו היא להעבירו ליורש ראוי.
6. התייחסות למשתמשים כמו למפתחים שותפים היא דרך טובה לשיפור קוד מהיר ולפתרון יעיל של באגים.
7. שחררו גרסאות בהקדם ולעתים קרובות, והקשיבו ללקוחות שלכם.
8. בהינתן בסיס בודקי בטא ומפתחים שותפים גדול מספיק, כמעט כל בעיה תאופיין במהירות מכיוון שהפתרון יהיה ברור למישהו.
9. מבני נתונים חכמים וקוד טיפש עובדים הרבה יותר טוב מאשר ההיפך.
10. אם מתייחסים לבודקי הבטא כאילו הם המשאב היקר ביותר, הם יהפכו למשאב היקר ביותר.
11. הדבר הטוב ביותר, אחרי רעיונות טובים, הוא לזהות רעיונות טובים מהמשתמשים שלך. לעתים הרעיונות שלהם טובים משלך.
12. לעתים קרובות הפתרונות המדהימים והחדשניים ביותר נובעים מההבנה כי התפיסה של הבעיה הייתה מוטעת.
13. שלמות (תכנונית) אינה מושגת כשכבר אין יותר מה להוסיף, אלא כשאין דבר שאפשר להסיר.
14. כל כלי צריך להיות שימושי באופן צפוי, אבל כלי מעולה מאפשר שימושים שמעולם לא נצפו.
15. בעת כתיבת תוכנת Gateway מכל סוג, התאמצו לצמצם את ההפרעה לזרם הנתונים - ולעולם אל תזרקו מידע אלא אם הנמען מכריח אתכם!
16. כאשר השפה שלך אינה מתקרבת לשלמות טיורינג, סוכר תחבירי יכול להיות החבר שלך.
17. מערכת אבטחה מאובטחת רק כמו הסוד שלה. היזהרו מפסאודו סודות.
18. כדי לפתור בעיה מעניינת, התחילו קודם במציאת בעיה שמעניינת אתכם.
19. אם למרכז הפיתוח יש מדיום תקשורתי טוב לפחות כמו האינטרנט והוא ויודע להנהיג ללא כפייה, מוחות רבים הם בהכרח טובים יותר ממוח אחד.
- התובנות של ריימונד שינו את דפוסי החשיבה על תהליכי עיצוב ופיתוח בכך שהן מכלילות את הלקוח הסופי כחלק אינהרנטי מתהליך הפיתוח. כמו כן, התפיסה הרווחת כי עיצוב ופיתוח בתהליך Top-Down מנוהל בצורה יעילה יותר, הוטלה בספק הודות לאיכות המוצרים של הקוד החופשי.

המודל שתיאר ריימונד והגדרתו כמודל הפיתוח של הקוד הפתוח, הביאו חוקרים לנסח קווים מדויקים יותר לתיאור התהליכים שהופיעו והתארגנו עם השנים לכדי מודלים מדויקים יותר. לצורך הניתוח של הפרויקטים בהמשך, נבחר מודל PRSR המתאר את הדרישות ואת תהליכי הפיתוח בקהילות קוד-פתוח (Tian and Siau 2013).

מודל PESR מבחין בין שלושה שלבים במתודולוגיית הייצור של הקוד הפתוח: "השקה", "לפני השחרור הראשון" ו"בין שחרורים" (שחרור – סיום פיתוח של גרסה והפצה שלה ללקוחות). כל שלב מחולק לשלושה סוגי משתתפים שמעורבים בפרויקט: המנהיג, חבר צוות והמשתמש, כאשר לכל סוג משתמש יש כישורים מסוימים ואחריות.

שלב	תפקיד	כישורים	אחריות
השקה	מנהיג	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים / מנהיגות וירטואלית היכרות רחבה עם מוצרים דומים ידע בנושא רישיונות 	<ul style="list-style-type: none"> הקמת אתר / רשימת תפוצה פרסום תיאור פרויקטים עידוד דיונים בקהילה וירטואלית הזמנת מתנדבים קבלת פנים לחברים חדשים יצירת זיקה קידום הפרויקט
	חבר צוות	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים וירטואליים כישורי פיתוח / עיצוב תוכנה 	<ul style="list-style-type: none"> הסכמה לתנאי הקניין הרוחני הרשמה ותרומה לדיונים כתיבת קוד / עיצוב כתיבת תיעוד יצירת זיקה עם אחרים
	משתמש	<ul style="list-style-type: none"> הבנה בסיסית של המוצר העתידי 	<ul style="list-style-type: none"> הרשמה ותרומה לדיונים אספקת דרישות משתמש מהמוצר התכונות לדיווח באגים
לפני שחרור	מנהיג	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים / מנהיגות וירטואלית ידע בפיתוח תוכנה ידע אדמיניסטרטיבי 	<ul style="list-style-type: none"> קביעת תאריך שחרור קידום סיום משימות ניהול דיונים בקהילה החלטה לגבי מחלוקות ניהול – מניעת קונפליקט ועבודה כפולה הבטחת איכות תוכנה ותיעוד ניהול צוות – קבלת חברים חדשים היכרות עם הצוות ויצירת חברות
	חבר צוות	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים וירטואליים כישורי פיתוח / עיצוב תוכנה 	<ul style="list-style-type: none"> כתיבת קוד כתיבת תיעוד ביקורת עמיתים / דיווח באגים שיתוף ידע

שלב	תפקיד	כישורים	אחריות
בין שחרורים			<ul style="list-style-type: none"> • שיתוף פעולה וסיום משימות בזמן • היכרות עם הצוות ויצירת חברות
	משתמש	<ul style="list-style-type: none"> • יכולת בדיקת תוכנה 	<ul style="list-style-type: none"> • בדיקת המוצר לפני השחרור • התכונות לדיווח באגים • המשך אספקת דרישות משתמש
	מנהיג	<ul style="list-style-type: none"> • היכרות רחבה עם מוצרים דומים • ידע בפיתוח תוכנה • ידע אדמיניסטרטיבי • ידע בניהול גרסאות 	<ul style="list-style-type: none"> • חיפוש דרכים להרחבת המוצר • החלטה לגבי מחלוקות • תחזוקת תיעוד של גרסאות ישנות
	חבר צוות	<ul style="list-style-type: none"> • כישורים חברתיים / מנהיגות וירטואלית 	<ul style="list-style-type: none"> • כתיבת קוד • כתיבת תיעוד • ביקורת עמיתים / דיווח באגים • שיתוף ידע • שיתוף פעולה וסיום משימות בזמן • חיפוש דרכים לשיפור המוצר • תחזוקת תיעוד של גרסאות ישנות
	משתמש	<ul style="list-style-type: none"> • יכולת בדיקת תוכנה • היכרות רחבה עם מוצרים דומים 	<ul style="list-style-type: none"> • בדיקת גרסאות משוחררות • דיווח תקלות (באגים) • הצעת דרישות משתמש חדשות • הצעת הרחבות חדשות

טבלה 3: מודל (PRSR (Tian and Siau 2013)

מיקור ההמונים כמתודולוגיה לפתרון בעיות באופן מבוזר

המונח מיקור ההמונים (Crowd-sourcing) הפך לפופולרי לאחר שג'ף הו טען שמיקור ההמונים היא נגזרת של מיקור חוץ, ומדובר בשיטה חדשה להעברת תהליכים עסקיים פנימיים לצדדים שלישיים (Howe, 2006). מיקור המונים מאפשר השגת שירותים, רעיונות ותוכן על ידי שידול קבוצה גדולה של אנשים לתרום מזמנם וממרחם, ושילוב של מאמציהם לקבלת תוצאה משמעותית. באופן דומה ניתן לשלב חלקי עבודה של עובדים, עובדים במשרה חלקית ומתנדבים. ברבהם מגדיר את מיקור ההמונים כ"מודל לפתרון בעיות מקוון ומבוזר" (Brabham 2008). דוגמה למיקור המונים הוא שירות האינטרנט "Amazon Mechanical Turk", המאפשר למעסיקים לפרסם משימות הנקראות HITs Human Intelligence tasks. המשימות נעות בין איסוף מידע, סיווג, מענה לסקרים ועד לכתיבה של מאמרים. עובדים ברחבי העולם משלימים את המשימות ומקבלים תשלום על פי המחיר שהמעסיק מוכן לשלם, בין סנטים בודדים למאות

דולרים. באופן הזה עסקים יכולים לבזר עבודה מורכבת וקשה, לפרק אותה למשימות HIT ולקבל את התוצאה המוגמרת מהשירות.

ריימונד תיאר באופן דומה את קהילת הקוד החופשי כבזאר צבעוני ושוקק, אך חשוב לציין הבדלים מהותיים המבחינים בין קהילת הקוד החופשי לבין מיקור המונים. מיקור המונים מתאים למשימות פשוטות, בעוד שפיתוח תוכנה הוא משימה ארוכה ומורכבת. כמו כן, המניע מאחורי היוצרים והעובדים שונה, בעוד שעבודות במיקור המונים פשוטות יחסית ולא דורשות מיומנות, פיתוח תוכנה היא אומנות (Sennett 2008).

אך כיצד קוד-פתוח יכול להיות מסחרי? כיצד ניתן להסביר את ההיתכנות הכלכלית של מוצרים שמחולקים בחינם? מדוע מפתחים מקדישים זמן רב ומרץ לפיתוח של מוצרים בלי לקבל עליהם תשלום?

כלכלת הקוד הפתוח

חברות מסחריות ואנשים פרטיים רבים משתתפים בפיתוח של מוצרי קוד-פתוח, ונשאלת השאלה מדוע הם עושים זאת? כיצד עלות הפיתוח וההשקעה האדירה במוצרי תוכנה יכולה להצדיק את עצמה כאשר התוצרים מופצים בחינם? את אחת התשובות הראשונות לתופעה סיפקו וון היפל וקרוא (von Hippel and Krogh 2003). הם פיתחו מודל פרטי-קולקטיבי המנסה להסביר מהם המניעים של המשתתפים ליצירת ערך בחינם. המודל שלהם מתאר כיצד מתכנתים וארגונים פועלים כדי לפתור בעיות ולא חוששים לשתף את החדשנות שלהם, וכל זאת - ללא תמורה.

מודל החדשנות הפרטי-קולקטיבי דומה למודל "ההמצאה הקולקטיבית" (Allen 1983) שהביא לפיתוח מנוע הקיטור ב-1800 (Nuvolari 2005) באמצעות שיתוף פעולה נדיר בין יצרנים שונים. אך באופן שונה, לאחר שמנוע הקיטור פותח, שיתוף הידע הפסיק והשותפים לפיתוח הפכו למתחרים. לאחר פיתוח משותף של מודל בסיסי ולא מסחרי, המפתחים עוברים לשלב פיתוח עסקי ולהפקת רווחים מההמצאה. בקהילת הקוד הפתוח המצב שונה, ומדובר במודל חדשנות חדש משום שבשלב שבו נוצר המודל הבסיסי, התרומה לחדשנות ממשיכה (Osterloh and Rota 2007).

מבדיקה שנערכה בקרב מתכנתים בקהילת הקוד הפתוח נמצא כי המוטיבציה העיקרית סביב פיתוח הקוד נובעת מהנאה מהיצירה ומכתיבת קוד טוב ואיכותי (Lakhani and Wolf 2003). סיבות נוספות היו תשלום, שחלק קטן מהמשתתפים קיבל, ותחושת מחויבות לקהילה. המשמעות של הממצאים האלה היא שאף שהמשתתפים אינם מקבלים שכר (רובם), הם פועלים ותורמים מזמנם מתוך הנאה שביצירה. באופן דומה, נבדק מה המוטיבציה העומדת מאחורי המתנדבים העורכים עמודים בוויקיפדיה, והתוצאות הראו כי המוטיבציה העיקרית היא התענוג שבדבר ומיד אחר כך אידאולוגיה (Nov 2007).

תרבות קוד-פתוח

הגישה החדשנית של הקוד הפתוח היוותה השראה לתפיסה תרבותית רחבה יותר שנקראת "תרבות קוד-פתוח" (Open source culture). התפיסה הרחבה כוללת גישה חופשית לעצמים פיזיים או וירטואליים, ואת האפשרות ליצור מהם יצירות נגזרות ולהפיץ אותן באופן חופשי. להבדיל מתפיסת התרבות החופשית (Free culture) של לסיג (Lessig 2004), הרואה בחוקי זכויות היוצרים פגיעה ביצירתיות, תפיסת תרבות הקוד הפתוח רואה את הצורך בקיומם של חוקי זכויות יוצרים וזכויות אינטלקטואליות כצורך חיוני.

אך העיקר בתפיסה התרבותית של הקוד הפתוח היא שמדובר ביותר מאשר רישוי של תוכנה או מודל עסקי. זו תרבות ארגונית ופילוסופיית ניהול שמובילה לביצוע יעיל ואפקטיבי, ובדרך כלל תוך כדי חיסכון במשאבים (Firestorm 2013). כלומר, יש דרך טובה יותר לארגונים ולממשלות לפתור בעיות, וזאת באמצעות שקיפות, פיתוח זריז, מריטוקרטיה ושיתוף של היוצרים והמשתמשים.

תנועת העיצוב הפתוח

לאור ההצלחה של הקוד הפתוח בתחום התוכנה, יש המציעים ליישם את מתודולוגיית הייצור של הקוד הפתוח לתחומי ייצור אחרים (Lerner and Tirole 2003). דמיל ולקוק מתארים את מודל הקוד הפתוח כשיטה גנרית להסדרה של פעולות שיכולה להיות מיושמת בתעשיות שונות (Demil and Lecocq 2006). לראיה, גישת הקוד הפתוח מיושמת באופן פופולרי בתחום התוכן: כתבות, אנציקלופדיה, מפות, סרטים ומוזיקה תחת מעטפת רישיונות פתוחים.

תנועת העיצוב הפתוח (Open design) היא תנועת תרבות חופשית שבבסיסה עומדים עקרונות דומים לעקרונות הקוד הפתוח, בין השאר, יישום של מיקור ההמונים לעיצוב ושיפור מוצרים, יצירה חופשית של יצירות נגזרות והפצה חופשית שלהם. בשנת 1999 הוקם הארגון Open Design Foundation כדי לעודד את תפיסות העיצוב הפתוח בתחומי המכניקה והאלקטרוניקה באמצעות תמיכה ויצירת תשתיות חוקיות וארגוניות.

תחת המושג Open design ישנם פרויקטים רבים המתפרסים על תחומים מגוונים:

1. תוכנה: למשל, פורמטים לתכנון לתיב"מ (CAD) ותוכנות תיב"מ
 2. אנרגיה ומשאבים: למשל, טיפול במים, תאים סולריים, מדידת איכות אוויר, טורבינות רוח
 3. הנדסה רפואית: למשל, פרוטזות שמודפסות במדפסות תלת-ממד
 4. תחבורה: למשל, רכבים ותחבורה ציבורית כמו OSCar, openXC, Wikispeed ומזל"טים
 5. כלים מוזיקליים: למשל, כלי מידי (MIDI) שמתחברים למחשבים
 6. רובוטיקה
 7. אלקטרוניקה אישית: למשל, מחשבים ניידים, טלפונים סלולריים, קונסולות משחקים ומצלמות
 8. עיצוב: למשל, אדריכלות ורהיטים כמו Architecture for Humanity, Found house, Wikihouse ו-Open desk
 9. אופנה: למשל, משקפי שמש
- תנועת Open Design כוללת בהגדרתה כל ייצור של מוצר מוחשי, החל ממיקרו מחשבים ועד לאדריכלות, אך בפועל רוב הפרויקטים בתחום מכילים רובד משמעותי של אלקטרוניקה ורק פרויקטים מעטים עוסקים בעיצוב גרידא כמו כלי רכב, מנועים, מחשבים, טורבינות רוח וכדומה. לכן היה צורך לפתח רישיונות שמתאימים בעיקר לחומרה אלקטרונית.

רישיונות לאלקטרוניקה דומים אך שונים מרישיונות תוכנה, מכיוון שהפיתוח של הרכיב האלקטרוני מורכב מתוכניות, מתיעוד, מהרכיב עצמו ומתוכנה. לתיעוד ולתוכנה הארגון ממליץ על רישיונות GNU GPL, ואילו לחומרה עצמה אין רישיון ספציפי, מכיוון שחומרה מבוססת יותר על פטנטים מאשר על חוקי זכויות יוצרים, לכן הרכיבים נמצאים ברשות הרבים (Vallance, Kiani, and Nayfeh 2001). הדבר יוצר

בעיות כאשר חלקים שונים בפרויקט אינם קוד-פתוח או מוגנים באמצעות פטנטים, כגון סוללה לרכב, שאינה בהכרח קוד-פתוח אף שהרכב כן.

רישיונות לחומרה כמו רישיון TARP ורישיון CERN open hardware license מחייבים סימון רכיבי חומרה ברישיון וזכויות יוצרים, ומחייבים המשך הפצה של הרכיבים עם קוד המקור שלהם. רישיונות אלו מהווים דוגמה ראשונה לעקרונות ה-Copyleft עבור אובייקטים מוחשיים. חשוב לציין שבמסגרת המחקר לא נמצא רישיון דומה לאדריכלות או לפריטים פיזיים אחרים.

להבדיל מהקוד הפתוח ומהתוכן הפתוח, מטרת העיצוב הפתוח היא ליצור מוצר מוחשי, המבוסס על ידע שמועבר באמצעות מדיום פתוח וחופשי. ההבדל הבולט בין קוד פתוח לעיצוב פתוח הוא שעלות השכפול של מוצר תוכנה שואפת לאפס, בעוד עלות השכפול של מוצר מוחשי היא משמעותית (Lee and Cole 2003).

הביקורת על הקוד הפתוח

סטלמן ביקר את הקוד הפתוח בצורה חריפה. לטענתו לא רק שהקוד הפתוח אינו שומר על הערכים החיוניים של התוכנה החופשית, אלא שיש הטוענים שניתן לנייד את עקרונות הקוד הפתוח והתוכנה החופשית מעולם התוכנה לתחומים אחרים. לטענתו, קוד-פתוח הפך למושג פופולרי שמשמעותו "תהליך שיתופי" או "תהליך שקוף" ללא הערכים המהותיים:

The term "open source" has been further stretched by its application to other activities, such as government, education, and science, where there is no such thing as source code, and where criteria for software licensing are simply not pertinent. The only thing these activities have in common is that they somehow invite people to participate. They stretch the term so far that it only means

*"participatory" or "transparent", or less than that. At worst, it has become a vacuous buzzword.*⁸

הביקורת של סטלמן לא עצרה את הקוד הפתוח, ולמעשה המושג נתפס כיום כאינטרדיסציפלינרי וחיוני לתעשיית התוכנה יותר מתנועת הקוד החופשי, בזכות שיטות הייצור השקופות, שיתוף הלקוחות והחופש המסחרי. יש הרואים בקוד הפתוח פילוסופיה, תרבות ומסגרת לעבודה משותפת: שקיפות, פיתוח שיתופי ומבוזר, פיתוח מהיר, מריטוקרטיה והשתתפות. היבטס מגדיר זאת בתור "הדרך של הקוד הפתוח" (Hibbets 2013).

לסיכום, הקוד הפתוח הפך מתופעה שולית בשנות ה-80 של המאה ה-20 לזרם מרכזי ודומיננטי בתעשיית התוכנה, בזכות טכנולוגיות התקשורת החדשות שעמדו לרשות המתכנתים. גישת הקוד הפתוח כלפי זכויות יוצרים וקניין רוחני אפשרה לרבים לרתום ידע וכלים קיימים לצורך יצירת תוכנות חדשות מבלי לשלם על זכות השימוש. מתודולוגיית הייצור של הקוד הפתוח חוללה מהפכה בצורה שבה יוצרים ידע וטכנולוגיה מכיוון שהיא רותמת בעלי עניין חדשים - הלקוחות, שלא היו שותפים קודם בתהליך הייצור. הגבולות בין ספק ולקוח טושטשו, והלקוח יכול לקחת חלק במגוון תפקידים בתהליך הייצור. הטשטוש בין הלקוח לספק גרם גם לעלייה של מודלים תאורטיים לניהול ומשילות המבוססים על שקיפות, שיתופיות ודמוקרטיזציה.

למרות הביקורת של סטלמן על כך שהקוד הפתוח מתאים רק לתוכנה, אנו עדים לכך שישנם ניסיונות להתאים את מודל הקוד הפתוח לתחומים אחרים, למשל למודל חכמת ההמונים, שמתאים ליישום במודל לפתרון בעיות מגוונות. בנוסף ישנם פרויקטים שיתופיים רבים המאמצים את מודל הקוד הפתוח בתחומים מגוונים, בעיקר בתחומי התוכן הדיגיטלי, אך גם לייצור של מוצרים פיזיים. כמוצר פיזי אפשר להכליל גם את האדריכלות. תאורטיקנים של אדריכלות, בנייה ותכנון עירוני לומדים להשתמש במודלים ובכלים החדשניים של הקוד הפתוח כדי לתת מענה לבעיות עכשוויות של המקצוע.

8 Stallman, Richard. "Why Open Source Misses The Point Of Free Software - GNU Project - Free Software Foundation". Gnu.org. N.p., 2016. Web. 30 Jan. 2016.

אדריכלות קוד-פתוח

אדריכלות קוד-פתוח היא פרדיגמת תכנון אדריכלי המבוססת על המודלים של תנועת הקוד-הפתוח, המעודדת גישה כוללת לתכנון חלל באמצעות טכנולוגיה שיתופית ושקיפות אינהרנטית. אדריכלות קוד-פתוח מבוססת על תכנון Bottom-up ועל רישיון שימוש חופשי המאפשר ללקוחות ליהנות מהחופש של קוד-פתוח. ההצלחה של הקוד הפתוח בהצגת תהליכי ייצור מבוזרים, שקופים ודמוקרטיים מעלה תקוות כי יישום שלהם בתחום הבנייה, האדריכלות והתכנון העירוני יביא לאדריכלות טובה יותר, זולה יותר, וגמישה ומתאימה יותר ללקוחות.

מעמד האדריכל

בספרה "כמעין המתגבר" מתארת איין ראנד את האדריכל האוורד רורק, המוצג כאמן וכאינדיבידואל הבורא יצירת אמנות ונלחם על עקרונותיו. דמות האדריכל של ראנד הפכה לאיקון של האינדיבידואליזם בזכות האמונה בצדקת הדרך והגישה הבלתי מתפשרת החותרת למימוש אמונותיו. האוורד רורק מייצג גישה המסמלת את האלטר אגו של האדריכל המודרני, המאיר את האנושות בניצוץ האלוהי באמצעות יצירתו. תפיסה זו התחזקה במיוחד לאחר מלחמת העולם השנייה, כאשר עם עליית מדינת הרווחה ניתנה לאדריכלים אפשרות לנסות להשפיע על החברה באמצעות תכנון עירוני (Ratti and Claudel 2015). הקבלה של תפיסת האדריכל הגאון הגיעה לשיא כאשר לה קורבוזייה מצא לנכון להציב את פסל "היד הפתוחה" בשנדיגר, סמל שמייצג את ידו של האדריכל כסמל של העיר כולה.

אולם בשנות ה-60 החלה ביקורת על תוצאותיו של התכנון העירוני והאדריכלי, שהיה לעתים אוטופי ומנותק מהצרכים היומיומיים ומהמציאות (Jacobs 1961). ההתרכזות באמירה האדריכלית והתרבותית של האדריכלים אפשרה להם לפרוש חזון עתידיני אסתטי ואוטופי שכשל בייצור חללים לטובת המשתמשים. בעקבות הביקורת של ג'ייקובס על הניתוק של המתכננים מהמשתמשים, נעשו ניסיונות ליצור מודלים לשיתוף הציבור ברמות שונות, אך הם לא נחלו הצלחה (Ratti and Claudel 2015).

הביקורת על מעמד האדריכל המודרני לא הייתה הסיבה היחידה לירידה במעמד האדריכל בשנות ה-60. בעבר היה האדריכל רב-בנאי, ובתחום אחריותו היו התכנון, מכרזים, בנייה, פיקוח והבטחת איכות עד

מסירת המבנה ללקוח. אך המשמעות של האחריות הרבה שהייתה על כתפיו באה לידי ביטוי בפוליסות ביטוח מקצועי גבוהות ויקרות במיוחד. בשנות ה-60 פעלו חברות הביטוח בארה"ב לצמצום האחריות שהאדריכל נטל על עצמו במהלך הפעילות המקצועית שלו ביחד עם ארגון האדריכלים האמריקאי (IAI). בסופו של המהלך, השתנו ההסכמי ההתקשרות עם הלקוחות והאדריכל הפך מרב-בנאי למעצב מבנים (Tuttle 2007).

כיום, האדריכל הוא דמות משנית בתהליך הבנייה. הוא אינו אחראי על האספקטים הכלכליים, ההנדסיים והחברתיים של המבנים מכיוון שההחלטות הללו עברו לידי היזמים, הפוליטיקאים, המהנדסים, הכלכלנים ומנהלי הפרויקטים (Kaspori 2003).

בד בבד עם היחלשות מעמד האדריכל המקומי בחברה, החיבור של האדריכלות המודרנית לתקשורת ההמונים סייעה לאדריכלות להיות מופצת באופן גלובלי (Colomina 1994). קולומינה טוענת שלכל בניין יש אתר בנייה נוסף במדיה, ובאמצעותה הוא מופץ לרחבי העולם. תקשורת ההמונים הגלובלית יצרה תופעה חדשה - האדריכל-כוכב (Starchitect), המתאפיינת באדריכלים בעלי שם בינלאומי, כוכבים בשמי האדריכלות, שמתבקשים על ידי יזמים עתירי ממון לתכנן מבנים ברחבי העולם (Ratti and Claudel 2015). האדריכלות של כוכבי האדריכלות מתאפיינת בעיצובים נטולי הקשר תרבותי מקומי, ומעידה על המרחק הגדל בין האדריכלים למשתמשים (Ratti and Claudel 2015).

מעמד האדריכל המתדרדר הוא הבעיה העיקרית שקספורי מעלה במניפסט הראשון שנכתב על קוד-פתוח באדריכלות. לטענתו, אדריכלים חייבים להפסיק לחפש אחר המהות של האדריכלות ולהפסיק להיות נוסטלגיים לתקופה שבה האדריכל היה רב-בנאי. האדריכלים צריכים להסתכל קדימה, לעבר ההזדמנויות החדשות הנקרות בחברה מרושתת שעוברת מהפכת מידע. אדריכלות צריכה לעבור מהפכה וליצור קולקטיב של ידע שישנה את הדרך שבה אדריכלים פועלים (Kaspori 2003).

כלכלת ידע שיתופית

ידע הוא המוצר העיקרי של הכלכלה הפוסט פורדיסטית (Vercellone 2007), אך אדריכלות, אחת מהפעולות העתיקות ביותר, הייתה תמיד מאופיינת כפעולה שיתופית. עם השנים התפתחו מסגרות חוקיות

המגדירות זכויות יוצרים, מגבלות ורגולציה שהפרידו את האדריכלות מהמשתמשים, יצרו מבנה כוח, הפכו את הידע לקניין וביטלו את השיתופיות שאפיינה את מלאכת הבנייה (Fuller and Haque 2008).

כיום, החדשנות באדריכלות נוצרת בעיקר בזכות תחרויות, כאשר אדריכלים מתחרים זה מול זה ולא באמצעות שיתוף פעולה (Kaspori 2003). מבנה הכוח והתחרות בין האדריכלים על ידע שינו את הגישות השיתופיות שאפיינו את הבנייה בעבר (Fuller and Haque 2008), והביאו לעלייה של האדריכל-כוכב ולפגיעה במעמד של שאר האדריכלים (Ratti and Claudel 2015).

מודל הקוד הפתוח מאפשר ניווד של ידע באמצעות מערכת פשוטה של רישיונות שימוש. הרישיון אינו פרט טכני במודל הקוד הפתוח, אלא המהות המאפשרת את קיומו של הידע הקולקטיבי בסביבה רגולטורית שרואה בכל יצירה כבעלת זכויות יוצרים באופן אוטומטי, ועל כן שימוש ללא הסכמה בידי צד שלישי הוא עבירה (World Intellectual Property Organization 1886). חשוב לציין כי הרישיון חל על יצירות מוגנות, כגון תוכניות אדריכליות, טכנולוגיות וטקסטים, ואינו חל על נתונים, על מדידות ועל סטנדרטים של בנייה.

קספורי, פולר והאר מציעים ליצור ארגון קולקטיבי לשיתוף ופיתוח ידע אדריכלי (Kaspori 2003; Fuller and Haque 2008), המאפשר העתקה של עיצוב באופן חופשי כדי לאפשר תהליך אבולוציוני של שיפור טכנולוגי ועיצובי. קולקטיב הידע יהיה זמין לכול, ללא הבחנה בין משתמש, חובבן ומקצוען.

פולר והארק מגדילים וטוענים כי יש לשנות את מודל הבעלות הקפליטליסטי על הידע, בזמן שהקוד הפתוח והקוד החופשי מתבססים על המסגרות הרגולטוריות החוקיות הקיימות. בעוד שהקוד הפתוח ליברטני במהותו, הקוד החופשי הוא סוציאליסטי וכופה שיתוף באמצעות הרישיון (רישיונות GPL שהוצגו בפרק על הקוד הפתוח). לכן הגישה הסוציאליסטית המחייבת המשך שיתוף כתנאי לשימוש בידע, מתאפשרת רק הודות למודל הבעלות הקפליטליסטי הקיים.

מניפסט P2P Urbanism קורא לתכנון עירוני המבוסס על שיתוף ועבודת צוות של התושבים באמצעות גוף ידע קולקטיבי קוד-פתוח (Salingaros 2011). גוף הידע הזה אמור להיות נגיש לכל התושבים וצריך לכלול את כל המידע התכנוני אודות הסביבה שלהם. בנוסף, על התושבים להיות מחויבים ליצירת ידע

חדש וחופשי כדי שאחרים יוכלו ללמוד ולהשתמש בו. להבדיל מקספורי, הגישות של סלינגרוס ופולר והאק מבטלים את האדריכל באמצעות הנגשת כל הידע המקצועי למשתמשים והפיכתם לאדריכלים בפועל, דבר שאסור על פי הרגולציה כיום.

עיצוב מלמעלה למטה ומלמטה למעלה

בהמשך לביקורת על התכנון העירוני המודרני (Alexander et al. 1977; Jacobs 1961; Rudofsky 1970) הגורם להרס של מרקמים קיימים ואינו מיטיב עם התושבים (Ratti and Claudel 2015; Salingaros 2011), הקוד הפתוח יוצר מעורבות עמוקה יותר של התושבים בערי העתיד כדי לאפשר לעיצוב לעבוד מלמטה למעלה.

החיבור "הקתדרלה והבזאר" מתאר את תהליך היצירה של תוכנה מורכבת ומשוכללת כבזאר שוקק וצבעוני. באורח פלאי כמעט, התוכנה נכתבת ובתהליך אבולוציוני משתפרת ומשתכללת ועוברת באיכותה את התוכנה המסחרית, שנכתבה בתהליך מלמעלה למטה. שיתוף קוד התוכנה מאפשר למתכנתים רבים לשנות את התוכנה לשימוש האישי. שיתוף המשתמשים בתהליך הבטחת האיכות וקבלת המשוב משפר ומשכלל באופן מתמיד את הקוד (Raymond 1999).

הדינמיקה המוצלחת שריימונד מתאר, מעלה תקוות ליישום של מודל דומה באדריכלות ובתכנון עירוני, יישום שיתבסס על שיתוף של משתמשים כדי ליצור מבנים ומרקמים עירוניים מתאימים וטובים יותר (Salingaros 2011; Ratti and Claudel 2015; Fuller and Haque 2008)

אחת הדוגמאות המרכזיות להנגשת ידע אדריכלי מקצועי היא הספר "A Pattern language: Towns, Building, Construction", שבו הוצג המושג Design pattern כשיטה לפתרון בעיות אדריכליות. שפת התבניות מגדירה אוצר מילים, תחביר ודקדוק אדריכליים כדי שבונים יוכלו לעצב את הסביבה שלהם באמצעות שימוש ב-253 דפוסים שניתנים לצירוף ועירוב לכדי יצירה של מערך אינסופי של אפשרויות היוצרות "שפה" חדשה (Alexander et al. 1977).

כל תבנית מתארת בעיה תכנונית והצעת פתרון, וכך אנשים רגילים יכולים להסתייע במגוון פתרונות מקצועיים כדי לשפר את סביבות המגורים שלהם, את השכונות ואת הערים. אלכסנדר טוען שמקור הרעיון בתובנה שרוב המקומות הטובים נבנו ללא אדריכלים, אלא על ידי אנשים.

המושג Design Pattern חולל מהפכה בחשיבה ההנדסית של תוכניות שהתמודדו עם בעיות הנדסיות שונות. ארגון פתרונות הנדסיים בקבוצות והפשטה שלהם לכדי תבנית הפך את הידע ההנדסי באופן נהיר וברור (Gamma et al. 1994).

אולם, עבור אדריכלים חשיבותו של הספר היא ברצון לרתום את בעלי העניין בתכנון לתוך התהליך באמצעות קידוד הידע האדריכלי והנגשתו כשפה קלה ללימוד (Salingaros 2011). מקצוע האדריכלות נלמד במשך שנים רבות, שבהן אדריכלים רוכשים ידע, לומדים מושגים ומפתחים מיומנות. שיחה בין אדריכלים ובעלי עניין בתכנון כוללת בדרך כלל מושגים מורכבים מעולם התוכן התכנוני, החוקי, ההנדסי, האסתטי והחברתי שאינו נהיר לכל המשתתפים. שפת התבניות נועדה לגשר על פער הידע באמצעות קידוד ידע תכנוני באופן פשוט ונגיש. ארגון וקידוד של ידע אדריכלי בשפת התבניות הוא אבן דרך עבור אדריכלות קוד-פתוח, כניסיון נועז ליצור אדריכלות שיתופית ומכלילה (Salingaros 2011; Ratti and Claudel 2015).

למרות האפשרות להשתתף בתהליך העיצוב, שפת התבניות אינה מספקת מתודולוגיה שיתופית המאפשרת לקבוצות לשתף פעולה ולהשתתף ביצירה של מבנה. ניסוי אורגון (Oregon), שבו ניסה אלכסנדר ליישם את שפת התבניות בפרויקט תכנון, נכשל בשל כך. בנוסף, היה בלתי אפשרי לרתום את כל בעלי העניין לתהליך התכנון בשל חוסר עניין, והעבודה בקבוצת העבודה של בעלי העניין הפכה את השיח התכנוני למצומצם (Ratti and Claudel 2015).

מלבד זאת, אחת הבעיות של התכנון העירוני המודרני נובעת מקנה המידה הגדול של התוכניות. אנשים רגילים אינם יכולים לרכוש מגרש כדי לבנות את הבית שלהם בעיר מכיוון שהבעלים של המגרשים הגדולים הם יזמים. לכן לתוכניות עירוניות קטנות אין היתכנות כלכלית והן נועדו להיכשל (Salingaros).

2011). אחד הפתרונות לבעיה הכלכלית יכול לבוא ממנגנון מימון המונים שבו ניתן לגייס כספים מקבוצת אנשים גדולה כדי לממן פיתוח עירוני (Ratti and Claudel 2015).

ביטול המומחה

בשנת 1965 הוצגה במוזיאון לאמנות מודרנית התערוכה "אדריכלות ללא אדריכלים". בספר שליווה את התערוכה מתוארת האדריכלות כ-"communal vernacular", "אנונימית" או "ספונטנית", שבה הבונים האלמונים יצרו "ארכיטקטורה" באמצעות היגיון פשוט וחוש לאסתטיקה ואתיקה (Rudofsky 1970). הבנייה הוורנקולרית התאפשרה בזכות יכולת לשיתוף מידע בין אנשים שיצרו טכנולוגיה וסגנונות מקומיים ללא תכנון כוללני ורגולציה מיוחדת. שיתוף מידע הוא אחד מאבני היסוד של התרבות והחברה האנושית והוא גם עומד בבסיס האידאולוגיה של גישות הקוד הפתוח. נתייחס שוב לבישול, שבו כלכלת הידע של המתכונים התפתחה במשך מאות שנים לרשת מורכבת של מתכונים. המתכונים הועתקו, השתנו והותאמו לתנאים השונים באזורים גאוגרפיים מרוחקים וכך התפתחו מתכונים ייחודיים. אדריכלות עובדת בצורה דומה מימי קדם. בנאים פתרו בעיות שונות על ידי שימוש במשאבים מקומיים, ובמשך מאות שנים המבנים הפשוטים התפתחו בטכנולוגיות בנייה מתקדמות למבנים עירוניים מורכבים ומשוכללים.

ההפרדה בין מתכנן ומשתמש אינה טבעית מכיוון שבנייה הייתה באופן מסורתי פעילות שיתופית וקהילתית. חקיקה ורגולציה יצרו במשך השנים הבחנה בין מתכנן, בונה ומשתמש, והבחנה זו גרמה לנתק בין המשתמשים לבין הסביבה הבנויה שנבנתה עבורם (Fuller and Haque 2008). שינוי המודל הקפיטליסטי של הבעלות, ביטול רגולציה על הבנייה ובנייה אד-הוק ללא תכנון, הם הדרך להחזיר למשתמשים את השליטה בסביבה הבנויה והם חיוניים ליישום קוד-פתוח באדריכלות (Fuller and Haque 2008). כמו כן, התוכנית האדריכלית מגדירה ומאפיינת את המבנה הסופי באופן שמגביל את החופש של הבנאי ליצירתיות. לדעתם של פולר והאק תפקיד האדריכל צריך להשתנות ועליו להיות "פותר בעיות" ולא מתכנן. כמו כן, אדריכלים יידרשו לתכנון של מבני ציבור ייחודיים ומורכבים.

הביקורת של פולר והאק מתבססת על האנלוגיה למודל הקוד הפתוח בתחום התוכנה, שבו אין רגולציה. בעוד שיש אכיפה משמעותית של הגנות על הקניין הרוחני, לא נדרשת הסמכה לקבלת רישיון תכנות או רישיון לייצור תוכנה המקביל לרישיון אדריכל או לרישיון בנייה. לכן אין הגבלות על השתתפות

חובבנים ומשתמשים בתהליך הייצור. מעבר לכך, מתכנני התוכנה, הנקראים לעתים ארכיטקטים, הם גם המתכננים, הבנאים והמשתמשים, ולא קיימת הפרדה בין התפקידים כמו בתחום הבנייה והאדריכלות.

בדומה לעמדותיהם המרקסיסטיות של פולר והאק, סלינגרוס מתייחס למבנה הכוח שהרגולציה יוצרת וטוען כי ההתבססות על המקצוען מנציחה את טעמה של האליטה של האדריכלים על חשבון המשתמשים. בנוסף על הביקורת המרקסיסטית, תפיסת ה-Peer to Peer של סלינגרוס מתבססת על תאוריות של ארגון עצמי ומורכבות הטוענות שמשתמשים צריכים ויכולים לתכנן ולבנות בעצמם (Salingaros 2011). לדעתו, האדריכל נדרש לא כמתכנן, אלא כיועץ מומחה השולט בטכניקת שפת התבניות ומכוון את המשתמשים לתכנן ולבנות באופן אפקטיבי.

להבדיל מפולר והאק, וסלינגרוס, רטי וקלואדל מציעים לאדריכל תפקיד חדש במהפכת הקוד הפתוח. האדריכל של רטי וקלואדל יוצר מסגרת תכנון המאפשרת למשתמשים לתכנן בתוכה, ובמסגרתה להתאים את החלל לצורכיהם (Ratti and Claudel 2015). הם מגדירים את האדריכל החדש כ"אדריכל המקהלה" שתפקידו לנתח את המצב ומתוך הניתוח להגדיר מסגרות לתכנון המקומי. תכנון זה יתבצע באמצעות חובבנים ומשתמשים.

מודל הקוד הפתוח בתוכנה מוזכר בהקשר של עבודת חובבנים ומתנדבים באופן מוטעה, הגורם לאדריכלים להעתיק את הערכים הלא נכונים ממהפכת הקוד הפתוח ולהציע מהפכה באדריכלות - אך ללא אדריכלים. בתוכנה אין רגולציה, אך חסם הכניסה לתחום הוא גבוה ויש לרכוש הרבה ידע וניסיון כדי להשתתף בתהליכי פיתוח של קוד-פתוח. אני משער שהטענות שאדריכלות תהיה טובה יותר ללא מעורבות של מתכננים מקצועיים נובעות מהמשך הביקורת הפוסט מודרנית על תכנון הערים המודרני, אך באופן מוטעה לוקחת את שיתוף הציבור רחוק מדי מתוך גישה שרואה ידע אדריכלי וניסיון מקצועי כנחלת הכלל, בעוד שמדובר בידע שדורש מיומנות, כישרון וניסיון רב שנים.

טכנולוגיות בנייה מתקדמות

לדעתם של פולר והאק, כדי לאפשר בנייה שהיא קוד-פתוח צריך ליצור חומרי בנייה חדשניים מסוג חדש. הם סבורים שצריך להפסיק לתכנן ולבנות אד-הוק ולכן יש צורך בחומרי בנייה עם מחברים

אוניברסליים (Fuller and Haque 2008). חיבורים בין חומרי הבנייה נדרשים כדי ליצור חיבור פשוט בין חלקי המבנה וגם בין יצרנים מתחרים. כמו כן, המחברים יאפשרו שימוש חוזר של מבנים ושינויים שיורידו את כמות הפסולת ויהיו אקולוגיים יותר. סטנדרטים ופרוטוקולים הם עמוד השדרה של תעשיית התוכנה ומאפשרים לרכיבי מערכות מורכבות ומשוכללות לתקשר ביניהן. כאשר פרוטוקולים אינם קנייניים הם מאפשרים ליצרנים שונים להתחרות באותו תחום מבלי לפגוע בלקוח (Lock in). למרות זאת, בענף הבנייה התופעה של נעילת לקוח בטכנולוגיית בנייה אינה מוכרת כבעיה מהותית. למשל, יצרן לא יכול למנוע מהלקוח לשבור קיר ולהתקין קיר חדש.

לעומת שיטת הבניה המודולרית החיונית לקוד הפתוח של פולר והאק, הקוד הפתוח של רטי וקלאודל מתבסס על טכנולוגיות ייצור דיגיטליות, כמו הדפסה תלת-ממדית, CNC ורובוטיקה (Ratti and Claudel 2015). שימוש בטכנולוגיות בנייה דיגיטליות צפוי להוריד את מחירי הבנייה ולהגדיל את ההשקעה בתכנון ובכתיבת תוכניות הבנייה הדיגיטליות באופן דומה לתעשיית התוכנה. כאשר הבנייה תהיה דיגיטלית, הערך של תוכניות הבנייה יהיה גבוה, ויהיה ערך רב בהעברת התוכניות, בשיפורן ובהתאמתן.

שיתוף ציבורי: שיתוף הלקוח בתהליך

עם ההתפתחות הטכנולוגית והמורכבות ההולכת ועולה של הטכנולוגיה, התחדד הפער בין הלקוחות לבין המומחים שסיפקו את הדרישות למוצרים עתירי ידע ומיומנות, והתפתחה כלכלה עם התמחויות. הוקמו מפעלים בעלי פסי ייצור שהופעלו על ידי מהנדסים, פועלים וכדומה, שסיפקו מוצרים זולים ומשוכללים יותר. השכלול שבייצור גרם להגדלת המרחק ללקוח וכיום הקשר בין הלקוח לאדם שיצר את המוצר – לא קיים.

לכן, התופעה שבה הלקוחות משתתפים בתהליך יצירת המוצר היא ייחודית בעולם המתועש וקיבלה התייחסות במחקר כ"חדשנות טכנולוגית מונעת משתמשים". בתעשייה המכנית (Rosenberg 1976). בייצור כלים מדעיים (von Hippel 1987), נמצא שלקוחות ומשתמשים מתווכמים משפיעים על הפיתוח של המוצרים שהם צורכים בזכות פתרונות שיועדו לבעיות ספציפיות אך התאימו לטווח בעיות רחב יותר. שיתוף הלקוחות בתהליכי התכנון והייצור שנצפו הוא דוגמה מוקדמת לתופעת הקוד הפתוח שבה נוצר

קשר מיוחד בין היצרן ללקוח. בשלב הבא, הקוד הפתוח לא רק מאפשר קשר הפוך, אלא פועל לחפיפה בין היצרן ללקוח.

מודל הייצור של הקוד הפתוח מבוסס על הקשר בין היצרן למשתמש. המשתמש חיוני לבדיקת המוצר לאורך זמן והוא מספק משוב וצרכים כדי שהמוצר ימשיך להשתפר. בקוד הפתוח אין מניעה שהיצרן ישתמש במוצר. כמו כן, אין מניעה ואף רצוי שהמשתמש המתכנת החובב ישתתף בתהליך הייצור ואף יכתוב קוד ותייעוד (Tian and Siau 2013).

שיתוף הציבור בתכנון הוא נדבך חשוב בתכנון העירוני, כאשר רמת השיתוף נמדדת על פי סולם המעורבות הציבורית שיצרה ארנסטיין (Arnstein 1969). הסולם מדרג רמות שונות של מעורבות ציבורית, כאשר רובן "ריטואל ריק מתוכן". במאמרו הקלאסי "התכנון המסנגר", דוידוף טוען כי קיים אי שוויון בין אוכלוסיות, הנובע מחוסר ארגון ומנגישות מוגבלת לפוליטיקאים. הוא מציע שמומחים, כמו אדריכלים, יעזרו לאוכלוסיות להתמודד עם תהליכי תכנון בכך שייצגו את האינטרס של האוכלוסייה וייצרו אלטרנטיבה לתוכנית של הרשות (Davidoff 1965). חשיבות התכנון המסנגר בכך ששיתוף הציבור הפך מאספקט משני בתכנון העירוני למהותי בכך שהמתכננים הפכו למנחים של תהליכי תכנון ואחראיים להשמיע קולות שלא נשמעו עד אז (Lane 2005).

אחד הניסיונות הבולטים לשיתוף הציבור הוא ניסוי אורגון, שכבר הוזכר, המבוסס על שפת התבניות של אלכסנדר. הניסוי נועד לאפשר למשתמשים להציע פתרונות עיצוביים לבעיות באמצעות יישום של התבניות לתכנון אוניברסיטת אורגון (Alexander 1975). אך הניסוי הראה שהתהליך השיתופי היה מתיש, מורכב וכמעט בלתי אפשרי (Ratti and Claudel 2015). מתוך כישלונות העבר ואתגרים בשיתוף הציבור בתהליכי התכנון, עלתה התאוריה שקוד-פתוח יכול להוות מודל לשיתוף הציבור בזכות חכמת ההמונים (Kaspori 2003).

ניתן לראות כי אדריכלות קוד-פתוח נוגעת בנושאים המטרידים אדריכלים ומתכננים שנים רבות. מודל הקוד הפתוח מראה כי ישנה היתכנות לשיתוף פעולה בין משתמשים ומקצוענים בתהליכי ייצור. ישנה הסכמה כי על האדריכלות להפוך לשיתופית יותר: החל משיתוף פעולה וידע בין אדריכלים (Kaspori)

2003), דרך מסגרות תכנון המאפשרות למשתמשים להשפיע על סביבתם (Ratti and Claudel 2015), ועד לגישות אנרכיסטיות (Fuller and Haque 2008; Salingaros 2011). כמו כן, יש תמימות דעים שהתכנון המודרני, מלמעלה למטה, כשל, ויש לבזר את התכנון באמצעות חכמת ההמונים. פרט לקספורי, המחברים רואים בקוד הפתוח שינוי בתפקידו ובמעמדו של האדריכל. סלינגרוס, פולר והאק טוענים שאין לאדריכל מקצועי מקום בתהליך, פרט למצבי קיצון. רטי וקלואדל מגדירים לאדריכל תפקיד חדש - אדריכל המקהלה, שבאחריותו הגדרת מסגרת תכנונית חופשית למשתמשים. קספורי, שכתב את הטקסט הראשון על קוד-פתוח באדריכלות, מתייחס למעמד המתדרדר של האדריכלים ולדחיקתם מהחלטות המהותיות בתכנון אך הוא רואה בקוד הפתוח ובמהפכת המידע הזדמנות להחזיר את הרלוונטיות של האדריכלים לתכנון.

למרות הכתיבה על הנושא, אין דוגמה מוצלחת לקוד-פתוח באדריכלות, ובהמשך לדבריהם של רטי וקלואדל, הפרק האחרון של הספר עוד צריך להיכתב...

השוואה בין אדריכלות לתוכנה

יש טענה שקוד המקור של אדריכלות מתאפשר באמצעות Building Information Modeling (BIM), תקן לקובצי CAD המאפשר הטמעה של מידע על הבניין באופן ממוחשב (Vardouli and Buechley 2014). במחקר זה אני מציע כי ההגדרה של קוד מקור באדריכלות היא רחבה יותר ואינה תלויה במדיום או בפורמט מסוימים, אלא זו גישה המבוססת על התאוריה של הידע הסמוי והגלוי, המתייחסת לתוכניות האדריכליות כידע גלוי. בכך, אני מנתק את המושג "קוד" מתוך המדיום הממוחשב כדי להראות שהפרקטיקות של העתקה ושיתוף אינן חדשות.

בתחום התוכנה, קוד המקור נכתב על ידי מתכנת, בדרך כלל בשפת תוכנה גבוהה כמו C, Python או Java. הקוד נכתב באמצעות תוכנה המזכירה מעבד תמלילים המיועדת לכתיבת שפת תוכנה. שפת התוכנה מורכבת ממילים באנגלית ומתחביר המזכיר את השפה המדוברת. פשוט יחסית לכתוב תוכנה בשפה גבוהה, מכיוון שהיא לא דורשת היכרות עמוקה וקל להבין את דרך פעולת הקוד.

הקוד של האדריכלות נכתב ב"גאומטריה תיאורית". גאומטריה תיאורית היא שפה גאומטרית מתמטית לביטוי של עצמים תלת-ממדיים בדו-ממד. המדיום ההיסטורי של הגאומטריה התיאורית הוא נייר. אמנם כיום ניתן לכתוב את השפה באמצעות תוכנות מחשב כגון FreeCad ו-AutoCad ולשמור את הטקסט בקובץ מחשב, אך המהות של השפה והמשמעות נשארו זהות עבור הקורא, ורק טכניקת הכתיבה השתנתה.

הקוד האדריכלי אינו קוד מקור של תוכנה. באמצעות תאוריית הידע הסמוי והגלוי נגדיר את הקוד האדריכלי כידע אדריכלי שהפך לגלוי באמצעות הפיכתו לטקסט (Polanyi 1966). לצורך העניין, תוכניות וחתכים על נייר או כקובץ מחשב הן ידע אדריכלי מקודד. קידוד הידע מאפשר את העברתו בין אנשים שונים, ומאפשר תקשורת בין אדריכל ללקוח, לבעלי מקצוע, לרשויות ולבעלי עניין נוספים. ה"קוד" האדריכלי מאפשר הבנה של הבניין ובכך מאפשר לבנות ולשכפל אותו. בנוסף, ניתן לשנות את הקוד כך שיתאים לשימושים חדשים, ואם גם השינויים מקודדים, ניתן גם לשכפל גם אותם באופן דומה לקוד מקור של תוכנה.

הדוגמה המודרנית הפופולרית היא ספרו של נויפרט, Bauentwurfslehre, המרכז קוד אדריכלי, החל מפרטי בניין ועד לסכמות תכנוניות, כאשר מטרת הספר היא לקודד את הידע האדריכלי ולסכם את הדרישות המרחביות מבחינה ארגונומית ופונקציונלית (Neufert 1936). בזמן שהותו בבית הספר לאדריכלות Bauhaus, אסף נויפרט תוכניות ומידע אדריכלי כדי לעשות רציונליזציה של תכנון אדריכלי. ה"קוד" האדריכלי בספר מגוון ומאפשר לכל מתכנן ליישם תכנון מוצלח ופונקציונלי לבעיות התכנוניות הנפוצות, ובכך לחסוך זמן תכנון יקר. אף שהספר היה מוגן תחת זכויות יוצרים, הטקסטים עצמם יועדו להעתיקה, לשינוי וליישום ללא הגבלה.

כיום קיימים ספרים רבים המכילים "קוד" אדריכלי באופן דומה לנויפרט, בשינויים שונים הנעים בין התאמה לחוקי בנייה מקומיים לבין טקסונומיה שונה של פתרונות. ליטלפילד פרסם מדריך אדריכלי - The Mertic Handbook: Planning and design data, הכולל CD עם קובצי Autocad לשימוש אדריכלי (Littlefield 1979). דוגמה נוספת מספק פיקארד, שפרסם את The Architect's handbook המפרט באופן דומה פתרונות לבעיות עיצוביות על פי סוגי הבניין (Pickard 2005).

כתבי עת מקצועיים מכילים קוד אדריכלי ומיועדים להפצתו. דוגמה בולטת היא כתב העת Detail, שיוצא לאור משנת 1961 בגרמניה ומכיל תכנים בנושא אדריכלות עכשווית וחדשנית המלווים בתוכניות ובחתיכים מפורטים. הפירוט הרב מאפשר ייצור של פרטי בניין ואדריכלות זהה או דומה למקור.

אלכסנדר, שהוזכר בפרק "אדריכלות קוד-פתוח" מארגן את הידע האדריכלי בתבניות על פי סוגי הבעיות שמתכנן יכול לפגוש (Alexander et al. 1977). באופן שונה מהדוגמאות הנ"ל, כוונתו של אלכסנדר היא להגיש את הידע האדריכלי המקצועי לאנשים ללא הכשרה מקצועית כדי ליצור שיח מקצועי שבו שותפים גם הלקוחות. באופן דומה, אלכסנדר מארגן ידע אדריכלי, אך המטרה השונה הופכת אותו למשמעותי עבור ההוגים העוסקים בקוד-פתוח (Nabian and Ratti 2012).

ניתן לטעון כי הפצה של קוד אדריכלי מאפשרת העתקה ושכפול של אדריכלות. אולם, כפי שפולני טוען, חלק גדול מהידע של האדריכלים הוא סמוי ואינו ניתן לקידוד, ולכן חלק מהידע אינו ניתן להעברה באמצעות הקוד האדריכלי. אמנם אין מגבלה רגולטורית המונעת מחובבנים להשתתף בתהליך הייצור

במודל הקוד הפתוח, אבל יש רף ידע בסיסי המגביל את היכולת לקרוא את קוד המקור ורף גבוה יותר להשתתפות פעילה. משום כך, כדי להשתתף באדריכלות קוד-פתוח יש לדעת לקרוא תוכניות אדריכליות, להפעיל תוכנות מקצועיות ולהבין בתהליך הבנייה.

לסיכום, למרות הניסיונות של אלכסנדר ושל אחרים להנגיש את הידע האדריכלי ולהפוך אותו לנחלת הכלל, קיים גוף ידע סמוי משמעותי שלא ניתן לקידוד. קוד-פתוח, המבוסס כאמור על ידע שניתן לקודד, יכול לאפשר לאנשים ללא הכשרה ומיומנות לגשת למידע אדריכלי ולרכוש מיומנות (Endres et al. 2007). עם זאת, כדי ליצור אדריכלות איכותית ומקצועית נדרשים ידע ומיומנויות משמעותיים שהקוד הפתוח אינו יכול לספק באופן מיידי. משום כך אני טוען שעיקר מטרת הקוד הפתוח היא לאפשר למקצוענים לשתף מידע.

קוד מקור, הידור ובניה

תוכנות נכתבות בשפת תוכנה גבוהה ואינן יכולות לפעול על מחשב מבלי שיעברו תהליך הידור. תהליך ההידור הופך את התוכנה לקוד שניתן לפירוש על ידי המחשב. כלומר, היא מתורגמת משפה שקריאה לאדם לשפת מחשב שהיא הרבה פחות נגישה. תוכנה בצורתה המהודרת מתאימה להפעלה באמצעות מחשב, וכיום רוב התוכנות גם מופצות באופן הזה. נדיר יחסית שהלקוח הסופי נדרש לקבל "קוד מקור" ומהדר את התוכנה בעצמו כדי להשתמש בה. אך במצבה המהודר אי אפשר להסתכל "מתחת למכסה המנוע" ולהבין כיצד התוכנה כתובה, כיצד היא פועלת ולשפר ולשנות את אופן פעולתה. לכן חברות תוכנה רבות מפיצות את התוכנות במצב הזה בלבד, שמגן על הקניין הרוחני ועל הסודות המסחריים שלהן (Tirole and Lerner 2000). באנלוגיה לעולם הבנייה, קוד המקור הוא התוכנית והקוד המהודר הוא הבניין.

ניתן להשוות בין קוד המקור והתוכנה המהודרת ליחס בין תוכנית ומבנה באדריכלות. התוכנית היא קוד המקור של הבניין, והמבנה הפיזי החד פעמי והייחודי הוא התוכנה המהודרת. הידור של תוכנית אדריכלית הוא תהליך הבנייה של הבניין והפיכת הרעיון מטקסט כתוב לאובייקט מבטון, מברזל ומעץ. תהליך הבנייה באמצעות תוכניות אדריכליות הוא תהליך מוסדר מבחינה מקצועית וכל בעלי המקצוע

מצפים לקבל את הדרישות הספציפיות באופן של תוכניות, חתכים ומפרטים טכניים מקובלים, מכיוון שחלק מהידע המקצועי שלהם כולל קריאת טקסטים אדריכליים (Vardouli and Buechley 2014).

תהליך שבו הופכים תוכנה מהודרת לקוד מקור נקרא "הנדסה לאחור", והוא מתאפשר באמצעות כלים שונים וטכניקות שונות במטרה לקבל קוד שקריא לבני אדם. התהליך מבוצע בתסריטים שונים כדי למצוא תקלות בקוד המהודר, לצורכי אבטחת מידע ובמקרה שקוד המקור אבד.

אדריכלות "הנדסה לאחור" היא תהליך פשוט באופן משמעותי, שבו אדריכל או מודד הופך את המבנה לתוכנית גאומטרית. הנדסה לאחור באדריכלות מבוצעת לצורך שחזור התוכנית המקורית, יצירת תוכנית של המצב הקיים, מדידת שטחים וכו'. האנלוגיה של קוד מקור – קוד מהודר, מתאימה לאדריכלות, שלה יש קוד מקור ומבנה בנוי. האנלוגיה מתאימה גם בתהליך הכתיבה והתכנון וגם לתהליך ההנדסה לאחור. למרות זאת, הגישה לקוד המקור חשובה למתכנת יותר מכיוון שההנדסה לאחור היא תהליך מורכב עבורו, ובאדריכלות הנדסה לאחור היא תהליך סטנדרטי.

הבדלים בין אדריכלות לתכנה

למרות הטענה שאדריכלות היא תעשיית ידע, היא שונה מהותית מתעשיית התוכנה במובנים רבים, המשפיעים על הדרך שבה היא נוצרת ומוערכת חברתית:

1. הפצה של תוכנה מתאפשרת בשני אופנים: בצורת "קוד מקור" ובצורה "מהודרת" (בשפת מכונה, שניתן להריץ). בשני האופנים עלות השכפול ויצירת עותק נוסף היא אפסית. באופן דומה, באדריכלות ניתן לשכפל תוכנית בעלות אפסית, אך להבדיל, עלות השכפול של בניין אינה עניין זול אלא העלות העיקרית, שעולה בכמה מונים על הפקת התוכנית האדריכלית בידי האדריכל.

2. אדריכלות היא שירות שבו מיושם ידע קיים כדי לפתור בעיה בתנאים נתונים (Porat 1977). לעומת זאת, תוכנה היא מוצר המתאפיין באפשרות לשכפול ולמכירה אין סוף פעמים. ההבחנה בין מוצר לשירות היא עדינה, בייחוד כשמדובר במוצרי ידע וירטואליים (Palmer 2014). ניתן להבחין בין מוצרים לשירותים בכך שמוצר קיים ולא נדרשת עבודה משמעותית נוספת כדי לספק אותו. למשל, מערכת ההפעלה "חלונות", מערכת ההפעלה הקניינית הנפוצה ביותר למחשבים שולחניים

וניידים, כוללת מספר מצומצם של גרסאות ומגוון יכולות להתאמה לקהל רחב. עבור משתמשים מסוימים היא מכילה יכולות מיותרות, ועבור אחרים היא חסרת יכולות מסוימות. המעבר לקוד-פתוח הזיז את הדגש העסקי ממכירת מוצרים לאספקת שירותים באופן דומה לאדריכלות.

3. האופי הקנייני של התכנות אוסר על הלקוח לשנות את הקוד שהוא רכש, ומבחינה טכנית זה כמעט בלתי אפשרי. לעומת זאת, תוכנות הקוד הפתוח מאפשרות גמישות גבוהה להתאמה ללקוחות, מכיוון שלכל לקוח יש את החופש להפוך למפתח ולהתאים לעצמו את המוצר בכל אופן שיחפוץ. באדריכלות המצב שונה: מכיוון שאדריכלות היא בראש ובראשונה שירות, פרויקטים מתוכננים על סמך הדרישות והטעמים האישיים של הלקוחות, ובבנייה ציבורית וקבלנית, כשהלקוח אינו המשתמש הסופי, ניתן לבצע שינויים בבניין לאחר שנבנה מבחינה טכנית וחוקית (למעט מקרים מיוחדים).

4. בשנים האחרונות פטנטים הפכו לנכסים אינטלקטואליים משמעותיים בתחום התוכנה, והם מאפשרים גביית דמי שימוש ממתחרים חלשים יותר או מניעת הפצה של מוצרים חדשניים ומתקדמים (Shapiro 2000). להבדיל, בתחום האדריכלות לא מקובל להסתיר מהלקוח חלקים מהתוכנית בשל פטנטים, ובכל מקרה, גם אם יש פטנטים בתוכנית, הם ייחשפו עם הבנייה. במקרה שיש צורך לאכוף זכויות קניין רוחני, יש לפנות לבתי המשפט מכיוון שבתחום האדריכלות קשה למנוע העתקה של עיצוב מקורי או פרט תכנוני מכיוון שהוא חשוף במרחב הציבורי.

5. המשך ההפצה של תוכנות קוד-פתוח מתאפשר בזכות רישיונות מסוג Copyleft, המחייבים המשך הפצה חופשית של הקוד ויצירות שנגזרות ממנו תחת תנאי רישיון זהים. לכן נהוג שבפרויקטי תוכנה חופשיים וציבוריים ישנה גישה ציבורית לקוד המקור, אף שאין חובה כזו על פי הרישיון. הרישיון דורש שההפצה של תוכנה חופשית או תוכנה שמבוססת על קוד חופשי, תכלול גם גישה חופשית של הלקוח ולא של הציבור לקוד המקור. אם מדובר בהפצה פרטית למספר מוגבל של לקוחות או התאמת תוכנה באופן חד-פעמי, אין שום חובה להעמיד את הקוד לרשות הציבור ולכן רישיונות קוד-פתוח מתאימים גם לפיתוח תוכנות סודיות וצבאיות. מכיוון שפרקטיקה דורשת להעמיד את התוכניות האדריכליות לרשות הלקוח, הרשות והקבלן, ומכיוון שהעמדת התוכניות

לרשותם אינה הפצה ציבורית (כמו מוצרי תוכנה שניתנים להורדה מהאינטרנט), כל מנגנון ההפצה תחת עקרונות ה-Copyleft הופך למיותר. כלומר, מבנים שנוצרו בזכות שימוש בתוכניות תחת רישיון קוד פתוח המיישם את עקרון ה-Copyleft, אינם מחדשים בכך שהלקוח מקבל את קוד המקור. אך עיקרון זה עלול לאפשר ללקוח ליישם, לשנות ולמכור את התוכנית ללא הגבלה, תחת אותו רישיון וללא פיקוח אדריכלי. ניתן לטעון שבמובן מסוים אדריכלות פועלת באופן דומה לקוד-פתוח בכך שהאדריכל מעמיד את התוכנית לרשות הלקוח כפרקטיקה מקובלת בעולם האדריכלות.

ישנם קווי דמיון רבים בין תוכנה ואדריכלות. שני התחומים הם תעשיות ידע המפיקות "קוד" המאפשר בנייה של מוצר. ההבדלים העיקריים בין התחומים נובעים מהאופי השונה של תעשיית התוכנה הקניינית, שהופכת את הקוד למוצר מדף. מוצרי התוכנה מאפשרים ייצור עותקים ללא עלות נוספת ופוטנציאל התעשרות גדול. מהפכת הקוד הפתוח שינתה את הגישה של עסקי התוכנה ואפשרה ליצרנים לספק שירותים כמודל עסקי בר קיימא והוגן יותר (Puttonen 2001). השינוי שגרם הקוד הפתוח בתחום התוכנה, המעבר לאספקת שירותים וחופש בניוד המידע, הפך את התחום לדומה לתחומי יצירה עתיקים כמו האדריכלות.

כלכת הידע האדריכלית

אדריכלות היא מקצוע עתיק, ובניסיון להשוות בין לבין תוכנה יש להתייחס להקשר ההיסטורי וההתפתחותי ולפרקטיקה. הידע האדריכלי מוטמע בתרבות ובהיסטוריה ועל כן עובר מדור לדור, מאדריכל לאדריכל. מתוך ההקשר ההיסטורי נוכל ללמוד על היחס המורכב לנושא ההעתקה, השראה וציטוט וההתבססות על ידע היסטורי ועכשווי בתהליך התכנון. הפרק יסקור את הגישות ההיסטוריות השונות לשפה האדריכלית, לשיח האדריכלי ולאדריכלות כמדיה. התפיסה של האדריכלות כשפה, מנתקת את האדריכלות מהאובייקט הפיזי-מרחבי ובכך הידע מועבר כידע גלוי וסמוי.

לטענתי, הפרקטיקה האדריכלית מתבססת על טכניקה של העתקה של רעיונות בקנה מידה משתנה לכדי יצירה חדשה ומקורית. כאשר אדריכל מתכנן מבנה הוא לא טאבולה-ראסה, אלא הוא מתבסס על ידע קיים, שצבר במהלך לימודיו ומניסיונו המקצועי. למשל, טכניקות הנדסיות, פרטי בניין, סטנדרטים של

תכנון וסגנון אדריכלי. אמנם רווחת הטענה שההעסקה אינה מקובלת בקרב האדריכלים, אך תהליך הלימוד של המקצוע מבוסס על לימוד של מקרה בוחן באמצעות העסקה, החל מהקלסיקה ועד לדוגמאות עכשוויות בסטודיו.

בשנים האחרונות התפתחו הכלים הממוחשבים לתכנון אדריכלי והם ומשנים את הדרך שבאמצעותה אדריכלים מעצבים בניינים. באמצעות מודלים וירטואליים ואלגוריתמיקה, אדריכלים יכולים לחולל מבנים מורכבים מבחינה מרחבית והנדסית ולייעל את האפקטיביות שלהם (Oxman 2008). אך למרות השינוי התאורטי המשמעותי בגישה לעיצוב, בסופו של התהליך המודל הממוחשב יהפוך לתוכניות אדריכליות. לכן אני טוען כי התוכנית האדריכלית היא אבן הבניין הבסיסית בטקסט האדריכלי. בנוסף, פורמטים דיגיטליים שמייצגים תוכניות הם שווי ערך לתוכנית רגילה, ופורמטים המייצגים מבנה, כמו BIM, שמהם נגזרות תוכניות הם ברמת מורכבות גבוהה יותר של התוכנית (Vardouli and Buechley 2014).

המחסור בזכויות יוצרים בפרקטיקה

זכויות היוצרים של האדריכלים מבטאות דיסוננס מקצועי משמעותי. מצד אחד אדריכל הוא אמן, יוצר שמרגיש בעלות על היצירה שלו, ומצד שני יש מודעות נמוכה לזכויות היוצרים. זכויות היוצרים של אדריכלים נפגעים באופן יומיומי, למשל (Brunka 2011):

1. מדידת מבנה קיים ויצירת תוכנית על סמך המדידה. התוכנית היא בעצם "הנדסה לאחור" של התוכנית המקורית והיא הקניין הרוחני של האדריכל שיצר את התוכנית המקורית. בדרך כלל גם לא נוהגים לציין את שם האדריכל בתוכניות מדידה.

2. העתקת תוכנית קיימת ויצירת תוכנית המשנה את המבנה המקורי, היא בעצם יצירת יצירה נגזרת (מושג משפטי המתייחס ליצירה חדשה המבוססת על יצירה מוגנת). לכן יש צורך באישור של בעל הזכויות ביצירה וכמובן שיש לציין את שמו במתכננים.

חוסר המודעות כה גבוה, עד שרוב האדריכלים משוכנעים שמדובר בשימוש הוגן, בלי לתת את הדעת על כך שאף שהאדריכל אינו הבעלים של המבנה, הוא הבעלים של הקניין הרוחני בתוכנית האדריכלית. שאלת זכויות היוצרים מורכבת והיא משתנה ממדינה למדינה ואין בכוונת המחקר להתעמק בחקיקה

ובפסיקה בתחום זכויות היוצרים. לדעתי הבעיה אינה רק חוקית, אלא מוסרית, ולכן ההתייחסות בשלב זה תהיה מוסרית וכללית בלבד. רישיון חופשי מסדיר את השימוש החופשי בטקסטים באופן הוגן יותר כלפי היוצרים, מכיוון שהוא אינו מונע את השימוש שייעשה בכל מקרה, אלא מגדיר כיצד יש להשתמש בטקסט. על פי סוג הרישיון ניתן לקבוע את אופן מתן הקרדיט ליוצר, למנוע הפיכת יצירות נגזרות ליצירות קנייניות מוגנות ולמנוע אפליה, וכל זאת לאור החירויות של הקוד הפתוח. יותר מזה, בשל אופי השימוש החופשי והתפוצה הרחבה, שמירה על זכויות היוצרים ומתן קרדיט הולם הם משמעותיים מאוד ליוצרים, שלא פעם מגנים על זכויותיהם בבתי המשפט (Meeker 2012).

למרות האמור, חוק זכויות היוצרים בישראל חל על יצירות ואינו חל על נתונים או על מדידה, ולכן ניתן לטעון שמדידה של יצירה אדריכלית אינה "הנדסה לאחור" אלא נתונים בלבד, שעליהם לא חלה הגנה של החוק.

מצד שני, זכויות יוצרים באדריכלות יכולות להפוך לנכס אינטלקטואלי ולאפשר מונופול על סוג בנייה או עיצוב מסוים, כמו במקרה של *Shine v. Childs* שהובא לפתחו של בית המשפט בארה"ב (United States District Court 2005). בתביעה נטען כי בהצעה למגדל החירות, העתיק משרד האדריכלים SOM פרויקט שפיתח סטודנט בבית הספר לאדריכלות. בפסיקה נאמר כי אף שכל האלמנטים במגדל אינם חדשים, השילוב הייחודי שלהם הוא בגדר חידוש, ובית המשפט מנע את השימוש של הנתבעים בעיצוב. פסיקה זו היא דוגמה לדרך שבה ניתן להגן על עיצובים אדריכליים מקוריים ולמנוע שימוש על ידי צד שלישי למשך עשרות שנים. למרבה המזל, הרישום של עיצובים מקוריים אינו נפוץ, אך התשתית החוקית קיימת, וכל אדריכל יכול לרשום את העיצובים המקוריים שלו ובכך להרוויח מיצירות שנגזרות מהעיצוב שלו או למנוע אותן.

זכויות יוצרים באדריכלות אינם מוטמעים ב"דרך שבה עושים עסקים" באדריכלות, כפי שהם מוטמעים בעולם עסקי התוכנה. מכיוון שתוכנה ניתנת להעתקה מהירה ופשוטה, חוקי זכויות היוצרים מאפשרים יצירת ערך. אין דוגמאות רבות ליישום של חוק זכויות היוצרים בידי אדריכלים בתביעות נגד אדריכלים

(להבדיל מתביעות נגד לקוחות), וניתן לומר שבעסקי האדריכלות העיסוק בקניין הרוחני אינו חיוני כפי שהוא בתחום התוכנה.

הטיעון ההיסטורי

האדריכלות מבוססת על העבר הן מבחינה טכנולוגית והן מבחינה תרבותית. זמפר ניסח תאוריה כללית למקורות האדריכלות באמצעות בחינה היסטורית של הבקתה הפרימיטיבית. ארבעת האלמנטים שמרכיבים אותה הם לב, גג, מעטפת ואדמה. האלמנטים הללו מתבטאים באמצעות טכנולוגיה פרימיטיבית בבקתה: אש וקרמיקה, נגרות, אריגה וסתתות. האלמנטים הם על-זמניים ומייצגים את העקרונות הכלליים של הארכיטקטורה ההיסטורית והעכשווית (Semper 1851).

מבחינת הפרספקטיבה התרבותית, רוסי רואה באדריכלות של העיר תהליך היסטורי. הוא מבקר את תכנון הערים המודרני וטוען שהארכיטקטורה של העיר נטועה בעבר ומתקיימת בהווה ולא ניתן לנתק את ההיסטוריה מהמרקם האורבני. לדעתו, התפיסה שעיר מתוכננת בזמן מסוים ולא נבנית לאורך זמן היא שגויה, מפני שהעיר עשויה שכבות רבות של היסטוריה ושימושיות עירונית, שמשתלבות אלו באלו. תפיסתו היא שהאדריכלות של העיר מורכבת מעבודתם של אדריכלים לאורך ההיסטוריה. האדריכלות בעיר מתאחדת לכל יצירה אחידה, קולקטיבית, המשתנה ומשתמרת עם השנים. גישה זו מביעה את החשיבות הרבה של גוף הידע הקולקטיבי ההיסטורי של העיר, שהוא המפתח העיקרי להבנה של העיר כמכלול. רוסי מתייחס להיסטוריה ולמונומנטים הנמצאים בזיכרון הקולקטיבי בדרך שבה העיר צריכה להיות מנותחת, אך המסקנה המתבקשת היא שהמקצוע האדריכלי מבוסס על הידע שנמצא בהיסטוריה של המקצוע והעיר, ולכן יש בגישתו אימוץ של קולקטיב ידע השייך לכלל. האדריכל המתכנן משתמש בהיסטוריה ובזיכרון הקולקטיבי בעבודתו והקשר בלתי ניתן לניתוק (Rossi 1982).

בהמשך לרעיונות של רוסי, שלפיהם האדריכלות של העיר היא יצירה היסטורית קולקטיבית המבוססת על זיכרון קולקטיבי, ניתן לטעון שהרעיונות של ההעתקה ושימוש בעבר ובהווה ליצירה חדשה כבר קיימות מהתקופות הקלאסיות. אריסטו ואפלטון התייחסו למושג ממזיס כהעתקה מן הטבע אל האמנות. סימטריה, מתמטיקה ותופעות אסתטיות אחרות שמופיעות בטבע, הופכות ליצירות העורגות לאלמותי, חסר זמן

ושלמות. הרעיון בחיקוי ובהעתקה של דברים הוא שבסופו של דבר הם נובעים מעולם האידאות. היצירה היא בסופו של דבר חיקוי של הטבע, שהוא חיקוי של עולם האידאות, ולכן מדובר בחיקוי של חיקוי.

באופן דומה, הביולוג דוקינס תבע את המושג מס, המתאר פיסת ידע, רעיון או גן, הפועל בתוך מערכת בעלת מכניקה אבולוציונית (Dawkins 1976). האנלוגיה הביולוגית לרעיונות מתווה את דרך הפעולה בצורה דומה לפעולת העתקה מידע גנטי בין אורגניזמים, אך בקצב שונה. הממים מועתקים ממוח של אדם למוח אחר, עוברים מוטציות, התאמות ושינויים ומופצים שנית. חלק מהממים נשארים ונהיים משמעותיים, אבל חלקם נכחד ונעלם. בבסיס התפיסה עומדת הקביעה כי מוח האדם פועל בצורה של העתקה וחיקוי של סביבתו, ולכן העברת ממים היא פעולה בסיסית בקיום האנושי שמתארת את ההתפתחות התרבותית והטכנולוגית של האנושות. המכניקה של הממים מראה כי התהליך היצירתי והמחשבתי של האדריכל מבוסס על ממים שהועתקו מהסביבה למוחו. על פי תפיסה זו, כל היצירה החדשה מבוססת על העתקה של הקיים, שינוי, התאמה ומיזוג של רעיונות לכדי יצירה חדשה. כלומר, כל יצירה מקורית מבוססת בהכרח על רעיונות קיימים.

אדריכלות כמדיה

במהלך המאה ה-20 התפתחו טכנולוגיות רבות, ובהן טכנולוגיות לתקשורת המונים המאפשרות הפצה של ידע ורעיונות במהירות באופן גלובלי. כאשר האדריכלות החדשה שהתפתחה מגיעה במגע עם המדיה היא הופכת לאדריכלות המודרנית (Colomina 1994).

קולומינה מציעה להתייחס לאובייקט האדריכלי לא רק כאובייקט שקיים באתר מסוים, אלא גם לייצוג המדיה התקשורתי שלו, כסמל המאפשר שכפול של מבנים של לה קורבוזייה ואדולף לוס כיצירות נגזרות. כך הניתוק בין היצירה האדריכלית לייצוג התקשורתי שלה מאפשר ניווד של אדריכלות במהירות באופן גלובלי. למעשה, הסגנון המודרני הוא הסגנון האדריכלי הראשון שהפך לגלובלי באמצעות מדיית ההמונים.

כיום ניתן לצפות בכל בניין בערים הגדולות בעולם באמצעות טכנולוגיות חדשניות כמו Google maps ו-Google street view, וניתן לקבל עותק מהתוכניות באמצעות הארכיונים הדיגיטליים של הרשויות.

העושר הטכנולוגי מאפשר לכל מתעניין ולכל צופה בעולם לקבל גישה לא רק לצילומים של המבנה, אלא גם לתוכניות.

החיבור בין קולומינה (Colomina 1994) לפולני (Polanyi 1966) מסייע לטענה כי המדיה היא החוליה האחרונה בתהליך שמאפשר הפצה מהירה של אדריכלות חדשנית. בשלב הראשון האדריכלות מקודדת כידע גלוי, כסרטוט, כמפרט או כקובץ דיגיטלי. בשלב השני האדריכלות מופצת באמצעות מדיה. בשנות ה-30 האדריכלות המודרנית הופצה באמצעות עיתונות וספרים, אך כיום היא מופצת בן רגע באמצעות האינטרנט. ההפצה הדיגיטלית באינטרנט מאפשרת לראשונה שעתוק מדויק של התוכניות האדריכליות, ואותן ניתן לערוך ולשנות, להבדיל מתוכנית אדריכלית שמודפסת בעיתון או בספר. למעשה זו התכונה הכי חשובה בתפיסת הקוד הפתוח של האדריכלות:

1. ניתן לשכפל את הקוד האדריכלי בעלות זניחה.
 2. ניתן ללמוד ולחקור את הקוד האדריכלי כפי שלא ניתן היה מעולם. מכיוון שיש גישה לטקסט כפי שהוא נכתב על ידי היוצר.
 3. ניתן לשפר, לשנות ולהתאים את הקוד לשימוש חדש.
 4. ניתן להפיץ את הקוד האדריכלי ואת היצירות הנגזרות ממנו בעלות זניחה.
- לסיכום, קולומינה טוענת שהפצה של אדריכלות כמדיה בשנות ה-30 הפכה את האדריכלות למודרנית. כיום, רטי וקלואדל טוענים שהמדיה של האדריכלות באינטרנט יכולה להפוך את האדריכלות לקוד-פתוח (Ratti and Claudel 2015).

הטיעון על ביטולו של המחבר

תחום האמנות נחלק לשניים: אמנויות שימושיות ואמנויות יפות. בין האמנויות היפות ניתן למנות את המחול, את הציור ולפי התפיסה הרומנטית גם את האדריכלות. ההבחנה בין האמנות השימושיות ליפות נובעת מכך שהאמנות היפה נעשית לצורך אסתטי, בעוד שלאמנות השימושית יש פונקציה פרקטית יותר. אם כן, לפי התפיסה הרומנטית האדריכלות היא אמנות יפה ולכן היא אמורה להיות מקורית ואסתטית.

כריסטלר (Kristeller 1951) טוען שההבחנה בין אמנות לאומנות נעשתה במערב במאה ה-18 (Shiner 2001), אך יש הטוענים שההבחנה נעשה עוד בימי הרנסנס (Young 2015). בכל מקרה, יש חשיבות

לתנועה הרומנטית של המאה ה-18, שהגדירה את האדם כאינדיבידואל, חד פעמי, שהאמת האישית שלו אינו משותפת לשאר. הגישה הרומנטית רואה בכוח היוצר של האמן ערך רב והייתה חשיבות רבה לחופש ההבעה של האמן. לאור התפיסה הרומנטית, האדריכל הגאון יוצר מתוך הדמיון והרגש ואינו כבול למסורות ולשימושיות של האדריכלות.

פלגיאט היא העתקה של יצירת אמנות, והיא נחשבת לעבירה מוסרית חמורה בתחום האמנות הן כלפי הצופים ביצירה והן כלפי היוצר המקורי. בשנים האחרונות התבססה טכניקה של ציטוט והתייחסות ליצירות מוקדמות כפרקטיקה מקובלת, ואפילו הומאז' ליצירה. הגישה הזו השתכללה וכיום גם "רמיקס" של יצירה קיימת נחשב לגיטימי.

הפלגיאט הוא לא מושג פשוט, אלא נתון לפרשנות בקשר למושגים של טקסט, זיכרון ולמידה בהקשר תרבותי. התפיסה של הבעלות על הטקסט התפתחה בעולם המערבי באופן מסוים (Pennycook 1996), הנובע מהתפיסה המקובלת על הבעלות על הטקסט. את הגישה לבעלות על הטקסט נהוג לחלק לשלוש תקופות עיקריות: התקופה הטרנס מודרנית – המימטית, התקופה המודרנית – הפרודוקטיבית, והתקופה הפוסט-מודרנית – הפארודית (Kearney 1988).

בתקופות המימטיות המציאות הייתה מושא להעתקה באמנות, כדרך שבה סוגדים לטבע ולא. האמינות והסמכות בטקסטים ניתנו בזכות הפרסום של שמם של המחברים ובכך שהטקסטים נכתבו לפני זמן רב (Minnis 1984). פוקו מוצא שהצורך במחבר עלה רק במאה ה-17 או ה-18, ולפני כן לא היה מקובל שליצירה ספרותית יש מחבר, מכיוון שהיצירה הייתה ייצוג של המציאות או סמל דתי שבאמצעותו ניתן לסגוד לאל – תמונת ראי ולא יצירה שעומדת בזכות עצמה (Foucault 1977). לטענתו, הגישה שיצירות הן מעשה של יצירתיות אינדיבידואלית התפתחה בזכות השינוי בתפיסות האמת המדעית.

עם השינוי המחשבתי של ההשכלה באירופה, השתנתה הפרדיגמה והוחלפה בתפיסה המודרנית הפרודוקטיבית. לפי גישה זו, האמן לא הוערך על פי יכולתו לחקות את הטבע, אלא לפי הדמיון ככוח הפרודוקטיבי המחולל את היצירה. בשלב זה היצירה מפסיקה להיות מאפיין של הנשגב והופכת למאפיין של המוח האנושי. בתקופה הזו עלה מעמדם של המחבר ושל התפיסה הקושרת בינו לבין היצירה באופן מהותי יותר (Kearney 1988).

השינוי בגישה ליצירתיות משנה את המשמעות של יצירה חדשה ליצירה מקורית (Pennycook 1996) שגרם לשינוי במעמד של המחבר והביאו לעלייה של מושג הפלגיאט, כאשר המושג של "קניין רוחני" מופיע בחוק האנגלי בשנת 1710, בעיקר בזכות המצאת הדפוס, כשעלה צורך בבעלות חדשה של המחבר על היצירה.

אולם למרות התפיסה החדשה של המחבר והתמיכה הממשלתית באמצעות חקיקה וענישה, תופעת ההעתקה מושרשת לתוך התרבות. הרומאים העתיקו את היוונים, ואנשי הרנסנס העתיקו את היוונים והרומאים כאשר הם חזרו למקורות התרבותיים. ממחקרים על פלגיאטים עולה תמונה מורכבת, שבה מחברים ואמנים רבים וחשובים מואשמים בפלגיאט. בנוסף, הבעייתיות נובעת גם מהקשר בין הדרישה למקוריות המתנגשת עם יראת הכבוד של היוצרים ליצירות מוקדמות. שלישית, המחברים מתאמצים מאוד להוכיח את המקוריות ביצירה שלהם באמצעים רבים, כמו שימוש בתאוריות פסיכולוגיות, שימוש בהומור וכדומה כדי להצדיק את ההעתקה (Pennycook 1996).

התפיסה הפוסט מודרנית מערערת על הסובייקט ומטילה ספק ביצירתיות של האינדיבידואל והבעלות על היצירה, בערעור סובייקט. הסקפטיות של הפוסט מודרניסטים על המקור ליצירתיות נובעת לא רק מביטול הסובייקט אלא גם מביטול היוצר, כפי שטוען פוקו (Foucault 1977). היצירה אינה עומדת בחלל ומנותקת מכל דבר, אלא בעלת הקשרים רבים המעניקים לה משמעות, ולא ניתן להבינה ללא ההקשרים האלו.

באופן דומה, סנט מתייחס ליצירה עכשווית ומשווה את היוצרים העכשוויים ליוצרים בימי הביניים. היוצרים והאמנים בסדנאות אמן בימי הביניים, פיתחו תחושת שייכות ומבנה חברתי שאפשר פיתוח של "מיומנות" הנבדלת מ"ידע". סנט מתייחס לארגון הקוד הפתוח, שמפתח את מערכת ההפעלה לינוקס, כדוגמה עכשווית, וטוען כי המפתחים הם אומנים, הפועלים במסגרת קהילתית באופן המזכיר את סדנאות האמן של ימי הביניים, בייחוד בדרך שבה הם מעודדים איכות עבודה גבוהה. סנט טוען כי המשמעות של להיות אומן היא ההקדשה של עבודה טובה – לשמה. הדחף האנושי לעשות עבודה טובה מתבסס גם על הרצון ליצור טוב קולקטיבי וכללי (Sennett 2008).

התפיסה הפוסט מודרנית של המחבר מערערת על המושג פלגיאת כלא לגיטימי, ועל תפיסות הקניין הרוחני שמתלוות לו. המחבר העכשווי אינו נמצא בחלל תרבותי ויוצר יש מאין, אלא שייך לתרבות, יוצר ממנה ומוסיף לה. היצירות הקולקטיביות מימי הביניים עולה שוב בהקשר פוסט מודרני לכדי הבנה שהמחבר אינו הבעלים היחיד ביצירה. תפיסה זו מתחזקת לאור גישות הקוד הפתוח, המאפשרות לדלג על חוקי הקניין הרוחני באמצעות שיתוף פעולה של אמנים ויוצרים כפי שסנט טוען.

סיכום הפרק התאורטי

הסקירה התיאורית ביססה את האדריכלות כמקצוע עתיר ידע, כאשר חלק מהידע הוא גלוי וחלק משמעותי ממנו סמוי. בהקשר הזה חשוב לציין כי הקוד הפתוח מאפשר ניווד של ידע גלוי בעיקר, כשהידע הסמוי נרכש במשך שנים רבות באמצעות תהליך לימודי. המודל של הקפיטליזם הקוגניטיבי מתאר באמצעות התבססות על תיאוריות מבניות את מבנה הכוח בכלכלה המבוססת על מוצרי ידע. הידע מוגן באמצעות חוקי קניין רוחני המונעים את היישום וההפצה שלו באופן חופשי גורמים לירידה ברווחה הכלכלית הכללית. המודל מראה את הכדאיות לאוכלוסיה בשימוש במודל הרישיונות של הקוד הפתוח ומסביר מדוע חברות מסחריות מפיצות קוד יקר ערך בחינם.

הסקירה של ההיסטוריה של הקוד הפתוח מסבירה את המניעים המהפכניים העומדים בבסיסה ובהבדל בינה לקוד החופשי. לאחר השקת הקוד הפתוח, כאלטרנטיבה מסחרית לקוד החופשי מתכנתים רבים העבירו את הפרויקטים שלהם מרישיונות הקוד החופשי לקוד פתוח ובכך פתחו את הדלת לשיתוף פעולה עם גופים מסחריים. הרוח המהפכנית והסוציאליסטית הוחלפה במודל ייצור קפיטליסטי חדש, היוצר ערך ממוצרים ציבוריים הזמינים באופן חופשי.

מודל הייצור של הקוד הפתוח הפך להיות העיקר ונעשים ניסיונות שונים לנייד ולהרחיב אותו כחוכמת ההמונים לתחומים שונים. מודל זה מיושם גם בהצלחה בתחומי התוכן, אך באופן חלקי בתחומים שבהם מייצרים מוצרים מוחשיים כגון רהיטים, חומרה אלקטרונית, כלי רכב וכד'. יכול להיות שההבדל נובע מהפער בעלות הייצור של מוצר דיגיטלי ומוצר מוחשי, הדורש עבודה והשקעת כספים, לעיתים יותר מאשר בייצור המוני.

אדריכלות יוצרת גם היא מוצרים מוחשיים, בתים, מבנים, שכונות וערים. ישנם ניסיון להגדיר את אופן פעולתה של אדריכלות קוד פתוח. הטקסטים בנושא מתייחסים לדיונים ותיקים בדיסציפלינה. מעמדו המתדרדר של האדריכל הוא הדיון העיקרי, כשברוב המקרים הוא נדרש לפנות את מקומו ולשנות את תפקידו על מנת לאפשר ללקוחותיו לתכנן בעצמם. הכותבים תמימי דעים כי הקניין הרוחני אמור להיות ברשות הציבור וצריך לאפשר תיעוד והפצה חופשית של אדריכלות וזו אמורה לעודד תכנון מלמטה למעלה. אין הסכמה על תפקידו של האדריכל, לטענתו של סלינגרוס האם הוא אמור לבנות רק את המבנים האייקונים של העיר. רטי וקלאודל מציעים שהוא יהפוך לאדריכל מקהלה ויתאם את התכנון של הלקוחות. פולר והאק טוענים שלא צריך לתכנן כלל ורק קספורי טוען כי הקוד הפתוח יחזק את מעמדם.

ההשוואה בין אדריכלות לתוכנה מוצאת הבדלים מהותיים בדרך שבה מתייחסים לקניין הרוחני ובמוצר שמסופק. בעוד שההגנה על הקניין הרוחני בתחום התוכנה אפשר שכול ומכירה של תוכנות כמוצרים, אדריכלות היא שירות ולא מוצר. הפער בין עלות התכנון והבניה בתעשיות הוא דרמטי ומצדיק השקעה נוספת בתכנון והתאמה של כל בנין לתנאים הייחודיים שלו. משום כך, זכויות היוצרים לא היו הכלי שממנו נבע הקפיטל באדריכלות ואדריכלים לא נזקקו להגנה עליו.

הטענה שאדריכלות לא זקוקה לחוקי הקניין מוסברת בכך שתהליכי יצור והפצת הידע הם בבסיסה של הדיסציפלינה. הטענה נבדקת באמצעות גישות שונות הרואות את האדריכלות כביטוי לתרבות. מבחינה היסטורית הובאו טענות שאדריכלות מבוססת בהכרח על ידע שנוצר בעבר. אדריכלים פיתחו סגנונות וטכנולוגיות בניה ייחודיות במקומות מרוחקים וההשפעה ההדדית באה לידי ביטוי בערים. במאה ה-20 האדריכלות הפכה למדיה ומדיה דיגיטלית וכיום היא קיימת גם כ"אתר בניה" נוסף. מהפכת המידע עוזרת לאדריכלים להפיץ וליישם עיצובים וסגנונות חדשניים במידיות שלא הייתה קיימת מעולם. הדרך החופשית שבה מידע מופץ בין אדריכלים מזכיר את קהילת המתכנתים לפני שחוקי הקניין הרוחני אפשרו מכירה של מוצרי תוכנה.

אך אדריכלות היא לא רק תעשיית ידע אלא גם אומנות ולה מחבר. המחבר הפך למשמעותי כאשר האדריכל הפך אמן היוצר יצירה ייחודית ומקורית. ההעתקה הפסיקה להיות מקובלת והפכה לפלאגיאט עם עליה של האינדיבידואל, שגרמה גם להצדקה של הקניין הרוחני. אך הגישות הפוסט מודרניות

מערערות על התפיסה הזו וממשיכות את הטענה ההיסטורית כי היצירה המקורית מבוססת על יצירות העבר.

ישנם קווי דמיון רבים בין אדריכלות ותוכנה, המבססים את הטענות שאדריכלות יכולה לפעול באופן דומה לקוד הפתוח. אך הדמיון המרתק בין כלכלת ידע האדריכלי וכלכלת הידע של תוכנות הקוד הפתוח מעיד על כך שאדריכלות פועלת באופן פתוח וחופשי ומבלי שאדריכלים יפעילו את הגנות על הקניין הרוחני. ניתן להסביר באופן הזה את הפופולריות של הקוד הפתוח ואת המשך ההשקעה של חברות תוכנה בייצור של קוד פתוח.

פרק 3 - סקר אדריכלות קוד-פתוח

מתודולוגיה

כדי לנסות לענות על השאלות, המחקר סקר את הפרקטיקה והתאוריה כפי שבאו לידי ביטוי משנת 2003 עד שנת 2016. הסקירה מתחילה משנת 2003 מכיוון שבשנה זו התקיים סמינר בנושא קוד-פתוח באדריכלות, שבעקבותיו פרסם קספורי את המניפסט הראשון בנושא (Kaspori 2003). הפרויקט האחרון שנכלל בסקירה הוא ההכרזה של זוכה פרס פריצקר לשנת 2016, אלחנדרו ארבנה, על שחרור חלק מעבודותיו כקוד-פתוח.

בשלב הראשון הגדיר המחקר מודל אדריכלות קוד-פתוח המתבסס על מודל PRSR (Tian and Siau 2013). בפרק הקודם עמד המחקר על ההבדלים המהותיים הקיימים בין תעשיית התוכנה לתעשיית האדריכלות. המחקר הראה כי קיים הבדל גדול בין תעשיית ה"קוד הסגור" לאדריכלות, הנובע מההבדל בין תעשייה המוכרת מוצרים לתעשייה המעניקה שירותים.

בשלב השני נסקרו כל פרויקטי הקוד הפתוח באדריכלות עד לאמצע 2016. המחקר סקר את הפרויקטים האדריכליים שפורסמו בתקשורת בהקשר של אדריכלות קוד-פתוח. מתוך הסקירה בוצע ניתוח של יישום של מתודולוגיית הקוד הפתוח מול המודל שהוגדר. ההנחה היא שפרויקטים של קוד-פתוח יכולים להיות כאלו רק בזכות קהילה והפצה פומבית של הקוד באמצעות האינטרנט. לכן סביר להניח שפרויקטים כאלו יהיו בעלי אתר אינטרנט או ייצוג דיגיטלי כלשהו ברשת האינטרנט שיאפשרו למתעניינים למצוא אותם.

מכיוון שפרויקטים של קוד-פתוח מבוססים בדרך כלל על מערכות מידע אלקטרוניות מקוונות, מתקיים רישום ציבורי של פעולות בידי עורכי ויוצרי התוכן. לעתים פרויקטים מאפשרים דיונים ושיחות בין בעלי העניין, לעתים מערכות לניהול ותיעוד של קוד המקור וכדומה. מתוך הימצאותן של המערכות האלו, יהיה אפשר להעריך את רמת הפעילות וגודל הקהילה, ומידע זה יסייע לנו להעריך את שיעור ההצלחה של פרויקטי קוד-פתוח באדריכלות.

עבור אתרים שאין להם מערכות פורום או ניהול קוד, ניתן יהיה להעריך את פעילות שלהם על פי היסטוריית העדכון שלהם באמצעות אתר Archive.org וללמוד על רמת עדכון התכנים.

בנוסף, המחקר סקר וינתח את המניפסטים שנכתבו על קוד-פתוח עד אמצע שנת 2016. החל מהמניפסט של קספורי מ-2003 ועד לספר "Open Source Architecture" של קרלו רטי שיצא ב-2015. המחקר ניתח את הטקסטים ובדק איזו בעיה צריכה לפתור אדריכלות קוד-פתוח, וכיצד מודל הקוד הפתוח פותר את הבעיה לטענת המחבר. בהמשך המחקר ניסה לבסס את הערכים החדשים שהמניפסטים מציעים, כמו תכנון חובבים, שיח ציבורי שקוף וכדומה. לאחר מכן המחקר בדק את מי הערכים החדשים משרתים במבנה הכוח. לבסוף נבדק הביסוס התאורטי והטקסט שוייך לקטגוריה תאורטית כמו מורכבות וארגון עצמי, תאוריות ליברטניות וכדומה. ההשערה היא שהטקסטים מציעים שינוי במבנה הכוח ופגיעה נוספת במעמד האדריכל.

בשלב השלישי נבדקה רמת היישום של מודל הקוד הפתוח שהגדרנו בפרקטיקה. ייתכן שמודל הקוד הפתוח המבוסס על המודל המותאם שהוגדר אינו מתאים במציאות, ופרויקטים מיישמים בפועל מודל אחר. ההשערה היא שהפרויקטים אינם מיישמים את המודל באופן מלא.

לבסוף, מתוך ההבדלים בין היישום והתאוריה של קוד-פתוח באדריכלות, נפתח דיון סביב הסיבות להצלחה או לכישלון היחסיים של הפרויקטים וננסה למצוא הזדמנויות חדשות שהקוד הפתוח מציע לאדריכלות. הדיון מתייחס אל היחס ההיסטורי של הדיסציפלינה לזכויות יוצרים, העתקה, דמות האדריכל כאומן וכאמן. בנוסף, המחקר מתייחס לגישות לאדריכלות כתעשיית ידע, אדריכלות כאמנות, ואדריכלות כמדיה. כמו כן, המחקר מתייחס למחקרים שקשורים להעתקה בפרקטיקה כנורמה מקצועית בתחומי עיצוב דומים.

הדיון מתייחס לספרות ולפסקי דין בתחום המחקר הדיסציפלינרי של האדריכלות, בדגש על זכויות יוצרים, יחס להעתקה וציטוט והתבססות היסטוריציסטית ביצירה האדריכלית.

אופן איסוף המידע

מכיוון שפרויקטים שהם קוד-פתוח מבוססים על קהילה שמתקשרת באמצעות רשת האינטרנט, סביר להניח שפרויקטים כאלו ימצאו באמצעות חיפוש והפניות מגופי תקשורת שונים. משום כך, רשימת הפרויקטים נוצרה באמצעות חיפוש אזכורים לפרויקטים אדריכליים שהצהירו על עצמם כקשורים לקוד-פתוח. רוב המידע נאסף מחיפוש במנוע החיפוש של Google, הפניות מכתבות באמצעי תקשורת והפניות מעמוד ויקפדיה בנושא Open source Architecture.

השימוש במושג אדריכלות קוד-פתוח הובא לעתים בהקשר שאינו אדריכלי ואינו מבנה, למשל תוכנות לסרטוט אדריכלי, אתרים לשיתוף תמונות של בניינים, או פרויקטים לשיתוף תמונות של אדריכלות. פרויקטים כאלה מקוטלגים כתוכנות קוד-פתוח או כתוכן פתוח.

לצורך איסוף הטקסטים נעשה חיפוש במאגרי מידע אקדמיים באמצעות מילות המפתח Open Source Architecture, ומתוך התוצאות שנמצאו נאספו טקסטים נוספים באמצעות הפניות ביבליוגרפיות. בנוסף, בשנת 2015 פרסם קרלו רטי ספר המסכם את הידע בתחום, והמחקר מתבסס גם עליו.

מודל קוד-פתוח באדריכלות על בסיס PRSR

כדי להתאים את מודל PRSR לאדריכלות, הותאמו הדרישות הטכניות הקשורות לתוכנה. למשל, כישורי "כתיבת קוד ותיעוד" שונו לכישורי "תכנון אדריכלי", כישורי "דיווח באגים" שונו ל"יכולת ביקורתית".

שלב	תפקיד	כישורים	אחריות
השקה	מנהיג	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים / מנהיגות וירטואלית היכרות רחבה עם מוצרים דומים ידע בנושא רישיונות 	<ul style="list-style-type: none"> הקמת אתר / רשימת תפוצה פרסום תיאור הפרויקט עידוד דיונים בקהילה וירטואלית הזמנת מתנדבים קבלת פנים לחברים חדשים יצירת זיקה קידום הפרויקט
	חבר צוות	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים וירטואליים כישורי תכנון 	<ul style="list-style-type: none"> הסכמה לתנאי הקניין הרוחני הרשמה ותרומה לדיונים סרטוט תוכניות אדריכליות וכתיבת תיעוד

שלב	תפקיד	כישורים	אחריות
לפני הגשה	משתמש	אדריכלי	<ul style="list-style-type: none"> יצירת זיקה עם אחרים
	מנהיג	<ul style="list-style-type: none"> הבנה בסיסית של הפרויקט העתידי 	<ul style="list-style-type: none"> הרשמה ותרומה לדיונים אספקת דרישות לקוח
	חבר צוות	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים / מנהיגות וירטואלית כישורי תכנון אדריכלי ידע אדמיניסטרטיבי 	<ul style="list-style-type: none"> קביעת תאריך הגשה קידום סיום משימות ניהול דיונים בקהילה החלטה לגבי מחלוקות ניהול – מניעת קונפליקט ועבודה כפולה הבטחת איכות, תכנון ותיעוד ניהול צוות – קבלת חברים חדשים היכרות עם הצוות ויצירת חברות
	משתמש	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים וירטואליים כישורי תכנון אדריכלי 	<ul style="list-style-type: none"> כתיבת קוד כתיבת תיעוד ביקורת עמיתים / דיווח באגים שיתוף ידע שיתוף פעולה וסיום משימות בזמן היכרות עם הצוות ויצירת חברות
בין הגשות	מנהיג	<ul style="list-style-type: none"> יכולת ביקורתית 	<ul style="list-style-type: none"> חוות דעת על תוצרי התכנון ובדיקת התאמה לדרישות
	חבר צוות	<ul style="list-style-type: none"> היכרות רחבה עם פרויקטים דומים כישורי תכנון אדריכלי ידע אדמיניסטרטיבי ידע בניהול גרסאות 	<ul style="list-style-type: none"> חיפוש דרכים לשיפור התכנון החלטה לגבי מחלוקות תחזוקת תיעוד של גרסאות ישנות
	משתמש	<ul style="list-style-type: none"> כישורים חברתיים / מנהיגות וירטואלית 	<ul style="list-style-type: none"> כישורי תכנון אדריכלי ותיעוד ביקורת עמיתים שיתוף ידע שיתוף פעולה וסיום משימות בזמן חיפוש דרכים לשיפור התכנון תחזוקת תיעוד של גרסאות ישנות
	משתמש	<ul style="list-style-type: none"> יכולת ביקורתית היכרות רחבה עם פרויקטים דומים 	<ul style="list-style-type: none"> בדיקת גרסאות חדשות דיווח בעיות הצעת שיפור תכנון

טבלה 4: מודל אדריכלות קוד-פתוח

ניתוח המידע

כדי לבחון את הפרויקטים, המחקר יבדוק את הפרמטרים של הפרויקט הבאים לידי ביטוי ומתועדים במדיה האינטרנטית. המחקר לא יבדוק וינתח שיחות, אלא יתייחס למאפיינים רחבים ומדידים כמו מספר

שיחות, מספר חברים, קיומם של מאפיינים וכדומה. כדי לבחון אם הפרויקט מאפשר את החירות של הקוד הפתוח ייבדקו מאפייני השיתוף והרישיונות של הפרויקטים.

כדי לסווג ולבחון כל פרויקט נשאלו השאלות הבאות:

1. האם הפרויקט הוא קוד-פתוח על פי הגדרת החירויות של הקוד הפתוח?
 1. האם הלקוח רשאי להשתמש בקוד המקור לכל שימוש? כן / לא
 2. האם הלקוח מקבל עותק מקוד המקור? כן / לא
 3. האם יש אפשרות טכנית לקבל את קוד המקור? כן / לא
 4. האם יש אפשרות טכנית לערוך את קוד המקור? כן / לא
 5. האם הלקוח רשאי ויכול לערוך את קוד המקור באופן חופשי? כן / לא
 6. האם הלקוח רשאי להפיץ את קוד המקור ואת היצירות הנגזרות באופן חופשי? כן / לא
2. התאמה של הפרויקט למודל הקוד הפתוח:
 1. האם הפרויקט פעיל? כן / לא
 2. כמה חברי צוות יש בפרויקט? מספר
 3. האם יש אתר אינטרנט לפרויקט? כן / לא
 4. האם יש רישיון לפרויקט? כן / לא
 5. איזה רישיון? שם רישיון
 6. האם יש מערכת אינטרנטית לתקשורת קהילתית? כן / לא
 7. מה רמת הפעילות בפורומים של הפרויקט? מספר דיונים / שנה
 8. האם ישנה מערכת לניהול קוד ומה רמתה? כן / לא – תיאור איכותי של רמת המערכת
 9. האם יש תיעוד של דרישות לפרויקט? כן / לא
 10. האם יש תיאור של הפרויקט? כן / לא
 11. האם יש אפשרות לראות את תהליך הפיתוח? כן / לא
 12. האם ישנה מערכת ניהול פרויקט? כן / לא
 13. האם יש אפשרות לקבלת משוב מהמשתמשים? כן / לא

14. כמה משובי משתמש התקבלו? מספר

בחלק מהמקרים התשובות אינן חד משמעיות. למשל, עבור פרויקטים שהיוצרים הצהירו שהם קוד-פתוח אבל לא סיפקו רישיון, לא ברור מה ניתן לעשות עם התוכניות. לכן במקרים כאלה היה צריך לנחש מתוך התיאור, ראיונות והצהרות של היוצרים למה הם התכוונו.

טווחי זמני הפעילות של אתרי אינטרנט נבדקו באמצעות אתר Archive.org המאחסן העתקים היסטוריים של אתרי אינטרנט ובאמצעות התאריכים של הודעות לתקשורת שהפרויקטים הפיצו. בעבור פרויקטים באתר Github נבדק תאריך פתיחת המאגר.

כדי לסווג את התאוריות נשאלו השאלות הבאות:

1. מהם הערכים החדשים הנובעים מיישום של קוד-פתוח באדריכלות ולמי?
2. האם הטענות בטקסט מעצימות את הלקוח או את האדריכל? טענות עיקריות המובאות בטקסט.
3. על איזה טקסטים המניפסט מתבסס?

רשימת הפרויקטים שנסקרו

להלן רשימת הפרויקטים שנסקרו לצורך המחקר:

ABC of incremental housing

[/http://www.elementalchile.cl/en/projects/abc-of-incremental-housing](http://www.elementalchile.cl/en/projects/abc-of-incremental-housing)

שנות פעילות: 2016 - עכשיו

זוכה פרס פריצקר לשנת 2016, האדריכל הצ'יליאני אלחנדרו ארבנה, שחרר תוכניות ל-4 פרויקטים של מגורים בחינם לאינטרנט כדי לתרום לשיפור איכות המגורים הזמינים בעולם. במסיבת עיתונאים התייחס ארבנה להעתקה של אדריכלות ואמר ש"אם אתה מנסה ליצור גישה חדשה, ידע חדש, אתה לא תוכל להגן עליו. אם אתה מצליח אתה מועתק מיד, ואם אתה נכשל תצטרך "לבלוע" את ההפסדים שלך"¹⁰.

באתר האינטרנט ארבנה כותב שהתוכניות הן קוד-פתוח כדי להוות דוגמה ולמנוע תירוצים של מתכננים וממשלות שלא עובדים בקוד-פתוח כדי לפתור את אתגרי האורבניזציה המהירה. אף שקובצי ה-CAD זמינים להורדה והם באיכות מעולה, ארבנה לא מצרף אליהם רישיון ולכן מבחינה חוקית יש בעייתיות בשימוש בהם. יכול להיות שהוא התכוון שהן Public Domain ושכל אחד יכול לעשות איתם ככל העולה על רוחו, וניתן להטיל אחריות פלילית על ארבנה במקרים מסוימים.

בנוסף, ניתן להוריד את הקבצים מהאתר, אך אין מערכת טכנולוגית המאפשרת את מתודולוגיית הפיתוח של הקוד הפתוח.

10 Hallie Busta, Pritzker Laureate Alejandro Aravena Makes His Public Housing Designs Open Source, 6 April 2016. http://www.architectmagazine.com/design/alejandro-aravena-makes-his-public-housing-design-open-source_o

Paperhouses

אתר: [/http://paperhouses.co](http://paperhouses.co)

שנות פעילות: 2013 - עכשיו

אודות הפרויקט: Paperhouses הוא שמו של מיזם שמטרתו לספק אדריכלות איכותית באופן חופשי כדי שלאנשים תהיה גישה אליה ללא קשר להכנסה שלהם. המיזם מבוסס על אתר אינטרנט המציג אדריכלים שונים ושלושה בתים שניתן להוריד את התוכניות שלהם. באתר יש עמוד שמפרט את תנאי השימוש באתר ואת הרישיון המאפשר את השימוש בתוכניות.

הבתים מרשימים ביותר, מתוכננים בכישרון רב ומוצגים באמצעות הדמיות איכותיות באתר. התוכניות המסופקות הן ברמת פירוט גבוהה המאפשרת בנייה ברמה גבוהה.

העבודות מופצות תחת רישיון מיוחד שנקרא Paper House Open Source License.



תמונה 1. Spora architects, הדמיה של בית: 29, paperhouses.co, The Folk house, מרץ 2016

Opening Designs

אתר: [/http://openingdesign.com](http://openingdesign.com)

שנות פעילות: 2014 - עכשיו

אודות הפרויקט: המיזם הוא סטודיו לאדריכלות שכל תוצריו הם קוד-פתוח במטרה לשתף פעולה עם מתכננים שונים. מלבד העובדה שהתוצרים הם קוד-פתוח, שיטת העבודה שלהם היא ציבורית, כל החומרים בתהליך התכנון הם פומביים והם משתמשים בסטנדרטים פתוחים.

העבודות מופצות באמצעות אתר Github תחת רישיון Creative Commons Attribution Share Alike.



תמונה 2. מרכז ספורט בדרום ויסקונסין, הדמיית מחשב: 29, Openingdesign.com, מרץ 2016



תמונה 3. מרכז ספורט בדרום ויסקונסין, צילום מהלך עבודה: 29, Openingdesign.com, מרץ 2016

Wikihouse

אתר: [/http://www.wikihouse.cc](http://www.wikihouse.cc), <https://github.com/wikihouse>

שנות פעילות: 2011 - עכשיו

אודות הפרויקט: Wikihouse הוא פרויקט לייצור דיגיטלי ודמוקרטי של מבנים זולים. את הפרויקט יזמו אלסטר פרווין וניק לרודיאקונאו בשנת 2012 בלונדון. הפרויקט הושק בביאנלה לעיצוב בגוואנג'ו, דרום קוריאה ומאז גדל והתפתח לסניפים ברחבי העולם.

הפרויקט עוסק פחות באדריכלות ויותר בפיתוח טכנולוגיות דיגיטליות לייצור מבנים פשוטים באמצעות חיתוך של לוחות דיקט על ידי מכונת CNC. תוכניות החיתוך השונות והבתים מופצות תחת רישיון



.Creative commons

תמונה 4.4. Wikihouse, צילום: Wikihouse Foundation



תמונה 5. Wikihouse בזמן הבנייה, צילום: Wikihouse foundation

Open Architecture network

שמות נוספים: Architecture for Humanity, Open Architecture collaborative

אתר: [/http://www.openarchcollab.org](http://www.openarchcollab.org)

שנות פעילות: 1999 - עכשיו

אודות הפרויקט: מטרת הארגון שהוקם בשם Architecture for Humanity בשנת 1999 היא ליצור רשת מקוונת שמוקדשת לשיפור תנאי החיים באמצעות עיצוב בר-קיימא. פלטפורמת הקוד הפתוח תאפשר למעצבים לשתף את התוכניות האדריכליות באינטרנט ועבודה משותפת ביניהם.

הארגון הקים 57 ארגונים מקומיים במדינות רבות.

בשנת 2006 זכה הארגון בפרס TED היוקרתי, ובשנת 2012 מנתה הקהילה 38 אלף בעלי מקצוע בתחום הבנייה. הארגון הוביל לבנייה של אלפי בתים ביפן ובהאיטי¹¹.

בשנת 2015 הגיש הארגון מסמכי פשיטת רגל, אך הארגונים המקומיים ממשיכים לתפקד ללא הארגון הראשי¹² תחת השם החדש Open Architecture Collaborative.

הארגון עוסק בתהליכי תכנון לאוכלוסיות נזקקות: כיצד לגבש מטרות, כיצד למצוא את המנהיגים המקומיים, כיצד לממן את הבנייה, אך ללא התייחסות לקוד-פתוח. נמצאה התייחסות בודדת לרישיון Creative Commons Developing Nations License¹³. שימוש ברישיון הזה מונע שימוש בתוצרים במדינות שאינן מתפתחות ובכך חסר ערך לקהילה של אדריכלים שבונים במערב.



תמונה 6. הצעה לכיתת לימוד, תוכנית, Architecture for Humanity

11 "Open Architecture Network - Cameron Sinclair | Prize-Winning Wishes | TED Prize | Participate | TED". Ted.com. N.p., 2016. Web. 30 Mar. 2016.

12 Winston, Anna. "Architecture For Humanity Board To File For Bankruptcy". Dezeen. N.p., 2015. Web. 30 Mar. 2016.

13 "Open Architecture Network". https://wiki.creativecommons.org/wiki/Case_Studies/Architecture_for_Humanity.

Architecture in development

אתר: <http://www.architectureindevelopment.org>

שנות פעילות 2011 – עכשיו (לא פעיל משנת 2014)

אודות הפרויקט: אתר האינטרנט Architecture in Development מיועד "לחבר מחדש בנייה בת קיימא לאדריכלות באמצעות פיתוח פלטפורמת ידע מבוססת משתמשים" (מתוך האתר). אתר האינטרנט מאפשר למשתמשים שלו להעלות מידע אודות פרויקטים שהם ביצעו ולשתף אותו עם מתכננים אחרים.

המידע המופיע באתר כולל את תיאור הפרויקט, תמונות, הדמיות, תוכניות, חתכים, תיאור של הסביבה התרבותית והחברתית, תיאור חומרי הבנייה, תיאור טכנולוגיית הבניה ותיאור של האקלים. לעתים התכנים המוצגים באתר תחת רישיון Creative Commons משתנים, ולעתים הם ללא אפשרות להפצה ושימוש.

האתר משמש במה לאדריכלים שמפרסמים עבודות בתחום אדריכלות ברת קיימא ואינו מיועד מעיקרו לשיתוף ידע.

Earth Dwellings

אתר: <http://earthdwellings.com>

שנות פעילות: 2013 – עכשיו

אודות הפרויקט: Earth Dwellings הוא בלוג שעוסק בבנייה תרמית מאדמה. בין השאר, הוא מעמיד לרשות הגולשים תוכניות לבנייה של בית תרמי שאינו דורש חימום וקירור אקטיביים. הבית הזה זכה לדירוג אנרגטי מקסימלי מהארגון NatHERS האוסטרלי, האתר מאפשר הורדה של תוכניות להמיספרה הצפונית והדרומית, חזיתות, חתכים ופרטים בפורמט PDF.



תמונה 7. Sub Salutation house, הדמיה: Earth Dwellings

Hermit houses

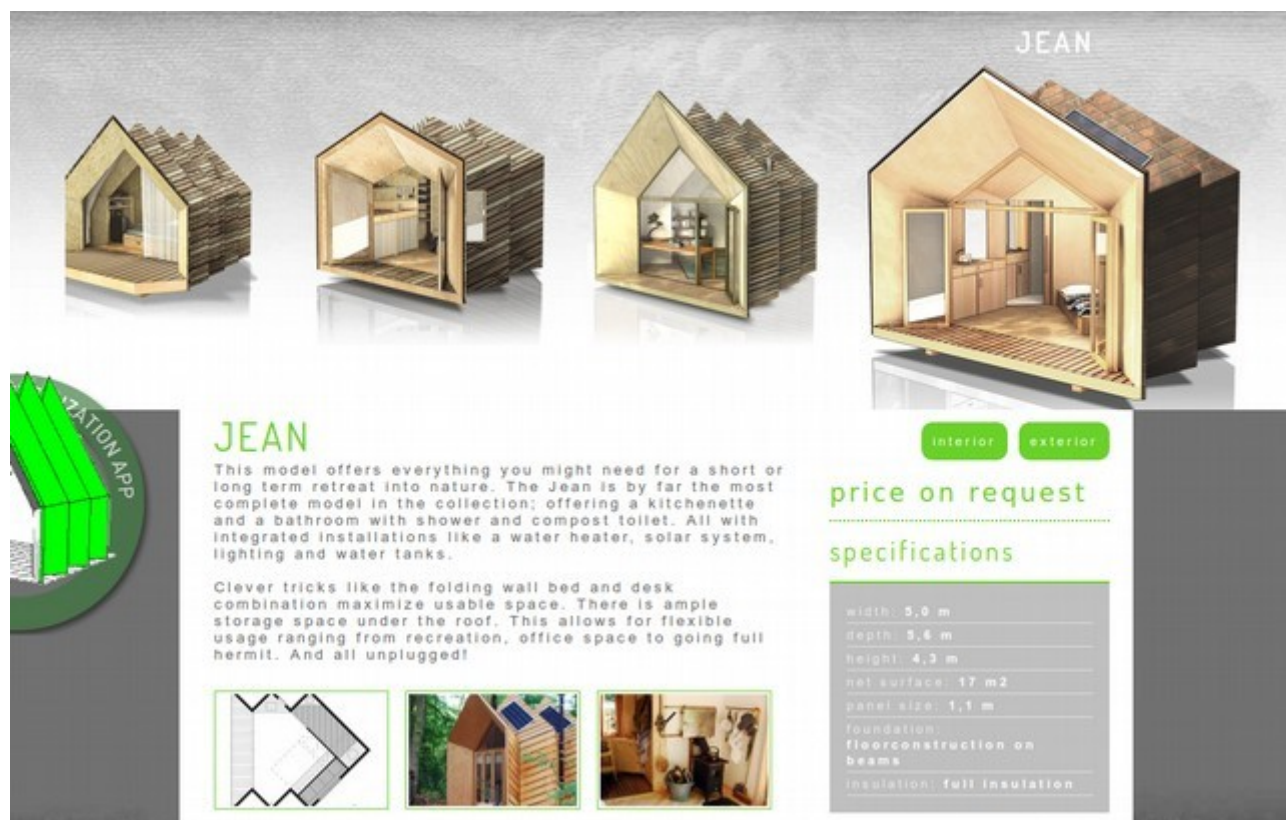
אתר: <http://www.hermit-houses.nl>

שנות פעילות: 2013 – עכשיו

אודות הפרויקט: Hermit houses הוא צוות הולנדי המורכב משני יזמים המציעים שיטה לבנייה של שורת בתים קטנים. הם מאפשרים את התאמת התוכנית באמצעות תוכנה מקוונת, הורדה שלה

כקוד-פתוח (לטענתם). הלקוחות יכולים להזמין קיט לבנייה עצמית או להזמין את הצוות שיבנה את הבית עבורם.

באתר נטען כי הם מאמינים שבנייה היא תרבות שמחייבת שיתוף פעולה, שיתוף כלים וידע.



תמונה 8. אתר Hermit Houses, צילום מסך: Hermit houses

UNStudio

שנות פעילות: 2013 - 2015

אודות הפרויקט: משרד האדריכלים ההולנדי UNStudio מיתג את עצמו בשנת 2013 כמשרד אדריכלים קוד-פתוח בהשראת חברות הסטארט-אפ הטכנולוגיות. עובדי המשרד יעבדו על פלטפורמות שיתוף ידע, שיאורגנו באמצעות ארגון עצמי. הכוונה של היוזמה הייתה לא רק לאפשר שיתוף מידע בין עובדי המשרד, אלא גם מחוצה לו¹⁴.

14 "Launch Open Source Knowledge Sharing By Unstudio". *Unstudio.com*. N.p., 2016. Web. 31 Mar. 2016.

המשרד פרסם 26 מאמרים באתר האינטרנט שלו, אך לא פרסם קבצים ל-CAD או קבצים טכניים ועל

כך ספג ביקורת שטענה כי מדובר באי הבנה של הקוד הפתוח (Ågerfalk and Fitzgerald 2008).¹⁵

סקירת מניפסטים ותאוריות

1. Kaspori, Dennis. 2003. "A Communism of Ideas Towards an Open-Source Architectural Practice." *Archis* 3.
2. Fuller, Matthew, and Usman Haque. 2008. *Urban Versioning System 1.0. The Architectural League of New York*. 1sted. New York, New York, USA.
<http://uvs.propositions.org.uk/uvslongver.html>.
3. Salingaros, Nikos A. 2011. *P2P Urbanism*. *Math.utsa.edu*. Draft vers. Umbau-Verlag, Solingen. <http://www.math.utsa.edu/~yxk833/P2PURBANISM.pdf>.
4. Ratti, Carlo, and Matthew Claudel. 2015. *Open Source Architecture*. 1sted. Thames & Hudson.

ראה הרחבה בפרק סקירת אדריכלות קוד-פתוח, עמוד 56.

15 van der Bergh, Paul. "Unstudio Tried Riding The Open Source Wave, But Failed — Failed Architecture". *Failedarchitecture.com*. N.p., 2016. Web. 31 Mar. 2016.

תוצאות

סיכום חירויות

סיכום: ציון חירויות כללי	האם הלקוח רשאי להפיץ את קוד המקור ואת היצירות הנגזרות באופן חופשי?	האם הלקוח רשאי ויכול לערוך את קוד המקור באופן חופשי?	האם יש אפשרות טכנית לערוך את קוד המקור?	האם יש אפשרות טכנית לקבל את קוד המקור?	האם הלקוח מקבל עותק מקוד המקור?	האם הלקוח רשאי להשתמש בקוד המקור לבל שימוש?	
6/6	כן	כן	כן	כן	כן	כן	ABC of housing
4/6	לא	כן	כן	כן	כן	לא	Paperhouses
6/6	כן	כן	כן	כן	כן	כן	Open In Design
6/6	כן	כן	כן	כן	כן	כן	Wiki house
4/6	כן	כן	לא	לא	כן	כן	Open Architecture network
0	לא	לא	לא	לא	לא	לא	Architecture in development
5/6	כן	כן	לא	כן	כן	כן	Earth Dwellings
3/6	לא	לא	לא	כן	כן	כן	Hermit houses
0	לא	לא	לא	לא	לא	לא	UnStudio

טבלה 5: תוצאות סקר - סיכום חירויות

החירויות שניתנות מצביעות על ההתייחסות לזכויות יוצרים של הפרויקט ועל הדרך שבה המנהלים נמנעים מפגיעה בזכויות הקניין הרוחני שלהם. אפשר לראות שחלק גדול מהפרויקטים מאפשר את כל החירויות, לדוגמה: Wikihouse, Open In Design, Open Architecture network ו-Earth Dwellings.

פרויקט Paperhouses יצר רישיון מיוחד להפצת הקוד ולא הסתפק באחד מהרישיונות הקיימים. הרישיון אינו קוד-פתוח והוא מטעה את הלקוחות של האתר מכיוון שהוא לא מאפשר את החירויות הנדרשות כדי להיות קוד-פתוח.

סיכום ביצוע טכני

האם ישנה מערכת לניהול קוד?	האם ישנה מערכת לניהול קוד?	מה רמת הפעילות בפורומים של הפרויקט?	האם יש מערכת אינטרנטית לתקשורת קהילתית?	איזה רישיון?	האם יש רישיון לפרויקט?	האם יש אתר אינטרנט לפרויקט?	חברי צוות	מנהיגים	האם הפרויקט פעיל?	
לא	לא	0	לא	Public domain	לא	כן	0	13	כן	ABC of housing
כן	כן	מועטה	כן	Paperhouses	כן	כן	0	6	כן	Paperhouses
כן	כן	אין	כן	CC-SA-4	כן	כן	9	2	כן	Open In Design
כן	כן	רבה	כן	CC	כן	כן	0	3	כן	Wiki house
לא	לא	אין	כן	CC	כן	כן	+1000	4	לא	Open Architecture network
לא	לא	אין	כן	CC	כן	כן	+500	1-10	לא	Architecture in development
לא	לא	אין	לא		לא	לא	0	1	כן	Earth Dwellings
לא	לא	אין	לא		לא	כן	0	2	כן	Hermit houses
לא	לא	אין	לא		לא	כן	0	29	לא	UnStudio

טבלה 6: תוצאות סקר – סיכום התאמה למודל הקוד הפתוח, חלק 1

כמה משומשי התקבלו?	האם יש אפשרות לקבלת משומש מהמשתמשים?	האם ישנה מערכת ניהול פרויקט?	האם יש אפשרות לראות את תהליך הפיתוח?	האם יש תיאור של הפרויקט?	האם יש תיעוד של דרישות לפרויקט?	
0	לא	לא	לא	כן	לא	ABC of housing
2	כן	לא	לא	כן	לא	Paperhouses
0	כן	לא	כן	כן	כן	Open In Design
109	כן	לא	לא	כן	כן	Wiki house
0	לא	לא	לא	כן	כן	Open Architecture network
0	לא	לא	לא	כן	כן	Architecture in development
0	לא	לא	לא	כן	לא	Earth Dwellings
0	לא	לא	לא	כן	לא	Hermit houses
0	לא	לא	לא	לא	לא	UnStudio

טבלה 7: תוצאות סקר – סיכום התאמה למודל הקוד הפתוח, חלק 2

מודל הקוד הפתוח הוא גם מתודולוגיה לייצור מבוזר מבוסס קהילה ולכן חשוב לבדוק את הדרך הטכנית שהפרויקטים מאפשרים ללקוחות שלהם לתקשר, לשנות את הקוד ולתרום אותו בחזרה. Github הוא אתר שיתוף הקוד הפתוח הפופולרי ביותר ומשמש שלושה מהפרויקטים הכי עדכניים: Open in Design, Wiki house ו-Paper houses.

שאר הפרויקטים מסתפקים בפרסום התוכן באתר תחת רישיון מתאים או ללא רישיון כלל.

פעילות פרויקטים

שנות פעילות (עד סוף 2016)	פעיל כיום	סיום	הכרזה	סוג פרויקט	
0.5	כן		2016	אדריכלות	ABC of housing
4	כן		2013	אדריכלות	Paperhouses
3	כן		2014	אדריכלות	Open In Design
6	כן		2011	טכנולוגיית בנייה	Wiki house
18	כן		1999	אדריכלות	Open Architecture network
6	כן		2011	אדריכלות	Architecture in development
4	כן		2013	אדריכלות	Earth Dwellings
4	כן		2013	אדריכלות	Hermit houses
3	לא	2015	2013	טקסטים	UnStudio

טבלה 8: תוצאות סקר – סיכום רמת פעילות פרויקטים

ניתן לראות כי חלה התפתחות בתחום הקוד הפתוח באדריכלות החל משנת 2011. בשנת 2007 זכה קמרון סינקלייר בפרס טד על Open Architecture network ובשנת 2011 פרסם קרלו רטי מאמר על אדריכלות קוד-פתוח ב-Domus ובוויקיפדיה.

מתודולוגיית הייצור של הקוד הפתוח מבוססת קהילה וניתן לראות בבירור ש-Wikihouse ו-Open Architecture network פעילים מאוד מבחינה קהילתית.

Open Architecture network היא רשת עולמית ותיקה של ארגונים, שבה שותפים אנשים רבים שנרתמים למשימות תכנון שונות מבלי שלארגון תהיה מערכת ניהול קהילה מסודרת. התקשורת מבוססת על התכתבות באפליקציות מסרים מיידיים ואין מערכת ניהול קוד.

לעומת זאת, הקהילה של Wikihouse מבוססת על אתר אינטרנט, פורומים, מאגר מסמכים וקוד, ומאגר ב-Github, ולכן יש בה יותר משתתפים, אך רובם אינם תורמים קוד.

Open in Design הוא משרד אדריכלים קטן והמשתתפים הם אנשי המקצוע של הפרויקטים הספציפיים. אין קהילה מסביב לקוד.

Architecture in Development הוא אתר מיושן המציג פרויקטים אדריכליים בחלקים המתפתחים של העולם. מעל שנה לא הייתה בו פעילות ולכן נראה כי אין בו קהילה ואף אחד לא תורם יותר לפרויקט.

סיכום ניתוח טקסטים: מניפסטים ותאוריות

שם המניפסט	מחבר	שנת פרסום
A Communism of ideas Towards an open-source architectural practice	דניס קספורי	2003
Urban versioning system 1	פולר והאק	2008
Peer to Peer urbanism	סילנגרוס	2011
Open Source Architecture	רטי	2011

טבלה 9: תוצאות סקר – רשימת הטקסטים שנסקרו במחקר

שם המניפסט	הבעיה שאותה צריך לפתור
A Communism of ideas Towards an open-source architectural practice	<ul style="list-style-type: none"> הסמכות של האדריכל נעלמה לחלוטין והוא נתון לחסדי השוק. החדשנות האדריכלית נוצרת היום באמצעות תחרות בין מתכננים.
Urban versioning system 1	<ul style="list-style-type: none"> מבנה הכוח ביטל את המאפיינים השיתופיים באדריכלות. המקצוע האדריכלי הפריד בין המתכנן למשתמש.
Peer to Peer urbanism	<ul style="list-style-type: none"> תכנון ריכוזי מלמעלה למטה אינו פותר בעיות והורס מבנים קיימים. פיתוח בקנה מידה גדול, מלמעלה למטה, אינו מוצלח, אינו בר קיימא ואינו מכוון בני אדם. פרויקטים קטנים חסרי סיכוי בגלל סיבות כלכליות.
Open Source Architecture	<ul style="list-style-type: none"> בינוי עירוני מלמטה למעלה. אדריכלות שהתנתקה מהצרכים היומומיים של המציאות. הניסיונות לשיתוף הציבור נכשלו.

טבלה 10: תוצאות סקר – הבעיה שהקוד הפתוח יכול לפתור

שם המניפסט	כיצד יש לפתור את הבעיה
A Communism of ideas Towards an open-source architectural practice	<ul style="list-style-type: none"> • שינוי של מבנה הגוף המתכנן לגוף המבוסס על קולקטיב של ידע. • יש לעבור לתכנון המבוסס על חכמת ההמונים ומאפשר למקצוענים וחובבנים להשתתף בו.
Urban versioning system 1	<ul style="list-style-type: none"> • קוד-פתוח בתחום התוכנה מציע מבנה חדש ובר קיימא לייצור. • יצירת מסגרת תכנון עירונית חדשה שתאפשר שיתוף ולאנשים ליצור לעצמם חללים. • ביטול ההפרדה בין תכנון לבין בנייה. • ליצור ולבנות עם חומרי בנייה הכוללים מחברים אוניברסליים. • יש לבנות באופן שיאפשר התאמה ושימוש רב תכלתי. • יש לאפשר שיתוף פעולה, אפילו בין מתחרים. • יש לאפשר תכנון על ידי המשתמשים (בעלי הקרקע או הדיירים) ללא אדריכל. • יש להתיר העתקה של עיצוב באופן חופשי כדי לאפשר את השיפור שלו. • יש לבטל את מודל הבעלות הקפיטליסטי ואת ההבחנה בין תוכנית לבניין.
Peer to Peer urbanism	<ul style="list-style-type: none"> • מגדירים את הזכות לבחור מבין מגוון סביבות בנויות. • לכל האזרחים צריכה להיות הזכות לגשת למידע תכנוני אודות הסביבה שלהם. • כל האזרחים צריכים להשתתף בכל רמות התכנון והעיצוב, ובמקרים מסוימים אף לבנות את העיר. • המשתתפים צריכים להיות מחויבים ליצירת ידע שהוא חופשי וקוד-פתוח. • המשתמשים בסביבה הבנויה רשאים להטמיע ידע וכישורי תכנון עירוני מורכבים באופן חופשי.
Open Source Architecture	<ul style="list-style-type: none"> • אדריכלות הייתה תמיד מלמטה למעלה. • כלכלת שיתוף – צרכנות שיתוף חדשה. סגנון חיים בר קיימא. • "הזנב הכבד" באינטרנט מאפשר להרבה שחקנים קטנים להשתתף, ומחזק את החובבנים שיכולים להשתתף באמצעות מודל חכמת ההמונים. • FAB LAB – מאפשר הפיכת דיגיטלי ומוחשי. • קוד-פתוח אינו שיתוף הציבור, אלא תהליך של שיפור מתמשך. • מימון המונים מאפשר גיוס כספים לבנייה. • הגדרת המושג Choral Architect – לאדריכל זכות לנתח ולהגדיר מסגרת תכנון כדי לאפשר למשתמשים לעצב.

טבלה 11: תוצאות סקר - אופן הפתרון לבעיה

שם המניפסט	ערכים חדשים	לטובת מי
A Communism of ideas Towards an open-source architectural practice	<ul style="list-style-type: none"> • שיתוף פעולה בין אדריכלים. • שיתוף חובבנים בתהליך תכנון. 	אדריכלים חובבנים
Urban versioning system 1	<ul style="list-style-type: none"> • תכנון אדריכלי מתאים יותר ללקוחות. • תכנון אדריכלי על ידי הלקוחות. • בנייה על ידי הלקוחות. • חומרי בנייה מודולריים פשוטים ואקולוגיים. • ניסויים במודל בעלות חדש שאינו קפיטליסטי. 	משתמשים חובבנים
Peer to Peer urbanism	<ul style="list-style-type: none"> • ביטול המומחה. • שימוש בתבניות עיצוביות. • תכנון שיתופי. • יצירה מרחב ציבורי השייך לכולם. 	משתמשים חובבנים
Open Source Architecture	<ul style="list-style-type: none"> • תכנון מלמטה למעלה. • העצמת משתמשים לאפשר תכנון. • האדריכל מגדיר מסגרות תכנון למשתמשים. • ייצור דיגיטלי. • מימון המונים. 	חובבנים משתמשים אדריכלים

טבלה 12: תוצאות סקר – ניתוח שיבוש מבנה הכח שבטקסטים

שם המניפסט	ביסוס תאורטי עיקרי	קטגוריה
A Communism of ideas Towards an open-source architectural practice	<ul style="list-style-type: none"> Raymond E. The Cathedral and the Bazaar 	גישות ליברטניות
Urban versioning system 1	<ul style="list-style-type: none"> Manfredo Tafuri, Architecture and Utopia, design and capitalist development Colin Ward, Housing, an anarchist approach Daren C. Brabham, "Crowdsourcing as a model for problem Solving: an introduction and cases" 	גישה מרקסיסטית / אנרכיסטית
Peer to Peer urbanism	<ul style="list-style-type: none"> Alexander, A pattern language Alexander, Davis, Martinez, Corner 1985, The production of Houses Alexander 2005, The Nature of Order 1-4. Salingaros 2005, Principals of Urban structure Salingaros 2006, A Theory of Architecture 	ארגון עצמי / מורכבות / ממים / דרוויניזם אורבני
Open Source Architecture	<ul style="list-style-type: none"> Rudofsky, Bernard. 1970. "Architecture without Architects: A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture." Art Education 23 Habraken, N. J., & Teicher, J. (1998). The structure of the ordinary: Form and control in the built environment. Cambridge, Mass: MIT Press. 	גישה היסטוריסטית

טבלה 13: תוצאות סקר – ניתוח התבססות תאורטית שבטקסטים

רשימת הפרויקטים האדריכליים שמוגדרים כקוד-פתוח במחקר היא מצומצמת, בעיקר מכיוון שאין הרבה פרויקטים כאלו בנמצא, ואם יש, החשיפה התקשורתית אליהם מצומצמת כך שהם לא ניתנים לגילוי. במסגרת המחקר נבדקו קבוצות דיון העוסקות באדריכלות קוד-פתוח וכתבות מהתקשורת העולמית. בנוסף, המחקר ריכז רשימה של מניפסטים וטקסטים המתייחסים לאדריכלות קוד-פתוח, בעיקר באמצעות הפניות של מחקר בתחום ובספר Open Source Architecture.

מתוך הסקר ניתן להבחין שרוב הפרויקטים אינם זוכים לפופולריות ורק שניים מהם מציגים קהילה משמעותית (WikiHouse ו-Open Architecture network). הפרויקטים לא מיישמים את מודל הקוד הפתוח באופן שלם, ולמעשה חלק משמעותי מהפרויקטים מתהדרים במושג "קוד-פתוח" מבלי שהם יהיו כאלו. רק כחמישית מהפרויקטים תואמים להגדרת החירויות של הקוד הפתוח. 44% מציגים פרשנות שונה לקוד-פתוח, כשחלקם לא פרסמו שום רישיון, לא סיפקו את קוד המקור או כתבו רישיון חדש ולא תואם. מעבר למחצית (55%) מהפרויקטים אינם תואמים להגדרות של הקוד הפתוח כלל.

מתוך הסקר ניתן להבחין כי האדריכלים היוצרים משתמשים ברישיונות קוד-פתוח בצורות שונות. במקרה של Paperhouses, החברה לא הסתפקה בשימוש ברישיון קוד-פתוח קיים כמו GPL, אלא פיתחה רישיון מיוחד שנועד להגן על היצירות מפני שימוש מסחרי ואפשרות לביטול חד צדדי של הרישיון ללא סיבה. הרישיון אינו תואם לחירויות של הקוד הפתוח ומגביל את השימוש באופן כזה שאמנם מדובר ב"תוכניות להורדה בחינם", אך הן חסרות ערך מבחינה קהילתית מכיוון שלא ניתן לבסס עליהן יצירות נגזרות.

במקרים של WikiHouse, Openindesign ופרויקטים המשתמשים ברישיונות Creative Commons, המגדירים את הרישיון שניתן ללקוח על פי תפיסות הקוד הפתוח, לא מדובר ברישיון קוד-פתוח אלא ברישיון תוכן המאפשר יצירות נגזרות ושימוש באופן דומה לקוד-פתוח.

המהות של רישיונות קוד-פתוח היא הקשר בין הידע בקוד המקור למוצר. הרישיון מחייב את היוצר לתת ללקוח גם את הידע ולמנוע מצב של Lock-in. באדריכלות לא נהוג לכפות על הלקוח נעילה

באמצעות חוקי הקניין הרוחני ונהוג לתת ללקוח גישה לתוכניות, אך רישיונות תוכן אינם דואגים לכך. רישיון קוד-פתוח מתייחס לקוד ומחייב הפצה של הקוד כדי לדאוג להמשך הפצת הידע באופן חופשי. לכן רישיונות תוכן אינם מתאימים לאדריכלות והשימוש בהם הוא טעות.

במקרים רבים אין רישיון ולכן מבחינה משפטית למשתמש אין זכות להשתמש בשום חלק מהיצירה וכמובן שלא ליצור יצירות המתבססות על הקוד של הפרויקט. המצב הזה נפוץ באתרים המאפשרים שיתוף של בלוקים ומודלים תלת-ממדיים ליישום בתוכניות אדריכליות. לעתים תנאי השימוש באתר מכילים תנאים שמסירים אחריות מהאתר לנזקים או מנסים למנוע מאתרים אחרים להפיץ את הקבצים שבאתר, אך אין מודעות לאופי הרישיון ולשימוש המותר.

חוסר המודעות למשמעות של קוד-פתוח בא לידי ביטוי גם בפרויקטים שלא משתפים את קוד המקור, אלא רק תוצרים ממנו, כמו קובצי PDF או קבצים גרפיים. קבצים כאלה אינם מאפשרים עריכה ושינוי של הקוד באופן מקצועי, אלא דורשים הנדסה לאחור ויצירה של כל התוכנית מחדש.

נמצא קשר בין השימוש המגביל ברישיונות לבין תחום העיסוק של היוצרים במקרים של Paperhouse ו-Architecture for Humanity שבבסיסם אדריכלים. הפרויקטים הללו הגבילו את השימוש באופן משמעותי, שאינו מתאים לחירויות של הקוד הפתוח. מצד שני, פרויקטים שבהם היזמים הם המעצבים השתמשו ברישיונות המאפשרים חופש בלתי מוגבל.

השימוש העכשווי בפלטפורמות של קוד-פתוח כגון Github לאחסון, הפצה של קוד ודיון סביב הפרויקט, נמצא בשני מקרים בלבד ובשימוש משמעותי רק בפרויקט אחד. בשאר המקרים ניתן להוריד את הקוד מאתר אינטרנט או לשתף פעולה באמצעות אי מייל ושיטות מיושנות אחרות.

שני פרויקטים הצליחו ליצור קהילת מתכננים ומשתמשים משמעותית: Wikihouse ו-Open Architecture network. בעוד ש-wikihouse מפעיל את מודל הקוד הפתוח, OAN אינו מפעיל את המודל, אלא מפעיל מודל ייצור "קתדרלה" באמצעות עמותה ומתנדבים.

75% מהמניפסטים שנסקרו מתייחסים לקוד-פתוח כהמשך לדיון סביב שיתוף הציבור ואדריכלות של משתמשים, והם מציעים להעלים או לשנות את תפקידו של האדריכל. כפי שתואר, תנועת הקוד החופשי

התפתחה כהתנגדות לאחיזה התאגידית בקניין הרוחני החל משנות ה-80 שמנעה המשך שיתוף בקהילת המתכנתים בארה"ב. רטי רואה את הקוד הפתוח כהזדמנות להמשיך את העבודה של אלכסנדר ולהנגיש את האדריכלות לתושבים וללקוחות כדי להעצים אותם ולאפשר להם להשתתף בצורה טובה יותר בדיון סביב התכנון. לפני אלכסנדר, רטי מתייחס לרודופסקי ולרעיון של האדריכלות הוורנקולרית, "אדריכלות ללא אדריכלים" כביסוס לרעיון שמטרת הקוד הפתוח היא להנגיש את הידע האדריכלי ליצירה של ערים דמוקרטיות ותכנון טוב יותר.

אולם, הקוד הפתוח לא נבע מהלקוחות שרצו להשתתף בתהליך הייצור, אלא מהאפשרות לשיתוף מידע בין מתכנתים בתוך הדיסציפלינה. שיתוף המידע מאפשר למתכנתים לחסוך זמן ולהציע פתרונות תחרותיים באיכות גבוהה, שמתחרים בענקי התוכנה העולמיים. באופן תאורטי, החופש לחלוק מידע בין המתכנתים ועם הלקוחות מאפשר גם ללקוח ללמוד את קוד המקור, מכיוון שהוא אמור להיכתב בצורה נהירה, פשוטה וברורה לקריאה. אך ברוב המקרים מחסום השפה הוא חסם כניסה משמעותי, שלא מאפשר קריאה של הקוד ללא שנים של לימוד וניסיון.

רטי וקודמיו למהלך התאורטי טוענים שידע אדריכלי שיתפתח באמצעות הקוד הפתוח, יאפשר ללקוחות לתכנן ולהשתתף בדיון המקצועי. אף שאין צורך במיומנות גבוהה מאוד לקריאה של תוכניות בסיסיות, האדריכל המקצועי מכיל גופי ידע גלויים וסמויים רחבים שנרכשו במהלך שנות לימוד ופרקטיקה מרובות. על פי תאוריית הידע הנסתר של פולני, בלתי אפשרי להפוך את כל הידע האדריכלי לקוד-פתוח, ולא ניתן לצפות מלקוחות ללמוד את כל הטקסטים והידע בדיסציפלינה כדי להשתתף בתכנון פעמים בודדות בחיים.

בנוסף, הקוד האדריכלי אינו נסתר ומופיע במקומות פומביים רבים. בדרך כלל התוכניות האדריכליות וההנדסיות מאוחסנות בארכיונים ציבוריים שנגישים לבעלי הנכסים ושכנים, ואדריכלים גם נוהגים לפרסם את העבודות שלהם, כולל התוכניות, בתקשורת, בספרות ובאתרי אינטרנט. לכן לא נראה שיש ערך חדש בפרסום של תוכניות אדריכליות במדיה כקוד פתוח.

לסיכום, יש רק דוגמה לפרויקט מוצלח אחד שמיישם את מודל הקוד הפתוח באדריכלות והוא פרויקט Wikihouse. חלק מהפרויקטים מאפשרים התאמה של תוכניות לצורכי המשתמש, חלקם מאפשרים קבלת

תוכניות אדריכליות בחינם, אך רובם לא יוצרים עניין ציבורי ולא מקיימים קהילה של משתמשים ואדריכלים.

מעבר לכך, השיח התאורטי סביב אדריכלות קוד-פתוח עבר לדון במתודולוגיות תכנון שיפגעו במעמד האדריכל ואינו עוסק בחופש לנייד ידע מקצועי. האופי המהפכני בדיון סביב הקוד הפתוח יוצרר לדעתי אנטגוניזם בין אדריכלים, שאין להם אינטרס לפגוע במעמדם.

פרק 4 - סיכום ומסקנות

במחקר נסקרו פרויקטים שנתפסים כחלק מאדריכלות קוד-פתוח, מניפסטים והגדרות של קוד-פתוח בידי חוקרים, אדריכלים ואקדמאים, וכן נסקרה ספרות מדעית שבוחנת את היחס ההיסטורי של הדיסציפלינה לזכויות יוצרים, להעתקה, לדמות האדריכל כאומן ואמן ואחריות מקצועית. כמו כן, נסקרה ספרות הבוחנת גישות לאדריכלות כתעשיית ידע, אדריכלות כמדע ואדריכלות כמדיה.

המושג אדריכלות קוד-פתוח עבר פרשנות מעוותת

יש עיוות מסוים בתפיסת המשמעות של קוד-פתוח, משום שהשיח האקדמי חיבר את המושג לשיח "אדריכלות ללא אדריכלים" ולשיח סביב "שיתוף ציבור בתכנון". הרעיונות שבאים לידי ביטוי בשיח הזה מערערים את מבנה הכוח בתעשיית הבנייה ואת מעמדו של האדריכל.

מסקירת ההיסטוריה של הקוד החופשי והפתוח עולה כי המוטיבציה שעמדה בבסיס התנועה הייתה לאפשר לחברי קהילת התוכנה חופש לשנתף ידע באופן חופשי, כפי שהיה נהוג עד שכפו על המתכנתים את חוקי הקניין הרוחני בתחילת שנות ה-80 של המאה ה-20. ההצדקה הבסיסית הזו לא קיימת בימים אלו בדיסציפלינה האדריכלית, אף שיש אדריכלים בודדים המממשים את זכויות היוצרים שלהם בבתי המשפט. השימוש בזכויות היוצרים משמש בעיקר לפעולה חוקית מול הלקוח ופחות לפעולה מול אדריכל עמית.

באופן דומה, פעולות שהן פגיעה בוטה בזכויות היוצרים של האדריכלים, כגון העתקת תוכנית בניין קיימת ושינוי ביצירה אדריכלית, שנחשבות יצירות נגזרות מהתוכנית האדריכלית המוגנת, נתפסות כלגיטימיות בפועל. לפני העתקת יצירה או שינוי שלה יש לבקש רשות מבעל הקניין הרוחני והוא יכול להתנות את הרשות בתשלום או למנוע את הפעולה.

כמו כן לאדריכלים אין מודעות לתנאי השימוש בקודים, באלגוריתמים, במודלים ובבלוקים שהורידו מהאינטרנט ומשולבים ביצירות שלהם. בדרך כלל לא מוצמד לקוד רישיון שימוש, ובמקרה זה חוקי הקניין הרוחני חלים באופן מוחלט על הקוד ואין להשתמש בו.

הפרויקטים שנסקרו הראו רמת שימוש נמוכה מאוד ברישיונות קוד-פתוח, בין ניסיונות לחסום שימוש חופשי, שימוש לא מתאים ברישיון לתוכן והימנעות מפרסום רישיון.

המחקר הראה כי אדריכלים משתמשים בגוף ידע קולקטיבי, תרבותי וציבורי לתכנון מבנים חדשים ומקוריים. אדריכלים משתפים את היצירות שלהם במדיה בגלל סיבות שונות, בין השאר כדי לקבל הכרה.

בפועל, קוד-פתוח הוא כלי שיתוף פנים דיסציפלינרי, המיועד לקהילה המקצועית שבה החברים משתפים ידע על מנת ליהנות מהידע של אחרים. הגישה בשיח סביב אדריכלות קוד-פתוח היא שהקוד נועד ליצור שקיפות כלפי הלקוח ולאפשר לו להשתתף בתכנון. גישה זו מבוססת על השיח של שיתוף ציבור ואדריכלות ללא אדריכלים, ולא על העקרונות של הקוד הפתוח.

כדי שלקוח יוכל להשתתף בדיון המקצועי, הוא חייב לעבור כמה מחסומים משמעותיים. ראשית עליו ללמוד את השפה האדריכלית, שבאה לידי ביטוי ברישומים טכניים של גאומטריה תיאורית. בנוסף, על הלקוח ללמוד את הסטנדרטים המקובלים בתעשייה, את חוקי התכנון ואת טכנולוגיית הבנייה. כמובן שהוא נדרש ללמוד לתפעל את תוכנות ה-CAD שבהן האדריכלים יוצרים את התוכניות כדי לצפות בהן ולערוך אותן. כל גופי הידע האלה יכולים לעבור כמידע מקודד שזמין בספרות המקצועית לכל דורש, אך הלימוד דורש השקעת זמן משמעותית מאוד ובלתי סבירה.

אך מעבר לגופי הידע שהלקוח צריך להכיר, יש מיומנות, כישרון וידע סמוי המוטמעים באדריכל, שנצברו בשנות לימוד רבות, בעבודה עם אדריכלים אחרים ובניסיון מקצועי כפי שטוענת התאוריה של הידע הסמוי. הידע הזה אינו מקודד ואינו פתוח ולכן ללקוח תמיד יהיה פער ידע משמעותי מאוד שיקשה על שיתופו בשיח התכנון המקצועי. הדבר מקביל לתחומי ידע אחרים כמו משפטים ורפואה, שבהם המידע נגיש, אך יש צורך בידע קודם כדי להשתתף בשיח באופן מקצועי.

לכן, אדריכלות קוד-פתוח אינה הדרך לשתף את הלקוחות בתכנון ואינה מערערת על מעמד האדריכל. במקור- מדובר במסגרת חוקית שמאפשרת שיתוף מידע באופן חופשי בין אנשי המקצוע, לטובתם.

אדריכלות פועלת כקוד-פתוח

הסבר נוסף לקבלה הנמוכה של הקוד הפתוח באדריכלות הוא שהוא כנראה אינו חיוני לה באותה מידה שהוא חיוני לבעלי מקצוע אחרים. במשך שנים רבות פעלה האדריכלות ללא קונספט של זכויות יוצרים. האדריכל לא היה אמון, אלא אומן ורב-בנאי וחלק מהמסורת ומהתרבות המקומית. הפער בין מאמץ הבנייה לבין התכנון, שבא לידי ביטוי בכסף, תמיד מאפשר לאדריכלים להתאים את מודלי התכנון למגרש ולדרישות הספציפיות. לכן לאדריכלות לא היה צורך בהגנה על החדשנות באמצעות חקיקה והענקת מונופולים על ידע כפי שמקובל בתחומי ידע אחרים.

גם הגישה המשתנה למקצוע והכללת האדריכלות באמנויות היפות, יחד עם ציור, פיסול ומחול, הפכה את האדריכל לאמן ואת האדריכלות לאמנות. לפי גישה זו היצירה האדריכלית אינה נמדדת רק על פי ההתאמה שלה לפונקציה ולפרוגרמה, אלא גם כיצירת אמנות מקורית וייחודית. גישה זו העניקה דרור לאדריכלים להתנתק מכבלי הבנייה המסורתית, אך גם אפשרה התייחסות להעתקה כפלגיאט. הפלגיאט נחשב לכתם מוסרי חמור בקורות החיים האמנותיים של האדריכל, ולכן יש רתיעה קשה מהמושג "העתקה" וקבלה של המושגים "השראה", "ציטוט" ו"התייחסות".

מכיוון שהאדריכלים אינם מעתיקים, אך מקבלים השראה ומצטטים בתהליך היצירה, הם לא מוטרדים מהרעיון שאחרים יקבלו השראה מהם, יצטטו אותם או יתייחסו ליצירות שלהם. הלקוח, הרשויות המקומיות והבנאים מקבלים עותקים מתאימים של התוכניות ואין שום דרך ושום צורך להסתיר את המידע ואת הקניין הרוחני של האדריכל.

כפי שצוין קודם, בדרך כלל אדריכלים מקבלים את האפשרות של הלקוח לדרוש שינויים ביצירות שלהם, ללא אישור. אם הם פועלים בשם הלקוח הם לא יבקשו אישור מהאדריכל המקורי לשימוש ביצירה שלו. בכל מקרה מקובל שללקוח יש זכות בקניין שלו, וזכותו לשנות, להתאים ולהרוס את היצירה האדריכלית. נדיר ומאוד שאדריכל כופה את התוכנית על הלקוח שלו באמצעות בית משפט Lock-in כפי שקיים בתחום התוכנה.

מכאן עולה המסקנה שהדיסציפלינה האדריכלית פועלת באופן דומה לקהילת הקוד הפתוח, בשל כלכלת ידע עשירה ומשוכללת ורגולציה פנים דיסציפלינרית המאפשרת הפקת רווחים על ידי היוצרים ללא שימוש בחוקי הקניין הרוחני. המחקר טוען שקהילת האדריכלות משתפת ידע על פי מודל החדשנות Private-Collective כפי שתעשיות שונות שיתפו מידע, אך להבדיל מהמקרים שנחקרו קהילת הקוד הפתוח וקהילת האדריכלים ממשיכות לפתח ידע ולהעשיר את כלכלת הידע.

הטכנולוגיות של הקוד הפתוח עוד לא הוטמעו באדריכלות ויש הזדמנות גדולה

לחדשנות

אף אחד מהפרויקטים שנסקרו במחקר לא יישם את מתודולוגיית הקוד הפתוח באופן שלם, וחלקם לא יישמו שום חלק מהמתודולוגיה מתוך פירוש מוטעה של המושג קוד-פתוח.

המהות של מתודולוגיית הפיתוח החדשנית של הקוד הפתוח, היא היכולת לשתף ולבזר את הייצור והפיתוח של הקוד. פעולה זו מתאפשרת הודות לכלי תקשורת, ניהול פרויקטים, וניהול קודים מקוונים ושקופים למשתמשים. במחקר היה שימוש בסיסי במערכות לאחסון של קוד באינטרנט באמצעות Github ו-Google Docs, אך שימוש מועט במערכות תקשורת קהילתיות וללא שימוש ביכולות של מערכות ניהול קוד.

מערכות ניהול קוד מבזורות מאפשרות לקהילה לבצע פעולות ניהול מורכבות. למשל, לאפשר תרומה של תיקונים וקוד בצורה לא לינארית, כך שאנשים רבים יוכלו לעבוד על אותו קוד בו-בזמן. כיום אין יכולת למזג או להשוות קבצים שמיוצאים מתוכנות ה-CAD פרט לפורמט STL. השימוש בפורמט הזה עלול לפגוע בשימושיות של תוכנות התכנון מכיוון שהוא לא תומך בכל היכולות המובנות שלהן. כיום קשה מאוד לבחון את השינויים בין הגרסאות השונות באופן גרפי, לבחור אילו שינויים בקוד מעוניינים להכניס לגרסה הראשית ולעקוב אחרי ההיסטוריה של התכנון. לכן שימוש יעיל במערכות לניהול קוד עבור תוכניות אדריכליות לא מתאפשר כיום באמצעות פורמטים או כלים חופשיים ויש צורך לפתח פתרון לבעיה.

באופן בסיסי יותר, אין רישיון לאדריכלות קוד-פתוח ואין מתודולוגיה ליישום של הרישיון. המחקר הראה שפרויקטי הקוד הפתוח באדריכלות משתמשים בעיקר ברישיונות תוכן מסוג Creative Commons, אך הם אינם מתאימים לאדריכלות משום שאינם מתייחסים לקשר בין התוכנית (הגנוטיפ) לבניין (הפנוטיפ). רישיונות תוכן אינם מחייבים את היוצרים לאפשר ללקוח גישה לקוד המקור ולכן הם חסרי משמעות לאדריכלות. המקרה של Paperhouses, שכתבו לעצמם רישיון שאינו קוד-פתוח ומטעים את לקוחותיהם, הוא דוגמה לצורך ברישיון ייעודי שיענה על הדרישות הייחודיות לאדריכלות חופשית.

כיצד מעבירים את הרישיון? כיצד מציינים את זכויות היוצרים בתוכנית ובבניין? מי זכאי לקבל את הקוד? המשתמשים בבניין? היזם? רוכשי הדירות והמשרדים? יש הרבה שאלות פתוחות שצריכות לקבל מענה כדי להסדיר את הדרך שבה אדריכלות קוד-פתוח עובדת מבחינת משפטית.

אחד היתרונות הגדולים של הקוד הפתוח הוא שלאנשים שיוצרים אותו יש יכולת לפתח לעצמם את הטכנולוגיות ואת הכלים הדרושים לניהול הפיתוח באופן חופשי, להבדיל מהאדריכלים, שרובם המוחלט לא שולט בשפת תוכנה ולכן הם לא יכולים לפתח את הכלים הדרושים להם.

הכלים החדשים ומתודולוגיית הייצור שהיילת הקוד-הפתוח פיתחה הם הזדמנות גדולה לאדריכלים, שצריכים למצוא את הדרכים להשתמש בטכנולוגיות החדשות באופן שיהיה תואם לדרישות ולתנאים הספציפיים של האדריכלות.

לסיכום, המחקר מצא שיש עניין תקשורתי ואקדמי סביב המושג אדריכלות קוד-פתוח, שעד היום יושם באופן חלקי ומצומצם. המחקר מראה כי קוד-פתוח אינו פותר לאדריכלים בעיה המשפטית של ניווד ידע מכיוון שמבחינות רבות הידע האדריכלי הוא ציבורי והעתקה, שינוי והטמעה של ידע קיים היא פרקטיקה מקובלת. בכל מקרה אדריכלים מספקים שירותים ולא מוכרים מוצרי אדריכלות (המתבססים על קניין רוחני) ולכן המחקר מציע כי תחום האדריכלות שונה מאוד מתחום התוכנה ולכן הקוד הפתוח מאבד את המהות שבזכותה הוא נוצר. בנוסף, המחקר מוצא כי הכתיבה התאורטית ממשיכה רעיונות מוקדמים המערערים על מעמד האדריכל. הטיעונים של המניפסטים מתבססים על מגוון של ביקורות על האדריכלות, החל מגישות מרקסיסטיות, דרך גישות היסטוריסטיות, ועד ארגון עצמי וגישות אנרכסטיות. עם זאת, המחקר טוען כי הקוד הפתוח אינו מאיים על מעמד האדריכל מכיוון שנדרשת רמה מקצועית

גבוהה (מיומנות וידע סמוי) על מנת להשתלב בפיתוח של פרויקט מקצועי ולכן הנהנים העיקריים יהיו האדריכלים שיוכלו להציע אדריכלות רווחית יותר, איכותית ושווה לכל נפש.

ביבליוגרפיה

- Alexander, Christopher. 1975. *The Oregon Experiment*. Oxford University Press.
- Alexander, Christopher, Sara Ishikawa, Murray Silverstein, Max Jacobson, Ingrid Fiksdahl-King, and Shlomo Angel. 1977. *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University Press.
- Allen, Robert C. 1983. "Collective Invention." *Journal of Economic Behavior and Organization* 4: 1–24.
- Arnstein, Sherry R. 1969. "A Ladder of Citizen Participation." *Journal of the American Institute of Planners* 35 (4): 216–24.
- Bergstrom, Theodore C. 2001. "Free Labor for Costly Journals?" *Journal of Economic Perspectives* 15 (4): 183–98. doi:10.1257/jep.15.4.183.
- Black, Edwin. 2010. "Wikipedia—The Dumbing Down of World Knowledge." *History News Network*. <http://historynewsnetwork.org/article/125437>.
- Boutang, Yann Moulier. 2007. *Le Capitalisme Cognitif : La Nouvelle Grande Transformation*. Editions Amsterdam.
- Brabham, D. C. 2008. "Crowdsourcing as a Model for Problem Solving: An Introduction and Cases." *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies* 14 (1): 75–90. doi:10.1177/1354856507084420.
- Brunka, Christina. 2011. "The Drawing Is Mine! The Challenges of Copyright Protection in the Architectural World." *University of Illinois Journal of Law, Technology & Policy*, 169–89.
- Colomina, Beatriz. 1994. "Privacy and Publicity | The MIT Press." *Mit Press*. <https://mitpress.mit.edu/books/privacy-and-publicity>.
- Dalle, Jean-Michel, Paul A. David, Rishab A. Ghosh, and W. E. Steinmueller. 2016. "Advancing Economic Research on the Free and Open Source Software Mode of Production." *Discussion Papers*. Stanford Institute for Economic Policy Research. Accessed April 29. <http://ideas.repec.org/p/sip/dpaper/04-003.html>.
- Davidoff, Paul. 1965. "Advocacy and Pluralism in Planning." *Journal of the American Institute of Planners* 31 (4): 331–38. doi:10.1080/01944366508978187.

- Dawkins, Richard. 1976. *The Selfish Gene*. Oxford University Press.
- Deazley, Ronan. 2006. *Rethinking Copyright: History, Theory, Language*. Edward Elgar Pub.
- Demil, B., and X. Lecocq. 2006. "Neither Market nor Hierarchy nor Network: The Emergence of Bazaar Governance." *Organization Studies* 27 (10): 1447–66. doi:10.1177/0170840606067250.
- Endres, Megan Lee, Steven P. Endres, Sanjib K. Chowdhury, and Intakhab Alam. 2007. "Tacit Knowledge Sharing, Self-Efficacy Theory, and Application to the Open Source Community." *Journal of Knowledge Management* 11 (3): 92–103. doi:10.1108/13673270710752135.
- Enserink, Martin. 2016. "In Dramatic Statement, European Leaders Call for 'immediate' Open Access to All Scientific Papers by 2020." *Science*. <http://www.sciencemag.org/news/2016/05/dramatic-statement-european-leaders-call-immediate-open-access-all-scientific-papers>.
- Firestorm, Adam. 2013. "Open Source: The Dominant Warfighting Doctrine of the 21st Century." *The Intelligent Triad*. <http://www.adamfirestone.org/2013/07/open-source-dominant-warfighting.html>.
- Foucault, Michel. 1977. "What Is an Author." In *Language, Counter-Memory, Practice: Selected Essays and Interviews*, edited by Ed. Donald F. Bouchard. Ithaca, 113–38. New York: Cornell University Press.
- Free Software Foundation. 2015. "What Is Free Software?" <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html>.
- Friedman, Ken. 2001. "Creating Design Knowledge : From Research into Practice." *Design and Technology Educational Research and Development: The Emerging International Research Agenda*, 31–69.
- Fuller, Matthew, and Usman Haque. 2008. *Urban Versioning System 1.0. The Architectural League of New York*. 1sted. New York, New York, USA. <http://uvs.propositions.org.uk/uvslongver.html>.
- Fumagalli, Andrea, and Stefano Lucarelli. 2007. "A Model of Cognitive Capitalism: A Preliminary Analysis." *MPRA*, no. 28012.
- Gamma, Erich, Richard Helm, Ralph Johnson, and John Vlissides. 1994. *Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software*. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. doi:10.1093/carcin/bgs084.
- Goffin, Keith, and Ursula Koners. 2011. "Tacit Knowledge, Lessons Learnt, and New Product Development." *Journal of Product Innovation Management* 28 (2): 300–318. doi:10.1111/j.1540-5885.2010.00798.x.
- Hamerly, Jim, Tom Paquin, and Susan Walton. 1999. "Open Sources: Voices from the Open Source Revolution." O'Reilly & Associates, Inc. <http://www.oreilly.com/openbook/opensources/book/netrev.html>.

- Hibbets, Jason. 2013. *The Foundation for an Open Source City*. First. Vol. 53. Lulu.
doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Howe, Jeff. 2006. "The Rise of Crowdsourcing." *Wired Magazine*.
http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds_pr.html.
- Jacobs, Jane. 1961. *Death and Life of Great American Cities*. New York: Vintage books.
- Kaspori, Dennis. 2003. "A Communism of Ideas Towards an Open-Source Architectural Practice." *Archis* 3.
- Kearney, Richard. 1988. *The Wake of Imagination*. Minneapolis: Routledge.
- Kristeller, Paul Oskar. 1951. "The Modern System of the Arts: A Study in the History of Aesthetics." *Journal of the History of Ideas*, no. 12: 496–527.
- Lakhani, K, and R Wolf. 2003. "Why Hackers Do What They Do: Understanding Motivation and Effort in Free/open Source Software Projects," no. September.
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=443040.
- Lam, A. 2000. "Tacit Knowledge, Organizational Learning and Societal Institutions: An Integrated Framework." *Organization Studies* 21 (3): 487–513. doi:10.1177/0170840600213001.
- Lane, Marcus B. 2005. "Public Participation in Planning: An Intellectual History." *Australian Geographer* 36 (3): 283–99. doi:10.1080/00049180500325694.
- Lee, Gwendolyn K., and Robert E. Cole. 2003. "From a Firm-Based to a Community-Based Model of Knowledge Creation: The Case of the Linux Kernel Development." *Organization Science* 14 (6). INFORMS: 633–49. doi:10.1287/orsc.14.6.633.24866.
- Lehmann, Evan. 2006. "Rewriting History under the Dome." *Lowell Sun*.
http://www.lowellsun.com/ci_3444567.
- Lerner, Josh, and Jean Tirole. 2003. "Some Simple Economics of Open Source." *The Journal of Industrial Economics* 50 (2): 197–234. doi:10.1111/1467-6451.00174.
- Lessig, Lawrence. 2004. *Free Culture*. New York: The Penguin Press.
- Littlefield, David. 1979. *Metric Handbook: Planning and Design Data*. Edited by David Littlefield. 3rd ed. Architectural Press.
- Meeker, HJ. 2012. "Open Source and the Age of Enforcement." *Hastings Science & Technology Law Review* 4 (2008): 267–92. http://heinonlinebackup.com/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/hascietlj4§ion=11.
- Minnis, A. J. 1984. "The Medieval Theory of Authorship." *London: Scholar Press*.
- Nabian, Nashid, and Carlo Ratti. 2012. "A Collaborative Approach to Architecture."
- Neufert, Ernst. 1936. *Bauentwurfslehre*. Bauwelt-Verlag.

- Nov, O. 2007. "What Motivates Wikipedians, or How to Increase User-Generated Content Contribution." *Communications of the ACM* 50 (11): 60–64. doi:10.1145/1297797.1297798.
- Nuvolari, Alessandro. 2005. "Open Source Software Development: Some Historical Perspectives." *First Monday* 10 (10). doi:10.5210/fm.v10i10.1284.
- Oldenburg, Henry. 1665. "The Introduction." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 1 (1): 1–2.
- Open Source Initiative. 2012. "History of the Open Source Initiative." <https://opensource.org/history>.
- Osterloh, Margit, and Sandra Rota. 2007. "Open Source Software Development – Just Another Case of Collective Invention?" *Research Policy* 36 (2): 1–27. doi:10.1016/j.respol.2006.10.004.
- Oxman, Rivka. 2008. "Digital Architecture as a Challenge for Design Pedagogy: Theory, Knowledge, Models and Medium." *Design Studies* 29 (2): 99–120. doi:10.1016/j.destud.2007.12.003.
- Palmer, Adrian. 2014. *Principles of Services Marketing*. McGraw Hill.
- Pennycook, Alastair. 1996. "Borrowing Others ' Words : Text, Ownership, Memory, and Plagiarism." *TESOL QUARTERLY* 30 (2): 201–30.
- Perens, Bruce. 2008. "The Open Source Definition."
- Pickard, Quentin. 2005. *The Architects' Handbook*. Edited by Quentin Pickard. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Polanyi, Michael. 1966. *The Tacit Dimension*. University Of Chicago Press. <http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/T/bo6035368.html>.
- Porat, Marc Uri. 1977. "The Information Economy: Definition and Measurement." *Foundation, National Science*, 319.
- Puttonen, Hannu. 2001. *The Code*. Finland, France: Arte, Finnish Film Foundation, Pan Vision, Yleisradio.
- Ratti, Carlo. 2011. "Open Source Architecture." *Domus*. <http://www.domusweb.it/en/op-ed/2011/06/15/open-source-architecture-osarc-.html>.
- Ratti, Carlo, and Matthew Claudel. 2015. *Open Source Architecture*. 1sted. Thames & Hudson.
- Raymond, Eric S. 1999. *The Cathedral & the Bazaar Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. O'Reilly Media.
- Red Hat Inc. 2016. "The Open Source Way." <https://opensource.com/open-source-way>.
- Rosenberg, Nathan. 1976. *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Rossi, Aldo. 1982. *The Architecture of the City*. MIT Press.
<https://mitpress.mit.edu/books/architecture-city>.
- Rudofsky, Bernard. 1970. "Architecture without Architects: A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture." *Art Education* 23 (7): 71. doi:10.2307/3191516.
- Salingaros, Nikos A. 2011. *P2P Urbanism*. Math.utsa.edu. Draft vers. Umbau-Verlag, Solingen.
<http://www.math.utsa.edu/~yxk833/P2PURBANISM.pdf>.
- Scott, Allen J. 2010. "Cultural Economy and the Creative Fields of the City." *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography* 92 (2): 115–30. doi:10.1111/j.1468-0467.2010.00337.x.
- Semper, Gottfried. 1851. *Die Vier Elemente Der Baukunst*. F. Vieweg.
<https://archive.org/details/dievierelemente00sempgoog>.
- Sennett, Richard. 2008. *The Craftsman*. Allen Lane.
- Shapiro, Carl. 2000. *Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting. Innovation Policy and the Economy*. Vol. 1. doi:10.2139/ssrn.273550.
- Shiner, Larry. 2001. *The Invention of Art: A Cultural History*. University of Chicago Press.
<http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/I/bo3633486.html>.
- Stallman, Richard. 1999. "The Free Encyclopedia Project- GNU Project - Free Software Foundation." <https://www.gnu.org/encyclopedia/encyclopedia.html>.
- Stallman, Richard. 2007. "Why 'Free Software' Is Better than 'Open Source.'" In *Free Software Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman, 2nd Edition*.
<http://www.gnu.org/philosophy/free-software-for-freedom.en.html>.
- Stott, Rory. 2016. "ELEMENTAL Releases Plans of 4 Housing Projects for Open-Source Use." *Archdaily.com*. <http://www.archdaily.com/785023/elemental-releases-plans-of-4-housing-projects-for-open-source-use>.
- Tian, Yuhong, and Keng Siau. 2013. "Open Source Software Development Process Model -- A Grounded Theory Approach."
- Tirole, Jean, and Josh Lerner. 2000. "The Simple Economics of Open Source." *NBER Working Paper Series*. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=214311.
- Tuttle, By Alexander D. 2007. "RECLAIMING the ARCHITECT'S AUTHORITY."
- United States District Court. 2005. "Thomas SHINE, Plaintiff, v. David M. CHILDS and Skidmore Owings & Merrill, LLP, Defendants."
- Vallance, R, S Kiani, and S Nayfeh. 2001. "Open Design of Manufacturing Equipment." ... on *Agile, Reconfigurable Manufacturing*, ..., 1–12. [http://diyhl.us/~bryan/papers2/open-source/Open design of manufacturing equipment.pdf](http://diyhl.us/~bryan/papers2/open-source/Open%20design%20of%20manufacturing%20equipment.pdf).

- Vardouli, Theodora, and Leah Buechley. 2014. "Open Source Architecture: An Exploration of Source Code and Access in Architectural Design." *Leonardo* 47 (1): 51–55. doi:10.1162/Leon.
- Vercellone, Carlo. 2004. "The Hypothesis of Cognitive Capitalism." *London, Birkbeck College and SOAS, United Kingdom*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-00273641/>.
- Vercellone, Carlo. 2007. "From Formal Subsumption to General Intellect: Elements for a Marxist Reading of the Thesis of Cognitive Capitalism." *Historical Materialism* 15 (1): 13–36. doi:10.1163/156920607X171681.
- von Hippel, Eric. 1987. "Cooperation between Rivals: Informal Know-How Trading." *Research Policy* 16 (6): 291–302. doi:10.1016/0048-7333(87)90015-1.
- von Hippel, Eric, and Georg Krogh. 2003. "Open Source Software and the 'Private-Collective' Innovation Model: Issues for Organization Science." *Organization Science* 14 (2): 209–23. doi:10.1287/orsc.14.2.209.14992.
- Willians, Sam. 2002. *Free as in Freedom*. O'Reilly & Associates, Inc.
- World Intellectual Property Organization. 1886. *For the Protection of Literary and Artistic Works*.
- Young, J. O. 2015. "The Ancient and Modern System of the Arts." *The British Journal of Aesthetics* 55 (1): 1–17. doi:10.1093/aesthj/ayu097.