

הדוק ומכונת הזמן ב"בחזרה לעתיד". אני מת על הסרט, אבל לצערי אני לא מוכשר מספיק כדי להיכנס למוסך הביתי ולצאת ממנו עם מכונת שנוסעת בזמן"

העיקרון הזה כבר הודגם באופן משכנע בניסוי שנערך ב־1971: כיליו שני שעונים אטומיים, אחד היה נייד והשני היה על מטוס נוסעים שהקיף את העולם במהירות הקרובה למהירות הקול. כשהמטוס חזר התברר כי בשעון שעליו, הזמן האט ממהלכו לעומת השעון הנתיי. מדובר אמנם בחלקיקי שנייה, אבל ההבדל הזה הוכיח את העיקרון שלפיו ככל שהעצם ינוע מהר יותר, כך הזמן בסביבתו יאט.

"היישום של העיקרון הזה במסע בזמן אינו חדש: כבר לפני כארבעים שנה היו מחשבות ראשונות בתחום. מאז הצלחנו להאיץ חלקיקים ולחקור את גילם לעומת חלקיקים שלא, והאצו, והתברר שהם מסוגלים לחיות פי 8 עד 16 יותר מחל־יקיק רגיל. המשמעות היא שנוסע במהירות גבוהה המתקרבת למהירות האור יוכל לחוות נסיעה של שניות, אך כשהיא תסתיים הוא ימצא את עצמו כמה שנים קדימה בעתיד. זאת דרך אחת לנסוע בזמן – אבל זו לא הדרך שאני בורק. "התיאוריה השנייה של איינשטיין, תיאוריית היחסות הכ־ללית, היא ההסבר שהוא מספק לנו להבנת כוח המשיכה, הכוח שמציעד את כוכבי הלכת. בתיאוריה הזו איינשטיין מסביר שכוח כבידה מושפע על זמן, כלומר ככל שכוח המשיכה חזק יותר – כך הזמן מאט מלכת. גם תיאוריה זו הודגמה על ידי שימוש בניווט לווייני, GPS. מהנדס המערכת גילו כי הזמן בשעונים על פני כדור הארץ עובר לאט יותר מהזמן בשעונים שעל הלוויינים במסלול מסביב לכדור הארץ, ולכן השעונים על הלוויינים נוקקו לסנכרן עם השעונים על פני כדור הארץ. כל העבודה שלי מנוססת על החלק הזה של התיאוריה של איינשטיין, העוסק בכוח הכבידה וההשפעה שלו על הזמן".

קרני לייזר ישחקו בזמן

על פניו, כוח כבידה הוא גורם שלא ממש פשוט לשחק איתו. אבל לתוך המפגש הזה, של כבידה וזמן, הכניס מאלט רכיב נוסף, אלגנט ו"קל", שמשנה את התמונה. "אנחנו יודעים שחומר מחולל שדה כבידה, כמו בכדור הארץ. ב־1934 כבר התברר שגם אור יכול ליצור כבידה, לא רק גופים חומרי. זה הגרעין של פריצת הדרך שלי: אם כוח הכבידה יכול להשפיע על הזמן, ואור יכול ליצור כוח כבידה, הרי שאור יכול להשי פיע על הזמן. הבנתו שאם נשתמש בקונפיגורציה מסוימת של לייזרים – כלומר אם הם יוצרים מעין מעגל, שאפשר ליצור בכמה ריכים – נוכל ליצור עיוות של המרחב. ואם ניצור עיוות של המרחב, ניצור איתו עיוות של הזמן". כמה פשוט.

האנלוגיה שמאלט אוהב להשתמש בה כדי להסביר איך נראה היישום של העיקרון הזה שנוסח גם היא: "מייני שניצבת מולך כוס קפה; הקפה בכוס הוא החלל הריק והכפת שבתחתיה זה הקפה היא לולאת לייזר. כשאתה כושפת את הקפה עם הכפת, זה כמו שאני מפעיל את לולאת הלייזר על הדלל. עשיתי אתה וזרק קוביית סוכר לקפה ומערבב; תנועת הערבוב תגרום גם את הלוקי הסוכר. המקבילה לסוכר בעולם שלי היא ניט רונים, חלקיקים שאותם תסחרר לולאת הלייזר. זו תחילת שלי, שעל ההוכחה וההדגמה שלה אנחנו שוקדים כרבע במעבדה. זה מערעב חוק מספיק, אם במקרה שלנו ניצור מעגל לייזר חזק דיו, כל המרקם של חלל־זמן יתעוות ותוכל ליצור גם בו לולאה, שמחברת את האתמול ודרך ההיום למחר ובחזר זה לאתמול. מה שאומר שתוכל לחזור מהעתיד לעבר ולנסוע מהעבר לעתיד. זו תמצית התיאוריה שלי".

עוד לא "בחזרה לעתיד"

זאת עדיין תיאוריה, אבל במעבדה של מאלט, פרופסור באוניברסיטת קונטיקט, קט, כבר מנסים להפוך אותה למדע יישומי. זה לא פשוט: כדי ליצור לולאה בסיסת אחת, שתעביר ניטרון אחד בלבד, יש צורך באנרגיה של 1,000 ג'אול (ג'אול הוא וואט אחד לשנייה) – כמו תחנת כוח קטנה. מאלט עדיין לא שם; הוא עוד לא מייצא ניטרונים אל העי תיד, הוא רק בורק מה נדרש כדי ליצור את עיוות המרחב־זמן המרובד, ואיך אפשר לשלוט על עיוות כזה. "אל תשכח גם שאני, כמו עמיתי



צילום: אי.א.פי

אם כוח הכבידה יכול להשפיע על הזמן, ואור יכול ליצור כוח כבידה, הרי שאור יכול להשפיע על הזמן. אם נשתמש בקונפיגורציה מסוימת של לייזרים והם ייצרו לולאה, נוכל ליצור עיוות של המרחב. ואם ניצור עיוות של המרחב, ניצור איתו עיוות של הזמן"

פרדוקס הסבא ושאל מה יקרה אם תחזור לעבר ותמנע מסכתך לפגוש את סבך. הרי כך הוריק לא ייוולדו ואז גם אתה לא תהיה מספקת תשובה לפרדוקסים הללו, עם הרעיון של יקומים מקבילים"

המכונר איינשטיין, פיזיקאי תיאורטי. אני מפתח את המשוואות המתמטיות של הפרויקט אבל אני זקוק לפיזיקאי ניסויי כדי להעביר אותן מהנייר אל המעבדה. לכן אני עובד באוניברסיטת קונטיקט עם צ'נרה רויצ'הודרי, פיזיקאי ניסויי ומומחה בעל שם עולמי בתחום הלייזר. מה שעשינו עד עכשיו הוא לתכנן את אבות הפרויקט של המודל העובד. אנחנו זקוקים למיזמן של לפחות מיליון דולר כדי להפוך את האבטיפוס למודל עובד.

"אני מת על סרטי מדע בדיוני כמו 'בחזרה לעתיד', אבל לצערי אני מוכשר מספיק כדי להיכנס למוסך הביתי ולצאת ממנו עם דלוריאן, מכונת שנוסעת בזמן כמו בסרט. צריך הרבה כסף כדי להרים את הפרויקט. אנחנו מבריים על מיליון דולר רק בעבור השלב הראשוני, לגרום לעיוות במרחב־זמן. לשמחת, קרן המחקר של האוניברסיטה ויהנה את הפוטנציאל במחקר שלי ולקחה עליו חסות, מה שמאפשר לתורמים לגבות את התרומה כחוצאת מוכרת ממש ולכן גם יש היענות מאנשים פרטיים, שתורמים 500 או 1,000 דולר, ומגופים שתורמים למחקר. עדיין חסר לנו סכום גדול כדי להמשיך הלאה, ולכן קשה לי לומר מתי ייצא השלב הניסויי לדרך".

ספינק לי מתגייס, והסכנה גוברת

חלק מהתקפיין לגיוס הכסף במבצע בתקשורת, בפרסום רחב יחסית שלו וזכה מאלט. לפני כשלוש שנים הוא גם פרסם את "Time Traveler", אוטוביוגרפיה של המחבר ותיאור המיחקר שלו, שגם מתכתבים עם עולמות המדע הבדיוני. הכמאי המוערך ספינק לי ("מלקולם אקס", שהערה "25" ועוד) כבר רכש את הוכיית על הספר, והסרט שיופץ בפניו לפני סיופון של מאלט יעלה בשנה הבאה. "הפרויקט עוד זמיר פעם אנחנו מקבלים בכותו עוד תרומה לפרויקט", מאשר מאלט. אנני בהחלט מקווה שהסרט שמר לי יעשה יצור את הרעש הגדול ביותר סביב הפרויקט, שיביא גם את המיזמן הנדרש. אנחנו מאמינים שבעקבותיו נראה תרומות מאנשים שעבורם 10 מ"ר ליון דולר הם כסף קטן, וזאת הפרויקט יעבור מהר מאוד לשלב המעשי. אנחנו ללא ספק זקוקים לפילנתרופ".

פרדוקס הסבא ורצח היטלר
השאלות הנוגעות לנסיעה בזמן אינן נוגעות רק לשימוש במיזמים, אלא גם לבדיקות הפילוסופיות שהיא מעוררת, ולו ברמה התיאורטית. הרי אם, בסופו של דבר, יצליח מאלט לחזור בזמן עוד בימי חייו והוציל את אביו ממות – הוא ישה את ההיסטוריה האישית שלו, ולא יגדל להיות רונלד מאלט הפיזיקאי שממציא מכונת זמן. "אתה מדבר על אחד הפרדוקסים הקלאסיים של נסיעה בזמן, פרדוקס הסבא, ששואל מה יקרה אם תחזור לעבר ותמנע מסכתך לפגוש את סבך. הרי כך הוריק לא ייוולדו ואז גם אתה לא תהיה קיים. ואם אתה לא קיים, איך אתה יכול לחזור בזמן? העניין הוא שהפיזיקה עצמה יכולה לספק תשובה לפר-

דוקסים הללו. תיאוריית הקוונטים למשל, שאפשרה פיתוח תיאורטי של רעיון המסע בזמן, הצמיחה גם את הרעיון של יקומים מקבילים. ובעזרתו אפשר להבין שאם תפעיל את פרדוקס הסבא, ביקום אחד תהיה קיים אבל באחר לא. יש פתרונות מסוימים לפרדוקסים של מסע בזמן, אבל נדמה לי שער שלא ניסע בזמן ממש, לא נרע כיצד לפתור אותם".

המציאות מספקת כרגע פתרון אחד לפרדוקס הסבא: לפי חזת באופק הנראה לעין, התיאוריה של מאלט לא תאפשר קשר עם עיוות מקביל במרחב־זמן בעתיד, ואפשר יצירת התכנון של מאלט מדבר על יצירת עיוות במרחב־זמן שיצור קשר עם עיוות מקביל במרחב־זמן בעתיד, ויאפשר יצירת מעין "מעגל זמן". במילים אחרות, הוא הגה מכונה שהיא בעצם משדר־מקלט: מצד אחד, היא תאפשר לשרר ניטרונים ורשם הצלחה או שתיים בסקופים ובתיקון טעויות של כלי התקשורת המסורתית. אבל במלחמה של החורף האחרון נרשמה נסיגה: זאת היתה מלחמה סגורה, בלי עיתונאים, בשטח צבאי סגור. רק תדריכו דובריים, ללא דיווחים מהשטח. לא זכורה שום הבלחה אינטרנטית. במילים אחרות, לא רק שאנחנו לא לומדים את לקחי האינטרנט, אנחנו אפילו שוכחים את מה שידענו פעם.

אילי יש נחמה בכך שאיננו החידושים. ההבנה של התחום שלי כותי על התרמית וניהולה הם שיר עוד למתקדמים, וים למיודים ארוך. מנהלים ומנהיגים יודקוק לעוד שיר עוררים פריטים רבים לפני שיעברו את המבחן.

ומה עם שרה נתניהו? אצלנו, בצדו המערבי של הירדן, אין מענה אינטרנט נטי רומה. היו רגעים שבהם הוא הופיע: במלחמת לבנון השנייה, ב־2006, למשל, שהתאיינה בפתיחות תקשורתית גבוהה. כתבים ליוו את הכוחות, בלוגרים ישראלים פגשו בלוגרים לבנונים, האינטרנט מינה עצמו כלב שמירה לעיתונות הכתובה ואף רשם הצלחה או שתיים בסקופים ובתיקון טעויות של כלי התקשורת המסורתית. אבל במלחמה של החורף האחרון נרשמה נסיגה: זאת היתה מלחמה סגורה, בלי עיתונאים, בשטח צבאי סגור. רק תדריכו דובריים, ללא דיווחים מהשטח. לא זכורה שום הבלחה אינטרנטית. במילים אחרות, לא רק שאנחנו לא לומדים את לקחי האינטרנט, אנחנו אפילו שוכחים את מה שידענו פעם.

אילי יש נחמה בכך שאיננו החידושים. ההבנה של התחום שלי כותי על התרמית וניהולה הם שיר עוד למתקדמים, וים למיודים ארוך. מנהלים ומנהיגים יודקוק לעוד שיר עוררים פריטים רבים לפני שיעברו את המבחן.

גם בעסקים מתקשים ללמוד את הלקחים, ותרבות גרד לות עוד לא התרגלו להתנהל בורה תקשורתית המשתנה, שהיא בעצם מציאות חדשה, עמוסת טוקבקים, סרטונים ביוטיוב, תמונות בפאקסא ופליקר, קבוצות נחרצות בפייסבוק וערכונים ורזיים בטוויטר. מנהלים בכירים עוד לא למדו לעבוד כמו

הזאת כבר יהיה קשה יותר לסגור. טיפול כושל באירועים אינטרנטיים יכול להתרחש גם אצל ענקי תחום: למשל אמזון, שמקביל לפרשת דומיננס פיצה התמודדה עם צרה משלה. שינוי מסוים בדירוג חלק מהספרים באמזון, רובם ספרים הומורליסטיים, הביא לגל שמועות ברשת על נהלים הומופוביים – והצמיח מתחת רח" בות היקף. כדור השלג צבר תאוצה במהלך סוף השבוע הארוך של חג הפסחא, ועבר זמן יקר עד שבאמזון התעשתו, הכחישו את



המלכה ראניה שיצרה בתצוגות אינטרנטיות

גם ענקי Web 1 מתקשים ומגיבים באשיות. זה הזמן לזכור מה כתוב על האריזה: זחירות, קהל נושך

החלקים השקריים בשמועה, תיקנו את הת־קלה הטכנית והתנצלו. אמזון היא ענקית רשת, אבל בעולם Web 1: גם הם, מתברר, איטיים בהבנת הכללים החדשים. ארגונים כאלה, חוקים ורווחיים ככל שהיו, לא יכיר הנפכו ברויות לסרטון וריאלי שוכה למי־ליוני צפיית. העובדים, מצדם, פטורים, קיבלו צו מעצד ומתמודדים עם תביעות. החברה עצמה הכריזה את יוטיוב להסיר את הסרטון נים, אבל לא חסרות נשמות טובות ואתרים אחרים שממשיכים להציגם. כי בעידן המדיה התברבת אין עוד יכולת של ממש להשתיק. הנוק למונת כבר נגדם, ואת דלתות האודוהו

הוויץ מהולכי את אבא, לאן היית רוצה לנסוע? הייתי ש פעמי לרומה העתיקה, אבל לא לפני שהייתי מתקן שתי עוולות היסטוריות: מונע את טביעת היטינגיק ושם קלחיו של היטלר".



מתבונן על העולם החדש

שיזף רפאלי

ליוטיוב יש מלכה אמיתית

ירדן, מפעילה ערוץ באתר הווידאו. הערוץ, youtube.com/QueenRania, מציג את סיפורה של הממלכה בשפה רהוטה, בתמונות מרהיבות ובסרטונים בכיכובה של המלכה. זהו שיעור במצוינות אינטרנטית: לא תעמולה זולה כי אם שיתוף גולשים, טיפול מעמיק בנושאים חמים (מיקרופייננסנג, זכויות נשים, מדיניות בריאות ועוד) וקדמה מערבית עם שיק אוריינטלי. ירדן מצטיירת כגן עדן, וה־2 web מופיע בשיאו: מבוסס על הידברות, סימטריה ותרומה של הגולשים. למלכה כבר יש אלפי חברים בערוץ, עשרות אלפי מנויים, מאות אלפי מבקרים ומיליוני צפיות. מונרכיה 2.0.

קריפטוניטי. גם או הנקו לחברה המייצרת היה אריד, והיא כמעט פשטה את הרגל; רק שים חדשים, גם אם אתה זה שסללת את המגרש הקודם. Web 2 משטח את מגיש המשחקים, גם עובדך. לא חלים כאן כללי הגודל של העבר, ואין בירד יכולת להשתיק.

רי משם המשחק, עוד יותר מתמיד. העולם עבר ממדיה בזמנים קצובים – עיתון וימי או שבועי, מהדורת חדשות בשעה נקובה – לחיים של 24/7, בפריסה לגובלית. הרובר צריך לעבוד במשמרות, גם בסופי שבוע. אי אפשר להשאיר את השטח להמר נים ללא השגחה. טבעם של אירועי פיגוע המוני ברשת, שמבוססים על השתתפות גולשים, הוא להתרחש דרוק בשעות הפחות נוחות.

שלישית, Web 2 הוא פטנט חביב, אבל לא לכולם ולא תמיד. דווקא בי מים שבהם תאגידים נוהרים לתחום, מתקנים בלוגייה פנימית, מתחילים לדבר את השפה של ערוצים שיתופיים ומעלים תכנים ליוטיוב ולטוויטר, יש לזכור מה כתוב על האריזה: זחירות, קהל נושך.

קהל נושך. יש ערוץ מתאים לכל דבר, ובי דא לעמוד על ההבדלים בין הערוצים. אם יש לך מלכה שאפשר לשים בחזית הבמה, אתיים בהבנת הכללים החדשים. ארגונים כאלה, חוקים ורווחיים ככל שהיו, לא יכיר הנפכו ברויות לסרטון וריאלי שוכה למי־ליוני צפיית. העובדים, מצדם, פטורים, קיבלו צו מעצד ומתמודדים עם תביעות. החברה עצמה הכריזה את יוטיוב להסיר את הסרטון נים, אבל לא חסרות נשמות טובות ואתרים אחרים שממשיכים להציגם. כי בעידן המדיה התברבת אין עוד יכולת של ממש להשתיק. הנוק למונת כבר נגדם, ואת דלתות האודוהו

הוויץ מהולכי את אבא, לאן היית רוצה לנסוע? הייתי ש פעמי לרומה העתיקה, אבל לא לפני שהייתי מתקן שתי עוולות היסטוריות: מונע את טביעת היטינגיק ושם קלחיו של היטלר".

הוויץ מהולכי את אבא, לאן היית רוצה לנסוע? הייתי ש פעמי לרומה העתיקה, אבל לא לפני שהייתי מתקן שתי עוולות היסטוריות: מונע את טביעת היטינגיק ושם קלחיו של היטלר".

הוויץ מהולכי את אבא, לאן היית רוצה לנסוע? הייתי ש פעמי לרומה העתיקה, אבל לא לפני שהייתי מתקן שתי עוולות היסטוריות: מונע את טביעת היטינגיק ושם קלחיו של היטלר".