Azrieli
College of Engineering
Jerusalem

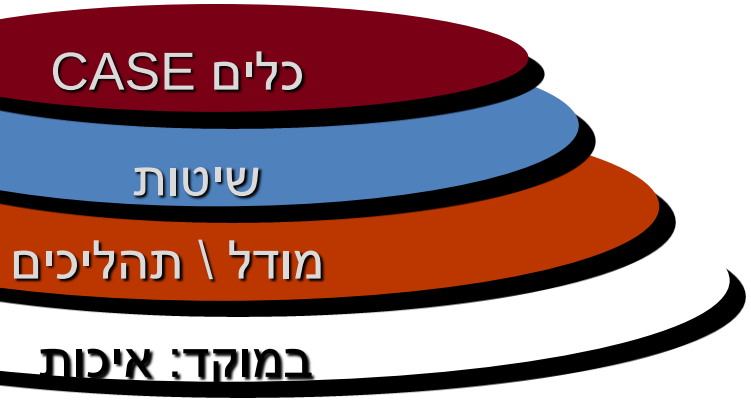
עזריאלי
מכללה אקדמית להנדסה
ירושלים


# הנדסת תוכנה

## 7. בדיקות - I

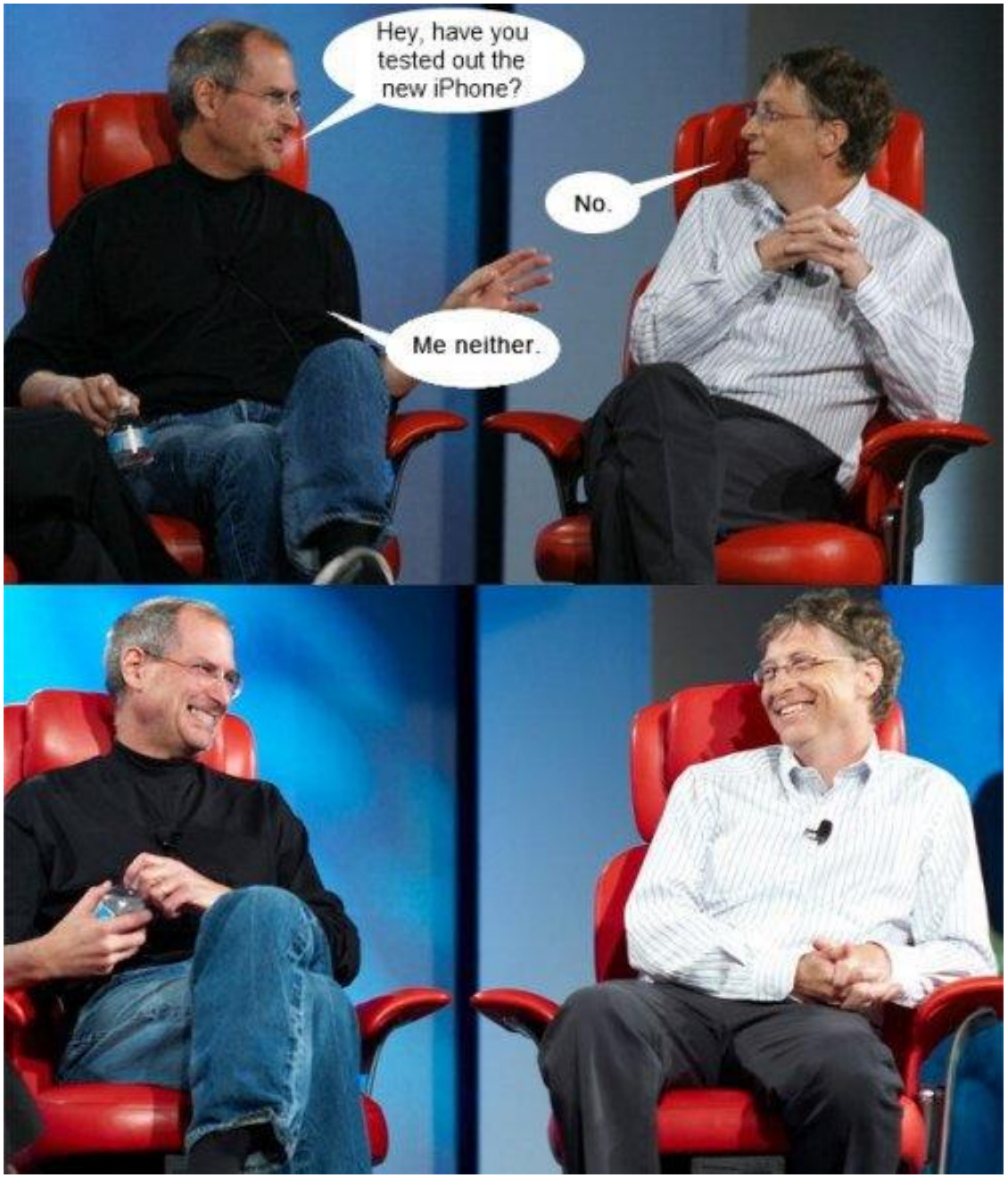
## בדיקות יחידה, פיתוח מונחה מפרטים

Pragmatic Programmer Tip : **Design to Test**
Start thinking about testing before you write a line of code.




# השבוע

- בדיקות (מבוא)
  - בדיקות יחידה (Unit Testing), פיתוח מונחה בדיקות (TDD)
    - כלי בדיקה (למשל Junit, unittest)
- הדגמה
- מעבדת בדיקות יחידה
  - משימה אישית 4: TDD ו-בדיקות יחידה
  - השלמת git
- פרויקט: המשך\סיום סבב 1- MVP הצגה, רטרוספקטיבה ותכנון לסבב 2
  - פגישות וסקרים, ציון לפי איכות והתקדמות, סקר עמיתים?
  - פרויקט: משימת סבב 2 לדוגמא: בדיקות יחידה


Hey, have you tested out the new iPhone?
No.
Me neither.

# The Marker 25/11/12

- "הליכוד היו מוכנים לפער של מיליון שקל בין ההצעות אבל לא יותר, ואמן יועצים נבחרה. מערכת המחשוב הותקנה בחווה של ספק חיצוני – אחת מספקיות ההוסטינג בישראל. זה דבר שלא נעשה עד כה במערכות הבחירות. 1,400 תחנות קצה חוברו אל ספק ההוסטינג. לא בוצעו בדיקות עומסים לתוכנה, לא נעשו בדיקות לגיבוי של מערכות התקשורת במעבר מתקשורת קווית לתקשורת סלולרית. יש סניפים שגם בהם הציוד עצמו היה תקול", הוסיף הבכיר.

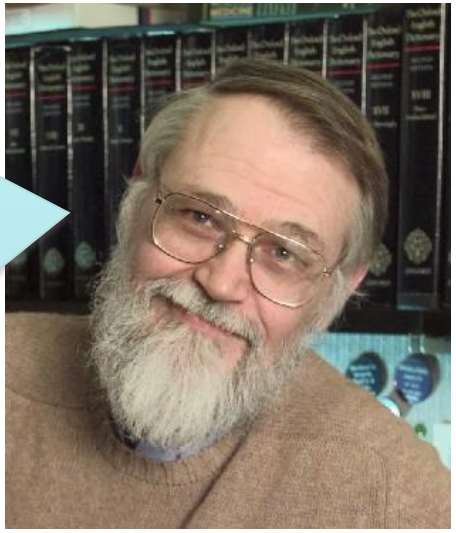
# מקורות

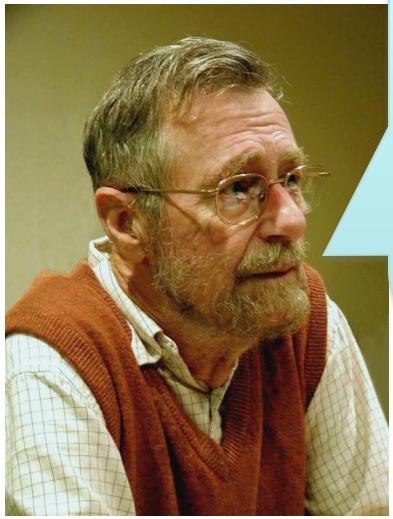
- Pressman ch. 16-17
- Beck, Test Driven Development by Example
- Osherov, The Art of Unit Testing
- Freeman & Pryce, Growing Object-Oriented Software Guided by Tests
- Rasmusson, Agile Samurai, ch. 12, 14

# סיום סבב: מעט על רטרוספקטיבה

- מטרה (ר' עוד בהרצאת סקראם)
- שיתוף ושקיפות, משוב ושיפור מתמשך
- שאלות
  - במה הצלחנו?
  - היכן היו קשיים?
  - מה נרצה להמשיך לעשות?
  - מה להפסיק? מה לשנות?
- לוח לדוגמא

Debugging is twice as hard as writing the code in the first place. Therefore, if you write the code as cleverly as possible, you are, by definition, not smart enough to debug it.

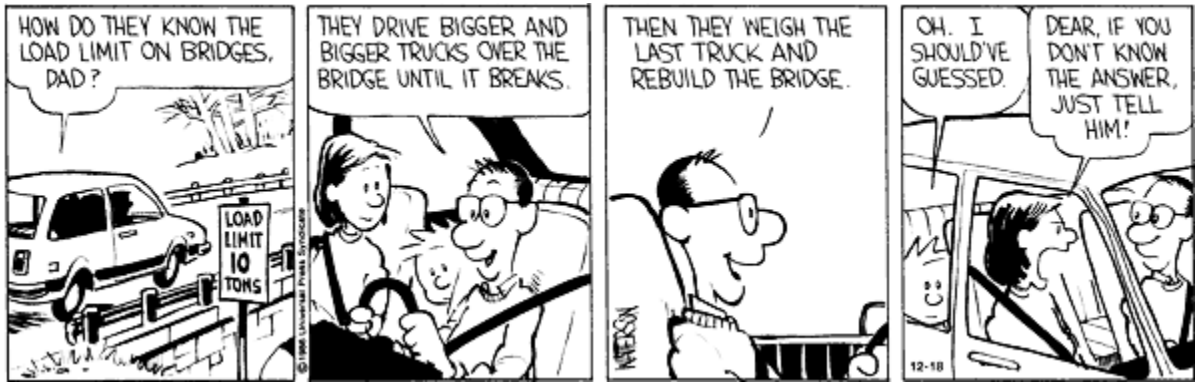




Testing can never demonstrate the _____ of errors in software, only their _____

Source: saas

# בדיקות תוכנה

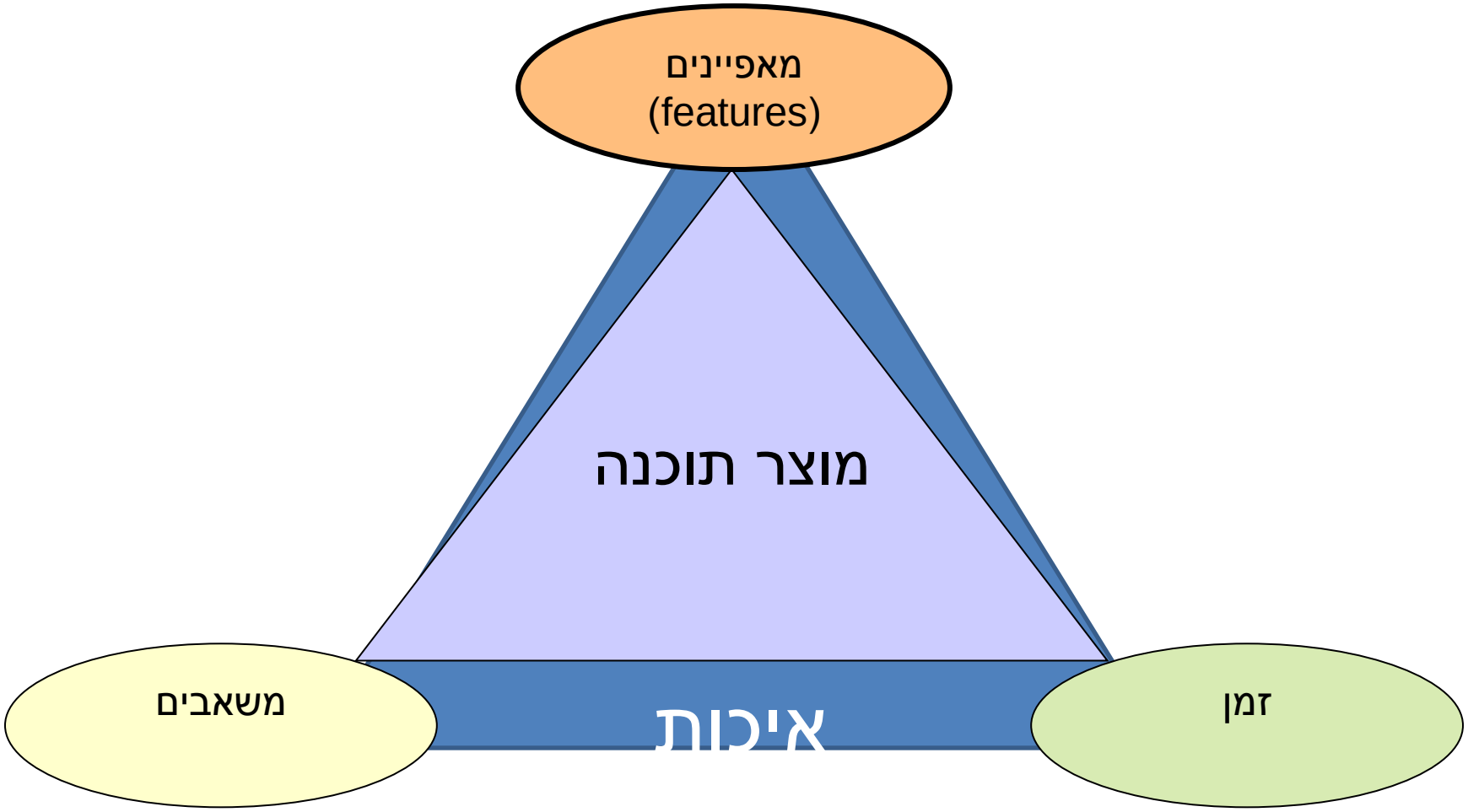



- למה לבדוק?
- איך לבדוק?
- אילו בדיקות?
- מי בודק? מתי?
- כמה לבדוק?
  - Boeing 777 wing break test
- האם זה באמת כדאי?
- למה עכשיו?

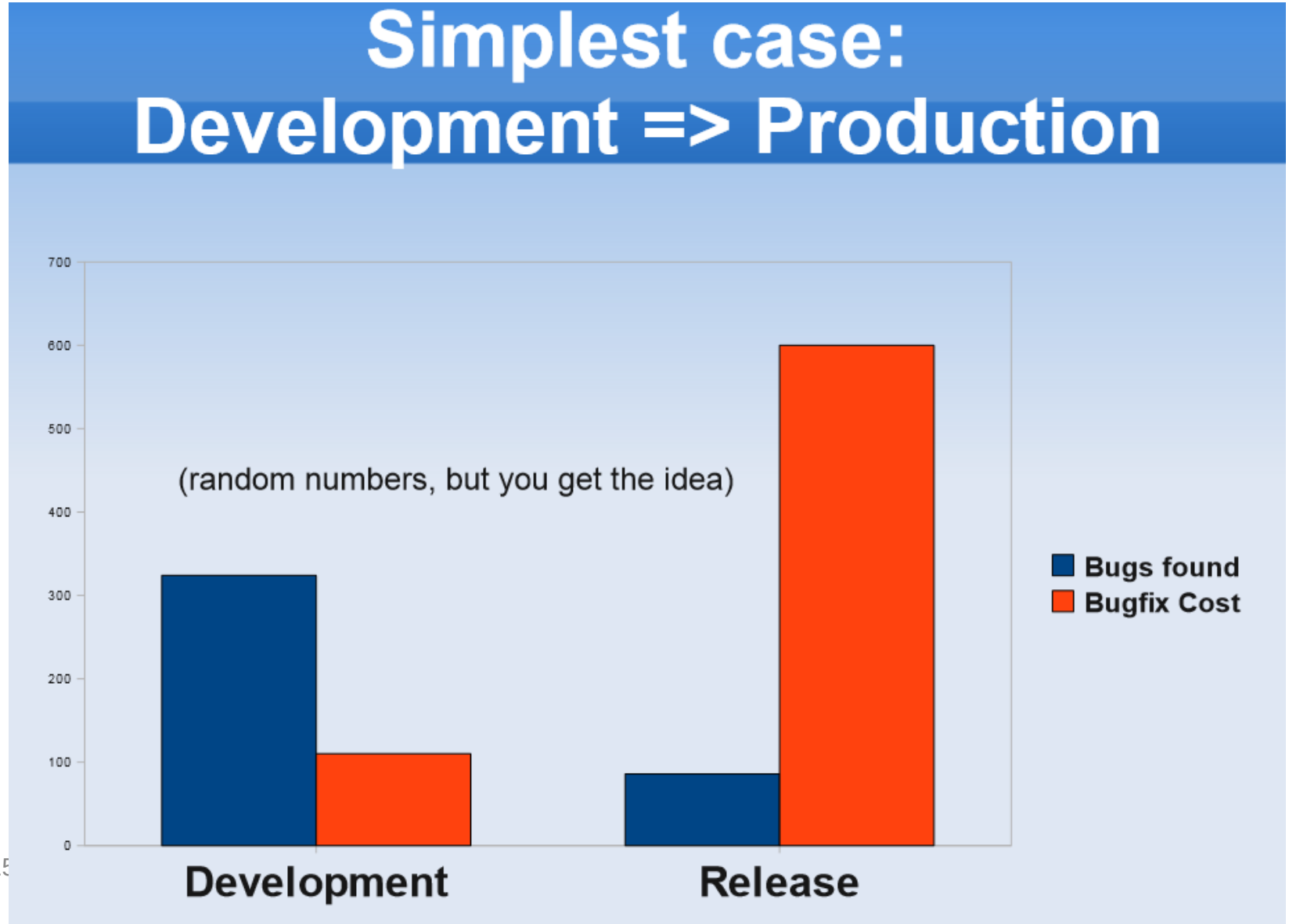
# למה לבדוק?

- נכונות ותקפות
  - איכות בכלל
  - רגרסיה
- לאפשר שינויים
- הבוס\המרצה דורש..

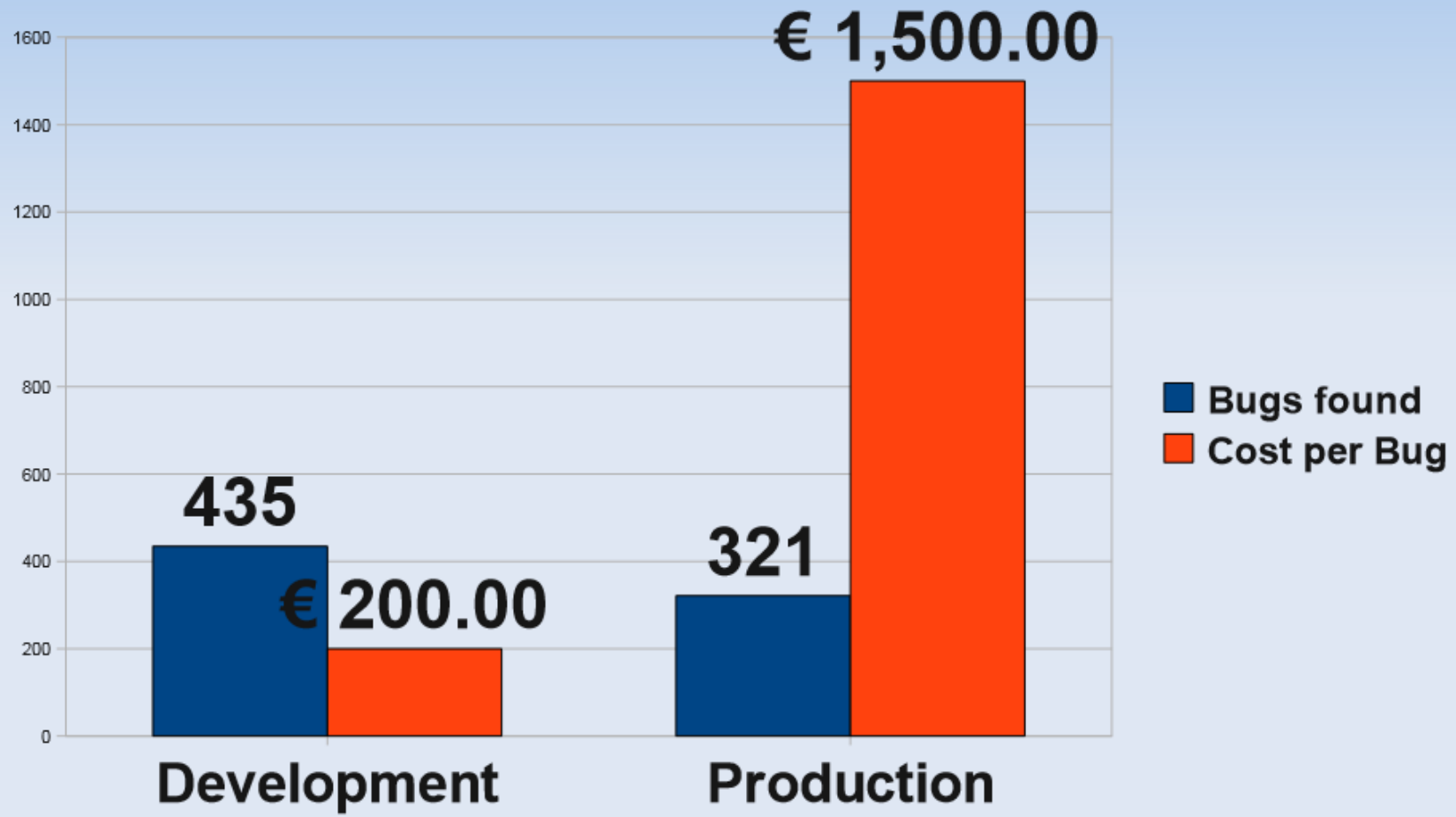
# תזכורת: פרויקט תוכנה:



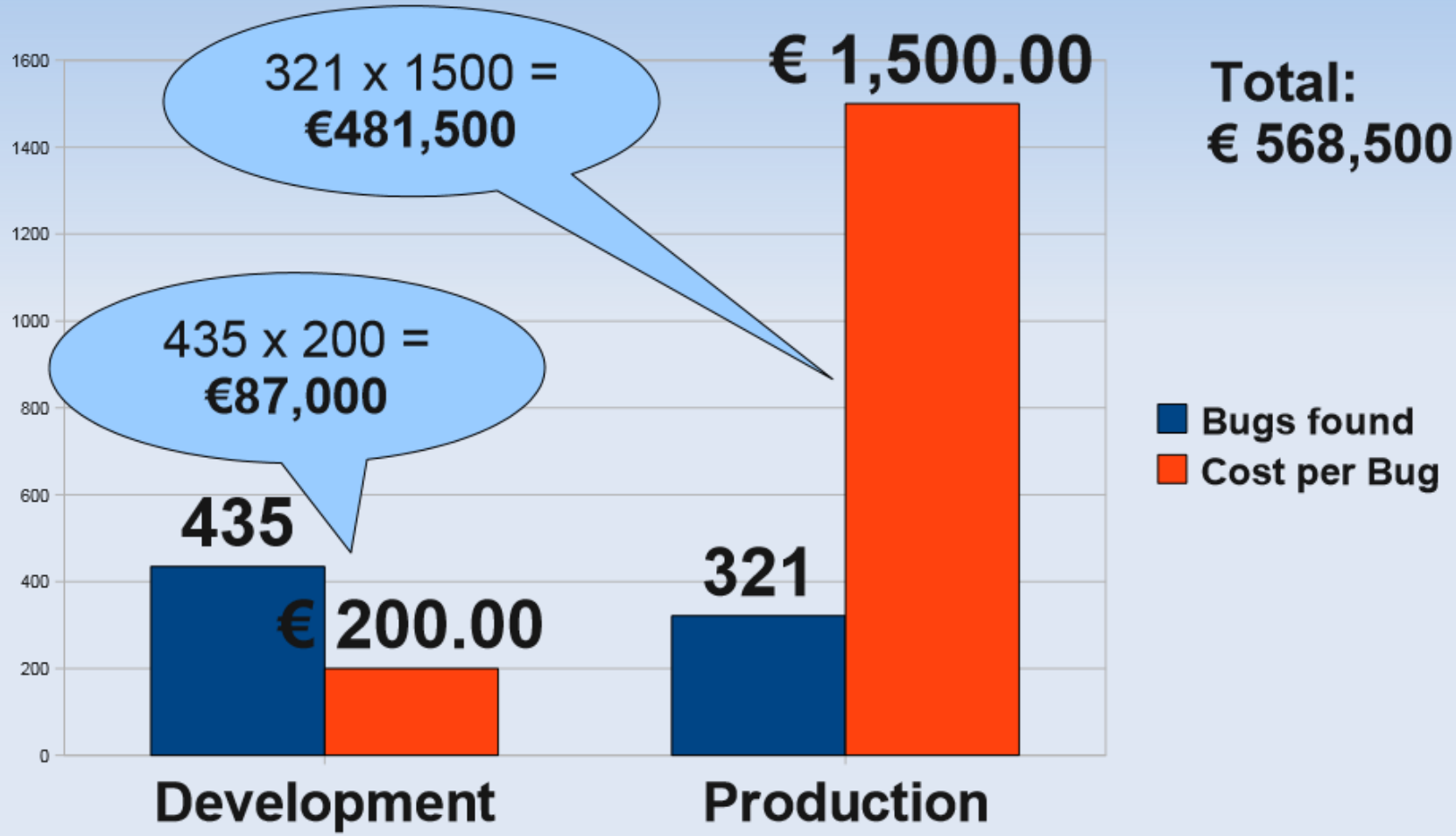
# למה לבדוק? (באדום עלות לבאג אחד)



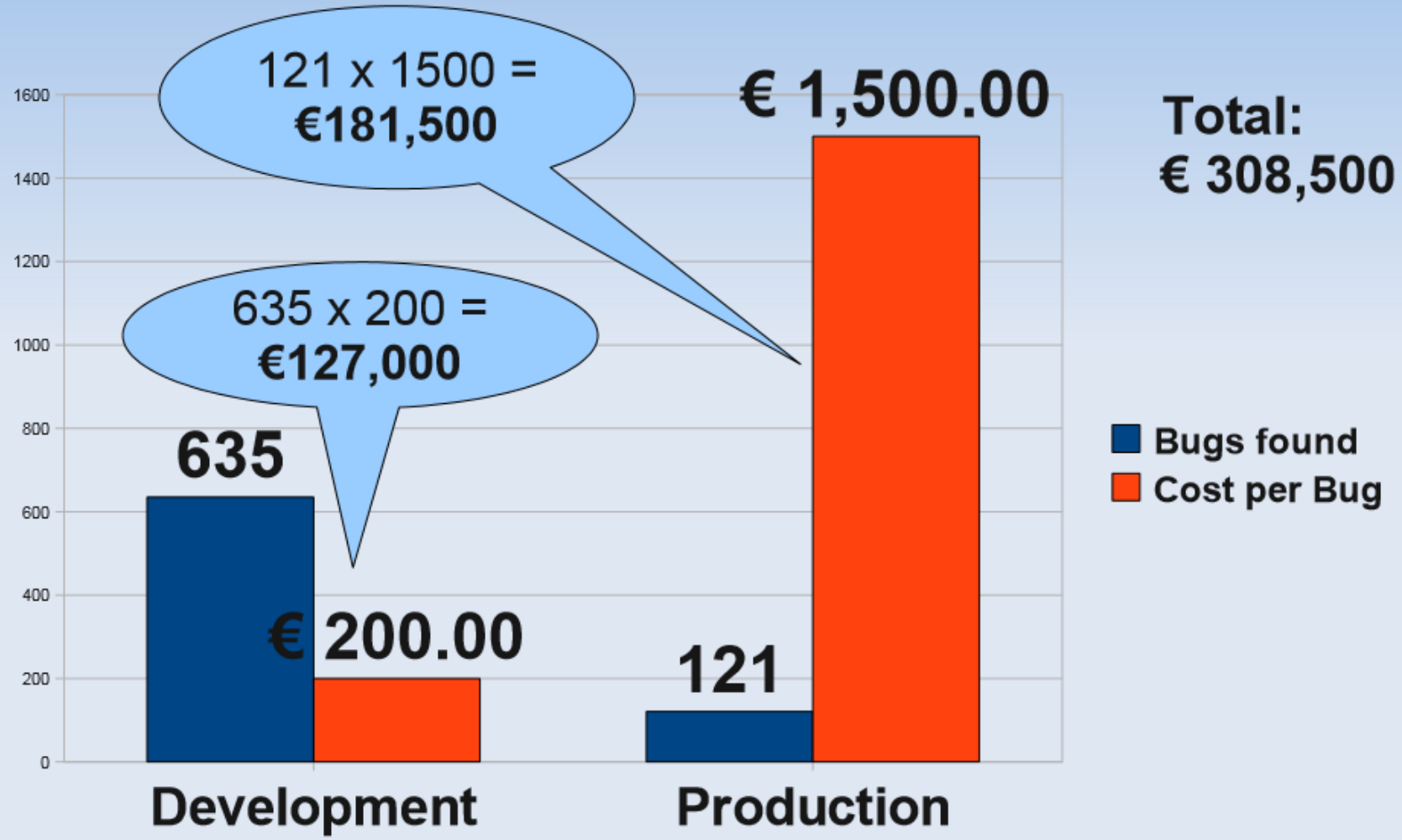
# Real world (no testing)



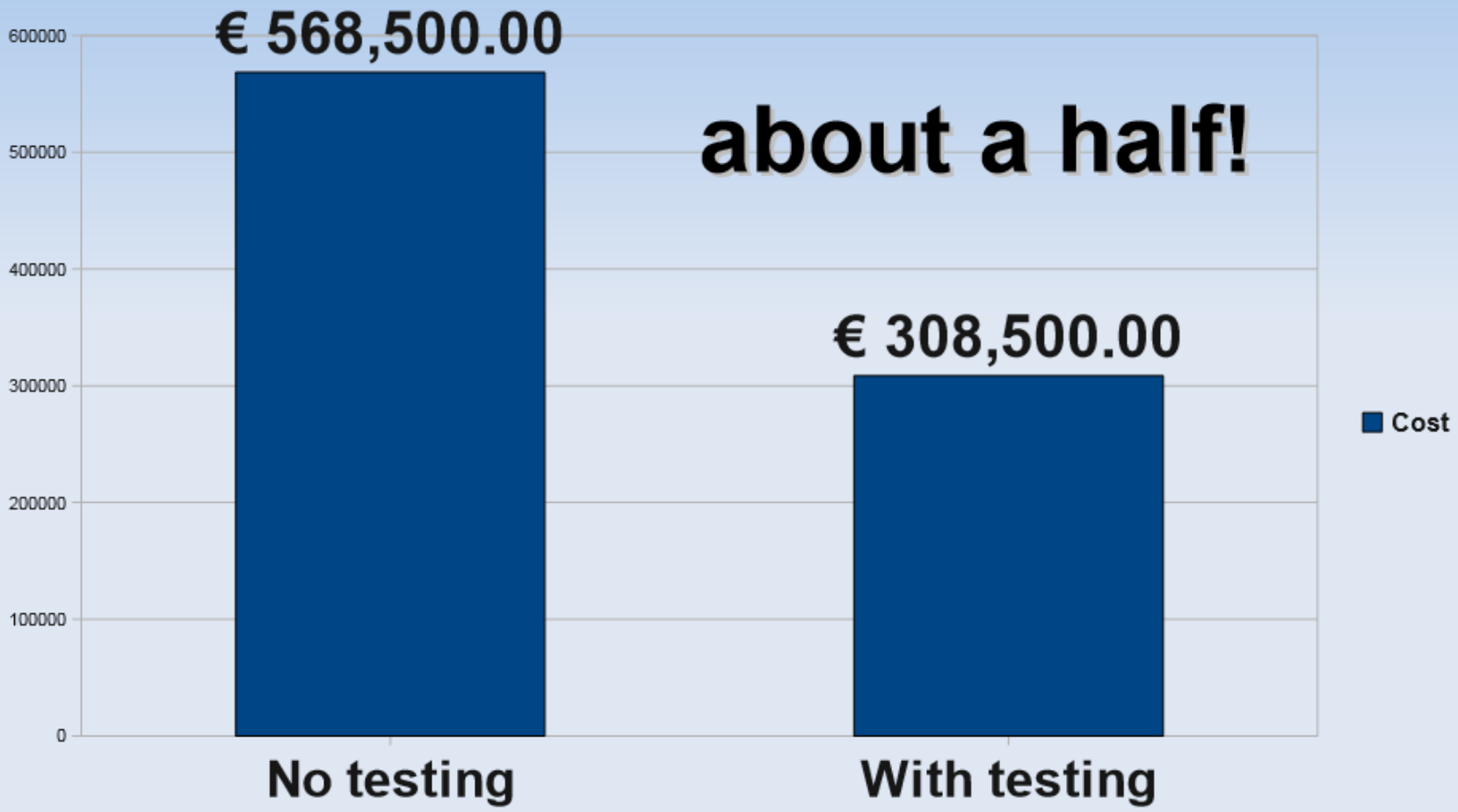
# Real world (no testing)



# Real world + testing



# no testing vs + testing

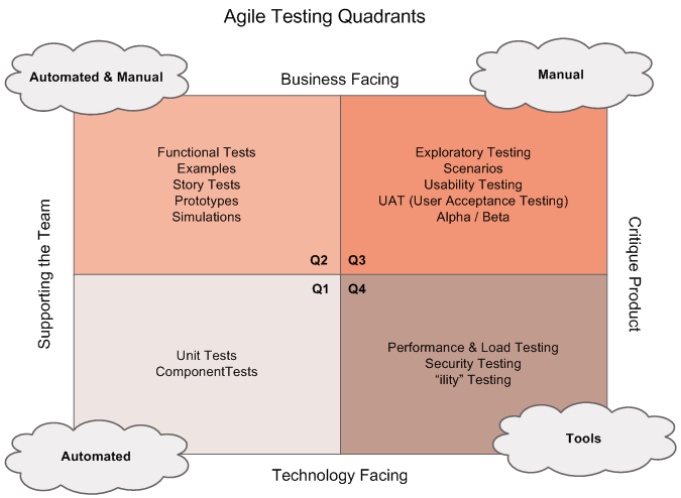


# איך אתם בודקים את התוכנה שלכם?

1. מריץ בעצמי ומדבג \ printf
2. נותן לחבר\ה לבדוק (QA)
3. כותב תכנית הדגמה שמריצה את הקוד שלי
4. לא בודק \ אין לי באגים...

# אילו בדיקות?

- דיבאג (ניפוי שגיאות)
- בדיקות יחידה (unit test)
- בדיקות עומס, בטיחות, גישוש, שמישות, A/B ועוד
- בדיקות אינטגרציה
- בדיקות קצה לקצה
- בדיקות מערכת
- בדיקות קבלה
- בדיקות רגרסיה
- סקרי קוד...




- 100 Types of Software Testing You Never Knew Existed

# ננסה להתמקד

- בדיקות קצה לקצה (משתמש\קבלה\פונקציונליות)
  - האם המערכת עובדת בשלמותה?
  - מנקודת מבט של המשתמש! ("קטמנדו")
  - בפרויקט: ניסוח בדיקה באמצעות תרחיש או סיפור
- בדיקות אינטגרציה
  - האם הקוד שכתבנו עובד מול קוד אחר
  - האם אי אפשר להסתפק בסוג הראשון?
- בדיקות יחידה (מפתח)
  - האם המודולים עושים את הדבר הנכון? נוחים לשימוש? ע"י מי?

# הדגמה קצרה

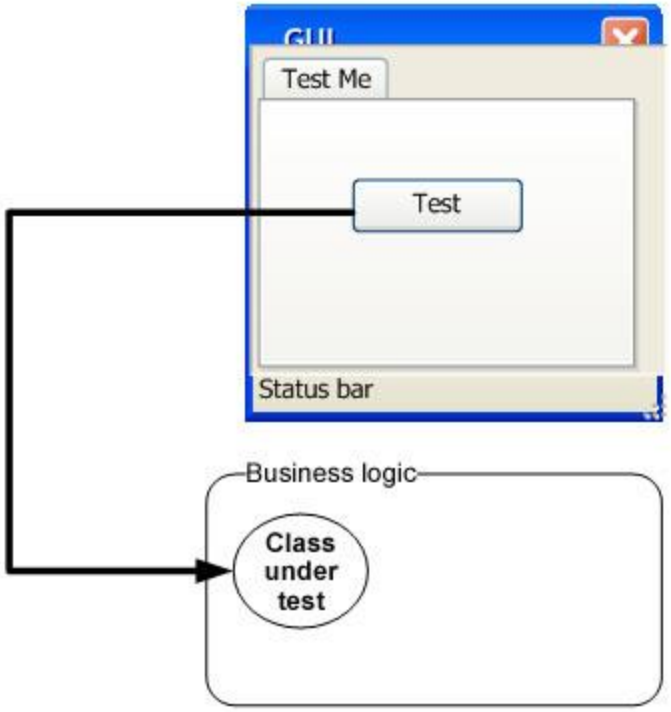
- FizzBuzz Problem (199/200 can’t solve)
- Demo: google docs appscript
- איזה סוג בדיקה זו?
- לקחים: הקדמת מפרט ובדיקות, אוטומציה

# בדיקת יחידה

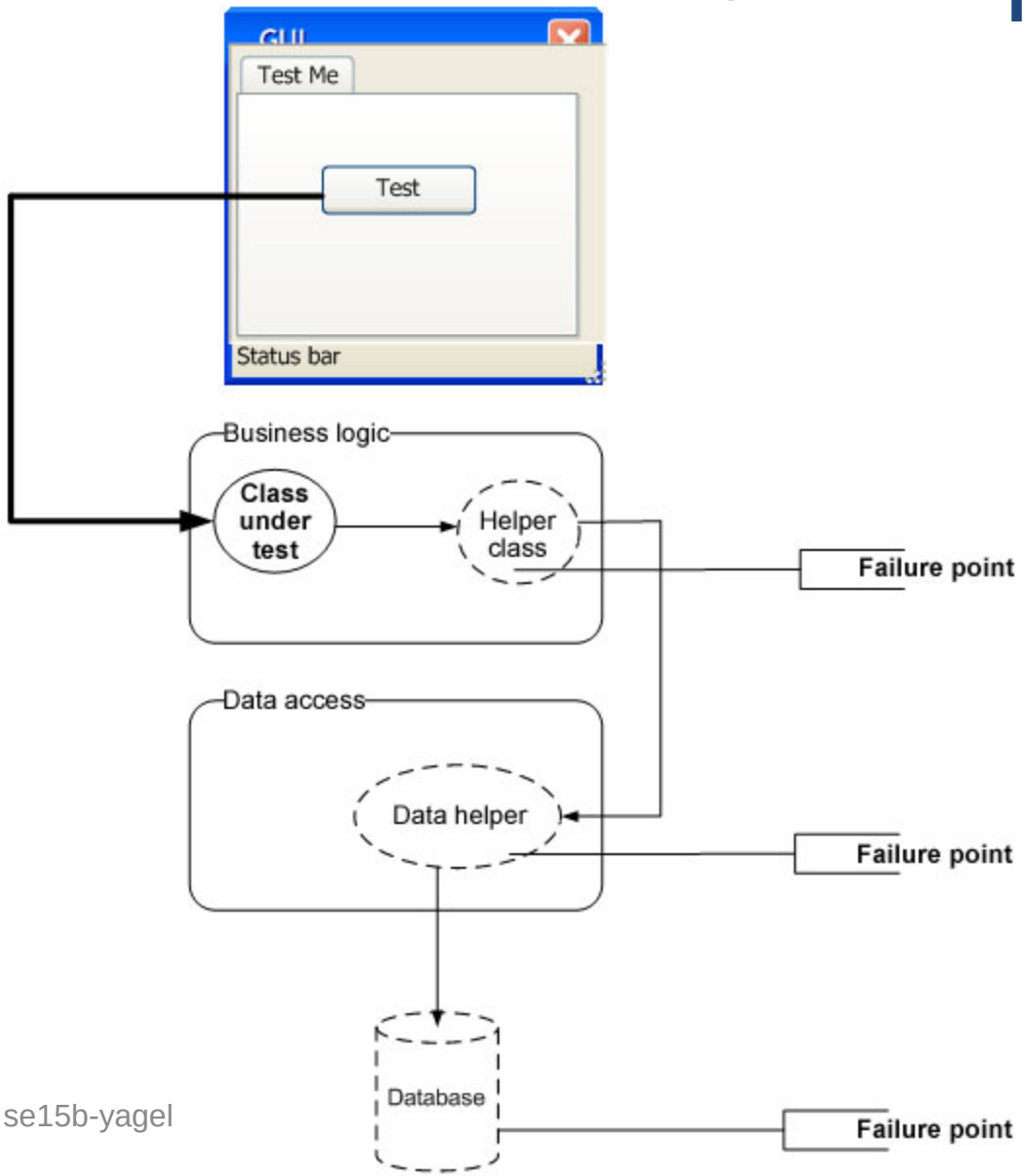
- הגדרה: בדיקת יחידה היא קוד שקורא לקוד אחר ובודק אח"כ נכונות של טענות מסוימות. "יחידה" היא "קטנה" בד"כ פונקציה, מתודה
  - בד"כ נכתבת באמצעות framework (בהמשך)
- System Under Test (SUT) – הדבר שאותו אנחנו בודקים

# האם כדאי להשקיע בזה?

- אולי מספיקות בדיקות אינטגרציה ומערכת?
- זהו קוד שגם מצריך תחזוקה!
- בעצם אולי כבר כתבתם עד היום כאלו דברים
- מה חסר?
  - אולי זו בדיקת אינטגרציה
  - שיטה
  - ביצוע חוזר
  - לכל הקוד
- ➢ תשתית - Framework



# בדיקת אינטגרציה




- בדיקת מספר רכיבים התלויים אחד בשני ביחד

# בדיקות קצה לקצה (אוטומטיות)

- בשנים האחרונות: ATDD, BDD, Executable Spec.
- לפעמים משלבות בדיקות ממשק משתמש, כלים לדוגמא:

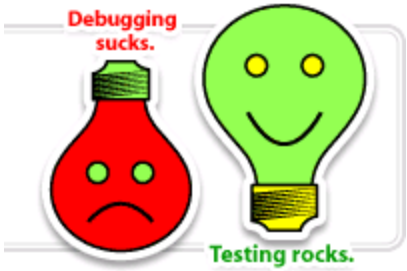
RobotFramework, Selenium/Webdriver, WatiR / N, Capybara

```
[Test]
public void SearchForWatiNOnGoogle()
{
    using (var browser = new IE("http://www.google.com"))
    {
      browser.TextField(Find.ByName("q")).TypeText("WatiN");
      browser.Button(Find.ByName("btnG")).Click();

      Assert.IsTrue(browser.ContainsText("WatiN"));
    }
}
```

# מה מהבאים אינו יתרון של בדיקות יחידה על בדיקות אינטגרציה וקצה לקצה

1. ניתן להריץ בדיקות שביצעתי בעבר שוב ושוב (רגרסיה)
2. אפשר להריץ במהירות וכך לקבל משוב מהיר
3. קל לכתוב בדיקה בודדת
4. אוסף הבדיקות מהווה למעשה מהווה מפרט של המערכת

# בדיקות יחידה (אוטומטיות)




- יתרונות
  - נכונות (ובמיוחד בשפות דינמיות)
  - פחות זמן ב-debugger, רגרסיה
  - תיעוד "חי"
  - לעומת בדיקות אחרות: קלות ומהירות
  - מאפשרות בדיקות ידניות משמעותיות יותר
  - ➢ הורדת עלויות \ אפשרות לשינויים ...
- חסרונות
  - קוד (תחזוקה, תיכון, בדיקות – כיצד נמנע זאת?)
  - זמן לימוד, כתיבה והרצה (אולי נסתפק באינטגרציה וקבלה?)
  - יכולות לתת תחושת בטחון מזויפת \ בדיקת המובן מאליו \ על חשהון בדיקות אחרות
  - לא תמיד קל עבור קוד קיים (legacy)

# מי בודק?

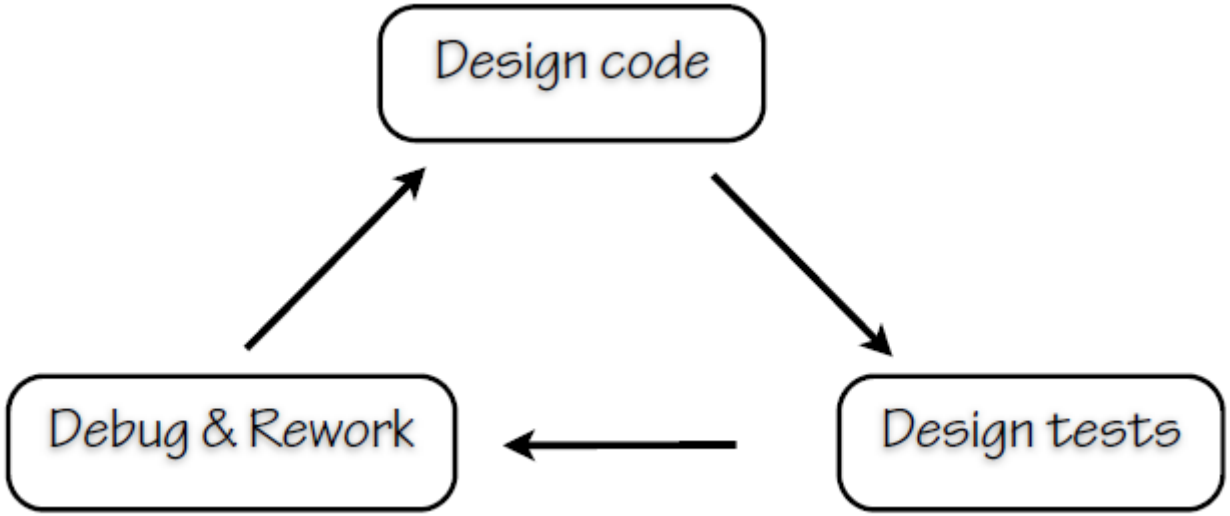
- בודקים או מפתחים?
- המטרה: מוצר בעל-ערך\איכותי

- יחס מפתח:בודק (e.g. Google vs. Microsoft)
  - מה משמעות גודל היחס?
  - Developer in testing
  - Exploratory Testing etc.
  - Why Facebook doesn't have or need testers

# מתי כותבים?

- מפל המים: Test Last, QA
- אג'ייל: קודם!
  - Test First
  - XP: Test Driven Development
  - התקבל כנוהג כללי
  - משפחת xDD (Behavior, Feature, …)

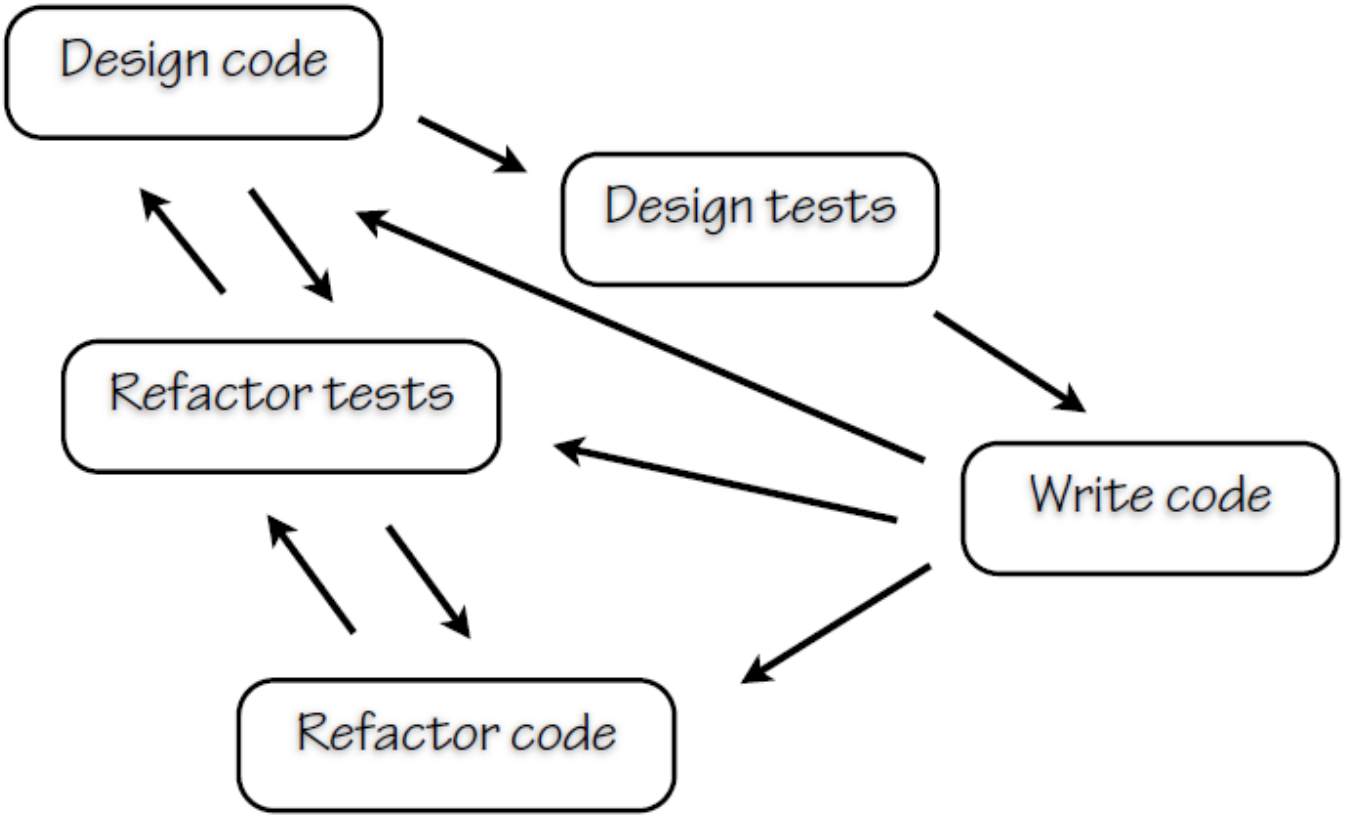
# Test Last




- סיכונים:
  - גילוי של בעיות בדיקתיות ובאגים בשלב מאוחר
  - לא נשאר זמן לבדיקות

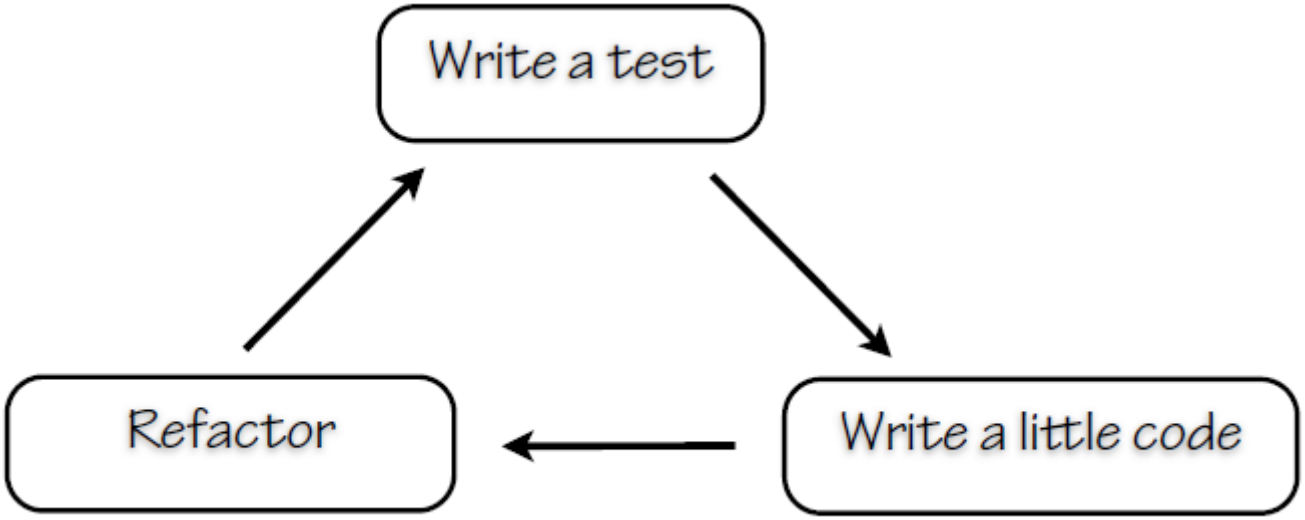
*מתוך: http://www.pluralsight.com/courses/unit-testing-python

# Test First




- סיכון: עבודה מיותרת

# Test Driven



# יתרונות TDD

- כיסוי טוב יותר ואוטומטי (ופחות באגים)
- תיכון: Test Driven Design, פשטות, חשיבה כלקוח (ראשוני של הקוד API), התמודדות עם הטיית אישור
- תיכון מתמשך – מודולריות, צמידות נמוכה, YAGNI, אפשור שינוי
- דיבאג מוקדם (מה קורה עם משאירים לסוף? אס"ק)
- חסרונות? (לעומת Test After Development)

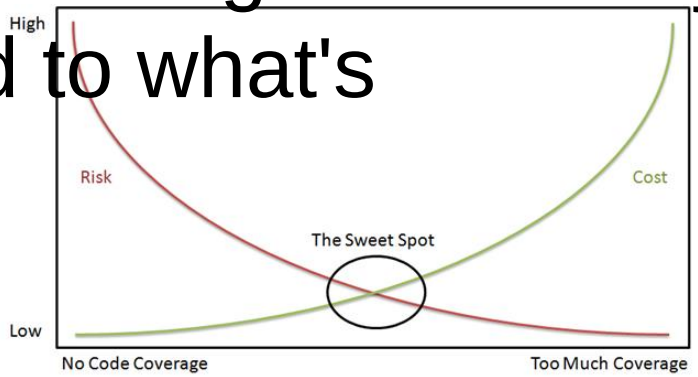
James Shore: “14 years now and I’m continually refining my understanding of how to do that well”

# חסרונות TDD

- השקעה בממשק (api) על חשבון פונקציונליות?
- לא מכסה דרישות (ראו BDD)
- עקומת למידה, כולל שיטות משלימות
- מצריך שיתוף פעולה ועבודת צוות
- כמה להשקיע מראש? כיצד מודדים?
- לא מהווה תחליף לחשיבה...( cargo cult programming, " TDD doesn't create design. You do"), קשה יותר בבעיות חדשות

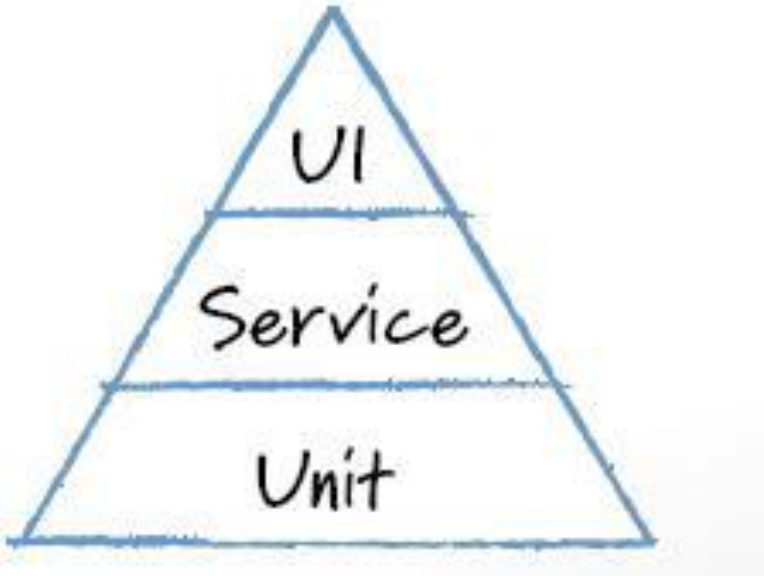
# כמה לבדוק?

- האם צריך תמיד כיסוי של 100% של בדיקות יחידה, 100% בדיקות אינטגרציה ו-100% בדיקות קצה?
- יחס קוד:בדיקות, למשל 40:60!
- Seth Godin: “Measurement is fabulous. Unless you're busy measuring what's easy to measure as opposed to what's important”



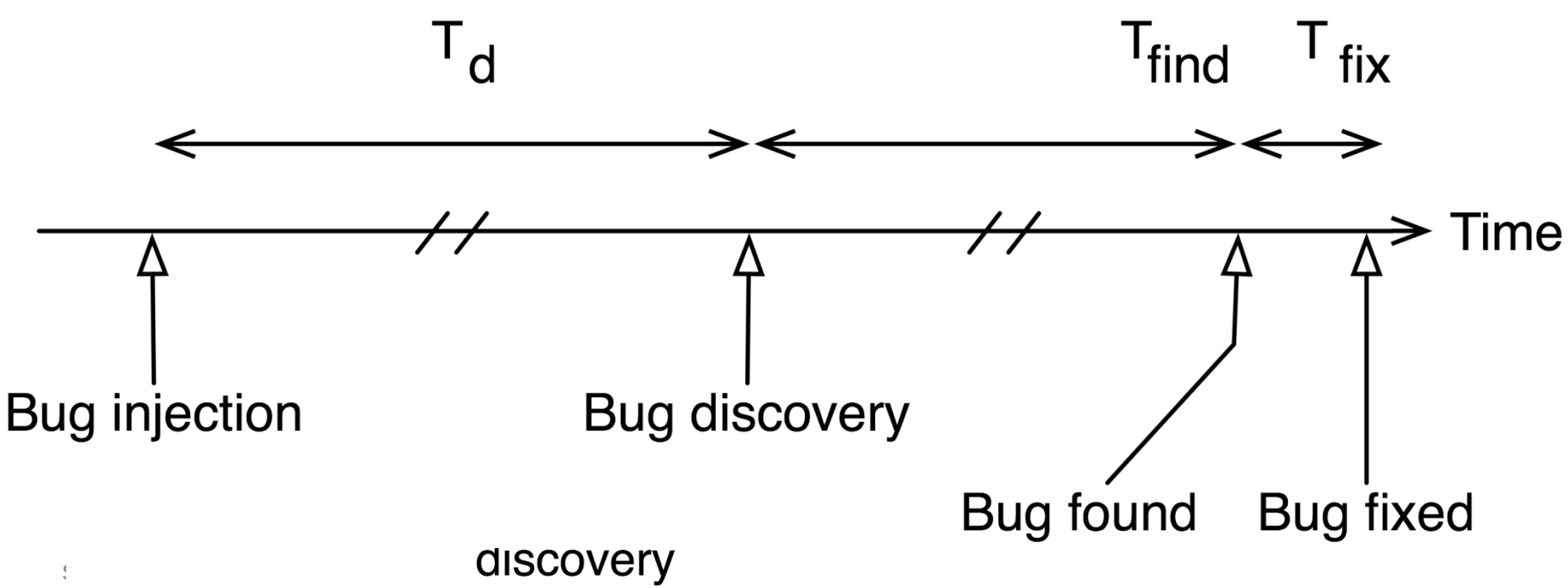
# The Forgotten Layer of the Test Automation Pyramid (also)

Google:
small,
medium and
large



# האם זה משתלם?

- Physics of Test Driven Development (min. feedback)
- How test-driven development works (queuing)



# ROI for Selected Practices

| Practice | 12-month ROI | 36-month ROI |
|---|---|---|
| Test Driven Development | - | 1000%+ |
| PSP/TSP | - | 800% |
| Formal Inspections | 250% | 600%+ |
| Productivity Measurement | 150% | 600% |
| Process Assessments | 150% | 600% |
| Management Training | 115% | 550% |
| Scrum | - | 500% |
| Process Improvement Program | - | 500% |
| Technical Staff Training | 90% | 500% |

*Sources: Rico, et al 2009; DACS 2007; McConnell 2004; Jones, 1994.*

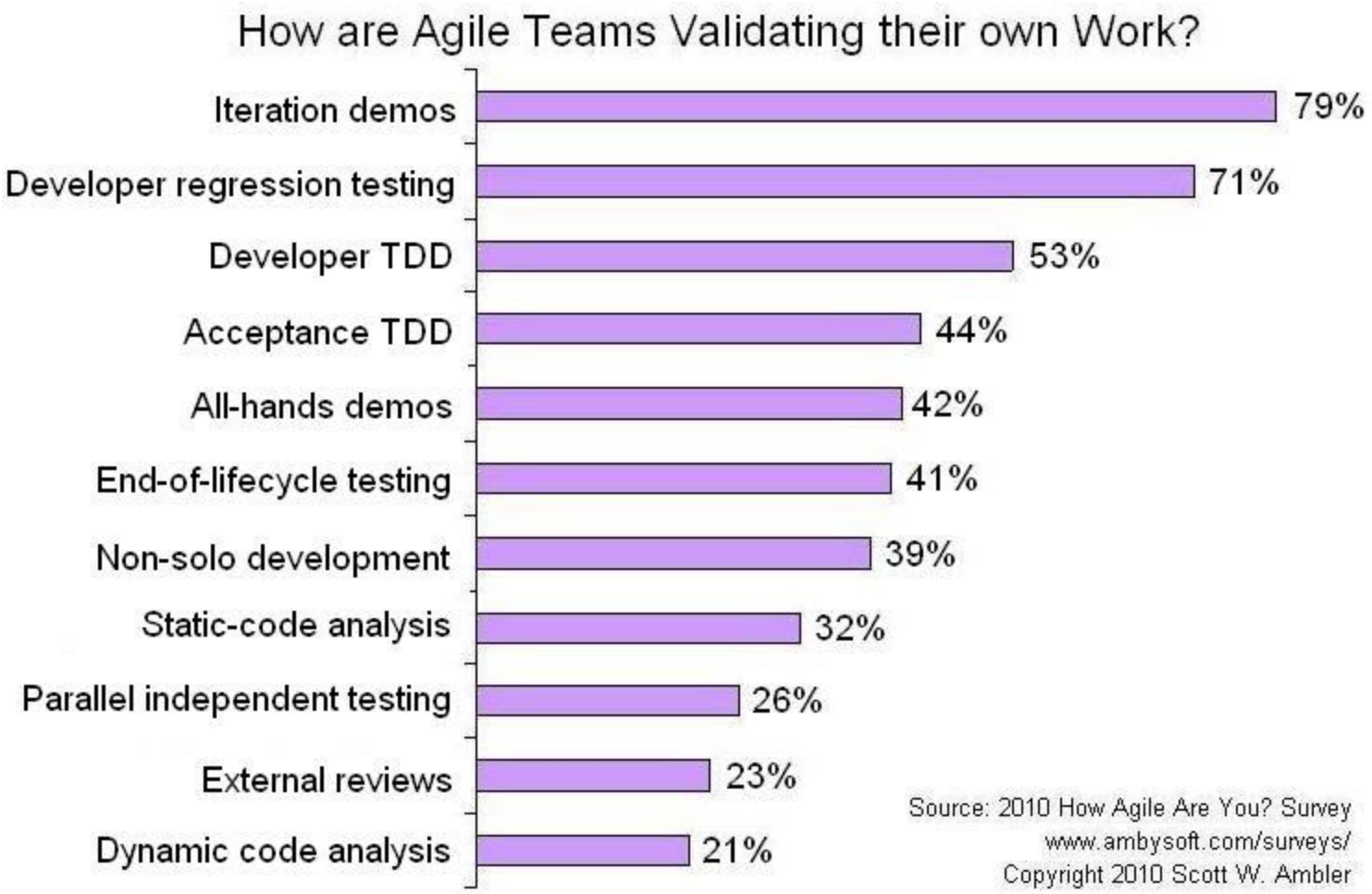
Construx

15

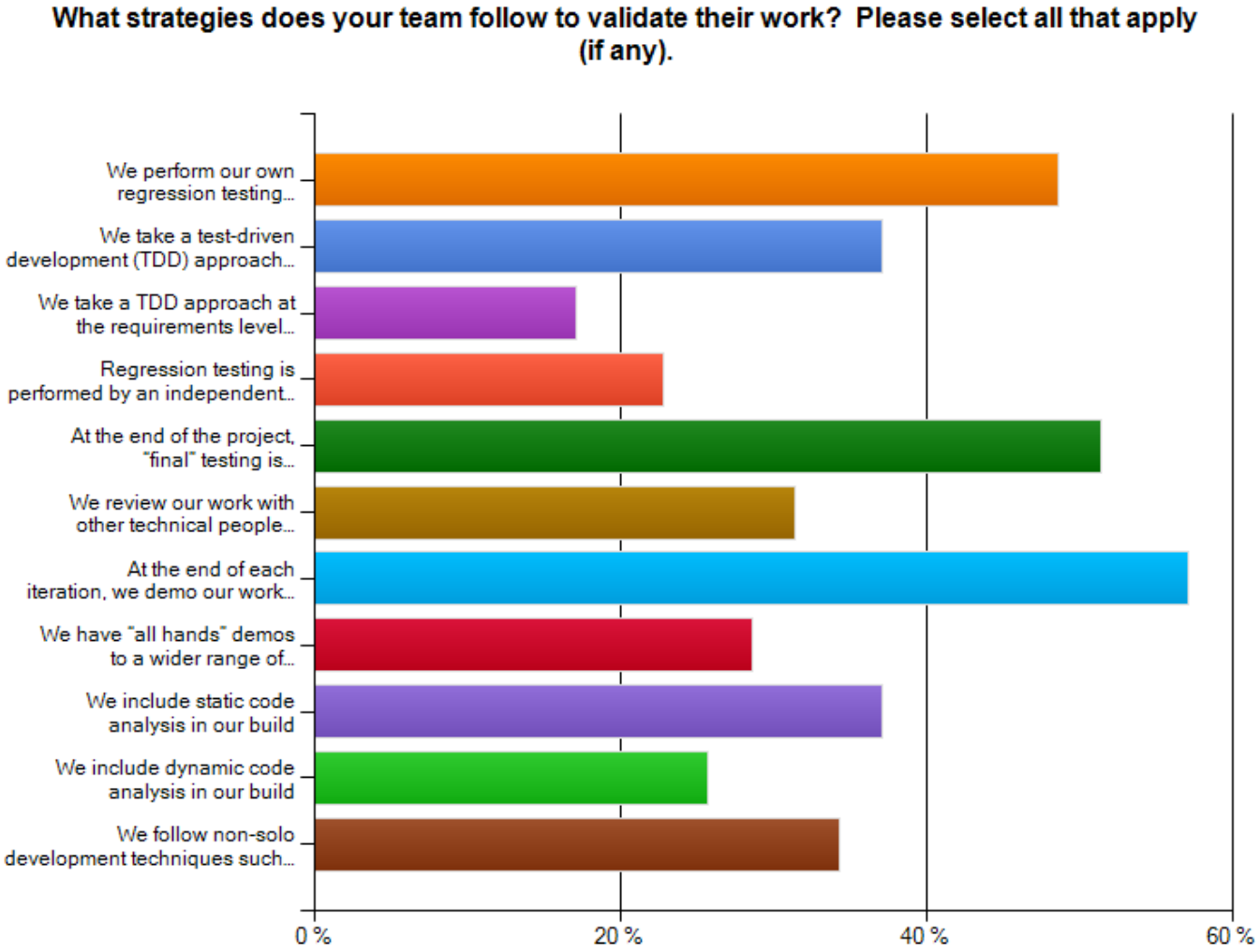
# האם כדאי?

- "The results of the case studies indicate that the pre-release defect density of the four products decreased between 40% and 90% relative to similar projects that did not use the TDD practice."
  - "*Realizing quality improvement through test driven development: results and experiences of four industrial teams* (2008)" http://research.microsoft.com/en-us/groups/ese/nagappan_tdd.pdf (video)
- More: http://biblio.gdinwiddie.com/biblio/StudiesOfTestDrivenDevelopment http://jamesshore.com/Blog/AoA-Correction-Test-Driven-Development.html http://langrsoft.com/jeff/2011/02/is-tdd-faster-than-tad/

# How Agile Are You? 2010 Survey



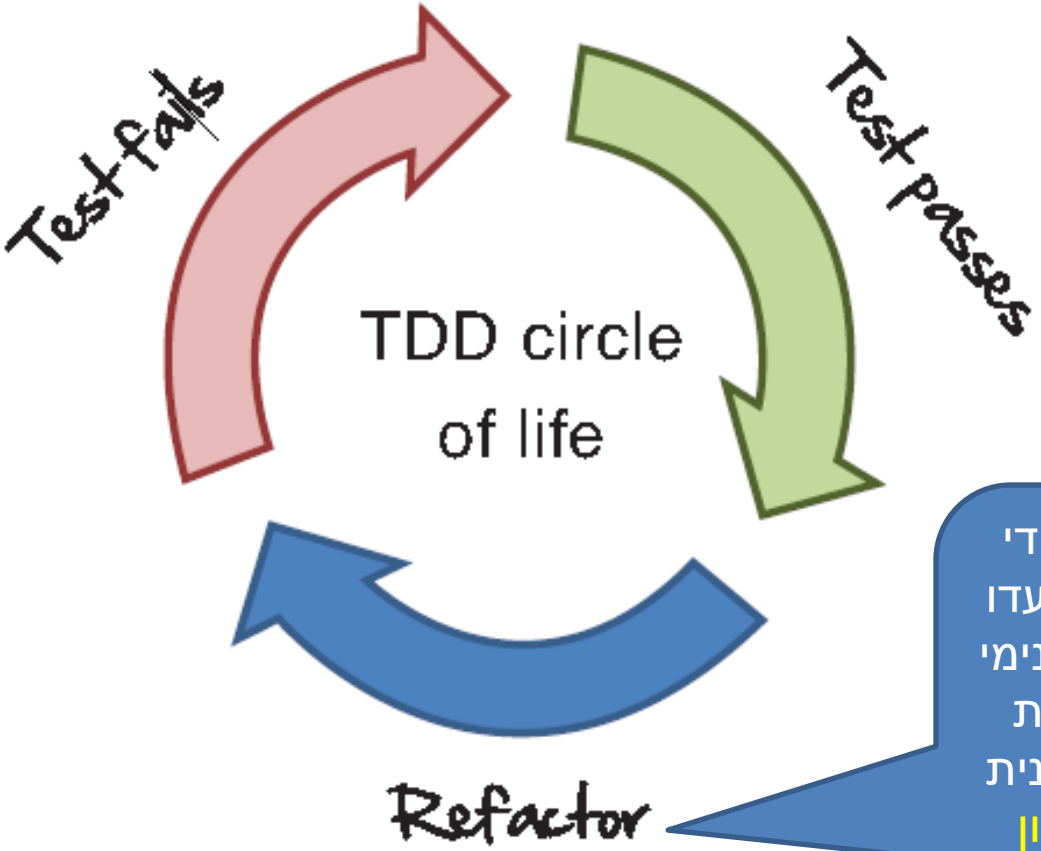
# 2013


What strategies does your team follow to validate their work? Please select all that apply (if any).
We perform our own regression testing...
We take a test-driven development (TDD) approach...
We take a TDD approach at the requirements level...
Regression testing is performed by an independent...
At the end of the project, "final" testing is...
We review our work with other technical people...
At the end of each iteration, we demo our work...
We have "all hands" demos to a wider range of...
We include static code analysis in our build
We include dynamic code analysis in our build
We follow non-solo development techniques such...
0 %
20 %
40 %
60 %

# מצד שני

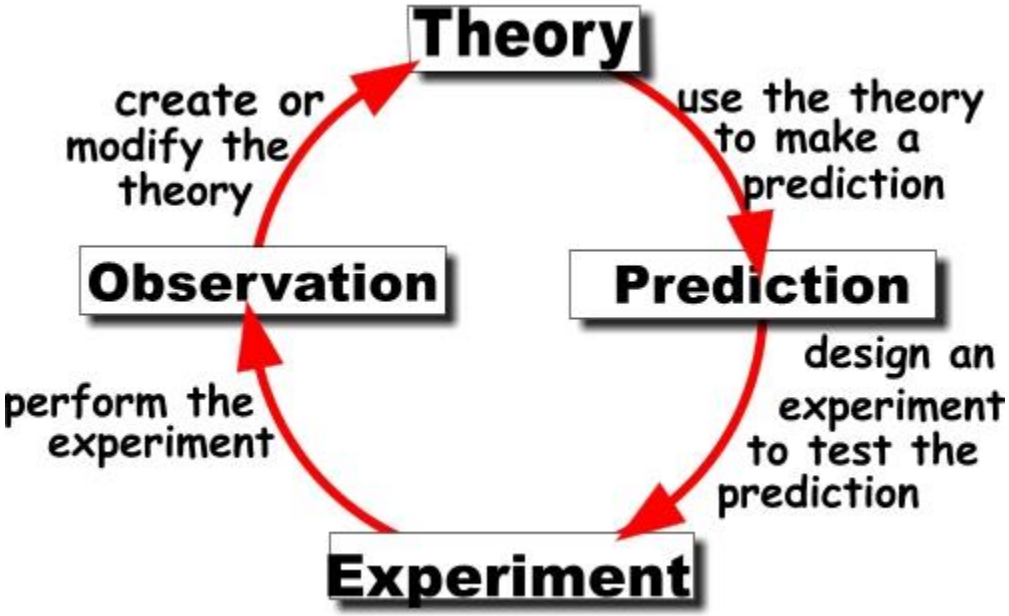
- “Does Test-Driven Development Really Improve Software Design Quality?” [2008]:
  - Smaller classes but not better at coupling and cohesion
- DHH (rails 2014) :TDD is dead. Long live testing
- Coplien, Waste
- Ayende: “But I think that even a test has got to justify its existence, and in many cases, I see people writing tests that have no real meaning. They duplicate the logic in a single class or method.”
  - http://ayende.com/blog/4217/even-tests-has-got-to-justify-themselves (refs)

# TDD = TFD + Refactoring

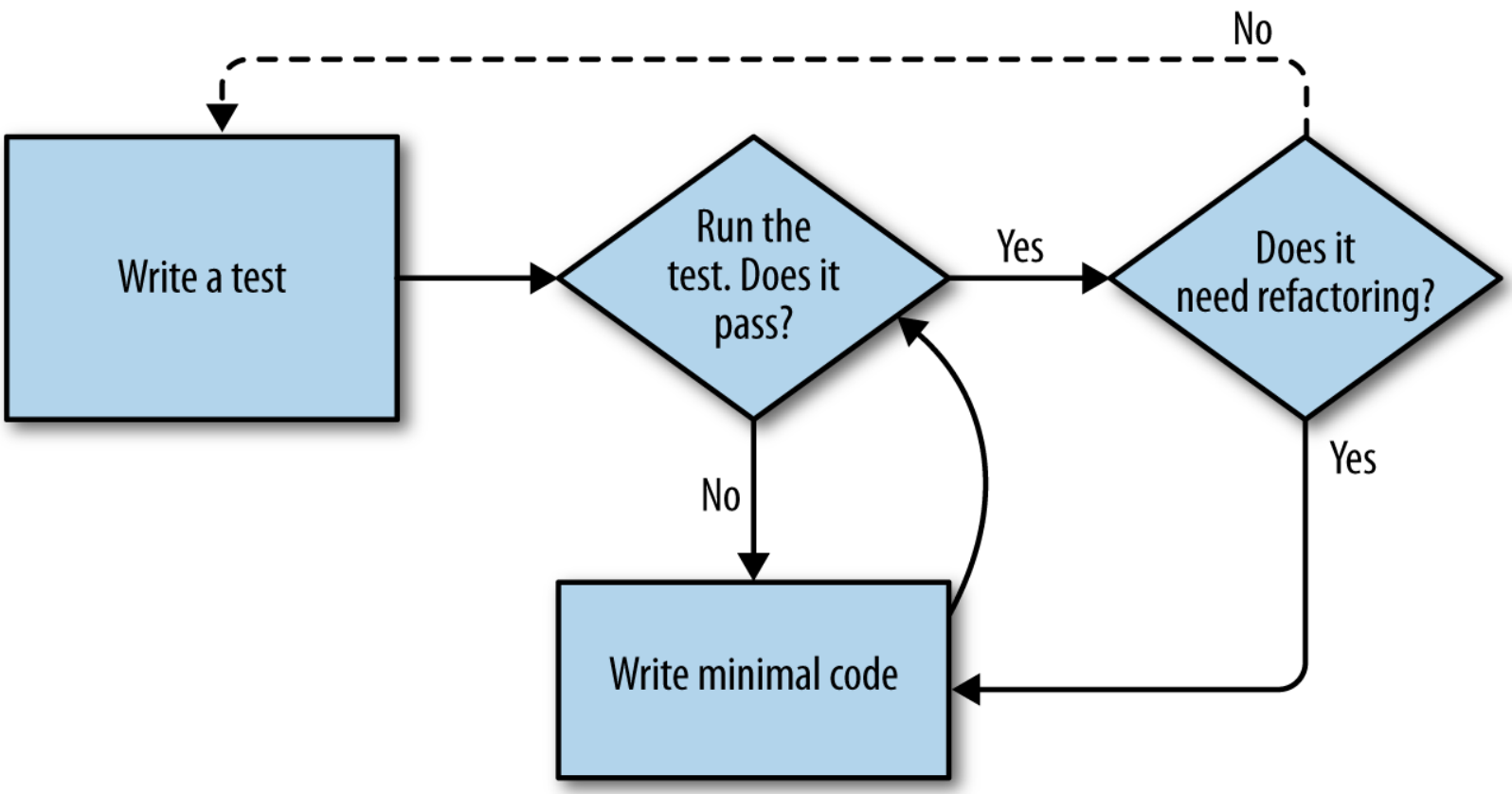



שיפור קוד קיים, על ידי שימוש בטכניקות שנועדו לשפר את המבנה הפנימי של הקוד מבלי לשנות את ההתנהגות החיצונית שלו (ויקיפדיה), תיכון מתמשך

# The Scientific Method [Agile‘03]

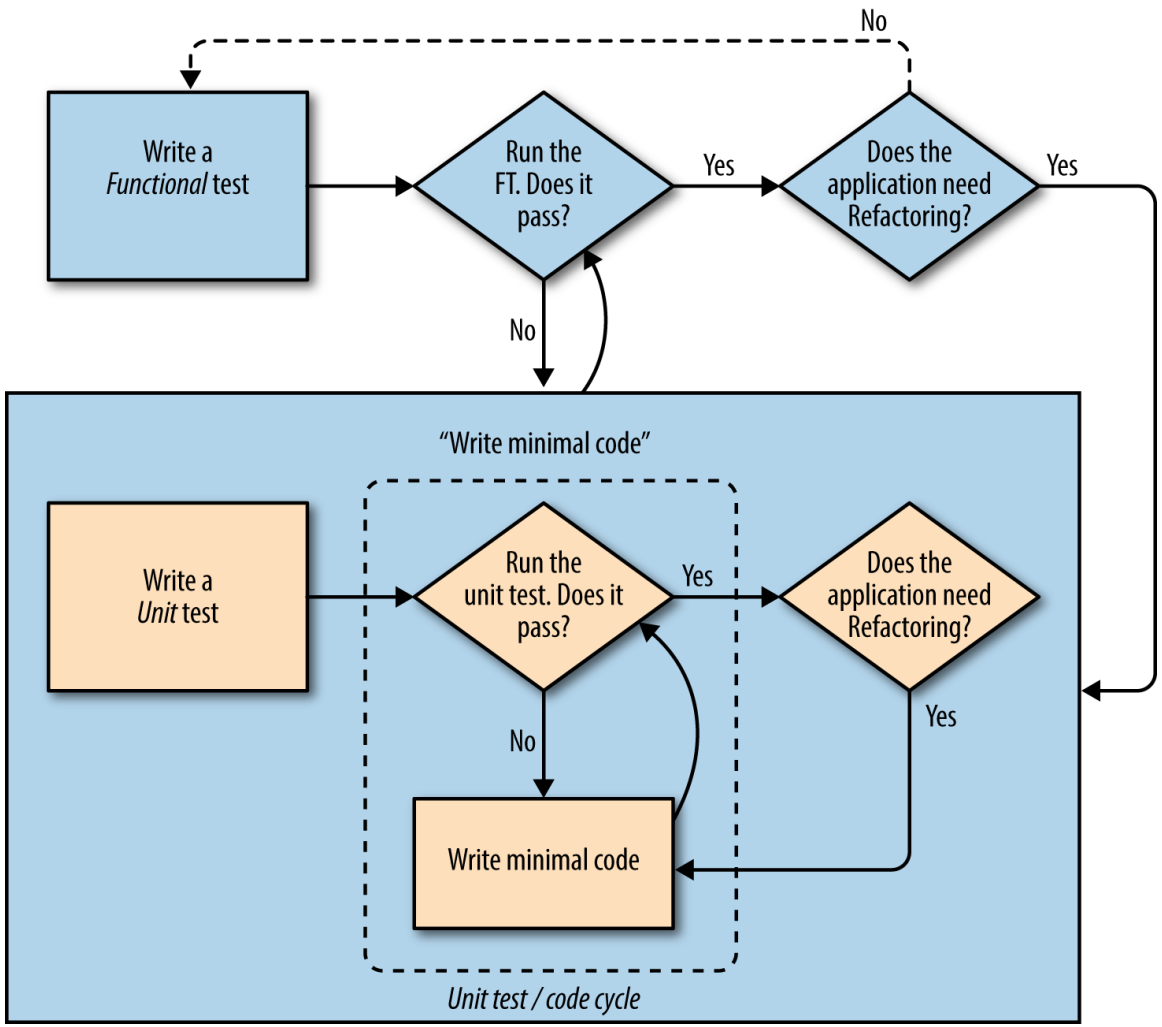


# TDD Process


No
Write a test
Run the test. Does it pass?
Yes
Does it need refactoring?
Yes
No
Write minimal code


Write a failing end-to-end test
Write a failing unit test
Make the test pass
Refactor
Deployable System

# Combined FT & UT



# כמה Refactoring?

- Refactoring vs YAGNI
- 4 rules of simple design?
- More later

## Two Refactoring Types*

- Floss Refactorings—frequent, small changes, intermingled with other programming (daily health)

- Root canal refactorings — infrequent, protracted refactoring, during which programmers do nothing else (major repair)

* Emerson Murphy-Hill and Andrew Black in "Refactoring Tools: Fitness for Purpose" http://web.cecs.pdx.edu/~black/publications/IEEESoftwareRefact.pdf

# מהי בדיקת יחידה טובה?

# Unit tests should be FIRST

- **F**ast
- **I**ndependent / Isolated
- **R**epeatable
- **S**elf-checking/verifying
- **T**imely

# Unit tests should be FIRST

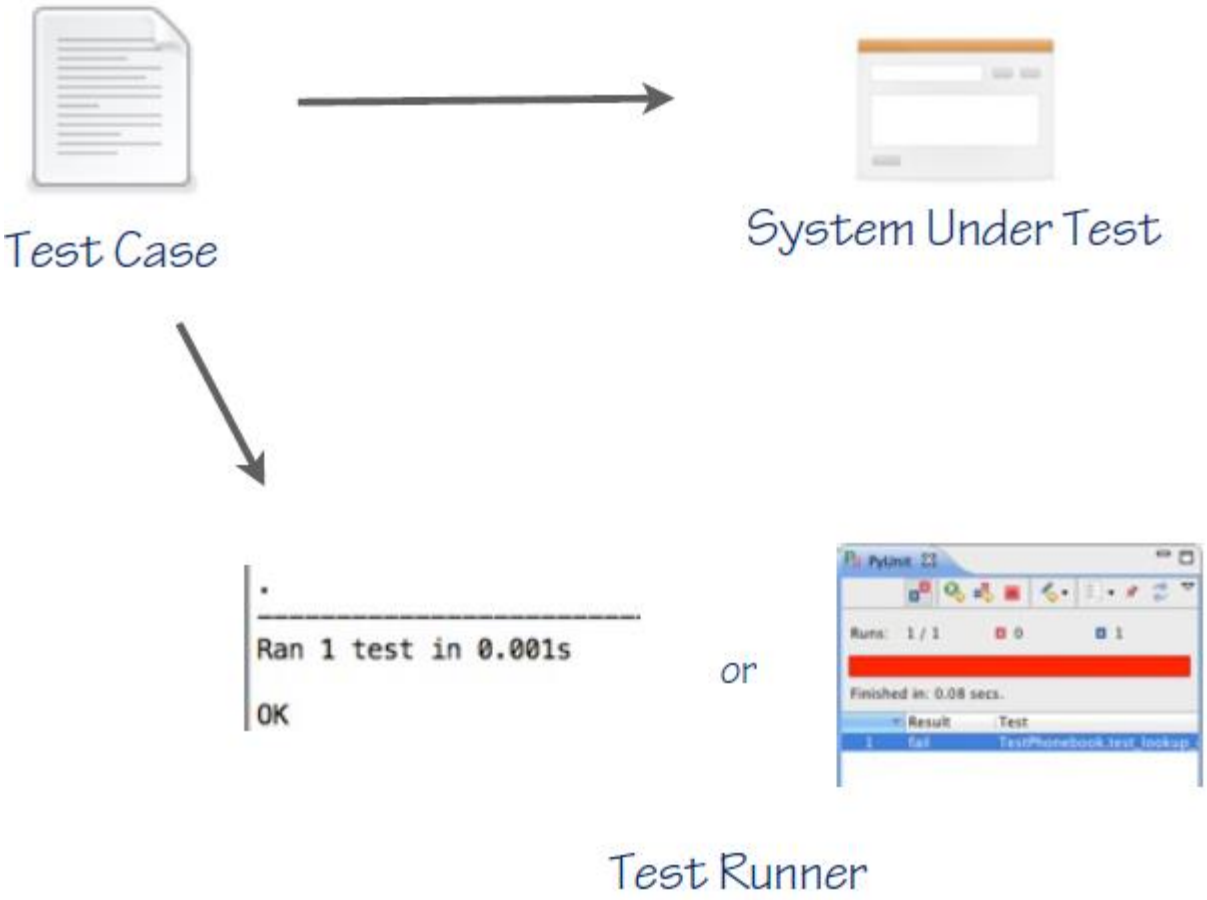
(adopted from A. Fox, Berkeley)

- **F**ast: run (subset of) tests quickly (since you'll be running them *all the time*)
- **I**ndependent: no tests depend on others, so can run *any subset* in *any order*
- **R**epeatable: run N times, get same result (to help isolate bugs and enable automation)
- **S**elf-checking: test can *automatically* detect if passed (*no human checking* of output)
- **T**imely: written about the same time as code under test (with TDD, written *first!*)

# xUnit Framworks

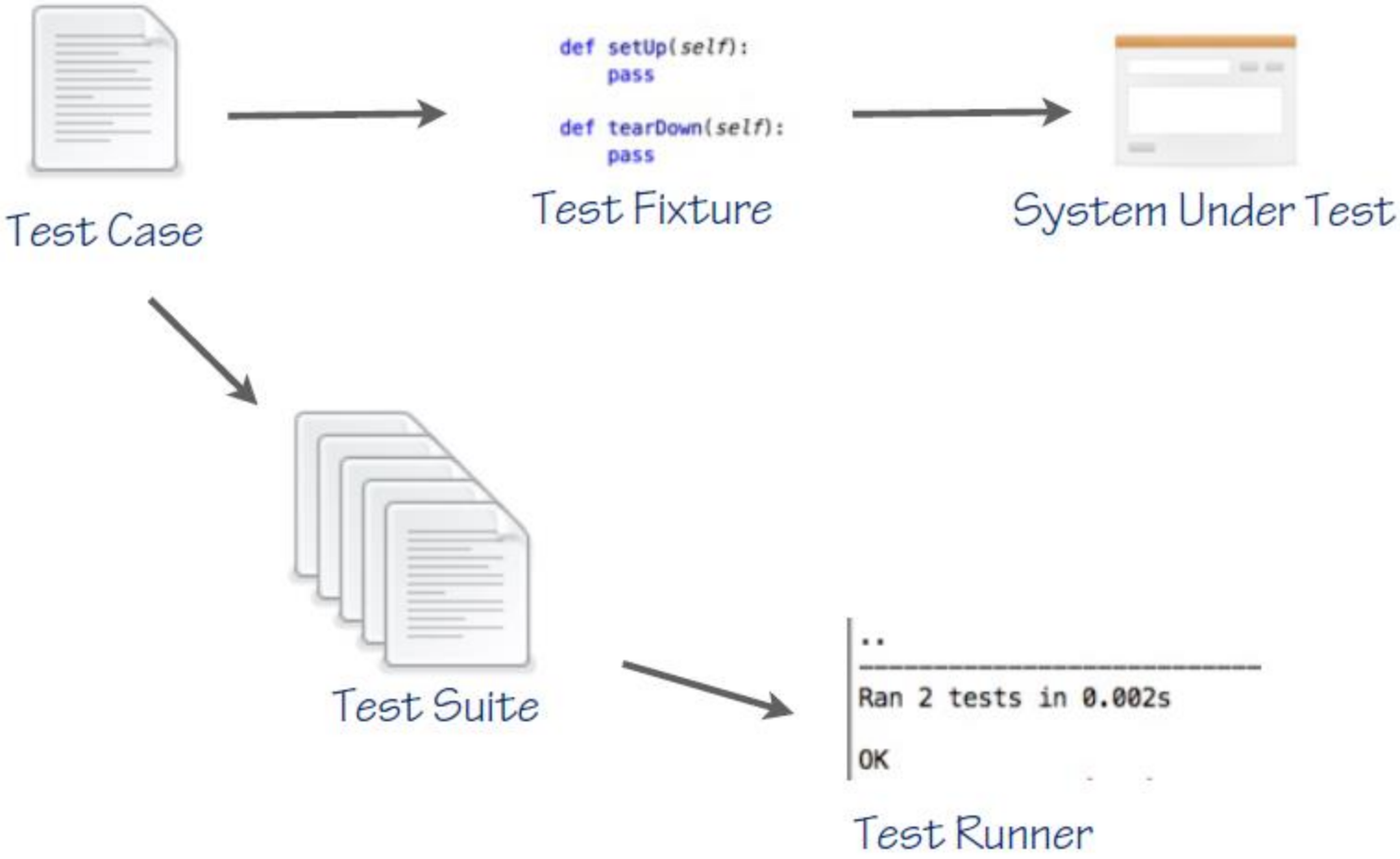
- כלים לבדיקות יחידה
- ‘94, Kent Beck, SUnit– Small Talk
- ~’00, +E. Gamma, JUnit ("Test Infected")
- ייצוא לשפות רבות: CppUnit, PyUnit ועוד
  - http://www.xprogramming.com/software
  - http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_unit_testing_frameworks
- ארכיטקטורה סטנדרטית לבדיקות יחידה

# מונחים מקובלים




*מתוך: http://www.pluralsight.com/courses/unit-testing-python

# מונחים מקובלים



# רכיבים עיקריים בקוד בדיקה (Java JUnit)

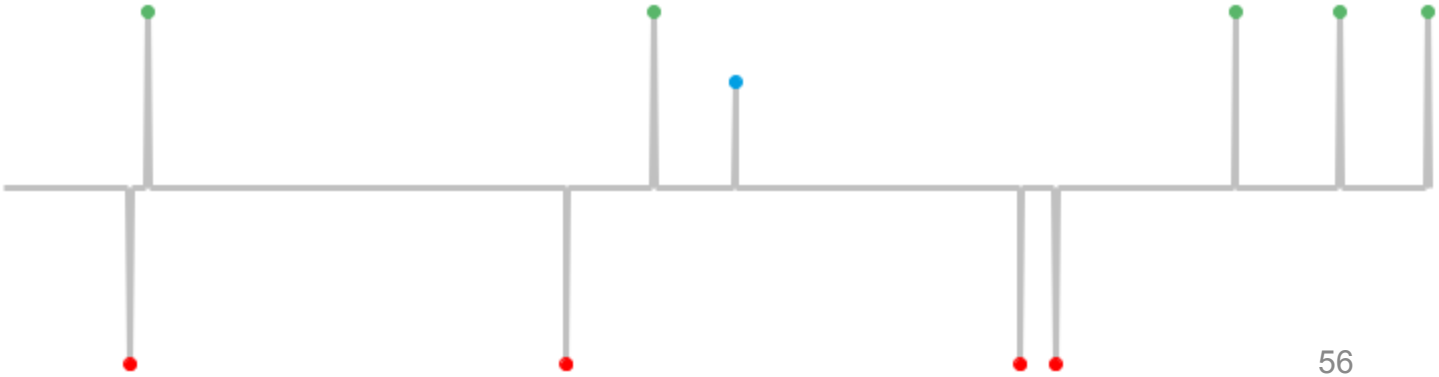
```
// Unit Test
import org.junit.Test;
import static org.junit.Assert.assertEquals;

public class CalcTest {
 @Test
 public void testAdd() {
  int result = new Calc().add(2, 3);
  assertEquals(5,result);
 }
}
// SUT
public class Calc {
 public int add(int a, int b) {
  return a+b;
 }
}
```

# רכיבים עיקריים בקוד בדיקה (python unittest)

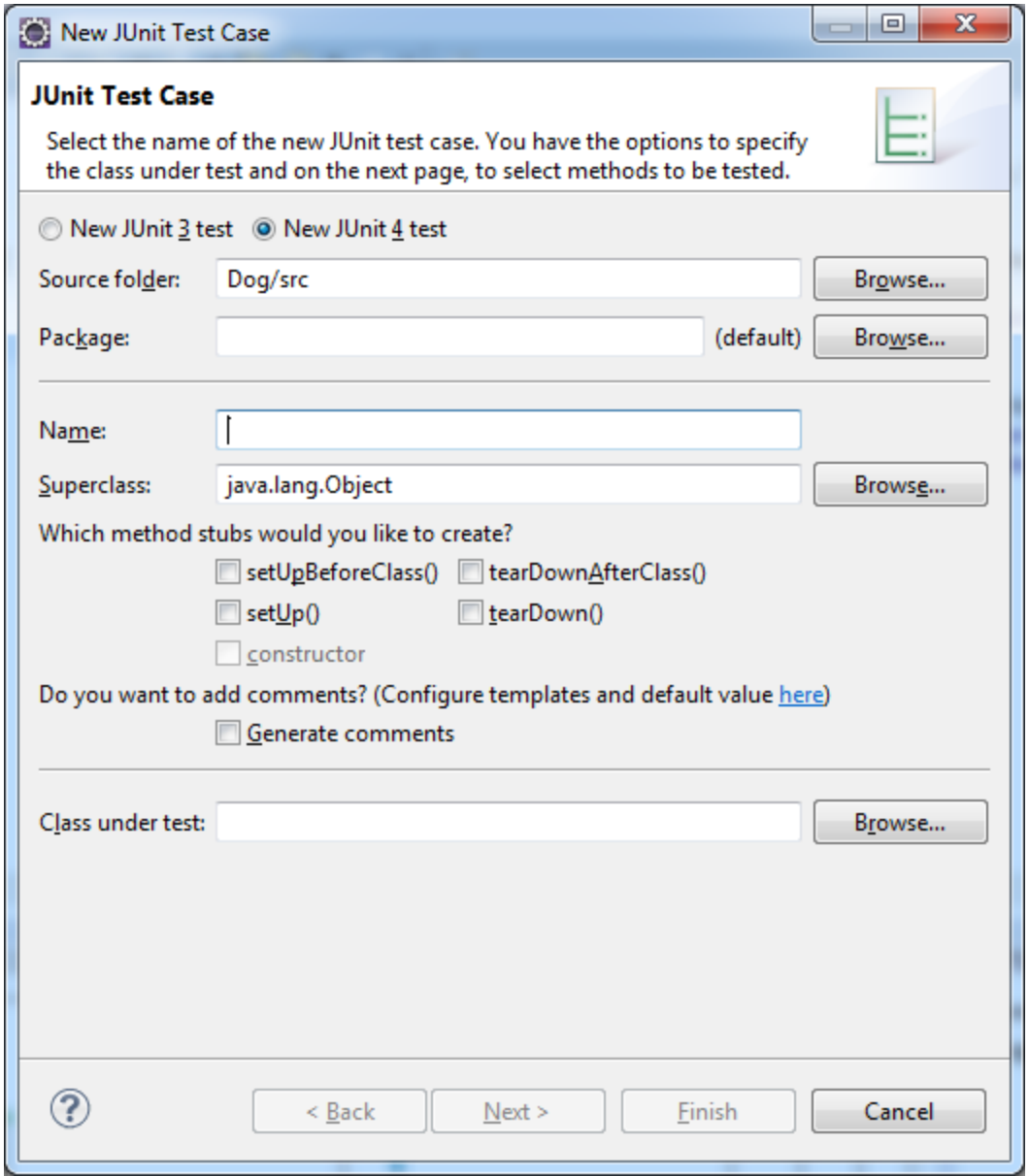
```
import unittest

class CalcTest(unittest.TestCase):
    def test_add(self):
        result = Calc().add(2, 3)
        self.assertEqual(5, result)

# test runner
if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

# Java - כלים

- Eclipse + JUnit (built in)
- Optional plug-ins:
  - Git/github: Egit, ~~Mylyn~~
  - Gamification: pulse, TDGotchi (Help->Install New Software)
  - Code Coverage: EclEmma



# Eclipse GUI for new TestCase



# Simple TDD

- FizzBuzz with Junit / unittest

# Python Tools

- Tools:
  - Library: unittest (2.7)
    - Other: PyTest, Nose
  - Runners: CLI (pythonanywhere?), Eclipse, PyCharm

# תרגיל – ספר טלפונים

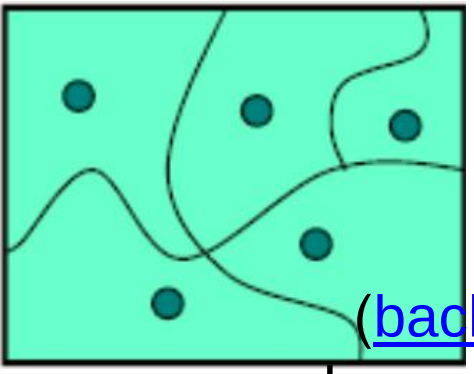
- בהינתן שמות ומספרי טלפון, יש צורך באפשרות חיפוש של מספר לפי שם
- יכולת לקבוע אם ספר הטלפונים עקבי:
  - אין מספר שהוא תחילית של אחר, לדוגמא:

    אברהם 144328
    יצחק 896746
    מודיעין 144
    => לא-עקבי

# TDD Coding Katas

- String Calculator Kata
  http://www.osherove.com/tdd-kata-1/
  http://www.21apps.com/agile/tdd-kata-by-example-video/
- Many Others:
  – https://github.com/garora/TDD-Katas
  – Advanced: GildedRose Kata (screencast)
- Yours?

# בהרצאת המשך \ נושאים מתקדמים



- בדיקות יחידה 2.0 למשל...
  - בדיקות קבלה
  - מאפיינים מתקדמים של xUnit: אתחולים, חריגות,
  - סביבות שונות (.Net), קוד פתוח (למשל ב backbone.js)
  - מחלקות שקילות, קופסא שחורה\לבנה, פרמטרים, כיסוי, תלות, אינטראקציה עם רכיבים אחרים, התנהגות מול מצב (Google ToT)
  - כלים נוספים, אוטומציה, Continuous Integration
  - בדיקות לניידים \ ענן \רשת \ UI וכו'
  - כיצד למצוא את הבדיקה הבאה
  - בדיקות לקוד קיים...
- משימה אישית: TDD(עמוד הבא)
- קריאה מומלצת להרצאת המשך: Using Mock Objects

# משימה אישית 4 – בדיקות יחידה + TDD

- PhoneBook, FizzBuzz או String Calculator Kata 1 (עד ש' 5)
- TDD ה"בדיקות" מובילות את הפיתוח
- אחרי כל צעד (red-green-refactor) יש לבצע commit עם הערה שמתחילה בסוג הצעד (למשל: RED: test new line)
- דחיפה ל-github והגשת הקישור למאגר
- דרישות: כיסוי מלא, RGR, נכונות, איכות.
- בזוגות מתחלפים (אחד בודק אחד מממש pairhero, כולל ב-commits) – אופציה: hangout?

# לסיכום

"I get paid for code that works, not for tests, so my philosophy is to test as little as possible to reach a given level of confidence" –Kent Beck (stackoverflow)

- בדיקות, בדיקות יחידה ופיתוח מונחה בדיקות
- בפרויקט
  - בכל סבב: ניסוח בדיקת קבלת לתרחיש עיקרי
  - סבב 2: חליפת בדיקות לרכיב מרכזי (וכתמיכה בשלד המוצר)
- בדיקות ותיכון מתמשך
- Red-Green-Refactor
- xUnit + כלים
- מצריך לימוד מתמשך – אז למה עכשיו?

"The project was a miserable failure because we let the tests we wrote do more harm than good" - osherove

- R. Martin: "Specification, not Verification"
- John Gall: "A complex system that works is invariably found to have evolved from a simple system that works."