תוכן עניינים

תוכן עניינים

פתח דבר

לנגד עינינו ראינו כיצד תורת המשחקים הופכת לתורה אשר מעבר לכך שעקרונותיה מיושמים בדיסציפלינות כה רבות ושונות – מכלכלה וביולוגיה ועד פסיכולוגיה ופילוסופיה – היא גם מפגישה בין תחומי מדע אשר לא ניתן היה לדמיין שהם משיקים זה לזה, למשל כלכלה ומדעי המוח, היוצרים היום את התחום החדשני של נוירוכלכלה.

הפרופסורים שמואל זמיר, מיכאל משלר, ואילון סולן הינם מבכירי המדענים בארץ – ובעולם! – העוסקים בתורת המשחקים. לכן אנו בני מזל שספר ברמה אקדמאית, ומתאים ללימוד הן ברמה בסיסית והן בקורסים מתקדמים, נכתב על ידיהם בעברית. לפנינו ספר מעולה, כתוב בחסד עליון, העוסק בכל ענפי תורת המשחקים המתמטית – בחן, בשקיפות, ובצורה מדויקת (רגורוזית), ואינו מסתפק רק בתיאור המושגים ובהדגמתם.

הספר מקיף את תורת המשחקים על שני ענפיה העיקריים: התורה הקואליציונית (שיתופית) והתורה האסטרטגית (לא שיתופית). הוא ייחודי בכך שיש בו חומר מתקדם שאינו מופיע עדיין בספרי לימוד קודמים (אף לא באנגלית), כגון "משחקים עם ידיעה לא מלאה" ו־"משחקים עם תשלומים וקטוריים".

הספר מותאם באופן מיוחד להוראה, מכיוון שהשלמות והדיוק המתמטיים מלווים גם בתוצאות קלאסיות במתמטיקה; לדוגמה, משפטי נקודת השבת של בראוור וקקוטני מוכחים בספר, כך שהוא מכיל את כל החומר הדרוש להבנה המתמטית, מבלי שיש צורך להשתמש במקורות נוספים. נוסף לכך, כמות התרגילים בספר גדולה מאוד ומדורגת, החל בתרגילים קלים לתלמיד המתחיל, ועד לתרגילים קשים ומאתגרים המתאימים לתלמיד דוקטורט.

חן חן למחברים, ואשרי העם שככה לו!

ישראל אומן
ירושלים
יום ג' לסדר
ואלה המשפטים אשר תשים לפניהם
תשס"ח לפ"ק

הקדמה

0.1. מה היא תורת המשחקים

"תורת המשחקים" היא ענף מתמטי העוסק במידול ובניתוח מצבי החלטה שבהם משתתפים מספר מקבלי החלטות (שחקנים) שלהם מטרות שונות, וההחלטה של כל אחד עשויה להשפיע גם על התוצאות לגבי כל מקבלי ההחלטות האחרים. מצבים אלה נקראים מצבי החלטות אינטראקטיביות, שכן יש אינטראקציה בין ההחלטות של השחקנים השונים. התורה בונה מודלים מתמטיים לתיאור סיטואציות כאלו, חוקרת אותם ומנסה לנבא את התנהגות השחקנים ולעתים גם להציע למקבלי ההחלטות דרכים להגשים את מטרותיהם.

יסודות התורה הונחו ב־1944 בספרם של המתמטיקאי John von Neumann והכלכלן Oskar Morgenstern הנקרא Theory of Games and Economic Behavior. מאז התורה התפתחה רבות וכיום היא מיושמת בתחומים שונים. להלן כמה מתחומים אלה ודוגמאות לשאלות מהתחומים השונים שבהם עוסקת תורת המשחקים.

- **כלכלה תאורטית.** דוגמה למשחק הינו שוק שבו מוכרים מנסים למכור את מרכולתם לקונים. כל מוכר קובע את מחיר המוצרים שאותם הוא מנסה למכור, וכל קונה מחליט מאיזה מוכר יקנה איזה מוצר ובאיזו כמות. מספר שאלות שתורת המשחקים מנסה לענות עליהן הן ניבוי המחיר שייקבע למוצרים, הביקוש לכל מוצר, והקשר שבין המחיר לביקוש. דוגמה שנייה למשחק הינו מכרז. כל משתתף קובע את המחיר שאותו הוא יציע, והחפץ המוצע למכירה ניתן למשתתף שהציע את המחיר הגבוה ביותר. תורת המשחקים מנסה לנבא את ההצעה שכל משתתף ייתן, את תוחלת הרווח שעל המוכר לצפות לקבל, וכיצד תשתנה תוחלת זו אם תשתנה שיטת המכרז שבה החפץ נמכר.

- **רשתות.** העולם המודרני הוא עולם מרושת; רשתות האינטרנט והטלפונים הניידים הן דוגמאות מובהקות לכך. כל משתמש ברשת מעוניין לקבל שירות טוב ביותר (לשלוח כמות גבוהה יותר של מידע בזמן קצר יותר ברשת האינטרנט, או לשוחח באיכות טובה יותר ברשת הטלפוניה) תוך כדי הוזלת העלות. לכל משתמש ישנם משתני החלטה שונים (לדוגמה, ספק האינטרנט או חברת הטלפוניה שאליה יתחבר, שאף הם שחקנים במשחק, שכן הם קובעים את מחיר השירות שהם מספקים), ותורת המשחקים מנסה לנבא את התנהגות השוק. המשחק מנקודת מבטם של נותני השירות מורכב יותר, שכן הם יכולים לשתף פעולה ביניהם (לדוגמה, חברות טלפונים יכולות להשתמש אחת בתשתיות של החברה השנייה להעברת שיחות כדי להוזיל עלויות), וגם כאן מנסה תורת המשחקים לנבא אילו שיתופי פעולה ייווצרו, וכן להמליץ על דרך "הוגנת" לתשלום בגין שיתוף

פעולה כזה.

- **מדעי המדינה.** בעת הרכבת קואליציה לאחר בחירות משחקות המפלגות משחק שתוצאתו היא יצירת קואליציה שבה משתתף חלק מהמפלגות, אשר מחלקות ביניהן את משרדי הממשלה ותפקידי שלטון אחרים, כגון יו"ר הכנסת ויושבי ראש ועדות הכנסת השונות. תורת המשחקים מפתחת אינדקסים המודדים את כוחה של כל מפלגה. אינדקסים אלה יכולים לנבא או להסביר את חלוקת התיקים ועמדות השלטון לאור תוצאות הבחירות. ענף אחר של התורה מציע דרכים שונות לעריכת בחירות וחוקר תכונות של שיטות בחירות שונות.
- **תורת הלחימה.** משחק לחימה קלאסי הוא משחק רדיפה בין טיל ומטוס. מה היא אסטרטגיית הרדיפה הטובה ביותר? מה היא אסטרטגיית ההתחמקות הטובה ביותר? דוגמה שנייה בתחום זה היא משחק חיפוש הברחות בשדה התעופה. על הבודקים בשדה התעופה להחליט אילו נוסעים ייבדקו, ועל המבריח להחליט בידי איזה נוסע לשלוח את החומר שהוא מנסה להבריח. תרומה חשובה של תורת המשחקים לתחום הלחימה היא עצם הצורך לחשוב בצורה אסטרטגית: כדי להחליט מה עליך לעשות, שים עצמך במקומו של יריבך וחשוב מה הוא יעשה ומדוע, ביודעו שגם אתה חושב אסטרטגית וגם אתה שם את עצמך במקומו.
- **ביולוגיה.** בעלי חיים וצמחים אף הם משחקים משחקים. האבולוציה 'קובעת' לפרחים אסטרטגיות למשיכת חרקים העוזרים להאבקתם, ולחרקים היא קובעת אילו פרחים יבקרו. עיקרון "שרידות המתאים ביותר" של דרווין הוא בבסיסו עיקרון של תורת המשחקים, הקובע כי רק אורגניזם עם התכונות התורשתיות המתאימות ביותר לתנאים השוררים בסביבה ישרוד. תורת המשחקים מסבירה, לעתים בצורה מפתיעה, תופעות הנצפות בטבע.

לתורת המשחקים השלכות על תחומים נוספים. בפילוסופיה היא תורמת להבנת מושגים הקשורים למוסר ולצדק חברתי, בפסיכולוגיה היא מעלה שאלות בנוגע להתנהגות בני אדם בסיטואציות שונות, ולמתמטיקה תורת המשחקים קשורה בחבל הטבור: בחקר מודלים של תורת המשחקים משתמשים בכלים מתמטיים מגוונים, החל מהסתברות וקומבינטוריקה וכלה במשוואות דיפרנציאליות וטופולוגיה אלגברית, ולעתים ניתוח מודלים מסוימים מחייב פיתוח כלים מתמטיים חדשים.

באופן מסורתי יש הבחנה בין שני סוגי משחקים: **משחקים לא שיתופיים** (Non Cooperative Games) **ומשחקים שיתופיים** (Cooperative Games). מבלי להיכנס להגדרות מדויקות, ניתן לומר שבמשחקים לא שיתופיים פועלים השחקנים באופן עצמאי, כשכל שחקן מנסה להשיג את התוצאה הרצויה לו ביותר על פי העדפותיו. במשחקים שיתופיים נוספת למבנה זה האפשרות של שחקנים לעשות הסכמים מחייבים לפעולה מתואמת. מנגנונים הכופים הסכמים כאלה יכולים להיות בתי משפט, נורמות התנהגות וכו'. תורת המשחקים אינה עוסקת בטיבם או בהצדקתם של מנגנונים אלה; המודל של משחק שיתופי מניח את קיומם, ובודק את השפעתם על תוצאות המשחק.

קל להיווכח שאין אלו קטגוריות מוגדרות היטב, ולעתים קרובות לא ברור לאיזו קטגוריה שייך מצב מסוים של משחק. בקונפליקטים רבים אנו מזהים אפיונים של משחקים שיתופיים וגם

משחקים לא שיתופיים. די ברור כיום שתורת משחקים שלמה יותר תכיל בהכרח שילוב של מרכיבים משני המודלים גם יחד. עם זאת, כדי להציג את הרעיונות העיקריים בצורה בהירה וממוקדת, נוח להיצמד בשלב ראשון לחלוקה זו, ולהציג כל אחד משני המודלים בנפרד.

0.2. הספר והשימוש בו

מטרתו העיקרית של הספר היא לשמש ספר לימוד בסיסי של פרקים בתורת המשחקים. מטרה משנית היא לחשוף את התלמידים המתעניינים בתחום למגוון נושאים מתקדמים. מכיוון שמגוון התחומים הבסיסיים רחב, ומורים שונים בוחרים ללמד נושאים שונים בקורס הבסיסי, כתבנו את הספר כאוסף של פרקים בלתי תלויים זה בזה ככל האפשר, כדי שמורה יוכל להרכיב מהם קורס לפי טעמו. כל אחד מהפרקים מתחיל מהיסודות ומגיע קצת רחוק יותר ממה שאפשר לכנות "מינימום הכרחי", כדי שלמורה תהיה בחירה אם ללמד רק את החומר ההכרחי, להעמיק בחומר, או לבקש מהתלמידים להשלים חומר בקריאה עצמית או בסמינר מודרך. רוב הפרקים מכילים גם חומר המתאים לקורס מתקדם יותר. מפאת קוצר היריעה, החומר המוצג אינו כולל כמובן את כל התוצאות בתחום, ובסוף כל פרק אנו מפנים את הקורא לספרים נוספים, שבהם ניתן להעמיק בתחום. לכל אחד מהפרקים הוספנו תרגילים – רובם קלים למדי, וחלקם מתקדמים וקשים יותר.

אפשר להשתמש בספר להוראת קורסים שונים בתורת המשחקים, בהתאם לרמת התלמידים, לזמן העומד לרשות המורה ולנושא הקורס. כפי שהזכרנו קודם החומר המופיע בפרקים השונים מקיף ברוב המקרים יותר מאשר מורה יבחר ללמד בקורס. משום כך יש לתכנן בזהירות אילו פרקים ללמד ואילו נושאים לבחור מכל פרק. לדוגמה, ניתן ללמד את החומר על משחקים בצורה אסטרטגית ללא לימוד החומר על משחקים בצורה רחבה או על תורת התועלת, וניתן ללמד את החומר על משחקים עם אינפורמציה לא מלאה ללא לימוד החומר על מודלים של אינפורמציה לא מלאה. ניתן להשתמש בספר ללימוד קורסים סימסטריאליים, בסיסיים או מתקדמים, במשחקים שיתופיים, במשחקים לא שיתופיים, קורס כללי בתורת המשחקים, קורס ביישומים של תורת המשחקים ועוד.

כדי לענות על המטרה המשנית הוספנו לספר פרקים מתקדמים, כמו משחקים עם אינפורמציה לא מלאה (פרק 9), מרחב האמונות האוניברסלי (פרק 11), מכרזים (פרק 12) ומשחקים חוזרים עם תשלומים וקטוריים (פרק 14). בנוסף לכך, בפרקים רבים הוספנו חומר מתקדם.

הספר נכתב על ידי מתמטיקאים והכתיבה הינה באוריינטציה מתמטית. כל המשפטים המופיעים בספר מובאים עם הוכחות מלאות. עם זאת, מכיוון שזהו ספר לימוד, כל המושגים המוגדרים מובהרים על ידי דוגמאות רבות, שמטרתן להוסיף אינטואיציה ומוטיבציה ככל האפשר.

על ידי בחירה מתאימה של החומר ניתן ללמד על פי ספר זה הן תלמידים בעלי ידע מתמטי מבוסס והן תלמידים עם ידע מתמטי מינימלי. כדי שהספר יהיה שלם, אנו מביאים בנספח הוכחות של משפטים שבהם אנו משתמשים בספר: משפט Brouwer, משפט Kakutani, משפט KKM (Knaster-Kuratowski-Mazurkiewicz) ומשפט המישור־העילי המפריד, וכן מביאים

אנו סקירה של תכנון לינארי. מורה הקורס יכול להוכיח בכיתה כל אחד ממשפטים אלה, לתת אותו לקריאה עצמית ולתרגול, או לחילופין לנסח את המשפט הנדרש בלבד ללא הוכחה ביודעו שחומר זה יילמד בקורסים אחרים.

0.3. מבנה הספר

החלק הראשון של הספר (פרקים 1־14) מוקדש לתורה הלא־שיתופית, והחלק השני (פרקים 16־19) מוקדש לתורה השיתופית. פרק 15 מוקדש לבחירה חברתית, פרק 22 מוקדש לשידוכים יציבים ופרק 23 מוקדש לנספחים. נתאר עתה בקצרה את תוכן הפרקים השונים.

פרק 1, משחק השחמט: בפרק זה מתוארים המושגים הבסיסיים של משחקים בצורה רחבה, כולל משפט פון־נוימן על משחק השחמט.

פרק 2, תורת התועלת: בפרק זה מוצגת תורת התועלת של פון־נוימן ומורגנשטרן.

פרק 3, משחקים בצורה רחבה: בפרק זה מוגדר המודל של משחקים בצורה רחבה. תחילה מוגדר המודל הבסיסי ללא מהלכי גורל וקבוצות ידיעה.

פרק 4, משחקים בצורה אסטרטגית: בפרק זה מוגדרים המודל של משחקים בצורה אסטרטגית, שנקראת גם הצורה הנורמלית, והמושגים של שיווי משקל נאש ושל רמת הביטחון של שחקן.

פרק 5, אסטרטגיות מעורבות: בפרק זה מוגדרת ההרחבה של משחק לאסטרטגיות מעורבות, מנוסח ומוכח משפט נאש בדבר קיום שיווי משקל באסטרטגיות מעורבות. אנו דנים בין השאר גם בחישוב נקודות שיווי משקל ובאסטרטגיות יציבות אבולוציונית.

פרק 6, אסטרטגיות התנהגות ומשפט קיון: בפרק זה מוגדרים המושגים של אסטרטגיות התנהגות ושל משחקים עם זיכרון שלם, ומנוסח ומוכח משפט קיון.

פרק 7, עידונים של מושג שיווי המשקל: בפרק זה מוצגים המושגים של שיווי משקל תת־משחקי משוכלל ושיווי משקל משוכלל. כמו כן יש בפרק דיון בהצדקה של מושג האינדוקציה לאחור והשימוש שלו בתורת המשחקים.

פרק 8, שיווי משקל מתואם: בפרק זה מוגדר מושג שיווי המשקל המתואם ונלמד הקשר בין קבוצת שיוויי המשקל המתואמים לקבוצת שיוויי המשקל בהרחבה של המשחק למשחק עם אינפורמציה לא מלאה.

פרק 9, משחקים עם אינפורמציה לא מלאה והתפלגות אפריורית משותפת: בפרק זה מוצג מודל אומן של אינפורמציה לא מלאה, תחילה מודל הכולל רק את מושג הידיעה ולאחר מכן מודל הכולל גם אמונות, ומוכח משפט ההסכמה של אומן. לאחר מכן מוצגים משחקי הרסניי עם אינפורמציה לא מלאה ומושג שיווי המשקל הבייזיאני. בהמשך מוכחת השקילות בין שיוויי משקל נאש במודל הרסניי (או אומן) לשיוויי משקל בייזיאניים.

פרק 10, משחקים עם אינפורמציה לא מלאה ללא התפלגות אפריורית משותפת: בפרק זה

מוצגים מודלים של אינפורמציה לא מלאה ללא התפלגות אפריורית משותפת, ומוצג מושג שיווי המשקל הבייזיאני במקרה כזה.

פרק 11, מרחב האמונות האוניברסלי: בפרק זה אנו בונים את מרחב האמונות האוניברסלי. למיטב ידיעתנו זו הפעם הראשונה שבה מופיעה בנייה זו בספר לימוד בתורת המשחקים בצורה פשוטה המתאימה לתלמיד תואר שני במתמטיקה.

פרק 12, מכרזים: בפרק זה מוגדר מכרז, מחושבות אסטרטגיות שיווי משקל במספר שיטות מכרזים ומוצג משפט שקילות הרווח. לאחר מכן מוגדר מנגנון מכירה ומוכח משפט אפיון של מנגנון המכירה האופטימלי.

פרק 13, משחקים חוזרים: בפרק זה מוגדר המודל של משחקים חוזרים ומוצג המשפט העממי בשלוש הערכות של זרם התשלומים המתקבל: המשחק הסופי, המשחק המהוון ושיוויי משקל אחידים.

פרק 14, משחקים חוזרים עם תשלומים וקטוריים: בפרק זה מוגדרים המודל של משחקים חוזרים עם תשלומים וקטוריים שהוצג ב־Blackwell [1956] והמושגים של קבוצה בת־השגה וקבוצה בת־מניעה. מנוסח ומוכח תנאי גיאומטרי המבטיח כי קבוצה היא בת־השגה, והתורה מיושמת עבור משחקים חוזרים עם אינפורמציה לא מלאה ועבור הבעיה של בחירת מומחה בבעיית החלטה חוזרת עם מומחים. גם כאן, למיטב ידיעתנו, זו הפעם הראשונה שבה מופיעה בנייה זו בצורה פשוטה המתאימה לתלמיד תואר שני במתמטיקה.

פרק 15, בחירה חברתית: בפרק זה מוצג המודל של בחירה חברתית ומוכיחים את משפט האי־אפשרות של Arrow ואת משפט האי־אפשרות של Gibbard and Satterwaite.

פרק 16, משחקי מיקוח: בפרק זה מוגדרים משחקי מיקוח, מוצגים עקרונות נאש לפתרון משחקי מיקוח ומשפט האפיון של פתרון נאש. לאחר מכן אנו בודקים פתרונות המקיימים אוספים אחרים של עקרונות הכוללים עקרונות מונוטוניות שונים.

פרק 17, משחקים בצורה קואליציונית: בפרק זה מוצג המודל של משחקים בצורה קואליציונית ומדגימים אותו בעזרת מספר משפחות של משחקים כאלה.

פרק 18, הליבה: בפרק זה מוגדר מושג הליבה ומוכיחים את משפט בונדרבה־שפלי. אנו משתמשים במשפט זה כדי להוכיח כי למשחק ליבה לא ריקה, אם ורק אם הוא משחק שוק. בנוסף אנו דנים במשחקים אדיטיביים, בתכונת העקביות של הליבה, במשחקים קמורים, במשחקי עץ פורש ובמשחקי זרימה.

פרק 20, ערך שפלי: בפרק זה מוצגים העקרונות המגדירים את ערך שפלי ומאפיינים אותו. אנו מיישמים אותו כמדד כוח, מוכיחים כי במשחקים קמורים ערך שפלי נמצא תמיד בליבה, בודקים את העקביות של ערך שפלי ומציגים את נוסחת האלכסון.

פרק 19, קבוצת המיקוח: בפרק זה מגדירים את קבוצת המיקוח ומוכיחים שהיא מכילה את הגרעינון.

פרק 21, הגרעינון: בפרק זה מוגדר הגרעינון ומוכיחים כי הוא תמיד קיים. אנו מוכיחים

את משפט קולברג המאפיין את הגרעינון, מראים כי זהו מושג פתרון עקבי, ופותרים את בעיית Isbell בדבר הגרעינון של משחקי רוב משוקלל. לבסוף אנו מציגים בעיות פשיטת רגל ומראים כי פתרון הרב נתן של בעיית פשיטת רגל מתלכד עם הגרעינון של משחק מתאים הנגזר מהבעיה.

פרק 22, שידוכים יציבים: בפרק זה מגדירים את המודל של שידוכים יציבים, מציגים את האלגוריתם של Gale and Shapley למציאת שידוך יציב ואת המבנה הסריגי של קבוצת השידוכים היציבים, ומביאים מספר הכללות של המודל.

פרק 23, נספחים: בפרק זה מוכיחים את הלמה של Sperner ובאמצעותה את משפט Brouwer. בעזרת משפט זה אנו מוכיחים את משפט Kakutani ואת משפט KKM (Knaster-Kuratowski-Mazurkiewicz). אנו מוכיחים גם את משפט המישור העילי המפריד ומביאים סקירה של תכנון לינארי.

0.4. סימונים

בספר סימונים רבים, והשתדלנו להיצמד לסימונים המקובלים ולהיות עקביים לאורך כל הספר. קואורדינטות של וקטור מופיעות כאינדקס תחתי $x = (x_i)_{i=1}^n$, בעוד שהאינדקסים של איברי סדרה הם אינדקסים עיליים $x^1, x^2, \ldots$. אינדקס של שחקן תמיד יופיע כאינדקס תחתי, בעוד שאינדקס הזמן (במשחקים חוזרים) מופיע כאינדקס עילי.

סוף הוכחת משפט מסומן ב־■ וסוף הוכחת משפט עזר מסומן ב־▲. סוף דוגמה וסוף הערה מסומנים ב־♦.

רשימה מלאה של כל הסימונים בספר מופיעה בעמוד 985.

0.5. תודות

רבים וטובים עזרו בהכנת הספר, ולכולם אנו מודים. אהוד לרר שתרם תרגילים וענה על שאלות שהתעוררו במהלך הכתיבה, עוזי מוטרו על הערותיו לכתיבת הסעיף על אסטרטגיות יציבות אבולוציונית, דב סמט על הערותיו לכתיבת מספר פרקים ועל התרגילים שתרם, גוני אורשן, צחי גלבוע, טאקו הוקווטר, סרג'יו הרט, רקש וורה, אביעד חפץ, יאיר טאומן, רידה לרקי, נמרוד מגידו, אברהם נוימן, פטר סודהולטר, בצלאל פלג, ויג'יי קרישנה ודוד שמיידלר שענו על שאלות שהתעוררו במהלך הכתיבה, רון ארטשטיין, מייק הוכמן, סיון טולדו, צפריר כהן, רמה פורת ז"ל, דקל צור ודן קניגסברג שפתרו בעיות שונות בנוגע לשימוש ב־latex בעברית, וסטודנטים וחברים רבים שקראו את הטקסט, הציעו שיפורים ותרגילים ומצאו שגיאות, ביניהם רונן אלדן, איתי אריאלי, גלית אשכנזי, שני בר־גרא, טל גלילי, זורית ורמז, רועי טפר, אסף כהן, מאיה לירן, אילה משיח־יעקבי, נועה ניצן, ירון עזריאלי, עמרי סולן, רון סולן, אלון

עמית, גדי פיביך, דורי ראובני, ערן שמעיה וארז שיינר.

אנו מודים מקרב לב לחנה משלר, שעברה על הטקסט מבחינה לשונית ודאגה להאחדת הכתיב, לאילה משיח־יעקבי שקראה את הספר, הציעה שיפורים ופתרה את התרגילים, ולרמה פורת ז"ל שעזרה להביא את הטקסט לצורתו הנוכחית. עזרתן לא תסולא בפז.

לסיום, אנו מודים למרכז לחקר הרציונליות באוניברסיטה העברית בירושלים, על הסיוע הרב והעזרה הכספית שהגיש לאורך כל הדרך.

בספר השתדלנו לשמור על כללי הכתיב חסר הניקוד של האקדמיה ללשון העברית, אם כי חרגנו במקומות מסוימים לגבי הכתיב של מספר מילים מפאת טעמנו האישי.

ברור לנו שעדיין יש בספר טעויות ואי־דיוקים שונים, ותודתנו נתונה מראש לכל מי מהמשתמשים בספר שיביא אותם לידיעתנו (אילון סולן: eilons@post.tau.ac.il) על מנת שהמהדורה הבאה של הספר תהיה טובה יותר.