

## C++ - מדריך מקצועי

מאיר סלע

מהדורה שניה 2008

הדפסה 1

כל הזכויות שמורות

הוצאת מרכז עיטם

אתר אינטרנט: [www.mh2000.co.il](http://www.mh2000.co.il)

דואר אלקטרוני: [mh2000@mh2000.co.il](mailto:mh2000@mh2000.co.il)

אין להעתיק, לשכפל או לצלם ספר זה או קטעים ממנו, בשום צורה ובשום אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני  
לכל מטרה שהיא, ללא אישור בכתב מההוצאה לאור.

## תוכן עניינים מקוצר

15	1. מבוא
21	2. סקירת C++
66	3. תחביר בסיסי
102	4. מחלקות
134	5. עצמים - בנייה, העתקה והריסה
172	6. העמסת אופרטורים (Operator Overloading)
224	7. קלט/פלט
267	8. הכלה, אגרגציה וקינון
305	9. templates
341	10. ירושה
391	11. ירושה מרובה, RTTI וממשקים
411	12. חריגות Exceptions
441	13. טיפוסי נתונים מופשטים ADT
459	14. STL
543	15. נספח

# תוכן עניינים

<b>15</b>	<b>1. מבוא</b>
16	מתודולוגיות בפיתוח תוכנה
17	תכנות מונחה עצמים
19	יתרונות פיתוח מונחה עצמים
19	מבוא לשפת C++
19	היסטוריה
20	יתרונות שפת C++
20	חסרונות שפת C++
<b>21</b>	<b>2. סקירת C++</b>
22	תכנית ראשונה ב- C++
22	הסבר התכנית
24	כתיבה, הידור והרצת התכנית
25	תרגול
25	גרסה שנייה: התייחסות למשתני המחלקה
26	הסבר התכנית
27	מחלקות, עצמים ותרשימי UML
28	קריאת נתוני העצם
28	הוספת מערך תווים למחלקה Message
30	תרגול
30	קלט / פלט ב- C++
30	עצמי קלט/פלט ואופרטורים
32	קלט/פלט של תווים
35	הוספת פונקציית קלט למחלקה Message
36	בדיקת תקינות קלט
37	תרגול
38	הפרדת המחלקה לקובץ ממשק ולקובץ מימוש
42	תהליך ההידור והקישור של קבצי המקור
42	תרגול
43	אתחול עצמים והריסתם
43	אתחול עצמים - constructor
44	העמסת פונקציות (Function Overloading)
45	הריסת עצמים - destructor
45	תרגול
45	מערכי עצמים
48	קלט בלולאה
48	מצביעים לעצמים

49	תרגול
49	שימוש בספרייה התקנית
49	namespace
50	מחרוזת string
51	ייצוג מחרוזת Message כ- string
54	אלגוריתמים
56	מעבדה
58	סיכום
59	פתרונות תרגילים

## 66 3. תחביר בסיסי

67	תחביר בסיסי ++C/C
67	מזהים, טיפוסים וביטויים
72	קלט / פלט תקינים
74	מבני בקרה
76	פונקציות
77	מערכים
79	מצביעים
80	מחרוזות
82	מבנים
83	הקצאת זיכרון דינמית ורשימות מקושרות
85	תחביר שפת ++C: שיפורים ותוספות ל-C
85	מלים שמורות
85	טיפוס בוליאני bool
86	הגדרות משתנים בכל מקום בתכנית
88	שמות תג הם שמות טיפוס
89	ערכי מחדל לפרמטרים של פונקציות
90	פונקציות inline (inline functions)
93	אופרטורים להקצאה ולשחרור של זיכרון
95	העמסת פונקציות (Function Overloading)
96	reference
98	מעבדה
100	סיכום
100	פתרונות תרגילים

## 102 4. מחלקות

103	מחלקה class
103	דוגמא: מחלקת Point
104	הגדרת עצמים (Objects) מהמחלקה
107	דוגמא נוספת: מחלקת String
113	סדר הכרזה public/private

114	<b>this</b>
115	שימוש מפורש במצביע this
116	<b>const</b>
117	הגדרת משתנים ופרמטרי פונקציה כ- const
118	ערך מוחזר const
119	פונקציה חברה const
121	mutable
122	const - סיכום
123	תרגול
123	<b>friend</b>
125	friend כללים בהגדרת
125	<b>חברי מחלקה סטטיים (static members)</b>
126	משתנים סטטיים
128	פונקציות סטטיות
129	תרגול
130	<b>מעבדה</b>
131	<b>סיכום</b>
131	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 134 .5. עצמים - בנייה, העתקה והריסה

135	<b>Constructor</b>
135	כללי
137	constructor כממיר טיפוס
139	הקצאה ואתחול
141	תרגול
141	<b>Destructor</b>
144	כללים
144	מחלקת String בייצוג דינמי
152	תרגול
153	<b>Copy Constructor</b>
153	בניית עצם כהעתק של עצם קיים
154	copy constructor מחדל
155	copy constructor בהעברה ע"י ערך
157	<b>מבנה זיכרון התכנית</b>
157	קטעי הזיכרון של התכנית
158	קטע הקוד
158	קטע הנתונים
161	מחסנית הקריאות
163	הערמה
165	אחסון עצמים - סיכום
165	סוגי עצמים משניים

165	<b>מערכי עצמים</b>
166	אתחול מערך עצמים בהגדרה
167	הקצאה דינמית של מערכי עצמים
167	סדר היצירה וההריסה של איברי המערך
167	תרגול
168	<b>מעבדה</b>
170	<b>סיכום</b>
171	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 6. העמסת אופרטורים (Operator Overloading) 172

173	<b>עקרונות העמסת אופרטורים</b>
174	<b>אופרטורים בסיסיים</b>
174	אופרטורי השוואה לוגיים
176	אופרטורים אריתמטיים
179	אופרטורים גלובליים
181	אופרטורים אונריים
183	האופרטורים + - ו --
184	אופרטור ההצבה "="
189	אופרטור משולב: אריתמטי+הצבה
190	אופרטור האינדקס "[]"
194	אופרטורי קלט/פלט
199	<b>כללים בהעמסת אופרטורים</b>
200	כללי יסוד
201	כללי תחביר
202	אופרטורים מועמסים מראש
202	אופרטור חבר לעומת אופרטור גלובלי
203	<b>אופרטורים מתקדמים***</b>
203	אופרטורי המרה
206	אופרטורי מצביעים (Dereferencing Operators)
209	אופרטור קריאה לפונקציה ()
211	delete ו new
218	<b>מעבדה</b>
219	<b>סיכום</b>
219	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 7. קלט/פלט 224

225	<b>עקרונות הקלט/פלט ב-C++</b>
225	זרמי קלט/פלט
226	היררכית מחלקות הקלט/פלט
227	<b>קלט/פלט בסיסי</b>
230	טיפול במצב הקלט/פלט
235	טיפול בפורמט הקלט/פלט

239	טיפול בקישוריות (tie) ובריקון (flush)
240	כיצד פועלים המניפולטורים? ***
<b>242</b>	<b>קלט/פלט תקני</b>
243	פונקציות קלט שימושיות
244	פונקציות פלט שימושיות
244	ניתוב קלט/פלט
246	תכניות דוגמא
250	העמסת אופרטורי קלט/פלט על טיפוס מוגדר משתמש
<b>252</b>	<b>קלט מקובץ ופלט לקובץ</b>
252	פתיחת קובץ ע"י הפונקציה open וסגירה ע"י close
253	פתיחת קובץ ב- constructor וסגירה ב- destructor
254	יחס הירושה ifstream-istream ו- ofstream-ostream
255	בדיקת כשולן בפתיחת קבצים
256	קלט / פלט בקבצים של טיפוס מוגדר משתמש
<b>258</b>	<b>קלט ממחרוזת ופלט למחרוזת</b>
259	ניתוח טקסט
<b>263</b>	<b>מעבדה</b>
<b>264</b>	<b>סיכום</b>
<b>265</b>	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 267 .8. הכלה, אגרגציה וקינון

268	הכלה, אגרגציה וקינון ב- ++C
<b>268</b>	<b>הכלת עצם (Containment)</b>
269	אתחול עצמים מורכבים
271	העתקת עצמים מורכבים
278	רשימת אתחול (initialization list)
<b>280</b>	<b>הכלת מצביע (Aggregation)</b>
<b>281</b>	<b>דוגמא: רשימה מקושרת (List)</b>
282	רשימות מסוגים נוספים
282	הגדרה מודולרית של מחלקת רשימה
287	ביצוע איטרציות על הרשימה
289	איטרטור
<b>292</b>	<b>קינון מחלקות (Nested Classes)</b>
295	סיכום: קוד הרשימה המקושרת בשלמותו
<b>299</b>	<b>מעבדה</b>
<b>300</b>	<b>סיכום</b>
<b>301</b>	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 305 .9 templates

306	מבוא
306	<b>Template של פונקציה</b>
306	שפת C - טיפוס void *
307	הגדרת פונקציית template
311	התאמת טיפוס הפרמטר ל- template
311	פרמטרי ה- template
315	ניפוח קוד (Code Bloat) ויעילות
315	<b>Template של מחלקה</b>
317	הגדרת template של מחלקה
324	ארגון הקוד בקבצים
325	<b>קבועים כפרמטרי template וערכי מחדל</b>
326	אופרטורים גלובליים
327	ערכי מחדל לפרמטרי template
328	תרגול
328	<b>templates שימושיים בספריה התקנית</b>
330	<b>נושאים מתקדמים***</b>
330	עידון (Specialization)
333	template של פונקציה חברה במחלקה (Member Template)
334	<b>מעבדה</b>
336	<b>סיכום</b>
337	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 341 .10 ירושה

342	מבוא
342	<b>ירושה בסיסית</b>
346	איתחול בירושה
347	הרשאת גישה protected
349	סדר האיתחול בירושה
350	דריסה (Override) ופונקציות וירטואליות
352	קוד התכנית Person - Student
354	תרגול
355	<b>ירושה כמנגנון להגדרת המכנה המשותף בין מחלקות</b>
361	חברי מחלקה סטטיים וירושה
361	<b>פולימורפיזם (Polymorphism)</b>
362	התאמת מצביעים בירושה
364	פונקציות וירטואליות
366	היררכיות ירושה
367	מימוש פונקציות וירטואליות - vptr ,vtbl
371	ירשת private
372	פולימורפיזם טהור



372

**374****ניתוח מנגנון הירושה\*\*\***

374

סדר האיתחול וההריסה בירושה

375

איתחול והריסה פולימורפיים

377

הקשר סטטי לעומת הקשר פולימורפי

380

הכלה לעומת ירושה

**381****מעבדה**

381

שלב 1

384

שלב 2

**386****סיכום****387****פתרונות תרגילים****391****11. ירושה מרובה, RTTI וממשקים**

392

**מבוא****393****ירושה מרובה**

395

מחלקת בסיס מרובה וירושה וירטואלית

398

איתחול בירושה מרובה

400

תרגול

**401****RTTI**

401

המחלקה type\_info והאופרטור typeid

403

האופרטור dynamic\_cast

404

סיכום ההמרות ב- ++C

**406****ממשקים (Interfaces)**

408

ממשקים כבסיס לתכנות מבוזר

**408****סיכום****409****פתרונות תרגילים****411****12. חריגות Exceptions****412****מנגנון החריגות**

412

זריקה ותפיסה של עצמי חריגות

414

כללים

416

חריגות לא מטופלות

417

הכרזה על חריגות

418

המשך זריקה של חריגה (Re-throw)

**419****מחלקות חריגות**

419

מחלקות חריגות תקינות בספרייה

421

תרגול

422

חריגות מוגדרות משתמש

423

חריגות וירושה

425	<b>בטיחות חריגות (Exception Safety)***</b>
425	מימוש חריגות ע"י המהדר
429	שימוש במיכלי STL וב- auto_ptr
430	זריקת חריגה מ- constructor
432	זריקת חריגה מ- new
435	זריקת חריגה מ- destructor
436	<b>סיכום</b>
437	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 441 13. טיפוסים נתונים מופשטים ADT

442	<b>טיפוס נתונים מופשט (ADT)</b>
442	מדד ליעילות : סיבוכיות
444	<b>תכנון ספריות מיכל</b>
444	שיקולים בתכנון ספריות מיכל
448	<b>תכנון STL: פולימורפיזם לעומת Templates</b>
448	היחס בין מחלקות המיכל והאלגוריתמים
449	תכנון מחלקות המיכל בגישה הפולימורפית
453	תכנון מחלקות המיכל בגישה אלגוריתמית template
456	השוואה בין הגישה הפולימורפית לגישה ה- templates
457	<b>סיכום</b>
458	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 459 14. STL

459	<b>הארכיטקטורה של STL</b>
461	<b>דוגמא: תכנית ליצירת אינדקס למסמך</b>
462	אינדקס 1: שימוש במערך פשוט
465	אינדקס 2: שימוש במיכל vector
474	אינדקס 3: שימוש במיכל map
479	תרגול
480	<b>מיכלים (Containers)</b>
482	פעולות על המיכלים
484	מיכלים סדרתיים
498	מיכלים משניים
500	מיכלים ממויינים
510	<b>איטרטורים</b>
511	קטגוריות איטרטורים
513	איטרטורים מקוננים במיכלים
515	איטרטורים גלובליים
517	<b>אלגוריתמים</b>
517	פירוט האלגוריתמים עפ"י קטגוריות

524	עצמי פונקציות תקינים
527	הספרייה המתמטית
528	valarray
532	complex
534	numeric_limits
536	מעבדה
538	סיכום
538	פתרונות תרגילים

**543****15. נספח**

544	מרכיבי השפה
544	מילות מפתח (Keywords)
545	פקודות ה-pre-processor
546	אופרטורים
548	טבלת תווי ASCII
549	תווי מיוחדים
550	תווי Digraph ו-Trigraph
551	ארגון הספריות
552	מקורות וספרות עזר
553	אינדקס