

## מכונות למדו לנבא אלימות אצל ילדים. האם זה משהו שאנחנו בכלל רוצים לדעת?

מה הסיכוי שילד יכה פתאום חבר? חוקרים מאוניברסיטת ייל הצליחו להשיב לשאלה בעזרת מיפוי מוח בלבד. על השאלות הכבדות יותר נצטרך להשיב אנחנו

בועז לביא 26.01.2022 15:15

חטיבת הביניים ניצבה בלב שכונת נוה מגן ונקראה על שמה. כמטווחי מטוס נייר התגוררו עזר ויצמן ורחבעם זאבי. אבל ההעפלה אליה מבית הספר היסודי היתה כרוכה, בניגוד למה שרומז השם, במפגש נטולי-מגן עם מופעי אלימות שלא נתקלתי בהם קודם. על מגרש אספלט בחצר מוקפת בניינים (חצר שאזכר בה כל פעם שאצפה בסרט-כלא) התחוללה מדי כמה ימים קטטה המונית. היא החלה על פי רוב בדו-קרב בין שניים: זה כופף את צווארו של זה והרעיף בִּרְפִיּוֹת אל תוך סרעפתו, וקהל מתבגרים התגודד סביב במעגל והזעיק עוד ועוד צופים, שיהפכו תוך דקה גם הם למתקוטטים. מכות.

לא כולם היו מעורבים בקטטות ההן, כמובן. למעשה, רק מיעוט נטל בהן חלק. היו פינות אחרות לשהות בהן בהפסקה, מסדרון, ספרייה. ובכל זאת, מי שרצה למנוע כל סיכוי שייקלע אל זירת הקרב, כמוני, נדרש להכיר את מחוללי המהומה; לדעת ממי להיזהר. אלא שתהליך הלימוד הוא כואב במוסד שמצטופפים בו מאות. לתלמיד כיתה ז' קשה לצפות מאין תבוא המכה. בניגוד לסטיגמה, הילדים הששים אלי קרב לא הגיעו רק מן השכונות, שבעיני הורים מסוימים ברמת השרון נתפסו אז כבעייתיות. תיוגים עדתיים או סוציו-אקונומיים — עד כמה שהם רלוונטיים לנערים בני 13 — לא הועילו.

צ'ארה לומברוזו, הקרימינולוג היהודי-איטלקי יליד המאה ה-19, פתר את בעיית זיהוי האדם התוקפני בקלות: הוא צידד בגישה שלפיה הנטייה לפשע ולאלימות היא מולדת, וניתן לאתרה על-פי מאפיינים גופניים ברורים. בהשפעת תורות שתוקפן פג מזמן, כמו הפיזיונומיה, שמעריכה את אופי האדם על-פי מראה פניו, הפרנולוגיה, שקושרת בין צורתה החיצונית של הגולגולת למבנה האישיות, והדרוויניזם החברתי, טען לומברוזו כי חזותו של מי שעלול, כנראה, ליזום חילופי מכות בחצר בית הספר, תשקף נטייה אל דמות אדם קדומה, תת-אנושית.

בין מאפייניה של דמות מסוכנת זו ניתן, על פי לומברוזו, למנות את המצח המוטה, הפנים הלא-סימטריים, הזרועות הארוכות והאוזניים גדולות הממדים. התיאוריה של לומברוזו, שרעיונותיו השפיעו מאוד על התפתחות הקרימינולוגיה במאה ה-20, איבדה גם היא מן הפופולריות שלה, אך לא התפוגגה. היא הפכה מורכבת ומעודנת יותר והיגרה מפני השטח אל מה שסמוי מן העין; אל הגנים, ופנימה אל המוח. שם, באפלה, משמשת הבינה המלאכותית זרקור. וכך, במחקר של צוות מאוניברסיטת ייל בראשות ד"ר כרים איברהים, שהתפרסם בסוף אוקטובר בכתב העת Molecular Psychiatry, נעזרו החוקרים בטכניקות של למידת מכונה כדי למפות דפוסים בתוך המוח ולנבא באמצעותם נטייה לתוקפנות.

לצורך המחקר נאספה קבוצה של 129 ילדים וילדות בגילאי 8–16, שמאה מהם אובחנו קודם לכן כמי שיש להם נטייה לתוקפנות — כלומר הם זכו לציון של 65 ומעלה ב"מדרג ההתנהגות התוקפנית" (Aggressive Behavior Scale), הכולל 16 סעיפים שמתייחסים בין השאר לתוקפנות פיזית ומילולית. מידת התוקפנות דורגה גם באמצעות שאלון שניתן להורים, שבו אישרו או שללו משפטים שמתארים את ילדם ("השתתף בעימותים כדי להוכיח עליונות", "מגיב בכעס כשמתגרים בו", ואחרים). קבוצת ילדים זו לוקטה במרפאת החוץ הפסיכיאטרית לילדים בייל ובמרפאות דומות אחרות. קבוצת הביקורת — הילדים והילדות שאין להם היסטוריה של תוקפנות — גויסה באמצעות מודעות. מן הסתם חשוב היה לבחור לניסוי מספר גדול יחסית של ילדים עם נטייה לתוקפנות (על-פי השאלונים לפחות) הרבה יותר מחלקם בקבוצת ילדים אקראית, כדי שלמכונות יהיה עם מה לעבוד.

בניסוי עצמו התבקשו הילדים כולם לבצע משימה שבה הגיבו לתמונות פנים משני סוגים — כאלו המביעים שלווה, ולחלופין פחד, תוך כדי סריקת fMRI (מיפוי של תפקודי המוח, Functional Magnetic Resonance Imaging). כיוון שמדובר במשימה שכבר הוכח במחקרים קודמים שהיא מגרה אזורים במוח שנוגעים לשליטה רגשית ולתוקפנות, ניתן היה לבנות מנגנון שממפה את ההבדלים באופן שבו מוחותיהם של הילדים מגיבים למשימה, ולתת למכונות לחפש מתאם בין סריקת fMRI, לבין מה שידוע מראש על מידת התוקפנות של כל נבדק.

הנחת המוצא של החוקרים היתה שהקונקטום (Connectome) — מונח צעיר, יליד 2005, שמתייחס לרשת הקשרים העצביים בין החלקים השונים במוח — יראה אחרת אצל ילדים עם נטייה לתוקפנות. לפי התוצאות שהציגו, הם צדקו. הבדלים בקונקטום, כלומר — באופן שבו חלקי המוח השונים מקושרים זה לזה — עשויים לנבא התנהגות תוקפנית; אם לא במבט של עין אנושית, אז בסיוע רשת ניורונים מלאכותית. בולט במיוחד תפקידו של האזור בעל השם המרשים "קליפת המוח הקדם-מצחית הגבית-צדית", שידוע כבר שיש לו חלק בניהול הרגשי שלנו. המחקר מראה שאצל ילדים עם נטייה להתנהגות תוקפנית, זהו אזור שמקושר מאוד לאזורים אחרים במוח; מעין צומת מרכזי. הרגש במוח כזה מפעפע כביכול בקלות רבה יותר לכל פעילות אחרת, גם כזו שאינה רגשית בהכרח.

אם כן, בתום תהליך אימון, שנערך על אותה קבוצה של 129 ילדים, ניתן לחזות מיהו ילד עם בעיית תוקפנות על פי מראה הקונקטום. כושר הניבוי של האלגוריתם נבחן לאחר מכן על מוחותיהם הסרוקים של כ-3,500 ילדים נוספים בגילים דומים, שנדגמו באקראי מתוך מאגר נתונים אמריקאי בשם ABCD — שם מתויג כל מוח על-פי מאפיינים שונים של בעליו, וביניהם גם עד כמה התנהגותו תוקפנית. ההצלחה האירה פנים לחוקרים. באמצעות שימוש באלגוריתם שאימנו, הם זיהו במידה סטטיסטית משכנעת ילדים עם התנהגות תוקפנית, מבלי שנחשפו אל המידע שתיאר אותם. תמונת הקונקטום לבדה מסגירה אפוא מי עלול להכות מישהו בחצר בית הספר, או במילותיו של המחקר: מי לוקה ב"תוקפנות ילדית בלתי-מסתגלת", ומי בריא, נורמלי.

אבל מהי בדיוק הנורמליות הזאת? "מדעני מוח מתחילים את הפרויקטים שלהם מתוך ביטחון שמוח נורמלי או בריא הוא עובדה מוגמרת", כותב פרופ' אוליבר רולינס, סוציולוג מאוניברסיטת וושינגטון, שחוקר את הקשרים בין גזענות, מדע וטכנולוגיה, בספרו "Unmaking of the Violent Brain". "ביסוס מושג המוח האלים מניח שיש כבר הבנה עמוקה קודמת של המוח ה'נורמלי'", הוא מוסיף, "אלא שלא כך הדבר". הספר, שיצא ביולי, בוחן באורח ביקורתי את הניסיונות לברוא מודל מדעי של "מוח אלים", וגורס כי אפילו אם ניסיונות כאלו משקפים לעתים התקדמות ביכולת לקשור מאפיינים ניורוביולוגיים להתנהגות אלימה, הם מציירים את המטרה מסביב לחצים. "מדע כושל שעשוי ברשלנות", הוא מסכם, "סובל מפרשנות-יתר או מוטה". בראיון שערך

רולינס עם מדען או מדענית מוח שאינם מוזכרים בשמם המלא ומכונים בספר "ד"ר מק'קיני", מתוודה המרואיינת (או המרואיין) כי גם היכולת לבצע חיזוי נירוביולוגי של אלימות על פי סריקות מוחיות היא מוגבלת, וטומנת בחובה הטעיות מובנות. חישוב מסוכנות על בסיס חקר המוח, לדברי מק'קיני, דומה לניסיון לבקש מהחזאי לנבא במי בדיוק יפגע ברק.

ואף על פי כן, השימוש בראיות על בסיס חקר המוח בבתי המשפט בארה"ב הולך וגדל. רולינס מצטט מחקר שמראה כי בין 2005 ל-2015 הוגשו 2,800 חוות דעת מקצועיות מצד צוותי הגנה, שהביאו כראיה מאפיינים שנוגעים למוח הנאשם או הנאשמת. מחקר מקיף, שהתפרסם ב-2019 בכתב העת *Cognitive Research: Principles and Implications*, קבע אמנם כי חוות דעת נירוביולוגיות לא מותירות רושם של ממש על חבר המושבעים, אך ציין כי הצגה של דימות מוחי לצד העדות המקצועיות עשויה להעלות מעט את הסיכוי שהנאשם יימצא "זכאי מחמת אי-שפיות". על כל פנים, מדובר בטקטיקה שהיא חרב פיפיות, שכן גם אם היא תחלץ אדם בודד מן הכלא, היא בו בזמן מטילה את האשם על תכונה ביולוגית ומתעלמת מתמונה רחבה, שאפילו נירוביולוגים מכירים בחשיבותה. שאלות של אפליה גזעית, תנאי חיים, היסטוריה והקשר חברתי מטואטאות מתחת לתמונת המוח הספציפי, ולבחירה החופשית — אבן יסוד בפילוסופיה של המשפט — אין מקום. האדם הוא פועל יוצא של מה שנמצא בגולגולתו; דטרמיניזם מוחי.

"המוח שלי עשה את זה ולא אני" — כך מכנה את הפרקטיקה ד"ר עזגד גולד, מומחה לפסיכיאטריה ודוקטור לפילוסופיה, העומד בראש היחידה לפסיכיאטריה משפטית במרכז לבריאות הנפש בבאר יעקב. אולם לדבריו, גם בישראל אין לראיות בדבר דפוסים נירוביולוגיים השפעה מיוחדת על הכרעת הדין. "מערכת המשפט הפלילית בנויה על תפיסה של אדם שיש לו בחירה חופשית", אומר גולד, "יש לו כמה דרכים לבחור ביניהן, והוא יכול לשקול את המעשים שלו ולשלוט בהם. יש עמדות דטרמיניסטיות שקנו להן שביטה כבר מהעת החדשה, אבל אם היית דטרמיניסט במאה ה-16, לא השתנה דבר".

מעבר להשלכות המשפטיות, שנמצאות עדיין בחיתוליהן, יומרתן של המכונות לנבא נטיות אנושיות עלולה לסמן בני אדם כמועדים לפשע ולהוביל לשלל סנקציות חברתיות. הסיפור "דוח מיעוט" של פיליפ ק. דיק, שעובד לסרט "דוח מיוחד" בבימויו של סטיבן ספילברג, עוסק במחלקה משטרתית שתפקידה למנוע פשעים שנחזו מראש על-ידי צוות נביאים. הפסיכולוג אדריאן ריין, מרצה לקרימינולוגיה באוניברסיטת פנסילבניה, לקח את הרעיון למקום פחות מיסטי. בספרו "The Anatomy of Violence: The Biological Roots of Crime", שיצא ב-2013, הוא עוסק במאפייניו של הפושע המועד, לתפיסתו: בגנטיקה, בתזונה ובמבנה מערכת העצבים שלו. זוהי סקירה כבדת ראש, אך בסופה מתיר ריין את הרסן ושועט אל מחוזות הפנטזיה.

בשנת 2034, כך לפי חזונו העתידי של ריין, בעקבות מקרה שבו ישוחרר מן הכלא אסיר בסיכון נמוך וישתלט עם נשק חם על חנות בווישינגטון — אירוע שיביא למותה של אישה צעירה, שהיא במקרה גם בתו של התובע הכללי — תחוה ארה"ב זעזוע פוליטי שמתוכו תקום תוכנית LOMBROSO. השם הוא מחווה, אוהדת כנראה, לקרימינולוג האיטלקי, וגם ראשי תיבות באנגלית של "מתקפה משפטית על רצח: מבצע של חקר המוח לשם סינון תוקפים". התוכנית תחייב כל גבר מעל גיל 18 לעבור סריקת מוח של חמש דקות, שתפקידה לקבוע את מידת מסוכנותו. אלגוריתמים של למידת מכונה יחלקו את הגברים המסוכנים פוטנציאלית לשלוש קבוצות של "חיוביים ללומברוזו". מי שיוסומו כ"חיוביים" בקטגוריית הרצח, למשל, נושאים סיכוי של 51% להרוג אדם בחמש השנים הבאות.

ה"חייבים" ייכלאו, אך בתנאים נוחים יחסית. לא מדובר על בית סוהר. בכל שנה הם ייבדקו, ואלה שהפרמטרים הנירוביולוגיים שלהם יצנחו אל מתחת לסף מסוים, ישוחררו. בעקבות הצלחת התוכנית בפנטזיה העתידנית של ריין (מקרי הרצח בארה"ב ייפחתו בזכותה ב-25%), היא תוחל כמה שנים אחר-כך גם על ילדים; מגיל 10 הם יידרשו לעבור בדיקות מדוקדקות. אלו שיתגלו כבעלי פוטנציאל מסוכנות יועברו, אם הוריהם יאשרו זאת, למתקנים מיוחדים. התקווה היא שישוחררו בתום טיפול של שנתיים.

ריין לא כתב את מה שכתב כדיסטופיה שתפקידה להרתיע. ניכר שהעמדה שלו כלפי התסריט שהציג היא אמביוולנטית. הוא מודה בטקסט עצמו שהשלבים המאוחרים בסיפור מזכירים את "1984", אך לאורך התיאור הוא מקפיד לציין עד כמה התוכנית יעילה ומצויה בקונסנזוס. מפתיע, אם כן, שבשיחה עם הסוציולוג רולינס ב-2017, הודה ריין שהוא מתחרט על שהכניס את יציר הדמיון שלו לספר העיון. לתחושתו, הוא פגע במסר העיקרי שרצה לקדם: "חשיבותו של הסיכון הנירוביולוגי ל אלימות". המחקר של ייל, שהתפרסם אמנם רק עתה, היה משתלב בו בטבעיות.

עד כמה אנחנו רחוקים באמת מבנייתן של מכונות שיכולות לחזות התנהגות תוקפנית באופן מדויק? "המוח האנושי של הבודק עדיין הרבה יותר מתוחכם מכל למידת המכונה שיש לנו בהישג יד", אומר ד"ר גולד, שמכיר את הניסיונות לשלב בינה מלאכותית ומחקרים בתחום ההתנהגות. "יש אשליה שאנחנו יוצרים עכשיו כלים שהם יותר טובים והרבה יותר מתוחכמים, ובוא נשים בפח את כל הדברים הפרימיטיביים האלה של לדבר עם מטופל ושיחה פנים אל פנים. אם יש בודק שיש לו ניסיון ויש לו אינטליגנציה, הוא עדיין יותר טוב מכל למידת מכונה שיש לנו".

בחופש הגדול שבין כיתה ח' ל-ט' מצאתי את עצמי גם אני בקטטה, על הארץ מחוץ לבריכה ציבורית. יריבי היה בנו של פוליטיקאי דל-השפעה. אף אחד מאיתנו לא היה מזהה באחר גם רמז לתוקפנות. אבל היא המתינה שם, כנראה, בתוככי מוחנו, פועמת כמו לב של עובר.