פיתוח מערכות תוכנה מבוססות Java

הפרדה בין מודל ותצוגה
מקרה מבחן לעקרונות רב מימדיים

אוהד ברזילי

MVC

- **M**odel **V**iew **C**ontroller Design Pattern (MVC)

- רעיון ההפרדה בין מודל לתצוגה אינו ייחודי רק ל GUI
  - לדוגמא:

```
System.out.println(new Date());
```

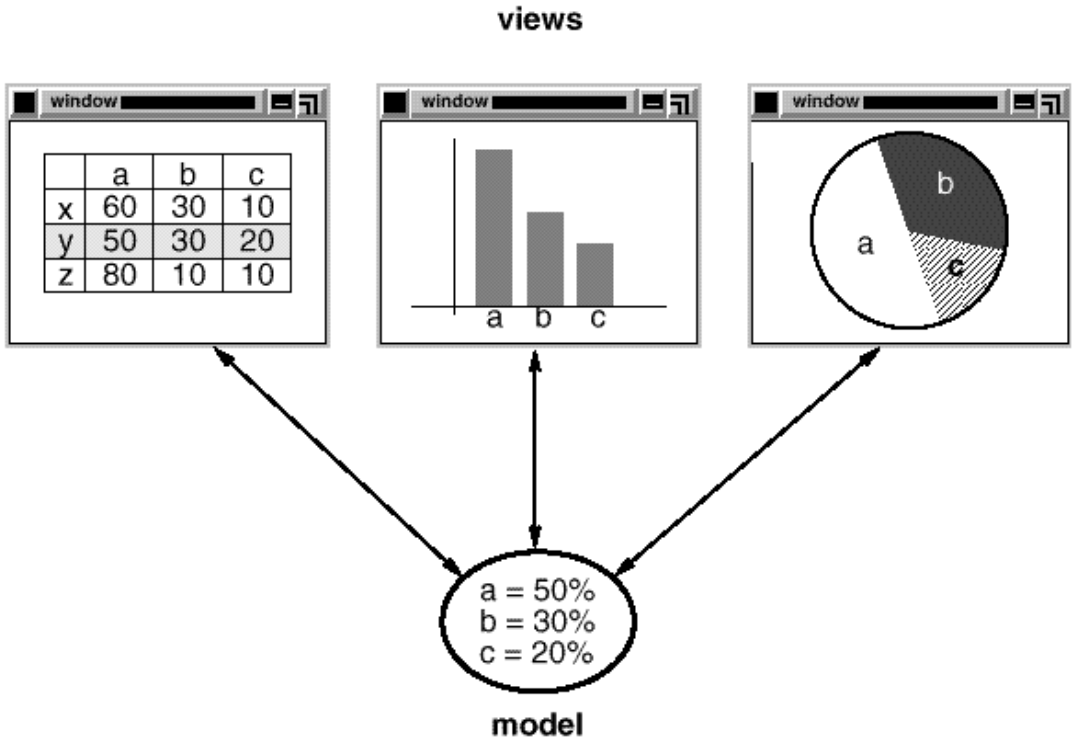
מה תדפיס השורה:

איך מיוצגת המחלקה Date בזיכרון?

- נדון בנושא בכמה הקשרים:
  - עיצוב ספריות GUI
  - רמות הפשטה שונות של רכיבי GUI
  - Builder Design Pattern
  - CSS / HTML
  - שפות וסביבות מבוססות MVC

הפרדה בין מודל והצגה

- המודל (הנתונים והלוגיקה של התוכנית) אמור להיות אדיש לשינויים בהצגה (ואולי לאפשר ריבוי הצגות במקביל)
- ספריות GUI רבות נכתבו מתוך הבנת חשיבות ההפרדה



חזרה על העקרונות המרכזיים
ספריות GUI

הנדסת מנשקי אנוש

- אינטואיטיביות
- המשתמש/ת בשליטה, לא המחשב
- יעילות של המשתמש, לא של המחשב
- התאמה לתכיפות השימוש וללימוד התוכנה
- שיהיה יפה

עיצוב מנשקים

- קונסיסטנטיות
- קונטרסט
- ארגון ברור של המסך
- כיוון וסדר ברורים
- העיצוב צריך להתאים את עצמו לסביבה

שלושת הצירים של תוכנה גרפית

- **אלמנטים** מסוגים שונים על המסך (היררכיה של טיפוסים)
- **הארגון** הדו־מימדי של האלמנטים, בדרך כלל בעזרת מיכלים וסדרנים
- **ההתנהגות** הדינמית של האלמנטים בתגובה לפעולות של המשתמש/ת ("ארועים": הקלדה, הקלקה, גרירה). לרוב ע"י מימוש תבנית ה Observer (נקרא בדרך כלל Listener)

ספריות גרפיות ב Java

- כחלק מהספרייה הסטנדרטית מכילה הפצת Java את החבילה **`java.awt`** המספקת שרותי GUI בסיסיים:
  - **A**bstract **W**indowing **T**oolkit
  - בעיית המכנה המשותף הנמוך ביותר
  - יעיל, יביל, מכוער

- בגרסאות מאוחרות של Java התווספה ספריית **`javax.swing`** המספקת שרותי GUI מתקדמים:
  - JFC/Swing
  - Look & Feel
  - עשיר, איטי, כבד, מכוער (שנוי במחלוקת)

- ספריית SWT של IBM מנסה לרקוד על שתי החתונות
  - גם יפה גם אופה
  - המנשק הגרפי של Eclipse מבוסס SWT
  - אינו סטנדרטי (יש להוריד כ zip נפרד)

Look and Feel

- מערכות הפעלה עם מנשק גראפי מספקות שירותי מנשק (למשל, Windows ו-MacOS; אבל לא לינוקס ויוניקס)

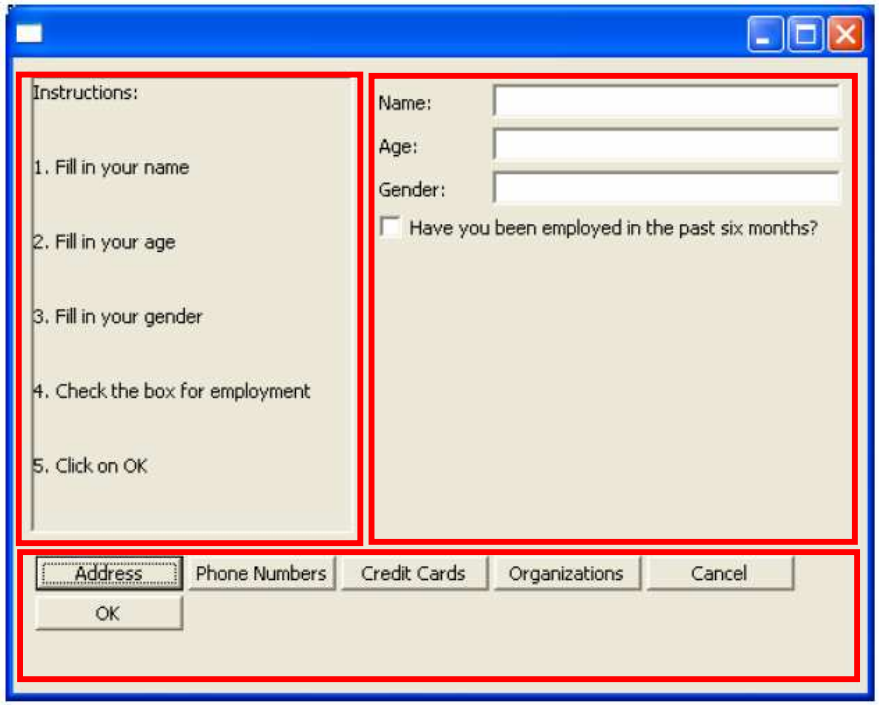
- שימוש במנשקים של מערכת ההפעלה תורם למראה אחיד ולקונסיסטנטיות עם ציפיות המשתמש ועם קביעת התצורה שלו (אם יש דרך לשלוט על מראה הרכיבים, כמו בחלונות)

- ספריות מנשקים משתמשות באחת משתי דרכים על מנת להשיג **אחידות** עם המנשקים של מערכת ההפעלה
  - **שימוש ישיר** ברכיבי מנשק של מערכת ההפעלה; AWT, SWT
  - **אמולציה** של התנהגות מערכת ההפעלה אבל כמעט ללא שימוש ברכיבי המנשק שלה (פרט לחלונות); למשל Swing, JFace, Qt; זה מאפשר להחליף מראה, pluggable look & feel

אלגוריתמי אריזה ב SWT

- **FillLayout**: רכיבים בשורה/עמודה, גודל אחיד לכולם
- **RowLayout**: רכיבים בשורה/עמודה, עם אפשרות שבירה למספר שורות/עמודות, ועם יכולת לקבוע רוחב/גובה לרכיבים
- **GridLayout**: כפי שראינו, סריג שניתן לקבוע בו איזה שורות ועמודות ימתחו ואיזה לא, ולקבוע רוחב/גובה לרכיבים
- **FormLayout**: מיקום בעזרת אילוצים על ארבעת הקצוות (או חלקם) של הרכיבים; אילוצים יחסיים או אבסולוטיים ביחס למיכל (למשל, באמצע רוחבו ועוד 4 פיקסלים) או אילוצים אבסולוטיים ביחס לנקודת קצה של רכיב אחר (דבוק לרכיב אחר או דבוק עם הפרדה של מספר פיקסלים נתון)
- **StackLayout**: ערימה של מיכלים בגודל זהה אבל רק העליון נראה; שימושי להחלפה של תוכן מיכל או חלון

הרכבה של Composites



- כדי לבנות בצורה מודולרית מסכים מורכבים (ולפתח כל איזור בנפרד) – רצוי להשתמש במחלקה Composite (מקבילה למחלקה J/Panel ב- Swing/AWT)

- בדוגמא שלפנינו ה Shell מכיל 3 Composites שונים, כל אחד מהם מנוהל ע"י מנהל פריסה משלו

עשה זאת בעצמך

- ניתן לצייר על רכיבי GUI (להבדיל מלהוסיף רכיבים מוכנים)
- כדי שהציור ישמור על עיקביותו גם לאחר ארועי חשיפה (שינוי גודל החלון, הסתרת/מזעור החלון ע"י חלונות אחרים) יש לדאוג לציור מחדש לאחר כל ארוע כזה
- לשם כך נכתוב את פונקצית הציור כשגרת הטיפול **בארועי ציור**
- השגרה מקבלת כארגומנט ארוע ציור `PaintEvent` אשר ניתן לחלץ ממנו הפנייה להקשר הגרפי (`GC - Graphics Context`)

עשה זאת בעצמך (SWT)

- נצייר על GC ע"י שימוש בשרות drawXXX הכולל את (רשימה חלקית):

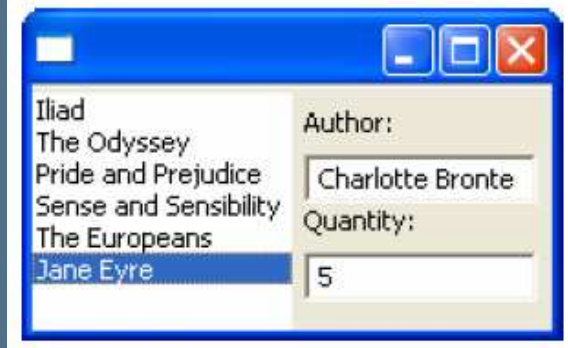
```
void drawArc(int x, int y, int width, int height,
                                  int startAngle, int arcAngle)
void drawFocus(int x, int y, int width, int height)
void drawImage(Image image, int x, int y)
void drawLine(int x1, int y1, int x2, int y2)
void drawOval(int x, int y, int width, int height)
void drawPath(Path path)
void drawPoint(int x, int y)
void drawPolygon(int[] pointArray)
void drawRectangle(int x, int y, int width, int height)
void drawRoundRectangle(int x, int y, int width,
                        int height, int arcWidth, int arcHeight)
void drawString(String string, int x, int y)
void drawText(String string, int x, int y)
```

2 חלופות

- איך נתכנן משחק שח גרפי?
  - עשה זאת בעצמך:
    - ציור של משבצות שחור-לבן
    - לכידה של ארועי לחיצה על העכבר
  - שימוש ב widgets:
    - בניית סריג של כפתורים ריבועיים בצבעי שחור ולבן לסרוגין
    - לכידה של ארועי בחירת כפתור
- מה היתרונות והחסרונות של כל אחת מהגישות?

רכיבים המפרידים בין מודל ותצוגה

- חלק מספריות ה GUI מספקות הפרדה בין מודל ותצוגה גם ע"י רכיבים ייעודיים
- דוגמא: Java Beans הן מחלקות Java רגילות אשר יודעות לדווח ל"עולם" על ארועים שונים (fire event)
- דוגמא נוספת:
  - טבלה המצוירת על המסך מכילה מחרוזות ואולם בעצם היא מתארת עצם סמנטי שזהו רק הייצוג שלו
  - היה נחמד לו ניתן היה להציג בצורה אוטומטית Map בתור טבלה ויזואלית



JFace Viewers

- החבילה JFace מציעה מגוון מחלקות המציעות שרותי GUI מתקדמים הכתובים מעל (בעזרת) הספריה SWT

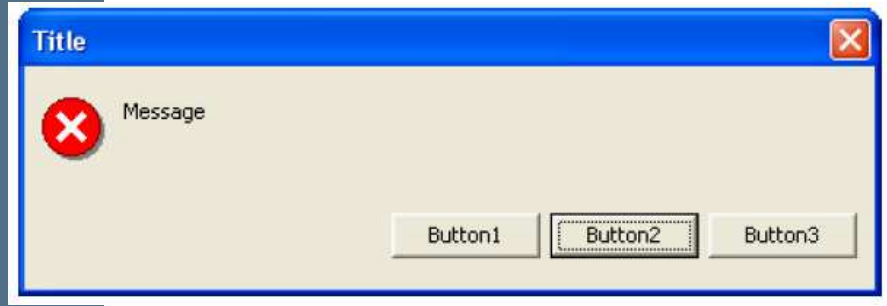
- אחת המשפחות בחבילה מכילה הצגות למבני נתונים שימושיים
  כגון: **CheckboxTableViewer, CheckboxTreeViewer, ListViewer, TableTreeViewer, TableViewer, TreeViewer**

- למשל, אם ברצוננו להציג למשתמש רשימה של ספרים נרצה לקשור בין רשימת הספרים (עצמים מטיפוס Book) ובין רכיב הרשימה הויזואלית
  - לצורך כך יש להגדיר לרשימת הספרים: **LabelProvider** ו- **StructuredContentProvider** (Renderer בספרית Swing)

JFace Dialogs

- בחבילה JFace ניתן גם למצוא מגוון תיבות דו-שיח לתקשורת עם המשתמש:

```
MessageDialog.openWarning(shell, "Title", "Warning message");
```



JFace Dialogs

```
String[] buttonText =
            new String[] { "Button1", "Button2", "Button3" };

MessageDialog messageBox; =
             new MessageDialog(shell, "Title", null, "Message",
                                    MessageDialog.ERROR, buttonText, 1);
messageBox.open();
```

ניתן להגדיר מספר סוגי תיבות דו-שיח:

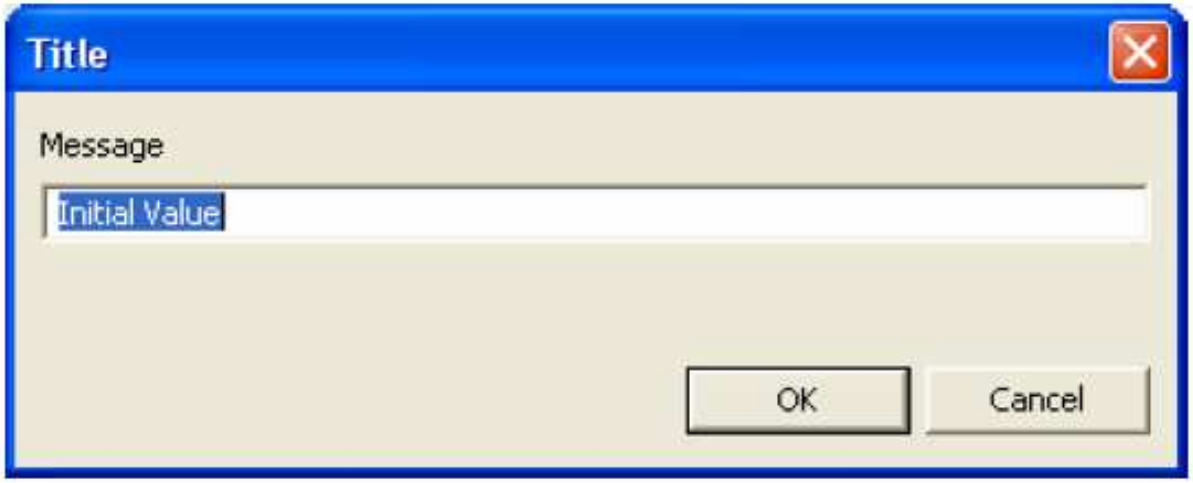
MessageDialog.NONE, MessageDialog.ERROR, MessageDialog.INFORMATION, MessageDialog.QUESTION, MessageDialog.WARNING

קריאת בחירת המשתמש ע"י:

```
messageBox.getReturnCode();
```

JFace Dialogs

```
InputDialog inputBox =
  new InputDialog(shell, "Title", "Message", "Initial Value", null);

inputBox.open();
```



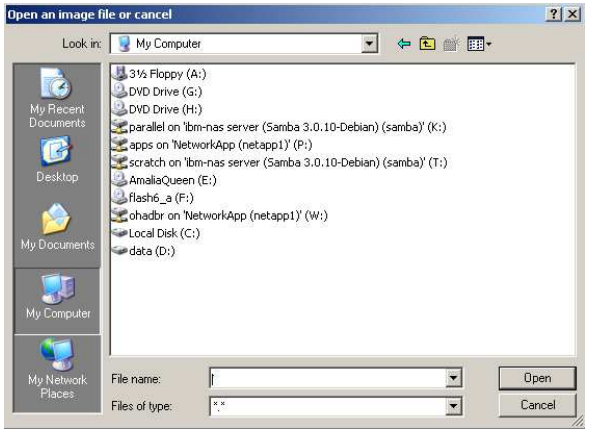
קריאת קלט משתמש ע"י:

```
inputBox.getReturnCode();
inputBox.getValue();
```

JFace Dialogs

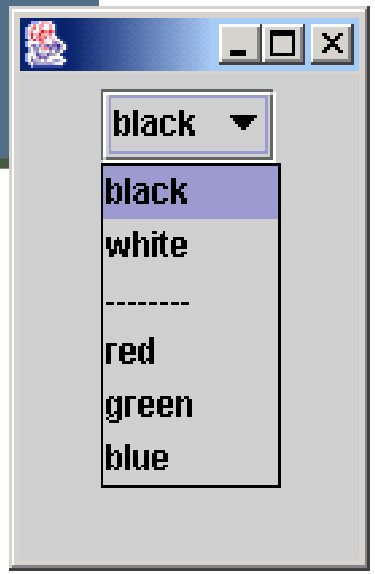
```
ColorDialog d = new ColorDialog(shell);
RGB selection = d.open();
```

```
FileDialog dialog = new FileDialog (shell, SWT.OPEN);
dialog.setText ("Open an image file or cancel");
String string = dialog.open ();
```



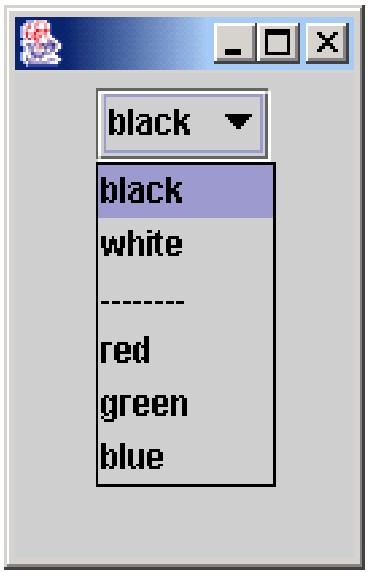
המודל של ה View

- לפעמים (בדר"כ) גם לתצוגה יש מודל פנימי משל עצמה
- כאשר אנו מחליפים טכנולוגיה אנו משכפלים מודל זה שלא לצורך
- תבנית העיצוב Builder נותנת אפשרות להבעה מפורשת של המודל הפנימי



- לדוגמא: איך נתכנן את תפריטי הבחירה הבאים:

```
abstract class Builder {
    public abstract void addPart(String choiceStr);
    public abstract void addSeparator();
    public abstract Component getResult();
}

class ComboBuilder extends Builder {

    private JComboBox combo = new JComboBox();

    public void addPart(String choiceStr){
      combo.addItem(choiceStr);
    }

    public void addSeparator(){
      combo.addItem("--------");
    }

    public Component getResult(){ // Return the Complex object
      return combo;
    }
}
```



```
class RadioButtonBuilder extends Builder {

    private Box panel = Box.createVerticalBox();
    private ButtonGroup group = new ButtonGroup();

    public void addPart(String choiceStr){
        JRadioButton bt = new JRadioButton(choiceStr);
        group.add(bt);
        panel.add(bt);
    }

    public void addSeparator(){
      panel.add(new JSeparator());
    }

    public Component getResult(){ // Return the Complex object
        // select first radio button
        ((JRadioButton)group.getElements().nextElement())
          .setSelected(true);
        return panel;
    }
}
```

```
class ListDirector {

    public Component create(Builder builder, String[] choiceStrings){
       for(int i=0; i<choiceStrings.length; i++){
         String s = choiceStrings[i];
         if (s==null)
           builder.addSeparator();
         else
           builder.addPart(s);
       }
       return builder.getResult();
    }
}
```

Usage:

```
ListDirector director = new ListDirector();

String[] choiceStrings = {
   "black", "white", null, "red", "green", "blue"
};

Component comp = director.create( new RadioButtonBuilder(), choiceStrings);
Component comp2 = director.create( new ComboBuilder(), choiceStrings);
```

MVC -ו HTML

- רעיון ההפרדה בין מודל ותצוגה חלחל גם לתוך תקן ה HTML לעיצוב עמודי אינטרנט
- תגיות HTML הן בחלקן סמנטיות (**<h1>,<p>**) ובחלקן עיצוביות (**<font>,<b>**)
- יצירת עיצוב אחיד לעמוד או לאתר מצריכה מעבר על כל התגיות

HTML View - CSS

- בעזרת תקן ה Cascading Style Sheet (CSS) ניתן להחיל עיצוב חדש על עמודים קיימים ללא שינוי ה HTML
- ניתן להגדיר מספר עיצובים עבור אותו עמוד שיוחלו מן הכלל אל הפרט
  - למשל עיצוב של עמוד מסוים באתר גדול
- http://www.csszengarden.com/
- CSS מסוגל לעצב גם עם מסמכי XML

HTML Controller - JavaScript

- JavaScript relies on a Document Object Model (DOM) that describes the structure of the web page
  - This is *not the same* as the XML DOM
  - You use the DOM to access elements on the web page
  - You can capture events without knowing the DOM at all
  - You need the DOM to make any changes to the web page
- Some (but not all) elements on the web page respond to user interactivity (keystrokes, mouse clicks) by creating events
  - Different kinds of elements produce different events
    - Browsers are not all alike in what events are produced

A simple form event handler

```
<form method="post" action="">
  <input type="button"
         name="myButton"
         value="Click me"
         onclick="alert('You clicked the button!');">
</form>
```

- The button is enclosed in a form
- The tag is input type="button"
- The name can be used by other JavaScript code
- The value is what appears on the button
- onclick is the name of the event being handled
  - The value of the onclick element is the JavaScript code to execute
  - alert pops up an alert box with the given text

Common events

- Most HTML elements produce the following events:
  - onClick - form element is clicked
  - onDblClick - form element is clicked twice in close succession
  - onMouseDown - mouse button is pressed while over the form elemer
  - onMouseOver - mouse is moved over the form element
  - onMouseOut - mouse is moved away from the form element
  - onMouseUp - mouse button is released while over the form element
  - onMouseMove - the mouse is moved
- In JavaScript, these should be spelled in all lowercase

Example: Simple rollover

- The following code will make the text Hello
  red when the mouse moves over it, and
  blue when the mouse moves away

```
<h1 onMouseOver="style.color='red';"
    onMouseOut="style.color='blue';">Hello </h1>
```

- Image rollovers are just as easy:

```
<img src="../Images/duke.gif"
     width="55" height="68"
     onMouseOver="src='../Images/duke_wave.gif';"
     onMouseOut="src='../Images/duke.gif';">
```

Events and event handlers I

- The following tables are taken from: http://developer.netscape.com/docs/manuals/js/client/jsguide/index.htm

Event	Applies to	Occurs when	Handler
Load	Document body	User loads the page in a browser	onLoad
Unload	Document body	User exits the page	onUnload
Error	Images, window	Error on loading an image or a window	onError
Abort	Images	User aborts the loading of an image	onAbort

Events and event handlers II

Event	Applies to	Occurs when	Handler
KeyDown	Documents, images, links, text areas	User depresses a key	onKeyDown
KeyUp	Documents, images, links, text areas	User releases a key	onKeyUp
KeyPress	Documents, images, links, text areas	User presses or holds down a key	onKeyPress
Change	Text fields, text areas, select lists	User changes the value of an element	onChange

Events and event handlers III

Event	Applies to	Occurs when	Handler
MouseDown	Documents, buttons, links	User depresses a mouse button	onMouseDown
MouseUp	Documents, buttons, links	User releases a mouse button	onMouseUp
Click	Buttons, radio buttons, checkboxes, submit buttons, reset buttons, links	User clicks a form element or link	onClick

Events and event handlers IV

Event	Applies to	Occurs when	Handler
MouseOver	Links	User moves cursor over a link	onMouseOver
MouseOut	Areas, links	User moves cursor out of an image map or link	onMouseOut
Select	Text fields, text areas	User selects form element's input field	onSelect

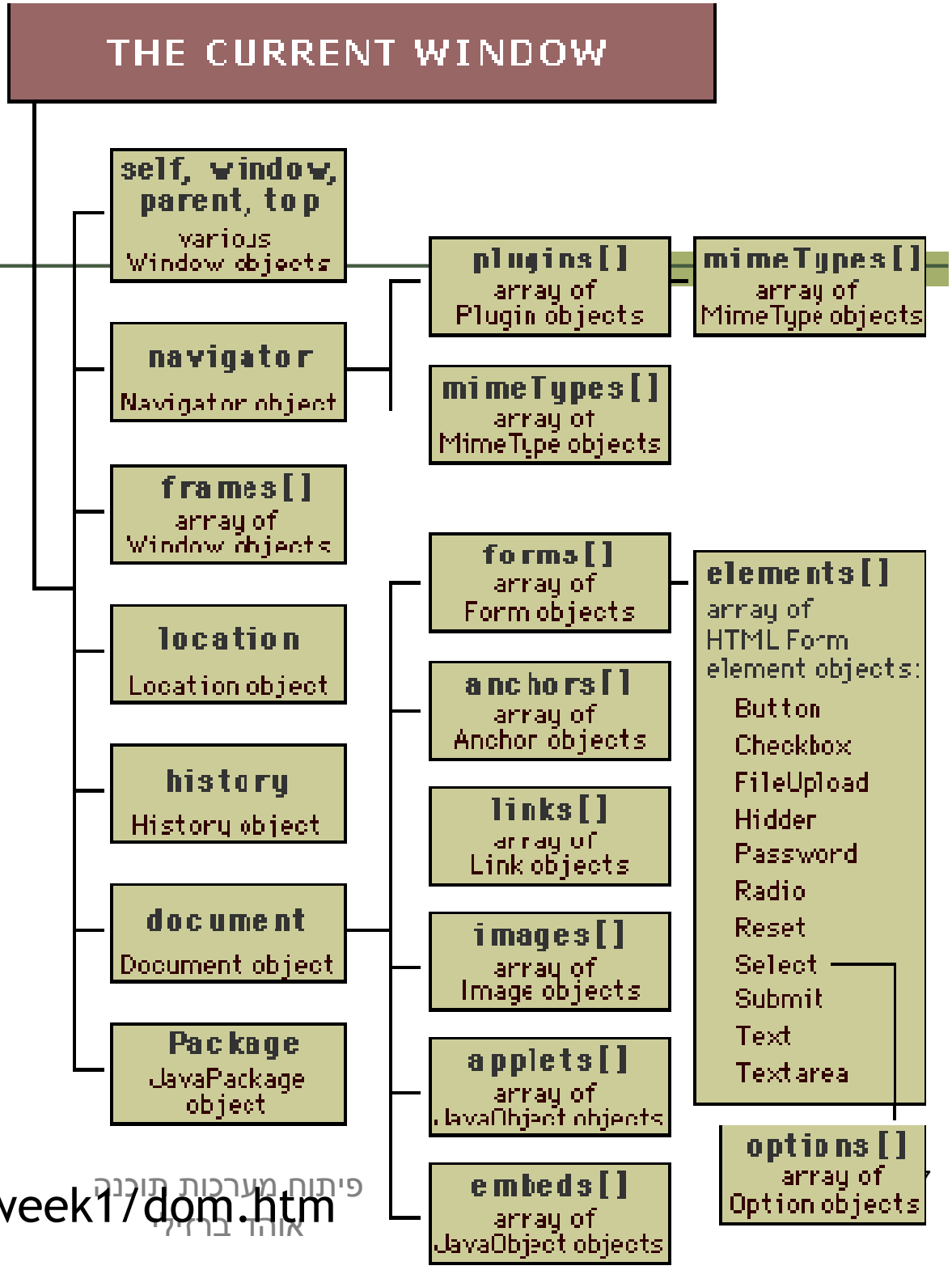
Events and event handlers V

Event	Applies to	Occurs when	Handler
Move	Windows	User or script moves a window	onMove
Resize	Windows	User or script resizes a window	onResize
DragDrop	Windows	User drops an object onto the browser window	onDragDrop

Events and event handlers VI

Event	Applies to	Occurs when	Handler
Focus	Windows and all form elements	User gives element input focus	onFocus
Blur	Windows and all form elements	User moves focus to some other element	onBlur
Reset	Forms	User clicks a Reset button	onReset
Submit	Forms	User clicks a Submit button	onSubmit

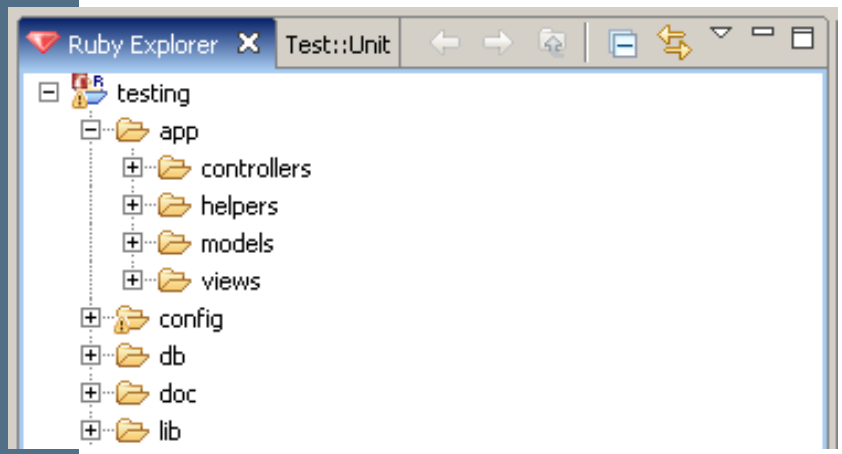
The DOM hierarchy



Source:
http://sislands.com/coin70/week1/dom.htm

MVC Frameworks

- קיימות שפות תכנות וסביבות פיתוח אשר MVC מהווה מרכיב מרכזי בהן:
  - Ruby on Rails
  - MFC
  - Struts

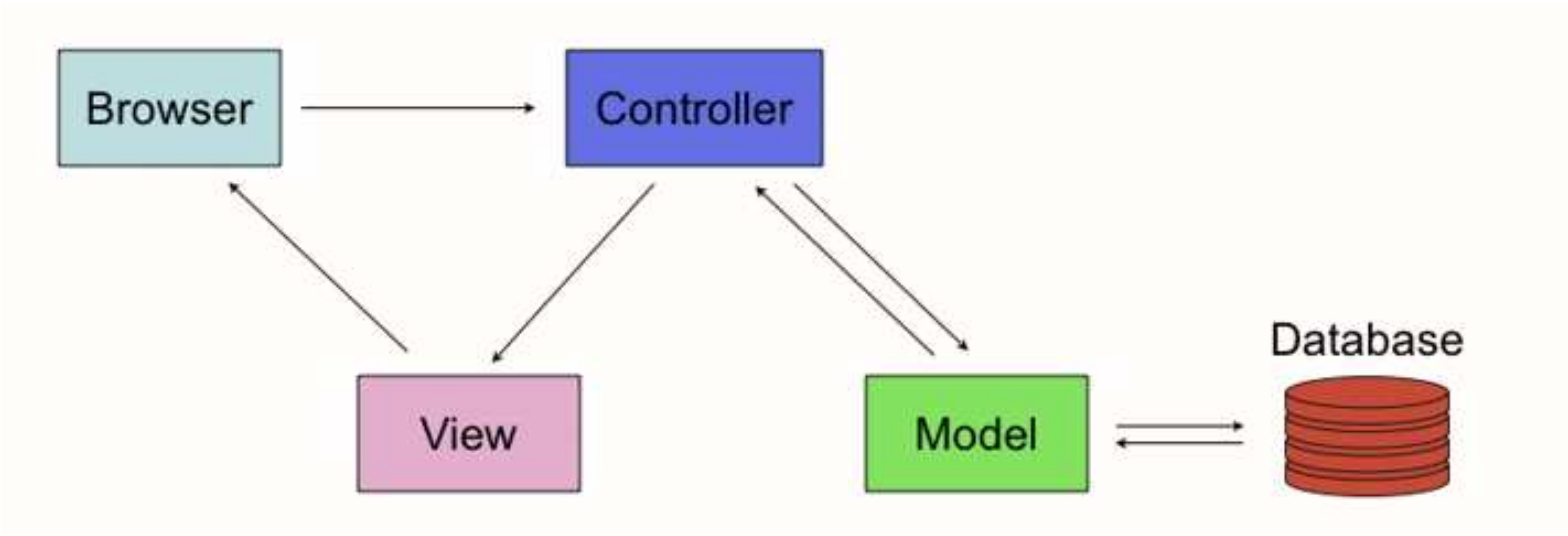
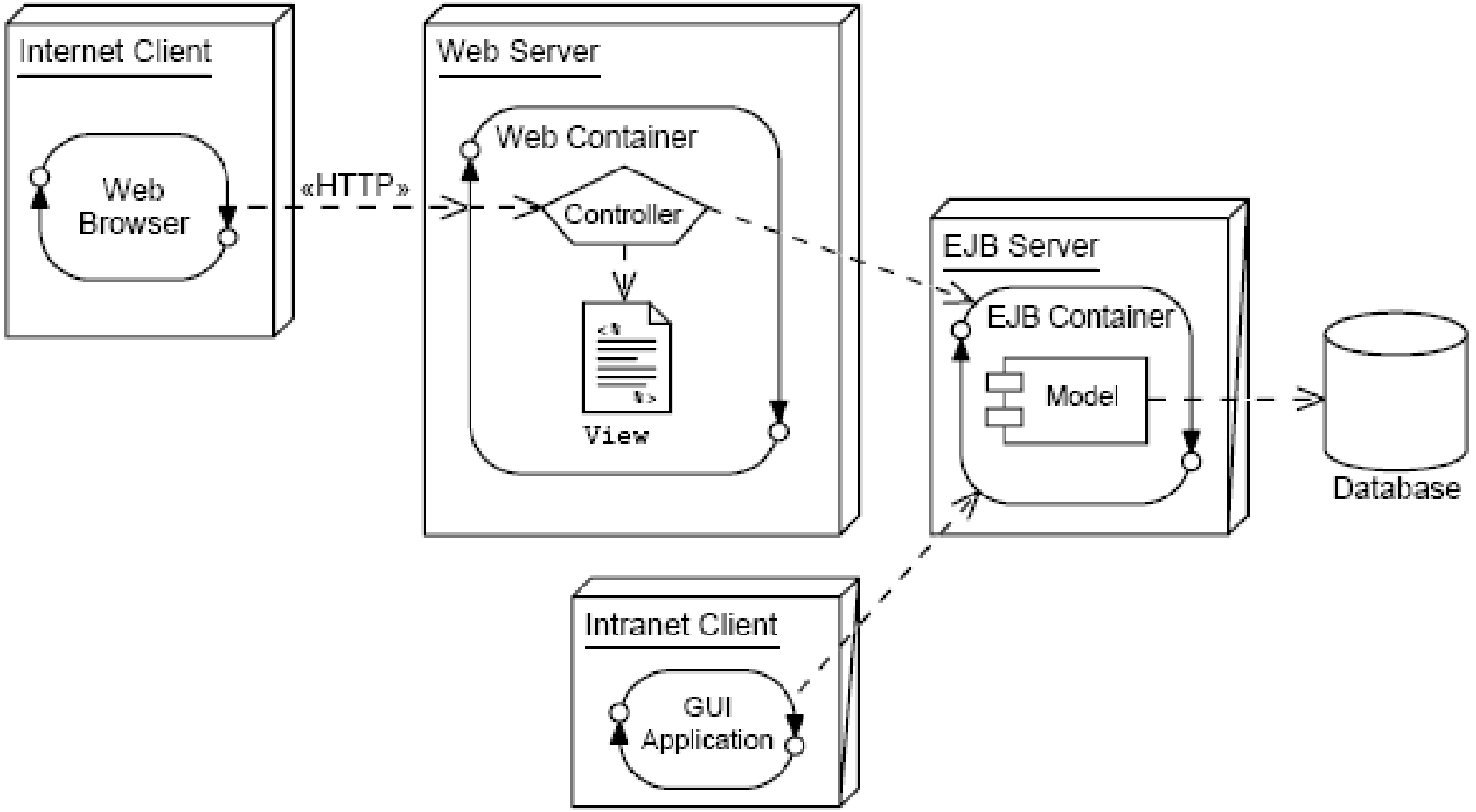


- לדוגמא:

פרוייקטים ב Ruby on Rails נוצרים אוטומטית עם תיקיות נפרדות ל Views , models ו- controllers

Server Side MVC

- בשונה מההפרדה בין מודל לתצוגה ולבקר בדפדפן (client side) ההפרדה בצד השרת מתבטאת בשרשרת הישויות המטפלות בהודעת ה HTTP בשרת:



J2EE Architecture Example