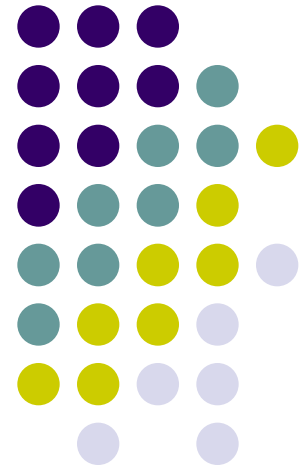
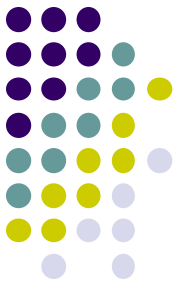


ממשק משתמש גרפי בעזרת SWT

תוכנה 1 בשפת Java





Interpreting Stack Trace of an Exception

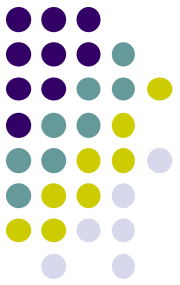
- כשנתקלים בחריגה במהלך ריצת התוכנית, ניתן להשתמש במידע שניתן לנו כדי לזהות את סוג החריגה ואת המיקום בתוכנית שבו היא ארעה.

Console:

Exception in thread "main" **java.lang.NullPointerException** at
com.example.myproject.**Book.getTitle**(Book.java:16) at
com.example.myproject.Author.getBookTitles(Author.java:25) at
com.example.myproject.Bootstrap.main(Bootstrap.java:14)

Book.java:

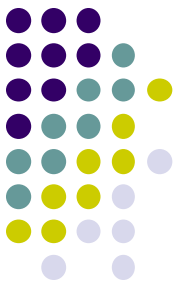
```
public String getTitle() {  
    System.out.println(title.toString()); <-- line 16  
    return title;  
}
```



Interpreting Stack Trace of an Exception

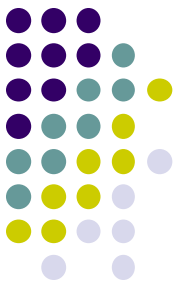
דוגמא נוספת: •

```
Exception in thread "main" java.lang.OutOfMemoryError: Java heap space
at java.util.Arrays.copyOf(Unknown Source)
at java.lang.AbstractStringBuilder.expandCapacity(Unknown Source)
at java.lang.AbstractStringBuilder.ensureCapacityInternal(Unknown Source)
at java.lang.AbstractStringBuilder.append(Unknown Source)
at java.lang.StringBuilder.append(Unknown Source)
at SmallTestMultiCollections.testOrder(SmallTestMultiCollections.java:56)
at SmallTestMultiCollections.main(SmallTestMultiCollections.java:34)
```



SWT

- בנויה על העיקרון של publish/subscribe
- אלמנטים בסיסיים (Widgets) מייצרים אירועים (Events) שאליהם נרשמים מאזינים (Listener)
- דוגמא 1: משתמש לוחץ על כפתור, שמייצר אירוע לחיצה. מאזין שנרשם לאירוע הלחיצה של הכפתור יכול לשנות את כותרת החלון
- דוגמא 2: משתמש סוגר את החלון, שמייצר אירוע סגירת חלון. מאזין שנרשם לאירוע סגירת החלון פותח חלון ששואל את המשתמש אם הוא רוצה לשמור את השינויים לפני שיצא מהתכנית.
- ה Widgets וה- Events מוגדרים ע"י כותבי הספרייה
- מאזינים נכתבים ע"י המשתמש
- מאפשר תגובות שונות לאירועים כתלות באפליקציה



SWT Widgets

- אבני הבניין של ממשקים גרפיים
- מוגדרים ב org.eclipse.swt.widgets
- תת-טיפוסים של המחלקה האבסטרקטית Widget ([קישור לתיעוד](#))
- האתר של SWT מכיל דוגמאות קצרות (snippets) לשימוש בכל Widget <http://www.eclipse.org/swt/widgets/>



Shell

Jack and Jill went up
the hill to fetch a pail
of water, Jack fell
down and broke his
crown and Jill came
tumbling after!

Label

The quick brown fox jum

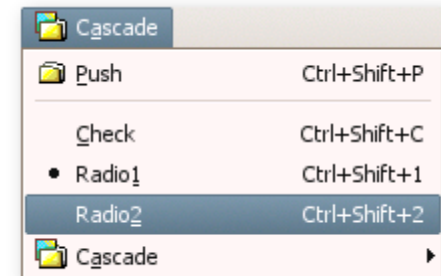
Text

Name	Type	Size
☐ Index:0	classes	0
☒ Index:1	databases	2556
☐ Index:2	images	9157
☒ Index:3	classes	0
☐ Index:4	databases	2556

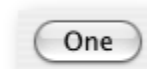
Table

Apples
Oranges
Bananas
Grapefruit
Peaches
Kiwi
Apricots
Strawberries
The Longest String

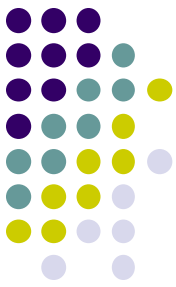
List



Menu



Button



עוד על Widgets

- ביצירת Widget נגדיר

- את ה"הורה" שלו

- את הסגנון שלו

- ההורה הוא Widget היורש מ-Composite, מה שאומר שניתן להוסיף אליו Widgets אחרים

- לדוגמא, כפתור שההורה שלו הוא טאב שההורה שלו הוא חלון – יופיע כפתור בתוך הטאב שבחלון

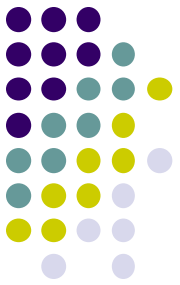
- ה-Widget מתווסף להורה בזמן הקריאה לבנאי

- עבור סגנונות קיימים קבועים במחלקה SWT

- נראה בהמשך



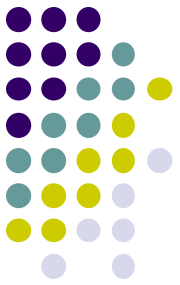
כפתור



```
public class ShellWithButton1 {  
    public static void main(String[] args) {  
        Display display = Display.getDefault();  
        Shell shell = new Shell(display);  
        shell.setLayout(new FillLayout(SWT.VERTICAL));  
        shell.setText("example1");  
  
        Button ok = new Button(shell, SWT.PUSH);  
        ok.setText("Push Me!");  
  
        shell.pack();  
        shell.open();  
        while (!shell.isDisposed()) {  
            if (!display.readAndDispatch())  
                display.sleep();  
        }  
        display.dispose();  
    }  
}
```



אז מה היה לנו כאן?



```
Display display = Display.getDefault();
```

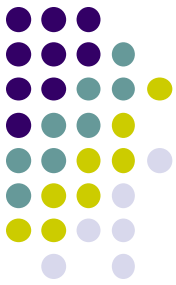
• [Display](#) - מקשר בין SWT לתצוגת מערכת ההפעלה (למשל, המסך)

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

• [Shell](#) - חלון. שימו לב שיצירת חלון לא פותחת אותו עדיין.

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

- לכל Composite ניתן להוסיף layout שיגדיר כיצד Widgets מסודרים בתוכו
 - FillLayout - ה- Widgets ממלאים את ה-Composite
 - SWT.VERTICAL - ה- Widgets מסודרים בצורה אנכית לפי סדר הוספתם ל-Composite
 - RowLayout - דומה ל- FillLayout, אבל ה- Widgets שומרים על גודל קבוע
 - GridLayout - מסדר את ה- Widgets בגריד (לפי עמודות ושורות)
 - ומה קורה אם אין layout בכלל?



אז מה היה לנו כאן?

```
shell.setText("example1");
```

```
Button ok = new Button(shell, SWT.PUSH);  
ok.setText("Push Me!");
```

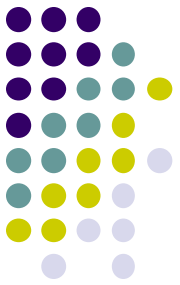
- `setText` – משתנה בהתאם לטיפוס ה-`Widget`. בחלון – קובע את הכותרת, בכפתור לחיצה (`PUSH`) – קובע מה כתוב על הכפתור.

```
shell.pack();
```

- `pack` – גורם לאובייקט גרפי לחשב ולהתאים את גודלו, למשל בהתאם ל-`layout`, ל-`Widgets` שבתוכו וכו'

```
shell.open();
```

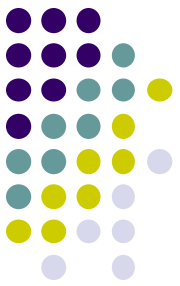
- פתיחת החלון



לולאת האירועים (Event loop)

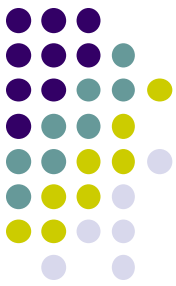
```
while (!shell.isDisposed ()) {  
    if (!display.readAndDispatch())  
        display.sleep();  
}  
display.dispose();
```

- קוד סטנדרטי שמופיע כמעט בכל תכנית SWT
- כל עוד החלון הראשי של התכנית לא נסגר – טפל באירוע הבא בתור ובדוק האם קיים אירוע נוסף
- אם לא קיים – היכנס למצב שינה עד לקבלת אירוע נוסף
- בסוף משחררים את כל המשאבים שהוקצו ע"י קריאה ל- `dispose`
 - כאשר משחררים אלמנט גרפי, כל הצאצאים שלו גם משתחררים
 - כאשר משחררים את `Display`, כל המשאבים הגרפיים משתחררים



הוספת טיפול בארועים

- הכפתור לא מגיב ללחיצות. יש להוסיף טיפול בארוע "לחיצה"
- על המחלקה המטפלת לממש את המנשק
SelectionListener
- על הכפתור עצמו להגדיר מי העצם (או העצמים) שיטפלו באירוע
- כמה גישות אפשריות:
 - הגדרת מחלקה שיורשת מכפתור
 - מחלקה שמכילה כפתור כאחד משדותיה
 - יצירת מחלקה עצמאית שתטפל באירועי הלחיצה
- המימושים שנראה היום משתייכים לגישה השלישית



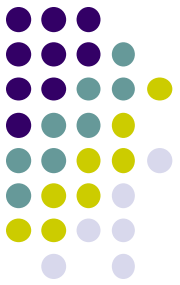
הוספת טיפול באירועים

- הכפתור לא מגיב ללחיצות. יש להוסיף טיפול באירוע "לחיצה"
- עלינו לממש מאזין המקבל שמטפל באירוע ולהרשם על הווידג'ט המתאים.
- כיצד נדע אילו אירועים מייצר Widget מסוים? איזה מנשק עלינו לממש?
 - נסתכל בתיעוד
 - התיעוד של Button:

Events: Selection

Method Summary

void	<u>addSelectionListener</u> (<u>SelectionListener</u> listener) Adds the listener to the collection of listeners who will be notified when the of the messages defined in the <code>SelectionListener</code> interface.
------	---



טיפול באירועים במחלקה נפרדת

```
public class ButtonHandler
```

```
    implements SelectionListener {
```

```
        public void widgetSelected(SelectionEvent e) {
```

```
            if (e.getSource() instanceof Button) {
```

```
                Button b = (Button) e.getSource();
```

```
                b.setText("Thanks!");
```

```
            }
```

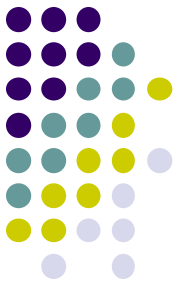
```
        }
```

```
        public void widgetDefaultSelected(SelectionEvent e){
```

```
            // TODO Auto-generated method stub
```

```
        }
```

```
    }
```



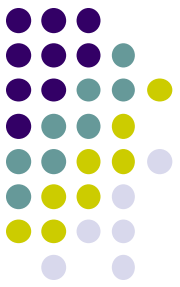
טיפול בארועים במחלקה נפרדת

```
Display display = Display.getDefault();
Shell shell = new Shell(display);
shell.setLayout(new FillLayout(SWT.VERTICAL));
shell.setText("example2");
```

```
Button ok = new Button(shell, SWT.PUSH);
ok.setText("Push Me!");
```

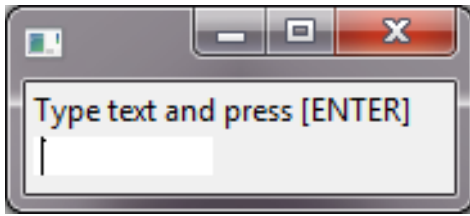
```
ok.addSelectionListener(new ButtonHandler());
```

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

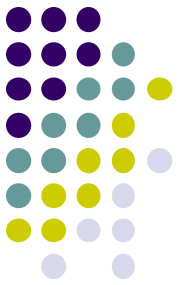


טיפול בארועים במחלקה נפרדת

- לעיתים הטיפול באירוע דורש הכרות אינטימית עם המקור (כדי להימנע מחשיפת המבנה הפנימי של המקור)
- שימוש במחלקה פנימית יוצר את האינטימיות הדרושה
- בדוגמא הבאה נרצה לעדכן תווית על סמך קלט מהמשתמש
 - דרושה הכרות לא רק עם יוצר האירוע (Text) אלא גם עם חלקים אחרים במבנה



מחלקה פנימית

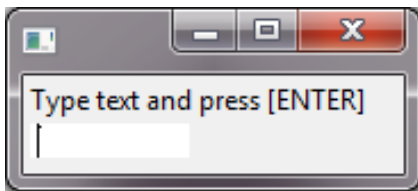


```
public class ShellWithLabelAndTextField1 {  
    private Label label;  
    private Text text;  
  
    public static void main(String[] args) {...}  
  
    public void createShell() {...}
```

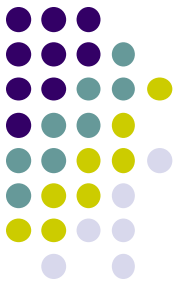
המחלקה הפנימית ניגשת לשדות
הפרטיים של המחלקה העוטפת

```
public class InnerHandler implements KeyListener {  
    public void keyPressed(KeyEvent e) {  
        if (e.character == SWT.CR) {  
            label.setText(text.getText());  
            text.setText("");  
        }  
    }  
  
    public void keyReleased(KeyEvent e) {  
        // TODO Auto-generated method stub  
    }  
}
```

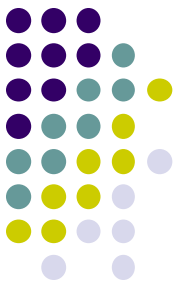
```
}
```



מחלקה פנימית



```
public class ShellWithLabelAndTextField1 {  
    private Label label;  
    private Text text;  
  
    public static void main(String[] args) {  
        ShellWithLabelAndTextField1 shell = new ShellWithLabelAndTextField1();  
        shell.createShell();  
    }  
  
    public void createShell() {  
        Display display = new Display();  
        Shell shell = new Shell(display);  
        shell.setLayout(new RowLayout(SWT.VERTICAL));  
  
        label = new Label(shell, SWT.CENTER);  
        label.setText("Type text and press [ENTER]");  
  
        text = new Text(shell, SWT.LEFT);  
        text.addKeyListener(new InnerHandler());  
        // pack(), open(), while ... Dispose()  
    }  
}
```



שימוש במחלקות אנונימיות

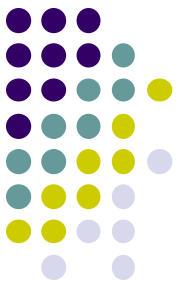
- בדרך כלל נזדקק רק למאזין יחיד לכל אירוע
- נשתמש במחלקה לוקאלית אנונימית

● **תזכורת:** `new className([argument-list]) {classBody}`

- יצירת מופע חדש של מחלקה ללא שם, שטרם הוגדרה, שיורשת באופן אוטומטי מ `className`

`new interfaceName() {classBody}`

- יצירת מופע חדש של מחלקה ללא שם, שטרם הוגדרה, שממשת באופן אוטומטי את `interfaceName`



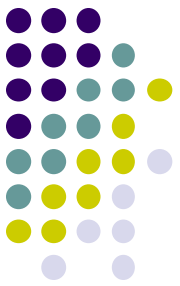
מחלקה אנונימית

```
public class ShellWithLabelAndTextField2 {  
    private Label label;  
    private Text text;  
  
    public static void main(String[] args) {...}  
  
    public void createShell() {
```

```
        ...  
        text.addKeyListener(new KeyListener() {  
            public void keyPressed(KeyEvent e) {  
                if (e.character == SWT.CR) {  
                    label.setText(text.getText());  
                    text.setText("");  
                }  
            }  
  
            public void keyReleased(KeyEvent e) {  
                // TODO Auto-generated method stub  
            }  
        });
```

← סוגר סוגריים של המתודה addKeyListener()

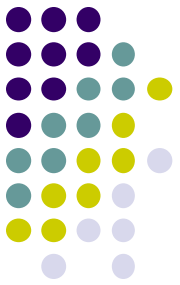
```
        // pack(), open(), while ... Dispose()  
    }  
}
```



שימוש ב Adapter

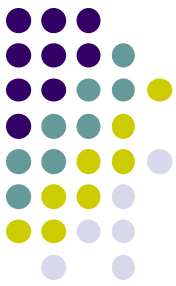
```
public class ShellWithLabelAndTextField2 {  
    private Label label;  
    private Text text;  
  
    public static void main(String[] args) {...}  
  
    public void createShell() {  
        ...  
        text.addKeyListener(new KeyAdapter() {  
            public void keyPressed(KeyEvent e) {  
                if (e.character == SWT.CR) {  
                    label.setText(text.getText());  
                    text.setText("");  
                }  
            }  
        });  
  
        // pack(), open(), while ... Dispose()  
    }  
}
```

```
public class KeyAdapter implements  
    KeyListener {  
  
    @Override  
    public void keyPressed(KeyEvent arg0) {  
        //do nothing  
    }  
  
    @Override  
    public void keyReleased(KeyEvent arg0) {  
        // do nothing  
    }  
}
```



המחלקה SWT

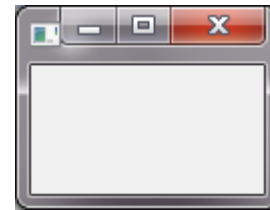
- מוגדרת ב `org.eclipse.swt.SWT`
- אוסף של קבועים:
 - אירועים – `MouseDown`, `FocusIn`, `Close`, `Activate` ...
 - צבעים – `COLOR_BLUE`, `COLOR_BLACK` ...
 - תווים – `ESC`, `DEL`, `CR` ...
 - אירוע מקשים – `END`, `ARROW_DOWN` ...
 - עיצובים
- ניתן להוסיף מס' קבועים ע"י שימוש באופרטור
(bitwise OR)
`SWT.V_SCROLL | SWT.H_SCROLL | SWT.BORDER`

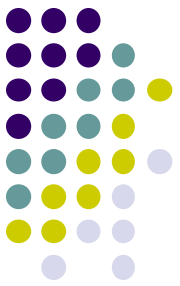


דוגמא נוספת – רשימת משימות

```
public class TaskList1 {  
    private static final Display display =  
        Display.getDefault();  
    private static Shell shell;  
  
    public static void main(String[] args) {  
        TaskList1 taskList = new TaskList1();  
        taskList.createShell();  
        taskList.runApplication();  
    }  
  
    private void createShell() {  
        shell = new Shell(display);  
        shell.setText("My Tasks");  
    }  
  
    private void runApplication() {  
        shell.pack();  
        shell.open();  
        while (!shell.isDisposed()) {  
            if (!display.readAndDispatch())  
                display.sleep();  
        }  
        display.dispose();  
    }  
}
```

- נכתוב אפליקציית SWT פשוטה המאפשרת להזין משימות בשדה טקסט, ללחוץ על כפתור ולהוסיף את הטקסט שהוזן לרשימה.
- נתחיל מבניית שלד האפליקציה





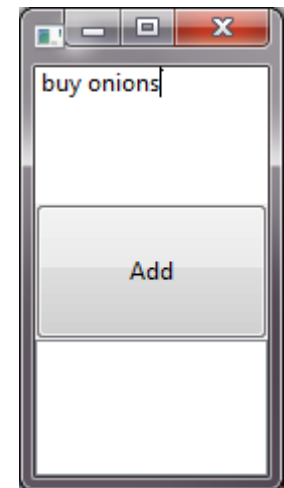
הוספת Widgets

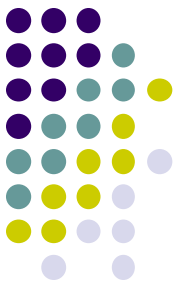
- נוסף Layout בסיסי ל-Shell, וכן שדה טקסט, כפתור ורשימה
- כרגע אין מאזינים לאף פעולה

```
private void createShell() {  
    shell = new Shell(display);  
    shell.setText("My Tasks");  
    shell.setLayout(new FillLayout(SWT.VERTICAL));
```

```
//a text field to enter a task  
Text input = new Text(shell, SWT.LEFT);  
  
//a button to add a task to the list  
Button add = new Button(shell, SWT.PUSH);  
add.setText("Add");  
  
//the list  
List list = new List(shell, SWT.BORDER);
```

```
}
```





הוספת פונקציונליות

```
//a text field to enter a task
```

```
final Text input = new Text(shell, SWT.LEFT);
```

```
//a button to add a task to the list
```

```
Button add = new Button(shell, SWT.PUSH);  
add.setText("Add");
```

```
// the list
```

```
final List list = new List(shell, SWT.BORDER);
```

```
// the action to perform when pressing the button
```

```
add.addSelectionListener(new SelectionAdapter() {
```

```
    @Override
```

```
    public void widgetSelected(SelectionEvent e) {
```

```
        String text = input.getText();
```

```
        //add the task to the list, if the input text is not empty
```

```
        if (text != null && text.length() > 0) {
```

```
            list.add(text);
```

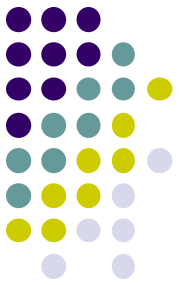
```
            input.setText("");
```

```
        }
```

```
    }
```

```
});
```

- כעת, נוסיף את הפעולה של לחיצה על כפתור – תוך שימוש במחלקה *אנונימית*.
- הכפתור צריך להכיר את שדה הטקסט ואת הרשימה, לכן נשנה אותם ל-*final*
- עכשיו זה עובד!



נטפל בעיצוב החלון

- תחילה, נתכנן איך היינו רוצים שהחלון ייראה

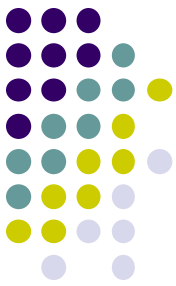
	Add

- וכיצד הוא ישתנה בשינוי גודל החלון

	Add

	Add

	Add



עיצוב החלון

```
shell = new Shell(display);
shell.setText("My Tasks");
shell.setLayout(new GridLayout(2, false));

// a text field to enter a task
final Text input = new Text(shell, SWT.LEFT);
input.setLayoutData(new GridData(
    GridData.FILL_HORIZONTAL));

// a button to add a task to the list
Button add = new Button(shell, SWT.FLAT);
add.setText("Add");

// the list
final List list = new List(shell, SWT.BORDER);
GridData listGridData = new GridData(GridData.FILL_BOTH);
listGridData.horizontalSpan = 2;
listGridData.widthHint = 300;
listGridData.heightHint = 300;
list.setLayoutData(listGridData);
```

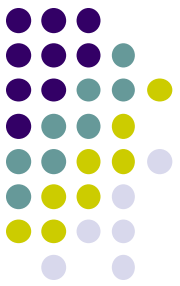
שני טורים ברוחב
לא אחיד

• נשתמש ב-[GridLayout](#)

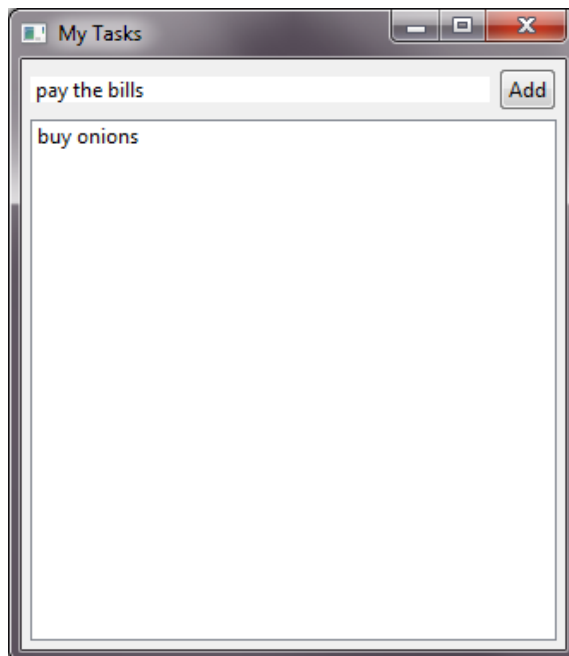
- מוסיף אלמנטים לגריד משמאל לימין ומלמעלה למטה לפי הסדר
- מאפשר הוספת GridData שמציין איך כל Widget יתנהג בגריד

שדה הטקסט נמתח
לרוחב

הרשימה נמתחת
לרוחב ולאורך,
תופסת שני טורים,
וגודלה המומלץ
300x300
פיקסלים



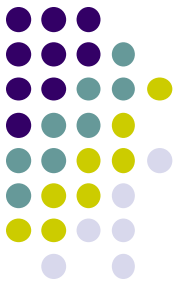
עיצוב החלון



- עכשיו האפליקציה שלנו נראית כך

- עוד תוספות?

- סימון משימה כ"הושלמה"
- הוספת תאריך יצירת המשימה
- הוספת תאריך יעד לביצוע המשימה
- עריכת משימה
- מחיקת משימה
- ...



תוספת - מחיקת משימות מהרשימה

- נוסף KeyListener לרשימה שיאזין ללחיצה על delete
- מ-Widget הרשימה ניתן לקבל את האינדקס של הפריט הנבחר ולמחוק את הפריט

```
// the action to perform when DELETE is pressed on the list
list.addKeyListener(new KeyAdapter() {
    @Override
    public void keyPressed(KeyEvent e) {
        if (e.character == SWT.DEL) {
            int selectionIndex = list.getSelectionIndex();
            //if a list item is selected, delete it from the list
            if (selectionIndex >= 0)
                list.remove(selectionIndex);
        }
    }
});
```