

"סוף מעשה במחשבה תחילה"

# הנדסת תוכנה

## 4. תיכון Design



# מה היום \ השבוע?

- תיכון וארכיטקטורה
  - הגדרות
  - דוגמאות נפוצות
  - UML \ סדנת תיכון
- פרויקט: כתיבת מפרט תיכון - SDS
- סקרי מסמך דרישות SRS בכיתה \ תרגול
  - ~~סקר כיתתי~~
  - השלמת שלב הדרישות
  - סיכום סקר

# מקורות – תיכון

- Pressman, chap. 10
- [Practical UML: A Hands-On Introduction for Developers](#)
- Ambler, [Introduction to Object-Orientation and the UML](#)
- Beck, [A Laboratory For Teaching Object-Oriented Thinking](#), OOPSLA'89 & SIGPLAN Notices 24(10)
- Code Complete, Steve McConnell, [Chapter 5](#)
- <http://vlib.eitan.ac.il/uml/index.htm> חומרים בעברית
- Fowler, UML Distilled

# מקורות - ארכיטקטורה

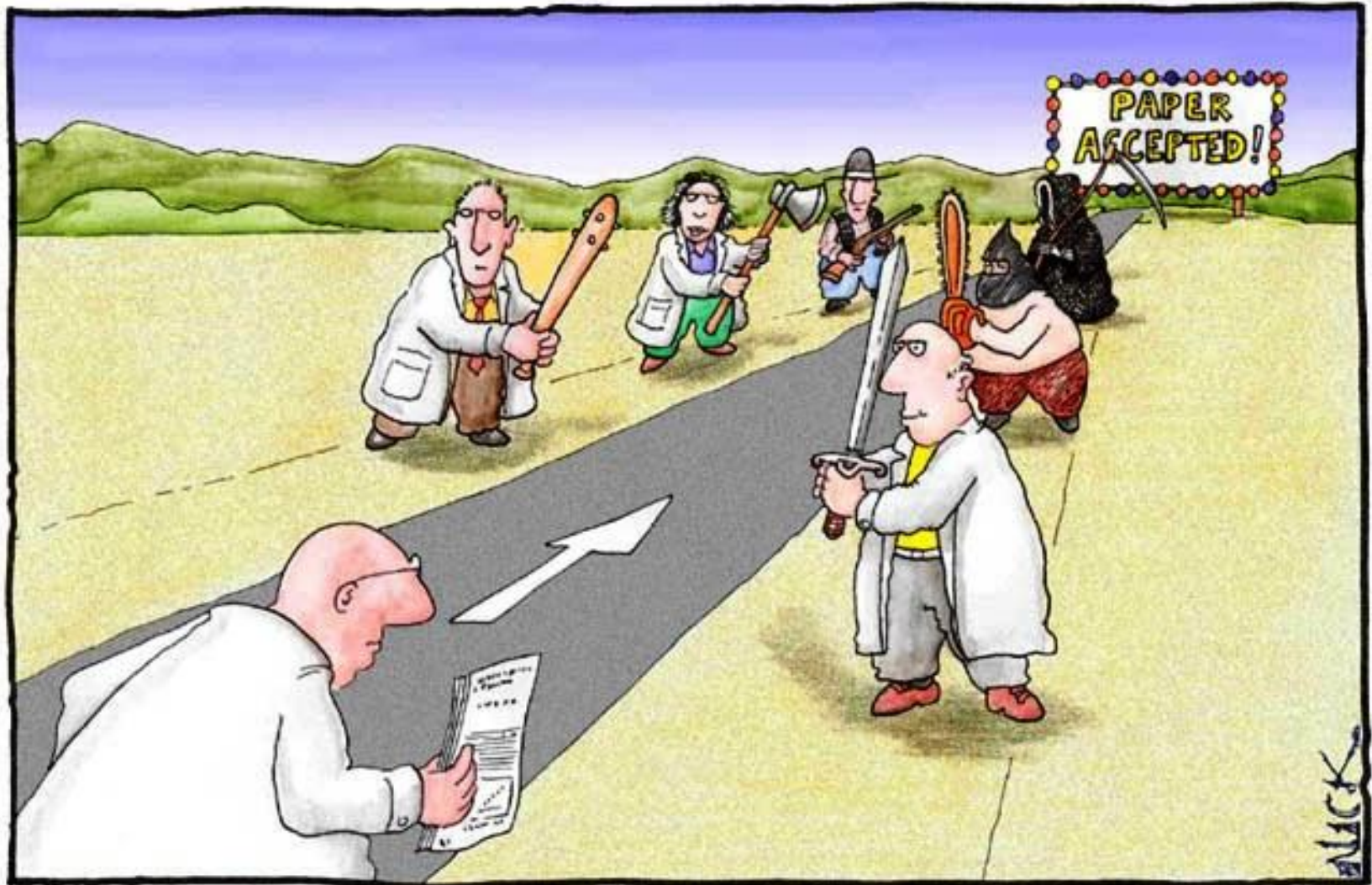
- Pressman, Chap. 9
- Software Project Survival Guide, [Chap. 10: Architecture](#)
- Garlan, [Software Architecture](#),
- Booch, [The Architecture of Web Applications](#)
- Coplien et. al., Lean Architecture ([summary](#) p.5)
- Clements et. al., Documenting Software Architectures: Views and Beyond (2nd Edition)
- Object Oriented Analysis and Design with Applications

# איפה אנחנו בפרויקט (בקורס)?

- למה?  
בעיה (פלט: הצעת פרויקט\חזון\SOW)
- מי?  
צוות (Inception, אתחול\תכנון פרויקט)
- מה?  
דרישות (SRS)
- איך?  
תיכון (ארכיטקטורה) (SDS)
- מתי?  
תכנון וניהול – (ZFR)
- הלאה  
(איטרציות, Code)



# מסמכים וסקרים



# מסמכים וסקרים

- סקר דרישות SRS Review
- סקר תיכון SDS Review (בפעם הבאה)
- סקרים נוספים מקובלים:
  - System Design Review
  - Preliminary Design Review
  - Critical Design Review
- מסמכים\שמות נוספים (פרויקט גמר):
  - User Requirement Document
  - Software Design Document
  - מסמכי בדיקות ATD/STD
- מה מטרתם? למה כ"כ הרבה (TLAs)? כיצד כדאי לארגן אותם?

# שאלות

- מה הוא תיכון (design)?
- מה היא ארכיטקטורת תוכנה?
  - מה ההבדל ביניהם?
- מה תפקידם בתהליך הפיתוח?
- מה תפקידו של ארכיטקט?
- האם עדיין צריך אותם?
- “Working Software over Comprehensive Documentation”...
- Just Enough Software Architecture
- [Simon Brown](#): “a good software architecture enables agility”
- האם שפות וכלים יכולים לעזור?



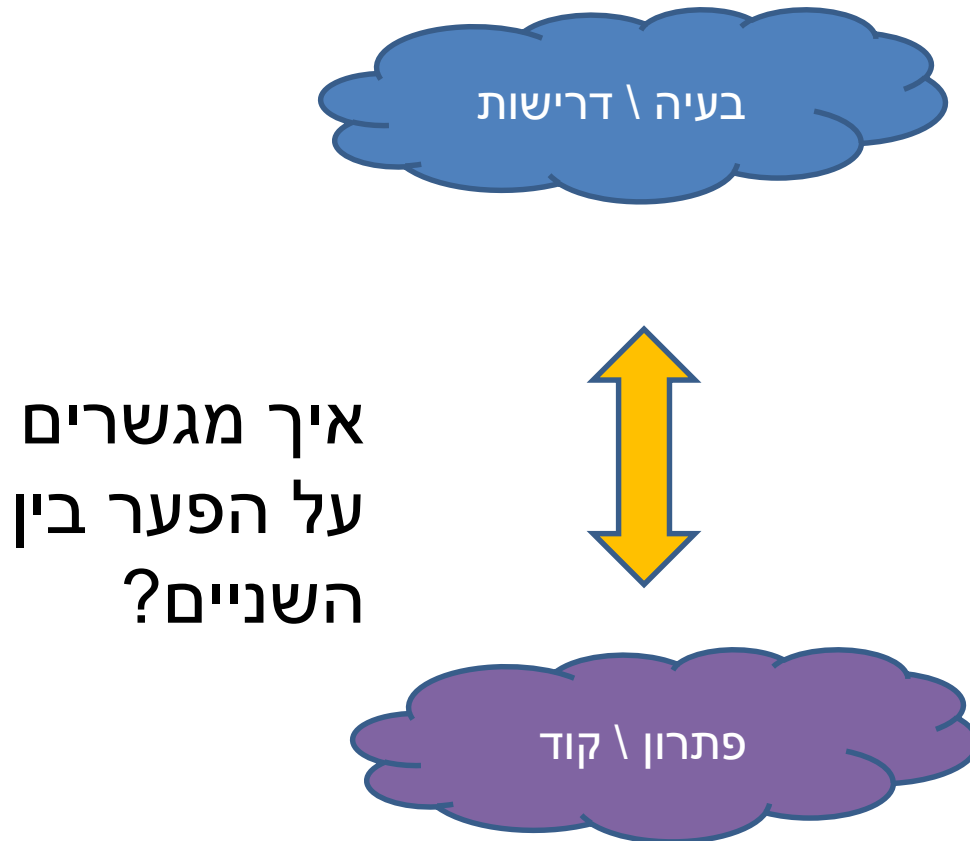
# תיכון Design

- [Design](#) (wikipedia): A plan (with more or less detail) for the structure and functions of an artifact, building or system.
- “sufficient information for a craftsman of typical skill to be able to build the artifact **without** excessive **creativity**” – Guy Stelle
- “Design is the **thinking** one does before building” - Richard P. Gabriel
- “design is there to enable you to keep **changing** the software easily in the **long term**” - Beck
- פלט משלב זה: SDS – מפרט תיכון תוכנה

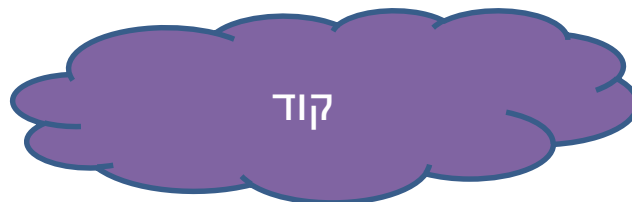
# תיכון ואיכות

- From: Jones, “[Software Defect Origins-and Removal](#)”, 2013:
  - The major defect origins include:
    - 1. Functional requirements
    - 2. Non-functional requirements
    - 3. Architecture
    - 4. Design
    - 5. New source code
    - 6...

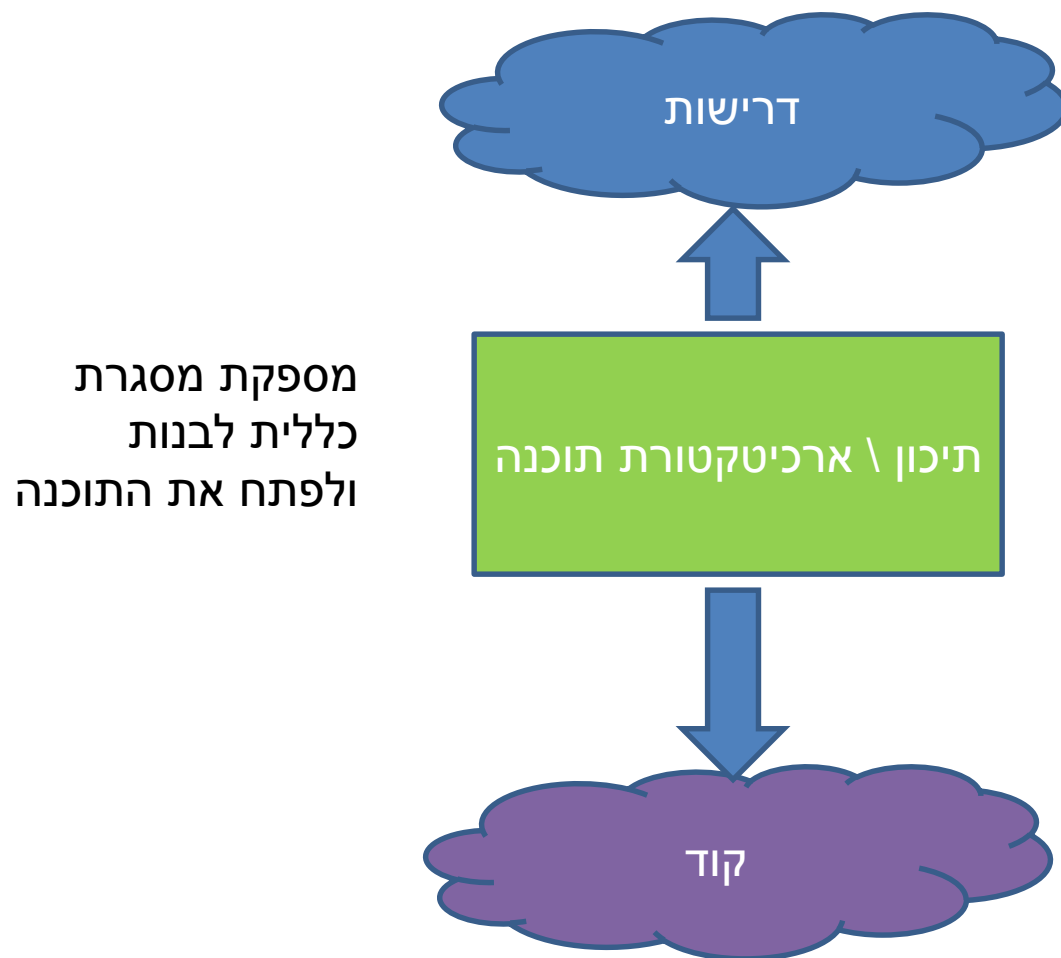
# הבעיה העיקרית



# תשובה ראשונה



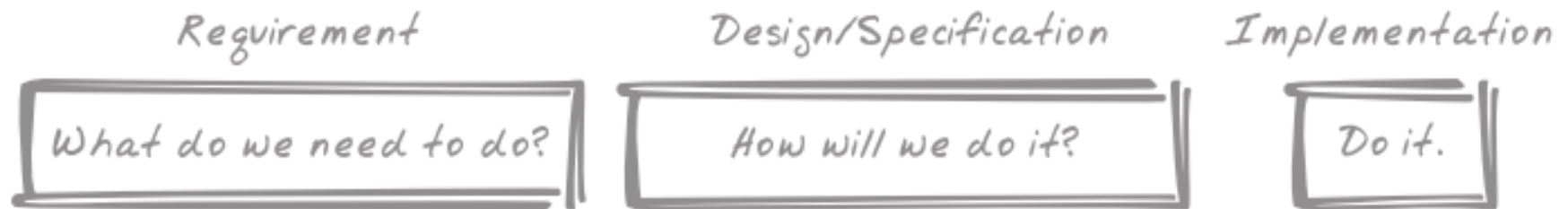
# תשובה יותר מעשית (היום)



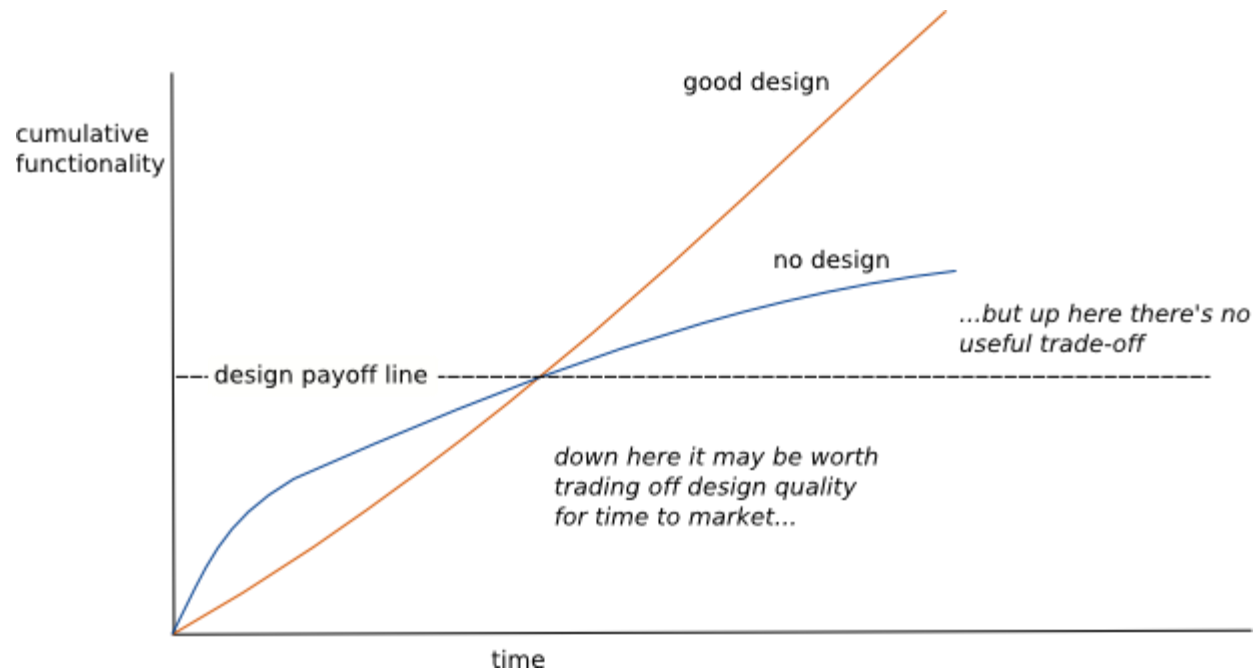
# מה עוד

- מדדים לתיכון טוב
- תיכון פשוט (אג'ייל)
- CRC – סדנה לזיהוי וחלוקה למחלקות
- מקורות ל-UML
- תרגיל: יומן
- סיכום
- משימת SDS

# חלק בתהליך

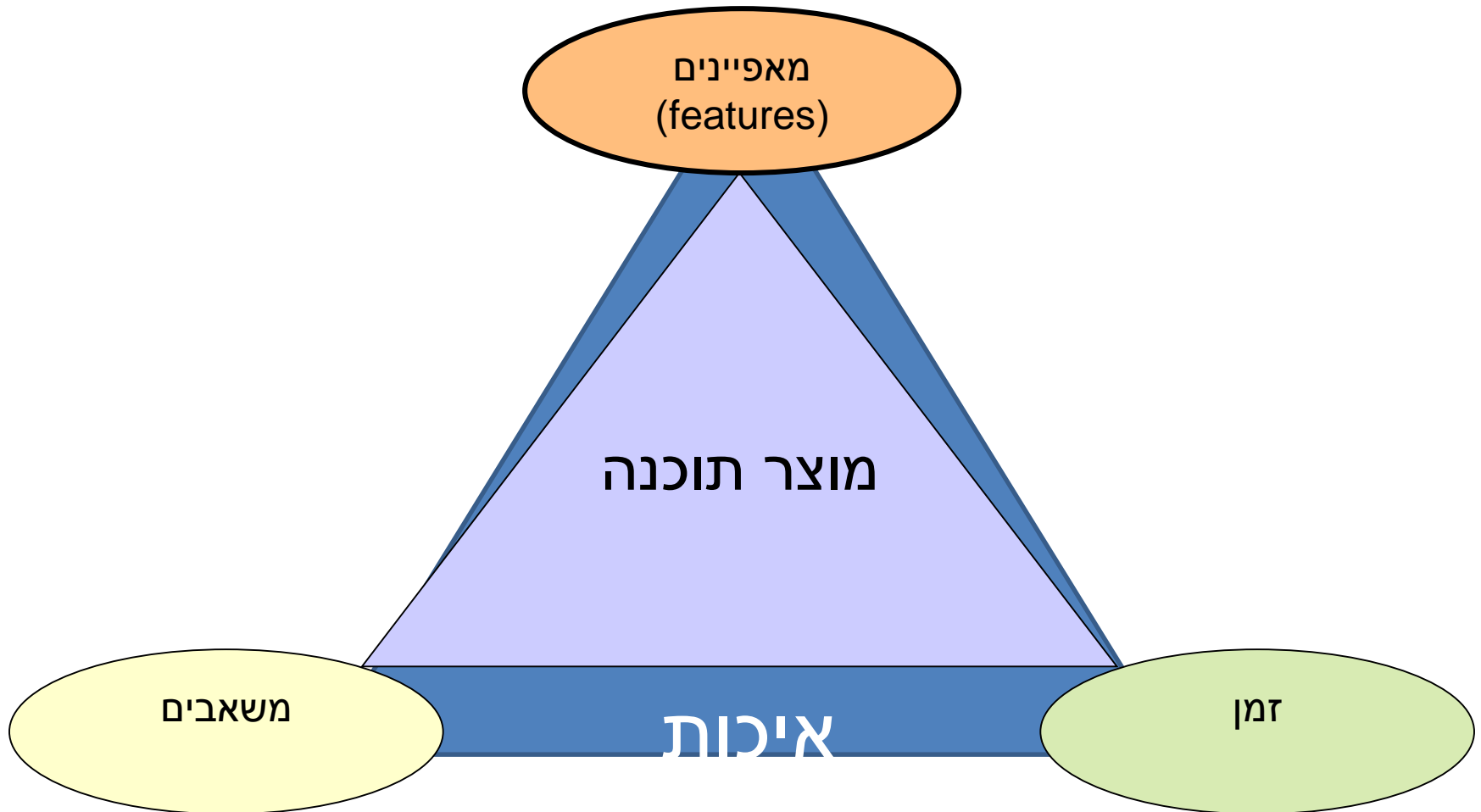


# האם כדאי להשקיע בתיכון?





# תזכורת: פרויקט תוכנה:



# ארכיטקטורה

“Good software architecture  
makes the rest of the project easy”  
McConnell, Survival Guide

# Booch: Traits of Successful Projects

- A successful software project is one in which the deliverables satisfy and possibly exceed the customer expectations, the development occurred in a timely and economical fashion, and the result is resilient to change and adaption.
- ... several traits that are common to virtually all successful oo systems we have encountered and noticeable absent from the ones we count as failures:
  - Existence of a strong architectural vision
  - Application of a well managed iterative and incremental development lifecycle

# ארכיטקטורה: הגדרה

- ארכיטקטורה של מערכת מתארת את המבנה העיקרי שלה, כך שהיא תתאים לצורכי הלקוח תוך כדי עמידה באילוצי טכנולוגיה ותקציב – המרכיבים העיקריים וההתנהגות שלהם – הקשרים בין מרכיבים אלו  
[מתוך מכתב של Brooks]

ייצוג היבטים שונים של התוכנה באופן מופשט

# עוד הגדרות

- Architecture represents the **significant design** decisions that shape a system, where significant is measured by **cost of change** (Booch 2006)
- The fundamental **organization** of a system embodied in its components, their **relationships** to each other, and to the environment and the principles guiding its design and evolution (IEEE1471 2007)
- The **form** of a system (Coplien, Lean Arch. 2010)
- “things that people **perceive** as hard to **change**” (Fowler, [Who Needs an Architect](#), 2003)
- “the set of **design decision** which, if made incorrectly, may cause your project to be cancelled” - Eoin Woods (SEI 2010)
- “In a sense we get the architecture without really trying. All the decisions in the context of the other decisions **simply** gel into an architecture” – [Cunningham](#), 2004
- “**irreversible decisions** in the large” J. B. Rainsberger
- Many more @ SEI [Community Software Architecture Definitions](#)

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_architecture](http://en.wikipedia.org/wiki/Software_architecture)  
'To date there is still **no** agreement on the precise **definition** of the term “software architecture”. However, this does not mean that individuals do not have their own definition of what software architecture is. This leads to problems because many people are using the same terms to describe differing ideas.'

# מאפייני ארכיטקטורה טובה

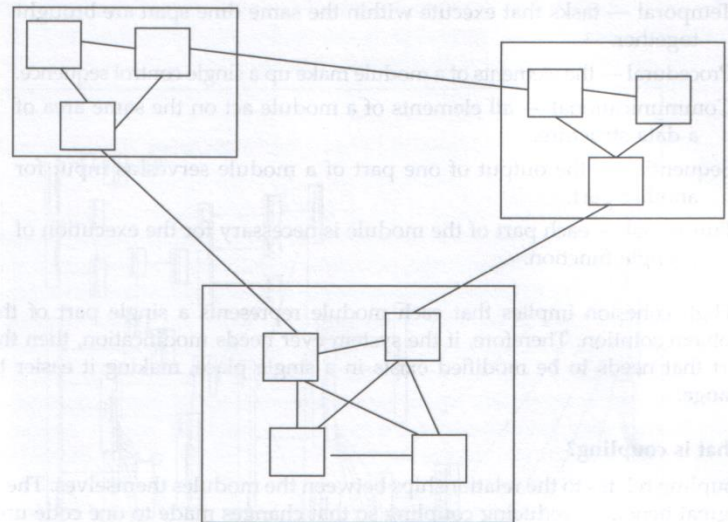
- חלוקה לשכבות ברורות המייצגות כל אחת הפשטה\* של המערכת ומספקת ממשק ברור
- הפרדה בין הממשק והמימוש של כל שכבה
- פשטות: שימוש בהפשטות\* ומנגנונים מקובלים

\* Uncle Bob Martin: “Abstraction is the elimination of the irrelevant and the amplification of the essential.”

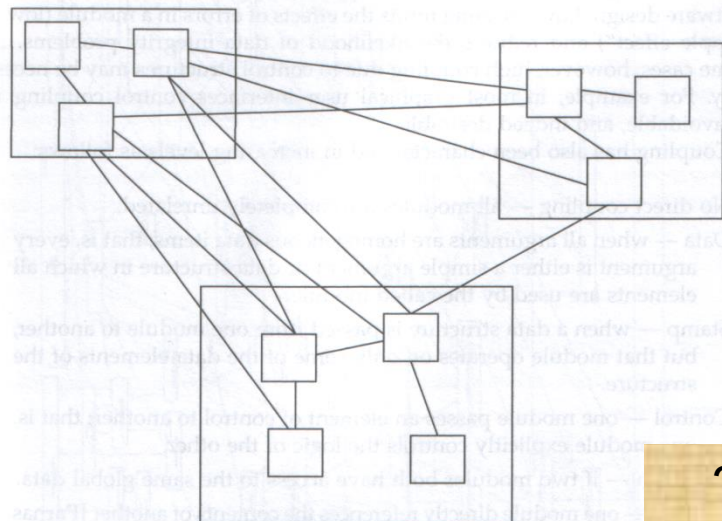




# מדדים מרכזיים לתיכון תוכנה



(a)



(b)

- אנליזה ומודולריות: חלוקה לרכיבים והקשרים ביניהם
- Coupling – צימוד
  - מדד תלות באחרים
- Cohesion – לכידות
  - מדד ענייניות
- עקרונות מפורטים יותר בהמשך

האם כדאי שהמדדים יהיו גבוהים או נמוכים?



# Cohesion Types [Yourdon]

- |    |                          |        |
|----|--------------------------|--------|
| 7. | Informational cohesion   | (Good) |
| 6. | Functional cohesion      |        |
| 5. | Communicational cohesion |        |
| 4. | Procedural cohesion      |        |
| 3. | Temporal cohesion        |        |
| 2. | Logical cohesion         |        |
| 1. | Coincidental cohesion    | (Bad)  |

[http://en.wikipedia.org/wiki/Cohesion\\_\(computer\\_science\)#Types\\_of\\_cohesion](http://en.wikipedia.org/wiki/Cohesion_(computer_science)#Types_of_cohesion)

<http://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0073191264/371536/Ch07.pdf>

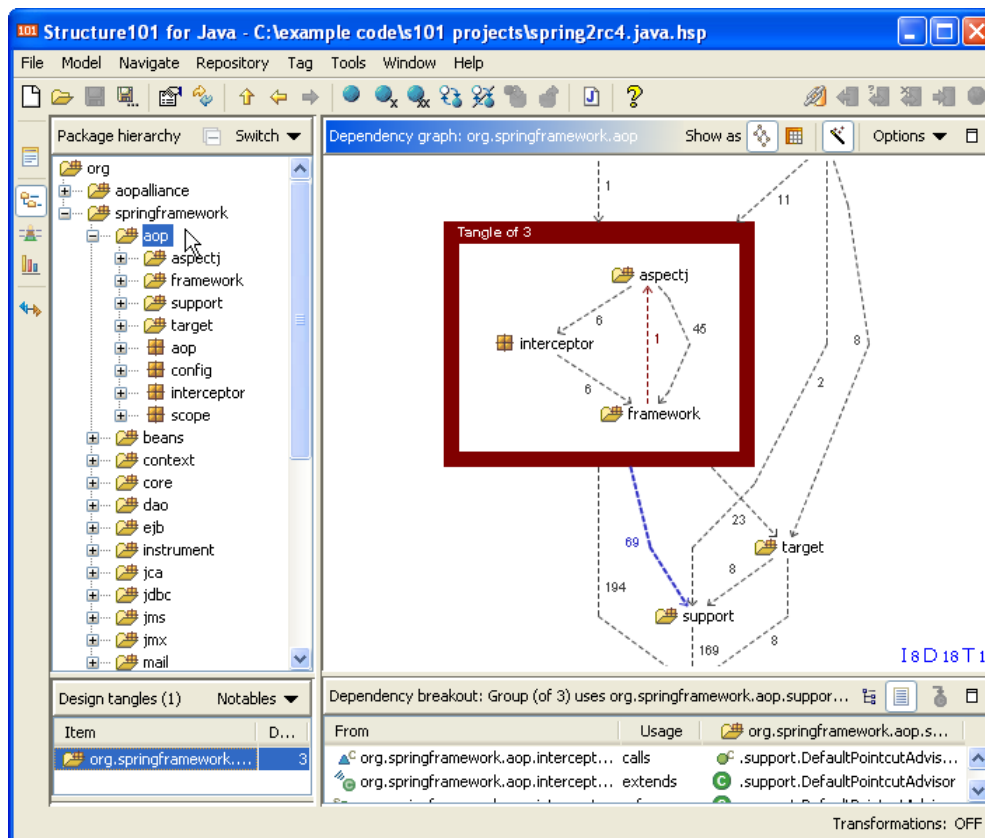
<http://robots.thoughtbot.com/post/23112388518/types-of-coupling>

# מדדים וכלים

- מדדי סיבוכיות שונים (דוג' Todo MVC)

- כלים, למשל:

Structure101  
Ndepend  
ruby metric\_fu  
Codeclimate



# האם מהנדס תוכנה מתחיל יכול פשוט להשתמש בעקרונות ובמדדים שראינו ולייצר תוכנה טובה יותר?

1. בתאוריה כן אבל למעשה צריך ללמוד להתאים  
כל עקרון למציאות משתנה
2. בהחלט, אם הוא יודע להחיל אותם במקרים  
הנכונים
3. העקרונות האלו תאורטיים בלבד ולא נראה לי  
שיש בהם שימוש בפועל
4. תלוי בשפת התוכנה, יש כאלו שכבר מכילות  
בתוכן עקרונות אלו

# ארכיטקטורה עוזרת ב:

- הבנת המערכת – תאור הקשרים בין מרכיבים
- שימוש חוזר – לאור החלוקה הכללית לרכיבים, זיהוי הזדמנויות
- טיפול בדרישות לא-פונקציונליות (אילוצים)
- מענה לסיכונים
- מימוש – חלוקה למשימות (במיוחד בצוותים גדולים), וכך נעבור מדרישות למימוש
- ניהול – עוזרת להבין את כמות העבודה ולעקוב אחרי התקדמות
- תקשורת – מייצרת הבנה ואוצר מילים, "תמונה אחת שווה אלף מילים"
- (אבל ב-Agile: שורת קוד אחת שווה אלף תמונות :-)
- אמורה לאפשר שינוי!

# ארכיטקטורה ואילוצי מערכת

- למשל, ביצועים גבוהים:  
חלוקה לרכיבים מקביליים, זיהוי צווארי בקבוק, ניהול תקשורת בין רכיבים; קצבים
- אבטחה:  
לאלו חלקים מותר לגשת, זיהוי מקומות לשמירה נוספת, הוספת רכיבים שאפשר לסמוך עליהם
- גמישות לשינויים, הרחבתיות:  
הפרדת רשויות בין החלקים כך ששינויים לא יחלחלו לכלל המערכת

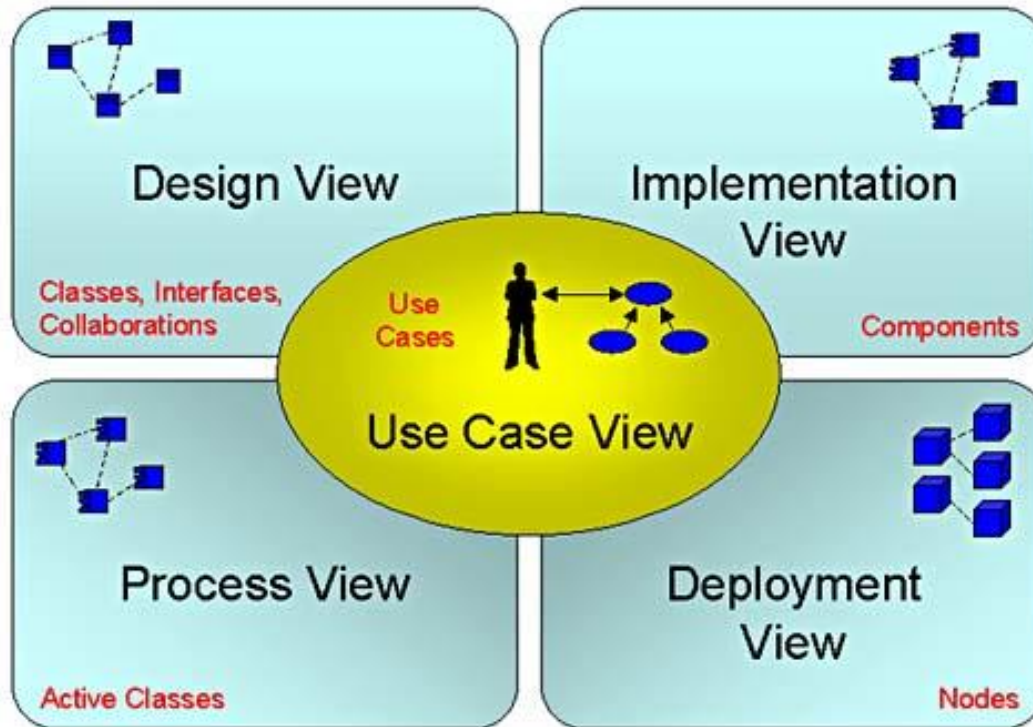
# בעצם ישנם היבטים שונים

- "היבט" מאיר ומדגיש אוסף של החלטות ראשיות בתכנונה של מערכת

- כיצד תורכב המערכת מחלקים שונים
- היכן הממשקים העיקריים בין החלקים
- מאפיינים עיקריים של החלקים
- מידע שמאפשר המשך ניתוח והערכות

# החשיבות של היבטים (Views)

- כדי להבין ממדים שונים של המערכת 4+1  
(P. Kruchten / Rational-IBM)



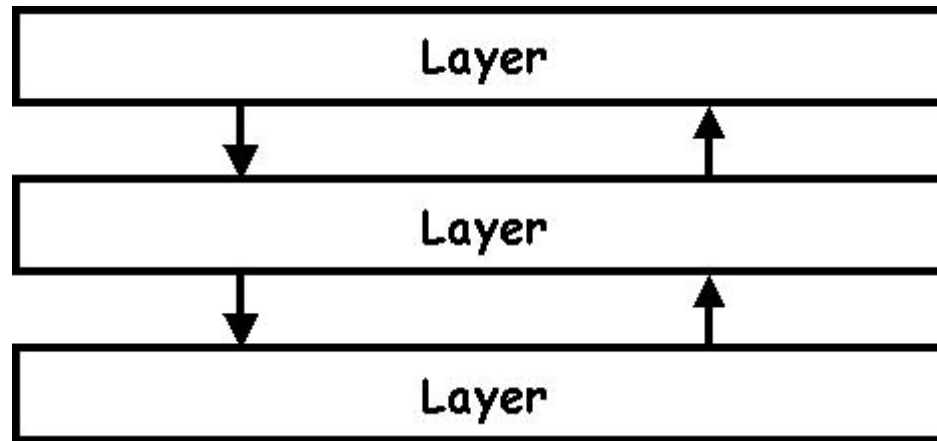
# כמה דוגמאות לארכיטקטורה

- תבניות שימושיות שהתפתחו מתוך נסיון
- מתאימות בהקשר מסוים
- בסיס להתאמה לבעיה הנוכחית
- בהמשך: תבניות תיכון\ עיצוב Design Patterns

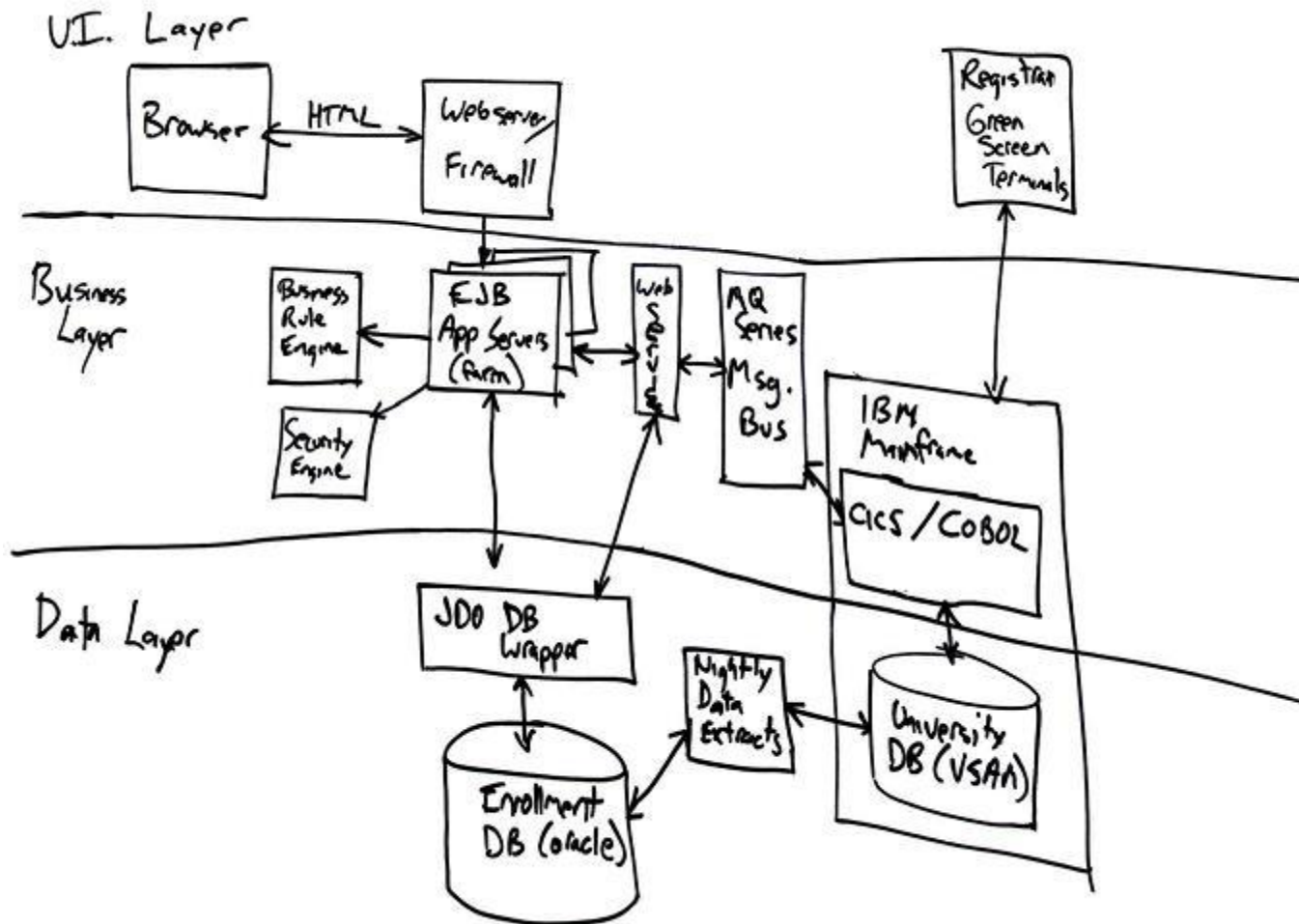
“Architecture should reflect use cases not a framework” - R. Martin



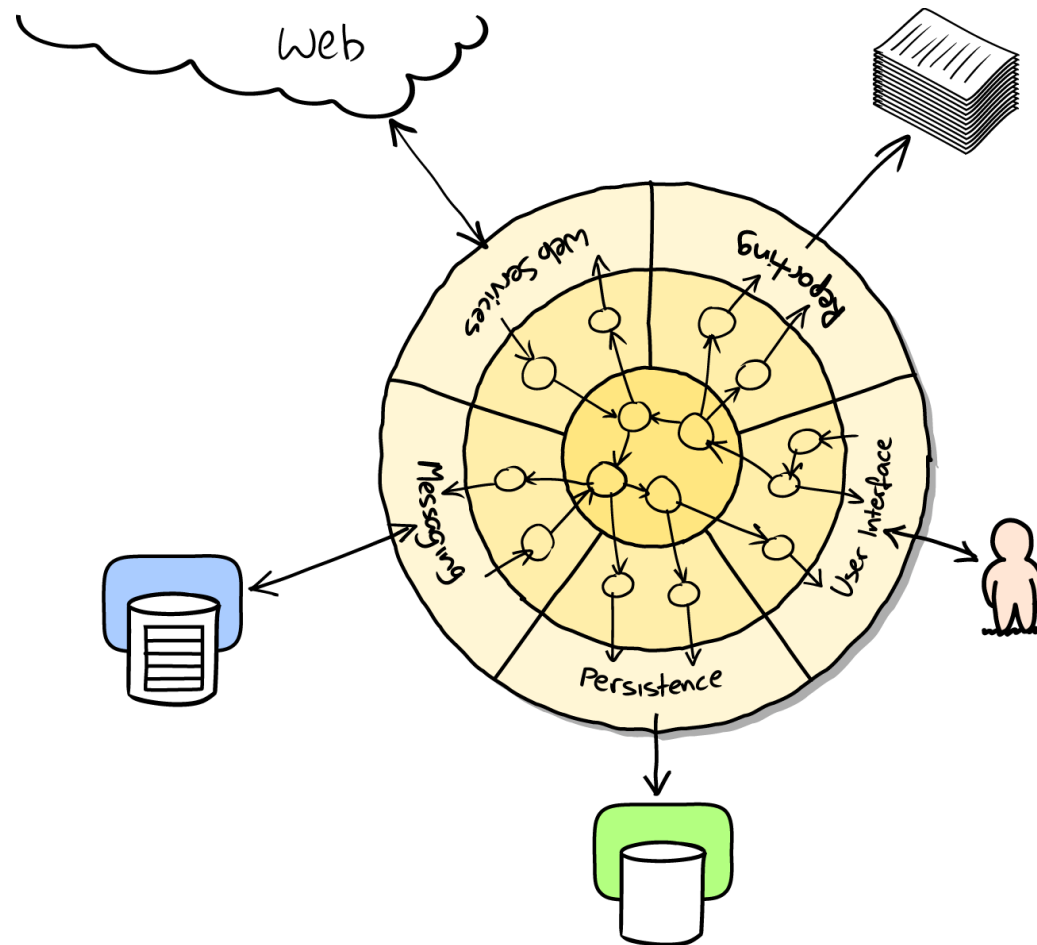
# שכבות



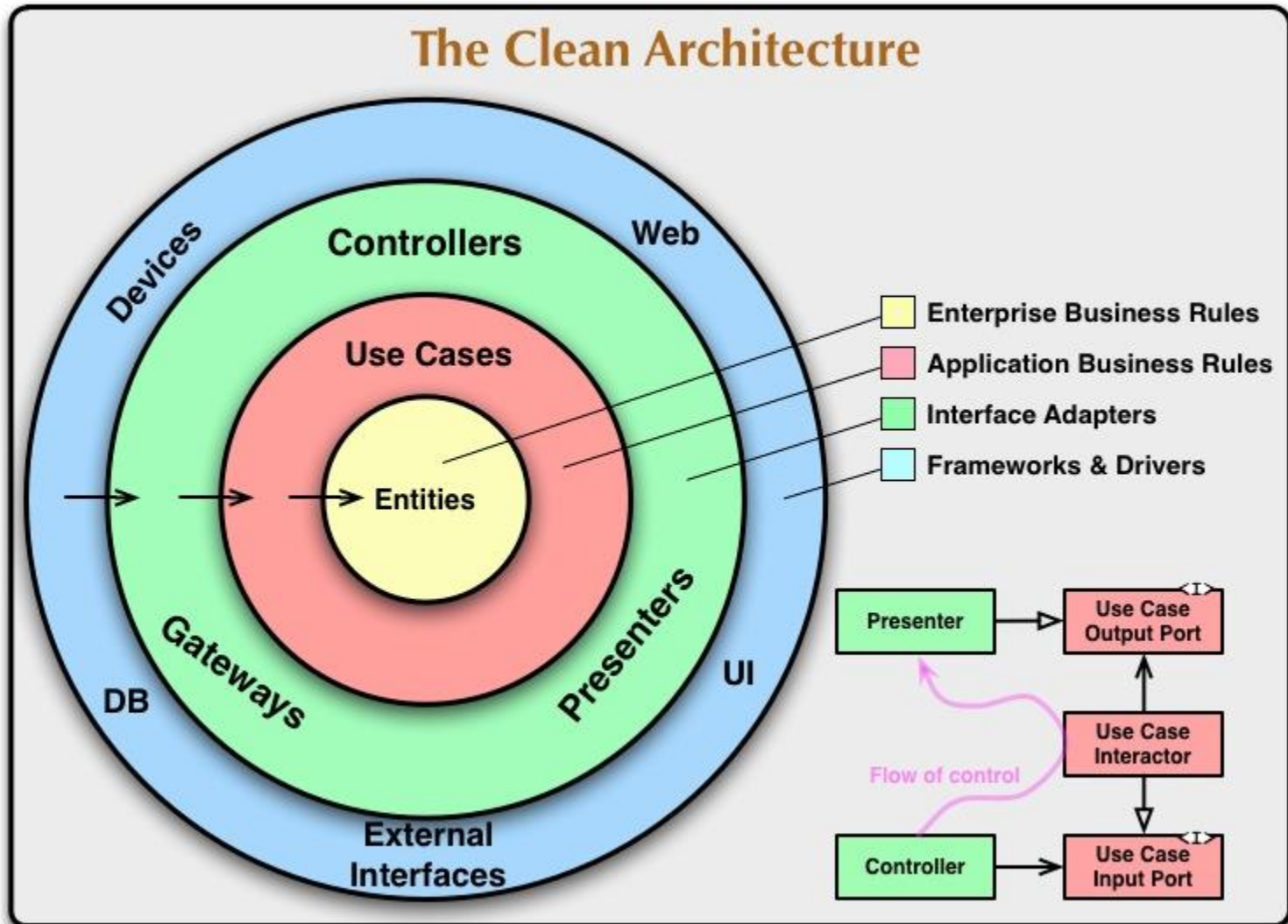
- דוגמאות: מערכות הפעלה, פרוטוקולי תקשורת, N-tier



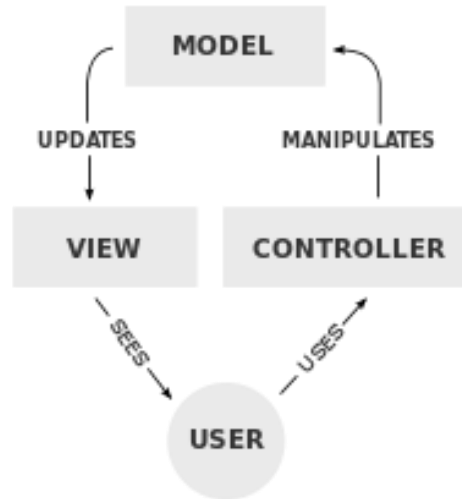
# Hexagonal Architecture / Ports & Adapters



# Clean Arch.



# Model View Controller

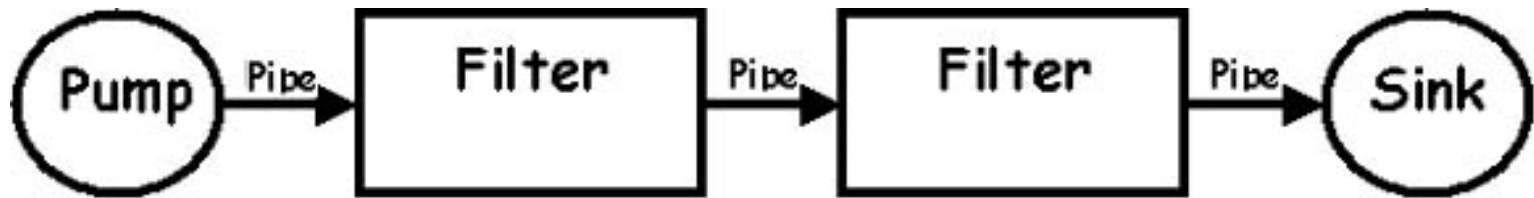


- מימושים עכשוויים, לדוג':  
Ruby on Rails, ASP.Net MVC, Angular.js

# REST

- ארכיטקטורה לבניית מערכות מבוזרות
- אילוצים
  - הפרדה ללקוח ושרת
  - אין שמירת מצב לקוח
  - שימוש במטמון
  - שכבות
- $\leq$  מדרגיות, הפצה נוחה ועוד
- דוגמא: שכתוב טוויטר לעמידה בצמיחה

# Pipe and filter

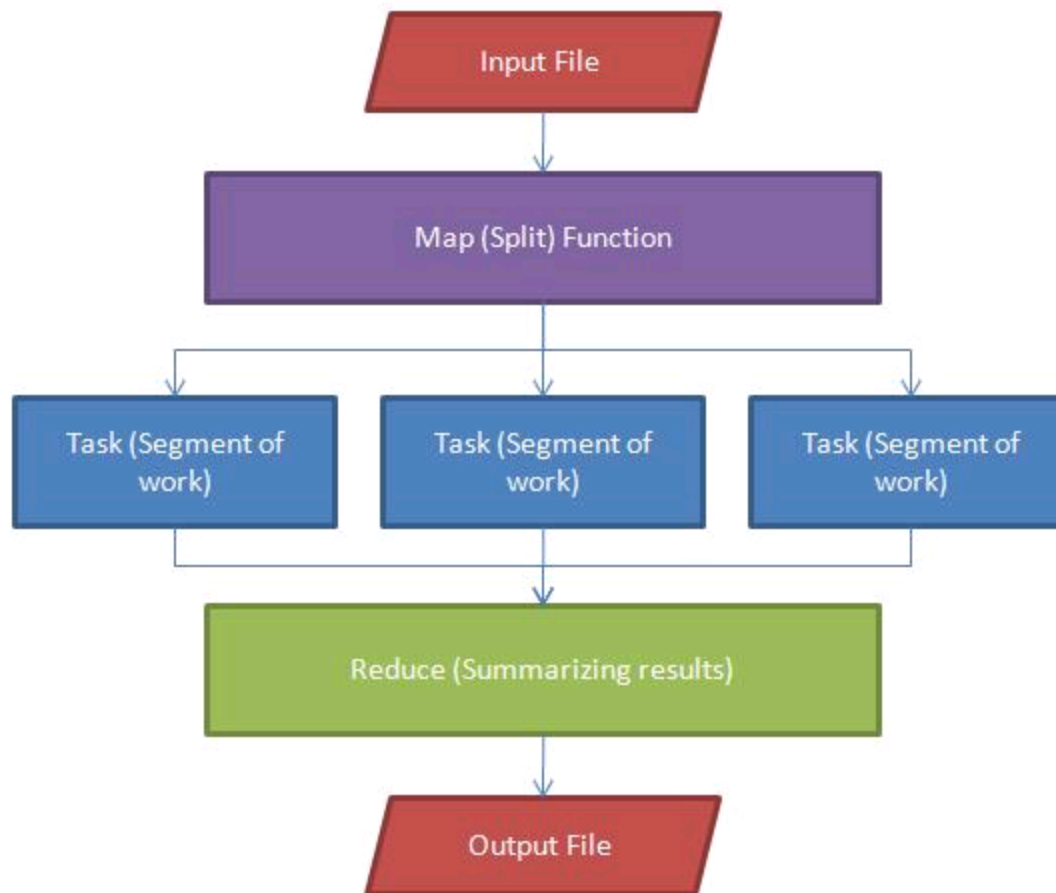


דוגמאות:

• Unix: `ps aux | grep init`

• מהדרים

# Map-Reduce (Google)

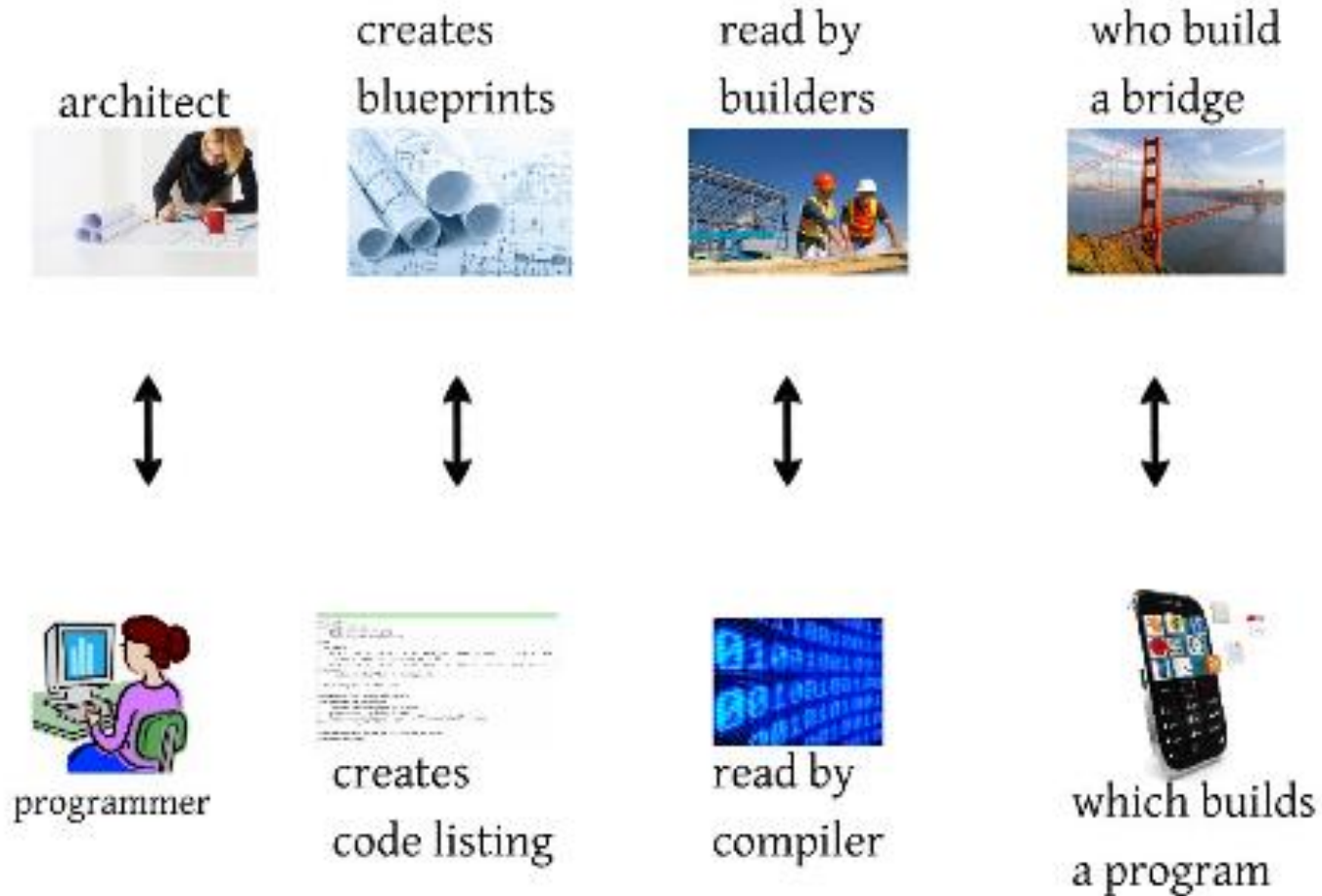




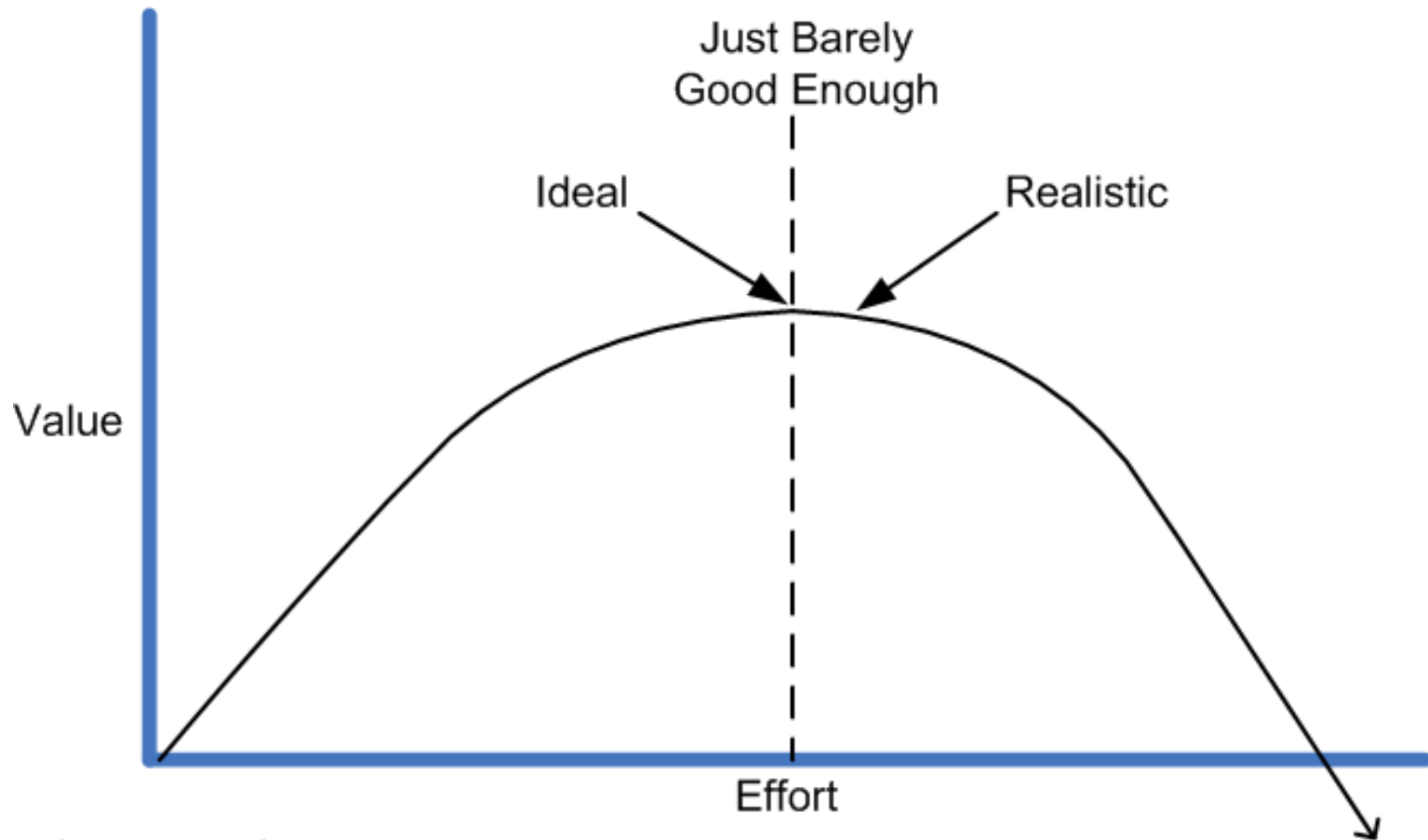
# דיון

- מה ההבדל בין ארכיטקטורת תוכנה לכל ארכיטקטורה אחרת (מה בא אח"כ)?
- מה בעצם ההבדל בין ארכיטקטורת תוכנה לתיכון (Design)? האם יש קשר לעיצוב?
- האם אפשר להתחיל לקודד ישר מהדיאגרמות שראינו?
- אם מפתח בחר את ה-Model והשותף את ה-View, האם אפשר ללכת לפתח ולהפגש עוד חודש לאינטגרציה

# Reeves, The Code is the Design!



# Good enough כמה צריך?



Copyright 2005 Scott W. Ambler



# Beck (XP): Simple Design

1. כל הבדיקות עוברות
2. ללא כפילויות (DRY)
3. ברור - מבטא את כוונת המתכנת
4. קטן - מינימום של מחלקות ומתודות

• אפשר פחות?

[The Four Elements of Simple Design](#)

- Fowler, [Is Design Dead?](#)

זיהיתי קוד כפול אך הוצאתו למחלקה  
נפרדת עלולה להפוך אותו לפחות קריא  
- מה לעשות?

1. תמיד נעדיף למנוע כפילויות

2. קריאות הקוד חשובה יותר

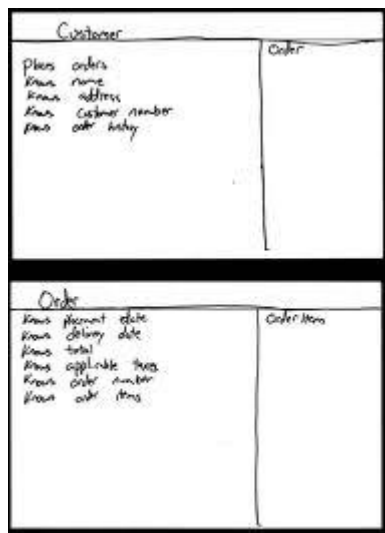
3. קריאות חשובה יותר בתנאי שלא נגדיל את מספר  
המחלקות

4. קודם נכתוב בדיקה למחלקה החדשה ואם היא  
תעבור נוציא את הקוד

# תיכון מעבר לארכיטקטורה

- תיכון מפורט
- תיכון שאינו ארכיטקטוני
- תיכון פונקציונלי
- כללי אצבע ועקרונות תיכון (מונחה עצמים – בהמשך)  
למשל:  
Don't Repeat Yourself, Tell Don't Ask, Law of  
Demeter, Favor Composition Over Inheritance,  
Single Responsibility Principle (SOLID), ...

# כיצד באים אובייקטים לעולם?



- חילוך מהדרישות

- כרטיסי CRC

- תרשימי UML

– עוד בהמשך (ובתיכון מונחה עצמים)

- ועוד (למשל Evans - Domain Driven Design)
- Parnas, D. On the Criteria To Be Used in Decomposing Systems into Modules., '72

# Class<sup>1</sup> Responsibility Collaboration Cards (1-Candidate – R. Wirfs-Borock)

- הוצע ע"י Beck & Cunningham ב-1989  
A Laboratory for Teaching Object-Oriented Thinking –  
– המטרה: לחשוב מראש על מערכת כאוסף אובייקטים  
במקום תכנות פרוצדורלי
- התהליך: לכל תרחיש או סיפור\ים:
  - זיהוי מחלקות
  - זיהוי אחריות לכל אחת – דברים שמבצעת \ יודעת
  - זיהוי שותפים העוזרים לה להגיע למטרתה
  - שינוי ועדכון תוך כדי עבודה על תרחישים נוספים





# CRC תמגיד

| Showing                      |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <i>Responsibilities</i>      | <i>Collaborators</i> |
| Knows name of movie          | Movie                |
| Knows date & time            |                      |
| Computes ticket availability | Ticket               |

| Ticket                       |                      |
|------------------------------|----------------------|
| <i>Responsibilities</i>      | <i>Collaborators</i> |
| Knows its price              |                      |
| Knows which showing it's for | Showing              |
| Computes ticket availability |                      |
| Knows its owner              | Patron               |

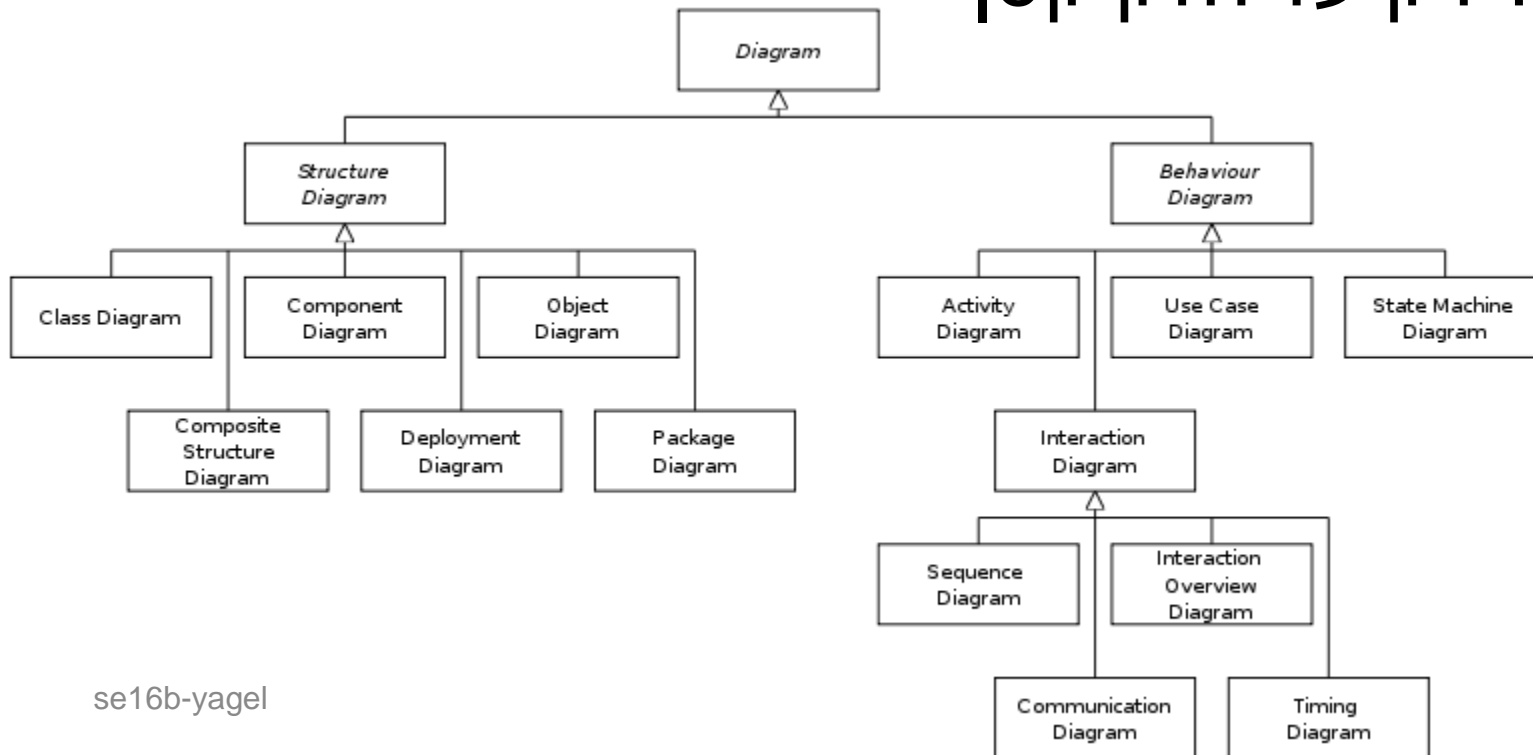
| Order                         |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| <i>Responsibilities</i>       | <i>Collaborators</i> |
| Knows how many tickets it has | Ticket               |
| Computes its price            |                      |
| Knows its owner               | Patron               |
| Knows its owner               | Patron               |

# תיכון עם תרשימים – UML Modeling

- "שפה" מקובלת UML – הרחבות לארכ' \ מערכות למשל SysML, AADL
- האם באמת מקובל? מי מכין תרשימים? האם צריך תפקיד מיוחד? למה הם משמשים?
- כלים (ר' הרצאה קודמת)
- חוויות של סטודנט בתעשייה ([רברסים](#) ב10:55)
- [Dijksatra](#): "Every time someone draws a picture to explain a program it is **a sign** that something is **not understood**"

# UML בקצרה

- Unified Modeling Language – UML
- שפה ויזואלית לתאור ארכיטקטורה, תיכון OO, ...
- נסתכל רק על חלק קטן



# Design with UML – Crash Course

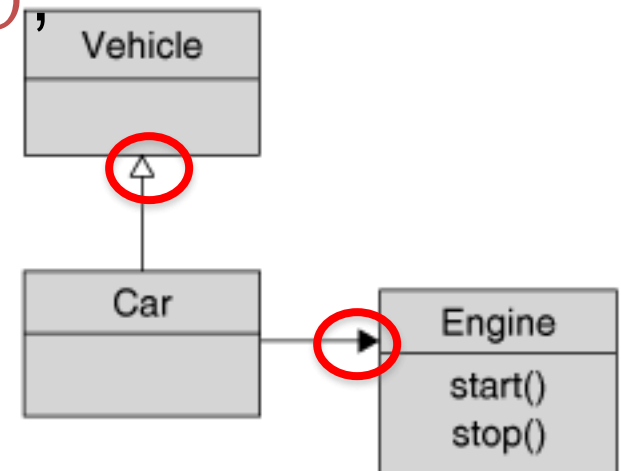
- Deployment Diagram (from AgileModeling)
  - Tools, e.g., Visio, StarUML, (web: [draw.io](http://draw.io), [websequencediagrams.com](http://websequencediagrams.com), [webwhiteboard.com](http://webwhiteboard.com))
- Class Diagrams (\*)
- Sequence Diagrams (\*)

[AgileData.org](http://AgileData.org): ... all developers should have a basic understanding of the industry-standard Unified Modeling Language (UML). A good starting point is to understand what I consider to be the core UML diagrams – use case diagrams, sequence diagrams, and class diagrams – although as I argued in An Introduction to Agile Modeling and Agile Documentation you must be willing to learn more models over time.

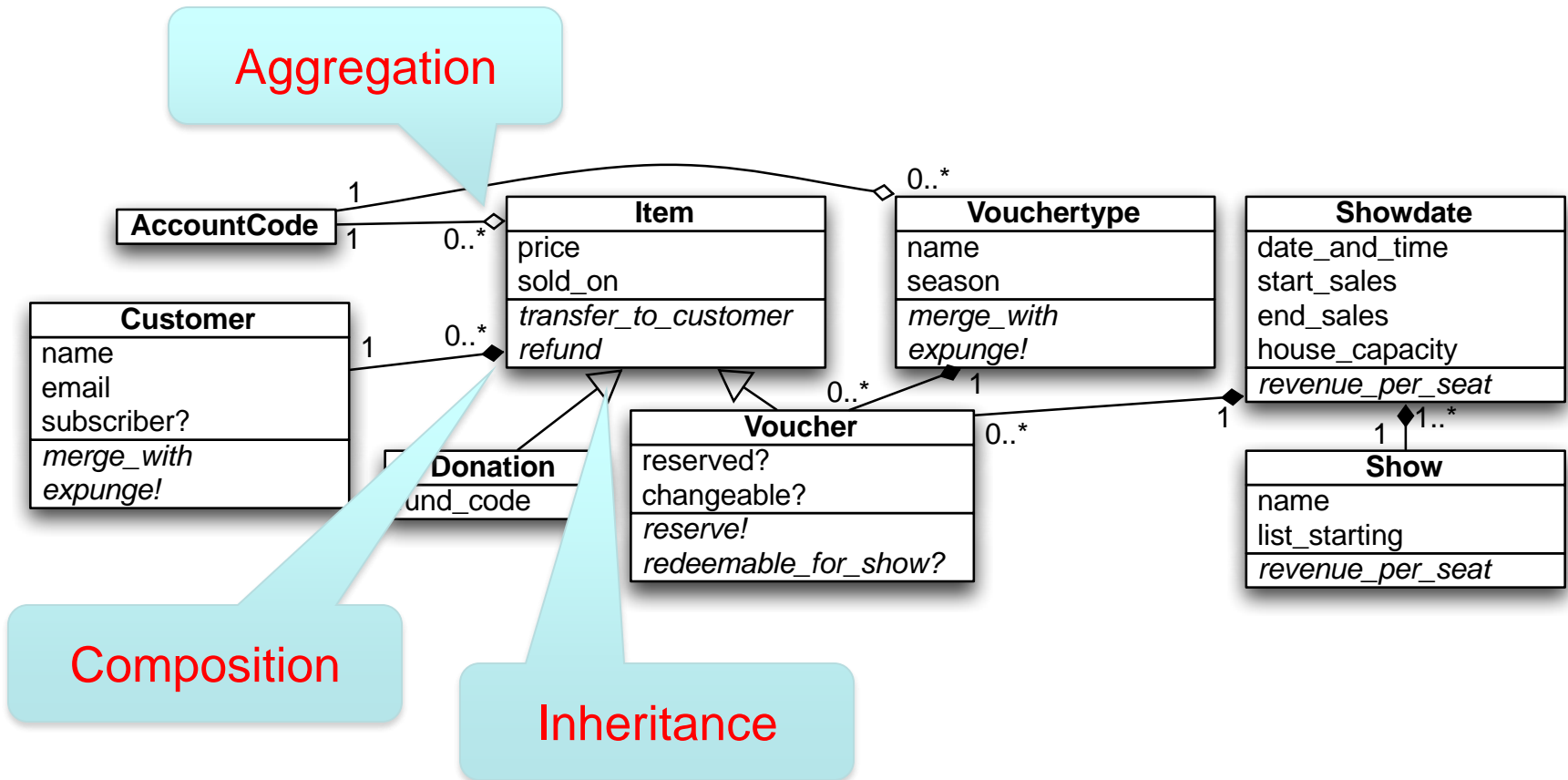
# UML Class Diagram

• קשרים בין מחלקות ומתודות עיקריות

- Car is a subclass of Vehicle
- Engine is a *component* of Car
- Engine class includes *start()*, *stop()* methods



# Relationships



# עבור מה כדאי להשתמש בשפת UML?

1. לתקשר את התיכון שחשבנו עליו
2. תבניות ליצירת קוד (Code Generation)
3. שפת תוכנה ויזואלית (כמו LabView למשל)
4. מתכנתי אפליקציות web לא משתמשים ב-UML

# תרגיל: "יומן"

- (תרחיש שימוש \ סיפור משתמש)
- הפצה
- CRC
- מחלקות וקשרים
- תרשימי רצף



# תרגיל יומן

# ארכיטקטורה וניהול פרויקט

- (לקראת פעם הבאה)
- ארכיטקט
  - ארכיטקטורה
  - טכנולוגיה
  - תלויות
  - אילוצי תיכון
- מנהל פרויקט
  - עלויות משאבים
  - זמינות
  - עדיפויות
  - ייתכנות
  - פוליטיקה

# עוד דיון

- מה בתרשימים מהווה ארכיטקטורה ומה לא?
- האם תיכון מקדם\מאפשר שינויים?
- איך מחליטים מה להכניס לתרשימים?
  - איזו רמת פירוט\אורך? האם מספיקות סקיצות?
  - האם כשהקוד משתנה צריך לעדכן בחזרה?
  - האם להשתמש ב- Code Generation?
  - איפה שומרים אותם? מה התפקיד של התרשימים בכלל?
- מה הקשר בין תיכון לבדיקות?

# בפעם הבאה

- סקר SDS – גם מלקוח טכני! (משימה אישית 2)  
(לצפייה בנושא משוב: [Feedback without frustration](#); Berkun,)
- לקראת מימוש
  - תהליך ושיטות: הערכה ותכנון
  - כלים: ניהול משימות ותחילת בקרת קוד (VCS)
- בהמשך: Design Thinking

# ביקורת

“all models are wrong but some are useful” G. E. P. Box

“Models have their greatest value for people who cannot program. Unfortunately, this is not because models are more expressive than programs (in the sense that they are capable of expressing complex things in a simple manner), but because they oversimplify. To make a useful program (i.e., one that meets its users’ expectations) from a model, the model must be so complicated that people who cannot program cannot understand it, and people who can program would rather write a program than draw the corresponding model. Even though (over)simplification can be useful sometimes, it is certainly not a sufficient basis for creating a satisfactory end product.” - **FRIEDRICH STEIMANN, Coding for the Code** <http://queue.acm.org/detail.cfm?id=1113336>

# לסיכום

“While code is the truth, it is not the whole truth”

- Grady Booch

- תיכון ומקומו בתהליך
  - אין צורך להגיע לשלמות אלא לאפשר ...
- ארכיטקטורה \ תיכון אחר
  - בהמשך: עקרונות תיכון מונחה עצמים
  - ו- Design Patterns
- שיטות: CRC, OOD (vs. Structured)
- כלים: UML Tools
- SDS מפרט תיכון תוכנה (קבוצתי) וסקר (אישי)