

תוכנה 1 בשפת Java  
שיעור מספר 11: "צייר לי כבשה" (GUI)

**שחר מעוז**

בית הספר למדעי המחשב  
אוניברסיטת תל אביב

# מנשק משתמש גרפי (GUI)

■ משפר את האינטראקציה בין המשתמש האנושי ובין המחשב:

■ מחשב <= אדם:

■ ניתן להוסיף מימד ויזואלי למידע

■ גופנים, צבעים, תמונות

■ ארגון המידע על המסך בצורה נוחה ואינטואיטיבית

■ אדם <= מחשב:

■ המשתמש יכול לבחור ולא רק להקליד

■ עכבר ומגע בנוסף למקלדת

■ אבסטרקציות חדשות של אינטראקציה:

■ תפריטים, כפתורים, גרירה, הצבעה



MPES Edit Studio - O:\Documents and Settings\Administrator\デスクトップ\mpes\_test\_clip\Samplemep.mep

ファイル(F) 編集(E) ビン(B) モニタ(M) サマライザ(S) タイムライン(T) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

Samplemep.mep

モニタ 1  
summer\_8m.m2t

bonjovimc

Java - TestVersioned.java - Eclipse SDK

File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help

Package Ex... x 1

Test.java Point.java TestVersioned.java x 3

test1  
liors  
test  
test.test2

```
package test.test2;

public class TestVersioned {
    static public boolean ttt(Versioned<?> v1, V
        //((Versioned<String>)v1).add(((Versioned
```

Outline

test.test2  
TestVersioned  
ttt(Versioned<?>, Ver  
checkDuplicates(Versic  
lete(Versioned<T  
String[])

Acorus

File View Help

00:07:57:15

00:06:56:18 00:12:10:01 00:08:31

File Edit Controls Visualizer Advanc

Source

Library

- Podcasts
- Videos
- Party Shuffle
- Radio
- Music Store
- 90's Music
- My Top Rated
- Recently Added
- Recently Played
- Top 25 Most Played
- New
- now
- Work Music

Now Playing

70 songs, 4.4 hours, 343.5 MB

WUVE

Home Browse Content My Library Publish

ALL VIDEO AUDIO GAMES Categories Channels Vuze News! Sign In Register Help

Sort By

- Featured
- What's Hot
- What's New
- Most Downloaded
- Best Rated

Time

- All Time
- Today
- This Week
- This Month

Duration

- All
- Class (c. 5)
- Short (c. 20)
- Features (c. 60)
- Features (c. 40)

Price

- All
- Free
- Can. 1.00
- Can. 3.00

Trailer #4 - Transformers...  
From: Goofs  
9.5 53085

Xiao Xiao 2  
From: maboo  
8.7 27047

New Apple iPhone Ads in HD  
From: ChickenWidBread  
9.2 24410

I Am A Legend Trailer 1080p  
From: kurt11  
9.1 17500

XCOR XR-5M15 LOX / Methane...  
From: XCOR Aerospace  
8.7 14006

Pixel Perfect Episode 29 ...  
From: Revision 3  
9.0 7517

Trailer #2 - Harry Potter And...  
From: Goofs  
8.9 73558

Transformers Trailer #4 ...  
From: Onzuka  
9.0 37370

Starcraft II Cosmetics...  
From: whitelion  
8.7 14006

Pixel Perfect Episode 32 ...  
From: Revision 3  
9.0 7517

Pixel Perfect Episode 35 ...  
From: Revision 3  
8.9 73558

Official Starcraft II Gameplay...  
From: whitelion  
9.0 37370

1,032,280 users 48 B/s [344] 3.2 kB/s

תוכנה 1 ב  
אוניברסיטת אר

# שלבי פיתוח מנשק גראפי

•מפתח מנשק כך שיהיה מובן, יעיל, נעים  
•מודדים את איכות המנשק על קב' משתמשים ומתקנים בהתאם  
•מחליט איך הממשק יתנהג

  
מהנדס מנשקי אנוש

לנו אין תפקיד כ"כ גדול בתהליך

ממשיים



מעצב גראפי

•מחליט על סוגי האלמנטים שיופיעו על המסך, ועל סידורם  
•מחליט איך המנשק ייראה/יישמע



תוכניתן

# הנדסת מנשקי אנוש

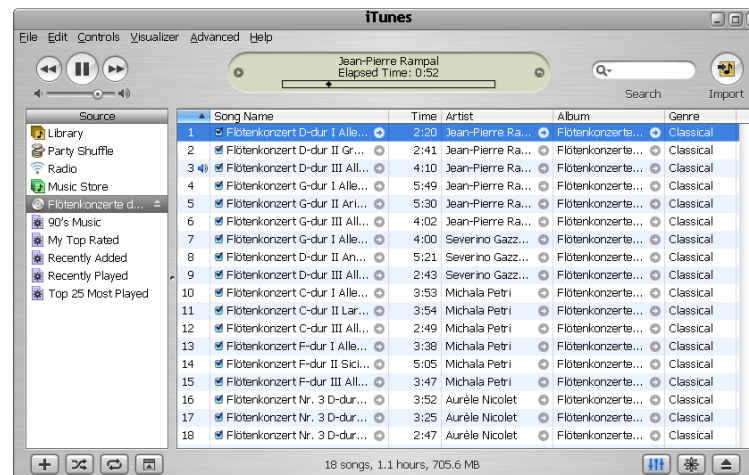
- **אינטואיטיביות**; המנשק צריך להתנהג בהתאם לציפיות המוקדמות של המשתמש/ת; פעולות אוטומטיות (גזור-הדבק, למשל), המראה של פריטים (צלמיות, למשל), המראה וההתנהגות הכללית של התוכנית, של הפלטפורמה
- **המשתמש/ת בשליטה, לא המחשב**; חזרה אחורה באשף, ידיעה מה המצב הנוכחי של התוכנית ומה היא עושה כרגע
- **יעילות של המשתמש, לא של המחשב**; חומרה היא זולה, משכורות הן יקרות, ואכזבות הן עוד יותר יקרות
- **התאמה לתכיפות השימוש וללימוד התוכנה**; האם משתמשים בה באופן חד פעמי (אשף לכתיבת צוואות) או יומיומי (דואל); גם משתמש יומיומי בתוכנה היה פעם מתחיל חסר ניסיון

# עיצוב מנשקים

- **קונסיסטנטיות**
- **קונטרסט** להדגשת מה שבאמת דרוש הדגשה; עומס ויזואלי מפחית את הקונטרסט
- **ארגון** ברור של המסך (בדרך כלל תוך שימוש בסריג)
- **כיוון וסדר ברורים** לסריקת המידע (מלמעלה למטה משמאל לימין, או ימין לשמאל)
- העיצוב הגרפי של מנשק של תוכנית בדרך כלל אינו מוחלט; המשתמש ו/או הפלטפורמה עשויים להשפיע על בחירת גופנים ועל הסגנון של פריטים גראפיים (כפתורים, תפריטים); **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 ומנהלי פריסה
- ההתנהגות הדינמית של האלמנטים בתגובה לפעולות של המשתמש/ת ("ארועים": הקלדה, הקלקה, גרירה)



תוכנה 1 בשפת Java  
אוניברסיטת תל אביב

# האלמנטים (widgets)



כפתורים:

תפריטים, טבלאות, רשימות, עצים:

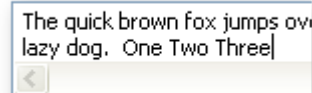


Name	Type	Size
<input type="checkbox"/> Index:0	classes	0
<input checked="" type="checkbox"/> Index:1	databases	2556
<input type="checkbox"/> Index:2	images	9157
<input checked="" type="checkbox"/> Index:3	classes	0
<input type="checkbox"/> Index:4	databases	2556

Name	Type
<input checked="" type="checkbox"/> Node 1	classes
<input type="checkbox"/> Node 2	databa
<input checked="" type="checkbox"/> Node 2.1	databa
<input type="checkbox"/> Node 2.2	databa



The quick brown fox jum



תיבות טקסט:

ועוד...

<http://www.eclipse.org/swt/widgets/>



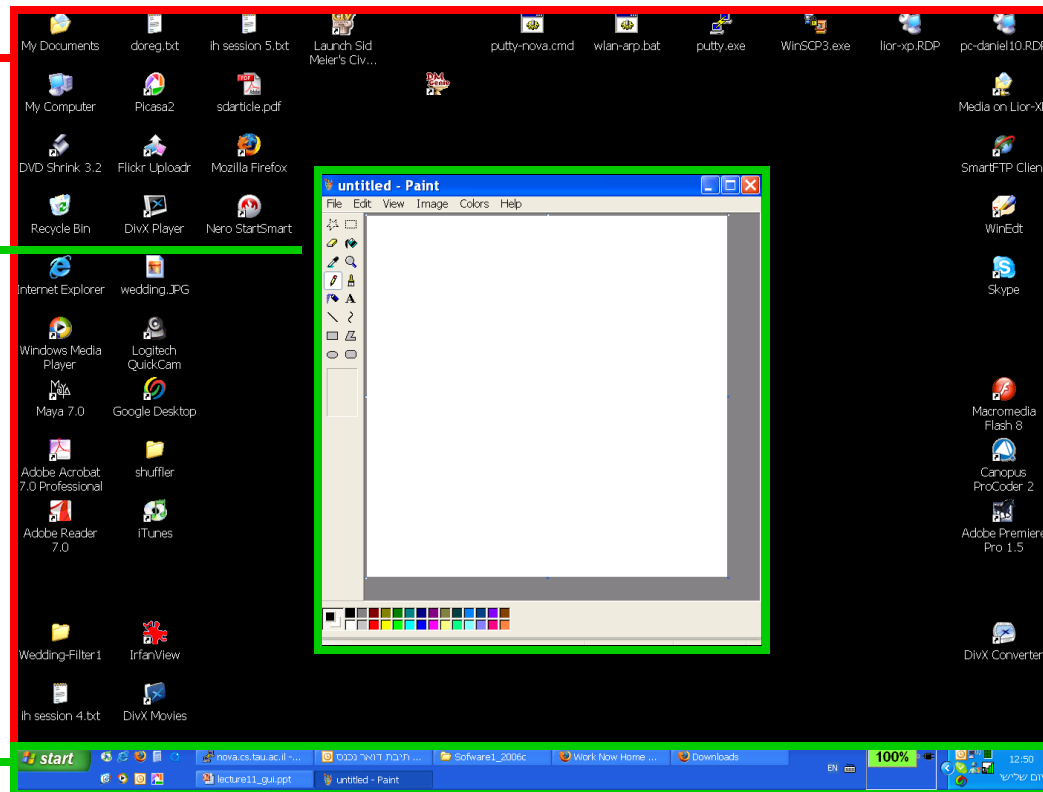
# ארגון האלמנטים - חלונות כמיכלים

- כל דבר הוא widget (חלון, כפתור, תפריט, משטח)
- החלונות מקיימים יחס הכלה (אחד לרבים)

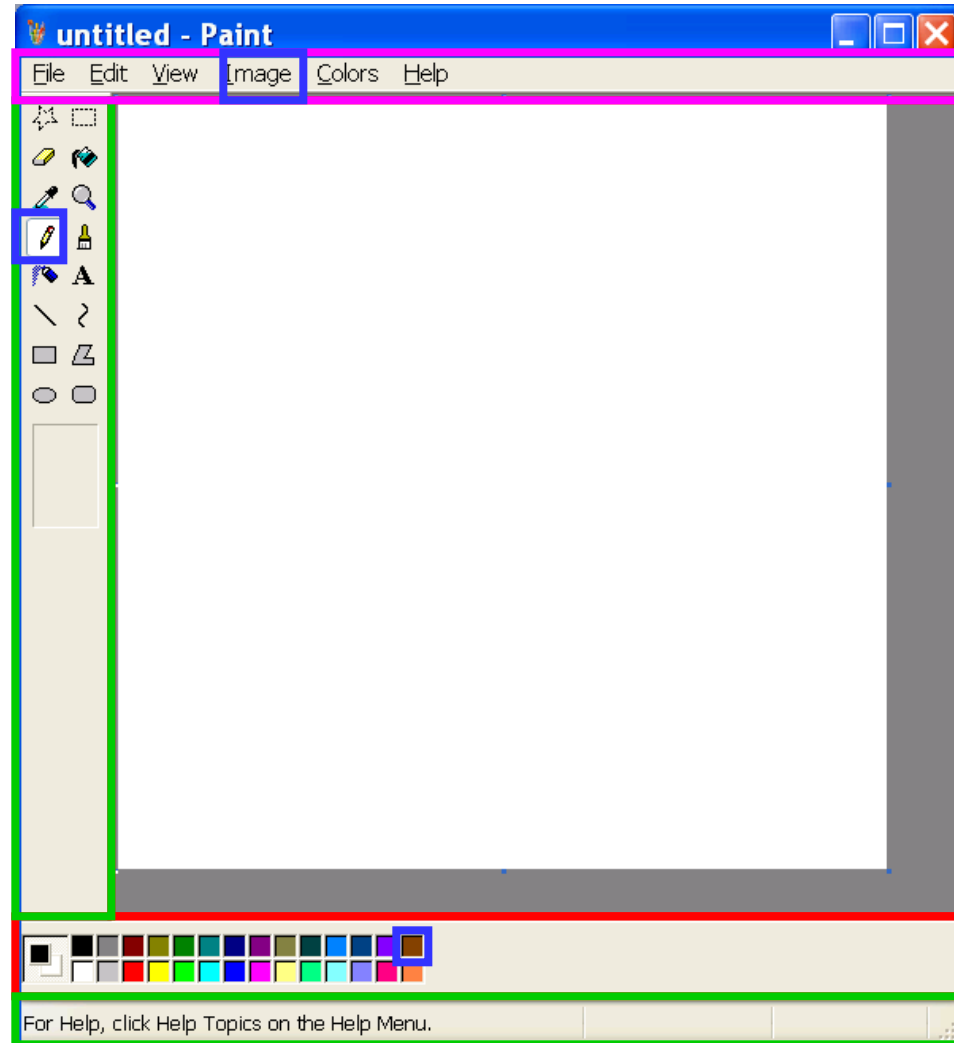
משטח עבודה  
(אב עליון)

אפליקציה  
(צייר)

שורת משימות



# מודל החלונות (המשך)



# ארגון האלמנטים

- כאשר בונים מסך מגדירים עבורו מה יהיה אופן הסידור של איבריו הפנימיים בעזרת יצירת אובייקט Layout מתאים:
  - שורה, טור, טבלה, ערימה
- הבנייה רקורסיבית: חלון (מיכל) עשוי להכיל תת חלונות (מיכלים) אשר לכל אחד מהם פריסה פנימית שונה, כאשר החלון העוטף אחראי רק על הפריסה של תת החלונות
- אובייקט ה Layout גם אחראי להתאמת גודל האיברים כאשר גודל החלון משתנה
  - ניתן לשנות פרמטרים רבים באלגוריתם הסידור
- פרטים בהמשך...

<http://www.eclipse.org/articles/article.php?file=Article-Understanding-Layouts/index.html>

# התנהגות

- כאשר המשתמש עושה משהו ("מחולל ארוע": בחירת כפתור, הקלדת מקלדת, גרירת עכבר, וכו') נקראות פונקציות שונות של האפליקציה
  - למשל: כאשר המשתמש בוחר מהתפריט `File => save` נרצה שתקרא הפונקציה `Game.saveGame()`
- בכל ספריות ה GUI המודרניות הדבר מתבצע בעזרת ה Observer Design Pattern (שמכונה בעולם ה GUI דווקא Listener)
  - עבור ארועים שמעניינים אותנו אנו מגדירים **מאזינים** (listeners) שמיודעים בכל פעם שהארוע קרה והם אלה שקוראים לפונקציה המתאימה
- פרטים בהמשך...

# "שלום עולם"

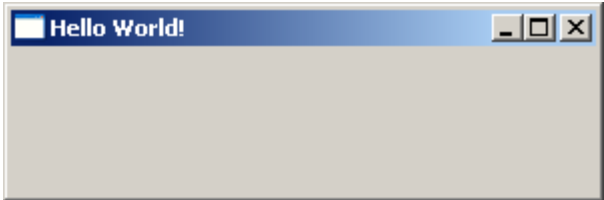
```
public class HelloSwt {  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        Display display = Display.getDefault();  
        Shell shell = new Shell(display);  
        shell.setText("Hello World!");  
        shell.setSize(300, 100);  
        shell.open();  
        while (!shell.isDisposed()) {  
            if (!display.readAndDispatch()) {  
                display.sleep();  
            }  
        }  
        display.dispose();  
    }  
}
```

עצם ה Display מייצג את המסך

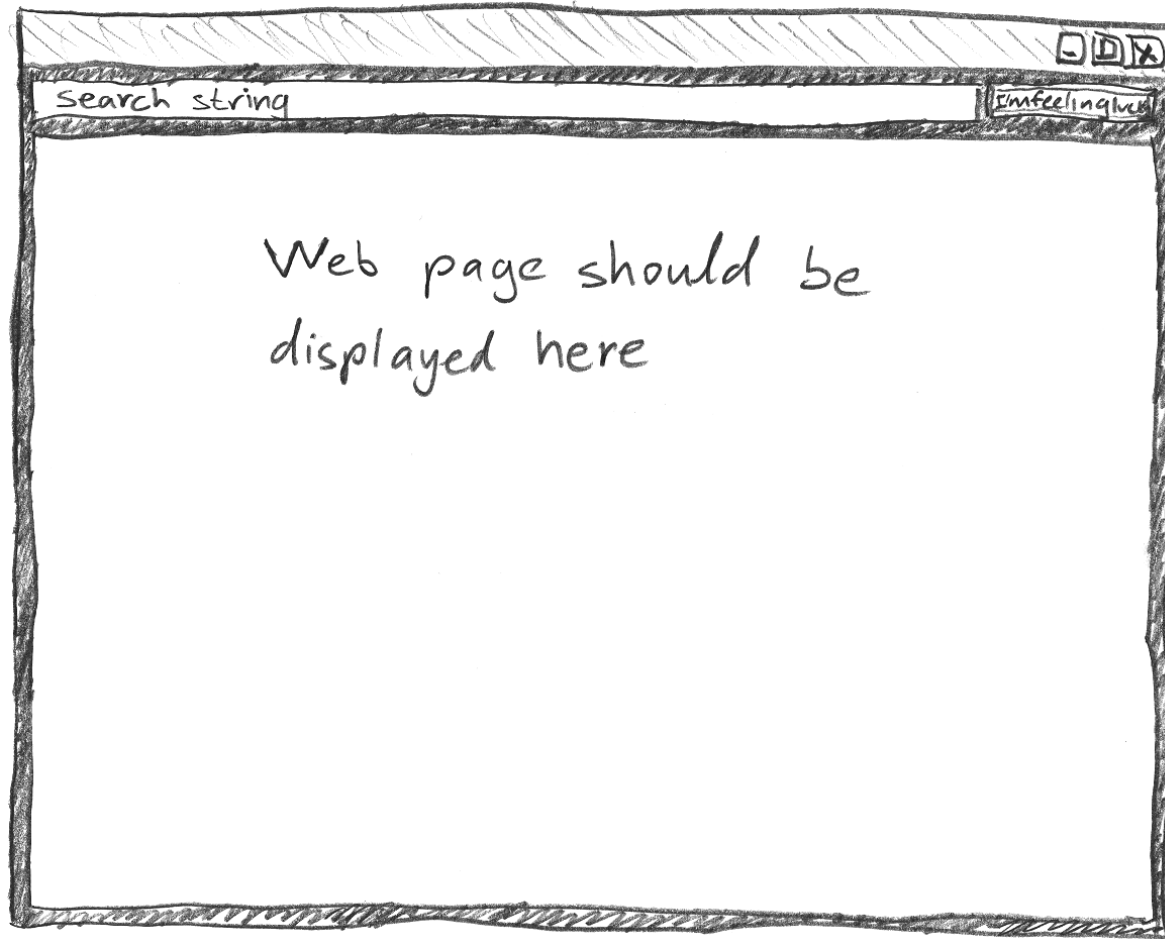
כל חלון מיוצג ע"י עצם מטיפוס Shell ההורה של החלון הוא המסך

event loop

יש לשחרר משאבים בסיום העבודה בצורה מפורשת



# דוגמה יותר מעניינת: דפדפן זעיר מגולגל





# מה הדפדפן אמור לעשות

- המשתמשת תקליד מחרוזת חיפוש בשדה בצד שמאל למעלה
- לחיצה על הכפתור I'm feeling lucky מימין לשדה הטקסט תשלח את מחרוזת החיפוש ל-Google
- כאשר תתקבל התשובה, הדפדפן ישלוף מהתשובה של Google את הכתובת (URL) הראשונה ויטען אותה לרכיב הצגת ה-HTML בתחתית המסך, וכן ישנה את כותרת החלון כך שתציג את ה-URL
- נממש את הדפדפן בעזרת ספרייה למימוש מנשקים גראפיים בשם SWT (Standard Widget Toolkit) : <http://www.eclipse.org/swt/>
- ספריות אחרות למימוש מנשקים גראפיים בג'אווה הן AWT ו-Swing.

# SWT לעומת ספריות גרפיות אחרות

- כחלק מהספרייה הסטנדרטית מכילה הפצת Java את החבילה `java.awt` המספקת שרותי GUI בסיסיים:

- **Abstract Windowing Toolkit**

- בעיית המכנה המשותף הנמוך ביותר

- יעיל, יביל, מכוּעַר

- בגרסאות מאוחרות של Java התווספה ספריית `javax.swing` המספקת שרותי GUI מתקדמים:

- JFC/Swing

- Look & Feel

- עשיר, איטי, כבד, מכוּעַר (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) – מקשה על הפצה כ standalone



# מבנה המימוש

```
public class GoogleBrowser {  
  
    private Shell    shell    = null;  
    private Button  button   = null;  
    private Text     text     = null;  
    private Browser browser  = null;  
  
    /* call createShell and run event loop */  
    public static void main(String[] args) {...}  
  
    /* create the GUI */  
    private void createShell() {...}  
  
    /* send query to Google and return the first URL */  
    private static String search(String q) {...}  
  
}
```

# Widgets (אביזרים)

- השדות text, button, browser, ו shell יתייחסו לרכיבי הממשק הגראפי; רכיבים כאלה נקראים widgets

- מעטפת (shell) הוא חלון עצמאי שמערכת ההפעלה מציגה, ושאינו מוכל בתוך חלון אחר; החלון הראשי של תוכנית הוא מעטפת, וגם דיאלוגים (אשף, דיאלוג לבחירת קובץ או גופן, וכדומה) הם מעטפות

- עצם המעטפת בג'אווה מייצג משאב של מערכת ההפעלה

- הרכיבים האחרים הם אלמנטים שמוצגים בתוך מעטפת, כמו כפתורים, תפריטים, וכדומה; חלקם פשוטים וחלקם מורכבים מאוד (כמו Browser, רכיב להצגת HTML)

- לפעמים הם עצמים שממופים לבקרים שמערכת ההפעלה מציגה בעצמה (controls), ולפעמים הם עצמי ג'אווה טהורים

# הלולה הראשית

```
public static void main(String[] args) {  
  
    Display display = Display.getDefault();  
    GoogleBrowser app = new GoogleBrowser();  
    app.createShell();  
  
    while (!app.shell.isDisposed()) {  
        if (!display.readAndDispatch())  
            display.sleep();  
    }  
  
    display.dispose();  
}
```

# יצירת הממשק הגראפי

```
/* create the GUI */
private void createShell() {

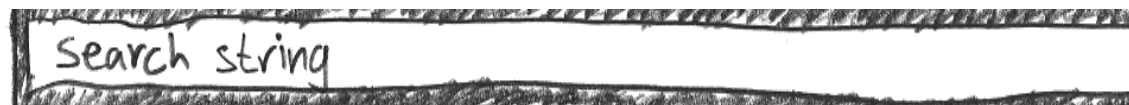
    shell = new Shell();

    shell.setText("Browser Example");

    //layout manager: a grid with 2 unequal columns
    shell.setLayout(new GridLayout(2, false));

    text = new Text(shell, SWT.BORDER);

    text.setLayoutData(new GridData(SWT.FILL, //horizontal alignment
        SWT.CENTER, //vertical alignment
        true, //grab horizontal space
        false)); //don't grab vertical space
```



# פריסת רכיבי הממשק במעטפת

- מעטפות הם רכיבי ממשק שמיועדים להכיל רכיבי ממשק
- את הרכיבים המוכללים צריך למקם; רצוי לא למקם אותם באופן אבסולוטי (ערכי x ו-y בקואורדינטות של הרכיב המכיל)
- מנהלי פריסה (layout managers) מחשבים את הפריסה על פי הוראות פריסה שמצורפות לכל רכיב מוכל
- GridLayout הוא מנהל פריסה שממקם רכיבים בתאים של טבלה דו-מימדית; רכיבים יכולים לתפוס תא אחד או יותר
- רחב עמודה/שורה נקבע אוטומטית ע"פ הרכיב הגדול ביותר
- GridData הוא עצם שמייצג הוראות פריסה עבור GridLayout; כאן ביקשנו מתיחה אופקית של הרכיב עצמו בתוך העמודה ושל העמודה כולה

# בניית רכיבי ממשק

- **בנאי שבונה רכיב ממשק מקבל בדרך כלל שני ארגומנטים: ההורה של רכיב הממשק בהיררכיית ההכלה, והסגנון של רכיב הממשק**
- **כאשר בנינו את שדה הטקסט, העברנו לבנאי את הארגומנטים shell (ההורה) ו-SWT.BORDER (סיבית סגנון)**
- **למעטפת אין הורה (אבל יכלו להיות לה סיביות סגנון)**
- **את תכונות ההורות והסגנון אי אפשר לשנות לאחר שהרכיב נבנה**
- **רכיבים שונים משתמשים בסיביות סגנון שונות; למשל, למעטפת יכולה להיות או לא להיות מסגרת עם כפתורי סגירה ומיזעור (המסגרת נקראת trim), אבל לרכיב פנימי אי אפשר לבחור סגנון שכולל מסגרת כזו**

# המשך יצירת הממשק

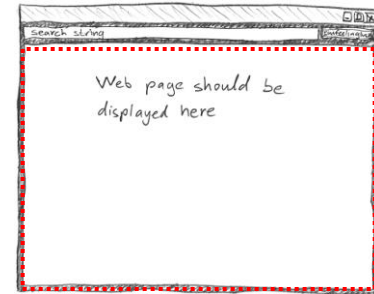
```
button = new Button(shell, SWT.NONE);
```



```
button.setText("I'm feeling lucky");
```

```
button.setLayoutData(new GridData(SWT.RIGHT,  
    SWT.CENTER, false, false));
```

```
browser = new Browser(shell, SWT.NONE);
```

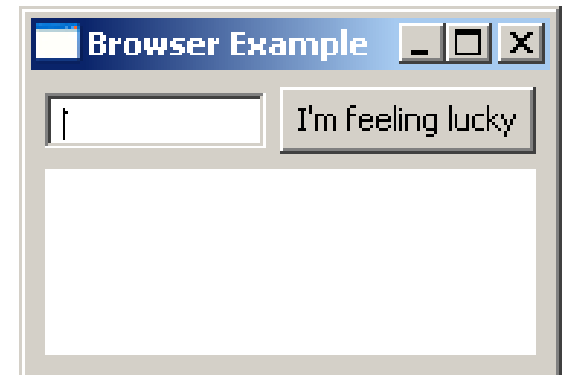


```
browser.setLayoutData(new GridData(SWT.FILL,  
    SWT.FILL, //fill both ways  
    false, true, //row grabs vertical space  
    2, 1)); //widget spans 2 columns
```

# כמעט סיימנו

■ נותר לבקש ממנהל הפריסה לארגן את הרכיבים ולהציג אותו למסך:

```
private void createShell() {  
    ...  
  
    //causes the layout manager to lay out the shell  
    shell.pack();  
  
    //opens the shell on the screen  
    shell.open();  
}
```





# בעיה. היישום לא עושה כלום

■ החלון (shell) מוצג כהלכה על המסך, ומתנהג נכון כאשר אנו משנים את גודלו

■ אולם אם מקלידים מילות חיפוש ולוחצים על הכפתור לא קורה דבר

■ לשם כך צריך להוסיף ליישום **טיפול בארוע לחיצה** על הכפתור

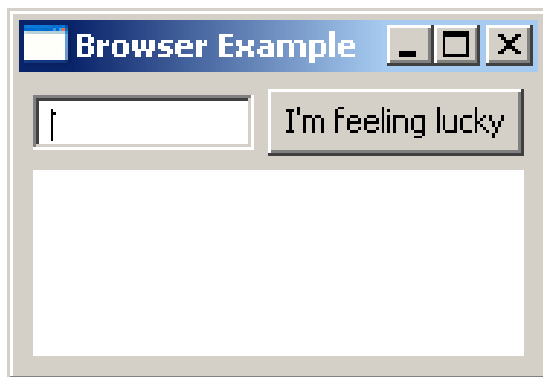
■ בעת לחיצה:

■ יש לקרוא את הטקסט שהוקלד בתיבת החיפוש

■ לבקש מאת גוגל את כתובת האתר המתאים ביותר לטקסט

■ ולהזין את הכתובת לאובייקט ה Browser

■ אנו נייצר **מחלקה פנימית אנונימית שתאזין** לארוע ותבצע את הפונקציונליות הדרושה



# מחלקות פנימיות - תזכורת

- כבר ראינו בקורס מחלקות פנימיות - מחלקות אשר מוגדרות בתוך התחום של מחלקות אחרות
- בג'אווה ניתן להגדיר מחלקות מקומיות אפילו בתוך **שרות** של מחלקה אחרת
- במקרים כאלה, יש למחלקה הפנימית תפקיד מצומצם ומוגבל (אחרת היינו מגדירים אותה מחוץ לשרות)
- פעמים רבות המחלקה הפנימית היא מחלקה עם מופע אחד בלבד
- כדי לטפל במקרים כאלה Java מספקת תחביר מיוחד אשר חוסך את הצורך לתת שם למחלקה – מחלקות אלו נקראות מחלקות חסרות שם (anonymous inner classes):
  - הגדרת המחלקה **אינה כוללת שם** למחלקה
  - ההגדרה מתבצעת **תוך כדי יצירת המופע** של אותה המחלקה

# מחלקה אנונימית - דוגמא

```
public class Test {  
  
    public static final double lineComissions = 1.1;  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        BankAccount b = new BankAccount() {  
            public double balance() {  
                balance -= Test.lineComissions;  
                return super.balance();  
            }  
        };  
  
        b.deposit(100);  
        System.out.println(b.balance());  
        System.out.println(b.balance());  
    }  
}
```

הגדרת מופע של מחלקה  
פנימית אנונימית שירשת מ-  
BankAccount ודורסת את  
balance () 27

# מחלקה אנונימית - תחביר

כאשר יורשת מהמחלקה *class-name* :

```
new class-name ( [ argument-list ] ) { class-body }
```

כאשר מממשת המונשק *interface-name* :

```
new interface-name () { class-body }
```

# הפרוצדורה שהכפתור מפעיל

- נוסף לכפתור הדפדפן שלנו מאזין – מחלקה אשר מקשיבה להקלקות על הכפתור
- המאזין הוא מחלקה אנונימית המממשת את המנשק `SelectionListener`
- עליו לממש את השרותים `widgetSelected` ו-`widgetDefaultSelected`

```
button.addSelectionListener((
```

```
new SelectionListener() {  
    @Override public void widgetSelected(SelectionEvent e) {  
        String query = text.getText();  
        String url = search(query); // missing exception handling  
        shell.setText(url);  
        browser.setUrl(url);  
    }  
    @Override public void widgetDefaultSelected(SelectionEvent e) {}  
}  
);
```

# אירועים והטיפול בהם

- **מערכת ההפעלה מודיעה לתוכנית על אירועים: הקשות על המקלדת, הזזת עכבר והקלקה, בחירת אלמנטים, ועוד**
- **ההודעה מתקבלת על ידי עצם יחיד (singleton) מהמחלקה Display, שמייצג את מערכת ההפעלה (מע' החלונות)**
- **קבלת אירוע מעירה את התוכנית מהשינה ב-sleep**
- **כאשר קוראים ל-readAndDispatch, ה-display מברר לאיזה רכיב צריך להודיע על האירוע, ומודיע לו**
- **הרכיב מפעיל את העצמים מהטיפול המתאים לסוג האירוע שנרשמו להפעלה על ידי קריאה ל-add\*Listener**

# ארבע גישות לטיפול באירועים

■ בעזרת טיפוסים סטאטיים ספציפיים לסוג האירוע:

■ למשל, `KeyListener` הוא מנשק שמגדיר שני שירותים, `KeyPressed` ו-`KeyReleased`, שכל אחד מהם מקבל את הדיווח על האירוע בעזרת עצם מטיפוס `KeyEvent`

■ ללא טיפוסים סטאטיים שמתאימים לאירועים ספציפיים:

■ האירוע מפעיל עצם מטיפוס `Listener` שמממש שירות בודד, `handleEvent`, והאירוע מדווח בעזרת טיפוס `Event`

■ בעזרת מחלקות ברירת מחדל אשר "מודעות" לאירועים אך לא עושות דבר הנקראות מתאמים (Adapters)

■ כדי להגדיר את הפעולה שיש לבצע נירש (אנונימית) מכזה `Adapter` ונדרוס את השרות המעניין

■ שימושי כאשר במנשק יש שרותים רבים שאינם מעניינים אותנו

■ יש ספריות של מנשקים גראפיים, למשל `AWT`, שמשתמשות בירושה:

■ המחלקה שמייצגת את המנשק שלנו מרחיבה את `Frame` (מקביל ל-`Shell`) ודורסת את השירות `handleEvent` ש-`Frame` קוראת לו לטיפול באירועים

# דוגמה לשימוש במאזין לא ספציפי

```
button.addListener(  
    SWT.Selection, //the event we want to handle  
    new Listener() {  
        public void handleEvent(Event e) {  
            String query = text.getText();  
            String url = search(query);  
            shell.setText(url);  
            browser.setUrl(url);  
        }  
    });
```

- זהו מקרה פרטי של תבנית העיצוב Observer (Design Pattern)
- המאזין (בתפקיד ה Observer) נרשם אצל הכפתור (בתפקיד ה- Subject)



# דוגמה לשימוש במתאם (adapter)

- קיימות מחלקות ברירת מחדל אשר "מודעות" להקלקות אך לא עושות דבר הנקראות מתאמים (Adapters)
- כדי להגדיר את הפעולה שיש לבצע נירש (אנונימית) מכזה Adapter ונדרוס את השרות `widgetSelected`
- אין צורך לדרוס את השרות `widgetDefaultSelected`

```
button.addSelectionListener(  
    new SelectionAdapter() {  
        public void widgetSelected(SelectionEvent e) {  
            String query = text.getText();  
            String url = search(query);  
            shell.setText(url);  
            browser.setUrl(url);  
        }  
    });
```

# Adapter לעומת Listener

- לכפתור הוספנו מאזין ספציפי ממחלקה אנונימית שמרחיבה את **SelectionAdapter**
- **SelectionAdapter** היא מחלקה מופשטת שמממשת את המנשק **SelectionListener** שמגדיר שני שירותים
- ב-**SelectionAdapter**, שני השירותים אינם עושים דבר
- הרחבה שלה מאפשרת להגדיר רק את השירות שרוצים, על פי סוג האירוע הספציפי שרוצים לטפל בו; ארועים אחרים יטופלו על ידי שירות שלא עושה כלום
- אם המחלקה האנונימית הייתה מממשת ישירות את **SelectionListener**, היא הייתה צריכה להגדיר את שני השירותים, כאשר אחד מהם מוגדר ריק - מסורבל לכתוב ומסורבל לקרוא
- כיום בסביבות פיתוח מודרניות ניתן לחולל קוד מימוש ריק אוטומטית

# עכשיו באמת כמעט סיימנו. חיפוש ב-Google

```
private static String search(String q) throws IOException, JSONException {  
  
    URL url = new URL("http://ajax.googleapis.com/ajax/services/search/web?v=1.0&q=" +  
                                                                + URLEncoder.encode(q, "UTF-8"));  
  
    URLConnection connection = url.openConnection();  
    StringBuilder builder = new StringBuilder();  
  
    Scanner s = new Scanner(connection.getInputStream());  
    while (s.hasNextLine()) {  
        builder.append(s.nextLine());  
    }  
  
    JSONObject json = new JSONObject(builder.toString()).getJSONObject("responseData");  
    JSONArray jsonArr = json.getJSONArray("results");  
    json = (JSONObject) jsonArr.get(0);  
  
    return (String) json.get("url");  
}
```



# והתוצאה

The screenshot shows a web browser window with the address bar containing `http://www.cs.tau.ac.il/`. The page title is "Tel Aviv University Computer Science". The main content area includes the Tel Aviv University logo and the text "TEL AVIV UNIVERSITY THE BLAVATNIK SCHOOL OF COMPUTER SCIENCE". A navigation menu lists "General", "People", "Academics", "Students", "Research", "Resources", and "IAP". A news section titled "News" contains the following text: "15:00-16:00, Schreiber 309 - Prof. Eytan Ruppin & Mr. Daniel Deutch will present their research topics. All computer science students are invited. 13/1 Schreiber Building room 7 12:00-13:00 -Spotlight Day of Microsoft". A link for "Graduate Program in Foundations of Computing" is also present. The footer includes the copyright notice: "© Copyright 2008 Tel Aviv University All rights reserved. | webdesign: Amiel Dror".

תוכנה 1 בשפת Java  
אוניברסיטת תל אביב

# סיכום ביניים

- ראינו את המחלקות שמייצגות רכיבי ממשק גראפי
- ראינו איך נרשמים להגיב על אירוע כגון לחיצה על כפתור
- ראינו כיצד מגדירים את הפריסה של הרכיבים על המסך
- האם הממשק הגראפי של התוכנית מוצלח? לא, הכפתור מיותר, ובעצם, אפשר היה להשתמש בשדה הטקסט גם עבור חיפוש וגם עבור הקלדת URL באופן ישיר
- המחלקות שמייצגות את רכיבי הממשק מורכבות מאוד:
  - צריך ספר או מדריך מקוון (קישורים בסוף המצגת)
  - צריך להתאמן
  - אפשר להשתמש במנגנון עריכה ייעודי לממשקים גראפיים (GUI Builder)

# GUI on Different Platforms

- בשנים האחרונות יש מגמה של פיתוח מנשקי משתמש לפלטפורמות שונות:
  - מבוססי Web – אשר ניתן להציג אותם בדפדפן
  - לטלפון / לטאבלט
- העקרונות של מנשקים אלו דומים לאלו שראינו אולם הטכנולוגיות המעורבות בכך שונות:
  - HTML / JavaScript
  - Flash, Silverlight
- במקביל, נעשים גם מאמצים לתרגום אוטומטי של קוד Java לקוד HTML / JavaScript למשל GWT

# Look and Feel

- מערכות הפעלה עם ממשק גרפי מספקות שירותי ממשק (למשל, Windows, MacOS ו-Android אבל לא לינוקס ויוניקס)
- שימוש בממשקים של מערכת ההפעלה תורם למראה אחיד ולקונסיסטנטיות עם ציפיות המשתמש ועם קביעת התצורה שלו (אם יש דרך לשלוט על מראה הרכיבים, כמו בחלונות)
- ספריות ממשקים משתמשות באחת משתי דרכים על מנת להשיג **אחידות** עם הממשקים של מערכת ההפעלה
  - שימוש ישיר ברכיבי ממשק של מערכת ההפעלה; AWT, SWT
  - אמולציה של התנהגות מערכת ההפעלה אבל כמעט ללא שימוש ברכיבי הממשק שלה (פרט לחלונות); למשל Swing, JFace, Qt; זה מאפשר להחליף מראה, pluggable look & feel

# יתרונות וחסרונות של Pluggable L&F

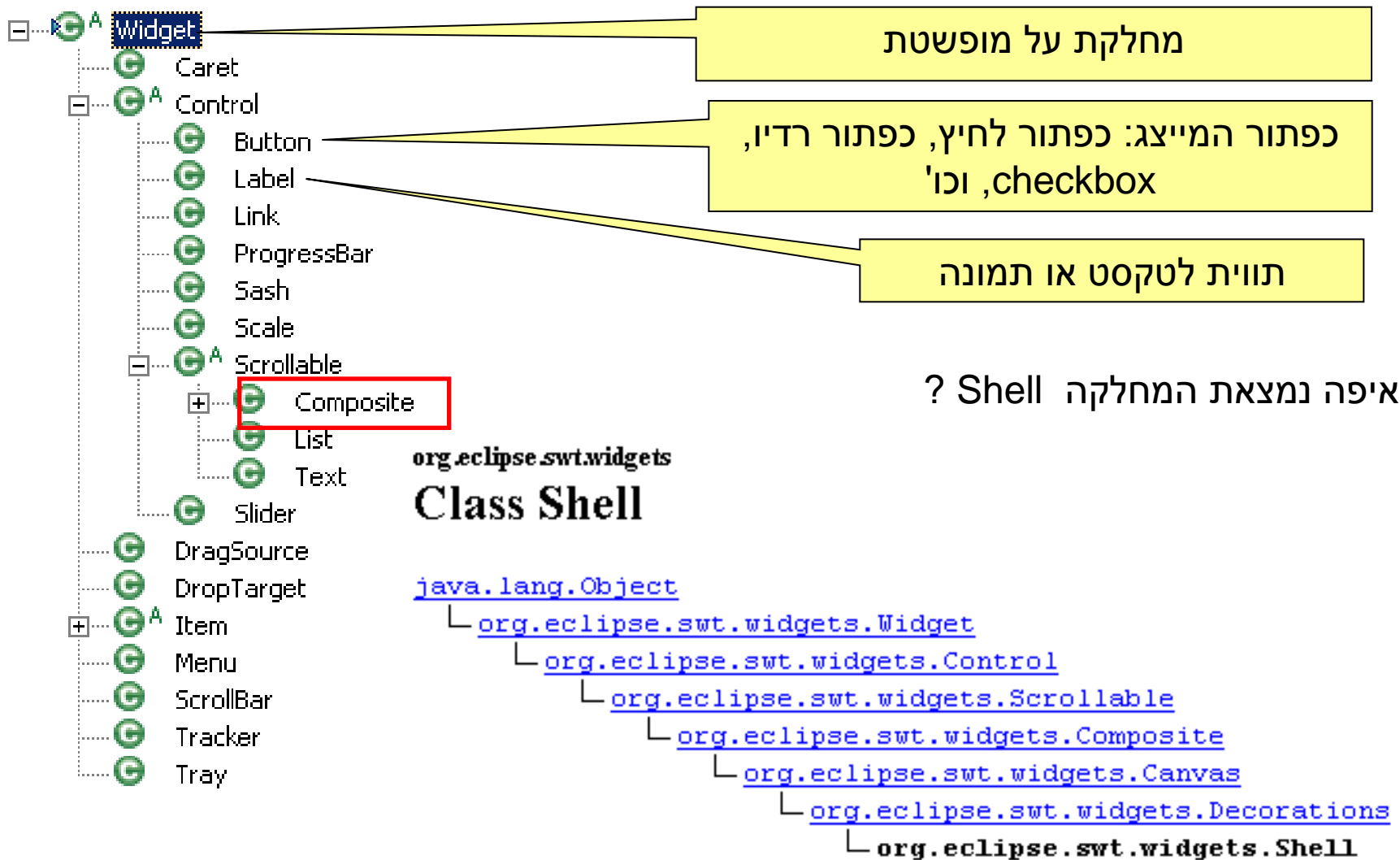
- מאפשר להגדיר מראות חדשים לרכיבים; שימושי עבור משחקים, עבור תוכניות שרוצים שלא יראו כמו תוכנות מחשב (למשל נגני מוסיקה וסרטים), ובשביל מיתוג (branding)
- מאפשר לבנות יישומים עם מראה אחיד על כל פלטפורמה; שימושי ליישומים ארגוניים
- קשה לממש look & feel חדש
- סכנה של מראה מיושן, אם מערכת ההפעלה החליפה את המראה של הרכיבים אבל האמולציה לא עודכנה (למשל מראה של חלונות 2000 על מערכת חלונות XP)
- אי התאמה לקביעת התצורה של המשתמשת (אם היא בחרה למשל להשתמש במראה של חלונות 2000 על חלונות XP)



# תחושת המנשק בפלטפורמות שונות

- **בחלונות** משתמשים בצירופים Control-C, Control-V, עבור גזור והדבק במחשבי **מקינטוש** יש מקש Control, אבל יש גם מקש Command, וגזור והדבק מופעלים על ידי Command-C, Command-V, ולא על ידי צירופי Control
- בתוכניות רבות **בלינוקס** מספיק **לסמן** קטע בשביל להעתיק אותו, **והכפתור האמצעי** בעכבר משמש להדבקה
- תוכנית שמפעילה גזור והדבק ע"י Control-C/V תחוש **לא טבעית** במקינטוש
- ב-SWT מוגדרים המקשים Control וכדומה, אבל גם "מקשים מוכללים" MOD1, MOD2, ו-MOD3, כאשר MOD1 ממופה ל-Control בחלונות אבל ל-Command במקינטוש
- בעיה דומה: הפעלת תפריט הקשר; הקלקה ימנית בחלונות, אבל במקינטוש יש לעכבר רק לחצן אחד; מוגדר אירוע מיוחד

# Widget ויורשיו – רשימה חלקית



# פריסה נכונה Correct layout

■ פריסה נכונה של רכיבים היא אחד האתגרים המשמעותיים בפיתוח ממשק גראפי

■ התוכנית צריכה להבטיח עד כמה שאפשר שהממשק יראה תמיד "נכון", למרות מסכים בגדלים שונים וברזולוציות שונות, כאשר רכיבים כגון טבלאות ושדות טקסט מציגים מעט מידע או הרבה, וכאשר המשתמש מקטינה או מגדילה את החלון

■ מיקום רכיבים על המסך בשיעורים מוחלטים אינו רגיש למגוון האפשרויות

■ מיכלי GUI (containers, composites) מבצעים **האצלה** של אסטרטגיית הסידור למחלקה יעודית לכך

■ אלגוריתמי פריסה מתוחכמים עבור מיכלים, כגון GridLayout, מסייעים, אבל צריך להבין כיצד מתבצעים חישובי הפריסה וכיצד להשפיע עליהם

# דוגמא – שיוך מנהל פריסה למיכל

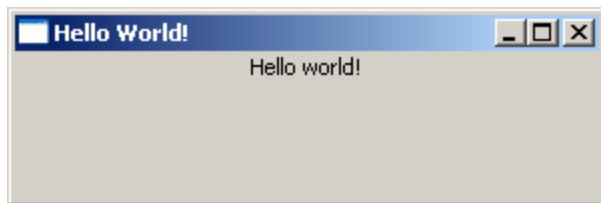
שיוך מנהל הפריסה (FillLayout)  
לחלון

```
shell.setLayout(new FillLayout());  
Label lbl = new Label(shell, SWT.CENTER);  
lbl.setText("Hello world!");  
shell.pack();  
shell.open();
```

הגדרת הורה – מיכל מכיל

הצג את החלון על המסך

התאם את גודל הרכיבים לפי אלגוריתם  
הסידור (אולי התווספו כמה רכיבים)



# אלגוריתמי אריזה

- **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

Instructions:

1. Fill in your name
2. Fill in your age
3. Fill in your gender
4. Check the box for employment
5. Click on OK

Name:

Age:

Gender:

Have you been employed in the past six months?

Address Phone Numbers Credit Cards Organizations Cancel

OK

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

```
shell.setLayout(new FormLayout());
```

```
//Fill Layout panel
```

```
Composite fillComp = new Composite(shell, SWT.BORDER);
```

```
fillComp.setLayout(new FillLayout(SWT.VERTICAL));
```

```
Label label0 = new Label(fillComp, SWT.NONE);
```

```
label0.setText("Instructions:");
```

```
...
```

```
//Row Layout panel
```

```
Composite rowComp = new Composite(shell, SWT.NONE);
```

```
RowLayout rowLayout = new RowLayout();
```

```
rowLayout.pack = false;
```

```
rowComp.setLayout(rowLayout);
```

```
Button b1 = new Button(rowComp, SWT.PUSH);
```

```
b1.setText("Address");
```

```
...
```

```
//Grid Layout panel
```

```
Composite gridComp = new Composite(shell, SWT.NONE);
```

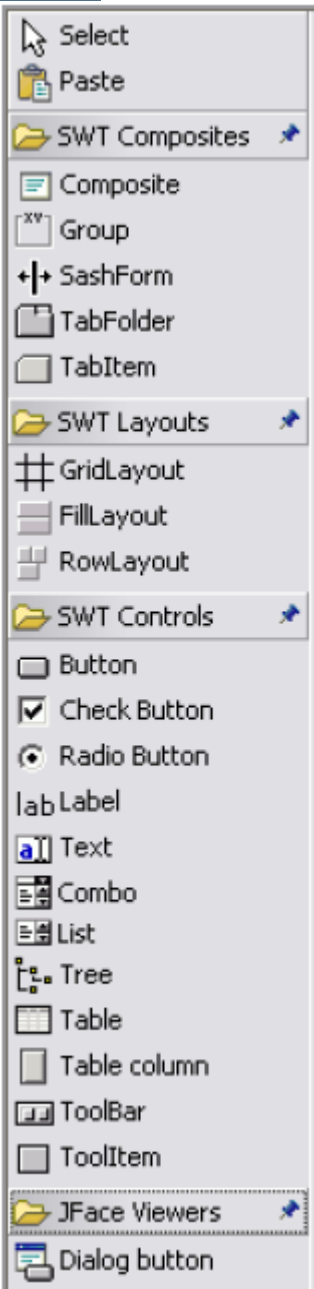
```
GridLayout gridLayout = new GridLayout();
```

```
gridLayout.numColumns = 2;
```

```
gridComp.setLayout(gridLayout);
```

```
Label label11 = new Label(gridComp, SWT.NONE);
```

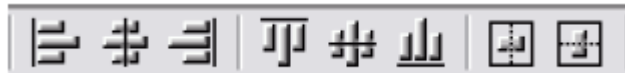
```
label11.setText("Name:");
```



# GUI Builders

- כאשר ה GUI מורכב, ניתן ומומלץ להשתמש בתוכנות ויזואליות לעיצוב מנשקים
- המתכנת / מעצב בוחר רכיבי GUI מתפריט, הוא יכול עם העכבר לשנות את מיקומם וגודלם, ויכול בכפתור ימני לעדכן את מאפייניהם
- התוכנה מחוללת בצורה אוטומטית את הקוד המתאים – אותו ניתן גם לערוך
- לדוגמא

<https://eclipse.org/windowbuilder/> ■





# שחרור משאבים

- חלק מהעצמים שמרכיבים את המנשק הגראפי מייצגים למעשה משאבים של מערכת ההפעלה, כמו חלונות, כפתורים, צבעים, גופנים, ותמונות
- כאשר עצם שמייצג משאב נוצר, הוא יוצר את המשאב, ואם לא נשחרר את המשאבים הללו, נדלדל את משאבי מערכת ההפעלה
  - למשל, צבעים בתצוגה של 8 או 16 סיביות לכל פיקסל
- ב-SWT, אם יצרנו עצם שמייצג משאב של מערכת ההפעלה, צריך לקרוא לשירות dispose כאשר אין בו צורך יותר
  - dispose משחרר גם את כל הרכיבים המוכלים
- על מנת לחסוך במשאבים, יש הפרדה בין מחלקות שמייצגות משאבים (למשל Font) וכאלה שלא (FontData)

# משאבים יחודיים

■ כמה משאבים שימושיים היורשים מ:

`org.eclipse.swt.graphics.Resource`

■ צבעים (Color)

■ גופנים (Font)

■ סמנים (Cursor)

■ תמונות (Image)

■ יכולים להיות משותפים לכמה רכיבים

■ אינם משתחררים אוטומטית ע"י `dispose` ולכן יש לשחרר אותם מפורשות

# דוגמא – צבעים וגופנים

```
Font times16BI = new Font(null, "Times New Roman",  
                           16, SWT.BOLD | SWT.ITALIC);  
Color deepPurple = new Color(null, 120, 45, 134);  
  
Label lbl = new Label(shell, SWT.CENTER);  
lbl.setFont(times16BI);  
lbl.setBackground(deepPurple);  
lbl.setForeground(  
    display.getSystemColor(SWT.COLOR_YELLOW));  
lbl.setText("Colors and Fonts");  
...  
  
times16BI.dispose();  
deepPurple.dispose();  
display.dispose();
```



# שימוש בתפריטים

- בעזרת המחלקות `MenuItem` ו-`Menu`
- ניתן בקלות לקונן תפריטים ע"י הוספת תפריט לתפריט
- טיפול בארועים בעזרת הוספת `MenuListener` או `SelectionListeners`
- ניתן להשתמש ב- `&` כדי לציין את מקש קיצור הדרך לתפריט (יסומן בתפריט כ- `_`)
- יש להגדיר את מקש קיצור הדרך מפורשות ע"י `setAccelerator`

```
Menu top = new Menu(shell, SWT.BAR);
```

```
MenuItem file = new MenuItem(top, SWT.CASCADE);  
file.setText("&File");
```

```
Menu fileMenu = new Menu(shell, SWT.DROP_DOWN);  
file.setMenu(fileMenu);
```

```
MenuItem newItem = new MenuItem(fileMenu, SWT.CASCADE);  
newItem.setText("&New");
```

```
Menu newMenu = new Menu(shell, SWT.DROP_DOWN);  
newItem.setMenu(newMenu);
```

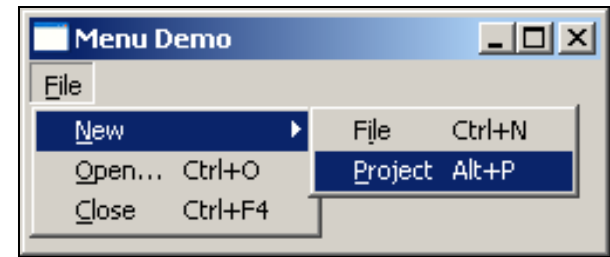
```
MenuItem new_file = new MenuItem(newMenu, SWT.NULL);  
new_file.setText("F&ile\tCtrl+N");  
new_file.setAccelerator(SWT.CTRL + 'N');
```

```
MenuItem new_project = new MenuItem(newMenu, SWT.NULL);  
new_project.setText("&Project\tAlt+P");  
new_project.setAccelerator(SWT.ALT + 'P');
```

```
MenuItem open = new MenuItem(fileMenu, SWT.NULL);  
open.setText("&Open...\tCtrl+O");  
open.setAccelerator(SWT.CTRL + 'O');
```

```
MenuItem close = new MenuItem(fileMenu, SWT.NULL);  
close.setText("&Close\tCtrl+F4");  
close.setAccelerator(SWT.CTRL + SWT.F4);
```

```
shell.setMenuBar(top);
```



דוגמא

# עשה זאת בעצמך

■ ניתן לצייר על רכיבי GUI (להבדיל מלהוסיף רכיבים מוכנים) בעזרת מחלקת ההקשר הגרפי (GC - Graphics Context)

■ ב SWT ניתן לצייר על ה-GC של כל רכיב שמממש את הממשק Drawable לרבות: Control ו-Image

■ המחלקה Canvas מיועדת לשמש כמשטח ציור עם פונקציות ייעודיות לשם כך

[http://www.eclipse.org/articles/Article-SWT-graphics/SWT\\_graphics.html](http://www.eclipse.org/articles/Article-SWT-graphics/SWT_graphics.html)

# עשה זאת בעצמך

■ 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)`

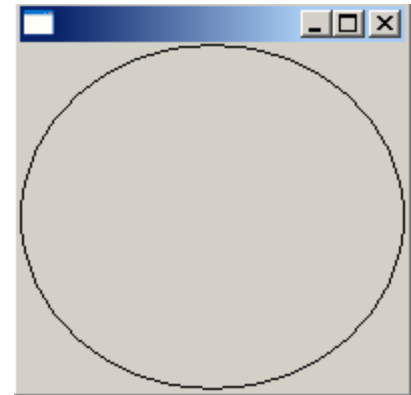
# "צייר לי עיגול 1"

```
final Display display = new Display();
final Shell shell = new Shell(display);

shell.setBounds(10, 10, 200, 200);
shell.open();

GC gc = new GC(shell);
Rectangle rect = shell.getClientArea();
gc.drawOval(0, 0, rect.width - 1, rect.height - 1);

while (!shell.isDisposed()) {
    if (!display.readAndDispatch())
        display.sleep();
}
```





# עשה זאת בעצמך

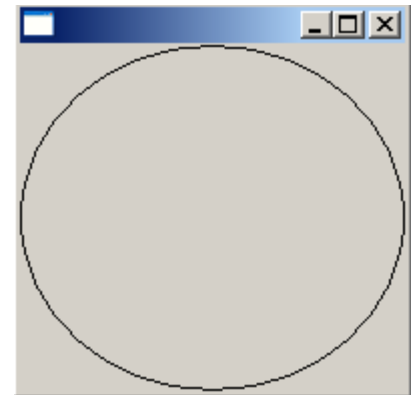
- ואולם, הקוד בשקף הקודם אינו תומך בשינוי גודל החלון
- כדי שהציור ישמור על עיקביותו גם לאחר ארועי חשיפה (שינוי גודל החלון, הסתרת/מזעור החלון ע"י חלונות אחרים) יש לדאוג לציור מחדש לאחר כל ארוע כזה
- לשם כך נכתוב את פונקצית הציור כשגרת הטיפול בארועי ציור
- השגרה מקבלת כארגומנט ארוע ציור `PaintEvent` אשר ניתן לחלץ ממנו הפנייה להקשר הגרפי

# "צייר לי עיגול 2"

```
final Display display = new Display();
final Shell shell = new Shell(display);

shell.addPaintListener(new PaintListener() {
    public void paintControl(PaintEvent event) {
        Rectangle rect = shell.getClientArea();
        event.gc.drawOval(0, 0, rect.width - 1,
            rect.height - 1);
    }
});

shell.setBounds(10, 10, 200, 200);
shell.open();
```



## 2 חלופות

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

# JFace

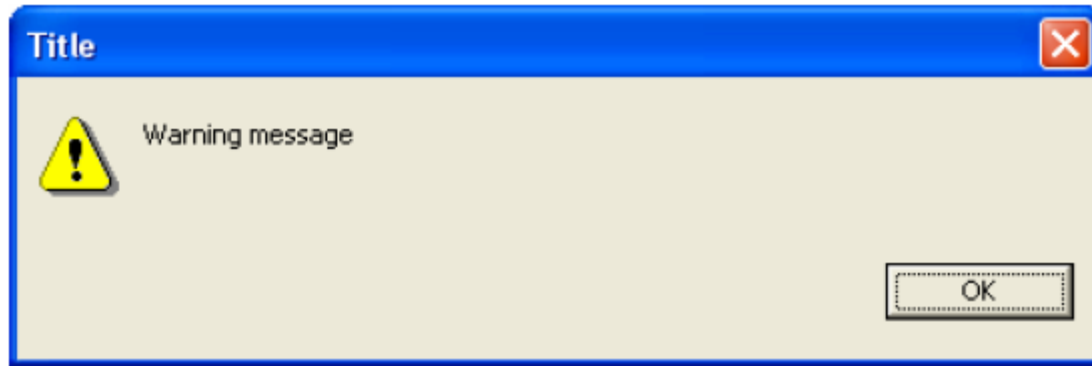
■ החבילה JFace מציעה מגוון מחלקות המציעות שרותי GUI מתקדמים (אבל שכיחים) הכתובים מעל (בעזרת) הספרייה SWT

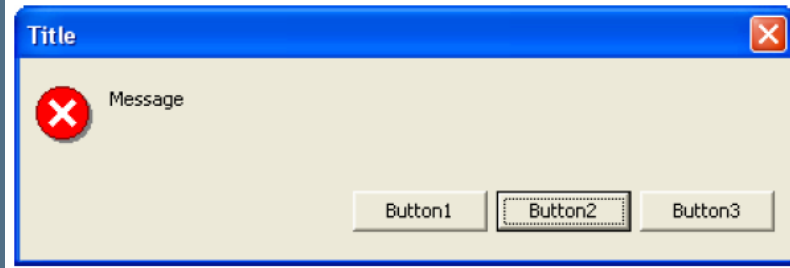
■ כך המתכנת אינו צריך לייצר להרכיב את רכיבי ה GUI בעצמו, אלא רק לייצר ולקנפג עצמים שהוכנו מראש

# JFace Dialogs

- בחבילה JFace ניתן 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:

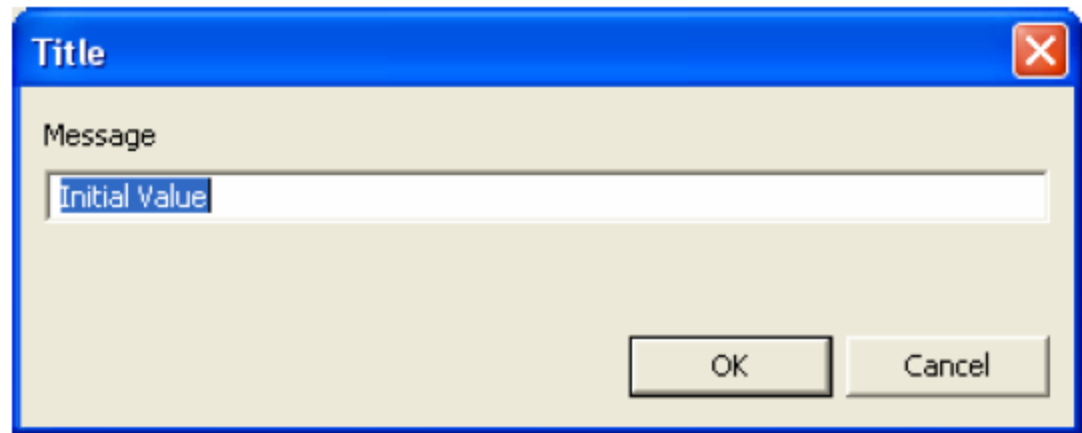
MessageDialog.NONE, MessageDialog.ERROR, MessageDialog.INFORMATION,  
MessageDialog.QUESTION, MessageDialog.WARNING

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:

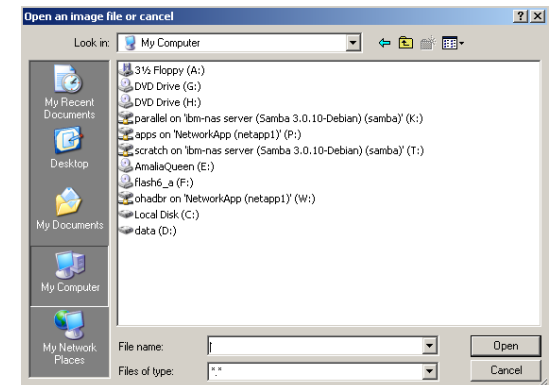
```
inputBox.getReturnCode();  
inputBox.getValue();
```

# 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 ();
```

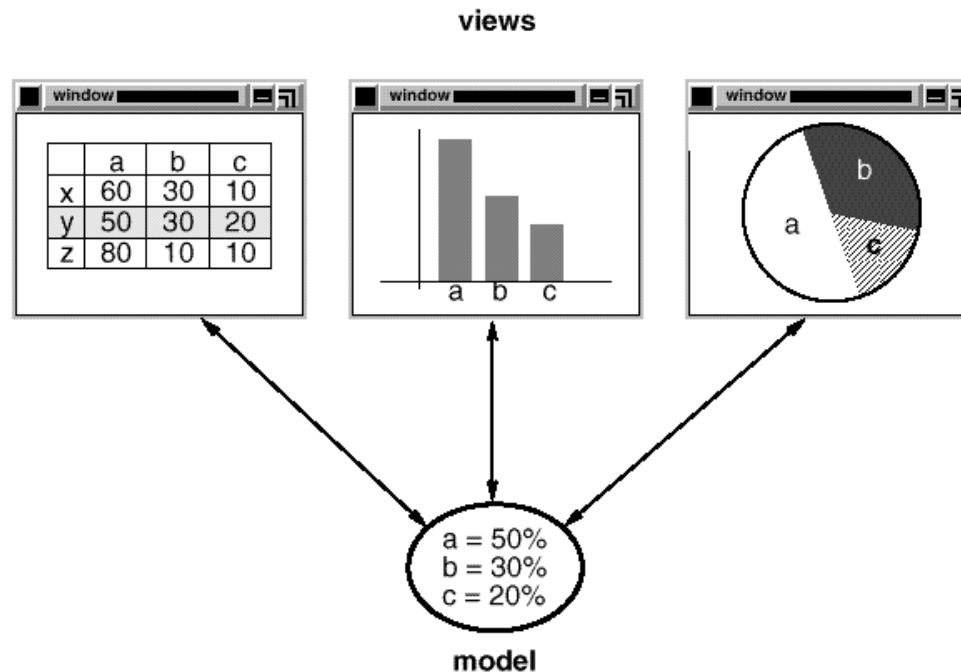


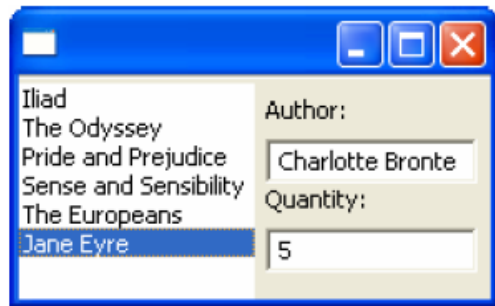
תוכנה 1 בשפת Java  
אוניברסיטת תל אביב



# הפרדה בין מודל והצגה

- עקרון מרכזי בבניין יישומים מבוססי גרפיקה הוא ההפרדה בין המודל וההצגה (model/view separation)
- המודל (הנתונים והלוגיקה של התוכנית) אמור להיות אדיש לשינויים בהצגה (ואולי לאפשר ריבוי הצגות במקביל)





# JFace Viewers

■ אבל גם הבעיה ההפוכה מעניינת – איך לקשר בין פעולות של המשתמש על רכיבים ויזואליים (רשימות, מחרוזות) ובין העצמים הסמנטיים של המודל

■ אחת המשפחות ב JFace 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` (בספרית `Swing` `Renderer`)

# סיכום מנשקים גרפיים

- דע/י את מקומך
- שלושה מנגנונים כמעט אורתוגונאליים: ירושה, הכלה, אירועים
- פגמים במנשק גראפי נובעים במקרים רבים או מפריסה לא נכונה של רכיבים במיכל, או מחוסר תגובה או תגובה לא מספיקה לאירועים
- לא קשה, אבל צריך להתאמן בתכנות מנשקים גראפיים
- ספר, GUI Builder, ודוגמאות קטנות מסייעים מאוד
- ממשקים מורכבים בנויים לפעמים תוך שימוש בעצמי תיווך בין רכיבי המנשק ובין החלק הפונקציונאלי של התוכנית (המודל); למשל, jface מעל SWT; קשה יותר ללמוד להשתמש בעצמי התיווך, אבל הם מקטינים את כמות הקוד שצריך לפתח ומשפרים את הקונסיסטנטיות של המנשק

# מקורות מקוונים

■ באתר Eclipse: <http://www.eclipse.org/swt/>

■ מקטעי קוד:

<http://www.eclipse.org/swt/widgets>

■ דוגמאות לצפייה בתוך eclipse:

<http://www.eclipse.org/swt/examples.php>