

## תוכן עניינים מקוצר

### חלק א

21	1. מבוא
29	2. סקירת C++
83	3. תחביר בסיסי
127	4. מחלקות
165	5. עצמים - בנייה, העתקה והריסה
213	6. העמסת אופרטורים (Overloading Operator)
279	7. קלט/פלט
337	8. מודל ההכלה

### חלק ב

383	9. templates
431	10. ירושה
505	11. ירושה מרובה, RTTI וממשקים
545	12. חריגות Exceptions
583	13. טיפוסים נתונים מופשטים ADT
603	14. STL

### חלק ג

717	15. UML
751	16. Design Patterns
873	17. פיתוח מונחה עצמים (OOD)
903	18. יעילות ומערכות זמן אמת
923	19. נספח

# תוכן עניינים

## חלק א

21

### 1. מבוא

22

מתודולוגיות בפיתוח תוכנה

24

תכנות מונחה עצמים

25

יתרונות פיתוח מונחה עצמים

26

מבוא לשפת C++

26

היסטוריה

27

יתרונות שפת C++

27

חסרונות שפת C++

29

### 2. סקירת C++

30

תכנית ראשונה ב-C++

30

הסבר התכנית

33

כתיבה, הידור והרצת התכנית

33

תרגול

34

גרסה שנייה: התייחסות למשתני המחלקה

35

הסבר התכנית

36

מחלקות, עצמים ותרשימי UML

37

קריאת נתוני העצם

38

הוספת מערך תווים למחלקה Message

40

תרגול

40

קלט / פלט ב-C++

40

עצמי קלט/פלט ואופרטורים

42

קלט/פלט של תווים

45

הוספת פונקצית קלט למחלקה Message

46

בדיקת תקינות קלט

48

תרגול

49

הפרדת המחלקה לקובץ ממשק ולקובץ מימוש

52

תהליך ההידור והקישור של קבצי המקור

53

תרגול

<b>54</b>	<b>אתחול עצמים והריסתם</b>
54	אתחול עצמים - constructor
55	העמסת פונקציות (Function Overloading)
56	הריסת עצמים - destructor
56	תרגול
<b>57</b>	<b>מערכי עצמים</b>
60	קלט בלולאה
60	מצביעים לעצמים
61	תרגול
<b>61</b>	<b>שימוש בספרייה התקנית</b>
61	namespace
63	מחרוזת string
64	ייצוג מחרוזת Message כ- string
67	אלגוריתמים
<b>69</b>	<b>מעבדה</b>
<b>72</b>	<b>סיכום</b>
<b>73</b>	<b>פתרונות תרגילים</b>

## **83 .3 תחביר בסיסי**

<b>84</b>	<b>תחביר שפת C</b>
84	מזהים, טיפוסים וביטויים
90	קלט / פלט תקינים
92	מבני בקרה
94	פונקציות
96	מערכים
98	מצביעים
100	מחרוזות
101	מבנים
102	הקצאת זיכרון דינמית ורשימות מקושרות
<b>105</b>	<b>תחביר שפת C++ : שיפורים ותוספות ל- C</b>
105	מלים שמורות
106	טיפוס בוליאני bool
107	הגדרות משתנים בכל מקום בתכנית
108	שמות תג הם שמות טיפוס
109	ערכי מחדל לפרמטרים של פונקציות
111	פונקציות inline (inline functions)
114	אופרטורים להקצאה ולשחרור של זיכרון
116	העמסת פונקציות (Function Overloading)
117	reference
117	

120	מעבדה
122	סיכום
123	פתרונות תרגילים

## 127 .4 מחלקות

128	מחלקה class
128	דוגמא : מחלקת Point
129	הגדרת עצמים (Objects) מהמחלקה
133	דוגמא נוספת : מחלקת String
140	סדר הכרזה public/private

140	this
142	שימוש מפורש במצביע this

143	const
144	הגדרת משתנים ופרמטרי פונקציה כ- const
145	ערך מוחזר const
147	פונקציה חברה const
148	mutable
150	const - סיכום
151	תרגול

151	friend
154	כללים בהגדרת friend

154	חברי מחלקה סטטיים (static members)
155	משתנים סטטיים
157	פונקציות סטטיות
158	תרגול

159	מעבדה
160	סיכום
161	פתרונות תרגילים

## 165 .5 עצמים - בנייה, העתקה והריסה

166	Constructor
166	כללי
168	constructor כממיר טיפוס
170	הקצאה ואתחול
173	תרגול

174	<b>Destructor</b>
176	כללים
176	מחלקת String בייצוג דינמי
185	תרגול
187	<b>Copy Constructor</b>
187	בניית עצם כהעתק של עצם קיים
189	copy constructor מחדל
190	copy constructor בהעברה ע"י ערך
191	תרגול
192	<b>מבנה זיכרון התכנית</b>
192	קטעי הזיכרון של התכנית
193	קטע הקוד
193	קטע הנתונים
197	מחסנית הקריאות
199	הערמה
200	אחסון עצמים - סיכום
201	סוגי עצמים משניים
201	<b>מערכי עצמים</b>
202	אתחול מערך עצמים בהגדרה
202	הקצאה דינמית של מערכי עצמים
203	סדר היצירה וההריסה של איברי המערך
203	תרגול
204	<b>מעבדה</b>
206	<b>סיכום</b>
207	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 6. העמסת אופרטורים (Operator Overloading) 213

214	<b>עקרונות העמסת אופרטורים</b>
215	<b>אופרטורים בסיסיים</b>
215	אופרטורי השוואה לוגיים
218	אופרטורים אריתמטיים
221	אופרטורים גלובליים
224	אופרטורים אונריים
225	האופרטורים + ו- --
227	אופרטור ההצבה "="
232	אופרטור משולב: אריתמטי+הצבה
234	אופרטור האינדקס "[ ]"
238	אופרטורי קלט/פלט
244	<b>כללים בהעמסת אופרטורים</b>
246	כללי יסוד
246	כללי תחביר

247	אופרטורים מועמסים מראש
248	אופרטור חבר לעומת אופרטור גלובלי
<b>249</b>	<b>אופרטורים מתקדמים***</b>
249	אופרטורי המרה
252	אופרטורי מצביעים (Dereferencing Operators)
255	אופרטור קריאה לפונקציה ( )
258	delete ו- new
<b>266</b>	<b>מעבדה</b>
<b>267</b>	<b>סיכום</b>
<b>268</b>	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 279

## 7. קלט/פלט

<b>280</b>	<b>עקרונות הקלט/פלט ב- C++</b>
280	זרמי קלט/פלט
281	היררכית מחלקות הקלט/פלט
<b>283</b>	<b>קלט/פלט בסיסי</b>
287	טיפול במצב הקלט/פלט
293	טיפול בפורמט הקלט/פלט
298	טיפול בקישוריות (tie) ובריקון (flush)
298	כיצד פועלים המניפולטורים? ***
<b>301</b>	<b>קלט/פלט תקני</b>
302	פונקציות קלט שימושיות
303	פונקציות פלט שימושיות
303	ניתוב קלט/פלט
305	תכניות דוגמא
310	העמסת אופרטורי קלט/פלט על טיפוס מוגדר משתמש
<b>312</b>	<b>קלט מקובץ ופלט לקובץ</b>
313	פתיחת קובץ ע"י הפונקציה open וסגירה ע"י close
314	פתיחת קובץ ב- constructor וסגירה ב- destructor
315	יחס הירושה ifstream-istream ו- ofstream-ostream
316	בדיקת כשלוך בפתיחת קבצים
317	קלט / פלט בקבצים של טיפוס מוגדר משתמש
<b>321</b>	<b>קלט ממחרוזת ופלט למחרוזת</b>
322	ניתוח טקסט

327	מעבדה
327	סיכום
329	פתרונות תרגילים
<b>337</b>	<b>8. מודל ההכלה</b>
338	מודל ההכלה של C++
338	הכלת עצם (Containment)
339	אתחול עצמים מורכבים
342	העתקת עצמים מורכבים
350	רשימת אתחול (initialization list)
352	הכלת מצביע (Aggregation)
353	דוגמא: רשימה מקושרת (List)
355	רשימות מסוגים נוספים
356	הגדרה מודולרית של מחלקת רשימה
361	ביצוע איטרציות על הרשימה
364	איטרטור
367	קינון מחלקות (Nested Classes)
370	סיכום: קוד הרשימה המקושרת בשלמותו
375	מעבדה
377	סיכום
378	פתרונות תרגילים

## חלק ב

<b>383</b>	<b>9. templates</b>
384	מבוא
384	Template של פונקציה
385	שפת C - טיפוס void *
385	הגדרת פונקציית template
390	התאמת טיפוס הפרמטר ל-template
391	פרמטרי ה-template
394	ניפוח קוד (Code Bloat) ויעילות

396	<b>Template של מחלקה</b>
398	הגדרת template של מחלקה
406	ארגון הקוד בקבצים
408	<b>קבועים כפרמטרי template וערכי מחדל</b>
409	אופרטורים גלובליים
410	ערכי מחדל לפרמטרי template
410	תרגול
411	<b>templates שימושיים בספרייה התקנית</b>
414	<b>נושאים מתקדמים***</b>
414	עידון (Specialization)
417	template של פונקציה חברה במחלקה (Member Template)
419	<b>מעבדה</b>
421	<b>סיכום</b>
422	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 431 10. ירושה

432	<b>מבוא</b>
432	<b>ירושה בסיסית</b>
437	איתחול בירושה
438	הרשאת גישה protected
440	סדר האיתחול בירושה
442	דריסה (Override) ופונקציות וירטואליות
445	קוד התכנית Person - Student
447	תרגול
448	<b>ירושה כמנגנון להגדרת המכנה המשותף בין מחלקות</b>
454	גרפיקה ע"י הספרייה WinG
462	חברי מחלקה סטטיים וירושה
463	<b>פולימורפיזם (Polymorphism)</b>
464	התאמת מצביעים בירושה
467	פונקציות וירטואליות
469	היררכיות ירושה
471	מימוש פונקציות וירטואליות - vptr ,vtbl
475	ירושת private
477	פולימורפיזם טהור
479	<b>ניתוח מנגנון הירושה***</b>
479	סדר האיתחול וההריסה בירושה
480	איתחול והריסה פולימורפיים
483	הקשר סטטי לעומת הקשר פולימורפי



486	הכלה לעומת ירושה
<b>487</b>	<b>מעבדה</b>
488	שלב 1
490	שלב 2
<b>493</b>	<b>סיכום</b>
<b>494</b>	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 505 11. ירושה מרובה, RTTI וממשקים

<b>506</b>	<b>מבוא</b>
<b>507</b>	<b>ירושה מרובה</b>
510	מחלקת בסיס מרובה וירושה וירטואלית
514	איתחול בירושה מרובה
516	תרגול
<b>517</b>	<b>RTTI</b>
517	המחלקה type_info והאופרטור typeid
519	האופרטור dynamic_cast
521	סיכום ההמרות ב- ++C
<b>523</b>	<b>ממשקים (Interfaces)</b>
525	ממשקים כבסיס לתכנות מבוזר
<b>526</b>	<b>מעבדה מסכמת: מחלקת מנתח לקבצי XML / HTML</b>
527	שלב 1: תיאור מחלקת המנתח MLParser
532	שלב 2: ממשק
537	שלב 3: ממשקים מרובים
<b>542</b>	<b>סיכום</b>
<b>543</b>	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 545 12. חריגות Exceptions

<b>546</b>	<b>מנגנון החריגות</b>
546	זריקה ותפיסה של עצמי חריגות
548	כללים
551	חריגות לא מטופלות
553	הכרזה על חריגות
554	המשך זריקה של חריגה (Re-throw)
<b>555</b>	<b>מחלקות חריגות</b>
555	מחלקות חריגות תקניות בספרייה
558	תרגול
559	חריגות מוגדרות משתמש
560	חריגות וירושה

562	<b>בטיחות חריגות *** (Exception Safety)</b>
562	מימוש חריגות ע"י המהדר
567	שימוש במיכלי STL וב- auto_ptr
569	זריקת חריגה מ- constructor
572	זריקת חריגה מ- new
575	זריקת חריגה מ- destructor
576	<b>סיכום</b>
578	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 583 13. טיפוסים נתונים מופשטים ADT

584	<b>טיפוס נתונים מופשט (ADT)</b>
584	מדד ליעילות: סיבוכיות
587	<b>תכנון ספריות מיכל</b>
587	שיקולים בתכנון ספריות מיכל
592	תכנון מחלקות המיכל בגישה הפולימורפית
596	תכנון מחלקות המיכל בגישה אלגוריתמית template
600	השוואה בין הגישה הפולימורפית לגישה ה- templates
601	<b>סיכום</b>
602	<b>פתרונות תרגילים</b>

## 603 14. STL

604	<b>הארכיטקטורה של STL</b>
606	<b>דוגמא: תכנית ליצירת אינדקס למסמך</b>
606	אינדקס 1: שימוש במערך פשוט
610	אינדקס 2: שימוש במיכל vector
620	אינדקס 3: שימוש במיכל map
626	תרגול
627	<b>מיכלים (Containers)</b>
629	פעולות על המיכלים
631	מיכלים סדרתיים
647	מיכלים משניים
653	מיכלים ממויינים
664	<b>איטרטורים</b>
665	קטגוריות איטרטורים
667	איטרטורים מקוננים במיכלים
670	איטרטורים גלובליים
672	<b>אלגוריתמים</b>
673	פירוט האלגוריתמים עפ"י קטגוריות

681	עצמי פונקציות תקניים
685	הספרייה המתמטית
685	valarray
690	תכנית דוגמא : עיבוד אותות סיפרתיים (DSP)
697	complex
699	numeric_limits
701	מעבדה
703	סיכום
704	פתרונות תרגילים

## חלק ג

717	UML .15
718	מבוא
719	תרשימי UML
719	התפתחות תקן UML
720	מנגנוני הרחבה של UML
721	סטריאוטיפים (Stereotypes)
722	אילוצים (Constraints)
723	ערכי תג (Tagged Values)
724	דוגמא: אולפן עריכה לגיטרה
726	תרשימי ניתוח דרישות
726	תרשים Use-Case
728	תרשים Activity
732	תרשימי תיכון
732	תרשים מחלקות (Class Diagram)
736	תרשים עצמים (Object Diagram)
738	תרשים Sequence
740	תרשים Collaboration
741	תרשים מצבים (State Diagram)
743	תרשימי מימוש (Implementation Diagrams)
743	תרשים רכיבים (Component Diagram)
744	תרשים פרישה (Deployment Diagram)

745	<b>תרגיל מסכם</b>
745	מערכת דואר שרת-לקוח
746	<b>סיכום</b>
748	<b>פתרון התרגיל המסכם</b>

## 751

## Design Patterns .16

752	<b>מבוא</b>
752	מטרות לימוד ה- Patterns
752	ספרות עזר והרחבה
754	<b>סקירת מערכות מונחות עצמים</b>
754	Java
756	MS-Windows MFC
757	COM
758	Java RMI - מודל מבוזר עצמים ב- Java
760	CORBA - מודל מבוזר עצמים כללי
760	<b>Patterns לייצור עצמים</b>
761	Singleton
765	Prototype
768	Factory
774	Patterns נוספים לייצור עצמים
778	סיכום : Serialization
791	<b>מודולריות ע"י הפנייה (Forwarding)</b>
791	עקרון Reference Counting
795	Proxy
806	Smart Pointer
816	Adapter
821	<b>מודולריות ע"י פולימורפיזם</b>
821	Observer
831	Command
842	State
854	<b>Patterns מבניים</b>
855	Template Method
859	Composite
861	Facade
864	MVC

867

סיכום

869

פתרונות תרגילים

**873****17. פיתוח מונחה עצמים (OOD)**

874

תהליך פיתוח התוכנה

874

מדדים בפיתוח תוכנה

875

מתודולוגיות פיתוח תוכנה

876

קטגוריות מערכות ויישומי תוכנה

876

מסמכים וסקירות

877

יחידות תוכנה

878

מערכות ותתי-מערכות : שימוש ב- namespace

881

פיתוח תוכנה איטרטיבי

882

תהליך פיתוח התוכנה של חברת Rational

**884****ניתוח (Analysis)**

884

ניתוח דרישות המערכת

884

ניתוח דרישות התוכנה

885

מסמכים נוספים

**885****תיכון (Design)**

886

שלבי התיכון

886

תרשימי תיכון

887

תיכון עפ"י חוזה (Design By Contract)

**894****מימוש (Implementation)**

894

שימוש חוזר בקוד

**894****בדיקות (Testing)**

895

מה בודקים?

895

בדיקות יחידה (Unit Testing)

897

בדיקות שילוב ובדיקות מערכת

898

בדיקות קבלה (Acceptance Testing)

**899****תיעוד (Documentation)**

899

תיעוד חיצוני

899

תיעוד פנימי

**900****תחזוקה (Maintenance)****900****כלי פיתוח ממוכנים****900****סיכום****901****מקורות****903****18. יעילות ומערכות זמן אמת**

904	מבוא
904	יעילות
905	יעילות: ++C ו- Java
907	יעילות: ++C ו- C
908	תמיכת ++C במערכות זמן-אמת
908	volatile
908	register
908	שדות סיביות במחלקה
910	הוראת asm
911	הקצאת עצם בכתובת נתונה
912	דוגמא: מודם אלחוטי
913	מבנה לוגי של המודם
914	מבנה פיזי של המודם
915	חלוקת משימות בין התוכנה והחומרה במערכת
915	הפעלת החומרה ע"י התוכנה
917	תוכנת המודם
922	סיכום

## 923 19. נספח

924	מרכיבי השפה
924	מילות מפתח (Keywords)
925	פקודות ה- pre-processor
926	אופרטורים
928	טבלת תווי ASCII
929	תווים מיוחדים
930	תווי Digraph ו- Trigraph
931	הספרייה התקנית של C
931	h.assert - מקרו לאבחון ולניפוי התכנית
932	ctype.h - פונקציות לטיפול בתווים
932	errno.h - טיפול בשגיאות
933	float.h - קבועי גבול ממשיים
933	limits.h - קבועי גבול שלמים
933	locale.h - הגדרות מקומיות עבור מדינה/אזור
934	math.h - פונקציות מתמטיות
936	setjmp.h - קפיצות בין פונקציות
936	signal.h - טיפול באירועים
937	stdarg.h - טיפול במספר משתנה של פרמטרים לפונקציה
938	stddef.h - הגדרות שכיחות
938	stdio.h - קלט / פלט

940	stdlib.h - הגדרות שימושיות שונות
942	string.h - טפול במחרוזות
943	time.h - טיפול בתאריך ובשעה
<b>945</b>	<b>הספרייה התקנית של C++</b>
945	קבצי הספריות
946	מיכלים
950	איטרטורים
951	עצמי פונקציות (Function Objects)
953	אלגוריתמים
<b>964</b>	<b>תקציר הנחיות מעשיות לפיתוח תוכנה נכון ב- C++</b>
964	תחביר בסיסי
964	שימוש במחלקות
965	עצמים - בנייה, העתקה והריסה
965	העמסת אופרטורים (Operator Overloading)
965	
966	מודל ההכלה של C++
966	שימוש ב- templates
967	שימוש בפולימורפיזם
967	שימוש ב- RTTI
968	מנגנון החריגות ו- Exception Safety
968	שימוש ב- STL
969	שימוש בספרייה המתמטית
969	שימוש ב- namespace
969	שימוש ב- Design Patterns
<b>971</b>	<b>מקורות וספרות עזר</b>
<b>972</b>	<b>דקדוק (Grammar)</b>
<b>989</b>	<b>אינדקס</b>