



"משקפי גוגל הם הראשונים המצלמים רצף צילומים ומכילים אלגוריתם המתיך אותם לתמונה משופרת"

כך אומר פרופ' פייון מילנפאר מאוניברסיטת קליפורניה סנטה קרוז, בכנס בטכניון

תנועת נשימה של תינוק במצלמות המותקנות בחדרי ילדים). המדענים המשתמשים במיקרוסקופ בוודאי מכירים את התופעה, שכאשר הם מתבוננים בדגימה, הם רואים רק את החלק שבמרכז התמונה באופן חד ושאר החלקים מעורפלים. התכה של התמונות תאפשר להפיק צילום אחד שבו כל חלקי הדגימה חדים וברורים. "משקפי גוגל הם המכשיר הראשון המכיל מצלמה, שבכל לחיצה מצלמת כמה תמונות ומתיכה אותן", הוסיף פרופ' מילנפאר.

פרופ' **אמנון שעשוע** מהאוניברסיטה העברית, מנכ"ל חברת מוביילאי וממייסדי חברת הסטארט-אפ אורקם (OrCam), תיאר תפיסה אחרת למיחשוב לביש מבוסס מצלמה. החברה פיתחה מערכת הכוללת מצלמה ומיקרופון המתחברת למשקפיים רגילים. המערכת מאפשרת לכבדי ראייה להצביע על חפצים כדוגמת שלטי רחובות, רמזורים, אוטובוסים או תפריטים במסעדה והמכשיר קורא להם את התפריט או מספר להם מה צבע הרמזור.

"התפיסה של אורקם שונה מזו של גוגל - לא צילום תמונה בכל פעם שהמשתמש מבקש, אלא צילום וידיאו רציף ועיבוד מיידי. הדבר דורש היערכות שונה לחלוטין מבחינת החומרה, ובפרט בכל הקשור לצריכת האנרגיה", אמר פרופסור שעשוע.

פרופ' **גילרמו ספירו** מאוניברסיטת דיוק, מומחה בעיבוד תמונה סיפר על שימוש בעיבוד תמונה לתחום בריאות הנפש. "ייתכן שבעתיד נוכל לספק

כלים חישוביים לאבחון מוקדם של הפרעות פסיכיאטריות", אומר פרופ' ספירו, שפיתח פריצות דרך טכנולוגיות רבות בתחום של עיבוד וידיאו ובהן שיטה לדחיסת תמונות, ששימשה להאצת מהירות שידורן של תמונות מהמאדים לכדור הארץ ופיתוח חיסונים חדשים על סמך צילומי הדמיה של וירוס.

"עם הפסיכיאטרים הלן אגר וגרי דוסון אני עובד על פיתוח כלים חישוביים לאבחון מוקדם של הפרעות פסיכיאטריות באמצעות ניתוח תמונות וידיאו", אומר פרופ' ספירו. "אבחון וסיוע בתחום הנפשי הם כיום זכויות יתר השמורות למעטים, והרעיון שלנו הוא לפתח שיטות סריקה מהירות ופשוטות לביצוע, שאפשר להפעיל בבית, בבתי הספר ובמרפאות ילדים ולספק לכלל האוכלוסייה גישה לאבחון. בדיקות נפש אמורות להיות סטנדרט, כמו בדיקות שמיעה כיום. אחת המטרות העיקריות שלנו היא לספק, בהסכמת המבוגרים האחראים, כלים למיפוי מוקדם מאוד של בריאות נפשית, כך שבמקרה הצורך תוכל המערכת להמליץ לשלוח את הילד למומחה - ממש כמו בדיקות שמיעה בבית הספר, שעל בסיסן שולחים ילדים מסוימים למומחה. אנחנו רוצים שבריאות הנפש תטופל באותה רמה. בארה"ב, לדוגמה, פחות מחמישית מהילדים עוברים אבחון נפשי הולם, ובמקרים של אוטיזם או חרדה האבחון מתקיים באיחור של שלוש-ארבע שנים יחסית לאבחון שאנחנו מציעים. אסור שהאבחון המוקדם יוגבל לילדים עשירים בלבד. אנחנו רוצים לשלב את הטכנולוגיה שאנחנו מפתחים במכשירים פשוטים לשימוש".

גם חדי עין וגם כאלה שלא - אינם יכולים להבדיל בין תמונה שצולמה במצלמה איכותית לבין תמונה שצולמה במצלמה של טלפונים סלולריים, אבל זה לא יישאר כך הרבה זמן". כך אמר פרופ' **פייון מילנפאר** מאוניברסיטת קליפורניה בסנטה קרוז, מומחה בעיבוד תמונה וראייה מלאכותית, שעבד לאחרונה כשנה בחברת גוגל. הוא דיבר בוועידה הבינלאומית השנתית הרביעית של המרכז להנדסת מחשבים (TCE) ע"ש הנרי טאוב שהתקיימה בטכניון. הצוות שבו עבד פרופ' מילנפאר מפתח את התוכנה למשקפי גוגל (Google Glass).



פרופ' פייון מילנפאר עם משקפי גוגל בכנס TCE שהתקיים בטכניון (צילום: יוסי שרם, דוברות הטכניון)

פרופ' **עודד שמואלי**, המשנה לנשיא הטכניון למחקר שפתח את הכנס, אמר: "אנחנו נמצאים בעיצומו של תהליך שיוביל לעידן חדש. תחומי המחקר הנדונים בכנס, כמו בינה מלאכותית, ראייה ממוחשבת ועיבוד תמונה, ישפיעו על כל תחומי חיינו. בתוך עשור מהיום תיסענה בכבישים מכוניות המצוידות במחשב, בחיישנים, במערכת ניווט וברדאר, ומערכות אלה יאפשרו להן לנסוע לבד ללא התערבות של הנהג".

"המרכז להנדסת מחשבים בטכניון נחנך לפני שלוש שנים, ומאז הפך למרכז מצוינות המוביל מחקרים פורצי דרך", אמר ראש המרכז, פרופ' **אסף שוסטר**. "הצלחנו ליצור כאן מודל חדש לשיתוף פעולה בין האקדמיה והתעשייה".

לדברי פרופ' מילנפאר, במצלמות הפשוטות שמותקנות היום בטלפונים סלולריים ובטאבלטים,

ובעתיד הקרוב ישמשו בהתקני מיחשוב לביש - קשה ואולי בלתי אפשרי להגיע לרמה של מצלמות יעדודיות הן חסרות את כל החלקים הנעים ואת העדשות המורכבות והכבדות שיש במצלמות מקצועיות. גם הצורך לא להכביד על המשתמשים, שגורם למתכננים להפוך אותן לקלות וקטנות, לא מאפשר להן להתחרות במצלמות הטובות מכלי היתקל במגבלות פיזיקליות. המזעור ההולך וקטן של המכשירים מקשה מאוד על הכנסת אור למכשיר, ומה שנשאר הוא להשתמש באלגוריתמים מתוחכמים כדי לפצות על ההקטנה.

"תפקידי בגוגל היה לפתח את תחום הצילום הממוחשב, הממזג לתוכו כמה תחומים ותיקים, כגון עיבוד תמונה, צילום, גרפיקה ממוחשבת וראייה ממוחשבת. הוא כולל פיתוח אלגוריתמים, חומרה, אופטיקה וטכניקות עיבוד תמונה (Rendering)", סיפר פרופ' מילנפאר. "העיקרון די פשוט - במקום תמונה אחת מצלמים רצף של תמונות, ואחר כך מתיכים אותן לתמונה אחת. זו יכולה להיות תמונה ברזולוציה גבוהה מאוד, תכונה טריוויאלית שמתאפשרת מעצם השימוש בצילומים מרובים, אבל אפשר לחשוב גם על 'טריקים' אחרים, כמו למשל צילום כמה תמונות מזוויות שונות, וחישוב המרחק לעצמים, כך שניתן יהיה להחליט על איזור בתמונה שייראה ממוקד ושאר התמונה תהיה מעורפלת, כדי לקבל תחושת עומק. 'טריק' אחר יהיה ללכוד דברים שאי אפשר לראות בעין, כמו למשל ראיית לילה (באמצעות חיישנים אינפרה-אדום), היכולת להבחין בשינויים המתרחשים מהר מאוד או לאט מאוד, הבחנה בפרטים עדינים (למשל