

ראיון עם דורון ציילברגר מאוניברסיטת רטגרס, ניו ג'רזי

פרופ' ציילברגר הוא מתמטיקאי ידוע ומוכר בשל הישגיו בתחום המנייה הקומבינטורית. אבל לא פחות מכך הוא מפורסם בשל פריצת הדרך שלו בכתיבת תוכניות מחשב שמגלות בעצמן משפטים מתמטיים, במיוחד זהויות קומבינטוריות. את דעתו, שבסופו של דבר המחשבים יוכלו למלא לא רק את מקומם של מחשבי חשבונות אלא גם של מתמטיקאים, הוא מפיץ בדרכים שונות. בראיון הזה ניסינו להתחקות אחרי התפתחותו כמתמטיקאי ולשמוע מעט מדעותיו.

מתי נוכחת לדעת שאתה רוצה להיות מתמטיקאי?

נולדתי בחיפה ב-1950, אך מייד עם היוולדי עברה המשפחה לקריית מוצקין. שם גרתי, עם הורי ועם אחי הצעיר, עד גיל 14, ואז עברנו לחולון. עד לכיתה ו' לא הייתי טוב במיוחד במתמטיקה, וגם לא אהבתי אותה במיוחד. הדברים השתנו בכיתה ז', שבה פגשתי במורה כריזמטית ומעוררת השראה בשם דבורה שגב, שעשתה את המתמטיקה לכיף.

כל קיץ נסעתי עם אחי הקטן (לבדנו!) לירושלים לבקר את "דודה גיתי" ובעלה, "דוד הנס". דודי הנס, שהיה עורך דין, היה גם אסטרונום חובב, ובזכותו התחלתי לקרוא את עיתון האגודה הישראלית לחובבי אסטרונומיה. הייתי משוכנע שכאשר אגדל אהיה אסטרונום.

הדודים מירושלים היו "ייקים", וחתמו על עיתון גרמני בשם "שטרן". אני הייתי מנסה את החידות המתמטיות שם, של השלמת ספרות בתרגילי חשבון. נעשיתי טוב מאוד בזה.

בכיתה ח' היו שתי נקודות מפנה. האחת – קראתי את הספר "מתמטיקה למיליון" של הוגבן, מכריכה לכריכה, ולימדתי את עצמי את כל המתמטיקה שהייתה שם, כולל החשבון הדיפרנציאלי, גיאומטריית המישור והמרחב, וסטטיסטיקה.

עוד יותר חשוב מכך, בנו של הנס היה חתום על הסב-סבא של "נטגר", "גיליונות מתמטיקה", בעריכתו של פרופ' גיליס המנוח. היו שם הרבה מאמרים מרתקים, בחלקם הגדול כתובים בידי גיליס עצמו, ובמיוחד היו שם בעיות, שאותן ניסיתי לפתור, די בהצלחה. זו הייתה הנקודה שבה באמת התאהבתי במתמטיקה.

בתיכון אהבתי מתמטיקה כל כך שהתעלמתי מכל שאר המקצועות. התמכרתי ל"גיליונות מתמטיקה", וקראתי מאמרים מתקדמים במתמטיקה. כתוצאה מהזנחת המקצועות האחרים נזרקתי מבית הספר בכיתה י'. למגינת ליבם של הורי החלטתי לפתוח בקריירה של נער שליחויות. עשיתי זאת כשנה.

אחרי השנה הזאת אבי, שהיה מורה לאנגלית, עשה שנת שבתון באוניברסיטת קיימברידג'. שם למדתי לבגרות אנגלית – למזלי באנגליה מותר היה להתמחות, ואני עשיתי בחינות רק במתמטיקה עיונית, מתמטיקה שימושית (בשתייהן הצלחתי) ובפיזיקה (שם עברתי בקושי).

כשחזרתי לארץ הייתה לי חצי שנת חופש לפני הגיוס, ואני ביקשתי מפרופ' גיליס שיקבלני לעבודת קיץ. למזלי הוא קיבל אותי, ואני הייתי אמור לעזור לתלמיד דוקטורט שלו בתכנות. לשם כך (למזלי, כפי שיתברר) למדתי את שפת התכנות פורטרן, אלא שמכיוון שעשיתי גם דברים מעבר למה שתלמיד הדוקטורט דרש הוא פיטר אותי. עברתי אז לעבוד עם נירה דין, לימים פרופסורית באוניברסיטת תל אביב, ויחד איתה ועם תלמיד מחקר אחר כתבנו מאמר שעבורי היה הראשון בקריירה.

בפברואר 1969 התגייסתי לחיל התותחנים. שם השתמשתי בידע המתמטי שלי לחישוב מסלולי פגזים – בכך נכנסתי קצת לצרות, משום שחברי דבקו בשיטות גרפיות. בעת שירותי בסיני נרשמתי ללימודים בהתכתבות באוניברסיטת לונדון, וסיימתי את התואר שם, בהצטיינות, תוך כדי שירותי.

החלטתי לחזור למכון וייצמן, לעשות דוקטורט. בחרתי כמנחה בהרי דים, חבר סגל צעיר בפקולטה. סיימתי את הדוקטורט ארבע שנים אחר כך, בגיל 26, שהוא גיל צעיר לישראלי ששירת בצבא.

מהם הסיפוקים בחייו של מתמטיקאי? האם יש גם נקודות צל?

חברי סגל של אוניברסיטאות הם בעלי מזל: הם מקבלים משכורת לעשות מה שהם אוהבים. למי שאינו אוהב ללמד יש קצת בעיה, אבל אני, ואינני היחיד בכך, אוהב ללמד. נקודה בעייתית אחרת היא התחרות האקדמית, והלחץ על אקדמאים בשלבים המוקדמים, לפני שהם מקבלים קביעות. אבל מן הרגע שאתה מקבל קביעות, אתה חופשי. לפעמים יש גם בעיה של שיפוט מאמרים – לא אחת קורה שהשופט של מאמר בכלל לא מבין במה מדובר.

אבל במקרה שלי, לפחות, הבנתי בשלב כלשהו שאינני חייב להשתתף במשחק. כיום אפשר לפרסם את המאמרים באינטרנט, במיוחד ב"ארכיב" (arXiv), שבו אפשר לשים את המאמרים שלך והם נקראים על ידי הקהילה.

אילו מתמטיקאים השפיעו עליך במיוחד?

רבים! כבר הזכרתי את יוסף גיליס. גם הרי דים, המנחה שלי, שהיה איש אנליזה יוצא דופן, השפיע עלי, אף על פי שערקתי מן האנליזה למתמטיקה דיסקרטית (שם נרדף ל"קומבינטוריקה"). דים לימד אותי את תאוריית ה-D-מודולים של ברנשטיין (מאוניברסיטת תל אביב), שהייתה בסופו של דבר אבן הפינה של מה שקרוי כיום "תורת ההוכחה

האלגוריתמית של וילף-ציילברגר". וילף היה המורה שלי
בקומבינטוריקה, ולמדתי גם מן המתמטיקאים הצרפתיים פואטה ווינו
(Foata, Vienot).

מה המקום של היופי בעבודתך?

יופי הוא רק בעומקים הרדודים. המתמטיקה היפה ביותר היא כזו בגלל
פשטותה. כשם שאדם יפה הוא הנאה לעין, גם מתמטיקה יפה היא הנאה
לשכל, אבל אסור לתת לה משקל מעבר למה שיש לה. מטרתה של
המתמטיקה היא לגלות ידע שהוא עמוק, משמעותי ושימושי.
המתמטיקה שמייצר המחשב, כזו שאני והמחשבים שלי עושים, היא
לעתים קרובות מכוערת לשכל האנושי, אבל בעיני זה דווקא הופך אותה
ליפה עוד יותר – יופי שמעבר ליופי הרגיל.

דף הויקיפדיה שלך אומר שאתה "אולטרא-פיניטיסט" – מה זה אומר?

כשם שאתה (רון אהרוני) טוען שהבעיות הפילוסופיות כולן מקורן בטעות
של בניית מושגים על דרך ההתייחסות העצמית, כך גם לי יש מריבה עם
מושג האינסוף. מושג האינסוף הביא תועלת, אבל עוד יותר מכך גרם
לנזק. אני סבור שאם מושג האינסוף יוחלף במושג "אינסוף" (עם
מרכאות כפולות), שפירושו שזהו מושג שנדון בתוך תורות שמדברות רק
על אובייקטים סופיים, אפשר לשכתב את כל המתמטיקה במונחים
סופיים, והשאר אינו ראוי שייעשה!

לבסוף, אנא ספר לנו על דעותיך השנויות במחלוקת על עתיד המתמטיקה, ואיך היא צריכה להיעשות.

המתמטיקה המוכרת לנו היא כזו משום שהיא נעשית על ידי בני אנוש,
עם נייר ועיפרון. משהו נוסף שמעכב את התפתחותה הוא הדעה הדתית-
פנאטית, שכל ידע מתמטי צריך להיות מוכח בצורה מדויקת. כל זה
ייעלם בקרוב. השימוש במחשבים ירחיב את האופקים המתמטיים שלנו
כמעט עד אינסוף. כשזה יקרה, נזנח את רעיון ה"ביטחון המלא", ונלמד

לחיות עם עובדות שהן רק 99.999999999999999999999999999999% בטוחות.

האם יש לך עצה למתמטיקאי מתחיל, או גם לא כל כך מתחיל?

למד או למדי איך לתכנת מחשב, היטב! הטוב ביותר הוא להכיר תוכנות על, כמו Maple, או Mathematica, או התוכנה החדשה והחינמית Sage. כשאתה מנסה לפתור בעיה, היפטר מן הגישה הילדותית שעליך לפתור אותה בעצמך. מוטב שתחשוב איך תלמד מחשב לפתור אותה. בסופו של דבר, התוכנית תצליח לפתור גם בעיות קשות הרבה יותר, ששום בן אנוש לא יצליח לפתור.

כמובן, בזמנך הפנוי אתה יכול להשתעשע גם בפתרון הבעיה בדרך הישנה, בעצמך. אבל זה צריך להיות שעשוע, כמו סודוקו. ועל זה אינך אמור לקבל משכורת.