

# אוניקוד UNICODE

## תורות הצפנה ללוגיקה פיזיקלית

בסיס לתורת אחידות המדעים  
בסיס לתורת דימוי פעולת 'מוח'  
כלי להגברת כושר החשיבה

מאת דוד ל. סקלי

עברית - צבי יעקובסון

במימון כבוד נשיא המדינה מר יצחק נבון

- שיטת תצוגה חדשה ויעילה \*
- הצעה ליסודות כלליים ומעמיקים יותר \*
- אריתמטיזציה של המושג \*
- "אינטליגנציה מלאכותית דמוית מוח" \*
- הרחבה והאחדה של מסד הנתונים \*

מו"ל המהדורה העברית: המחבר דוד סקלי,  
כתובת למכתבים: אילן סקלי, ת.ד. 3942, ירושלים 91039  
מר"ל המהדורה הגרמנית: ההוצאה לאור "בירק-האוזר", באזל, שווייץ  
ISBN, 3-7643-1069-3

# עמוד I

## תוכן העניינים

הקדמה לתרגום העברי, 1986  
הקדמה, 1979

### חלק ראשון

- 1..... משמעות הביטוי "אחידות המדעים"
- 2..... הערות היסטוריות.
- 3..... הלשון והחשיבה.
- 4..... הרעיון של "מערכת המוח".
- 5..... עימות - מחשב דיגיטלי מול "מערכת המוח".
- 12..... השפעת רמת ההתפתחות של הלשון.
- 13..... שאלת האופטימיזציה.
- 16..... קביעות - זיקת קואורדינציה הטרוגנית.
- 17..... מושג התחום - סמל זיקת ההועדה (יחס קואורדינטיבי).
- 18..... הגדרת תחום, קטגוריה.....  
הסכימה [Z], שלוש אינטרפרטציות של סכימה [Z].
- 20..... מכונת טיורינג חדשה.
- 24..... תהליך ההתפתחות בתחום המסמלים.
- 27..... חיפוש מידת התבניות - היררכיות, אמצעי עזר טכניים.
- 29..... שימוש נוסף בסכימה הקואורדינטיבית [Z].  
הערות לתבנית הזוג הקואורדינטיבי - הטרוגני מטא-לוגי,
- 32..... "אולטימט" חדש, סכימות.
- 36..... שרשור שתי פעולות יסוד באמצעות תחום המסמלים.
- 38..... מלוגיקה מופשטת ללוגיקה הטרו-קטגורית.
- 40..... מה הוא תרגום? החשיבות הרבה של כתובות-התחומים בחשיבה.
- 43..... תחום הסמלים ותחום נושאי-סמלים.
- 44..... דוגמאות:
- 45..... המשך פיתוח התבנית על ידי הועדת תחומים.
- 50..... המטא-סכימה [Z].
- 51..... מקרים מלאים ומקרים חלקיים של [Z].  
שמות תחומים בני אות אחת - כושר הביטוי ההדדי
- 52..... של כתובות התחומים.
- 54..... דוגמה לביטוי הדדי - תחומי המסומלים המתפתחים גנטית.
- 57..... אריתמטיזציה של סכימת [Z] באמצעות חזקות של מספרים ראשוניים.
- 58..... המערכת החד ממדית והסכימה [Z] שלה. דוגמאות.
- 61..... על קשרי התחומים.
- 64..... תנאים מוקדמים ליצירת שפת תכנות למערכת המוח.
- 65..... מה הוא מושג?
- 69..... המטא-סכימה של התפתחות החשיבה.
- 71..... הכנות לבניית הקוד.
- 75..... כללים לבניית מלות קוד ביוניקוד. הצורה הכללית של המילה.
- 76..... הקצאת תפקידים לסב ימת מילת רשת [מטריצה מדומה].
- 77..... מרכז מילת הרשת.
- 78..... ייצוג רמת הטיפוסים-הראשיים במילת הרשת.
- 81..... דוגמה למבוא.
- 82..... הבקרה על מספר התחומים המופעלים.
- 85..... מבוא לשיטת מילת הרשת - שיטת הפורמטים המשתנים.

## עמוד II

87	היררכיה הטרוגנית עם פירוש - דוגמה למבוא
89	טבלה 4: הטיפוסים הראשיים ופירושיהם
90	טבלה - ארבעת הטיפוסים הראשיים של הטרו-פונקציות
91	"סיומת-הרשת" ( SUBMATRIX ) בסכימת מילת הרשת
94	שיטת הכתיבה של "תחילת הרשת"
96	טבלה - תחילת הרשת, סוף הרשת
98	השלמות לטכניקת סוף הרשת ותחילת הרשת. תצוגת המודולריות
100	הכנות לבניית הקוד. חלק שני
102	קדם-דרגות ודרגות התקרבות לחשיבה מערכתית
104	דרגות הקוד: סטטיות, אופרציונליות, טכניות-מערכתיות
	קדם-דרגה לתאוריית המערכות. התצוגה -
105	שני מכנים סטטיים שונים למילת הרשת
108	רמות מוצא קבועות
109	שיטת-היררכיות להתגברות על רמת מורכבות גבוהה
110	החשיבה במסגרות ובהיררכיות
112	היררכיות למושגים חדשים אטומיים-מולקולריים
114	מבנה היחידה של 10 טיפוסים ראשיים של ההיררכיות
116	הפורמט המשתנה. שיטת מילת הרשת של הפורמטים המשתנים
117	טבלאות היררכיות של פורמטים
	חמש-ממדיות של שיטת הייצוג ביוניקוד;
123	צורות עץ ליצירת פורמטים

### חלק שני

125	שיטת הכתיבה והבניה של מילת הרשת
126	שיטת התנועות עם טעמים
128	תצוגת 2 עד 10 שכבות של מערכת הזיכרון
130	טעמי מיתוג מתחת לאותיות היסוד [פקודות]
132	הצגת פיתוח הזיכרון בעזרת טעמים שונים
133	מניעת טעויות חשיבה בעזרת עריכת הזיכרון בשכבות
134	מכונת-טיורינג הטרו-קטגוריאלית
135	מרכיבים, תת-תכניות אטומריות, בלתי משתנים
138	העשרה הדרגתית של האינטרפרטציה של המרכיבים
141	פרטים על שיטת מילת-הרשת - דוגמאות
143	מנגנוני השוואה וקיצורים בעלי חוזק שונה
145	4 אלפא-בתים עם בסיסים Q, Q
147	שימושים נוספים למנגנוני השוואה והשוואת-ערך
149	מיקרים של המרכיב Q, Q במקומות V9, V10

### חלק שני, פרק ב

151	טכניקה רב-שיתופית אסטרטגית
151	תאוריית-מסגרת למצבים אסטרטגיים
152	על שיטת הייצוג של מסגרות אסטרטגיות
156	ייצוג מרווח-המשחק הרב-שכבתי לאסטרטגיות
	מנגנוני השוואה כפיזיקליזטור-עזר.
158	הדרגה הר ב-שיתופית האסטרטגית
160	מרכיבי-משמעות למילת-רשת לשיטת חשיבה רב צדדית אסטרטגית
162	שיטת הייצוג והיצירה של מילת הרשת
162	"פיזיקליזטור-עזר" - קטגורית-עזר פיזיקלית

### עמוד III

#### חלק שני, פרק ג

166	הטכניקה של מכנים שונים במילת הרשת
167	יצירת מושגים על ידי הנמכת טיפוס המוצא
169	זוגות מעורבים של מכנים עבור פונקציות הטרוגניות
170	2 סוגים ראשיים של זוגות מעורבים של מכנים-סטטיים
172	רשימת הצירופים האפשריים של זוגות מעורבים
173	אינטרפרטציה של זוגות מעורבים סטטיים ופונקציונליים
174	הבקרה של זוגות מעורבים
175	מרכז הרשת - רמות הטיפוסים הראשיים לשיטת הזוגות הסטטיים המעורבים

הערה - עמודים 157-199 של הספר המקורי לא תורגמו.  
הם מטפלים בהשפעת המערכת על החשיבה, ומציגים את המושג "סיסביט" לשם גרציה בעזרת יחידות מורכבות.

176	חלק שלישי - הצגת 8 תחומי-יישום
177	תחום ראשון: התאוריה מוכוונת-התוכן של הלשוניות
179	דוגמאות
180	שיתוף פעולה בין שני תהליכי התפתחות
181	כיצד פועלת ההתקשרות המוסרת תכנים?
183	ההתחשבות במסגרת חברתית במסומלים
184	דרגת הטיפוסים הראשיים בתחומי המסומלים והמסמלים
185	פעולות טיפוסים בשני תחומים הטרוגניים עם מנגנון השוואה
186	תרגיל: מה היא "שאלה"?
189	הטרוגניות ותוכן התקשרותי סמנטי
191	הפירוש המטא-לוגי למונחים "סינונים" ו"הומונים"
192	הערות להערכה המטא-לוגית של הבדיחה
194	המטא-סכימה של החלפת הבסיס וההקשר
195	הפסיכואנליזה של הבדיחה - הומור, לעג, סרקזם
196	גבולות התרגומיות
198	דיון בבעיות בעזרת שיטת מילת-הרשת
200	סוגי לשון גבוהים יותר
201	האפיונים הלוגיים של הלשון העברית

38 תרגומים שונים למושג "שפה מדוברת", עם הווריאציות ההגיוניות שלהם, ראה בטבלאות אשר בסוף הספר.

#### חלק שלישי

203	שטח יישום שני: הפסיכולוגיה וקדם-הדרגות של קוד הבקרה
204	תחום המושגים של הפסיכולוגיה -- הצפנה בשלבים
209	פונקציות הטרוגניות לתחום הפסיכולוגיה
212	הגדרת יצר, הגדרת יצר המין [בביו-קוד]
218	הפסיכולוגיה במסגרת חברתית ממה נובעת מורכבות המושגים במדעי הרוח?
220	המושג "אופן-התנהגות"
226	דוגמה - הטרו-פונקציה ב"אופן דיבור" אופרציונלי
227	אופן-ההסתכלות המותנה בחברה
228	"חשד" ו"משפט קדום"

#### עמוד IV

235	זוג המכנים הסטטיים, המעורב בשכבות הזיכרון הנתונות, והגבוהות בדרגה אחת
236	"אינטואיציה"
238	"אינטליגנציה" ו"אינטליגנציה מלאכותית"
242	מסגרת הטרופונקציונלית למושג "אינטליגנציה"
244	דו-שיח בין אדם ובניה-מלאכותית

(הערה - עמודים 259-271 לא תורגמו)

245	"אמנות" - תיאור המושגים העיקריים
246	התלות החברתית של האמנות

חלק שלישי, תחום שני (הערכה ובקרה)

247	המטא-פרדיקט של קוד הבקרה
251	קוד בקרה עם תבנית רב-שכבתית
252	שיתוף של המכנה לקונסטלציה רב-שיתופית וקודי הבקרה שלה
252	"אינדולוגיה", קוד בקרה ופיזיקליזטור ריק

חלק שלישי, שטח יישום שלישי -

256	סוציולוגיה ותורת הכלכלה הלאומית
256	מלות-רשת למושגים של הסוציולוגיה והכלכלה
257	אפשרויות לתבניות ייצוגיות
261	אינטרפרטציות למלות רשת בעלות מכנה N
263	"העבודה" במסגרת חברתית
265	עבודה גופנית, רוחנית, ורוחנית-יוצרת
266	מערכות כלכליות שונות, מרומזות על ידי שינויים במרכז הרשת
268	המושג "כלכלה". מה הוא "מאזן". הומיאוסטזיס רב-שכבתי
271	דרך ההסתכלות האסטרטגית. השלמה ע"י "התייחסות לעתיד"
272	תכנית-משק של מדינה ותכנית משק של חבר-מדינות
273	"ערך" ו"תהליך הערכה" בתמונה הכוללת, הגנטית
275	קדם-הדרגות של המודליות ושל הפונקציות המודולריות, "מחיר", "תחרות"
278	דוגמה - "קרן המטבע הבין לאומית"
280	דוגמה - "שיתוף פעולה בין-לאומי"
281	על הבניה מחדש של מושגי הסוציולוגיה והכלכלה

חלק שלישי, שטח יישום רביעי -

283	מדעי המשפט - מדע המוסר
284	"מוסר"
287	"אתה"
288	"אתה" כצורת פונקציה עם ייצוג המצב הרב-שיתופי
289	"צדק" - הומיאוסטזיס אורגניזמי חברתי
292	מושגים של מדעי המשפט ביוניקוד
293	שיטת החשיבה האסטרטגית של מדע המשפט
295	מושג הנורמה המשפטית של ה. קלזן

עמוד V

- חלק שלישי, שטח יישום חמישי -
- 296 הערות טכניות-תאורטיות למתמטיקה.....
- 298 הדרישה ליצירת אולטימט מוחלט כאמצעי עזר לאחידות.....
- 299 האחדה, מתמטיזציה וחיקוי מערכת המוח - "פיזיקלי-מוחלש-מופשט-מוחזק".....
- חלק שלישי, שטח יישום שישי -
- 300 הערות ניתוח לכתיבת ההיסטוריה. ניסוי.....
- 302 על כתיבת היסטוריה ועל היסטוריה במדע המואחד.....
- 307 דוגמה מההיסטוריה העולמית.....
- 314 "ייחסות מערכת המוח" וכתיבת היסטוריה.....
- 315 האם למדנו משהו מ"טוינבי"? (A.J. Toynbee).....
- 316 הערות סיכום לפרק על כתיבת היסטוריה.....
- חלק שלישי, שטח יישום שביעי -
- 318 יוניקוד לחשיבה ביולוגית.....
- 318 הביולוגיה בצירוף החשיבה המערכתית. ביו-סיביט כאולטימט.....
- 319 יוניקוד וביולוגיה.....
- 321 פיזיקליזטורי-עזר בטקסונומיה.....
- 321 ההבדל בין תא ביולוגי כללי ותא בתפקיד סלקטור.....
- 324 דוגמאות. שחזור תוכן המילים "איש", "אשה".....
- 325 מלות הרשת לשני הורמוני המין. נגזרות מ"נקבה, זכר".....
- 326 דרגת התלות בדרגה גבוהה, מותנית במערכת, של הפרט בחברתו.....
- 327 דוגמה: המושג אקולוגיה.....
- חלק שלישי, שטח יישום שמיני -
- 329 נויורפיזיולוגיה של החשיבה המושגית.....
- 331 מלות רשת לבלתי-משתנים, שרשתותיהן נושאים של מושגים.....
- 333 שיתוף פעולה בין רשתות ליצירת בלתי-משתנים בדרגות גבוהות יותר.....
- 335 על ההתפתחות הגנטית של מבני הרשת הנוירולוגיים.....
- הגדרת ה"מושג" המכוונת לחיקוי המוח. הגדרת ה"מושג"  
 336 על ידי שיתוף פעולה של שני סוגי בלתי-משתנים.....
- חלק רביעי - אריתמטיזציה על ידי זוגות של מספרים ראשוניים
- 338 שני אופני תיאור של המדע המאוחד.....
- 338 ה אריתמטיזציה של מילת הרשת על ידי חזקות של מספרים ראשוניים.....
- 340 תרגום הנוסחה ללשון הדיבור - הדרגה הראשונה של האריתמטיזציה.....
- 341 טבלה: קואורדינציה של "האלפא-בתים הקצרים" לטורי סכימת מילת הרשת.....
- 342 טבלאות עזר לאריתמטיזציה של מילת הרשת -- טבלת החזקות.....
- 344 טבלה: סכימה מודפסת לעזרת המתכנת.....
- 345 דוגמאות: אריתמטיזציה של המושג "אינטליגנציה".....
- 347 נספח : פרספקטיבות.....
- 349 סיכום.....
- 353 נספח: טבלאות.....

## עמוד VI

### הקדמה לתרגום העברי

מתרבים הסימנים שעידן המחשב מתקרב והולך לקראת עידן חדש - עידן הבינה המלאכותית. אם המחשב הוא מערכת, הרי הבינה המלאכותית היא מערכת מורחבת, עם מבנה עשיר יותר ועם יסודות כלליים יותר. שפת התכנות של הבינה המלאכותית שונה באופו מהותי - שוני עקרוני, איכותי.

הניסיון עם שפות תיכנות דקלרטיביות המרגישות את הלוגיקה (למשל PROLOG), מצביע על חשיבותם של בסיסי הנתונים. למבנה והטווח של בסיסי הנתונים השפעה רבה על מגבלות המערכת, ועל רמת הבינה שלה.

אנו עדים לתופעה נפוצה של התמחות מופרזת, דבר שמשפיע על מבנה בסיסי הנתונים בכיוון של הגבלה. אי אפשר להכין תוכנה יעילה לבינה מלאכותית בלי אחידות מינימלית של אוסף הנתונים.

הבעיות המתעוררות כאן מצריכות לפתרון כלים חדשים. דרושים יסודות עמוקים ומדויקים יותר. דרושה ארכיטקטורה כללית וכוללת. דרושה הבנה מעמיקה יותר של הסמנטיקה והמטא-לוגיקה. שני ענפי מדע אלה עדיין לא הגיעו לשיא התפתחותם.

יש תנאי מפתח לאפשרות ההרחבה של טווח בסיסי הנתונים. תנאי זה יאפשר גם את הרחבת טווח השימוש של המערכות הבנויות על בסיסי הנתונים - יישומי המחשב הדיגיטלי ופיתוח בינה מלאכותית. התנאי הוא מציאת אחידות (במובן מטא-לוגי) בין המדעים. "אחידות" קשורה עם תרגום הגיוני למטא-שפה משותפת, ניתן להגדיל את רמת ההומוגניות (אחידות) על ידי תרגום מונחים שונים לאותה מטא-שפה משותפת.

המשמעות של הגדלת האחידות היא בהרחבת האפשרויות לבניית נתונים לבסיס הנתונים של כל מערכת בינה מלאכותית.

שפה כזאת מאפשרת, וגם דורשת, מודולריות מפותחת, את המושגים משטח-מדע שונים, הטרוגניים, מתרגמים לשפת-מטרה משותפת בעזרת אותן יחידות לשוניות-מודולריות. כאילו יוצקים את מרכיבי המושגים מחדש, ברמה מטא-לוגית משותפת. פעולה זאת היא הביצוע של האיחוד והאחידות. בלועזית הייתי מכנה זאת "יוני-קומפילינג".

העבודה, כפי שתוארה כאן, דורשת שיטת ייצוג בעלת כוח ביטוי חזק ביותר. פרק שלם בספר זה מוקדש להצעת פתרון של בעיית התצוגה. לתצוגה יעילה יש השפעה רבה על יעילות ומהירות החשיבה שנעשית באמצעותה.

המחקר לקראת אחידות המדעים מפנה את תשומת הלב למערכות עשירות יותר מהבינה המלאכותית במצבה הנוכחי. המושג החדש של נירון פיזיקלי מתאים לפעולה גנרטיבית בתנאים הטרוגניים. באמצעות מושג הנירון הפיזיקלי ניתן ליצור דגמים של מערכות-כתובות לפי לוגיקה פיזיקלית הטרנסגוריאלית. לכתובות כאלה עם הגרעינים הבלתי משתנים שלהן יש תפקיד מפתח להבנת התוכן הסמנטי. הבנה זאת מאפשרת את ביצוע ה"איחוד" בקנה מידה רחב מאד.

המחקר ביסודות הלוגיקה מצביע על שלב התפתחות בעתיד, בו תורת החשיבה לשני ענפיה תהיה בנויה כדוגמת הכימיה המודרנית, 92 יחידות יסוד (אטומים) מאפשרות מספר בלתי מוגבל למעשה של מבנים מולקולריים.

## עמוד VII

הנזירון הפיזיקלי הוא מושג עיוני, המהווה את הגורם לפעולה הבסיסית בתורת החשיבה, מושג הנזירון הפיזיקלי הוא הרחבה של מושג הנזירון האבסטרקטי של פון-נוימן. כפי שהנזירון האבסטרקטי הוא אבן היסוד של תורת המחשב הדיגיטלי, כך מהווה מושג הנזירון הפיזיקלי אבן-יסוד של תורת הבינה המלאכותית.

הנזירון הפיזיקלי הוא הרחבה של מושג הנזירון המופשט, הוא מסמן ומבצע את פעולת היחס-ההטרוגני הפשוטה ביותר. כפי ש הנזירון המופשט הוא הבסיס למכונת-טיורינג המוכרת לנו, כך מהווה הנזירון הפיזיקלי את הבסיס למכונת טיורינג מורחבת - רב-סרטית עם הטרוגניות פיזיקלית בהגדרת הסרטים.

אנו מניחים שפעולות היצירה (גנרציה) של הנזירון הפיזיקלי, דומות מאד לפעולות הקוארדינטיביות הבסיסיות אשר מתרחשות במוח ביולוגי בזמן יצירת מושגים.

תורת הבינה המלאכותית על בסיס מושג הנזירון הפיזיקלי והקבועים הסמנטיים והאחרים אשר נבנו בעזרתו, התפתחה יותר מאשר ענף המדע המקובל היום כ"בינה-מלאכותית". התורה החדשה מאפשרת פעולות שניתן לכנות "חיקוי מוח".

הספר על "אוניקוד" מוקדש לבעיות היסוד של הבינה המלאכותית. הוא מציג מטא-לוגיקה הדרושה לפתרון בעיות אלה. הוא מציג שיטת הצגה חדשה ויעילה יותר הבנויה בצורה אשר מקלה על המשתמש לזכור מבנים שלמים. אנו טוענים ששימוש בשיטה החשיבה הכפוייה על ידי השיטה המוצעת מגדיל את הכושר השכלי של המשתמש בה.

לספר 3 חלקים:

1. בניית הצופן וטכניקת התצוגה המאחדת.
  2. דוגמאות ליישום "אוניקוד" ב-8 ענפי מדע שונים.
  3. חלק זה קוצר על פי דרישת המוציא לאור. כאן מוצגת דרך להצגה של מושגים באמצעות קבוצות סדורות של חזקות של מספרים ראשוניים. זאת שיטה מוכרת המאפשרת לשחזר את המושג המקורי, שיטה זאת היא הפתח לתכנות וטרנספורמציה של מושגים.
- "אוניקוד", שיטת התצוגה ופרקי התורות החדשות מרחיבים את טווח השימוש של החומרה והתכנה במחשבים הקיימים כיום. ניתן לפתח תעשיית תוכנה שלמה. שתתבסס על התאוריה המוצגת בספר זה.
- ברצוני להודות במיוחד למר יצחק נבון. שבתקוף תפקידו כנשיא מדינת ישראל נתן לי תמיכה כספית כסיוע לתרגום הספר לעברית, כמו בן תודה מיוחדת למר צבי יעקובסון אשר ביצע את העבודה הקשה של תרגום ויצירת מונחים חדשים בשפה העברית.

## עמוד VIII

### מבוא

הספר שלפנינו משתדל להוכיח, שתיתכן האחדה ואיחוד לוגיים וטכניים של המדעים. נראה, על ידי הצגת מודל אב, שהאיחוד יביא בעקבותיו רציונליזציה מקיפה של החשיבה, כי אחת התוצאות הרבות של איחוד המדעים היא תגבור עצום ובלתי צפוי בכושר החשיבה, באינטליגנציה. איחוד המדעים יוליך לדרגה חדשה ביסודה של טכניקת החשיבה.

הביטויים "מדעים מאוחדים" ו"מדע אחיד" הונהגו בערך בשנת 1930. על ידי חברי החוג הווינאי. ניתן לטעון, ש"מואחד" הולם יותר להגדרת היעדים שנקבעו, אבל "אחיד" קצר יותר וכבר מקובל בספרות. על כן נשתמש לעתים בתואר "מדע אחיד", כאשר הכוונה היא באמת ל"מדע מואחד".

נוכח, שההאחדה אפשרית על ידי הקמתו ההדרגתית של "מודל-אב של המדעים המאוחדים". מובן, שהאיחוד חייב להיות כוללני - אבל בניסיון הראשון של פרויקט עצום כזה יש לנהוג בצניעות. מה שנראה כאן הוא זאת:

בעזרת לוגיקה על בסיס פיזיקלי, ותאוריה - אף היא על בסיס פיזיקלי - של אפשרות יצירה מוחלטת מתוך מושג-מוצא פיזיקלי אלמנטרי ביותר, או "אולטימט", ניתן ליצור לשון מלאכותית דמוית-קוד, שבה אפשר לנסח מחדש כל מושג בעל משמעות והרכב תבניתי כלשהו בכל תחום-מוצא שיהיה, ולהבנות אותו מחדש בהקשר רחב יותר. התוצאה מזכירה - אם כי במבט שטחי - את תבניות הסמלים של הכימיה.

האיחוד הוא אפוא תרגום ללשון-מטרה משותפת, החייבת להיות "מטא-לשון משותפת". בתרגום כזה, היוצר תבניות חדשות, מכריעות התבניות הלוגיות והכתובות היסודיות, היוצרות קטגוריות, ואפשר לוותר על פרטים תפלים. נתרגם ונגלגל לדרגה לוגית-טכנית גבוהה יותר רק את המהותי ממושג המוצא.

המדע האחיד משתמש אפוא בקוד משלו עם לוגיקה גבוהה על בסיס פיזיקלי לשם ייצוגו של כל מושג בכל תחום מדעי בניסוח חדש.

במצב ההתפתחות הנוכחי של ענפי המדע מוסב העניין בעיקר לשאלת גלגול מדעי הרוח ללשון מטרה חדשה זו. הניסוח מחדש הולך יד ביד עם העשרת התבניות הפנימיות, והעשרה

## עמוד IX

זו מניחה טיפול מודע בכל המרכיבים של מושגי המוצא של מדעי הרוח. יש אפוא לפתח טכניקת אנליזה, שבעזרתה תוכל להתבצע אנליזה מתאימה.

(2)

ניתן לדבר על "מדע מאוחר" רק אם האיחוד הטכני-לוגי מסוגל לתפוש באותם אמצעים הן את ענפי המדע המדויקים והן את ענפי המדע המפותחים פחות. אמצעים אלה חייבים אפוא להיות עשויים כך, שניתן להתאים אותם לדרגות ההתפתחות השונות המצויות.

אמנם חייב העיצוב החדש, המאחד, להכיל גם את ענפי המדע המדויקים, אך איננו רואים בזה את התפקיד הדחוף ביותר. לענפי מדע אלה יש כבר עקרונות מדויקים, תאוריית מדידה ושיטות מדידה משלהם, ולענפי מדע מופשטים לחלוטין יש אקסיומטיזציה. למה להם אפוא ניסוח מחודש ?

תשובתנו היא: איחוד המדעים שואף לרציונליזציה לוגית טכנית במבנה המדע כולו, וזו חייבת לצאת מן הענפים המדויקים המטופלים טיפול אחיד, כלומר מוצלח, ולהיות כפופה להם.

בנייה חדשה, קוהרנטית שיטתית, המונחית על ידי תוצאות ענפי המדע הבנויים היטב, מוליכה לפישוט, והוא מצידו מקל על המשך פיתוח המדע. סיבוכים מיותרים, המקשים על סקירה כוללת, הם מכשול ללמידה ולהמשך הפיתוח של ענפי המדע. האיחוד הוא אפוא צעד בכיוון האופטימיזציה והרציונליזציה של החשיבה. היא אמצעי להגדלת האינטליגנציה. רעיון היסוד - להשתמש כאותה לשון-קוד לעיצובם מחדש של המושגים הראויים לתרגום של כל ענפי המדע - הוא אחד האמצעים החשובים להאחדה. אבל ללשון מאחידה חייבת להיות לוגיקה לשונית מיוחדת וטכניקת סימול יעילה ביותר. שני אלה הם תנאים נוספים להאחדה וגם לקראת האופטימיזציה של טכניקת החשיבה, כושר החשיבה והאינטליגנציה.

אסור גם לתרגם לדרגה גבוהה יותר מושג מבודד או תת-תחום צר של מושגים. יש להפנות את המבט תמיד על תחום, על ענף מדע שלם ויסודותיו. המושג הבודד המועלה בדרגה חייב להופיע כמקרה-ייחוד המופק מן היסודות שהועלו לדרגה גבוהה יותר של ענף המדע כולו. במלים אחרות: יש לעצב מחדש ענפי מדע ולטפל במושג הבודד בתוך ענף-המדע שלו המעוצב בעיצוב חדש.

תיאור קצר של תהליך התאחדה

הערה מקדימה

ידוע היטב, שהתקשורת בין ענפי המדע הרבים כמעט בלתי אפשרית היום. ככל שגדלה ההתמחות המופרזת, כן מתרבים קשיי התקשורת בין מומחי המדעים ובין תחומי המדע המיוחדים.

התהום העמוקה ביותר פעורה היום בין מדעי הרוח לבין מדעי הטבע הפורמליים המתקדמים מבחינה לוגית וטכנית (1).

המדע המאוחד נועד לסייע ביצירת התקשורת החסרה. על כן נכתב ספר זה במידת האפשר ברמה מובנת לכול. נעשה ניסיון לשמור על טקסט מובן לכול גם במקום שהבעיות הנדונות דורשות בעצם טיפול של אקסיומטיקאים ומתכנתי מחשבים. הטיפול המדויק יישמר לספר מיוחד שיבוא אחרי זה.

"חשיבה" ברמה מודעת היא פעולתו של מוח מחונך חברתית, כלומר שעבר "קדם-תכנות". האדם מסוגל לחשוב במודע רק אחרי שהוא למד לשון כלשהי. הלשון היא אמצעי התכנות של המכשיר "מוח". הלשון כאמצעי תכנות מכילה היגיון רב בצורת תחביר, חוקי לשון וכו'. יש לשונות דיבור ולשונות סמלים מלאכותיות, ושני הסוגים מופיעים בדרגות התפתחות שונות ביותר.

דרגת התפתחותה של לשון טבעית או מלאכותית תלויה בראש וראשונה בהתפתחות הלוגיקה שלה. יש וריאנטים שונים ביותר של לוגיקה לשונית. האדם השולט היטב בלשון משתמש בלוגיקה שלה בדרך כמעט אינסטינקטיבית.

כושרו הטכני-חשיבתי של האדם החושב, של המוח, מותנה בלוגיקה הלשונית של לשון זו, ששימשה לתכנות, כלומר בדרגת התפתחותה של "לשון-תכנות-המוח" שלו. ככל שלוגיקה זו טובה יותר, הפועלת בלשון לחינוכו ולתכנותו של המוח, כן ייטיב המוח לחשוב.

(1) Thomas S KUHH, The Structnre of Scientific Revolutions. International Encyclopedia of Unified Science, Vol. II No. 2, p.121

## עמוד XI

יש לחשוב כאן תמיד על פעולת-לשון מבוקרת מתודולוגית. אם נרצה אפוא להשיג התקדמות בכיוון חשיבה טובה יותר, יש לתכנן לשון-תכנות-מוח טובה יותר.

בונה-הלשון יצטרך להתאים את תבנית הלשון הנוצרת לפונקציות הפנימיות של מערכת המוח הביולוגי או האלקטרוני, "לחקות" אותם. ככל שתיטב ההתאמה, כן תהיה לשון התכנות יעילה יותר. עובדה זו קובעת קו-מנחה חשוב ומכריע לאסטרטגיית המחקר שלנו:

מאחר שכורשרנו הטכני-חשיבתי מותנה באיכות הטכנית-לוגית של לשון תכנות המוח, ניתן להשיג בעזרת לשון-תכנות-מוח לוגית טובה יותר, מאחידה, חשיבה טובה יותר, אינטליגנציה גבוהה יותר והאחידה נרחבת. לשון-תכנות-מוח יעילה ביותר היא אפוא אמצעי לשיפור של כושר החשיבה ושל ההאחידה הבין-תחומית (אינטר-דיסציפלינרית) גם יחד. יש אפוא ליצור לשון כזו.

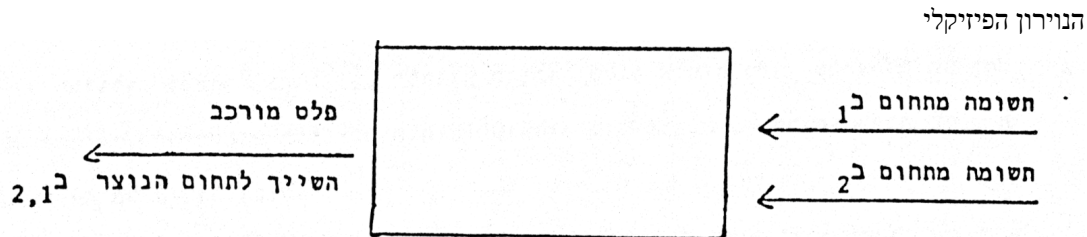
נבחין מעתה בין מושג המוח, כפי שרואה אותו הנוירו-פיזיולוג וחוקר גוף האדם, לבין מושג-מוח סכמטי לביצוע פעולות חשיבה מודעות. נגביל עצמנו למושג האחרון, ונכנה אותו "מערכת המוח".

מערכת המוח האנושי מורכבת במבט מופשט בין השאר מיחידות פונקציונליות-אופרציונליות קטנות ביותר, שנכנה "נוירון פיזיקלי". יש גם מושג נוירון מופשט, המהווה מושג יסוד במדע המחשבים, המופשט אף הוא.

(4)

הנוירון הפיזיקלי מסוגל לעבד תשומות מתוך סביבה, שאף היא פיזיקלית ובלתי-מופשטת. בהתקרבות ראשונה נוירון כזה הוא "תיבה שחורה" המקבלת שתי תשומות פיזיקליות הטרונגניות (זרות) זו כלפי זו, וכאשר מגיעים אל ספי-התחושות נוצר פלט קיבוצי מורכב. במלים אחרות: כאשר נוירון פיזיקלי קולט שתי תשומות, כל אחת בעלת כתובת-תחום פיזיקלית, הרי הוא מרכיב מהם פלט מורכב בעל כתובת חדשה דו-חלקית. נשתמש בביטוי: הפלט של הנוירון ה פיזיקלי הוא בעל בסיס הטרונג-זוגי. המונח "זוג" מאזכר שני תחומים פיזיקליים שונים, מהם נלקחו שתי התשומות המרכיבות.

## עמוד XII



כאשר בונים תאוריה, שבה היסוד הפשוט ביותר משתייך לאחד מכמה תחומים (או "קטגוריות" כשמדובר בתחומים מוצרים) הטרואגניים (זרים) זה לזה, ופעולת היסוד הפשוטה ביותר מקשרת באורח מלאכותי שני תחומים או שני נתונים משני תחומים הטרואגניים, הרי הלוגיקה של תאוריה זו היא לוגיקה הטרואגנית פיזיקלית. עובדת יסוד זו עוד תידון בפרוטרוט.

אנו אומרים: היחידה הפונקציונלית הקטנה ביותר של מערכת המוח לפעילות מושגית היא הנורון הפיזיקלי. כל המושגים נוצרים במערכת המוח וגם בקדם-דרגה הגנטית שלה, במוח האנושי, על ידי נורונים כאלה ונאגרים במוח. דבר זה ניתן לנסח גם במלים אחרות:

למערכת המוח ולקדם-הדרגות שלו לשון משלהם (ביתר דיוק; לשון מכונות או שפת מכונה) שנבנתה בהדרגה על ידי תשובות כן-לא מותנות-הכתובת של נורון פיזי. פעולת היסוד המבוצעת על ידי הנורון הפיזי היא יחידת-הבניין הפשוטה ביותר של לשון-המוח. אנו נכנה אותה "אולטימט" של לשון המוח.

מערכת המוח הפועלת במושגים יוצרת את כל מושגיה ואת כל תכניותיה הלוגיות-לשוניות מאולטימט זה. היא יוצרת דגמים מתשובות-כן-לא, שבהם כל "כן" כולל כתובת על בסיס הטרואגני.

ניתן לבנות את כל המושגים הבנויים-היטב מן הפלט של נורון פיזיקלי בודד, בהדרגה ובעזרת זיכרון רב-שכבתי, המונחה על ידי מודלים של לוגיקה הטרואגנית. כל המושגים נבנו מאולטימט יחיד, וכל הדגמים, המגשימים מושגים כמעשי-רשת, הם יצירי אולטימט מוחלטים.

אם כן הוא, הרי מאחיד המוח בלשון-המכונות הפנימית המיוחדת שלו את מכלול-תגובותיו

### עמוד XIII

(5) המודעות לסביבתו ולעולמו הפנימי המודע. במלים אחרות: בתוך המוח קיים כנראה. תיאור-עולם מואחד טכנית ולוגית ולשון מכוננת מתארת. אך לשונות הדיבור המיושנות שלנו אינן מסוגלות למסור האחדה זו. לשונות הדיבור שלנו אשמות בכך, שהאחדה הקיימת הולכת לטמיון. הן אשמות בכך, שמוחותינו עוברים קדם-תכנות על דרגת-חשיבה מוטעית ובטכניקה של פירוד ופיצול.

אם יעלה בידינו לבנות לשון מתשובותיו של הנזירון הפיזיקלי הרי תפשונו את ההאחדה הבין-דיסציפלינרית הפנימית וגילינו את יסודותיה.

דברים דומים בוצעו כבר עבור המחשבים הדיגיטליים. אך עלינו להדגיש הבדל חשוב: הלוגיקה של המחשבים הדיגיטליים היא לוגיקה מופשטת טהורה, ואילו הלוגיקה של מערכת המוח ושל המוח האנושי היא לוגיקה הטרז-קטגורית פיזיקלית. ההבדלים ביניהם גדולים ביותר, אף שיש קשר גנטי בין שני סוגי לוגיקה אלה. הלוגיקה המופשטת היא יעד-התפתחות גנטי, מקרה-ייחודי גבוה ומופשט של הלוגיקה ההטרז-קטגורית פיזיקלית. (תוכננו לשונות-תכנות למחשבים דיגיטליים, המנסות לגשר על פני ההבדלים בין שני סוגי התבנית הלוגיות.) לפי זה מערכת המחשב הדיגיטלי היא מקרה-ייחודי של מערכת המוח הכוללת יותר.

#### סקירה

נציע כאן את המושגים העיקריים של התמטיקה, שבה נעסוק:

(1) האחדה בין-דיסציפלינרית (בין תחומית) היא בנייה-מחדש שיטתית של ענפי מדע השונים בטכניקה ובלוגיקה של יצירות-אולטימט מוחלטות, ומיוחסות למערכת המוח. בניית התאוריה מבוצעת בעזרת מטה-שפה משותפת המחקה את מערכת המוח. לשפה זו אנו קוראים "אוניקוד".

(2) אוניקוד - היא שפה בעלת בסיס לוגי-פיזיקלי. אנו קוראים ללוגיקה זו "לוגיקה הטרז-

קטגורית". היא מורכבת מרצף מודלים ערוכים בסדר גנטי, שניתן להתאימם לדרגות ההתפתחות של תחומי-האובייקטים. לאוניקוד מבנה מולקולרי-אטומי, שבו ה"אטומים" הם בלתי-משתנים פשוטים יותר שעברו סלקציה, וה"מולקולות" הן פורמטים לשיתוף-הפעולה המאורגן של ה"אטומים", ושיש להם קבועים לוקליים, בדרגת-טיפוס גבוהה מעט יותר.

## עמוד XIV

### (3) מלים מולקולריות מלאכותיות מבלתי-משתנים אטומריים

לאוניקוד מלים מלאכותיות למושגים המואחדים הבנויים-מחדש. מלים אלה מורכבות מאותיות, וכל אות בודדת היא כתובת בת אות אחת של תת-מסלול יוצר לבלתי-משתנה (קבוע) אטומרי. ה"אטומים" משולבים בתור הפרימטים של תאוריית הפורמטים המשתנים, כדי להגיע למלים המואחדות, המכונות "מלות-רשת".

### (4) פורמטים משתנים ערוכים בסדר גנטי

אוניקוד יוצרת מרחב-מושגים הערוך בסדר גנטי, של המושגים הבנויים היטב. "מערכת-קואורדינטות" או עקרון הארגון של מרחב-מושגים זה, הכולל אף התקרבויות לתבניות מושלמת, היא רצף גנטי של הפורמטים המשתנים. השימוש במקרה-פורמט הוא כבמעשה-רשת ומאפשר לעתים מספר רב של מקרי-ייחוד. חלק מהפורמטים מאפיינים דרגות-התפתחות.

### (5) מיקומו של מושג במרחב המושגים המואחד

במרחב המושגים של המדעים המואחדים - ושל אוניקוד - יש לכל מקרה-פורמט מקום, ולכל נקודה במרחב - מלת רשת. מרחב-מושגים הוא מובנה במידה רבה, ומבחינה מתמטית - פרט לתחומים מיוחדים מדויקים - איננו קבוע. ניתן למקם כל מלה בדיוק רב במרחב זה. אמצעי המיקום הם כתובת התחום ודרגת מטיפוסים הראשיים. מלות הרשת בנויות כך, שניתן לזהות מיד את דרגת הטיפוס של כל מלה.

### (6) אוניקוד והמחשב הדיגיטלי. פרימ-אריתמטיזציה - גידליזציה

ניתן לתרגם ולייצג באוניקוד כל מושג בצורה חד-ערכית, כרצפי-זוגות של חזקות בנות 3 או 4 ספרות של המספרים הראשוניים. (בגלל הבסיס הפיזיקלי של הלוגיקה שהשתמשנו בה יש לחשב במספרים ראשוניים: השימוש הוא אפוא באריתמטיזציה "מוכללת-פיזיקלית", כלומר בשיטה שהונהגה על ידי קורט גידל (1) ב-1931) תודות לכך ניתן לטפל בקלות במושגי המדעים המואחדים במחשבים דיגיטליים.

---

(1) Kurt GOEDEL: Ueber formal unentscheidbare Saetze der Principia Mathematica  
Monatshefte fuer Mathematik, 1931, S. 191.

## עמוד XV

### (7) פונטיזציה

תודות לפונטיזציה הנרחבת שלה, אוניקוד היא אמצעי עזר טוב למוח האנושי. קל לקבוע בזיכרון תבניות מורכבות בצורת מלת-רשת.

(8) כללי הקוד מקיפים את המודלים השונים של הלוגיקה המשתתפת בקוד. רצף המודלים נותן טכניקה אבולוציונית. כללי הקוד הפשוטים יחסית הם נושאי-מודלים ומודלים חלקיים הטרן-קטגוריים ומופשטים של לוגיקת הייצוג ואף של תאוריית האינטרפרטציות. כללים אלה חיוניים לחשיבה יעילה. קל הרבה יותר ללמוד כללי-קוד וללמוד להשתמש בהם (7) מאסר לתפוש לוגיקה ותאוריה מופשטות. תודות לשיטה זו בלימוד ניתן להשתמש בחוגים רחבים בטכניקת תגבור האינטליגנציה על ידי ההאחדה.

### שיטת המבוא למדע המאוחד

נבחר בדרך מעשית ומפושטת בכדי להקל על ההבנה הכללית. המעשה - וגם חלק מהתאוריה - של האיחוד הבין-דיסציפלינארי יוצג על ידי פיתוח הדרגתי של שפתה המיוחדת של ההאחדה - האוניקוד.

אחרי ההסבר, מהו סימן, מהי לשון, כשמביאים שני תחומי יסוד הטרונגניים זה לזה, נעבור לדוגמאות ודרגות תאוריה ההולכות ונעשות מורכבות יותר, תוך הצגה מידית של "מרכיבי" אוניקוד ודיון בהם.

אם תראה דרך זו פשוטה מדי למי שרגיל לעסוק למשל בשפות-מחשבים, יש לקחת בחשבון, שמאחורי פשטות מדומה זו אורבות בעיות מדעיות עמוקות רבות, שטרם זכו לטיפול. מעל לכול עשוית לוגיקה הטרן-קטגורית רבת-דרגות זו, המשמשת אותנו כמעט באופן בלעדי, להעמיד את פיתוח התאוריה של המחשבים על יסודות עמוקים ופוריים יותר. המדע המאוחד ולשון המטרה שלו, המשותפת לכל תחומי המוצא של המדע, אוניקוד, בונים מחדש את מושגי המוצא הנתונים בלשונות הדיבור ובלשונות הסמלים המיוחדות למדעים השונים.

אילו הם המרכיבים, אבני הבניין, של בנייה חדשה זו? בונים מחדש הן את המסגרת והן את המבנה הפנימי של המושג. הבנייה מתבצעת בסמלים בני אות אחת לתת-תכניות שונות, ובמיוחד לתת-תכניות היוצרות בלתי-משתנים. בלתי-משתנים הם אבני הבניין החשובות ביותר. עדיפות תינתן לאותם בלתי-משתנים, המחקים את תהליך הסלקציה והאגירה של המוח.

## עמוד XVI

נשתמש בטכניקת בניית מולקולרית-אטומרית מורכבת, שבה "היחידות הפונקציונליות" האטומריות הן תת-תכניות לסלקציה מוחית של כתובות-תחומים ובלתי-משתנים אחרים. בלתי-משתנים פשוטים כאלה משובצים בתכניות מולקולריות בפורמטים (צורות מלות-רשת) כדי ליצור מלים של המדע המאוחד.

הפורמטים בדרגה המולקולרית לארגון התבנית של רכיבי הבנייה האטומריים תלויים בדרגת התאוריה, לה הם משתייכים. ניתן לבנות אותו מושג-מוצא בדרגות-תאוריה שונות. הדרגות הגבוהות יותר נותנות מושגים מוכנים יותר, מיוסדים יותר, המקיפים קשרים רחבים יותר. מספר דרגות-התאוריה הוא מוגבל.

(8)

מלות הלשון של המדע המאוחד הן גם תכניות-יצירה מושלמות. המלים הבנויות מחדש של המדע המאוחד מורכבות אפוא מאותיות, שהן כתובות של תת-תכניות המשובצות בפורמט המבנה את המלה. פורמט המלה, מקרה הפורמט, נותן את סכימת המלה. הפורמט מיוצג לסירוגין על ידי תנועות, עיצורים, חצאי-עיצורים בדרך בלתי-ישירה. לפי זה מהוות המלים של המדע המאוחד תכניות יצירה מושלמות ליצירת מושגים באמצעות נירון פיזי יחיד. נירון זה "יוצר" על בסיס הטרז-קטגורי, המורכב תחומים הטרזגניים אחדים. יש מספר מוגבל של מקרי-בסיסים.

המדע המאוחד משתמש אפוא למילותיו ברצפי-אותיות מוכנים כאלה, המתווים בו-זמנית תכניות-יצירה מושלמות למה שהמלה המואחדת מבקשת למסור.

תפקיד כפול זה, ושימוש דו-תכליתי זה, של המלים החדשות האלה - שימוש בתכניות כמלים בלשון על-דיסציפלינארית משותפת - הוא אחד הצעדים בכיוון האופטימציה של הכושר המושגי של מערכת המוח.

המלים המלאכותיות של המדעים המואחדים בנויות כך, שניתן להכיר בהן מיד, כמה ואילו תחומים פיזיים או מופשטים משותפים בהן. מלבד זה הן גם מגלות מיד, לאיזו דרגת-תאוריה שייכת המלה, כשרצף דרגות התאוריה מבטיח מתודה (שיטה) דרוויניסטית-גנטית. עקב כך ניתן למנוע, שבהליך חשיבה יעורבו יחד מושגים משתייכים לדרגות-תאוריה שונות. זה חל גם על כל היסק לוגי ועל כל תכנית ארוכה יותר.

## עמוד XVII

ערבוב דרגות-תאוריה ומושגים המשתייכים לדרגות תאוריה שונות הם טעות-חשיבה נפוצה מאוד. היא נפוצה, מפני שלא הייתה קיימת שיטת התייחסות גנטית נוחה לשימוש.

### ההישגים העקיפים של אוניקוד

אוניקוד וההאחדה הבין-דיסציפלינרית מוליכים להישגים ישירים ועקיפים שונים. נמנה אחדים מהישגים אלה; ן

1. כללי קוד, שניתן לשנן בזיכרון בקלות יחסית, באים במקום כללים לוגיים, שדיעתם הייתה דורשת הכשרה מיוחדת וארוכה.

2. המכניקה ההיררכית והטכניקה של קוד-הרכיבים הערוכים זה מעל זה מקלים על החשיבה במקרה של מורכבות גדולה,

3. החלוקה הרב-צדדית לדרגות-תאוריה והתמונה הגנטית הכוללת הערוכה לפרטיה הן

(9) עזר רב למניעת טעויות-חשיבה מסוימות, כגון ערבוב מצבים גנטיים שונים, ערבוב דרגות-תאוריה וערבוב דרגות-דיוק. לומדים לשים לב ליסודות; כביכול רוכשים דרך הסתכלות אקסיומטית. לומדים להעריך את החשיבות הדומיננטית של דרגות הבקרה. לומדים, כיצד פועלות תבניות ערוכות ברצף זו תחת זו, וכיצד יש לשים לב להבדלי-שכבות (סמליים או אמיתיים) ולגשר ביניהם.

4. תאוריית המסגרת להרכיבים אסטרטגיים מורה לנו דרך אפשרית להכנת תרגילי-חשיבה כאשר עומדים בעימות כמה שותפים, בעלי נקודות ראות שונות מאוד.

5. המנמו-טכניקה של אוניקוד מפשטת את לימודן של תבניות ארוכות ומורכבות, עד שיינתן להשתמש בהן ללא עזרת רשימות או מכשירים. הדרגה הגבוהה של המנמו-טכניקה תיקרא גם

Stenothink

6. Stenothink מאפשרת לנו, בעיקר תודות למנמו-טכניקה, לטפל בתרגילי חשיבה מורכבים מסוימים בדרגה גבוהה "בראש" ללא מכשיר וללא עבודת נייר, ולפתור אותם.

7. ארגון המושגים הבנויים היטב בשדות מושגים מקלה על עבודת החיפוש של דרגות-תאוריה חדשות, של קבוצות חדשות של מושגים קוהרנטיים.

## עמוד XVIII

הרשימה שלפנינו אינה אלא איור ואינה טוענת לשלמות. גם ספר זה אינו טוען, שהוא מונה את כל אפשרויות הניצול של אוניקוד ושל תאוריית ההאחדה הבין-דיסציפלינרית.

ברשותו האדיבה של פרופ' מ' לנסקי, מנהל FEOll, פדרבורן, נצרף לספר זה כמה קטעים מנוסחי-ההרצאות שלי, שהופיעו כ"נייר עבודה של פדרבורן".

בהכנתו של ספר זה בשביל סדרת-ISR סייע לי פרופ' ש' קלצ'קו-רינדזיוך בעצה, בביקורת ובכמה תיקונים שהציע, ואני מביע לו כאן את תודתי על כך.

לא נשאר לי אלא להודות לרעייתי מרים על התרגום לגרמנית ועל קריאת דפי ההגהה של ספר זה, הכולל מלבד ממצאי מחקר חדשים גם רעיונות מפתח של הרצאותי ופרסומי בעברית ובאנגלית.

המספרים בסוגריים מתייחסים אל הספר בגרמנית.