

גארט ליסי תחפצל היישום האולטימטיבי של התיאוריה הזו פילוסופי גרידא: היקום שבו אנחנו חיים יוצא דופן ביפויו

הגיה עם מאמריו פורצי הדרך; מבקריו טוענים שמדובר בלי צן. אולי זה פשוט אותו דבר בדיוק, שרק מסודר קצת אחרת.

## התבנית של הכל

האיש שבא משום מקום עלה על הבמה באוניברסיטה בעיר מורליה, מקסיקו, ב־25 ביוני 2007. שמונה שנים לא נכח ליסי הצליח להשתחל ללו"ז במפגש של פיזיקאים בכירים שעסקים ב־Loop Quantum Gravity – תחום ששואף ליצור תיאוריה מאחדת לפיזיקה המודרנית, וברוך מצביב אלטרנטיבה לתורת המיתרים, התיאוריה השלטת בתחום בשנים האחרונות. על הבמה, אחו חודרת קול, ליסי הציג עוד ועוד נוסחאות מרובות. הוא עשה זאת במשך 20 דקות, והפיזיקאים התקשו לעקוב. אבל לי סמולין, ממכירי התחום, זקף את אוזניו. בערפל הרצאות הבוקר, סמולין הבין שהאלמוני הזה על הבמה אומר משהו אחר. "זה אחד המודלים המשכנעים ביותר לאיחוד כוחות הפיזיקה שבהם נתקלתי", הסביר אחר כך מה האיר את עיניו. ארבעה חודשים אחר כך, בעידודו של סמולין, פרסם ליסי את התיאוריה שלו, שזכתה לשם Theory Of Everything. המאמר, "תיאוריה יוצאת דופן בפשטותה של הכל", פורסם באינטרנט – אלא מה – והיה גם הוא שטוף נוסחאות. מאחוריון הסתתר סדר: ליסי מיקם את כל חלקיקי ההומר השונים ואת כל הכוחות הפיזיקליים הפועלים ביקום על 248 הנקודות שמרכיבות את E8. מודל אחר, והכל בפי ניגם. יותר מזה: על המודל נותרו 20 "חורים", שגרמו לליסי להסיק שיש בעולמנו עוד 20 חלקיקים שעדיין לא התגלו.

התורה הזאת לא רק שלמה, על פניה היא גם נראית מני צורת. בניגוד לתורת המיתרים, אפשר לברוק את תקפותה בכלים ניסויים, וליסי מקווה שבקרוב היא תעמוד למבחן במאיץ החלקיקים הענק בשוויץ. היא עושה שימוש בממדים המוכרים לנו – שלושה ממדי מרחב וממד זמן אחד – להבי דיל מ־11 הממדים או יותר שאותם דורשת תורת המיתרים. "כשאנחנו יושבים בנקודה מסוימת, אנחנו תופסים את החלל־זמן כאלמנט שטוח", ננסה ליסי להשתחרר מהמושאות ולמקם את בני האדם על המודל. "אנחנו תופסים את החלל־זמן ככאילו יכולנו למתוח קווים ישרים בשלושה כיוונים מרחביים (ובזמן אחת). אבל איינשטיין תיאר את כוח הכבידה כעקומה של כשאנחנו זזים לנקודה אחרת בציר הלוואי, יש מערך שנה של צירים – מה שאינשטיין כינה 'מסגרת מקומית ניהת'. כלומר כוח הכבידה מתואר על פי השינוי במערכת המקומית הנייחת ביחס לזמן־חלל. בתיאוריה שלי, המערכת הנייחת היא

## דע את E8

## המבנה המתמטי היפה ביותר

זה התחיל בוילהלם קלינג. ב־1888 המתמטיקאי הגרמני הזה היה הראשון לגלות מבנה מתמטי חדש ומורכב להפליא, שזכה לכינוי E8. בפתחוים של המבנה התברר שאפשר לצייר אותו בשני ממדים (אחד הדימויים הגרפיים שלו מופיע בעמודים הקודמים) או לבנות אותו בשלושה ממדים; אבל תיאורית מורכב ה־E8 משמונה ממדים, 248 נקודות ומ־248 סימטריות. ה־E8 מותג מאז כמבנה המתמטי היפה מכולם, והמשדך להעסיק חוקרים. פיזיקאים השתמשו בו למחקרים בתחומי תורת המיתרים והסופר כבידה, בין השאר, והמסע למיפוי שלו נחשב פרויקט שאפתני כמו מיפוי הגנום האנושי.

לפני שנה וחצי, במרץ 2007, זה קרה: המכון האמריקאי לתמטיקה הודיע על מיפוי ה־E8. אחרי ארבע שנים של עבודה מורכבת, בהשתתפות 18 מתמטיקאים מבריקים ומחלקות שלמו באוניברסיטאות הגרפיים שלו מופיע בעמודים הקודמים) או לבנות אותו בשלושה ממדים; אבל תיאורית מורכב ה־E8 משמונה ממדים, 248 נקודות ומ־248 סימטריות. ה־E8 מותג מאז כמבנה המתמטי היפה מכולם, והמשדך להעסיק חוקרים. פיזיקאים השתמשו בו למחקרים בתחומי תורת המיתרים והסופר כבידה, בין השאר, והמסע למיפוי שלו נחשב פרויקט שאפתני כמו מיפוי הגנום האנושי.

בכל מקרה, עד שסור היקום יתברר וכל פלאי ה־E8 יתגלו, אפשר להתנחם בנקודה הידועה: לא משנה איד תסבוכו את ה־E8, ותוכלו לראות אינספור צורות של מגן דוד.



צילום: Crystal Jean Baranyak

ליסי מורגל בטונים אלה; הוא כבר הצליח לעצבן כמה אנשי אקדמיה, וחלק מהמתקפות עברו לפסים האישיים, כשלעגו ל"גולש שהוא ממש לא איינשטיין" ודרשו להפיל אותו מהגלשן, כדי שיפסיק לרכוב על הגל שיצר.

איך אתה מתמודד עם הביקורת העצומה הזו? "רוב הביקורת סבירה. אני מקשיב לה ומנסה לשפר את עבודתי – ביקורת היא הדי דבר הכרחי לכל תיאוריה. אבל חלק מהביקורות סתם נבזיות ומעליבות, וברוך כלל מתבססת על אי הבנה. אני מאיים על קיומו של ענף שלם ומוכרד בפי יוקה. ברגע שנוכל לברוק את התיאוריה שלי במאיץ חלקיקים, אמא טבע פשוט תקבע אם היא נכונה או לא. היא יפהייה מבחינה מתמטית ואסתטית, ועד כה עובדת עם הפיזיקה המוכרת לנו. ואולם מדובר בתיאוריה חדשה שעדיין לא הובנה כהלכה, ומוכן שיכול להיות שהיא מוטעית לחלוטין".

## באנו ליהנות

רוב עולם הפיזיקה אינו יודק אש על ליסי, אלא הולך על שביל הביניים. לא מעט אנשי אקדמיה מקבילים אותו לכריסטיפר קולומבוס – הוא גילה משהו חדש, אבל זאת לא הרוח החיובק היחסי הזה מקרב את ליסי חזרה אל חיק הממסד. "ברוב המקרים הקהילה האקדמית מסבירת פנים", בעצם אתה מוכרזה שמערכות זקוקות לאאוטסיידרים שיראו להן את הדרך.

אולי, אבל אני לא בטוח שזה נכון בפיזיקה. הפיזיקאים הם אינדיבידואלים שמחויקים ברעות שלעתים שונות מותנית, וצוערים בנתיבי מחקר רבים ומגוונים. כשמדובר בתיאוריות רעיוניות מחוכמים שנמצאים בפיתוח, אין קונצנזוס. עם זאת, קיימות חלונות שונים של כמה חלקיקים שיעידו רים להשתחרר להן, גם אם הם עוברים מחוץ לאקדמיה. אני לא חושב שיהיה נחוץ שאעזוב את האקדמיה כדי להשוב על רעיונות חדשים, אבל אולי לא צריך לשאול על זה אותי".

## שקשקש מוחלט

את עצמת הפרדיגמות ליסי מרגיש היטב מאז פרסם את התיאוריה. בעולם הפיזיקלי הסוער, ליסי סופג ביקורת עוות מתיאוריה המתחרה, שבעצם השאירה אותו מחוץ לממסד: "אחרי שהוצאת לי את הרוקטורט חישפתי פוסטרודקטורט בתי המים האדומים עליו: גיאומטריה דיפרנציאלית, יחסות כללית ופיזיקה של החלקיקים. ההצעות היחידות או היו בתחום של תורת המיתרים, תיאוריה שהיא פוסטלטיבית מדי בעיני". אנשי המיתרים בוטים עוד יותר. פרופ' עילם גרוס, למשל, מגדיר את התיאוריה של ליסי "שקשקש מוחלט". התיאוריה שלו לא ראויה לפרסום ולא עומדת בשום ביקורת פיזיקאית אמיתית, אומר גרוס. "ליסי זוכה להצלחה בעיקר כי הוא פונה לאנשים הגבונים בעולם הפיזיקה". גרוס, איש המחלקה לפיזיקת החלקיקים במכון ויצמן למדע, שוהה כעת בשוויץ, ועובד במאיץ החלקיקים הענק שהוקם שם – אותו מאיץ שליסי מקווה שיוכיח את התיאוריה שלו. "תשכח מזה, זה לא יקרה", שולל גרוס כל אפשרות שיש בתורה של ליסי שמץ של אמת.



## מתבונן על העולם החדש

## שיזף רפאלי

# מפתיע שמגיפת טוויטר עוד לא כבשה אותנו.

לרוץ לספר לחבר'ה הוא הרי מנהג ישראלי ידוע. אנחנו גומרים יותר מהר, ורצים לספר. אנחנו מספרים הרבה, ויותר. שיחות ה"מה נשמע? איך הולך? מה חדש? מה העניינים?" פופולריות אצלנו במיוחד, כמין מומנטום שלא מסתיים. כולם מעדכנים את כולם כל הזמן, ושואלים את האחרים ללא הפסקה מה שלומם. ובכל זאת, טוויטר עוד לא תפס.

הגיד שלו, צילם בתוך ישיבת המשלה העלה תמונות לרשת דרך twitpic.

כל חידוש אינטרנטי מומין דיון: האם מדובר בבובו זמן או בכלי פונקציונלי? האינטרנט אפשר למצוא עוד אפליקציות: tweetdeck מאפשר לעקוב אחר ציוציהם של מניוים רבים במסך אחד מרוכב; tweetme retweet מקוקים את התכנים הטובים, הני פרצים או המעניינים ביותר; twitgroups מנהל

תוכנית בלוגים בלי המלל והחפירה. קצר וקר משנתיים, ומאפשר למניויו לפרסם הודעות קצרות (עד 140 תווים). ההודעות האלו הן בדרך ערכונים מחיי המנויים, שנשלחים מה טלפון הסלולרי, המייל או האתר. הם מופיי עים ברף הבית של כל מניו, אבל יכולים לה גיע גם לעמוד הפייסבוק שלו, למיילים של חברים או כהודעות טקסט לטלפונים שלהם. אינספור העדכונים האלה – tweets, חלק מהביקורות סתם נבזיות ומעליבות, וברוך כלל מתבססת על אי הבנה. אני מאיים על קיומו של ענף שלם ומוכרד בפי יוקה. ברגע שנוכל לברוק את התיאוריה שלי במאיץ חלקיקים, אמא טבע פשוט תקבע אם היא נכונה או לא. היא יפהייה מבחינה מתמטית ואסתטית, ועד כה עובדת עם הפיזיקה המוכרת לנו. ואולם מדובר בתיאוריה חדשה שעדיין לא הובנה כהלכה, ומוכן שיכול להיות שהיא מוטעית לחלוטין".

השיתוף והקהילתיות. מי שאמר שהמי שבר הכלכלי הרג את 2.0 Web כנראה לא שמע טוב, וציליל הצפופים עדיין לא הגיע לאוזניו. האפשרויות שטוויטר פותח בכל הנוגע לעדכון בתוך המגעי לים החברתיים לא יוכלו שלא להשפיע עליך, על המעגלים החברתיים שלך ועל מבנה הקשרים הבינאשיים.

עד כמה יהיה טוויטר בובו זמן – ימים יגידו. כנראה הרבה ימים, או לפחות שעות... טוויטר מאיים הגיעות רוח בפייסבוק על נתחים דומים משעות הפנאי והעבודה. נחמה פורתא נמצאת באתר followcost, שבו אפשר לחשב כהרף עין תחיות ליחידות הזמן שנסקיע בממוצע במעקב אחר מאן דהו; או באתר tweetgrid, שיראגן עבר רנו וציג את מה שנאמר, ממש עכשיו, בנושא או נושאים המעניינים אותנו.

## אנחנו עדים עכשיו, לנקודת המפנה של טוויטר, לנהירה המונית. גם בישראל, אני מרשה לעצמי לנבא, המגיפה בוא תבוא

קבוצות של מצייצים ומצויצים: twitterfeed מקשר ל-RSS; twellow מאפשר לחפש מניוים לפי תחומי עניין או מיקום; stocktwits מאפ שר מעקב מצויץ אחר מניות; השרדן המצויץ MrTweet מניו טוויטרים שמתאמים להעד פות שלהן; TweetLater מאפשר לתזמן ציוצים דחויים. ויש עוד, עוד, ועוד.

אחד משרותי הלוואי הפופולריים ביותר ניתן ב־twitpic.com, ובאמצעותו אפשר לה שתמש בטוויטר כדי להפיץ תמונות. אפשר לשלוח תמונות ישירות מהטלפון הסלולרי, היישר אל הצפרים שעוקבים אחריך – וגם למערכת שמציגה את התמונות על גבי מפה של העולם. לפני כחודש, כשמתוס נוסעים נחת נחיתת אונס בנהר ההדסון, הורד העה הראשונה על האירוע והופצה באמצעות תמונה מ־twitpic. לפני כשבועיים התגלעה מחיחות פוליטית בין ראש ממשלת הולנד לשר החוץ, אחרי שהשר שיחק עם השלפון

פרופ' שיזף רפאלי הוא ראש בית הספר לניהול והמרכז לחקר חברת המידע באוניברסיטת חיפה. sheizaf@rafaeli.net