תוכן העניינים

מבוא 4
רקע טכני ומושגים ידועים 6
I. רלציות, פונקציות וקבוצות בנות מניה 6
II. א"ב, מילים, שפות ומחלקות 7
III. קידוד חד-פענח 8

חלק ראשון

1. מושג החישוב 9
2. מודל פשוט של חישוב: מכונת טיורינג (Turing Machine) 12
3. טכניקות תכנות של מכונת טיורינג 19
4. וריאנטים של המודל של מכונת טיורינג 23
5. מודלים אחרים 27
5.1 המודל של מחשב גישה ישירה (Random Access Machine) 27
* 5.2 אוטומט תאים אינסופי ומעבר לו 29
6. התזה של Church ופונקציות רקורסיביות 34
6.1 פונקציות רקורסיביות 34
6.2 התזה של צ'רץ' 40
7. קבלת שפות ע"י מכונות טיורינג ונושאים הקשורים בכך 42
7.1 קבלת שפות והקשר לחישוב פונקציות 42
7.2 בעיות חיפוש והקשר שלהן לקבלת שפות 48
7.3 בעית חיפוש ובעית זיהוי הפתרון 49
7.4 מכונות לא דטרמיניסטיות 52
7.5 אנומרטורים (מניה רקורסיבית) 56
8. מכונה אוניברסלית 60
8.1 קידוד וסימולציה 60
* 8.2 סיבוכיות קולומגורוב 62
9. פונקציות שאינן ניתנות לחישוב 66
9.1 נימוק ספירה 66
9.2 הרחבה של הפונקציה האוניברסלית ובעית העצירה 67
9.3 הוכחת נכונות של תכניות 71
9.4 משפט רייס (Rice) 74
10. רדוקציות 77
10.1 רדוקציה ע"י סברוטינה (Turing reduction) 78
10.2 רדוקציה ע"י העתקה (many-to-one reduction) 79
11. אי-כריעות של בעיות קומבינטוריות 82
11.1 בעית הריצוף 82
* 11.2 בעית ההתאמה של פוסט (*PCP*) 88
הערות מסכמות לחלק ראשון 92

חלק שני

12. חישוב יעיל 94
13. חיפוש פתרונות כנגד אישוש נכונותם ("**P**" כנגד "**NP**") 99
14. שלמות ב-**NP** 105
14.1 דיון בהגדרת המחלקות **P** ו-**NP** 105
14.2 השאלה $\mathbf{NP} \stackrel{?}{=} \mathbf{P}$ ומה ניתן לאמר, על שפה $L \in \mathbf{NP}$, מבלי לדעת את התשובה 108
14.3 רדוקציות פולינומיאליות 109
14.4 קיום בעיה **NP**-שלמה 112
15. **NP**-שלמות של בעיות סיפוק נוסחאות בתחשיב הפסוקים 115
15.1 משפט Cook 117
15.2 על אופן הוכחת טענת **NP**-שלמות לגבי שפה נתונה 122
15.3 **NP**-שלמות של $3SAT$ 124
16. **NP**-שלמות של בעיות קומבינטוריות 127
16.1 בעית כיסוי גרף ע"י צמתים (VC) 127
16.2 כיסוי בצמתים של גרפים חסומי דרגה 130
16.3 כיסוי ע"י תת-קבוצות (SC, XC) 132
16.4 בעית כיסוי נוספת ($3XC$) 135
* 16.5 בעיות **NP**-שלמות נוספות 137
17. לנוכח בעיות **NP**-שלמות 140
17.1 צמצום קבוצת הקלטים האפשריים 140
17.2 צמצום והרחבה של פתרונות קבילים 145
הערות מסכמות לחלק שני 150
18. מחלקות סיבוכיות נוספות 151
18.1 חישובים אקראיים יעילים (**RP**,**BPP**) 151
18.2 בין **P** ל-**NP** 154
18.3 מעבר ל-**NP** 155
18.4 מחלקות סיבוכיות מפורשות 159

פתרונות נבחרים

פתרונות נבחרים לחלק ראשון 161
פתרונות נבחרים לחלק שני 174