

# תוכן עניינים מקוצר

1	1. מבוא
9	2. סקירת שפת Java
45	3. יסודות Java
67	4. מחלקות ועצמים
95	5. תורשה ופולימורפיזם
131	6. ממשקי משתמש
183	7. גרפיקה ואנימציה
217	8. עוד על מחלקות ועצמים
277	9. מערכת Java
319	10. תכנות באינטרנט
407	11. Beans, JFC/Swing, JDBC
475	12. פרוטוקולים מתקדמים ליישומים מבוזרים
515	13. נספח



# תוכן עניינים מפורט

טו

הקדמה

1

## 1. מבוא

2

מהפיכת Java

2

רקע היסטורי

3

מרכיבי השפה

4

סביבת הפיתוח JDK

4

מרכיבי סביבת הפיתוח

5

הכנת סביבת הפיתוח לעבודה

7

כיצד פועלת Java

7

קבצים והידור

7

הרצה ע"י המכונה המדומה (Virtual Machine)

9

## 2. סקירת שפת Java

10

תכנית ראשונה ב-Java

10

הסבר התכנית

12

מחלקות ועצמים

12

הגדרת מחלקה

13

הגדרת עצם

16

אתחול עצמים - constructor

17

שימוש במחלקות ספרייה

19

המחלקה הראשית

21

טיפוסים בסיסיים

22

הגדרת קבועים

23

לולאות

25

מחרוזות

26

אופרטור השויון והפונקציה equals

26

מערכים

27

הגדרת והקצאת המערך

27

גישה לאיברי המערך

28

הקצאת האיברים במערך עצמים

29

חריגה מגבולות המערך

30

העתקת מערכים

30

הפרמטרים לתכנית

32

קלט / פלט בסיסי

32

פלט

33

קלט תוים

34	קלט מחרוזות
36	<b>HTML ו- Applets</b>
37	שלבי יצירת Applet
43	<b>סיכום</b>
44	<b>תרגילים</b>

## **45 .3 יסודות Java**

46	<b>טיפוסים</b>
47	<b>מזהים ומשתנים</b>
47	מזהים
48	משתנים
48	<b>ליטרלים</b>
49	ליטרלים שלמים
49	ליטרלים ממשיים
50	ליטרלים תויים ו- unicode
51	ליטרלי מחרוזות
52	<b>קבועים</b>
52	<b>אופרטורים</b>
53	אופרטורים חשבוניים
55	אופרטורים וביטויים לוגיים
56	אופרטורים הפועלים על סיביות (bitwise operators)
62	אופרטורי השמה
64	מילים שמורות
65	<b>סיכום</b>
66	<b>תרגילים</b>

## **67 .4 מחלקות ועצמים**

68	<b>מושג המחלקה ומושג העצם</b>
68	<b>הגדרת מחלקות ויצירת עצמים</b>
69	דוגמא : תכנית צורות - הגדרת המחלקות
71	<b>יצירת עצמים</b>
74	דוגמא : תכנית צורות - יצירת העצמים
75	תרגיל
75	<b>בקרת גישה</b>
75	public ו- private, protected, package
77	הסתרת מידע (Information Hiding)
78	תרגיל
79	<b>איתחול עצמים ע"י constructors</b>
79	הגדרת ה- constructor
80	קריאה ל- constructor
81	תכנית הצורות - הגדרת constructors

83	העמסת constructors
84	constructor מחדל
85	constructor העתקה (copy constructor)
86	המצביע this
88	תרגיל
88	<b>פונקציית סיום/ניקוי finalize</b>
90	<b>חברי מחלקה סטטיים (static members)</b>
90	תכונות סטטיות
91	פונקציות סטטיות
92	תרגילים
93	<b>סיכום</b>
94	<b>תרגיל מסכם</b>

## 95. תורשה ופולימורפיזם

96	עקרונות התורשה
96	כללים
97	יתרונות התורשה
97	<b>דוגמאות לתורשה</b>
97	היררכיית כלי רכב
98	היררכיית עובד - מנהל - נשיא
106	תרגילים
107	<b>פולימורפיזם</b>
108	עיקרון 1: reference בתורשה
109	עקרונות 2: פונקציות וירטואליות
109	דוגמא: תוכנית הצורות (Shape Application)
117	מניעת ירושה ומניעת דריסה
117	תרגילים
118	<b>פולימורפיזם מופשט</b>
118	מחלקות ופונקציות מופשטות/אבסטרקטיות
119	ממשקים Interfaces
125	האופרטור instanceof
126	תרגילים
127	<b>סיכום</b>
128	<b>תרגיל מסכם</b>

## 131. ממשקי משתמש

132	הספרייה הגרפית AWT
132	תכנית דוגמא
134	הסבר התכנית
137	<b>רכיבים Components</b>
140	פעולות על רכיבים

141	<b>מיכלים Containers</b>
142	סידור הרכיבים במיכל Component Layout
143	תכנית דוגמא
147	תרגיל
148	<b>תפריטים Menus</b>
149	תכנית דוגמא : יצירת תפריטים
151	הוספת תפריט צץ (Popup) לתכנית
152	הוספת מקשי קיצור Shortcuts
153	תרגיל
154	<b>מודל האירועים</b>
155	כיצד המאזין מטפל באירוע ?
158	מחלקות אירוע (Event Classes)
160	טבלה 1 : מקורות אירוע שכיחים - אירועים - מאזינים
161	טבלה 2 : מקורות אירוע כלליים - אירועים - מאזינים
162	דוגמא : תכנית ציור DrawApp - גירסה ראשונה
167	תרגיל
167	דוגמא : תכנית ציור גירסה שנייה - שימוש במתאמים (Adapters)
171	דוגמא : תכנית עריכה Editor
176	תרגיל
177	<b>תיבות דו-שיח</b>
180	תרגיל
181	<b>סיכום</b>
182	<b>תרגיל מסכם</b>

## 183 7. גרפיקה ואנימציה

184	<b>יסודות הגרפיקה</b>
184	מערכת הצירים הגרפית
184	טיפוסים גרפיים בסיסיים
185	המחלקה Graphics
186	<b>צביעת רכיב מחדש</b>
187	שמירת נתוני הציור
190	עדכון ציור יזום כתוצאה משינוי הנתונים
190	הדפסה
192	דוגמא : תכנית הציור DrawApp - גירסה שלישית
197	תרגיל
198	<b>מערכות קואורדינטות והזזה</b>
200	<b>גלילה ע"י ScrollPane</b>
201	קביעת גודל הרכיב המוצג
202	חלוקה מחדש של קוד התכנית למחלקות
202	<b>גופנים Fonts</b>
203	ציור טקסט ע"י הפונקציה DrawString

204	<b>צבעים</b>
206	תרגיל
207	<b>תמונות</b>
208	ציור לתוך תמונות
209	ניפוח/כווץ תמונות
210	<b>אנימציה</b>
214	תרגיל
214	<b>סיכום</b>
215	<b>תרגילים</b>

## 217 .8. עוד על מחלקות ועצמים

218	<b>מחלקות עוטפות</b>
220	<b>מודל ההכלה - מחלקות פנימיות</b>
220	מחלקה חברה (Member Class)
222	מחלקה מקומית (Local Class)
222	מחלקה אנונימית (Anonymous Class)
225	קינון מחלקות סטטי ומרחב השמות (Namespace)
226	<b>חריגות</b>
226	שיטות קיימות לטיפול בשגיאות
226	היררכיית מחלקות החריגות
228	מנגנון זריקת ותפיסת חריגות
231	בלוק finally
231	עקרון "הכרז או טפל" (Declare or Handle)
233	כיצד פועל מנגנון זריקת ותפיסת החריגות?
233	הגדרת מחלקות חריגות
235	חריגות המטופלות ע"י מכונת Java
236	תרגיל
238	<b>מחלקות אוסף (Collection Classes)</b>
239	וקטור - Vector
242	טבלה - Hashtable
244	מחסנית - Stack
245	BitSet
246	ספריית האוסף החדשה
249	תרגיל מסכם
250	<b>קלט / פלט</b>
251	מבנה ספריית הקלט/פלט, עדכונים וסירבול
252	פלט פשוט ע"י PrintWriter
253	קלט ע"י BufferedReader ו-StringTokenizer
256	ניתוח קלט ע"י StreamTokenizer
259	קלט/פלט של תווים
259	המחלקה File
261	ניתוב קלט/פלט

261	דחיסת קבצים ע"י ZIP ו-GZIP
264	תרגילים
<b>266</b>	<b>סידרות (Serialization)</b>
266	שלבים בסידרות עצמים לקובץ
267	דוגמא : הוספת יכולת שמירה לקובץ לתכנית הציור DrawApp
272	תרגילים
<b>273</b>	<b>סיכום</b>
<b>275</b>	<b>תרגיל מסכם</b>
<b>275</b>	<b>פרוייקט א</b>

## **277** **9. מערכת Java**

<b>278</b>	<b>מחלקת המערכת System</b>
280	מחלקת התכונות Properties
<b>282</b>	<b>Threads וריבוי משימות</b>
283	Thread ב-Java
284	יצירת Threads
287	עדיפויות, מדיניות זימון ומצבי Threads
292	סינכרון Threads
298	קבוצות Threads
<b>301</b>	<b>ספריות Java וחבילות (packages)</b>
301	מבנה היררכי ומבנה הספריות
302	מרחב השמות (Namespace)
303	חבילות מוגדרות משתמש
303	דוגמא : הגדרת חבילת קלט/פלט
306	דוגמא : הגדרת חבילת shapes
310	תרגילים
<b>311</b>	<b>מודל השיקוף ו-RTTI</b>
311	המחלקה Class
314	תכנית דוגמא : תאור מחלקה מתוך קובץ מהודר
<b>316</b>	<b>סיכום</b>
<b>317</b>	<b>תרגיל מסכם - פרוייקט ב'</b>

## **319** **10. תכנות באינטרנט**

<b>320</b>	<b>עקרונות האינטרנט</b>
320	מבנה טופולוגי של האינטרנט
323	מבנה הפרוטוקולים באינטרנט - מודל השכבות
<b>325</b>	<b>TCP/IP ו-Sockets</b>
325	מחלקות התקשורת ב-Java
326	Sockets
328	צד הלקוח : המחלקה Socket

331	צד השרת : המחלקה ServerSocket
334	UDP - העברת נתונים מהירה ע"י Datagrams
338	Multi-Threading - שרות מספר לקוחות בו-זמנית
340	שידור בו-זמני למספר לקוחות (Multicast)
343	תרגילים
<b>345</b>	<b>מבנה ה- WWW</b>
<b>347</b>	<b>שפת HTML</b>
348	כללים
348	תגים ותכונות
349	פורמט הטקסט
353	קישורים
355	עברית במסמכי HTML
356	קידוד תוים (Character Ecncoding)
356	טבלאות
357	רשימות
360	מסגרות Frames
362	טפסים וממשקי משתמש
366	תסריטים Scripts
367	תקני שפת HTML ומידע נוסף
368	תרגיל מסכם
<b>369</b>	<b>פרוטוקול HTTP</b>
371	תכנות ברמת HTTP
<b>377</b>	<b>Applets</b>
377	מבנה התג <APPLET>
378	יצירת והרצת Applets
378	המחלקה Applet
380	דוגמא : תכנית ציור DrawApplet
384	העברת פרמטרים ל- Applet
385	מגבלות בטיחות על Applets
386	תכנית דוגמא : מימוש לקוח UDP כ- Applet
389	תכנית דוגמא : מולטימדיה
390	אנימציה וריבוי משימות ב- Applets
396	תכנות מתקדם ב- Applets
401	CGI
404	תרגילים
<b>404</b>	<b>סיכום</b>
<b>405</b>	<b>תרגיל מסכם</b>

## **407**

## **Beans, JFC/Swing, JDBC .11**

408	מודל הרכיבים Beans
408	לשם מה צריך מודל רכיבים?

410	הכלי BeanBox
412	למי מיועדים רכיבי Beans?
413	מבנה רכיב Bean
414	שלבנים ביצירת רכיב Bean ובשיבוצו ב- BeanBox
418	הגדרת מידע נוסף לרכיב Bean
418	דוגמא נוספת: רכיב SunBean
421	תכנות Beans מתקדם
422	תבניות תכן (Design Patterns)
423	תרגילים
<b>425</b>	<b>JFC/Swing</b>
425	עקרונות Swing
426	רכיבי Swing
431	תכנית ראשונה: HelloSwing
432	כפתורים, רכיבי שימשה (pane) וקביעת ריווח
434	קביעת תצוגה ותחושה (Look & Feel)
436	גבולות
436	דוגמא: הסבת תכנית Editor ל- Swing
442	דוגמאות נוספות: SwingSet
451	תרגילי סיכום
<b>452</b>	<b>תכנות בסיסי נתונים (JDBC)</b>
452	שפת שאילתות (SQL (Structured Query Language)
453	JDBC ו- ODBC
455	הגדרת בסיס נתונים ורישומו במערכת
459	יצירת יישום Java לבסיס הנתונים
459	ביצוע שאילתות על בסיס הנתונים
466	ביצוע עידכונים בבסיס הנתונים
468	שילוב ממשקי משתמש
<b>471</b>	<b>סיכום</b>
<b>472</b>	<b>תרגיל מסכם</b>

## 12. פרוטוקולים מתקדמים ליישומים

<b>475</b>	<b>מבוזרים</b>
	<b>RMI</b>
476	עקרונות RMI
477	דוגמא: תכנה לעדכון מניות בורסה
484	הידור התכניות
486	הרצת התכניות
487	קריאות מהשרת ללקוח וממשק גרפי
495	תרגילים
<b>497</b>	<b>IDL/ CORBA</b>
498	תהליך בניית והרצת יישום מבוזר ב- CORBA

500	תכנית דוגמא : תכנית המניות stock ב-IDL
506	תרגילים
<b>507</b>	<b>JNI</b>
507	מדוע להשתמש ב-JNI
508	שלבי בניית והרצת תכנית Java המשתמשת בקוד מכונה
511	קריאה מקוד מכונה לפונקציות Java
513	תרגיל
<b>513</b>	<b>סיכום</b>
<b>514</b>	<b>תרגיל מסכם</b>

## 515

## 13. נספח

<b>516</b>	<b>מרכיבי שפת Java</b>
516	הטיפוסים הבסיסיים ב-Java:
516	תווים מיוחדים
517	מילים שמורות
518	אופרטורים
519	מציניים
520	חבילות Java
521	טבלת תווי ANSI
521	
<b>522</b>	<b>פרוייקט א: סביבת פיתוח לשפה דמויית אסמבלי</b>
522	דרישות כלליות
524	דרישות תוכנה
525	הממשק למשתמש
525	שלבי הביצוע
527	ריצה
527	מבני נתונים
527	אופציונלי
528	תעוד
<b>529</b>	<b>פרוייקט ב': הרחבת סביבת הפיתוח - תמיכה בריבוי משימות</b>
529	דרישות כלליות
530	עריכה, הידור, הרצה וניפוי
530	קונפיגורצית ואיתחול המערכת
532	מבני נתונים
532	חלוקת הקבצים לחבילות (packages)
<b>533</b>	<b>פרוייקט ג: הרחבת סביבת הפיתוח לאינטרנט</b>
533	דרישות כלליות
<b>535</b>	<b>אינדקס</b>



# הקדמה

Java היא אחת השפות המרהיבות הקיימות כיום. התפתחותה כשפת האינטרנט הביאו אותה לרמת פופולריות עצומה בתוך שנים מועטות. הפשטות, הנוחות והעוצמה שב-Java סחפו אליה אנשי תוכנה ממגוון תחומי המיחשוב: אינטרנט, בסיסי נתונים, מערכות מבוזרות, מערכות סימולציה, מערכות זמן-אמת ועוד.

ספר זה הוא ראשון מסוגו בתיאור המפורט והמקיף של המרכיבים בתכנות מקצועי ב-Java. בספר נלמדים עקרונות ומנגנוני השפה, ספריות הפיתוח, כלי הפיתוח וסביבת הריצה. הספר כתוב בשפה העברית במקור, עם דוגמאות רבות המשולבות בהסברים, סיכומים בסוף כל פרק, תרגילי חזרה ופרוייקטי סיום.

הספר מיועד לבעלי רקע בסיסי כלשהו בתוכנה. רצויה היכרות קודמת עם השפות ++C/C, אך היא אינה הכרחית מכיוון ש-Java פשוטה מהן בהרבה, ונוחה ללימוד גם כשפה ראשונה.

הספר מחולק לפרקים באופן הבא:

- פרק 1 הוא פרק מבוא המתאר באופן כללי את Java, כיצד להתקין את סביבת הפיתוח JDK וכיצד לעבוד עם כלי הפיתוח שבה. הפרק כולל גם הסבר על מנגנון ההידור, הטעינה וההרצה של Java במכונה המדומה.
- פרק 2 הוא סקירה כללית של שפת Java. מובאות מספר תכניות דוגמא, תוך הסבר מנגנוני התכנות העיקריים בשפה.
- בפרק 3 מובא מיפרט של אבני היסוד של Java: מזהים, טיפוסים, קבועים, אופרטורים וכו'. בעלי ניסיון ב-C/C++ יכולים לדלג על מרבית פרק זה עקב הדמיון התחבירי שבין השפות.
- פרקים 4 ו-5 עוסקים במרכיבים העיקריים של Java, מחלקות ועצמים: הגדרת מחלקות, יצירת עצמים, איתחול והריסה, תורשה ופולימורפיזם.
- פרקים 6 ו-7 קוטעים את העיסוק במחלקות ועצמים לטובת ממשקי המשתמש הבסיסיים ב-Java (AWT), גרפיקה ואנימציה. המטרה היא לאפשר ללומד/ת כבר בשלב זה פיתוח יישומים עם ממשק גרפי.
- פרק 8 ממשיך לטפל במחלקות ועצמים. הנושאים הכלולים: מחלקות עוטפות, תיאור של מודל ההכלה (מחלקות פנימיות), טיפול בחריגות, קלט/פלט וסידרות עצמים.
- פרק 9 סוקר נושאים הקשורים במערכת Java - מחלקת המערכת System, Threads, ספריות/חבילות ומודל השיקוף.

- פרק 10 עוסק בתכנות באינטרנט: חלקו הראשון כולל הסבר על עקרונות רשת ומבנה האינטרנט. בהמשך מוסברים עקרונות התכנות ברמת TCP/IP ע"י Sockets, שפת HTML, תכנות ברמת HTTP ותכנות Applets.
- פרק 11 כולל שלוש ספריות פיתוח מתקדמות: מודל הרכיבים של Java (Beans), ספריית ממשקי המשתמש המודרנית JFC/Swing ותכנות בסיסי נתונים עם JDBC.
- פרק 12 עוסק בפרוטוקולים מבוזרים מתקדמים: RMI - פרוטוקול ליישומים מבוזרים ב-Java, IDL/CORBA - פרוטוקול ליישומים מבוזרים בשפות שונות, JNI - פרוטוקול לממשק Java לתכניות בינריות חיצוניות.
- פרק 13 הוא נספח הכולל מיפרט של מרכיבי שפת Java. בהמשך מובאים מספר פרוייקטים, תוך תיאור דרישות דקדקני ומפורט, המיועדים להביא את הלומד/ת לרמת תיכנות מקצועית:

1. פרוייקט א': בניית סביבת פיתוח לשפה דמויית אסמבלי, הכוללת עורך, מהדר, מכונה מדומה ומנפה. פרוייקט זה מומלץ למימוש בסוף פרק 8.
2. פרוייקט ב': הרחבה של פרוייקט א' הכוללת טיפול בריבוי משימות. פרוייקט זה מומלץ למימוש לאחר סיום לימוד פרק 9.
3. פרוייקט ג': הרחבה של הפרוייקטים א' ו- ב' לאינטרנט. כאן את/ה נדרשת להרחיב את כלי הפיתוח כך שיופעלו דרך הרשת. מומלץ לביצוע לאחר הכרת תכנות באינטרנט (פרק 10) ולאחר לימוד פרוטוקול RMI שבפרק 12.

הדוגמאות והתוכניות המופיעות בספר זה נכתבו והורצו במספר סביבות פיתוח:

Sun JDK –

Oracle-Borland JDeveloper –

Microsoft Visual J++ –

יש לשים לב שחלקן של הדוגמאות אינו ממומש בכל המערכות, למשל ספריית JFC/Swing ופרוטוקולי RMI ו-CORBA אינם נתמכים בסביבת MS-Visual J++.

תכניות הדוגמא שבספר, פתרונות תרגילים וחומר עזר נוסף ניתנים להורדה מהאינטרנט מאתר הבית של "מרכז ההדרכה 2000", [www.mh2000.co.il](http://www.mh2000.co.il).

ניתן לשלוח email בכל עניין ל- [mh2000@mh2000.co.il](mailto:mh2000@mh2000.co.il). אנו מאחלים לך לימוד יעיל ומהנה.