

[גור חלון](#)



## "טכנולוגיות הפצת המדיה החדשות ישחררו את היצירתיות מהמגבלות הקיימות"

יחיעם ימיני, שחתום על הקמת קומברס וסמארטס, מתראיין לראשונה כדי לדבר על עולם הטכנולוגיה העתידי. בעולם המחר הוא רואה iPod עם כוון של 16 טרה-בייט וטקסטים שנדחפים אוטומטית ללא צורך בהורדה, והאינטרנט? תתחילו להתרגל - פוסט-אינטרנט, או לפחות כשמדובר בתשתיות האינטרנט, שאת מקומן יתפסו טכנולוגיות חדשות להעברת מידע להארד דיסק \* שיחה ארוכה על השינויים הטכנולוגיים שבדרך, בלי אף מילה על הגיס לשעבר השווה במיביה  
 בתיה פלדמן 25/7/2007

פרופ' יחיעם ימיני לא התראיין עד היום. למרות שמי שחתום על הקמת קומברס וסמארטס נמצא עמוק בתוך העשייה, הוא שומר על מרחק מאור הזרקורים. ימיני מתגורר בניו-יורק, שם הוא חבר בסגל ההוראה של אוניברסיטת קולומביה, ומוביל מחקר בתחום טכנולוגיות הרשת במעבדה שהוא הקים. הוא פרסם למעלה מ-200 מאמרים, חתום על כ-15 פטנטים, ומשמש כחבר מועצת המנהלים של 25 חברות וקרנות הון סיכון. לאחרונה הקים ימיני חברה נוספת בישראל, ערוץ אינטראקטיב, המפתחת רשת להפצה של תכני וידיאו באיכות טלוויזיונית על גבי האינטרנט למספר גדול של צופים.

### "יש צורך בשינוי"

ימיני היה נשוי בעבר לשאולה אלכסנדר, אחותו של קובי. השלושה היו בצוות ההקמה של קומברס, ויחד עם שאולה הקים ימיני גם את סמארטס (Smarts). לישראל מגיע ימיני בתדירות גבוהה ובביקור האחרון שלו הסכים להעניק ראיון בלעדי ל"גלובס". בראיון הוא מסרב להתייחס לאשתו לשעבר, לאחיה ולגורל החברה שהקים יחד עימם. ימיני רוצה להסתכל קדימה ומוכן לדבר על תחזיותיו באשר למה שהעולם הטכנולוגי צופן לנו בעתיד, ומבטיח שימשיך להיות בו "שמח". "אני מאמין שהתקופה בשלה לצמיחת טכנולוגיות חדשות ושינויים", הוא אומר.

ימיני מאמין שהאינטרנט עומד לפנות את מקומו במרכז הבמה לטובת טכנולוגיות חדשות שישנו את חיינו. לדעתו, ימיו של האינטרנט, כמו שאנחנו מכירים אותו, עומדים להסתיים ובפתח ניצב עולם חדש של צריכת תכנים, בו ההארד דיסק יוכל להכיל את כל כמות המידע שאנו רוצים, ולשם כך יצטרכו להתפתח כלים חדשים להעברת תכנים אלו. כשימיני נשאל מדוע הוא מסתכן בניבוי העתיד, הוא מתייך ועונה: "כי זה פשוט מרתק אותי".

\* איך מתחילים לראות מה ישלטה בעולם הטכנולוגי בעוד 12 שנים?

ימיני: "כנקודת התחלה ננסה לתאר במה יהיה שונה ה-iPod בשנת 2015 מזה של היום. הבדל בולט יהיה בנפח האחסון. יכולת האחסון מכפילה את עצמה מדי שנה, והגיוני שהכוננים ב-2015 יגיעו לנפח של עד 16 טרה-בייט. זהו נפח שגדול מכל התוכן שמשמש רגיל יכול לצרוך במשך עשור שלם. זה כולל טלוויזיה, סרטים, מוזיקה ועמודי אינטרנט. דמיינו שהנגן שלכם מאפשר גישה באופן מיידי לכל סרט, תוכנית טלוויזיה או עמוד אינטרנט שתרצו. במקום שתיאלצו לחפש אותם ולהורידם משרתים מרוחקים, הם 'ידחפו' אוטומטית, על פי בחירה".

\* אז מה חדש בזה? היום אפשר לשבת בבית ולהוריד סרטים וסדרות אהובות.

"נכון, אבל בראייה חדשנית התשובה היא שאי אפשר לעשות זאת בזמן ובאיכות שאנחנו רוצים. מדובר בעיקר ביכולת הגדילה של האינטרנט והתמיכה במספר רב של משתמשים הצורכים מדיה. לפני הקמת רשת האינטרנט, אם היינו מנסים להעביר קבצים משרת מרוחק אל המחשב השולחני, זה היה נעשה באמצעות שרתי קבצים. התשתיות של טרום עידן האינטרנט שהתבססו על LAN לא היו מסוגלות לספק את הדרישה לגישה אל מידע כמו שהאינטרנט מאפשר. רשת האינטרנט סיפקה תפישה, 'פרדיגמה' חדשה, לגישה רחבה וגדולה אל שרתי מידע. כתוצאה מכך, רשת האינטרנט היוותה תשתית לא רק לטכנולוגיות חדשות, אלא גם לתעשיות ומוצרי מידע חדשים ופיתוח ערוצי הפצה מיועדים. נכון שהיום אנחנו יכולים להוריד קבצי מדיה אל הנגנים והמחשבים שלנו. אך יחד עם זאת, תשתיות האינטרנט הקיימות היום לא יהיו מסוגלות לתמוך בתנועה בנפח של 10 טרה-בייט הצפויה לנו בשנת 2015".

\* למה שלא תתמוך? הרשת לא תפתח עם הצמיחה?

"בשל המגבלות הקיימות, רוב הווידאו שמסופק היום באמצעות רשת האינטרנט מסתכם בקליפים קצרים ברזולוציה נמוכה. אם האינטרנט היה צריך לספק את כל הסרטים ותוכניות הטלוויזיה שאנחנו מעוניינים בהם באיכות גבוהה ולהתמודד עם צרכי החיפוש, הבחירה, ההורדה וניהול התוכן, הייתה לכך השפעה קשה על ספקי האינטרנט. כרגע לא ברור איך ספקי האינטרנט יוכלו לתמוך בתנועה גדולה פי 3. ברור שהארכיטקטורה הנוכחית תתקשה לתמוך בתנועה כזאת. בנוסף, אנחנו בשלב ביניים ולא ברור מה תהיה ההשפעה על בעלי התכנים ומפיקי התכנים, אשר יצטרכו להתמודד עם הפצה של כמות אדירה של תכנים ישירות אל תוך נגנים. נראה שיש צורך

בשינוי".

\* שינוי שהוא מהפכה בתפישה?

"כן. חלק מהשינויים הללו ניתנים לחיזוי ובמידה מסוימת הם כבר קורים. זה מציב סימני שאלה לגבי התפישות הנוכחיות שלנו".

\* אילו שאלות עולות?

"מה יהיה תפקיד השרתים, תשתיות הטלוויזיה והממירים אם רוב צריכת התוכן שלנו תתבצע ישירות מתוך הדיסק הפרטי שלנו, מה תהיה ההשפעה על המסחר האלקטרוני כאשר נוכל לראות סרטון וידיאו באורך מלא ובאיכות צפייה טובה על מוצר כשהוא מותאם לתחומי העניין שלנו, מה יעלה בגורלן של תעשיות הסרטים והטלוויזיה עם הסרת המגבלות הנוכחיות על יכולת והיקף ההפצה, מה יקרה למשל בתחום האמנות כשיהיה ניתן להפיץ באופן מיידי סרטון באיכות HD של הריקוד החדש של להקת בת שבע אל 60 מיליון נגני מדיה של חובבי בלט מודרני, וגם איזו השפעה תהיה לדבר כזה על היקף ההפצה המושגת של תעשיית המוזיקה".

\* ומי מבטיח שהמסלול שאתה מתווה הוא זה שיתרחש? יש הרי גם כיוונים אחרים.

"איננו יכולים לחזות את העתיד. הטוב ביותר שאנו יכולים לעשות, בתקווה להבין מה עשוי לקרות, הוא לחקור את תבניות העבר ולהשתמש בהן כדי להעריך את האפשרויות לגבי העתיד. עד היום היו לנו מספר שינויי תפישה מסיביים, מהם אפשר ללמוד על האפשרות בעתיד. המחשבים הראשונים שנבנו היו יקרים מאוד עבור כמעט כל תעשייה. האפליקציה המנצחת (Killer app) של מחשבים מוקדמים אלה היתה פיתרון משוואות ספרתיות בפיזיקה. טי.ג'יי. ווטסון, שהקים את יבמ, אמר בשנת 1943 שהוא חושב שיש שוק עולמי לחמישה מחשבים בלבד. זה קרה כמה שנים לפני שהמצאת הטרנזיסטור העניקה את התמריץ והדחיפה לשינוי התפישה הראשון בתחום המחשוב - המעבר ממערכות נומריות למחשבים מרכזיים. הטרנזיסטור והרכיבים האלקטרוניים שבאו בעקבותיו אפשרו רמות חדשות ודרמטיות של מחשוב. בזכותם, ניתן היה לבנות מחשבים גדולים ובעלי עוצמה רבה יותר, תוך הקטנת העלות ומידת המורכבות שלהם. עובדה זו אפשרה למחשבים לפנות לשוק גדול הרבה יותר. בנוסף לכך באה המצאתו של אפליקציה מנצחת - בסיס הנתונים, שהיווה זרז לגידול מהיר בביקוש למחשבים. השילוב של שיפור אקספוננציאלי באספקת תשתיות מחשוב מצד אחד, מול גידול אקספוננציאלי מהיר בביקוש שנוצר על ידי החידוש, יצר כלכלת מחשוב חדשה אשר המשיכה לדחוף ולקדם את המחשוב באמצעות מחשבים מרכזיים במשך שני עשורים. השינוי השני שאפשר ללמוד ממנו הוא המעבר ממחשבים מרכזיים למחשבים אישיים, שהתחיל עם המצאת המוליכים למחצה בסוף שנות השישים (שאפשרו מזעור של המחשב - ב.פ.), יחד עם טכנולוגיות VLSI וחוק ההכפלה של מור, שנולדו כתוצאה מהמצאה זו. אלה יצרו גידול אקספוננציאלי בהיצע תשתיות המחשוב, שהמתין ליצירתו של המחשוב השולחני בתחילת שנות השמונים והפיכתו לאפליקציה מנצחת. הם שיצרו כלכלה אקספוננציאלית, שגימדה את תעשיית המחשבים המרכזיים ובסופו של דבר צמצמה אותה לכדי פלח קטן בשוק המחשוב".

\* האינטרנט עשה את המהפכה השלישית?

"טכנולוגיות האינטרנט העיקריות פותחו במהלך שנות השבעים, זמן רב לפני שהמחשב האישי הפך זמין. אך האינטרנט היה 'רדום' במשך עשור לפני שזינק אל עמדת ההובלה של עולם המחשוב והרישות בתחילת שנות התשעים. בארוחת ערב שהתקיימה בשנת 1986, תהה היזם וגורו האינטרנט, דן לינג', האם ועידת אינטרנט תהיה בעלת עניין כלשהו לשוק, או שזהו רעיון הטומן בחובו סיכון כלכלי גדול מדי. לוועידת Interop הראשונה, בשנת 1987, הגיעו רק כ-300 משתתפים, אך מספרם תפח והגיע לעשרות אלפים תוך פחות מחמש שנים. מסקרן עוד יותר הוא הסיפור של סיסקו, אותו שמעתי מחברים. החברה הזו חיפשה קונה בסוף שנות השמונים תמורת סכום של 3 מיליון דולר, ואפילו פנתה לשתי חברות ישראליות. רוכשים פוטנציאליים אלה לא הצליחו לראות את הערך הטומן ברשתות IP. באותה תקופה, הפרוטוקול ששלט ברשתות LAN סופק על ידי נובל, והצורך ביכולת הרחבה ופעולה הדדית לא הובן כלל. רוב החברות שדחו את סיסקו נעלמו תוך פחות מחמש שנים, בעוד סיסקו הופכת למובילה בתחום הרישות".

\* האם זה אפשרי להסביר את המעבר לתפישה של אינטרנט במחשב, או שמדובר באוסף של אירועים אקראיים?

"כנראה שילוב בין השניים. בסוף שנות השמונים, מספר המחשבים האישיים שהיו מחוברים לרשת נמצא בגידול אקספוננציאלי מהיר, כאשר התאגידים ובעקבותיהם גם הצרכנים, החלו לאמץ את המחשב השולחני ואת שיתוף הקבצים באמצעות שרתים. התוצאה הייתה גידול אקספוננציאלי בתשתיות למחשוב מרושת. האפליקציות המנצחות, שזירזו את הגידול האקספוננציאלי בביקוש, היו רשת האינטרנט והדואר האלקטרוני".

\* אז יש חוקיות?

"קשה לענות על זה. נדמה שהחוק הבסיסי המוביל את השינויים בפרדיגמות טכנולוגיות הוא גידול אקספוננציאלי בהיצע רכיב תשתית, המלווה בגידול אקספוננציאלי בביקוש, הנגרם על-ידי אפליקציה מנצחת. קיימות דוגמאות

רבות לכך. כמו כן, קיימות גם דוגמאות הפוכות, המראות מה קורה כאשר רק ההיצע גדל באופן אקספוננציאלי ללא צמיחה בביקוש. קחו למשל את טכנולוגיות הסיב האופטי. בסוף שנות התשעים רוחב הפס המסופק על-ידי סיב אופטי החל להכפיל את עצמו מדי תשעה חודשים. לפתע ניתן היה להניח כבל יחיד עם כמה סיבים מארה"ב לאירופה, או מניו-יורק לשיקגו, ולקבל רוחב פס כפול או משולש בהשוואה לכל הכבלים הקודמים ביחד. בעוד החברות מזדרזות להניח כבלים, היצע רוחב הפס ברשתות אזוריות עלה ועבר במהירות את הביקוש. בהיעדר אפליקציה מנצחת ששימשה כרז לקידום הגידול האקספוננציאלי בביקוש לרוחב פס, תעשיית הטלקומוניקציה האזורית וספקי תעשייה זו סבלו מהתמוטטות, כאשר חברות של מולטי מיליארדים נעלמו בין לילה.

"בכל אופן, איתור של שני הגורמים שציינתי עשוי לספק קווים מנחים שימושיים לחישוב של גידול כלכלות אקספוננציאליות חדשות ולזהות את ההזדמנויות והסיכונים שהן עשויות להציע לחברות. במקביל, כמו בתופעות מתפתחות אחרות, קיימים גורמים רבים המשפיעים על שינויי תפישה בדרכים אקראיות ופחות ניתנות לחיזוי. כדי ליצור את התפישה החדשה, התעשייה צריכה לסדר מחדש את הפיסות השונות של התצרף. רבים מהשינויים תלויים בדרגות השונות של התנגדות לשינוי או אימוץ השינוי על ידי שחקנים גדולים בעלי השפעה בשוק. חלק מהשחקנים הללו אינם מסוגלים לטפל בשינויים כאלה ולכן הם נידונו לדעוך או להיעלם. חישוב על עשרות החברות הגדולות שנעלמו לחלוטין במהלך המעבר מעולם של מחשבים מרכזיים לעולם של מחשבים אישיים, או במעבר ממחשב אישי / LAN לאינטרנט."

### "השילוב הנכון כבר כאן"

\* מהן התחזיות שלך בנושא האחסון?

"כיום אנו חווים גידול אקספוננציאלי בהיצע, כאשר קיבולת כוננים מכפילה את עצמה מדי שנה מאז שנת 2000. לשם השוואה, באמצע שנות השמונים, קיבולת האחסון הכפילה את עצמה רק מדי ארבע שנים. המערכת הראשונה שבנינו בקומברס הייתה בעלת קיבולת אחסון שקטנה מ-0.5 ג'יגה-בייט בקונפיגורציה מלאה. כשניסונו דור חדש של דיסקים, שהיו מעלים תכולה זו ל-0.8 ג'יגה-בייט, הם נשרפו. אילו הייתה צפיפות האחסון אז גדלה בקצב בו היא גדלה כיום, ה-iPod של ימינו היה בעל נפח אחסון של 100 עד 300 טרה-בייט, נפח שדי בו כדי לאחסן את כל רשת האינטרנט שהייתה זמינה בשנת 2002. התפתחות אינטרנט כיש הינה הגיונית בדיוק כמו מחשב כיש מרכזי המכונה iPod. יש כעת גידול אקספוננציאלי מהיר של היצע נפח האחסון, ואם אתם מאמינים לתבניות ההיסטוריות של היווצרות כלכלה אקספוננציאלית, עליכם לשאול כעת, האם קיימת אפליקציה מנצחת שעשויה להוות זרז שיגרום לצריכה אקספוננציאלית של היצע זה. לדעתי זה ברור לעין: האפליקציה המנצחת אשר כבר מזרזת גידול אקספוננציאלי בצריכת אחסון היא הורדה והצגה של מדיה."

\* תסביר בבקשה.

"תשוו את ה-iPod ל-DVR. שניהם למעשה הם קופסאות אחסון המיועדות לתמוך בהורדה והצגה של מדיה, ושניהם השיגו חדירת שוק חסרת תקדים עבור טכנולוגיות מדיה. אי לכך, השילוב הנכון של כוחות שינוי כלכליים כבר נמצא כאן. כעת ניתן להתחיל לבדוק מהם השינויים הבלתי נמנעים שכוחות אלה עשויים להוביל אליהם. ברור שאם המשתמשים יצרכו את רוב התוכן שלהם מהדיסק האישי, הדבר ידרוש תשתיות רשת חדשות, תשתיות תוכנה חדשות, מערכות ביתיות חדשות וכן הלאה. במקביל, ידעו חלק מהטכנולוגיות הקיימות. אם התוכן שלנו נצרך מתוך הדיסק, יש צורך בפחות שרתים, יש מקום לשינוי של יכולות החיפוש ופיתוח יכולות הגנה על נגני המדיה שלנו וכן הלאה. מה שמרגש אותי במיוחד, הוא שטכנולוגיות הפצת מדיה חדשות אלו ישחררו את הכישרונות היצירתיים ואת אומנויות הבמה מהמגבלות הקשות של ערוצי הפצת השידור המסורתיים. מפיק ישראלי מוכשר יוכל להפיץ באופן מיידי סרט באיכות אמנותית גבוהה לעשרות מיליוני משתמשים המעוניינים בז'אנר שלו. כיום, לסרט כזה יש רק סיכוי קטן, אם בכלל, להגיע לקהל כלשהו, וכתוצאה מכך לזכות במימון."

ימיני מאמין אמיתי בתהליך אותו הוא מתאר, בשונה מאקדמאים שמפריחים תיאוריות הוא מעורב במשהו מעשי. ימיני פועל במסגרת הסטארט-אפ ערוץ אינטראקטיבי, המפתח רשת להפצה של תכני וידיאו באיכות גבוהה על גבי האינטרנט.

הלקוחות הפוטנציאליים של החברה הם ספקי הטלוויזיה והתקשורת הגדולים. החברה מתבססת במוצריה על טכנולוגיה שפיתח ימיני. ערוץ השלימה לאחרונה גיוס הון ראשוני בהיקף של 5 מיליון דולר מקרן ההון סיכון ג'מיני.

\* מה בדיוק אתם מפתחים?

"החברה עדיין בשלבי פיתוח חשאיים. באופן כללי אנו בונים תשתיות בעלות ערך רב עבור רשתות אחסון אישיות לעידן הפוסט-אינטרנט. זהו פרויקט בעל רמת סיכון גבוהה ופוטנציאל גבוה."