

פרק שבעה עשר

הניסוי הגדול השני

"ניסוי חדש על רשימה חדשה של אישים מפורסמים באמצעות אותה גירסה של תוכנת הניסוי הראשון" – זו המשימה שעמדה בפנינו עתה.

תכנון הניסוי החדש היה פשוט וקל, שהרי היה חייב להיערך באותה המתכונת של קודמו. לפי דרישתו של דיאקוניס היינו צריכים להכין רשימה חדשה של אישים. הדבר הטבעי ביותר היה להמשיך להשתמש באותה אנציקלופדיה, אלא שבניסוי זה יילקחו נתוני האישים שערכם באנציקלופדיה מקיף פחות משלושה טורים. בתחילה הסתייגנו מכך, עקב העובדה שבבדיקת הרשימה הראשונה התגלו באנציקלופדיה תאריכים שגויים או תאריכים מסופקים (ראה לעיל בפרק יב). השיקול היה, שאם האנציקלופדיה לוקה באי דיוקים לגבי אישים מפורסמים בעלי "כיסוי" אנציקלופדי נרחב, יש להניח כי יתגלו אי דיוקים במידה רבה יותר לגבי אישים פחות מפורסמים. יתר על כן, היה מקום לחשוב כי אופן ההצפנה בספר בראשית של מידע על אישים פחות מפורסמים שונה מזה של "האישים המפורסמים ביותר"¹. אך לבסוף הוחלט, שנוסיף להשתמש באותה אנציקלופדיה. חששנו, שכל שינוי ממתכונת הניסוי הקודם ייתקל בחשדות: למשל יאמרו, כי עברנו למקור אחר מפני שהניסוי לפי אנציקלופדיה זו אינו מצליח!...

המדגם השני הושתת על כל האישים שערכם באנציקלופדיה מקיף לפחות טור וחצי עד שלושה טורים, ובלבד שיהא בו מידע על תאריך הלידה ו/או הפטירה של האיש. בקבוצה זו נכללו 32 אישים. גם הפעם ביקשנו מפרופסור הבלין להכין את רשימת השמות והכינויים של האישים, והוא נענה ברצון. כפי שהזכרתי לעיל בנוגע לתאריכים, צפינו כי תתגלה מידה רבה יותר של אי-דיוקים לגבי האישים ברשימה החדשה. לכן, בדקנו את אמינותם באופן יסודי².

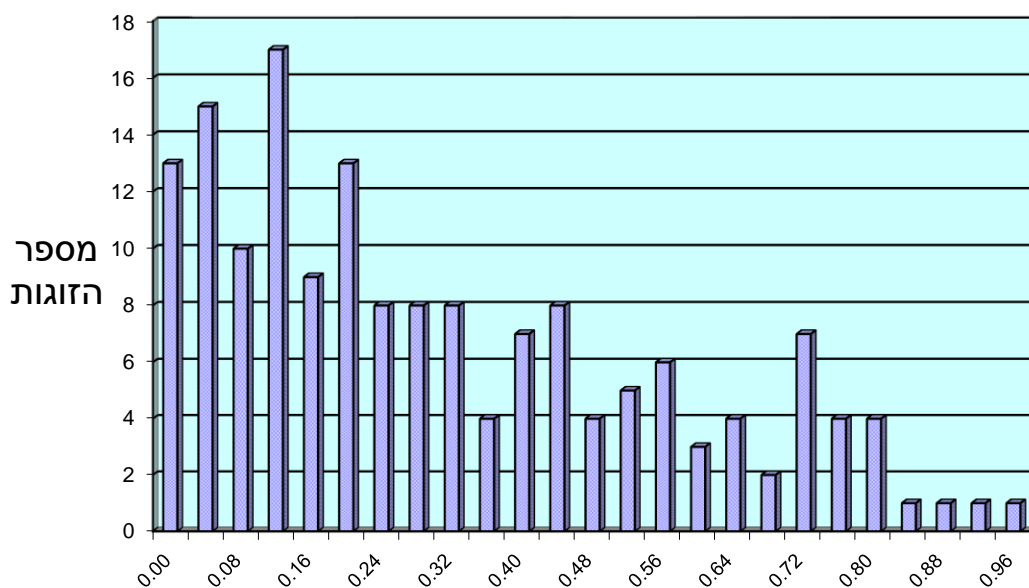
מקץ שבועות מספר הושלמה עבודת ההכנה. רשימת השמות והכינויים השניה הוגשה על ידי פרופסור הבלין, ואנו צירפנו את רשימת התאריכים הנכונים (באנציקלופדיה היו כמה תאריכים שגויים). הכל נעשה בדיוק לפי אותם הכללים שלפיהם נערך המדגם הראשון ושפורסמו קודם לכן בתדפיס המחקר (preprint) של הניסוי הראשון. הנתונים של המדגם החדש – המדגם השני – בנספח א6.

¹ ראו לעיל, בפרק יב, על השיקולים הנוגעים לענייננו. בשער הרביעי ייכתב ביתר הרחבה וביתר כלליות על השיקולים הנוגעים לעריכת רפליקציה.

² עיקר העבודה נעשתה בספריה הלאומית בירושלים. הושקע מאמץ לברר כל תאריך לידה או פטירה שנזכר באנציקלופדיה לגבי אישים אלה. העבודה כללה עיון בספרי ביבליוגרפיה, חיפוש בהקדמות שנכתבו לספריהם ובשאלות ותשובות שנכתבו סמוך לזמנם. השתדלנו להגיע לכיתוב שעל מצבותיהם. במקרים מסוימים נעזרנו בעצת מומחים, שהפנו אותנו למקורות המתאימים.

הגיע הזמן להריץ את הניסוי. שוב היה הדבר כרוך בהרצה ממושכת. בקובץ הפלט התקבלו תוצאות המפגשים של זוגות המדגם. מבדיקת התוצאות התברר לשמחתנו הרבה – ובניגוד לחששות המוקדמים שלנו – כי הניסוי הצליח. הפעם התקבלו סך הכל 163 תוצאות של זוגות ביטויים שהופיעו כמד"שים בראשית. התפלגות התוצאות נראתה כך:

המדגם השני: התפלגות התוצאות בבראשית



ערכי "מידת הקרבה המכילת"

איור יז-1

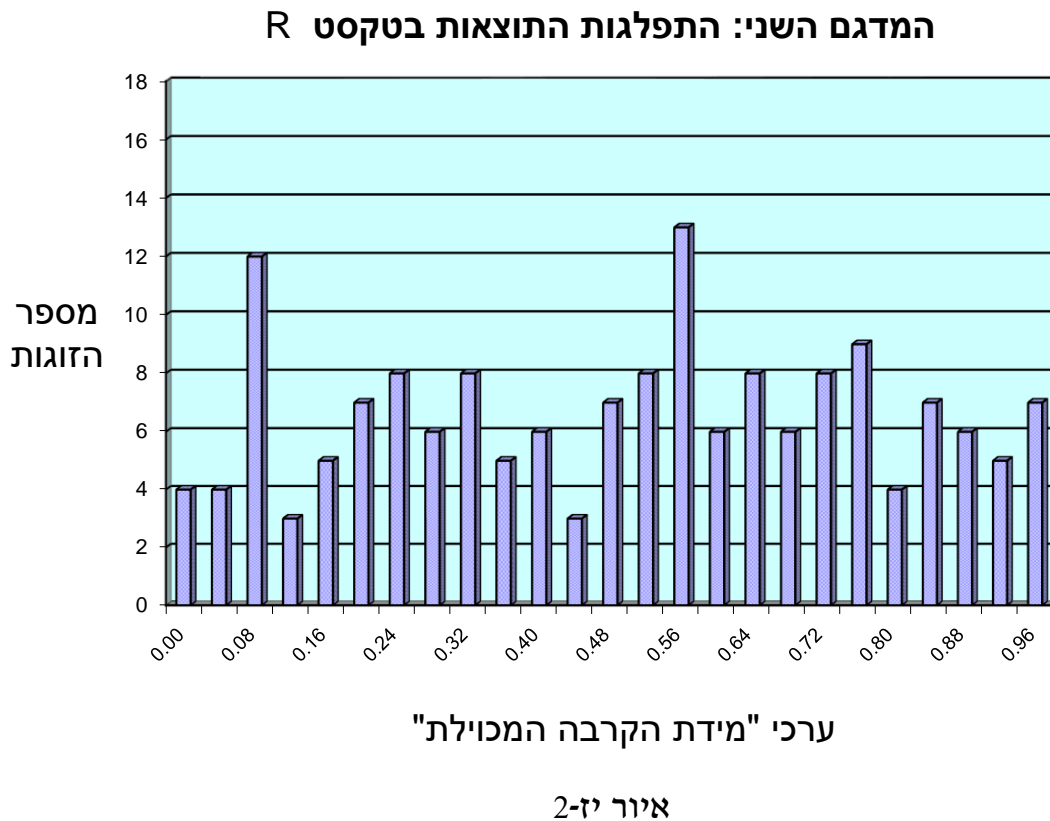
במרווח הראשון (העמודה הראשונה משמאל) נרשמו התוצאות שבין 0 ל-0.04. היו 13 זוגות במדגם, שערכי "מידת הקרבה המכילת" שלהם היו במרווח זה. במרווח השני, נרשמו התוצאות שבין 0.04 ל-0.08: היו 15 תוצאות כאלו. וכן הלאה. לעינינו מוצגת הצטברות חזקה של תוצאות "באזור ההצלחה" (קרוב ל-0), לעומת התרוקנות משמעותית של תוצאות "באזור הכשלון" (קרוב ל-1). חישבנו את מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" של קבוצת 163 הזוגות, באמצעות אותן מידות שהוגדרו בעבר. שתי המידות הצביעו על ערך מספרי קטן מאד. המידה שסומנה ב- P_2 קיבלה ערך מספרי כזה, שאם התוצאות עבור הזוגות היו שוות סיכויי ובלתי תלויות זו בזו, הסיכוי לקבל סטייה כזו מן הצפוי באקראי, הוא בסדר גודל של **אחד למיליארד!** המידה שסומנה ב- P_1 היתה גרועה ממנה פי 10 בלבד.³ בכל מקרה, היה ברור כי נמדדה כאן נטייה חזקה למפגשים "בקרבת נקום" – הרבה מעבר למה שציפינו.

³ זה הערך לפי ההתפלגות הבינומלית. אולם, כפי שכתבנו בנספח א3, באותו זמן עדיין לא חישבנו את P_1 במדויק, והסתפקנו בקירוב הנורמלי להתפלגות הבינומלית. עבור הנתונים הנ"ל מקבלים 6.15 סטיות תקן. זו תוצאה חזקה יותר מאחד למיליארד (אומנם, חלשה פי 20 לעומת התוצאה המקבילה בניסוי הראשון של 6.61 סטיות תקן).

התברר אפוא, כי עלינו להודות לדיאקוניס. אומנם, לא קשה לנחש שהוא כלל לא התכוון לכך. אך לולא דרישתו לניסוי נוסף, לא היינו זוכים להצלחה אדירה כזאת. העובדה שנעשה ניסוי חדש בתנאי הניסוי הקודם והוא הצליח – הצלחה אדירה כזאת – שיפרו את המצב ממש לאין שיעור.

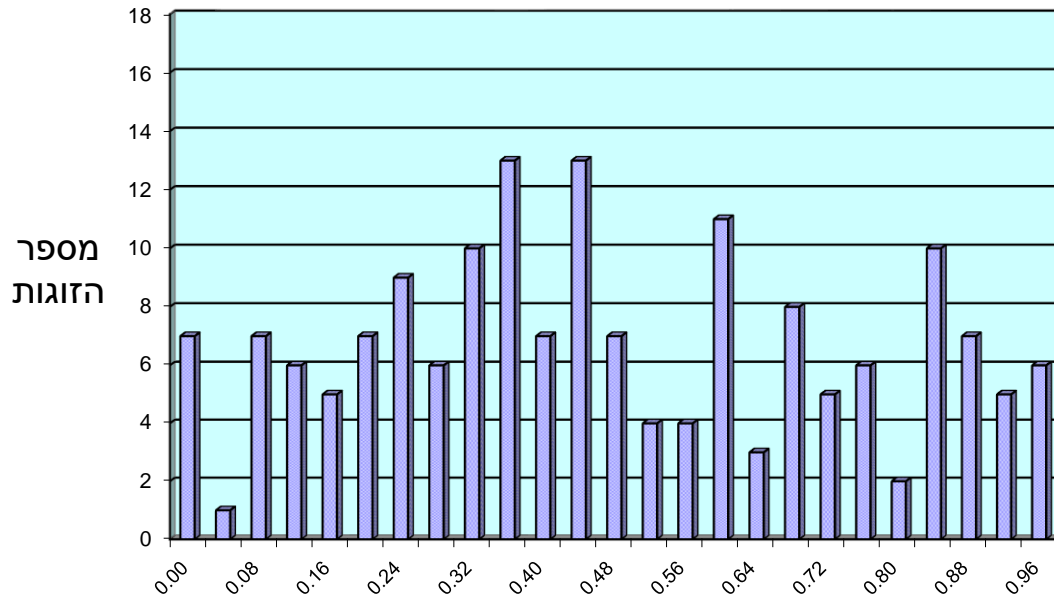
--- --- ---

העיקר היה מאחורינו. אבל, העבודה לא הושלמה: לפי מכתבו של דיאקוניס היה צריך לערוך עוד ניסוי ביקורת מסוים. לפני שנתאר את ניסוי הביקורת, ברצוני להציג כאן תוצאות של שלוש מן הבדיקות שנעשו כמה שנים לאחר מכן על טקסטים נוספים, בעקבות בקשות/דרישות מצד מבקרים. הטקסט האחד, הוא "טקסט R" (שהזכרתי בפרק יג) – ערבוב אקראי של אותיות ספר בראשית (הפרטים הטכניים - בנספח א7). הנה תוצאות המדגם השני עבור טקסט R (שים לב כי מספר הזוגות המופיעים כמד"שים משתנה מטקסט לטקסט):



טקסט אחר – "טקסט W" – נוצר על ידי עירבוב אקראי של המלים (סדר האותיות בכל מלה – נשמר) בספר בראשית. הפרטים הטכניים - בנספח א7. באיור הבא נראה את תוצאות המדגם השני עבור טקסט W:

המדגם השני: התפלגות התוצאות בטקסט W

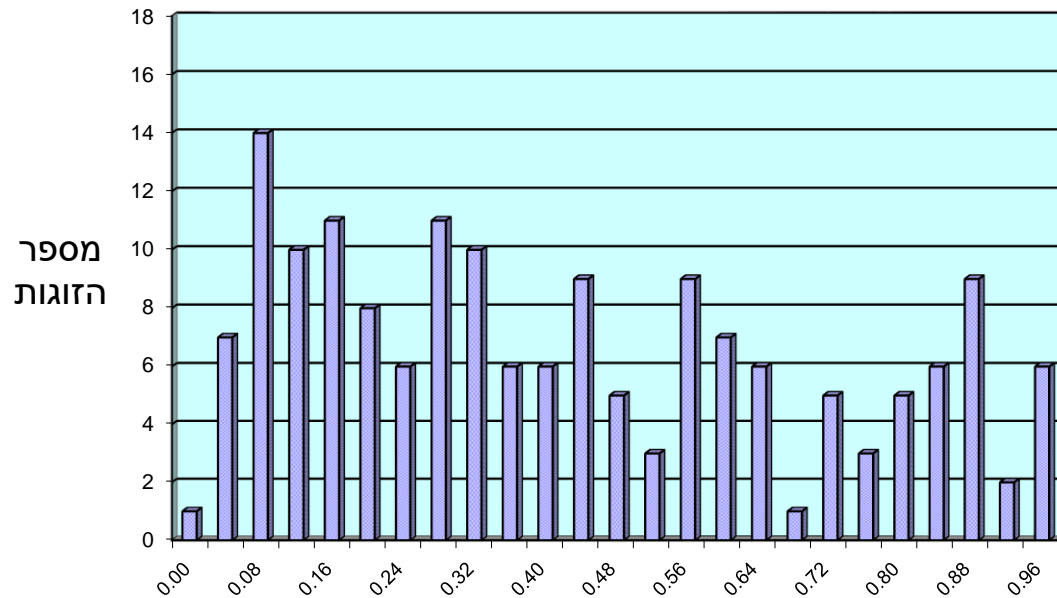


ערכי "מדידת הקרבה המכילת"

איור יז-3

טקסט שלישי – "טקסט V" – נוצר על ידי עירבוב אקראי של הפסוקים (סדר האותיות בכל פסוק – נשמר) בספר בראשית. הפרטים הטכניים – בנספח א.7. הנה תוצאות המדגם השני:

המדגם השני: התפלגות התוצאות בטקסט V



ערכי "מדידת הקרבה המכילת"

איור יז-4

השוואה נוספת לטקסט מסוג שונה תובא בפרק עשרים. אך ברור כבר מן ההשוואות שהוצגו כאן ובפרק יג, כי בטקסטים האחרים לא קרה שום דבר שאינו צפוי – שום דבר מעניין. הצלחת הניסוי בספר בראשית אינה נובעת, אפוא, מבאג בתוכנה...

ועתה לניסוי הביקורת שהציע דיאקוניס.

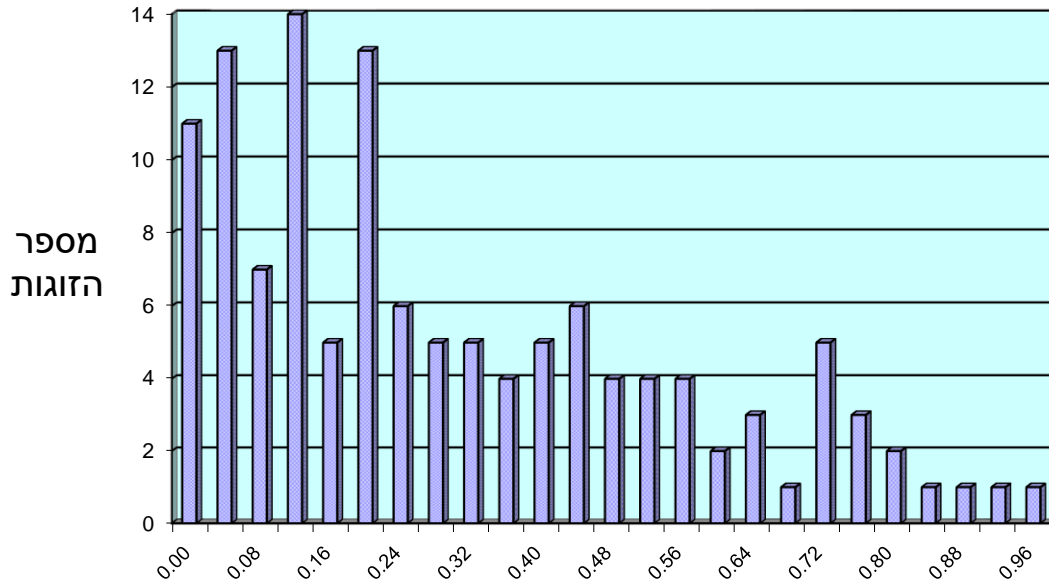
הוא הציע לשבש את המדגם החדש באופן שיטתי – דהיינו, להתאים לכל חכם מן הרשימה את התאריך של חברו – ולהריץ את המדגם המשובש בספר בראשית. החלטנו לשבש את המדגם באופן הבא: כל אחד מן האישים הכלולים במדגם "יקבל" את תאריכו של הבא אחריו ברשימה⁴. מיד בתחילה התעורר קושי מסוים. אם נתבונן ברשימת השמות והכינויים (בנספח א6, טבלה 2), נבחין מיד בבעיה. יש כינויים בטור "רבי..." שהם משותפים לכמה אישים. ואכן, ברשימה הופיעו ארבעה "רבי אברהם", שלושה "רבי דוד", ארבעה "רבי חיים" וכן הלאה. ברור, כי גם לאחר שיבוש המדגם על ידי "הזזת" התאריכים ביחס לאישים, ישארו זוגות "כינוי – תאריך" מן המדגם המקורי כמות שהם (למשל, "רבי דוד" אחד "יקבל" את תאריכו של "רבי דוד" אחר). נמצא, כי חלק מן המדגם המשובש לא יהיה משובש!

הפתרון לכך היה בהשמטת הכינויים השייכים לטור "רבי...". כך קיבלנו מדגם חלקי למדגם השני. נקרא לו מדגם ב1. במקום 163 זוגות שהופיעו במדגם המקורי, היו בו 126 זוגות. את מדגם ב1 שיבשנו באופן שיטתי על ידי "הזזת" התאריכים ביחס לאישים כמבואר לעיל. כך קיבלנו מדגם "מוזז", הדומה בגדלו למדגם ב1 - אפילו בנוי מאותם הביטויים – אלא שהמידע שבו אינו נכון (ביחס לתאריכי לידה ופטירה).

עכשיו היה צורך למדוד את מדגם ב1 ואת המדגם "המוזז". דיאקוניס הציע לחשב את "מידת הקרבה" של כל אחד מזוגות המדגם "המוזז" ולהשוות את ערכיהן לאלו של המדגם המקורי. אבל, כפי שהזכרתי כבר בפרק הקודם, זו טעות חמורה (ראה הסבר והוכחה בנספח א5). לכן, בדקנו את שני המדגמים בדיוק באותה שיטה ותוכנה בה עבדנו עד כה – באמצעות "מידת הקרבה המכוללת". והנה התוצאות:

⁴ זו הזזה מעגלית ב-1. כלומר, חכם שמספרו ברשימה i , "יקבל" את התאריכים השייכים לחכם שמספרו ברשימה $i+1$ (שמות 32 האישים שברשימה "מסודרים במעגל", כך שהאחרון ברשימה מקבל את תאריכו של הראשון). דיאקוניס עצמו הציע לעשות זאת על ידי הזזה מעגלית ב- k , כאשר k נבחר באקראי מבין המספרים 1 עד 31. לאור הניסיון הקודם עם דיאקוניס החלטנו לבחור באפשרות הפשוטה $k=1$, כדי שלא יטען שבחרנו את מה שנוח לנו.

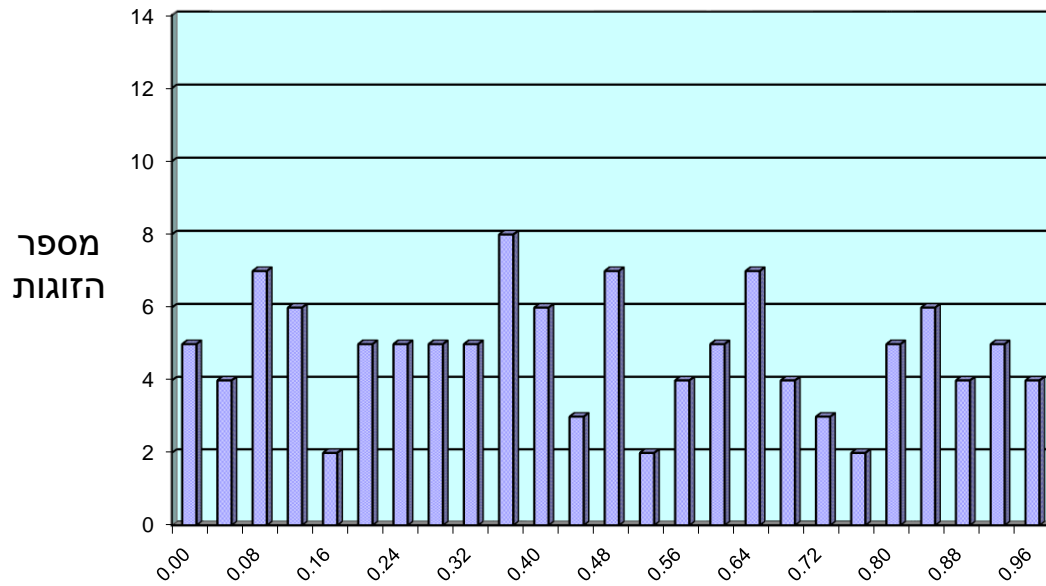
התפלגות תוצאות מדגם ב1



ערכי "מידת הקרבה המכילית"

איור ז-5

התפלגות תוצאות המדגם "המוזז"



ערכי "מידת הקרבה המכילית"

איור ז-6

ההבדל בין שתי ההיסטוגרמות – מדהים: התפלגות אחת של התוצאות – זו של מדגם ב1 – מצביעה על נטייה חזקה למפגשים "בקרבת מקום" (מובהקות התוצאה היא באותו סדר גודל כמו שהתקבל עבור המדגם כולו). לעומת זאת, ההתפלגות השנייה של התוצאות – עבור המדגם "המוזז" – אינה מדגימה שום נטייה חריגה: התופעה פשוט נעלמה!

כמה אנשי מדע הגיבו על ניסוי זה בערך בנוסח הבא:

"לא ייאמן! כיצד 'יודע' ספר בראשית להבחין בין מידע נכון לבין מידע שגוי – לגבי אישים שחיו אלפי שנים לאחר כתיבתו?!... הרי זה מסמר שיער... תארו לכם 'קופסה שחורה', העשויה מחשב המכיל את ספר בראשית ואת התוכנה שלהם. אתם מקלידים רשימת זוגות של נתונים עכשוויים למחשב, ואז... מופיעה הודעה על מסך המחשב:

'ספר בראשית מודיע לכם: יש טעות בנתונים!'

- זה פירושו של הניסוי שלהם⁵."

⁵ כפשוטה – זו אמירה מתלהבת מדי. אך היא נכונה ברמה הסטטיסטית.