

כיצד מצלמות רשת עוזרות למדענים להבין לאן אנו מביטים

תקציר

מעקב עיניים הוא טכנולוגיה המתעדת את תנועות העיניים ומאפשרת למדענים להבין על מה אנשים מסתכלים ולכמה זמן. משתמשים בה כדי לחקור קשב, זיכרון וקריאה, וגם כדי לבדוק אילו פרסומות מושכות תשומת לב או אילו חלקים במשחקי מחשב מבלבלים שחקנים. מערכות מקצועיות למעקב עיניים מדויקות מאוד, אך הן יקרות ודורשות ציוד מיוחד. כיום אפשר להשתמש בלמידת מכונה כדי להפוך גם מצלמת רשת רגילה - במחשב או בטלפון - לכלי למעקב עיניים. לשיטה זו יתרונות רבים, אך גם מגבלות שחשוב להכיר.

העיניים מגלות לאן מופנה הקשב

כשאדם שמולכם מפנה לפתע את מבטו הצידה, סביר שגם אתם תנסו לראות מה משך את תשומת ליבו. תנועות עיניים מספקות רמזים חשובים על הדברים שאנו מבחינים בהם, זוכרים או מנסים להבין.

מערכת מקצועית למעקב עיניים היא מצלמה המתעדת את העיניים בקצב גבוה מאוד - מאות ולעיתים אלפי תמונות בשנייה. המערכת מנתחת מאפיינים כמו צורת האישונים וכיוון הפנים, וכך מחשבת את מיקום המבט על המסך.

אחד המדדים החשובים הוא פיקסציה, או קיבוע מבט: רגע שבו העיניים נראות כאילו נעצרו כדי להתבונן במשהו. פיקסציה ממושכת יכולה להעיד על ריכוז, ואילו פיקסציות קצרות ותכופות עשויות להצביע על מעבר מהיר בין פריטים או על קושי להבין את המתרחש. התנועות המהירות בין הפיקסציות נקראות סאקאדות. רצף הפיקסציות והסאקאדות יוצר מסלול סריקה, המראה כיצד המבט נע על פני תמונה או סרטון.

למה להשתמש במצלמות רשת?

ציוד מקצועי למעקב עיניים הוא כלי מצוין, אך הוא אינו מתאים לכל מחקר. הוא יקר, בדרך כלל דורש מהמשתתפים להגיע למעבדה, ולעיתים מאפשר לבדוק רק אדם אחד בכל פעם. לכן מחקר הכולל משתתפים רבים עלול להיות ארוך ומסובך.

מצלמות רשת מציעות חלופה פשוטה וזולה יותר. הן כבר קיימות ברוב המחשבים הניידים והטלפונים, ולכן חוקרים יכולים לאסוף נתונים מרחוק ולגייס משתתפים ממקומות שונים. המשתתפים גם אינם חייבים לשבת מול ציוד גדול או להחזיק את הראש בתנוחה קבועה.

כיצד המחשב לומד לחזות את כיוון המבט?

מצלמות רשת לא תוכננו במקור למעקב עיניים. כדי להשתמש בהן לשם כך, החוקרים נעזרים בלמידת מכונה - שיטה שבה מחשבים לומדים לזהות דפוסים מתוך כמויות גדולות של נתונים.

המערכת מקבלת אלפי תמונות של פנים אנושיים ולומדת אילו שילובים של תנוחת הראש, מיקום העיניים וצורת הפנים מתאימים לכיווני מבט שונים. לאחר האימון היא יכולה לקבל תמונה חדשה ולחזות לאן האדם מביט.

כדי לשפר את הדיוק, החוקרים מוסיפים מידע נוסף. למשל, הם מסמנים נקודות ציון בפנים - זוויות העיניים, הגבות, הפה, הלסת והסנטר. אפשר לשלב גם מידע על המרחק מהמצלמה ועל מה שמופיע באותו רגע על המסך. כל הרמזים האלה מסייעים למחשב להעריך טוב יותר את מיקום המבט.

מהן מגבלות השיטה?

למרות היתרונות, מעקב עיניים באמצעות מצלמת רשת עדיין פחות מדויק ממעקב במעבדה. מצלמת רשת רגילה מצלמת בדרך כלל כ-30 תמונות בשנייה, לעומת מאות או אלפי תמונות בשנייה במערכת מקצועית. לכן היא עלולה להחמיץ תנועות עיניים קטנות או מהירות.

השיטה מתאימה במיוחד לזיהוי דפוסים כלליים, למשל האם אדם מסתכל על דמות גדולה בסרטון או על אזור מסוים בפרסומת. היא פחות מתאימה למחקרים הדורשים לדעת בדיוק על איזו אות אדם הביט בזמן קריאה, או כיצד הוא חיפש עצם קטן בתוך תמונה מורכבת.

גם תנאי השימוש משפיעים על התוצאה. חדר חשוך, תנועה רבה של הראש או מרחק לא מתאים מהמצלמה עלולים לפגוע באיכות הנתונים. במחקר מרחוק קשה לחוקרים לוודא שכל המשתתפים יושבים באותם תנאים.

מבט לעתיד

מעקב עיניים באמצעות מצלמות רשת הוא כלי זול, נגיש ויעיל למחקרים שבהם אין צורך בדיוק המרבי של מערכת מעבדה. הוא מאפשר לאסוף נתונים מאנשים רבים ומגוונים, גם כשהם נמצאים בביתם.

עם זאת, השיטה עדיין אינה יכולה להחליף לחלוטין ציוד מקצועי. חוקרים ממשיכים לשפר את המודלים של למידת המכונה כדי לזהות את מיקום המבט בצורה מדויקת יותר גם מתוך תמונות פשוטות של מצלמות רשת. ככל שהטכנולוגיה תשתפר, יהיה אפשר להשתמש במעקב עיניים ביותר מחקרים וללמוד עוד על האופן שבו בני אדם רואים את העולם ומפנים אליו את תשומת ליבם.

מילון מונחים

מערכת למעקב עיניים: טכנולוגיה המתעדת תנועות עיניים ומזהה על מה אדם מסתכל ולמשך כמה זמן.

פיקסציה (קיבוע מבט): פרק זמן שבו העיניים נראות כאילו עצרו כדי להתבונן במשהו.

סאקאדה: תנועת עיניים מהירה בין שתי פיקסציות.

למידת מכונה: שיטה המאפשרת למחשבים ללמוד מדוגמאות ולזהות דפוסים בנתונים.

נקודות ציון: סימונים של חלקים חשובים בפנים, המסייעים למחשב לנתח תמונה.

דיוק: המידה שבה המערכת מצליחה לזהות נכון את כיוון המבט.

מבוסס על המאמר המקורי: "Robbins, Evdokimov, Enikeeva, Luby, כך מדענים מבינים בעזרת מצלמות אינטרנט על מה אנשים מסתכלים", Frontiers for Young Minds.

שאלות לדוגמה

איזו טענה מבטאת בצורה המדויקת ביותר את המסקנה המרכזית של המאמר?

א. מצלמות רשת יכולות להרחיב את אפשרויות המחקר, אך אינן מתאימות לכל שאלת מחקר

- ב. מצלמות רשת צפויות להחליף בעתיד הקרוב את כל מערכות המעקב המקצועיות
ג. מערכות מקצועיות מספקות מידע רב, אך אינן מתאימות למחקר על תנועות עיניים
ד. למידת מכונה מאפשרת למצלמות רשת להגיע כבר כיום לדיוק מרבי

מדוע קצב הצילום הנמוך של מצלמת רשת עלול לפגוע בדיוק המעקב?

- א. הוא מקשה על המצלמה לזהות את תנאי התאורה בחדר
ב. הוא מצמצם את מספר המשתתפים שאפשר לבדוק במקביל
ג. הוא עלול לגרום למערכת להחמיץ תנועות קצרות ומהירות
ד. הוא מונע מהמחשב לזהות נקודות ציון בתווי הפנים

מה תפקידן של נקודות הציון בפנים בתהליך חיזוי כיוון המבט?

- א. לקבוע אילו אזורים במסך מושכים את מרב תשומת הלב
ב. לספק למערכת רמזים נוספים על תנוחת הפנים והעיניים
ג. למדוד את משך הזמן שבו האדם מביט בכל פריט
ד. לשמור על ראשו של המשתתף בתנוחה קבועה

חוקרים רוצים לבדוק מרחוק באיזה אזור כללי בפרסומת מביטים אלפי משתתפים. מדוע מצלמות רשת עשויות להתאים למחקר?

- א. המחקר דורש לזהות כל תנועת עיניים קטנה בדיוק מרבי
ב. המחקר עוסק בדפוס כללי ואינו מחייב ציוד מעבדה מדויק
ג. מצלמות רשת אינן מושפעות מתנאי הצילום של המשתתפים
ד. מצלמות רשת מודדות פיקסציות מהר יותר ממערכות מקצועיות

איזה מהמחקרים הבאים ידרוש ככל הנראה שימוש במערכת מקצועית למעקב עיניים?

- א. בדיקה באיזה צד של סרטון מתמקדים רוב הצופים
ב. בדיקה איזו דמות גדולה בפרסומת מושכת יותר תשומת לב
ג. בדיקה על איזו אות בדיוק מתעכב המבט במהלך הקריאה
ד. בדיקה באיזה אזור כללי של משחק מתבלבלים השחקנים

מפתח תשובות

1. א

2. ג

3. ב

4. ב

5. ג