

9.8x24.41	1/5	עמוד 54	ידיעות אחרונות - 7 ימים	09/2015	49710020-3
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260					

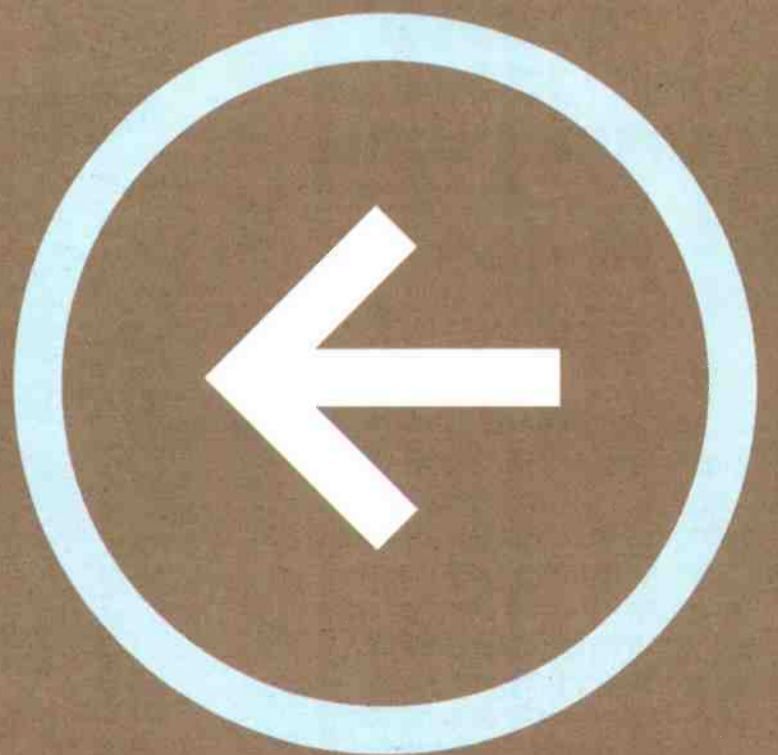
54 געגועיי ל-R2D2
 תן לאווטאר ללכת במקומך: בקרוב,
 שככול מכני שלנו יעשה כל מה שאנחנו
 לא יכולים (או לא רוצים) / **דודי גולדמן**



27x33.22	2/5	54 עמוד	7 ימים	09/2015	49710028-1
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260					



אנר רובוט



ומה אם היו מציעים לכם
כפיל? מישהו שיישב
במקומכם בפגישה עסקית
בחו"ל, יעביר במקומכם
הרצאה כשאתם מצוננים
(ואפילו בהתלהבות יתרה) או
יעשה גם וגם, בו זמנית? שתי
מעבדות מחקר ישראליות
מפתחות בימים אלה
טכנולוגיה שתאפשר לכל
אחד מאיתנו להפעיל בעתיד
הקרוב אוטאר - ישות
וירטואלית שתייצג אותו
במצבים שונים: בעבודה, אצל
הרופא או במסע למאדים.
והבנוס: נוכל לעשות את כל
זה בלי לצאת מהמיטה



26.62x33.4	4/5	56	עמוד	7 ימים	09/2015	49710045-0
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260						

ד"ר פרידמן.
"המוח מפרש את
איברי האוטאר
כאילו הם איבריו שלו.
זו תחושה מדהימה"

כרגע זה נשמע קצת דמיוני, אבל אם יתגשמו כל התחזיות, נראה שבקרוב כל אחד מאיתנו יתחזק כמה ישויות וירטואליות, למעשה כפילים, שייצגו אותו במי קומות שאליהם לא כל כך מתחשק לו להגיע. דוגמה? בבקשה. נניח שקמתם בבוקר חורפי וקר ולא מתחשק לכם לצאת מהפוך ולעבור יום קשה בעבודה. אבל יש לכם מזל, כי תוכלו להפעיל את הכפיל שלכם ולחזור להתחפר בפוך. מתי זה יהיה אפשרי? ממש בקרוב, כי האמת היא שאנו מצויים בפתחו של עידן הכפילים והאוטארים.

אבל מה זה בכלל כפיל או אוטאר, ולמה האדם כל כך נכסף אליהם? על השאלות האלה עונה העיתון פרופ' דוד פסיג, ראש המגמה לטכנולוגיות תקשורת בחינוך באוניברסיטת בראילן, המתמחה בחינוך מגמות טכנולוגיות. "האדם תמיד רצה הרחבה של הגוף והיכור לות שלו. אני מדבר איתך עכשיו בטלפון, וזו הרחבה של יכולות התקשורת המילוליות בינינו, ממש כפי שמצלמת הטלוויזיה היא הרחבה של יכולות הראייה שלנו, או שהמטוס הוא הרחבה של הרגליים שלנו. למעשה, תולדות האדם הן סיפור ההיסטוריה של הניסיונות שלו לפרוץ גבולות ולהעצים יכולות. לכן האוטארים אינם תופעה חולפת, והמגמה הזו תימשך מאות ואלפי שנים קדימה ותלך ותשתפר. בסופה, לכל אחד מאיתנו יהיה גם מופע פיזיולוגי, שהוא הגוף הממשי שלנו, וגם מופע וירטואלי. וממש כפי שיש לנו, לך ולי, כרגע מופע וירטואלי קולי באמצעות הטלפון, כך יקרה גם עם המופע עים הדיגיטליים שלנו".

כיום קיימים שני ייצוגים אפשריים למופע וירטואלי כזה, ושניהם זוכים לפיתוחים בשתי מעבדות שונות בארץ. בטכניון עובדים בימים אלה על ייצוג מוקרן של הרמות. כלומר, מקריינים את הרמות הרצויה במקום אחר. בדרך השנייה לא מקריינים את דמותו האמיתית של האדם, אלא משתמשים באוטאר, כלומר בדמות מאוירת או מצוירת, שגם היא מוקרנת. כיום קיימת גם אפשרות שלישית משולבת, הכוללת הרכבה של המופע הווירטואלי על גבי רובוט מהלך.

פרופסור דוד פסיג, ראש המעבדה למציאות מדומה ומדדים מוחיים בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון, נותנת דוגמה לשימוש בייצוג מוקרן של דמות, טכניקה שאותה היא מפתחת יחד עם עמיתיה.

"בנייה שאתה ישראלי שחי בגדרה, אבל בתך היחידה מתגוררת בלונדון. אתה מתגעגע, אבל לא יכול לנסוע כל חודש לארבעה ימים בלבד נדון. מה תעשה? תשב מול המחשב בבית שלך ותרכיב משקפיים שבאמצעותם תראה את

דמותה של בתך ניצבת על שולחן המחשב שלך. אתה גם תראה שהדמות, שנראית לך לוטין כמו הבת שלך, מתרגשת לראות אותך, ותזהה את הבעות הפנים הייחודיות שלה ואת החיוך המבושש כשאתה שואל אותה מה קורה בחייה.

"באותו זמן, בלונדון, בתך יושבת מול המ' חשב שלה. וכמו אביה, הנמצא בגדרה, גם היא חובשת קסדה או מרכיבה משקפיים מיוחדים ורואה אותך. היא מזהה את היציבות שבעמידתך, את עיניך המתרחבות מרוב התרגשות לקראתה. דמותך האהובה, ממש הכפיל של אבא, יכולה להופיע בגודל טבעי בחדר או בגודל מורקטן, על מקלדת המחשב. מה שחשוב הוא שהבת ואביה מדברים ומרגישים זה את זה".

פרופ' ריינר אומרת שאם נוסף לזה גם את הטכנולוגיה של מציאות רבודה, כלומר שכבות נוספות של מידע ממקורות נוספים, בעתיד הקרוב נוכל להיפגש גם בלי להיפגש: "אתה נמצא בתל-אביב ומראיין אותי בטלפון בזמן שאני יושבת במרפסת ביתי. שילוב של כפיל וירטואלי שלך ושלי, יחד עם מציאות רבודה, עשויים לגרום לכך שאוכל לשתול אותך עכשיו אצלי במרפסת, ואז אוכל לראות אותך פנים אל פנים, ואפילו אראה את המיקרו-הבנות שלך, את האישונים המתרחבים כאשר תשמע דבר חדש או מרגש. והכי חשוב – נוכל לייצר אמפתיה זה כלפי זה", היא מסבירה.

אילו עוד אפשרויות טכנולוגיות כוזב תוכל להצייע?

"למשל, הופעות וקונצרטים. תחשוב שעכשיו מתקיים מופע של לאונרד כהן בתל-אביב, והיה אפשר לייצר כפיל תלת-ממדי שלו. באמצעות מקרנים מתאימים ומשקפי מציאות רבודה, אני יכולה לשים על השולחן שלי בסלון או במרפסת את לאונרד כהן ולראות

פרופ' דוד פסיג: "האוטארים אינם תופעה חולפת, אלא מגמה שתימשך אלפי שנים ותשתפר. בסופה, לכל אחד מאיתנו יהיה גם מופע פיזיולוגי, שהוא הגוף הממשי שלנו, וגם מופע וירטואלי"



פרופ' פסיג. לפרוץ גבולות

ד"ר דורון פרידמן:

"ניהלתי פעם בו זמנית שלושה אוטארים שונים: אחד היה בבית, שני בחדר ההרצאות מול הסטודנטים ושלישי בפגישה עסקית. תחשוב על עורך דין שיכול לנהל שלוש פגישות במקביל ולגבות על השעה הזו סכום משולש"

איך האוטאר הזה יעבוד בשיטה שלך? "אנחנו מדברים למעשה על רמות שמייצגת אותך, למרות שזה יכול להיות עקרונית גם רובוט בוט נייד עם צג שעליו מוקרן האוטאר שלך במציאות רבודה, אוגמנטד ריאליטי. ברגע שהאוטאר שלך נמצא במקום שהחלטת שבו הוא יהיה, התוכנה משתלטת על הייצוג שלך, המבוסס על תנועות הגוף והקול שלך. ואז, אם האוטאר לא יודע לענות על שאלה מסוימת, הוא מתקשר אליך לסלולר או למחשב ואומר לך שאתה נדרש להתערב ולענות, כי אזלו לו התשובות. המיוחד בתוכנה הזו, שהיא מביאה בחשבון את התרבות במקום שבו האוטאר שלך מופיע בו. למשל, בישראל התנועה של קמיצת כף היד היא סימן שמשמעותו 'חכה עוד רגע', אבל בסין התנועה הזו נחשבת למגונה. ולמרות שאתה עצמך, האני' האמיתי שלך, משתמש בתנועה הזו, האוטאר שלך – ברגע שהוא נמצא בתרבות אחרת, יתרגם את מחוות היד שלך לתנועת קידה, הנחשבת מנומסת ומקובלת בסין. כלומר, האוטאר שלך ייצג אותך במובן הזה טוב יותר מאשר אתה תייצג את עצמך. כל זה נעשה בטכנולוגיות שונות, בהן חיישנים, מחשבים, מצלמות מסוגים שונים, קסדות מציאות מדומה, משקפיים מיוחדים ומקרנים".

בניגוד לפרידמן, ריינר אינה מייצרת אוטארים, אלא מעדיפה ליצור תעתיקים. "אנחנו מייצרים כפילים שלך, שנראים ממש כמוך, ולא דמויות מצוירות. והכי חשוב – יש לכפיל הזה בריוק את פונקציות החיים שיש לך: פעימות לב ונשימות שבזמן התרגשות קצבן עולה. ואם החוורת פתאום בגלל שחטפת שוק, גם הכפיל שלך יהוויר. למעשה אנחנו מייצרים תעתיק דיגיטלי שלך", היא אומרת.

למה?

"מפני שהמילים מעבירות רק עשרה אחוזים מהמידע. רוב המידע עובר באמצעים אחרים, וכאשר התעתיק הדיגיטלי שלך מתנהג בדיוק

אותו מקרוב, כולל הבעות פנים ושפת גוף. ואני יכולה, לבר, עם משפחה או עם חברים, לצפות בו וליהנות ממנו בלי לצאת מביתי".

שכבות של מידע

במקביל למחקר המתבצע בטכניון, במעבדה לחקר מציאות מתקדמת של המרכז הבינתחומי בהרצליה הסתיים כימים אלה מיום מחקר של האיחוד האירופי, שהשתתפו בו כמה אוניברסיטאות גדולות מאירופה.

"הימים המכונה 'כימינג', הקרנה של דמות, יצא מהנחה שלמרות ריבוי אמצעי התקשורת – סלולר, אינטרנט, שידורי טקסט, שידורי וידאו, יוטיוב, ועידות וידאו ופייסבוק – אנחנו עדיין מעדיפים פגישה פנים אל פנים", מסביר ד"ר דורון פרידמן, ראש המעבדה לחקר הווירטואליות מבית הספר לתקשורת במרכז הבינתחומי בהרצליה. "זה לא רק בגלל חוש המגע וחוש הריח, שהטכנולוגיות החלופיות עדיין לא מצאו דרך להחליף, אלא מסיבות נוספות. החושים האירופאים והישראלים שאלו את עצמם מה יש במוח, בדרך שבה הוא מתרגם את המציאות, שמצריך מפגש פנים אל פנים. השאלה שנגורה מזה הייתה כיצד מפתחים טכנולוגיות נוכחות מרחוק, טלה-נוכחות, עבור כולנו".

27.08x34.58	5/5	57	עמוד	7 ימים	09/2015	49710047-2
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260						

פרופ' ריינר, מול דמות מוקנת שלה: "בעתיד הקרוב נוכל להיפגש גם בלי להיפגש"



צילום: ניצן זוהר, יח"צ

הוא תקשורת זורמת ויעילה בין בני אדם. יש כיום אוטוארים פעילים באלה?

"חברת 'אנוביט' בקליפורניה כבר מפתחת רובוטים על גלגלים, שיודעים להגיע למקום העבודה שלך בצורה אוטונומית ולהסתובב במסדרונות. על הצג שלהם מוקרנים או התצלום שלך בסטילס או בווידיאו, או אוטואר שלך. אתה יכול להגיד 'היי' לעמית זה או אחר לעבודה, בעוד הרובוט והאוטואר מתגלגלים חרישית לעבר עמדת העבודה שלך. בזמן הזה ממש אתה עצמך יכול לישון במיטה או לשתות עדיין את כוס הקפה בבית. החברה הזו היא סנור נית המבשרת לאן העולם שלנו צועד", מוסיף פרידמן.

זו כנראה הסיבה לכך שתאגירי הטכנור לוגיה הגדולים כבר מתכוננים לצאת לשוק עם מוצרים חדשים, כמו משקפי "הולולנס"

"הכוח החמישי - סוד הרשתות שמשנות את העולם" (הוצאת "יריעות ספרים"), המשמש גם יועץ להנהלות ולמרכזי פיתוח גדולים במשק. ד"ר עידן סבור שמדובר בטכנולוגיה שעדיין לא פיצחה את חידת האינטליגנציה המלאכותית ועדיין לא עשתה את הקפיצה הגדולה שהאנושות מצפה לה: "מה שחסר בעולם הזה זה אינטליגנציה מלאכותית עמור קה, או רשתות נוירונים עמוקות, או למידה עמוקה. כל עסקי המציאות המדומה שהזכרתי כאן כבר קיימים סביבנו כ-60 שנה וכל הזמן מגסים לבצע פריצת דרך. לעניות דעתי, עדיין כלי הצלחה", הוא אומר.

"המון חוקרים ופירמות מגסים לקדם את התחום ועדיין לא נרשמה התקדמות משמעותית. והסיבה לכך לדעתי היא שכדי שיהיו לך אוטוארים שישדרו אינטליגנציה, צריך לנסות

פרופ' מרים ריינר: "אנשים תשושים מזקנה או נכים יוכלו, באמצעות הטכנולוגיה הזו, לראות ולחוות את עצמם כצעירים מפזזים ורוקדים. יש לזה השלכות נוירולוגיות שעשויות אפילו לשפר את מצבם מבחינה רפואית"

כיוונים אחרים. מחקר הבינה המלאכותית הלך כנראה לכיוונים לא נכונים, שלא מאפשרים להגיע רחוק.

"היום מדברים על רשתות נוירונים, וכאן דווקא כן נרשמות פריצות דרך. זה התחיל בגוגל, שבנתה רשת של 20 אלף נוירונים דמויי מוח, שלראשונה הצליחו לזהות חתול, מבין שני מיליון תמונות ביוטיוב - וזאת כלי שהנוירונים ידעו מראש כיצד נראה חתול. גם יבמ הצליחה עם השבב שפיתחה, שמריץ נוירונים בתוך הסיליקון. קח לדוגמה גם את חברת דיפ מיינד, שגוגל רכשה במאות מיליוני דולרים, שהתוכנה שלה יודעת לצפות במשחק שחמט או שש בש וללמוד את החוקים תוך כדי צפייה, בשיטת התכנות המאוחר - בדיוק כמו שילד לומד את השפה תוך כדי דיבור, כשהוא מקבל תיקונים מההורים ומה סביבה", אומר ד"ר עידן. ולכן, לדבריו, עד שלא תתפצה חידת האינטליגנציה המלאכותית האמיתית, הוא אינו רואה אופק בטוח לתעשיית האוטוארים והכפילים. ●

dudigoldman@gmail.com

של מיקרוסופט. חברת לנובו הסינית, תאגיר המחשבים הגדול בעולם, כבר יצרה קשר עם לומוס, חברה ישראלית מרחובות המפתחת את טכנולוגיית ה"מג'יק ווי", שמסוגלת לעקוף את בעיית הצגים הקטנים ולהקרין את המוצג בהם בכל גודל.

וכמוכן, איאפשר שלא להזכיר את תאגיר פייסבוק, שרכש לפני כמה שבועות את חברת פבלס אינטרפייסס מכפריסבא ככ-60 מיליון דולר, בזכות הטכנולוגיה הישראלית לזיהוי מחוות גוף, שתישם כנראה במשקפי המציאות הווירטואלית - "אוקולוס ריפט". על פי כתבי עת טכנולוגיים בארה"ב, פייסבוק ישיק את הטכנולוגיה שלו כבר בשנה הבאה. וכך, תמונת כמה מאות דולרים, נוכל להגיע לנוכחות פיזית, או כמורפיוזית, גם ברשתות החברתיות.

חסרה אינטליגנציה

מי שהרבה פחות נלהב מרמת הישגיהן של הטכנולוגיות האלה הוא ד"ר אשר עידן, חוקר רשתות באוניברסיטה הפתוחה ומחבר הספר

זוים ורוקדים. יש לזה השלכות על רשתות נוירולוגיות שעשויות אפילו לשפר את מצבם מבחינה רפואית."

גם ד"ר פרידמן מספר על יישומים רפואיים שונים, מטיפול בפניותרפיה, שבו האוטואר או הכפיל שלך יופיעו בפני הרופא, בעוד אתה עצמך תעשה את התרגול בבית ותקבל משוב מהרופא, ועד מסעות למאדים, שיתנו לך תחרה עזה של ביקור ממשי.

"העתיד, לדעתי, הוא על גבול הרמיזני", הוא אומר. "תחשוב על המושג עצמו, 'בימי נג', שנולד בסדרה 'טארטרק' של פעם. היום יש לנו כבר שכבות מידע עצומות, כמו 'גוגל סטריט וי' ו'גוגל מפות', של כדור הארץ וחד לקים מהמאדים. מה שמדהים בכל העניין הוא התגובה של המוח - אין אדם שהתנסה בזה ולא הרגיש שהאוטואר או הכפיל שלו זה הוא עצמו. המוח מפרש את איברי האוטואר כאילו הם איבריו שלו. זו תחושה מדהימה וזה חלק מכוחו של המוח. בעתיד ייתכן שנוכל להפעיל את האוטואר או הכפיל רק באמצעות המחשבה, כפי שאנשים מפעילים באמצעות המחשבה יד רובוטית תותבת, ואז אין גבול לאפשרויות שהטכנולוגיות האלה יציעו לנו."

יישמות פעם את הטכנולוגיה הזו בעצמך? "ניהלתי פעם בו זמנית שלושה אוטוארים שונים: אחד שהיה בבית, שני בחדר ההרצאות מול הסטודנטים שלי, שהוקרן בפני הכיתה והרצה, ושלישי שנכח באתו זמן בפגישה עסקית. תחשוב על עורך דין, שמתמחר את זמנו לפי שעות ויכול לנהל שלוש פגישות במקומות שונים, כשהוא עצמו יושב במשרדו. וכך, הוא מייצע לשלושה לקוחות שר נים ויכול לגבות על אותה שעה סכום משולש."

מה באשר למגדר? האוטואר שלי הייב להיות גבר?

"לא. האוטואר שלך יכול להופיע גם בדמות של אישה כאשר הוא ישוחח עם אישה, ושל גבר כאשר הוא ישוחח עם גבר. יש אפשרות לגשר בין תרבויות ובין מגדרים, והכל לפי מה שמקל את התקשורת בין בני אדם בלי לשפוט ולהוכיח ובלי רצון ללמד. הכלל החשוב פה

כמוך, האפקט - כמו בדוגמה עם האב בישראל והבת בלונדון - חזק, משפיע ומרגש הרבה יותר. זה הדבר הכי קרוב שיש היום לפגישה פנים אל פנים. יש אנשים, ובהם אני, שקוראים לעולמות וירטואליים 'מכונות ליצירת אמפטיה', שכן כאשר אני מסתכלת במישהו פנים אל פנים, יש הפעלה של אזורים מסוימים במוח. יש חוקרים שטוענים כי מדובר בנוירוני מראה, שבאמצעותם אני יכולה להרגיש את מה שאתה מרגיש. זה אפקט שלא מתקבל בסקייפ ולא בשיחות וידאו. לכן העבודה שלי מייצרת או עשויה לייצר אמפטיה ושיתופיות רגשית. זה חשוב לא רק כאשר אני משוחחת עם אמא שלי, אלא גם כאשר אני מרצה בפני אלפי סטודנטים. כרגע שהם רואים את הכפילה הדיגיטלית שלי, שמתלהבת ומתרגשת מנושא ההרצאה ומהחומר המועבר, הלמידה שלהם יעילה יותר, שכן ההתלהבות של המרצה סוחפת את הסטודנטים וכך הם לומדים וזוכרים הרבה יותר טוב."

לכפיל הזה יכולים להיות גם שימושים רפואיים?

"בוודאי. תחשוב על אדם פוסט-טראומטי, שאפשר להעביר אותו אותה חוויה נוראה שהוא עבר, אלא שהפעם עושים זאת באמצעות הכפיל הדיגיטלי שלו. הוא אולי יחווה סוג של תיקון. יש לזה אפקט תרפויטי גדול ויש כבר קבוצות מחקר שעוסקות בזה."

איך אתם עושים את זה בטכניון?

"12 תלמידי המחקר שלי, שהם מאסטרינטים ורוקטורנטים, מפעילים יחד איתי במעבדה טכניקה של הטלה תלת-ממדית באמצעות פרויקטורים. במעבדה יש גם מצלמת עומק, שמצלמת אלפי נקודות על הגוף שלך. בנוסף לכך, יש גם מצלמת וידיאו שמייצרת את הצבעים, ואנחנו שמים את הצבעים מעל צילום האינפרה-אדום. כך מתקבלת דמות בתלת-ממד, שהיא בדיוק אתה. כאשר מישהו נוגע בגוף שלך, זה יוצר אשליה שאתה נמצא במקום שבו אתה רואה את הכפיל שלך, ואז המוח קולט שאתה נמצא שם ממש. הטכניקה הזו עומדת להיכנס למשחקים ברשת, שבהם תוכל לפגוש חברים. בסופו של דבר גם הרשתות החברתיות יעברו לשם. זו הסיבה שתאגירי טכנולוגיה השקיעו ומשקיעים כסף רב בעולמות וירטואליים. תאר לעצמך גם שאנשים תשושים מזקנה או נכים, שאינם יכולים לצאת מהבית, יוכלו, באמצעות הטכנולוגיה הזו, לראות ולחוות את עצמם כצעירים מפ"

אדוני השובט, זה לא אני, זה האוטואר שלי

לצד התועלות הברורות שיצמחו לנו מקיומם של כפילים ואוטוארים, יכולים להיות להם גם שימושים שליליים ופיליליים רבים - שיתבססו על האקינג אוטוארי, שעיקרו התחוות לאחרים. כי מרגע שאפשר לגנוב או לשכפל את זהותו של אדם, נשאלת השאלה: מי יהיה אחראי לפשעים שיבוצעו בשמו של בעל הזהות המקורית?

"כל טכנולוגיה חדשה מזמינה בצידה גם שימושים שליליים, כפי שבכל חברה של בני אדם יש את קומץ הפסיכופתים, הגנוכלים, הפושעים והמתחזים, המבצעים מעשי פשע במרחב האנלוגי (בעולם הפיזי - ד"ר ג), כך יש פושעים הפועלים במרחב הדיגיטלי. הדמיון שלך והדמיון שלי לא יכולים אפילו להיעלות על הרעת את הפשעים המוזויעים שפושעים עלולים לחשוב עליהם, כאשר עולם האוטוארים יגדל ויהיה בשימוש אצל רובנו", אומר פרופ' פסיג. עם זאת אין, לדבריו, מקום לבהלה מפני שהדבר אינו חדש: בכל פעם שמפציץ עה טכנולוגיה מתקדמת, מגיעים בעקבותיה פושעים ונוכלים. גם היום יכולים פושעים להשתמש בקול או בטביעת אצבע שאינם שייכים להם כדי להרוז

לכנקים ולגנוב כסף.

עם זאת, החקיקה והאכיפה יאלצו לעבור ערכון לרוח התקופה. סביר להניח שהגונב אוטואר או המבצע פשע באמצעותו, הוא שיהיה אחראי על מעשיו ולא הנגנב, שהוא בעל האוטואר המקורי.

