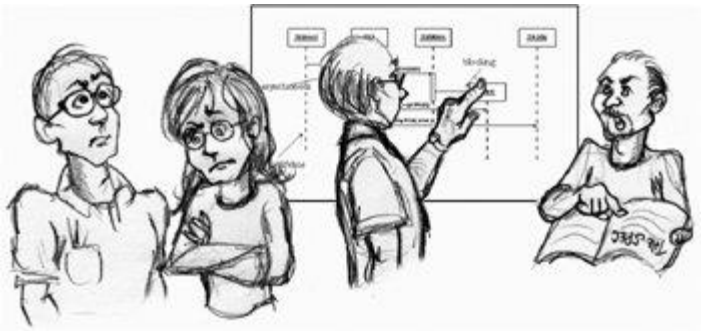
Azrieli
College of Engineering
Jerusalem

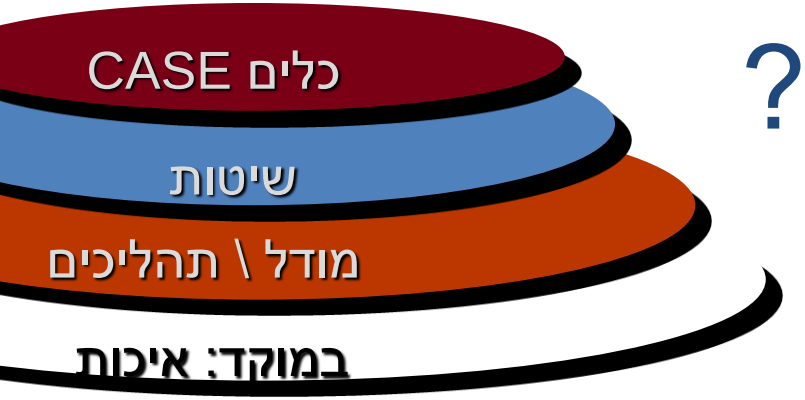
עזריאלי
מכללה אקדמית להנדסה
ירושלים

הנדסת תוכנה

12. עקרונות תיכון מונחה עצמים
SOLID OOP

"Any fool can write code that a computer can understand. Good programmers write code that humans can understand“
- Martin Fowler

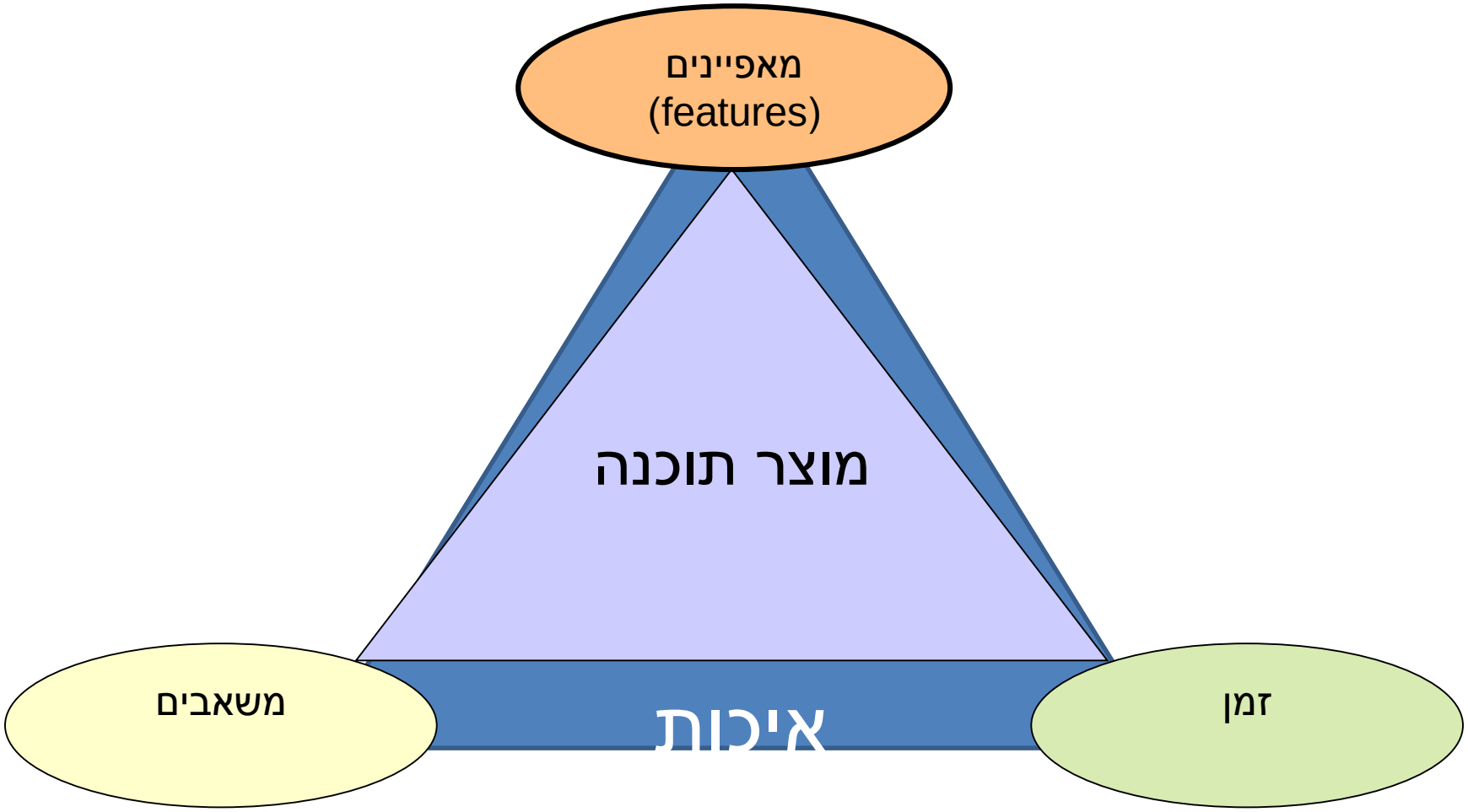




מה היום?

- ראינו:
  - ארכיטקטורה, עקרונות-על
  - בדיקות, תיכון מתמשך ושיפרוק בעיקר ברמת הקוד
  - תבניות תיכון
  - => המטרה: מוצר איכותי שיכול להתפתח
- עוד על איכות תוכנה: עקרונות תיכון מונחה עצמים Object Oriented Design Principles הדגמת העקרונות (כולל בדיקות ותבניות תיכון)
- הרצאה 3\תרגיל:
  - בפרויקט –סבב 3, ~~סקר שיפוט קוד, בעדיפות לנושאים עקרונות התיכון לסקרים~~

תזכורת: פרויקט תוכנה:



אנחנו רוצים להיות מהירים ב...

- הוספת תכונות בעתיד
- ריצה של המוצר
- התכונה שאנחנו עובדים עליה עכשיו
- => לא תמיד אפשר הכל ביחד

שאלות

- מהו קוד איכותי?
- איך כותבים אותו?
- האם בדיקות עוזרות?
- כיצד מגיעים לתיכון בדיק? עמיד לשינויים?
- היום: עקרונות תיכון מונחה עצמים
- רגע – מה זה "עצם"? OOP? OOD?

עקרון על: מודולריות

- חלוקה
  - של בעיות גדולות לבעיות קטנות הניתנות לניהול
  - של קוד גדול ליחידות קטנות ופשוטות\מפשטות, כל אחת מספקת פונקציונאליות או מאפיין מסויים
- הרכבה
  - שימוש חוזר; DRY
- אבל גם הפשטה YAGNI
- עשינו זאת ברמת הפרויקט (ניתוח\תיכון\תכנון) עכשיו ברמת הקוד

Separation of concerns

- Functions
- Modules / Libraries
- Objects
- Layers / Components
- Services / Aspects / …
- In general: [Programming Paradigms]

תזכורת: Beck's Simple Design Rules

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

```
Colletion {
…
  int size() {…}
  boolean isEmpty() {…}
}
```

כיצד נוריד כפילות?

New book by Corey Heines

תזכורת: פיתוח תוכנה מונחה עצמים

- אריזה של נתונים ופעולות יחד – Encapsulation
  - תקשורת דרך שליחת הודעות
- סידור טיפוסי נתונים בהיררכיות – Inheritance
- התנהגויות משתנות לפי הטיפוס – Polymorphism
- Alan Kay: The big idea is "messaging"

למה פיתוח מונחה עצמים?

- חלוקה לאובייקטים
  - מיפוי יותר אינטואיטיבי של תחום הבעיה
  - אלו אובייקטים מופעלים ע"י המערכת?
- שימוש חוזר
  - פעולות בד"כ תלויות בנתונים אז בואו נחבר ביניהם
  - מחלקה כיחידת השימוש העיקרית
- הרחבתיות
  - שימוש ברכיבים קיימים
  - היררכיית אובייקטים המתייצבת במהלך הפיתוח

מהו קוד שקל לשנות?

- שינויים אינם גורמים לתוצאות בלתי צפויות
- שינוי קטן בדרישות לא מצריך שינוי גדול בקוד
- ניתן לעשות שימוש חזור בקוד קיים
- הדרך הקלה ביותר לשנות היא להוסיף קוד שקל לשנות

מאפייני קוד קל לשינוי - TRUE [Metz]

- **Transparent** The consequences of change should be obvious in the code that is changing and in distant code relies upon it
- **Reasonable** The cost of any change should be proportional to the benefits the change achieves
- **Usable** Existing code should be usable in new and unexpected contexts
- **Exemplary** The code itself should encourage those who change it to perpetuate these qualities

סימנים בקוד Martin: Design Smells

- Rigidity (קשיחות) – קשה לשנות
- Fragility (שבירות) – כשמשנים יש בעיות
- Immobility (נייחות) – רוצים לקחת למקום אחר
- Viscosity (צמיגות) – תקועים עם הארכי', סביבה
- Needless complexity – למשל עודף כלליות
- Needless repetition – למשל בהעברת קוד
- Opacity (עמימות) – קוד לא ברור

"ארץ ישראל – היא ארץ של סימנים, יש בה סימנים של נפט, סימני גז, סימנים של נחושת ועוד סימנים מעודדים רבים", לוי אשכול.

Broken Window Theory

Broken Window Theory

SOLID

Software Development is not a Jenga game

עקרונות תומכים במודולאריות, Martin - SOLID

- The Single-Responsibility Principle - **SRP** - A class should have only one reason to change.
- The Open-Closed Principle - **OCP** - A class should be extensible without requiring modification
- The Liskov Substitution Principle - **LSP** - Derived classes should be substitutable for their base classes
- The Dependency Inversion Principle - **DIP** - Depend upon abstractions. Do not depend upon concretions
- The Interface Segregation Principle - **ISP** - Many client specific interfaces are better than one general purpose interface.

SINGLE RESPONSIBILITY PRINCIPLE

Just Because You Can, Doesn't Mean You Should

Single-Responsibility Principle (SRP)

A class should have only one reason to change (Martin).

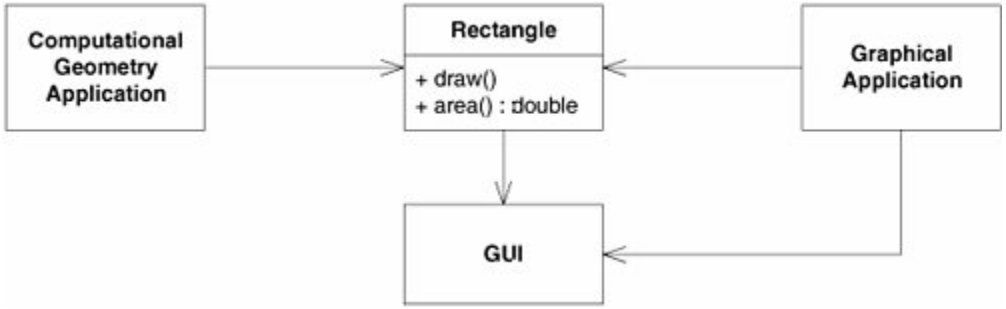
- אחריות היא סיבה לשינוי
- התפקידים שיש למחלקה הם צירי שינוי. אם יש לה שני תפקידים הם צמודים ביחד ומשתנים ביחד
- עיקרון פשוט אך לא תמיד קל להגיע אליו
- הדרך: האצלה (delegation)

מה הקשר ללכידות?

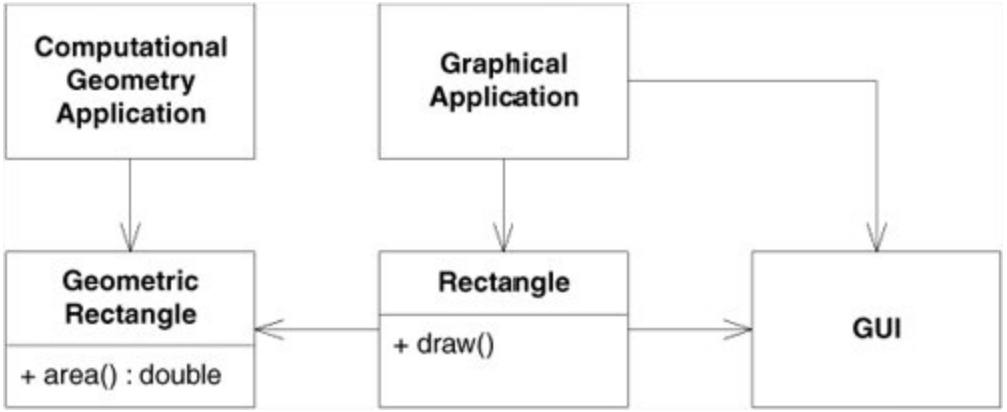
על אילו סימנים התגברנו?

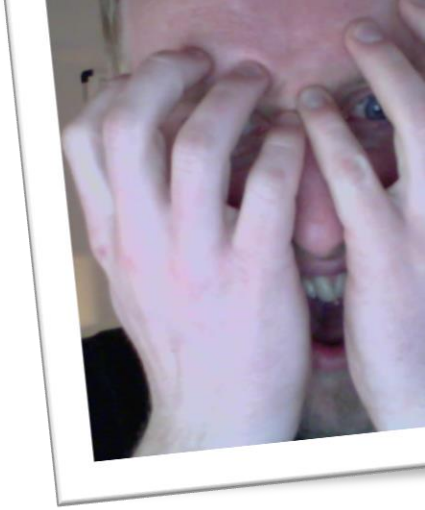
SRP

- מה הבעיה כאן?



- פתרון:





```
public class PrintServer
{
   public string CreateJob(PrintJob data) { //...
   }
   public int GetStatus(string jobId) { //...
   }
   public void Print(string jobId, int startPage, int endPage) { //...
   }


   public List<Printer> GetPrinterList() { //...
   }
   public bool AddPrinter(Printer printer) { //...
   }

   public event EventHandler<JobEvent> PrintPreviewPageComputed;

   public event EventHandler PrintPreviewReady;

   // ...
}
```

```
public class PrintServer {

    public string CreateJob(PrintJob data) { //...
    }

    public int GetStatus(string jobId) { //...
    }

    public void Print(string jobId, int startPage, int endPage) { //...
    }

}


public class PrinterList {

    public List<Printer> GetPrinterList() { //...
    }

    public bool AddPrinter(Printer printer) { //...
    }
}
```

SRP Violation Smells

- שמות עם And
- Manager Class
- מתודות ארוכות
- הערות ו- regions
- מחלקה עם רכיבי קשירות

DEPENDENCY INVERSION PRINCIPLE

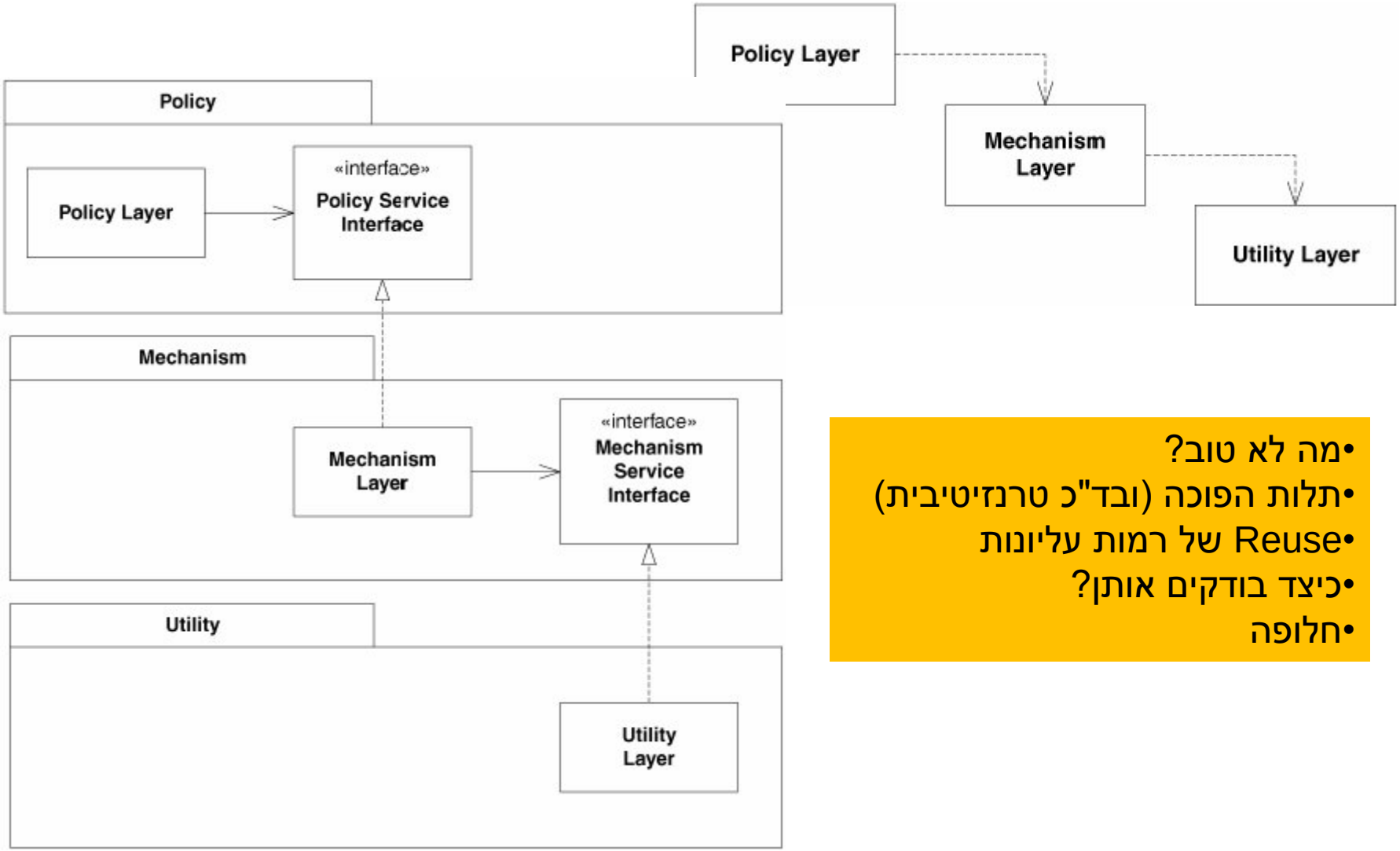
Would You Solder A Lamp Directly To The Electrical Wiring In A Wall?

Dependency Inversion Principle (DIP)

Depend upon abstractions. Do not depend upon concrete implementations (Martin).

- מחלקות ב"רמה גבוהה" אינן צריכות להיות תלויות במחלקות ב"רמה נמוכה"
- הפשטות צריכות להיות מנותקות ממימוש מסוים ומפרטים
- אם ההפשטה תלויה במימוש אז יש לנו תלות הפוכה (לא טוב)
- הדרך: גישה לאובייקטים (מופעים) דרך ממשקים ומחלקות מופשטות
- אם הרמות העליונות אינן תלויות במימושים מסוימים, איך בעצם מחברים את הרמות התחתונות?
- מאפשר הפרדה בבדיקות

DIP



- מה לא טוב?
- תלות הפוכה (ובד"כ טרנזיטיבית)
- Reuse של רמות עליונות
- כיצד בודקים אותן?
- חלופה

DIP - Example

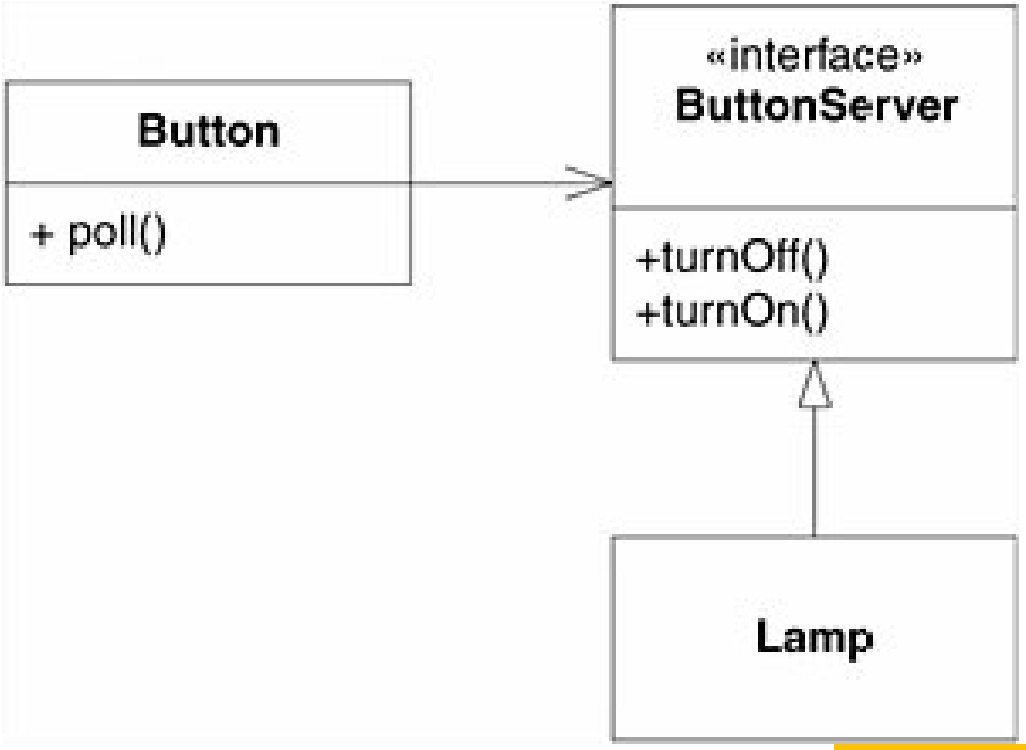
- ברצונינו לכתוב תוכנית שבה "כפתור" מזהה לחיצה ומפעיל מנורה
- איזה תיכון הייתם מציעים?

DIP - Violation

```
public class Button
{
  private Lamp lamp;

  public void Poll()
  {
    if (/*some condition*/)
      lamp.TurnOn();
  }
}
```

- מה לא טוב?
- השרות ברמה הגבוהה, תלוי במימוש ברמה תחתונה, הפרה של DIP!
- מה אם נרצה שהכפתור ישלוט על מנוע?

DIP - Solution



- עכשיו הכפתור מגדיר את התלות!
- האם לא יצרנו עכשיו תלות של מנורה בכפתור?
- רק תלות בממשק! אפשר לשנות את השם וגם להוציא את הממשק לחבילה נפרדת, למשל SwitchableDevice
- אז בסוף כיצד מקשרים את המנורה לכפתור?

DIP – Frameworks

- התפתח היצע רחב של חבילות תשתית בנושא
- “new” is a smell
- למשל Guice, Spring ל-Java ו-Autofac, MEF ל- .Net
- public class Client {

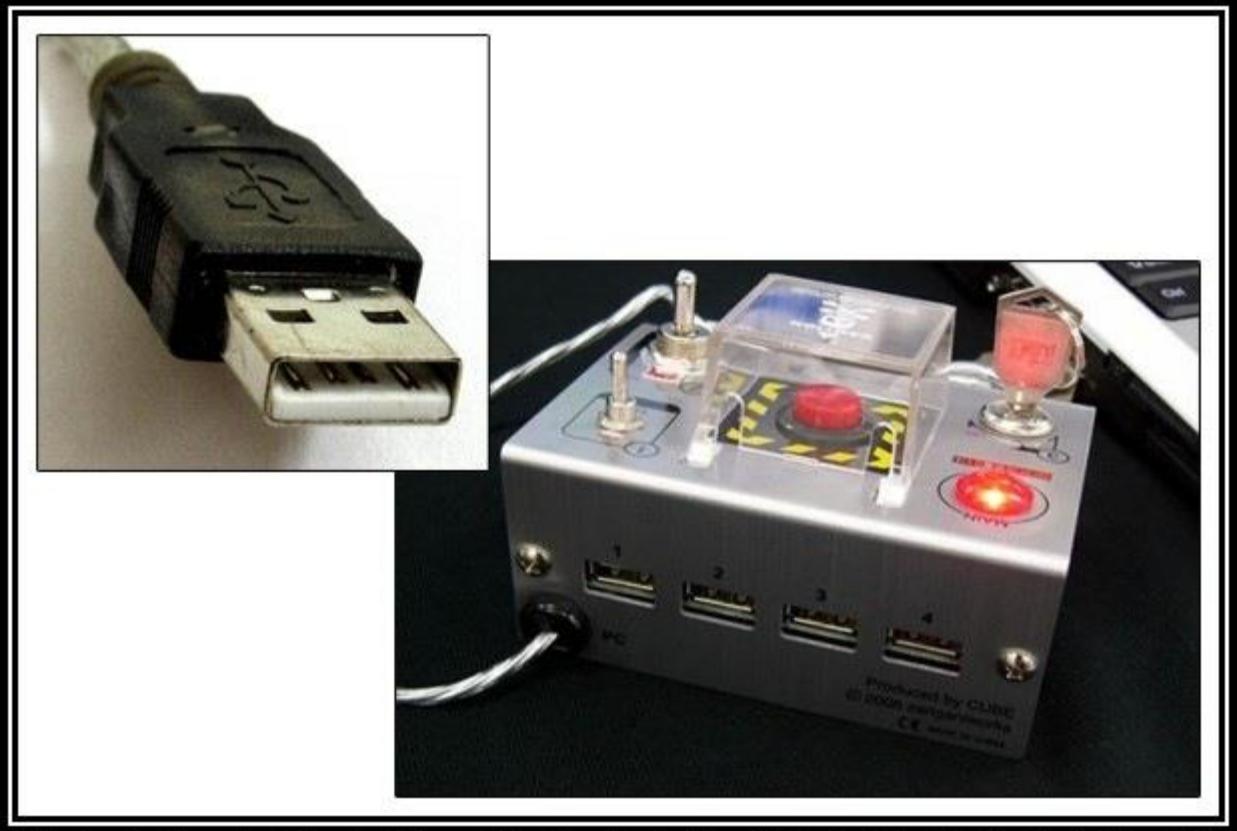
```
  public void go() {
    Service service = ServiceFactory.getInstance();
    service.go();
  }
}
```

- מצגת Guice (*)
- הערה: פיתוח בדיקות עם Test double מצריך ומעודד עבודה עם ממשקים

DIP – Frameworks - Example

```
var builder = new ContainerBuilder();

builder.Register<Straight6TwinTurbo>().As<IEngine>().FactoryScoped();

builder.Register(c => new Skyline(c.Resolve<IEngine>(), Color.Black))
  .As<ICar>()
  .FactoryScoped();

//////////////////////////////////////////

using (var container = builder.Build())
{
  var car = container.Resolve<ICar>();
  car.DriveTo("Byron Bay");
}
```

- רוב החבילות תומכות גם בקבצי קינפוג (XML)
- כמה רחוק אפשר לקחת את העיקרון (string)



INTERFACE SEGREGATION PRINCIPLE

You Want Me To Plug This In, Where?

Interface Segregation Principle (ISP)

Many client-specific interfaces are better than one general purpose interface (Martin).

- אם יש מחלקה שיש לה כמה שימושים, כדאי ליצור ממשק נפרד (ורזה) לכל שימוש.
- אחרת, כל המשתמשים חולקים ממשק גדול, אבל רובם משתמשים בחלק קטן ובכל זאת תלויים בשאר
- החלופה היא שהשימוש במחלקה יאורגן בקבוצות של שיטות שקשורות אחת לשנייה, כל קבוצה כזו היא מחלקה.
- באופן כזה **לקוחות** משתמשים בממשקים קטנים ועקיבים (קוהרנטיים) יותר
- לעומת זאת, ממשקים "שמנים" מובילים לצמידות ותלות אקראית

מה הקשר ללכידות?

ISP

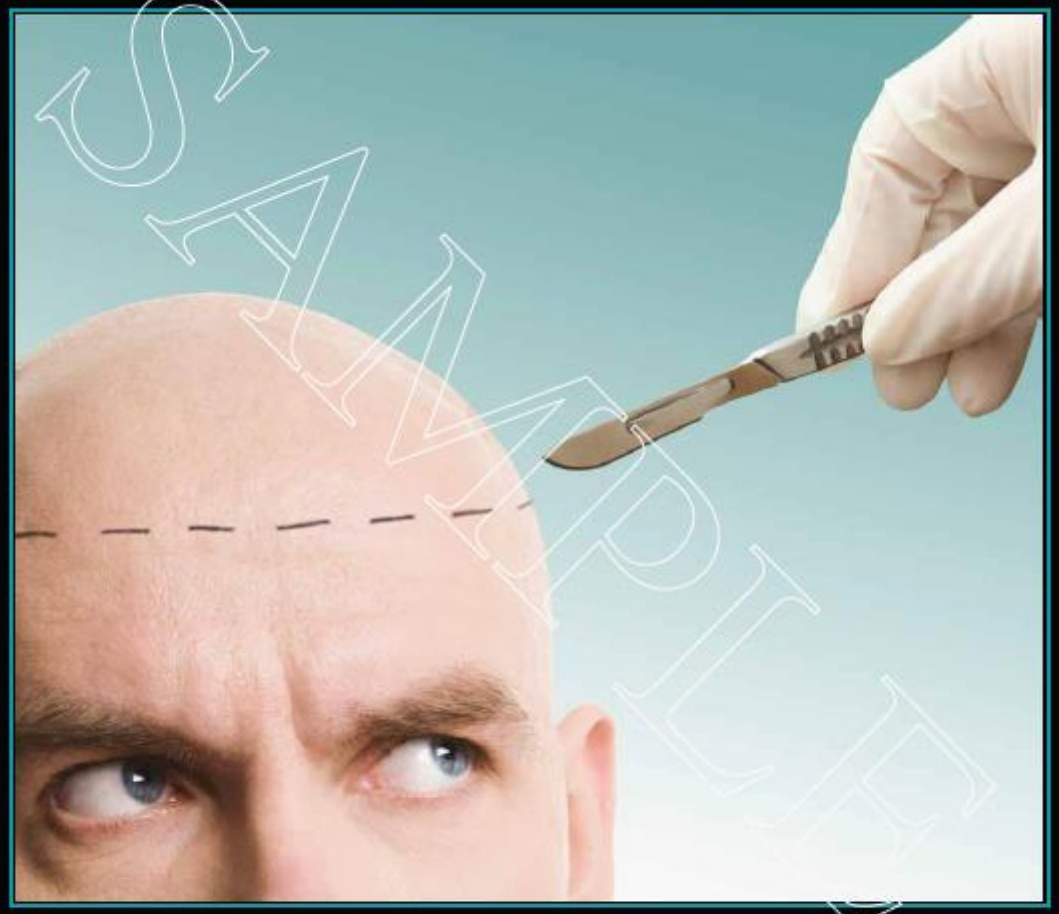
- עדיפות לממשקים "רזים" על פני "שמנים"
  - אם אפשר, מוגדרים ע"י הלקוח
- אם היינו צריכים לכתוב ממשקים (DIP) עבור דוגמת המלבנים?
  - GraphicRectangle
  - GeometricRectangle

```java
public interface Animal {
    void fly();
    void run();
    void bark();
}
public class Bird implements Animal {
    public void bark() { /* do nothing */ }
    public void run() {
        // write code about running of the bird
    }
    public void fly() {
        // write code about flying of the bird
    }
}
public class Cat implements Animal {
    public void fly() { throw new Exception("Undefined cat property"); }
    public void bark() { throw new Exception("Undefined cat property"); }
    public void run() {
        // write code about running of the cat
    }
}
public class Dog implements Animal {
    public void fly() { }
    public void bark() {
        // write code about barking of the dog
    }

    public void run() {
        // write code about running of the dog
    }
}
```

```java
public interface Flyable {
    void fly();
}
public interface Runnable {
    void run();
}
public interface Barkable {
    void bark();
}
public class Bird implements Flyable, Runnable {
    public void run() {
        // write code about running of the bird
    }

    public void fly() {
        // write code about flying of the bird
    }
}
public class Cat implements Runnable{

    public void run() {
        // write code about running of the cat
    }
}
public class Dog implements Runnable, Barkable {

    public void bark() {
        // write code about barking of the dog
    }

    public void run() {
        // write code about running of the dog
    }
}
```

ISP "Smells"

- NotImplementedException
  - בעייתי גם עם LSP (בהמשך)
- לקוח שמשתמש בחלק קטן מממשק של מחלקה
- Comments / Comment out / C# Regions
- Testability Issues



Open Closed Principle

Brain surgery is not necessary when putting on a hat.

Open-Closed Principle (OCP)

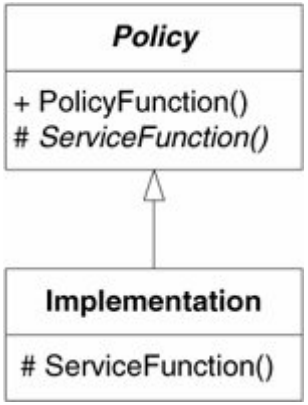
A module (class) should be open for extension but closed for modification (Bertrand Meyer).

- מחלקות צריכות להיכתב כך שניתן להרחיב אותן ללא צורך לשנות אותן
- כך אפשר לשנות את התנהגות של מחלקה ללא שינויים לקוד המקור וללא פגיעה ב"לקוחות"
- בכדי להרחיב מערכת (כתוצאה משינוי בדרישה), יש להוסיף קוד ולא לשנות את הקיים
- המנגנון העיקרי למימוש: Abstraction (Interface, Abstract Class, ו- subtype polymorphism)

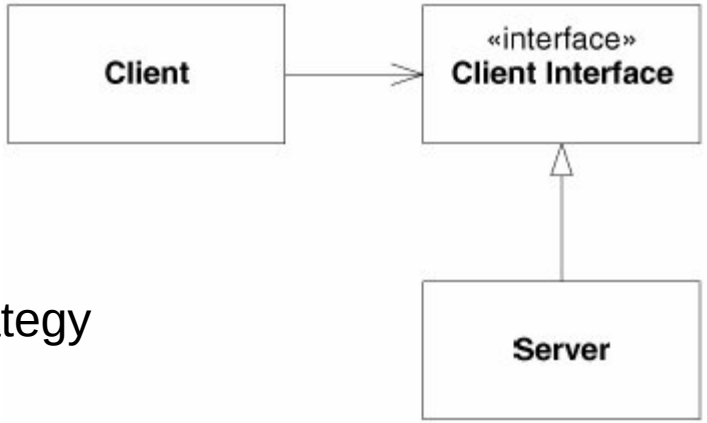
OCP

- מה הבעיה בתלות כאן?

- פתרונות OO (שימו לב לשמות):



Design Patterns:
Template Method <-> Strategy



Violating OCP

- אפליקציה גרפית פרוצדורלית (C) לציור צורות
- האם תוספת מצריכה שינוי בקוד הספריה? בקוד הלקוח?

Shapes.c

```
--shape.h-------------------------------------
enum ShapeType {circle, square};
struct Shape
{
        ShapeType itsType;
};
--circle.h------------------------------------
struct Circle
{
        ShapeType itsType;
        double itsRadius;
        Point itsCenter;
};
void DrawCircle(struct Circle*);
--square.h------------------------------------
struct Square
{
        ShapeType itsType;
        double itsSide;
        Point itsTopLeft;
};
void DrawSquare(struct Square*);
```

```
--drawAllShapes.cc-----------------------------
typedef struct Shape *ShapePointer;
void DrawAllShapes(ShapePointer list[], int n)
{
    int i;
    for (i=0; i<n; i++)
    {
        struct Shape* s = list[i];
        switch (s->itsType)
        {
        case square:
        DrawSquare((struct Square*)s);
        break;

        case circle:
        DrawCircle((struct Circle*)s);
        break;
    }
}
```

היכן ההפרה של OCP?
אלו סימנים (ריחות) עולים כאן?

Violating OCP: OOP Solution

```
public interface Shape
{
    void Draw();
}
public class Square : Shape
{
    public void Draw()
    {
        //draw a square
    }
}
public class Circle : Shape
{
    public void Draw()
    {
        //draw a circle
    }
}

public void DrawAllShapes(IList shapes)
{
    foreach(Shape shape in shapes)
          shape.Draw();
}
```

- כיצד תתבצע הרחבה עכשיו?
- האם עמדנו בעיקרון?
- על אלו סימנים התגברנו?

האם זהו פתרון מושלם?

- מה קורה אם מוסיפים דרישה שכל העיגולים יצוירו לפני המלבנים?
- לעקרון הסגירות יש גבולות!
- כיצב קובעים את הגבולות?
- "**Fool me once**, shame on you. Fool me twice, shame on me."
  - אם נפגענו פעם אחת, נגן על עצמינו מסוג **כזה** של פגיעה
- אלו הרגלים יכולים לעזור?
  - בדיקות מקדימות (TDD)
  - מחזורי פיתוח קצרים
  - עדיפות לפיתוח מאפיינים עיקריים (על פני תשתית) והצגה ללקוח
- כיצד נסגור את DrawAllShapes שוב בצורה מופשטת?
- ב-C# יש לנו כבר מנגנון: IComparable

Closing again (?)

```
public interface Shape : ICompareable
{
    void Draw();
}
public class Circle : Shape
{
    public void Draw()
    {
        //draw a circle
    }

    public int CompareTo(object o)
    {
        if(o is Square)
           return -1;
        else
            return 0;
    }
}
public void DrawAllShapes(IList shapes)
{
    shapes.Sort();
    foreach(Shape shape in shapes)
         shape.Draw();
}
```

- האם הכל סגור?

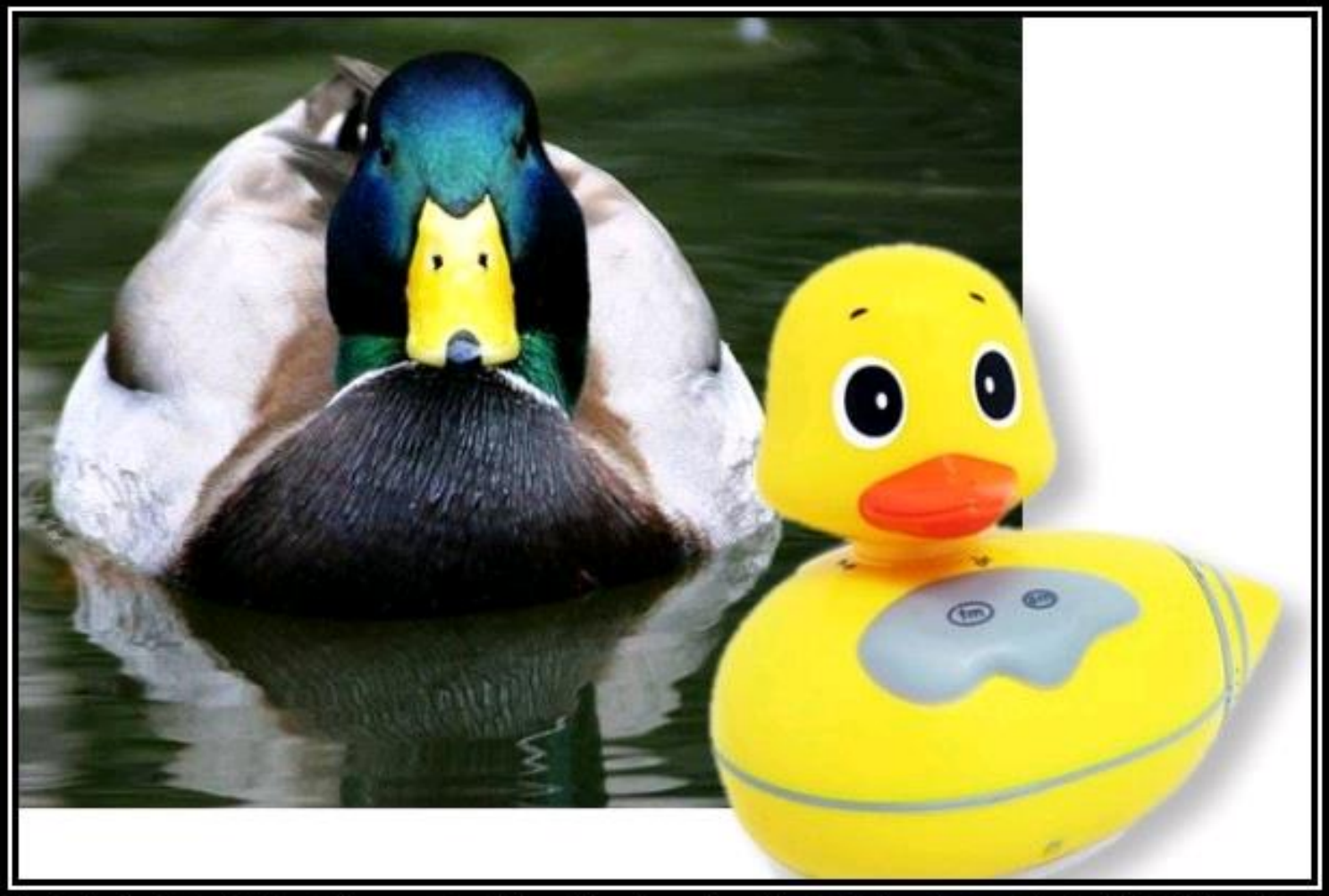
And more…

- האם עכשיו הכל סגור?

```
public class ShapeComparer : IComparer
{
    private static Hashtable priorities = new Hashtable();
    static ShapeComparer()
    {
        priorities.Add(typeof(Circle), 1);
        priorities.Add(typeof(Square), 2);
    }
    private int PriorityFor(Type type)
    {
        if(priorities.Contains(type))
            return (int)priorities[type];
        else
            return 0;
    }
    public int Compare(object o1, object o2)
    {
        int priority1 = PriorityFor(o1.GetType());
        int priority2 = PriorityFor(o2.GetType());
        return priority1.CompareTo(priority2);
    }
}

public void DrawAllShapes(ArrayList shapes)
{
    shapes.Sort(new ShapeComparer());
    foreach(Shape shape in shapes)
        shape.Draw();
}
```

סיכום OCP

- עיקרון מרכזי בתיכון מערכת מונחית עצמים
- הטענה: עוזר להשיג גמישות, שמישות ותחזוקתיות
- ראינו שלא משיגים זאת רק ע"י שימוש בשפה מונחית עצמים
- כנ"ל גם לא ע"י החלת הפשטה ללא אבחנה
- אלא: במקומות שצפויים להשתנות!
- האם זה מספיק?



LISKOV SUBSTITUTION PRINCIPLE

If It Looks Like A Duck, Quacks Like A Duck, But Needs Batteries - You Probably Have The Wrong Abstraction

Liskov Substitution Principle (LSP)

Subclasses should be substitutable for their base classes (Barbara Liskov, 1988)

- לקוח של מחלקת בסיס צריך להיות מסוגל לעבוד כרגיל גם אם יקבל במקום מחלקה נגזרת
- "A derived class should have some kind of specialized behavior (it should provide the same services as the superclass, only some, at least, are provided differently.)"
- "Let q(x) be a property provable about objects x of type T. Then q(y) should be provable for objects y of type S where S is a subtype of T"…
- ה**חוזה** של מחלקת הבסיס **חייב** להיות מכובד ע"י מחלקה נגזרת
- הפרה של עיקרון זה מהווה גם הפרה של Open-Closed Principle – מדוע?

LSP – Violation Example (C#)

```
struct Point {double x, y;}
public enum ShapeType {square, circle};
public class Shape
{
  private ShapeType type;
  public Shape(ShapeType t){type = t;}
  public static void DrawShape(Shape s)
  {
    if(s.type == ShapeType.square)
      (s as Square).Draw();
    else if(s.type == ShapeType.circle)
     (s as Circle).Draw();
  }
}
public class Circle : Shape
{ ...
```

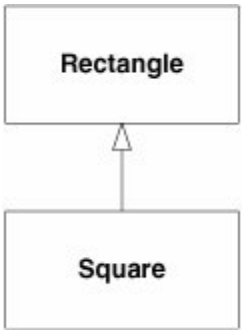
- היכן ההפרה של LSP?
- Circle ו-Square בעצם לא מחליפים את Shape
- => הפרה של LSP גורמת להפרה של OCP ב- DrawShape
- מדוע תכננו זאת כך? (רמז: ביצועים)

LSP – A More Subtle Violation

```
public class Rectangle
{
    private Point topLeft;
    private double width;
    private double height;
    public double Width // non virutal, java: final
    {
        get { return width; }
        set { width = value; }
    }
    public double Height
    {
        get { return height; }
        set { height = value; }
    }
}
```

LSP – A More Subtle Violation

- נניח שהמחלקה Rectangle משמשת באפליקציה כבר זמן רב
- דרישה חדשה: אפשרות להשתמש ב-Square כיצד נממש זאת?
- כידוע Square IS-A Rectangle
- האם משהו מריח לא טוב?
- Width ו-Height לא משתנים ביחד!
- פתרון אפשרי...



LSP – A More Subtle Violation

```
public class Square : Rectangle
{
    public new double Width
    {
        set
        {
            base.Width = value;
            base.Height = value;
        }
    }
    public new double Height
    {
        set
        {
            base.Width = value;
            base.Height = value;
        }
    }
}
```

```
var  s= new Square();
s.Width = 1;
s.Height =2; // sets width too, hooray…
```

- האם הכל בסדר?
- מה עם הקוד הבא?:

```
void f(Rectangle r)
{
   r.Width=32;
}
```

- הפרה של LSP!
- האם אפשר לתקן?
- Virtual

LSP – A More Subtle Violation

```
public class Rectangle
{
    ...
    public virtual double Width { get; set; }
    public virtual double Height { get; set; }
}
public class Square : Rectangle
{
    public override double Width
    {
        set
        {
            base.Width = value;
            base.Height = value;
        }
    }
    public override double Height
    {
        set
        {
            base.Width = value;
            base.Height = value;
        }
    }
}
```

- עכשיו מתמטית ריבוע מתנהג בסדר
- מה עם הקוד הבא:

```
void g(Rectangle r)
{
    r.Width = 5;
    r.Height = 4;
    if (r.Area() != 20)
        throw new Exception("Bad area!");
}
```

- שוב הפרה של LSP!
- איפה טעינו? האם המפתח של g אשם?
- או אולי ההורשה לא מתאימה?
- **לפי LSP מודל נכון תלוי בלקוחות שלו!**

LSP – A More Subtle Violation

- האם לא אמרנו ש: Square IS-A Rectangle?
- **ההתנהגות** של ריבוע לא קונסיסטנטית עם הציפיות של g!
- LSP מלמד אותנו אותנו שב-OOD היחס IS-A מתייחס להתנהגות סבירה שלקוחות מצפים
- איך יכולנו לחשוב על זה?

Design By Contract

- שיטה מאת Bertrand Meyer, שפת Eiffel
- מפתח של מחלקה מודיע על חוזה שמכיל תנאי קדם, תנאי סיום ואינווריאנטות
- במקרה שלנו postcondition:
- assert((width == w) && (height == old.height));
- "A routine redeclaration [in a derivative] may only replace the original precondition by one **equal or weaker**, and the original post-condition by one **equal or stronger**." [Meyer97], p. 573

Design By Contract

- ב- C# ו-Java אין תמיכה מובנית בשפה
- התפתחו ספריות שונות
  - iContract
  - spec# הרחבה מאת MSR – בדיקות סטטיות, שימשה לכתיבת מ"ה Singularity (עם sing#)
  - Guard (OSS)
- ספריית Contracts (MSR) + בדיקות אוטומטיות (Pex) - חלק מ- .Net 4.0, VS add-in

.Net Contracts API

- CodeContract.Requires(parameter >= 0);
- CodeContract.Ensures(SomeSharedState != null);
- CodeContract.EnsuresOnThrow<IOException>(SomeSharedState != null);
- CodeContract.Ensures(CodeContract.Result<Int32>() >= 0);
- [ContractInvariantMethod]
  void ObjectInvariant() {
  CodeContract.Invariant(Data >= 0);
  }
- Pexforfun example

לסיכום LSP

- היורסטיקה: מחלקה יורשת שמורידה התנהגות, אולי מפירה את LSP

```
public class Base
{
  public virtual void f()
  {/*some code*/}
  }
  …
public class Derived : Base
{
  public override void f() {}
}
```

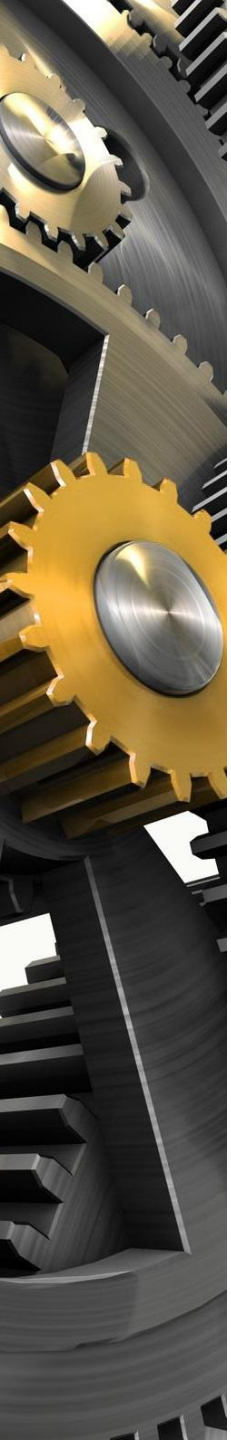
- עוד דוגמא: זריקת חריגה מטיפוס חדש
- שמירה על LSP עוזרת להגיע ל-OCP
- חוזים נותנים משמעות יותר ספציפית לקשרי מחלקות

ב- play framework ישנו ממשק Plugin המאפשר הרחבה של ה-framework איזה עיקרון אינו מעורב ברעיון זה

1. Single Responsibility
2. Open Close
3. Liskov Susbstitusion
4. Interface Segregation
5. Dependency Inversion (pull req.)

SOLID & Design Patterns

- חיים מכבי, 6/15, Clean Code Alliance:
The SOLID Principles Illustrated by Design Patterns



The SOLID Principles Illustrated by Design Patterns

Hayim Makabee

http://EffectiveSoftwareDesign.com

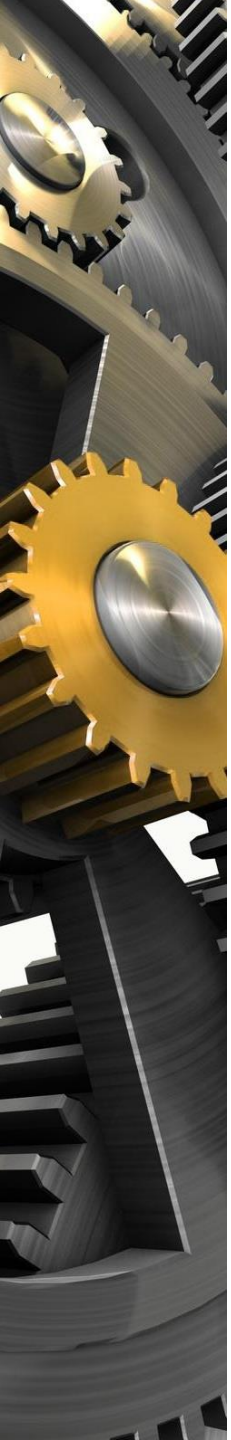
About Me:

Education:

Experience:

Current:

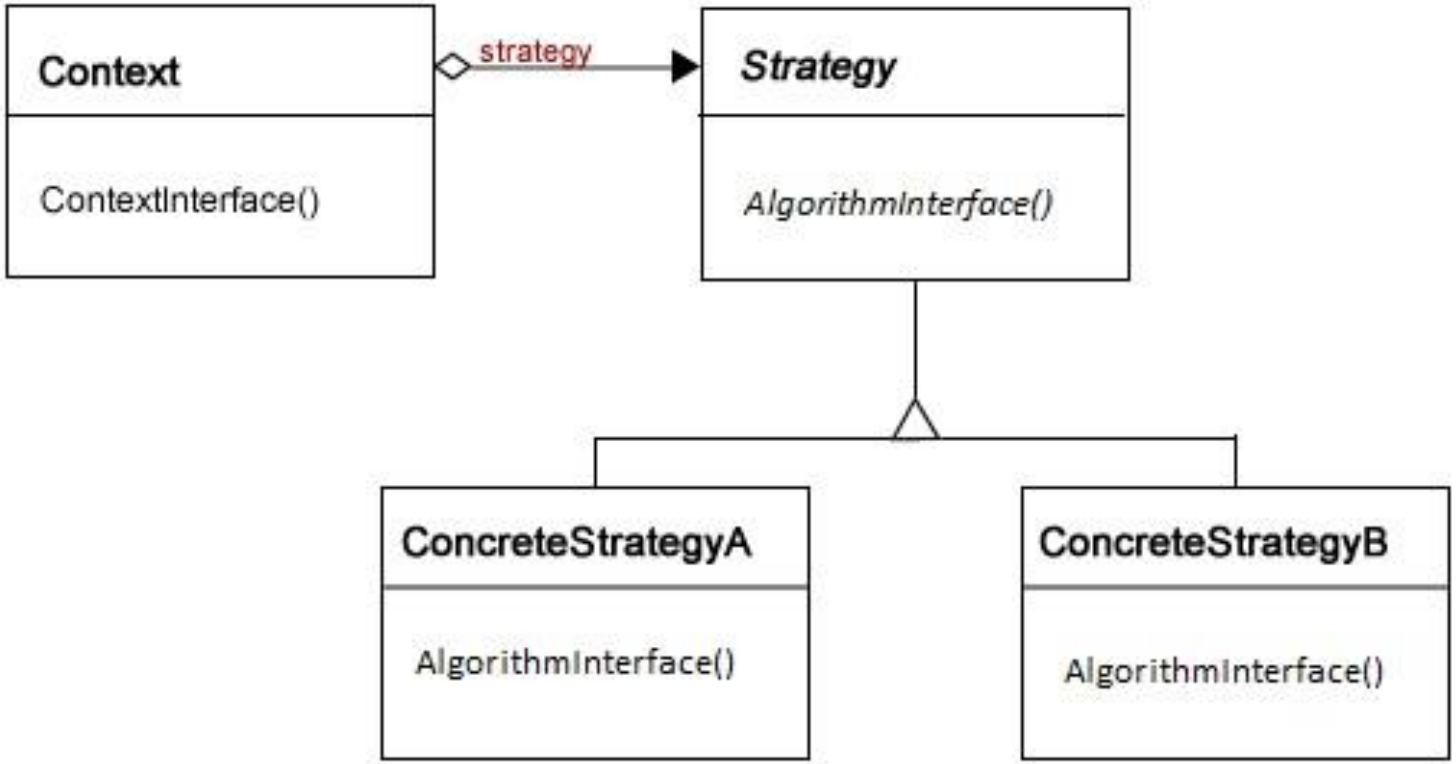
IASA Israeli Chapter

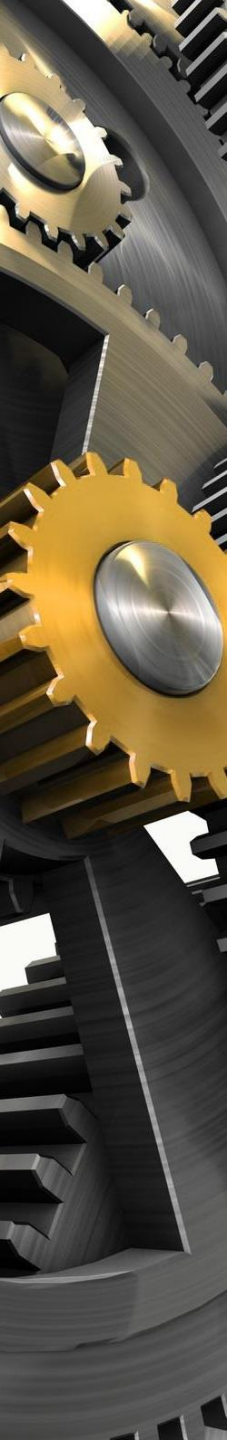


The SOLID Principles

- **S**ingle Responsibility principle
- **O**pen/Closed principle
- **L**iskov Substitution principle
- **I**nterface Segregation principle
- **D**ependency Inversion principle

Strategy Design Pattern

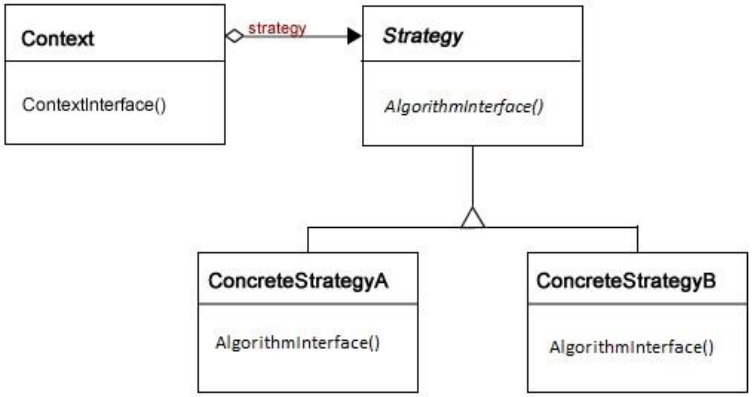




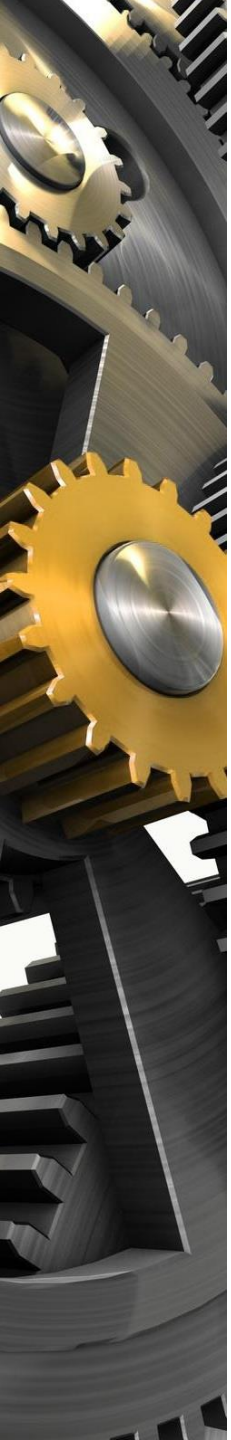
Single Responsibility Principle

- Each class should have a single responsibility. Only one potential change in the system's specification should affect the implementation of the class.

Single Responsibility @ Strategy



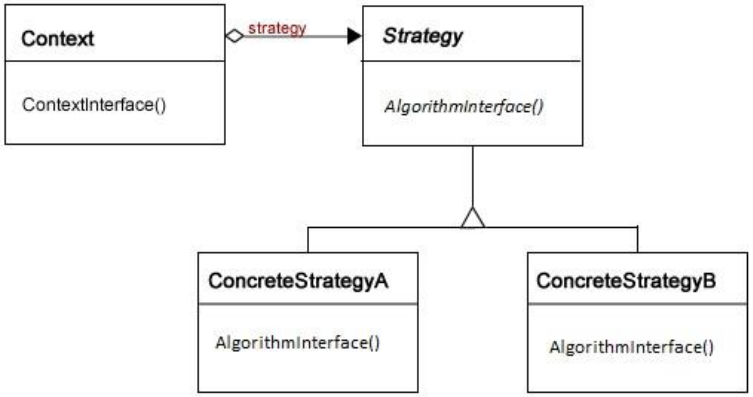
The responsibility for the implementation of a concrete strategy is decoupled from the context that uses this strategy.



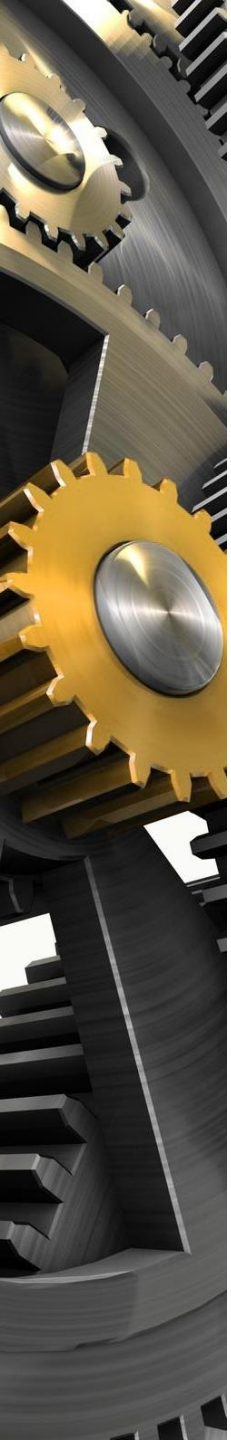
Open/Closed Principle

- *"Software entities (classes, modules, functions, etc.) should be open for extension, but closed for modification."* - Bertrand Meyer

Open/Closed @ Strategy



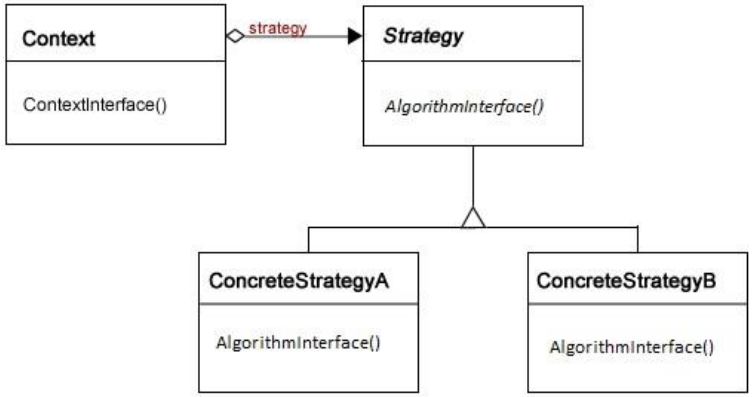
The context is open for extensions and closed for modifications since it does not need to be changed to use new types of strategies.



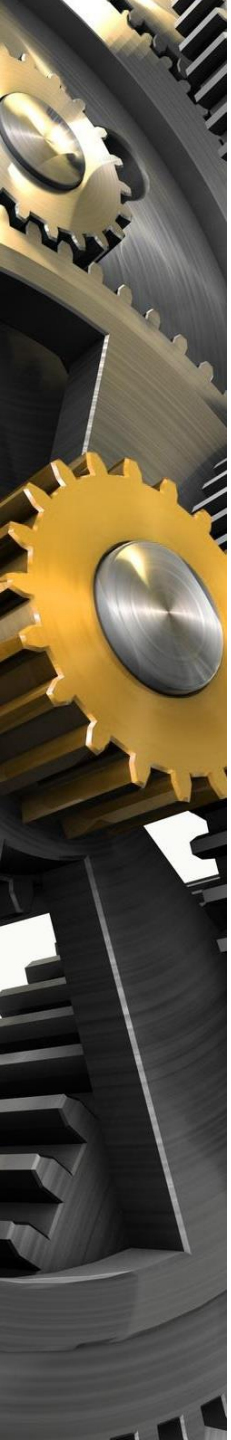
Liskov Substitution Principle

- Objects in a program should be replaceable with instances of their subtypes without altering the correctness of that program.

Liskov Substitution @ Strategy



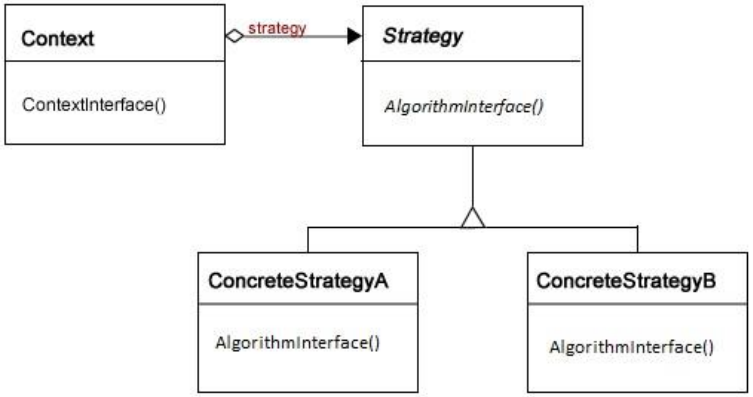
All concrete strategies implement the same interface and should be substitutable without affecting the system's correctness.



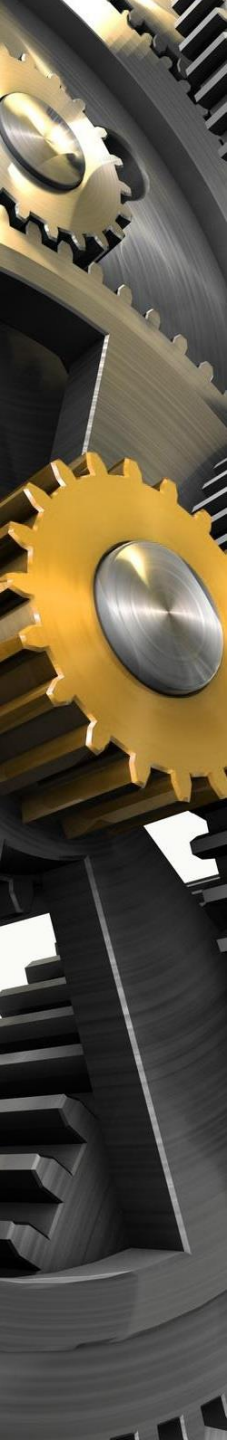
Interface Segregation Principle

- No client should be forced to depend on methods it does not use. Many client-specific interfaces are better than one general-purpose interface.

Interface Segregation @ Strategy



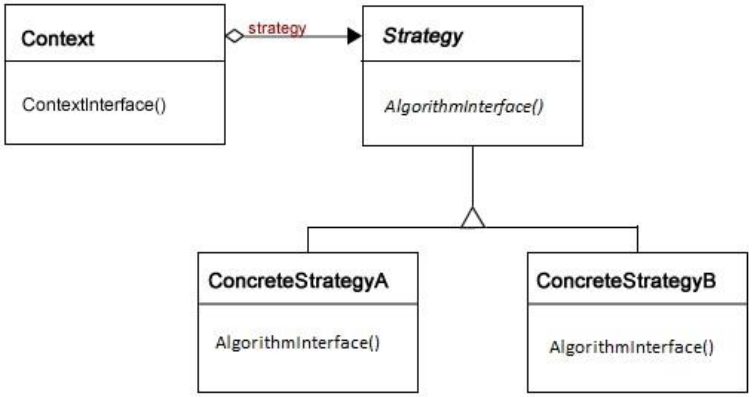
Concrete strategies implement an interface that provides only the specific needs of the context that uses it.



Dependency Inversion Principle

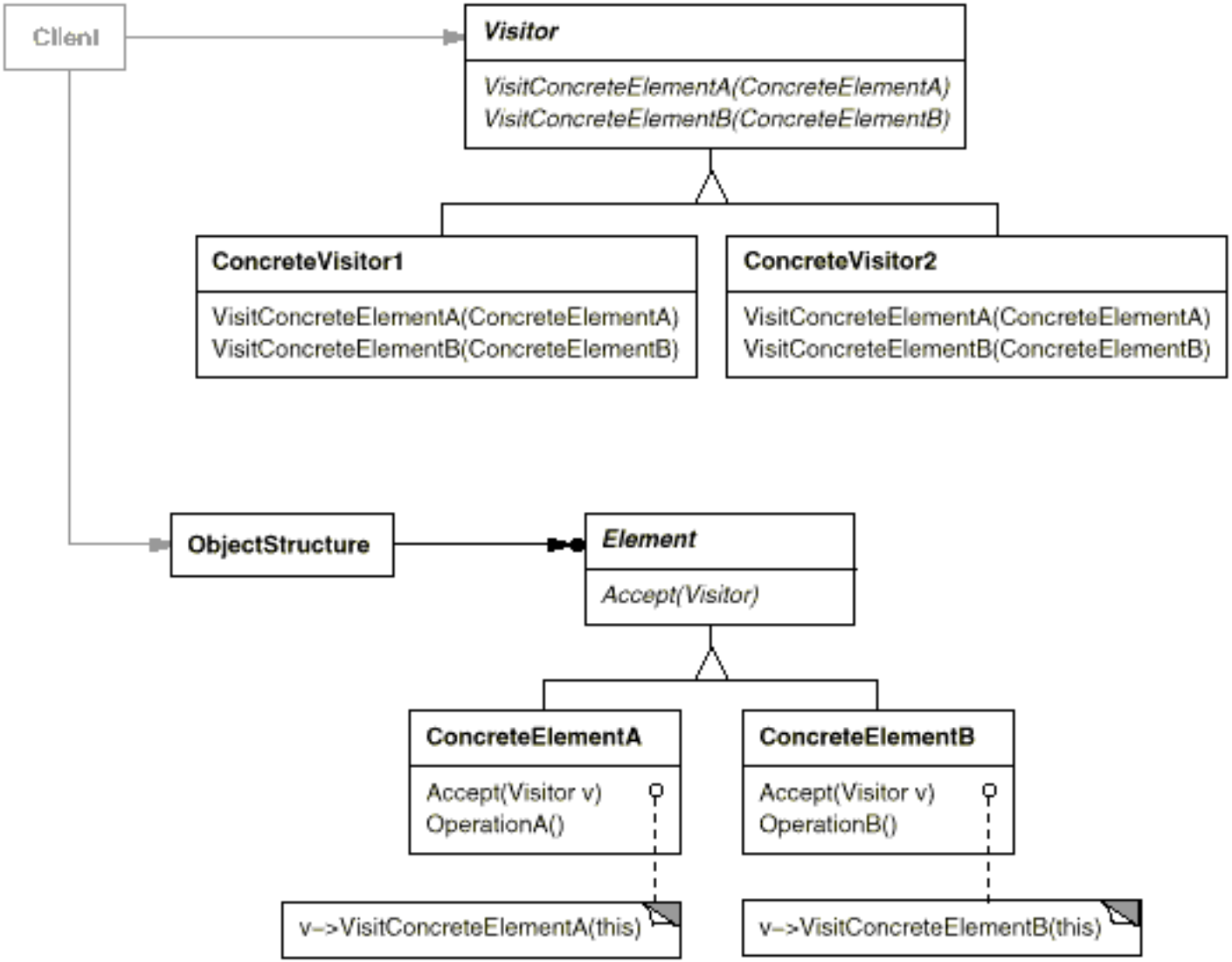
- High-level modules should not depend on low-level modules. Both should depend on abstractions.
- Abstractions should not depend on details. Details should depend on abstractions.

Dependency Inversion @ Strategy

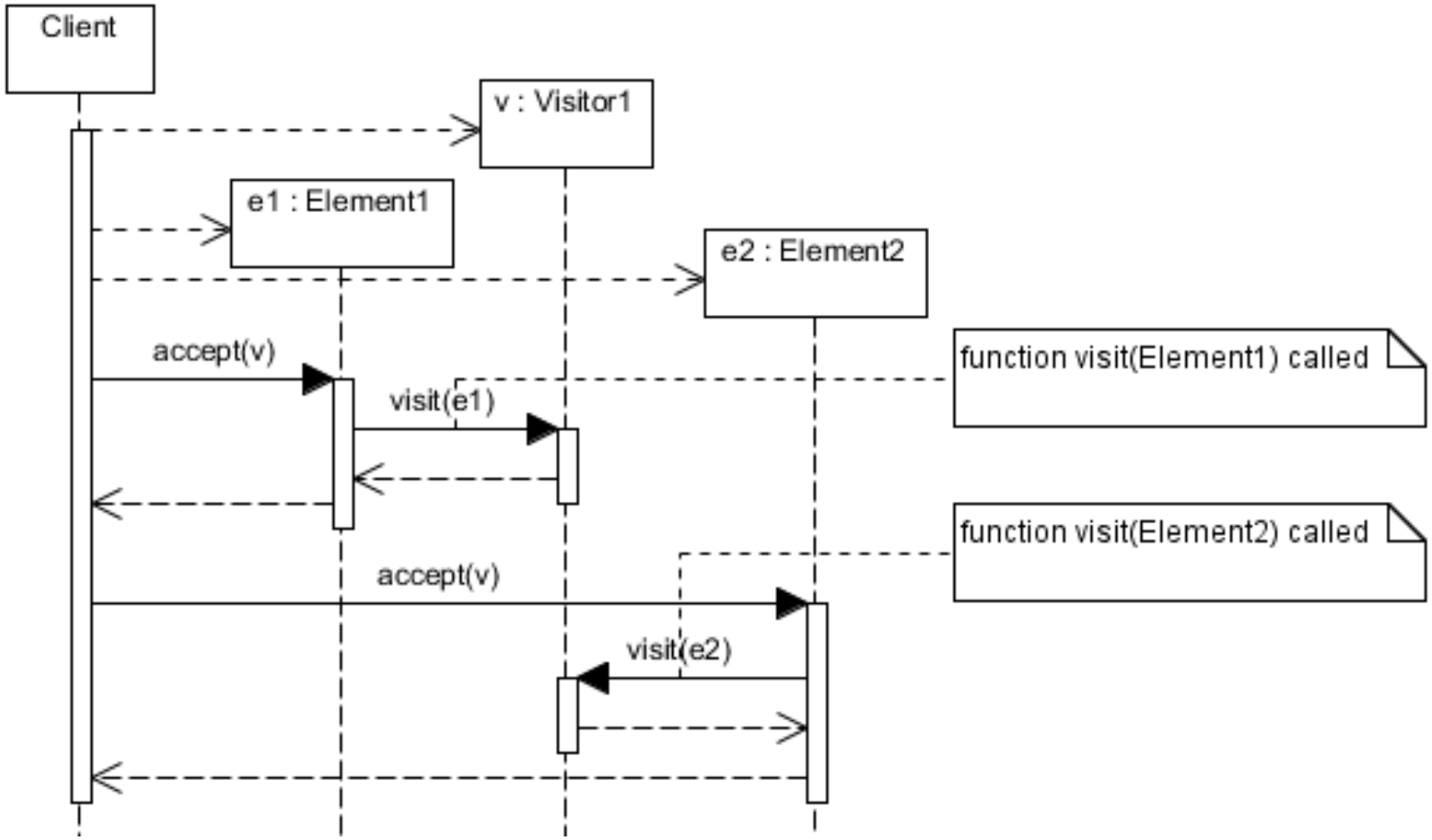


Both the context and the concrete strategies depend on an abstract interface and are not directly coupled.

Visitor Design Pattern

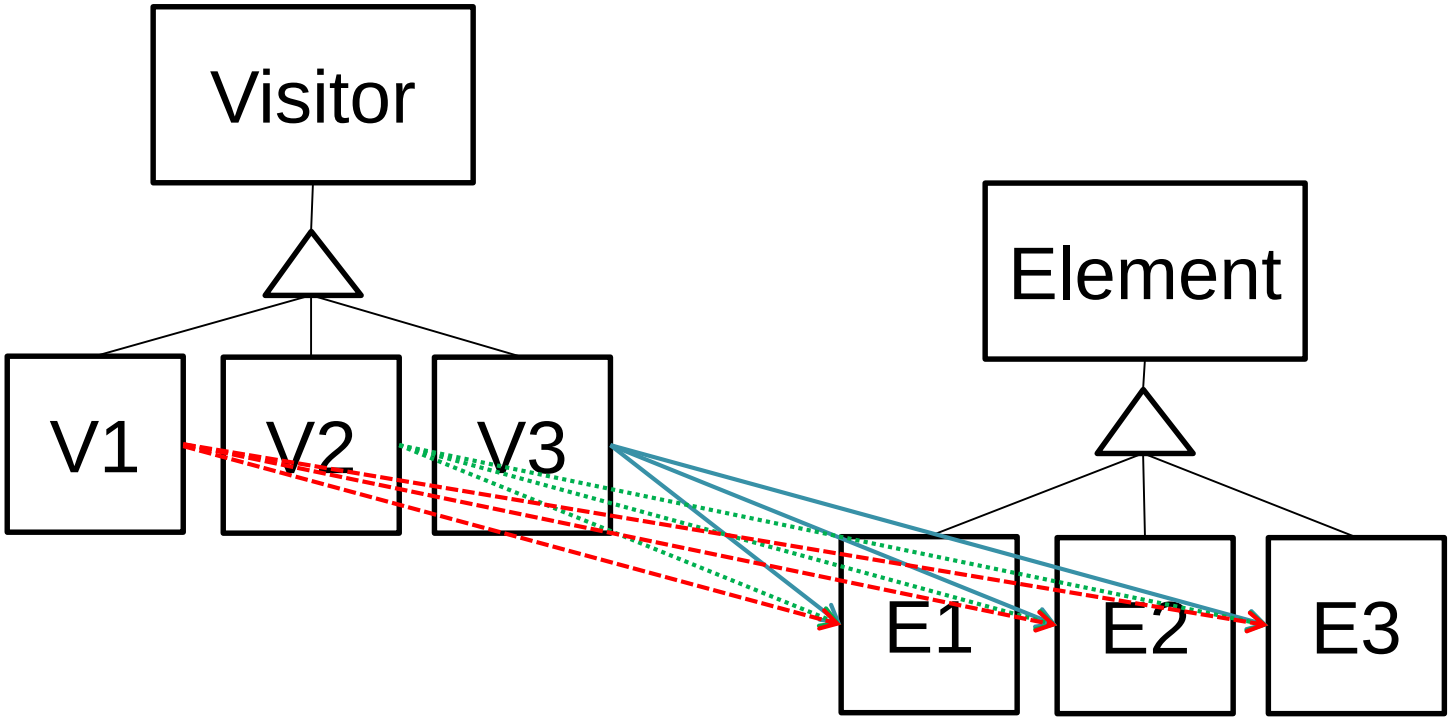


Visitor: Sequence Diagram



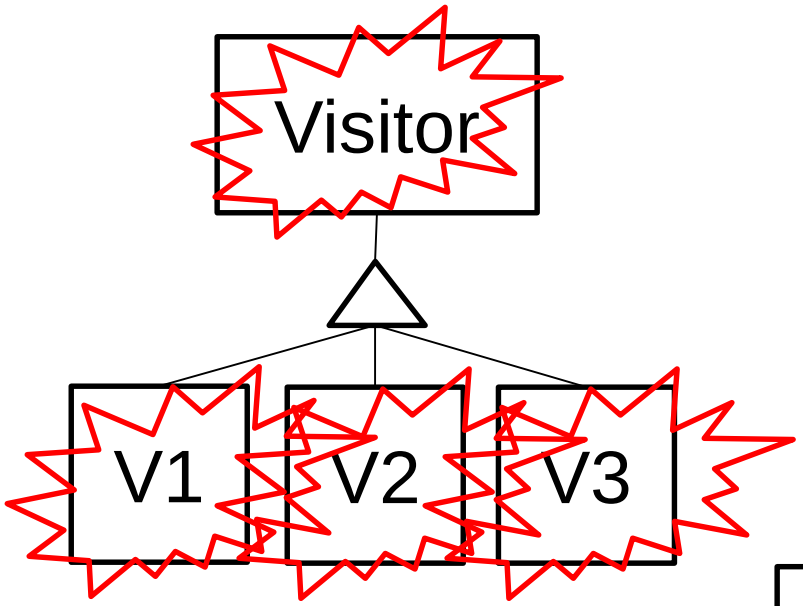
Is Visitor SOLID?

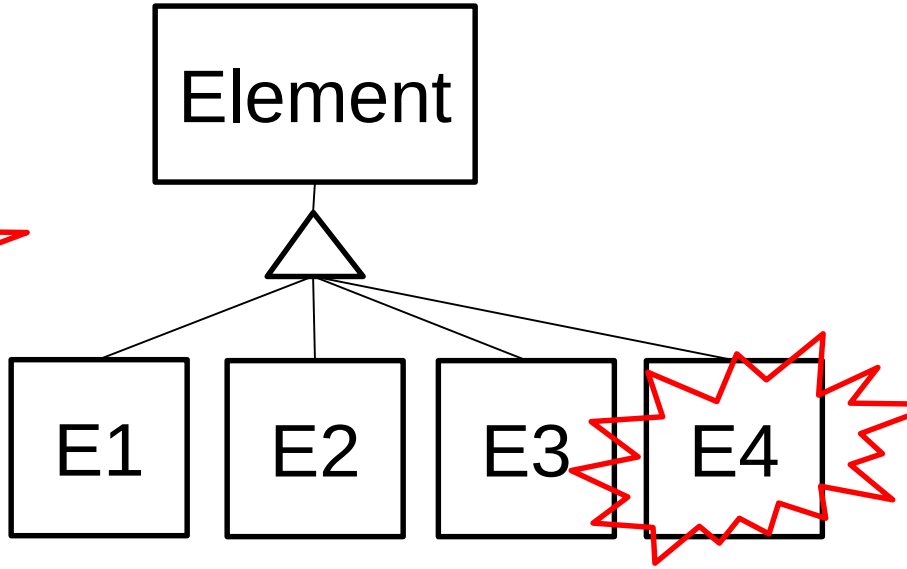
- Visitor violates the Single-Responsibility principle. Consequence = weak cohesion.

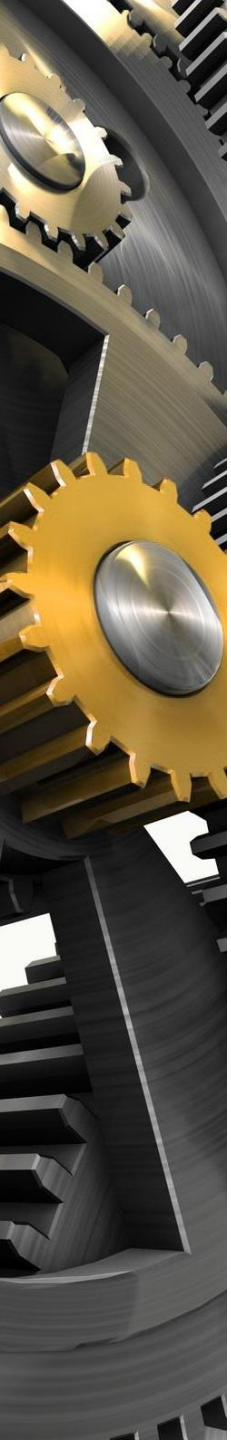


The Problem with Visitor

- When a new Element is added, all Visitors must be changed to add a new method.



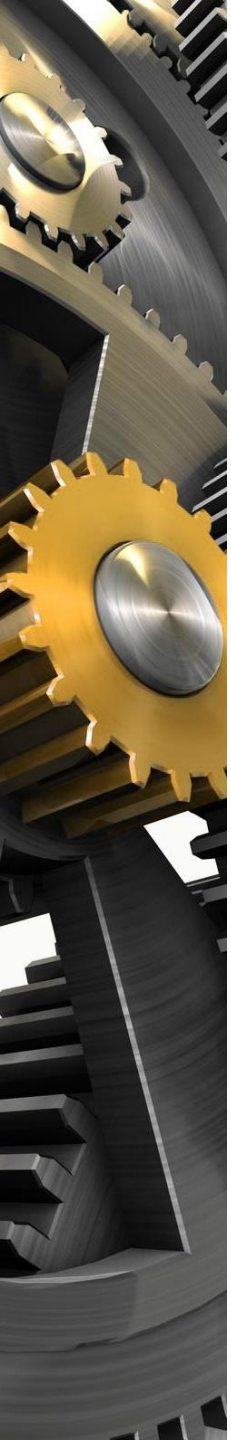




Single Responsibility

- Ideally: Dynamic binding by both type of Visitor and Element (Double Dispatch).

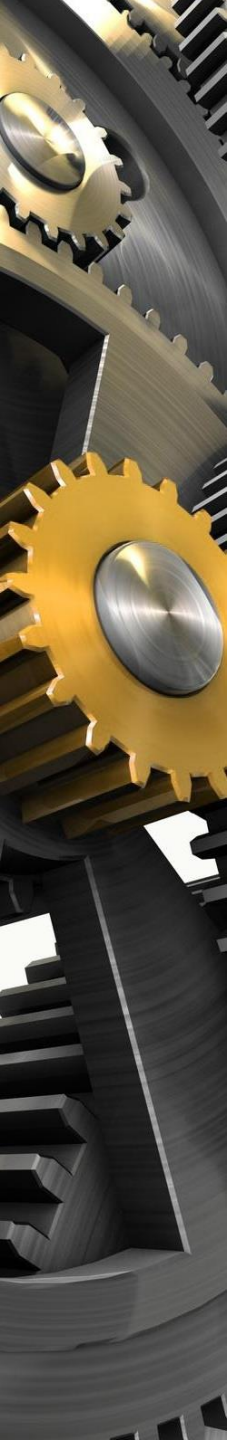
Visitor X Element	E1	E2	E3
V1	m11(v,e)	m12(v,e)	m13(v,e)
V2	m21(v,e)	m22(v,e)	m23(v,e)
V3	m31(v,e)	m32(v,e)	m33(v,e)



Limitation of Single Dispatch

- In practice: Dynamic binding only by type of Visitor, the Element is not polymorphic.

Visitor X Element	E1	E2	E3
V1	v.m11(e1)	v.m12(e2)	v.m13(e3)
V2	v.m21(e1)	v.m22(e2)	v.m23(e3)
V3	v.m31(e1)	v.m32(e2)	v.m33(e3)

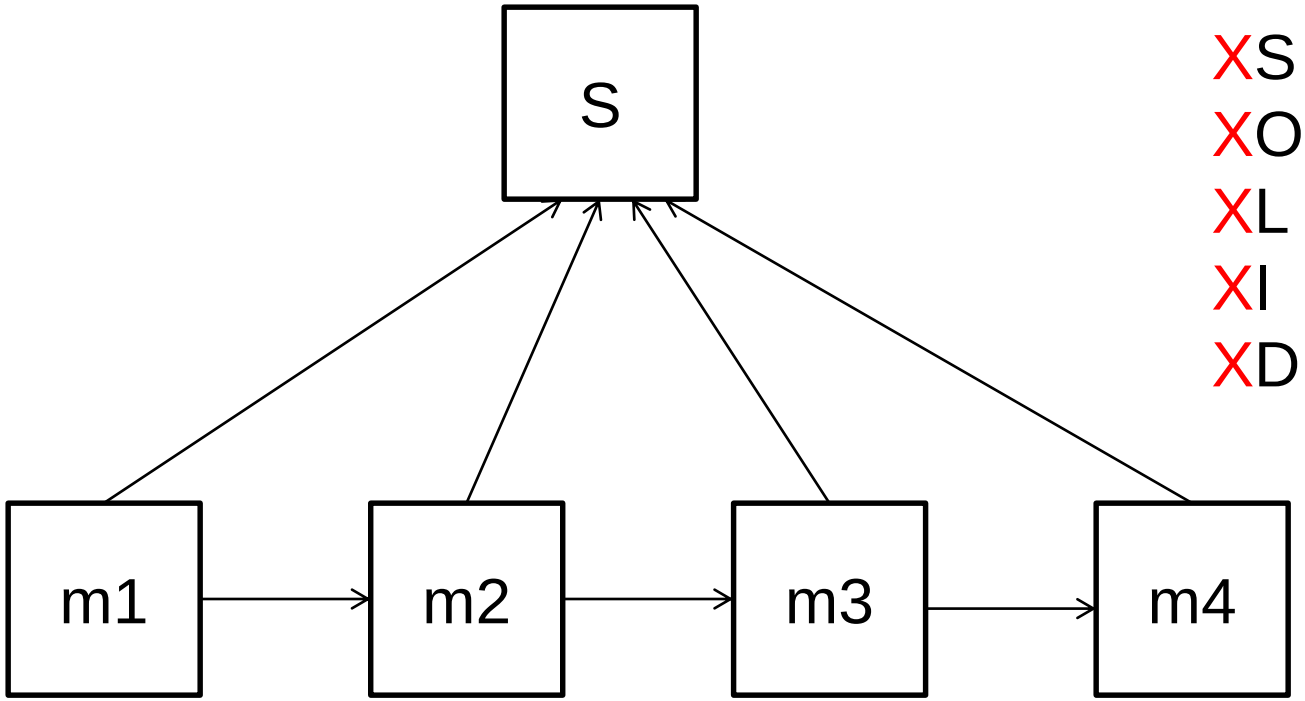


Singleton Design Pattern

```
public class Singleton {
private static final Singleton
    INSTANCE = new Singleton();
private Singleton() {}

public static Singleton
    getInstance() {
        return INSTANCE;
    }
}
```

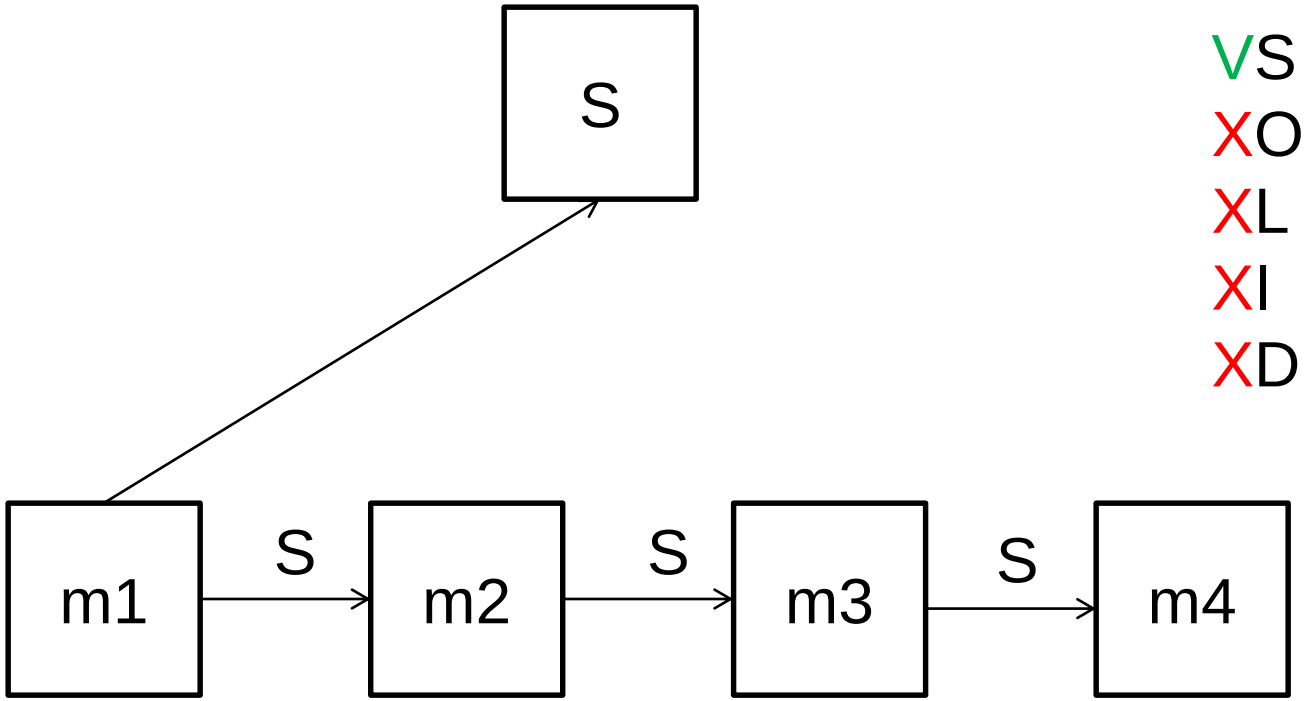
The Problem with Singleton

- Singleton causes strong coupling:



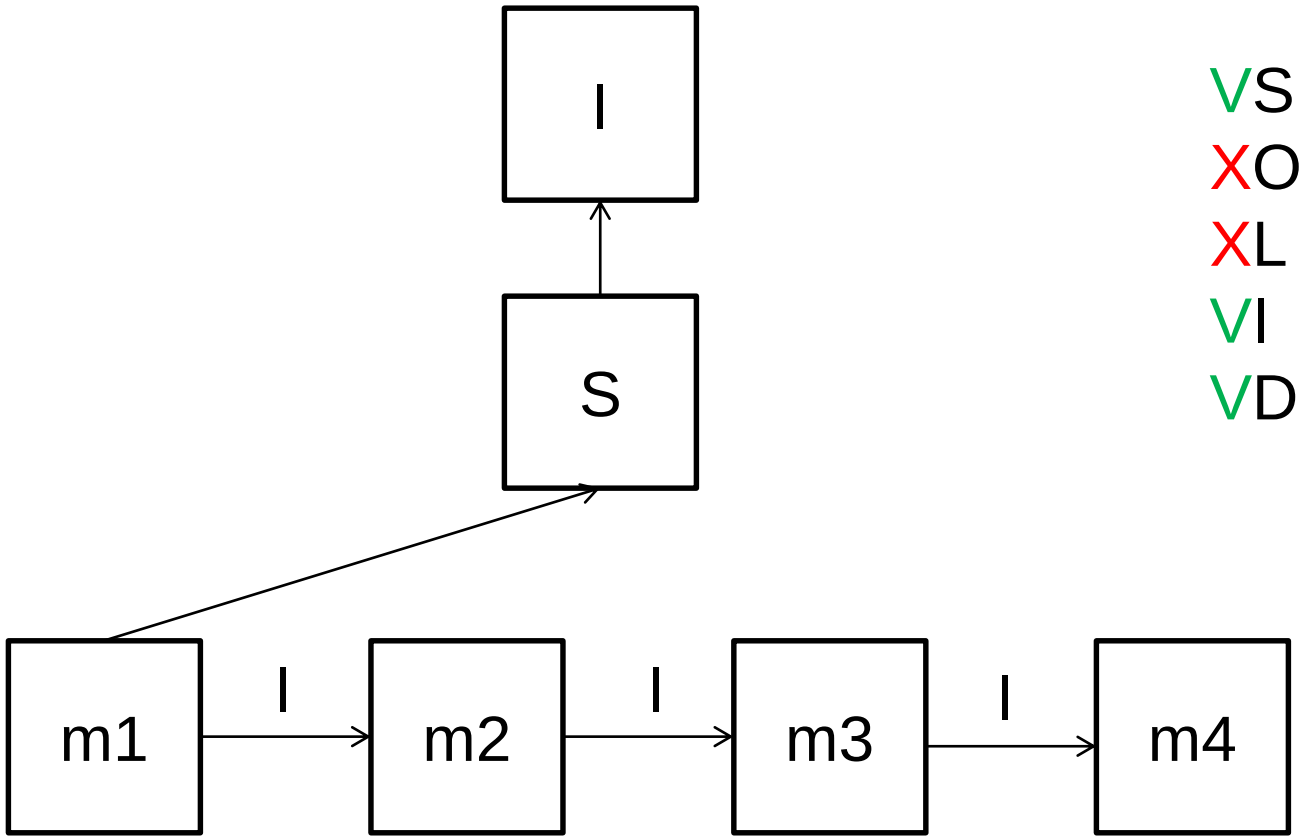
Refactoring the Singleton – Step 1

- Pass the Singleton object as a parameter:



Refactoring the Singleton – Step 2

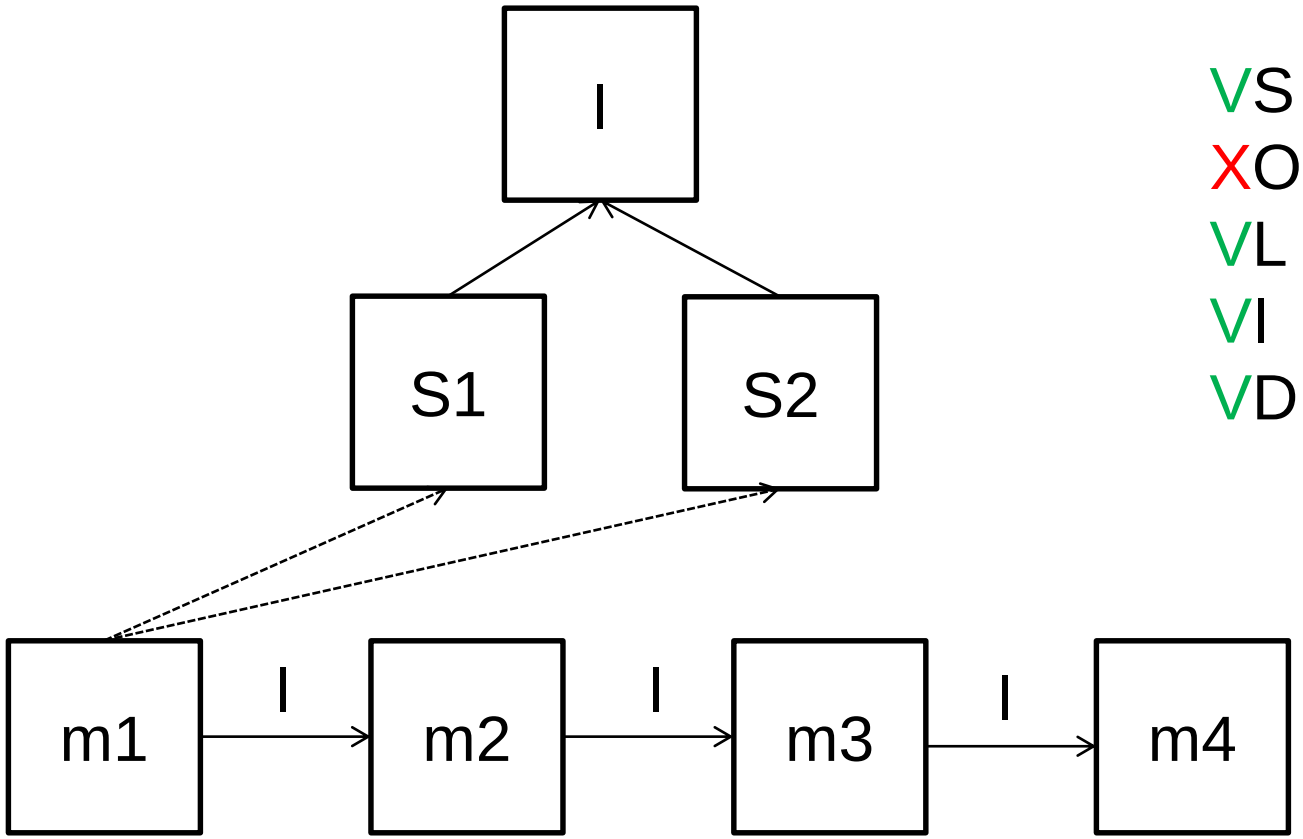
- Derive the Singleton from an Interface:



VS
XO
XL
VI
VD

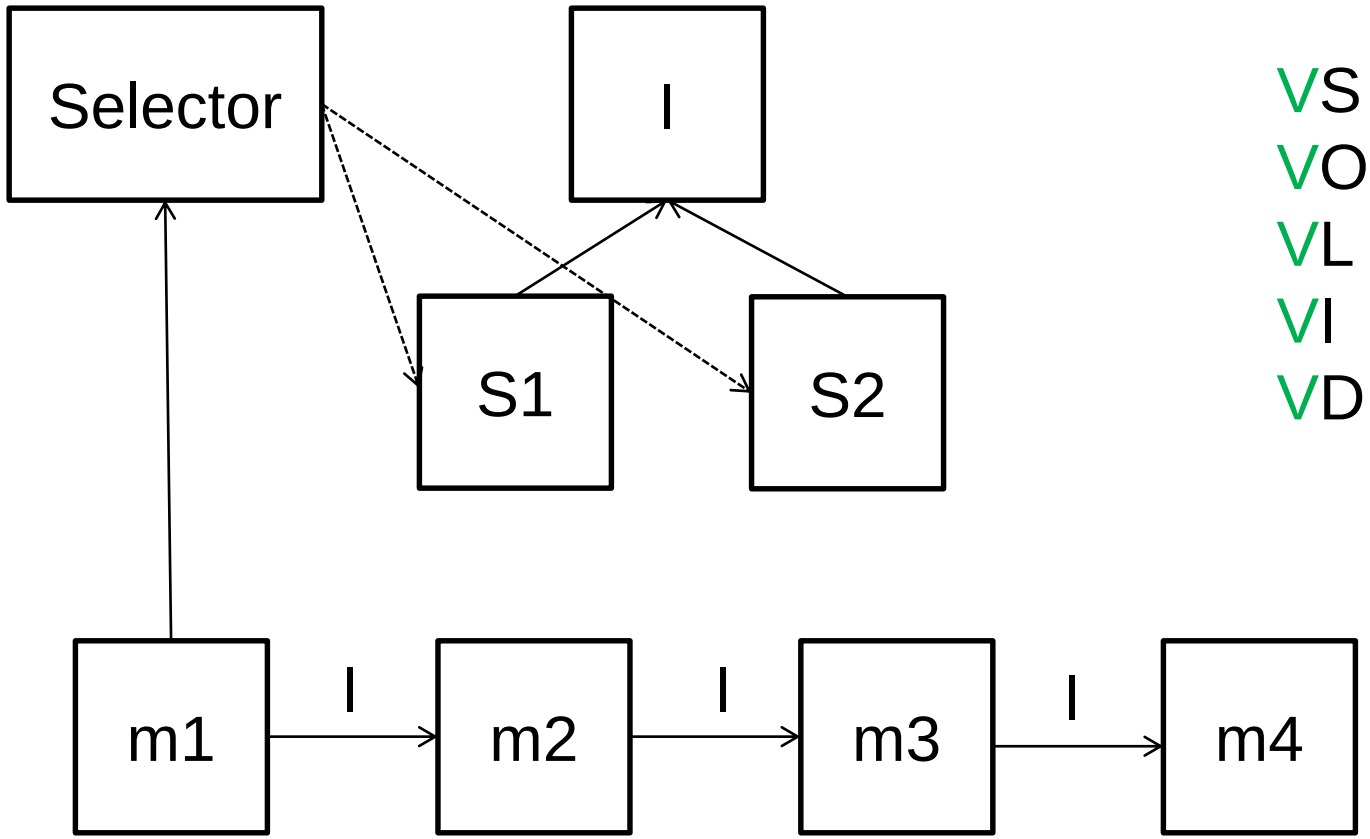
Refactoring the Singleton – Step 3

- Several concrete Singleton classes:

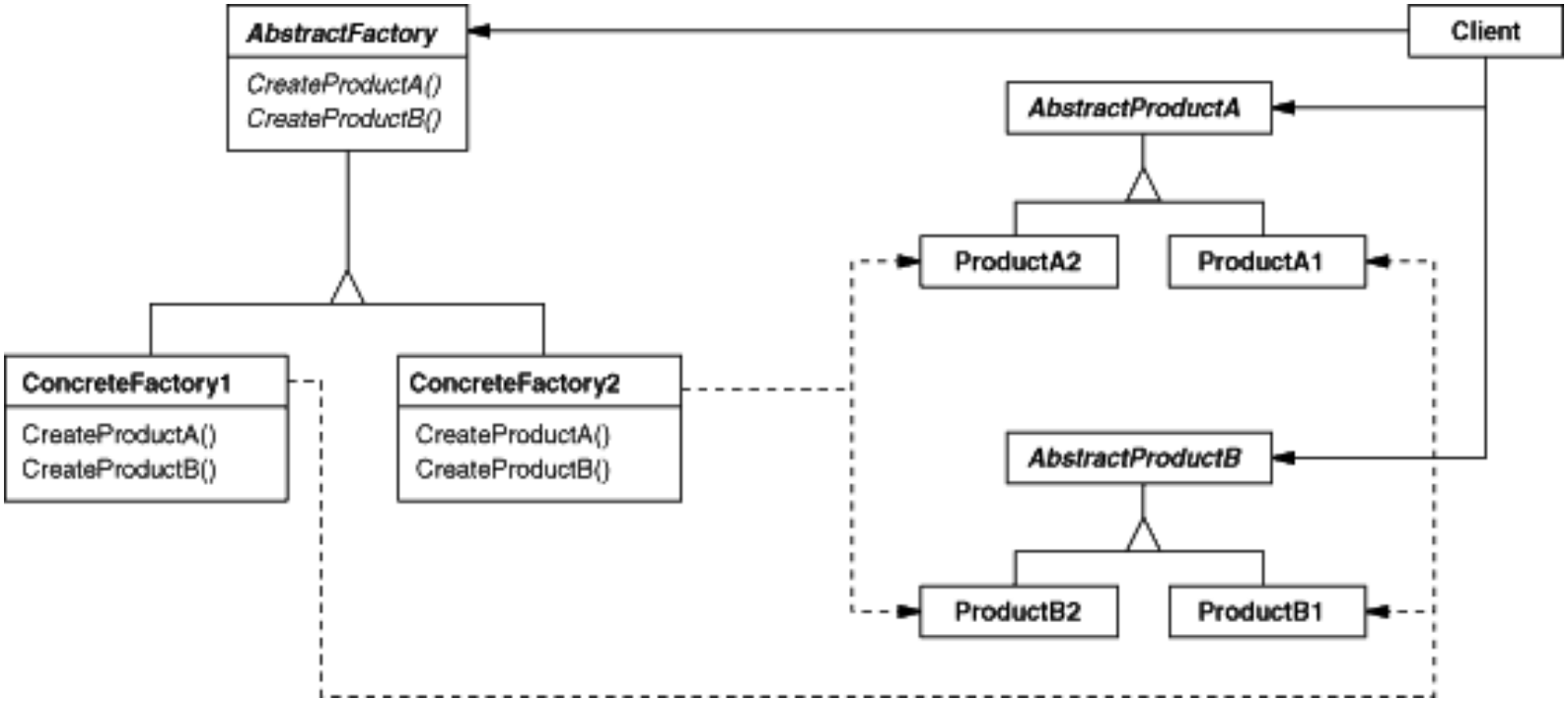


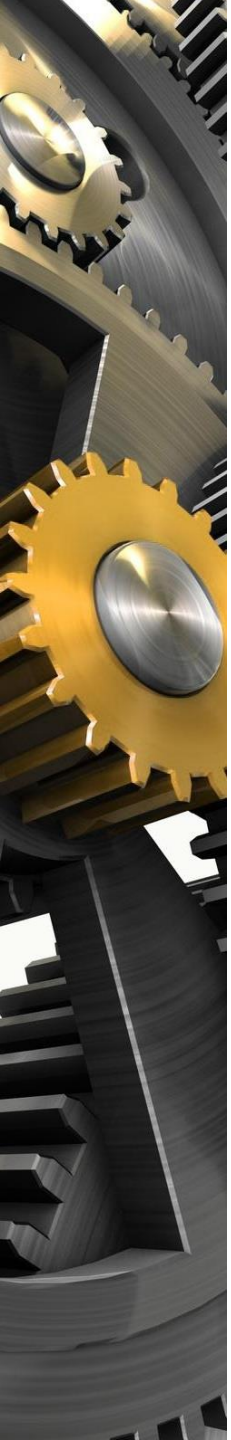
Refactoring the Singleton – Step 4

- Parameter-based Singleton "selector":



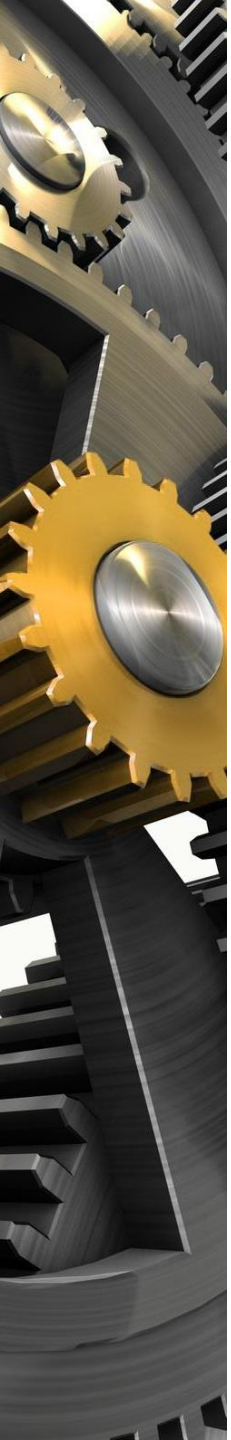
Factory Design Pattern





Pattern Metamorphosis

- Through the application of the SOLID principles, we moved from Singleton to the Factory Design Pattern.
- Singleton is actually a degenerate kind of Factory that always returns the same object of the same type…
- The interface of the Factory (getInstance) is mixed with the interface of the object itself…



Conclusions

- To understand how to apply the SOLID principles in practice:
  1. Choose a Design Pattern.
  2. Analyze how this pattern makes use of the SOLID principles to reduce coupling and increase cohesion.
- Be aware that some patterns may violate some of the SOLID principles.

בפעם הבאה

- חווית משתמש
- כלים מתקדמים
- הכנה למצגות סיום
  - הצגה אישית
  - סקר

לסיכום

- מתי לתקן או לשפר? מההתחלה? כשמגלים בעיה?
- לפעמים, מותר גם לתכנן מראש...
- כתיבת בדיקות מראש לגילוי הצרכים

  יש טוענים ש-TDD עם mocks ושות' גורם לעמידה ב-SOLID אפילו כשהמפתחים לא מכירים את העקרונות
- מתפתחים כלים ברמות שונות בנושא איכות הקוד
- עקרונות נוספים במאמרים ובספרים של Martin ואחרים, למשל Tell Don't Ask, The Boy Scout Rule, The Law Of Demeter

ויש מתנגדים, למשל:

- SOLID Fight: http://www.artima.com/weblogs/viewpost.jsp?thread=250296
- Recent SOLID Talks: MS TechEd2014, Weirich