

# כל הלמידה משתנה, כלי המדידה משתנים, וכל מה שלומדים, ממש לנגד עינינו מתהפך

עידן קינן 6.5.18

A conversation with

Prof. Sheizaf Rafaeli

Professor at the Center for Internet Research, Haifa Univ., and Technion Institute of Technology. Expert on Computers as Media, Value of information, Virtual Communities, Online Behavior.



## שיחה עם פרופ' שיזף רפאלי

הצ'טבוטים והבינות המלאכותיות כבר משנים את עולם הלמידה, החינוך וההוראה, אומר פרופ' שיזף רפאלי, עמית מחקר בכיר במוסד שמואל נאמן בטכניון וראש המרכז לחקר האינטרנט באוניברסיטת חיפה. "היום הכללים נוצרים על ידי למידת מכונה, וזה כבר ללא מגע יד-אדם. "מי שרוצה מוזמן להיבהל ולכתוב ספרות מד"ב אפוקליפטית, ומי שרוצה להיות לודיטי מוזמן לעשות את זה"

לאור העובדה שכיתת הלימוד ושיטת הלימוד שאנחנו משתמשים בהן די מיושנות, איך אפשר יהיה להשתמש בצ'טבוטים לחינוך, ואיך הם ישנו את הכיתה, את המורים ואת היחס ביניהם לבין התלמידים?

"קודם כל, זה לא בזמן עתיד – זה בזמן הווה. זה קורה. בטח תזכיר את ג'יל ווטסון והניסוי בג'ורג'יה טק [שבו עוזרת הוראה שסייעה לסטודנטים אונליין היתה למעשה צ'טבוטית, ע"ק]. בוא נכיר בזה שזה לא העתיד. שנית, בוא נכיר בזה שצ'טבוטים הם לא משהו שעומד בפני עצמו, אלא הם חלק מיריעה רחבה יותר של טכנולוגיות בינה מלאכותית. ובהקשר של חינוך

ולמידה, הם חלק מראייה רחבה יותר של טכנולוגיות בינה מלאכותית שמעצבות מחדש את תהליכי ההוראה, הלמידה, החינוך והדברים האחרים שמנסים לעשות במוסדות שעליהם אנחנו מדברים.

"הדברים שתופסים כותרות, ובצדק, הם מקומות שבהם מנסים להחליף אנשים בצורה בוטה – מקימים מערכת שעושה מה שקודם עשו עוזרי הוראה. זה זוכה לתשומת לב ולכותרות. יש דברים שהם קצת פחות מרעישים בטווח הקצר – אם כי בטווח הארוך הם לא פחות מרעישים – כמו מערכות שנותנות ציונים. אם לפני חמישים שנה הייתי אומר לך שהציון שלך ינתן על ידי מחשב, הייתה סבירות שתתחיל להחוויר. באמצע, כשהתחילו לעשות את זה עם גיליונות אקסל, למי שנתקל בזה בפעם הראשונה זה נראה מוזר, אבל היום זה מובן מאליו. אבל אם גיליונות האקסל האלה לא רק עושים חיבור וחלוקה כדי לייצר ממוצע, אלא גם קובעים כל מיני כללים – כמו למשל לתת הנחות בציון למי שהייתה בחופשת לידה, או לתת שקלול יותר גדול למקצועות ומבחנים מסוימים, כאן כבר מתחילה להיכנס אינטליגנציה, או לפחות איזשהו מערכת של חשיבה, לא רק של חישוב."

**המערכת היא שנותנת את הקריטריונים האלה, או שבני האדם אומרים למערכת, "אנא שקללי?"**

"בדיוק לשם אנחנו צועדים. פעם, אם היה כבר איזשהו משפט תנאי, if-then, מישהו כתב אותו, לא המכונה. אבל היום הכללים נוצרים על ידי למידת מכונה, וזה כבר ללא מגע יד-אדם. וזה לא סתם למידת מכונה, חלקה הגדול והולך הוא מה שקוראים בברנז'ה unsupervised (בלתי מפוקח), זאת אומרת למידת מכונה שאפילו נעשית ללא כללים שאנחנו יודעים מהם. מיום ליום יש יותר דברים שפעם היו לחלוטין אנושיים, והיום נעשים על ידי מכונות. מי שרוצה מוזמן להיבהל ולכתוב ספרות מד"ב אפוקליפטית, ומי שרוצה להיות לודיטי, מתנגד לחדשנות, מוזמן לעשות את זה, והרבה פעמים יש לזה הצדקה. זה לא שיהיו שינויים – הכל משתנה. כל הלמידה משתנה, כל המדידה משתנה, וכל מה שלומדים ממש לנגד עינינו מתהפך. הצורך בלימוד ושינון עובדות הולך ונדחק מפני הצורך בלימוד דברים אחרים. ה'מי לומד' משתנה בקצב שממש קשה לתאר אותו – 'רגע, זה לא הכיתות שהתרגלנו אליהן!', לא הגילאים האלה ולא המגוון המגדרי הזה ולא היש או אין תואר."



ז"א שהיום אנשים יכולים להיכנס לכל מיני אפ' ואתרים, ולהחליט שהם לומדים – לא צריכים לעבור ועדת קבלה, הם לא צריכים לשלם יותר מדי (או בכלל) והם לא צריכים רשות של אף אחד.

"אתה תיארת את זה טיפה אוטופי מדי. היום אנשים לא יכולים להמשיך לעבוד אם הם לא משלימים חומר שלא היה כשהם למדו."

**אתה מגיע מהכיוון השני – "אין לך ברירה, תלך ללמוד."**

"העולם שאנחנו מדברים עליו זה לא העולם שגדלנו בו. והעולם שאנחנו רואים היום זה לא מה שיהיה בעוד עשר שנים. הסיפור של lifelong learning (למידה לאורך החיים), לטוב ולרע, מעצב מחדש את מערכת הלימוד. המושג של 'תואר' פושט צורה, ולא בטוח שילבש צורה חדשה – יכול להיות שבכלל לא יהיה צריך תואר, אלא נדבר על מיני-תארים.

"על רקע כל זה, הטכנולוגיה של הוראה ולמידה משתנה, הטכנולוגיה של הערכה משתנה, הטכנולוגיה של ארגון הידע ושליפתו משתנה, הטכנולוגיה של עזרה למתקשה בהקשרים שונים, הטכנולוגיה של זיהוי מעצורים שהלומד נתקל בהם – אם אני צריך ללמוד איך עושים חילוק ארוך, איך מכפילים מטריצה במטריצה, את השמות החשובים במהפכה הצרפתית – התשובות לשאלות האלו היו פעם 'אז תלך ללמוד, תפסיק לקטר', והיום זה 'לך יש קשיי למידה במתמטיקה ולשני העדפה ללמידה צורנית ולשלישי יש אפשרות ללמוד בשפה אחרת'. את כל האבחנות האלה גם כן אפשר להזין לתוך הלופ של הלמידה וההוראה, ואכן עושים זאת. עם הכנסת מערכות מתוחכמות להוראה ולמידה, אתה רואה איך לאט לאט הן עושות את זה יותר ויותר טוב. אנחנו עדיין ממש בשחר של היום הזה, עדיין רק מתחילים לבנות.

"צ'טבוט, הסיפור הגדול שמה זה לא ה R2D2-שאתה מדבר איתו, אלא מה נכנס לתוך ה-R2D2, על אילו דברים הוא מסתכל, באיזו מידה הוא עושה מה שידע לעשות המורה האגדי, זה שכולנו מתגעגעים אליו. האם הוא באמת יודע לחוש את הלומד, לפנות אל האיזון הנכון בין ריגוש לשעמום, לארגן את החומר כך שאת מה שצריך ללמוד מפנימים ואת מה שלא צריך יודעים איפה למצוא, ולא מוציאים זמן מיותר על שינון יבש. האם הוא באמת יודע לדווח חזרה – 'התלמיד ההוא או הסטודנט הזה יודע'. הסיפור הספציפי של היכולת לדבר עם

מכונה, חוויה דמוית אלייזה, מעניין בפני עצמו, אבל קצר מועד. הצ'טבוטים יפעלו כחלק ממתווה הרבה יותר רחב שנקרא בינה מלאכותית בלמידה. במה היא תהיה נבונה? היא תדע את כל הדברים שצריכים לדעת בלמידה, הוראה וחינוך. המורה הממוצע הוא בהגדרה הרבה פחות טוב מהמורה הטוב – זה לא בשביל להעליב מורים, זה פשוט עובדה. ואנחנו רוצים להגיע לטוב ביותר, לא לממוצע. במערכות רגילות, כולל מערכות של ניהול הוראה, אנחנו מעריכים את המורה מול הממוצע. אני מלמד כבר 40 שנה, אני כל הזמן מקבל דוחות איכות הוראה שמשווים אותי לממוצע. אחת התרומות הגדולות של כניסת הבינה המלאכותית היא להגיד, 'סליחה, רף ההשוואה הוא לא הממוצע – בוא נשווה לטוב ביותר'. ולשם צריכה לפנות הבינה המלאכותית. היא צריכה להתייחס ללומד ולכונן למידה, לסביבת הלימוד, ללומדים האחרים, למטלות של הערכה ופידבק ודיווח וכן הלאה, שזה מה שמורה או מורה טובים יודעים לעשות, ובדרך כלל עושים פחות מאשר אופטימלי.

"המרגש בטכנולוגיה הזאת של צ'טבוט, בהוראה או תחומים אחרים, מה שתופס כותרות זה 'וואי, דיברתי לחתיכת מתכת והיא ענתה לי'. זה באמת חביב, אבל החידוש בזה יתפוגג במהירות. אנחנו נתרגל לזה. אלקסה, וגוגל אסיסטנט וקורטנה למיניהם – לא זו הפריצת דרך. גם ה-NLP-שמאחורי זה עדיין לא פתור, ולא זה העניין הגדול. העניין הגדול הוא שכשאני אגיד לו 'תלמד אותי' – הוא באמת ילמד אותי. היום אני יכול להגיד, 'תביא לי את החדשות של BBC' מחר אני אגיד לו 'תלמד אותי', והיא יידע להסתכל לי בעיניים ולראות את האטימות – את מה אני לא הבנתי. פה יש לי דיסקליציה ושם יש לי דיסקלקוליה ובמקום שלישי יש לי בעיות בשמיעה ובמקום רביעי אני סתם בטלן. שיידע לעשות את האבחנות האלה, שגם היום מורים ממוצעים לא יודעים לעשות. הצ'טבוט יהיה מוצלח לא רק בזה שהוא יהיה צ'ט, אלא באמת יעשה את העבודה הנבונה הזאת."

### **כמו שאנחנו מדברים על רפואה מותאמת אישית, תהיה למידה מותאמת אישית.**

"חלקה אישית, חלקה קבוצתית. גם להפיח רוח של חקר בקבוצה זה כשרון של מורה. גם היכולת לעדכן את אותו שיעור בפעם ה-700 שאתה מלמד אותו, אבל לעדכן אותו כך שייגע בענייני דיומא ושהוא יהיה רלוונטי – זה לא רק מותאם אישית אלא מותאם טמפורלית, או לדברים שקורים מסביב. בטווח הקרוב של השנה-שנתיים יש לצ'טבוט משוכות די ברורות – הוא לא מושלם, מתבלבל במבטאים לא מתאימים, זמין יותר באנגלית מאשר בעברית, לא מחובר לכל בסיסי הנתונים – אבל כבר עושה דברים מאוד יפים. מי ששיחק עם סירי או



אלקסה, גוגל אסיסטנט או קורטנה, או עם רובוט שמוחקן ברשת הילטון בתור תחליף קונסיירז – 'כבר רואה שיש בזה הזדמנויות בלתי רגילות ומרתקות. אני, לפני שאני יוצא מהמיטה בבוקר, אני אומר בוקר טוב לגוגל אסיסטנט והוא אומר לי מה מזג האוויר ומה ללבוש ומה כתוב לי ביומן מבחינת פגישות ומקריא לי חדשות, וזה על הכיפאק. עד שאני מצחצח שיניים קיבלתי את מה שאחרת היה לוקח לי הרבה זמן לעשות."

### **איך צ'טבוטים יכולים לעזור למורים להיות יותר טובים, לשפר את עצמם כמורים, כמי שמחנכים ומעבירים ידע ומידע ויכולות לימוד?**

"נגעתי בחלק מהדברים במה שאמרתי קודם. קודם כל אנחנו צריכים לדעת מה מורים צריכים לעשות, להבהיר לעצמנו האם מורה הוא מקור סמכות או צינור שמוביל למקור הסמכות. בעולם העסקים מדברים על השינויים בטכנולוגיה תחת הכותרת של מעבר מ-pipeline, platform-מצנרת לפלטפורמה – זאת אומרת מעבר מתפיסה סדרתית של שינוע, מחומרי גלם דרך תהליכים ועד המכירה והקמעונאות והסיטונאות, שזו תפיסת הפייפליין של היצירה והתעשייה, לעולם הפלטפורם, שבו האתגר הגדול הוא לבנות כלים שמאפשרים להגיע, כדוגמת איירבנב שמאפשר להגיע לחדרים לאן שאתה נוסע ואובר שמאפשר לדאוג לזה שתהיה לך הסעה. זה לא תחנת המוניות שדואגת שתהיה לך מונית, אלא הפלטפורמה שדואגת שמוניות שרוצות אותך ואתה שרוצה מונית תיפגשו. השאלה היא אם מורה הוא צנרת או פלטפורמה. אני חושב שבהרבה מאוד מההכשרה, התפיסה הוותיקה של מורים היא תפיסה של צנרת. צריך להגיע מסמינר המורים עם הכרה של מערכי השיעור, ושל תכנית הלימודים ושל מה נדרש משלוש יחידות של מקצוע איקס; או, בהקשר של למידה וחינוך, לדעת שמה שצריך זה לפתח תלמיד שיהיה רגוע, חברתי, בעל ערכים, מחובר לדגלו וההמנון שלו, מה שלא תהיה המשימה הפדגוגית ששמו על כתפי המורה, והמורה הוא צנרת שמשנעת את המשימה הזאת. בעולם חדש יותר, המורה הרבה פחות צנרת והרבה יותר משהו אחר – פלטפורמה במובן זה שעולם הידע כבר לא אצור בתוך ספר הלימוד הבלעדי שהיה ברשימת הספרים שצריך לקנות בתחילת השנה, והוא לא מוגדר בחוזר למנכ"ל, אלא בעולם שבו הידע הוא בקצות האצבעות, ובטלפון שבכיס של כל ילד, והרבה פעמים לילד יש מכשיר יותר עדכני מאשר למורה.

בשלב הראשון, הצ'טבוט יכול לאיים להחליף את המורה (הוא לא יצליח, אבל הוא יכול לאיים) או למלא את מקומו. ממלא מקום. כשהמורה לא פנוי או עסוק בתלמיד אחר, הוא עוזר לתת תרגולים. השימושים הראשונים של מכשירים בסביבת הלימוד היה CBT (computer based training) או CAI (computer assisted instruction) להשתמש במחשב לתת את התרגילים, לתרגל מה שלמדת, לבחון את התשובות שלך. זה השימוש הכי פרימיטיבי. המושג של בינה זה לעשות דברים נבונים, גם ברמה של אבחון, גם ברמה של מתן משוב. משוב זה כבר לא רק 'נכון  $2+2=4$ ', או 'לא נכון', כשאתה מחבר נתון וכלור אתה לא מקבל חומצה אלא מלח' – אלא אבחון יותר עמוק – 'למה לא הבנת? למה אתה לא לומד? מה אפשר לעשות כדי להפוך את החומר הזה להיות יותר מתאבן, יותר מושך?'

אני חושב שהשלב הבא זה זה השלב של הצגת החומר. יש לנו כבר את החומר, אם זה בוויקיפדיה, באתר שו"ת כמו stackexchange ו stack overflow-ביוטיוב, בטד או באלפי הקורסים בקורסרה. חומר כבר יש לנו, התפקיד של מי שמעצב את הליך הלמידה זה להיות יכול לדלות מתוך החומר הזה. המורה טוב של היום, 2017, יודע להביא את ההרצאה של טד או לשלוח את הביקור הווירטואלי במוזיאון, או למצוא את הניסוי. אבל האינטרנט זה לא מרכזיה פדגוגית קצת יותר גדולה – זה עולם חדש מבחינת נפחים. גם הספרייה היא כבר מקום שדוף ולא מעניין יחסית למה שאפשר לחלץ מהאוצר הבלום שישנו בעולם המקוון. ואת זה הבינה המלאכותית יכולה לכרות בצורה אינטליגנטית, גם מבחינת מציאת החומרים וגם מבחינת התאמתם והנגשתם למורים. אנחנו עושים עכשיו MOOC [שיעור מקוון פתוח רב-משתתפים] ב EdX-[פלטפורמת קורסים מקוונת], והוא כבר עכשיו מתורגם בו-זמנית סימולטנית לשלוש שפות. עבדתי על זה קשה, ותוך כדי שאני מזיע על זה שהמוק הזה יהיה באנגלית, עברית וערבית, יוצא המתקן החדש הזה של גוגל שתוקעים באוזן והוא מתרגם לאני לא יודע כמה שפות הלוך ושוב. זו קפיצת מדרגה. היום הרצאה טובה שנותנים אותה בסורבון היא משהו שאני צריך להעמיד לרשות התלמידים שלי, ולא להיות תקוע עם אותו סילבוס שאני מלמד אותו כבר 20 שנה. לעשות את זה היטב, גם לעשות את הסריקה של מה יש וגם לבנות את המשפך מתוך כל השפע הזה – להציק לי ולתלמידיי רק עם הטוב ביותר ולא עם כל השאר, לתת משוב למי שקרא, וגם להתעסק ב learning analytics-



(סטטיסטיקות למידה) – במדידה של מה תלמידים עשו ועושים. לזהות את מוישלה שנרדם בשורה האחרונה ואת רחל שמצטיינת בשורה הראשונה, ובהקשר הזה לעשות לימוד מותאם אישית. לתת את המשוב ברמה הכלל כיתתית וגם העל-כיתתית – המוסדית, הבית ספרית, השכבתית. זה הכל דברים שאנחנו מתחילים ללמוד את הערך שלהם. הסיבה שלא הבנו אותם עד עכשיו היא לא שאנחנו טיפשים או עיוורים, אלא שלא היו לנו כלים לעשות את זה, והיום יש. אני שוב חוזר לחוויה שלי בימים אלה – אני מלמד מוק באדקס, יש לי בסמסטר הזה קצת יותר מ-600 תלמידים. כשלימדתי כיתות עם מאות תלמידים באוניברסיטה, זה היה קצת מטומטם – הייתי בא לאולם גדול ומדבר, ומאחורה החבר'ה באין, נכנסים, יוצאים, כן מקשיבים, לא מקשיבים, אין לי מושג מה קורה. כבר היום, עוד לפני שיש בינה מלאכותית, אני יודע כל סטודנט איזה קטע וידאו הוא ראה ואיזה הוא ראה עד הסוף. המטריצות של הנתונים הן אדירות. גם בצד של ההערכה, אבל יותר חשוב, בצד שאני אהיה מורה פחות גרוע."

**כלומר, אם בנקודה מסויימת בשיעור צנחו 50% מהתלמידים – מה עשיתי לא בסדר, מה אני יכול לעשות יותר טוב?**

"נכון. גם לגבי אלה שנשארו וגם לגבי אלה שנשרו – אם תהיה מכונה שהתפקיד שלה לעקוב אחרי זה, להסיק מסקנות ולעשות דברים, ולצ'טט על זה – זה אפשרי. אני יכול היום לקיים שעת קבלה, אבל עם 600 תלמידים בקורס זה דבר מאוד נחמד ומאוד מפלה את ה-4-5 תלמידים שאני יכול לדבר איתם ואת ה-595 שאני לא יכול לדבר איתם. אבל אם יש צ'טבוט, אני יכול לשכפל את הנוכחות שלי, לפחות לגבי אותן שאלות שנשאלות לעתים תכופות (FAQ), הבעיות שעולות תמיד."

**וגם פינוי הזמן הזה בעצם יכול לעשות אותך מורה יותר טוב, כי יש לך יותר זמן לדברים היותר חשובים – לשפר את עצמך, למצוא חומרים חדשים...**

"לטפל בחריגים כלפי מעלה הטובים ביותר ובחריגים כלפי מטה המתקשים ביותר."



## לנוח גם, לישון. גם מותר.

"מה שאני אומר זה שתפקיד המורה משתנה מהקצה לקצה. יכול להיות שעוד נתגעגע לזה. המורה של העבר, הרבה מאוד מההערכה אליו ומהגדרת תפקידו זה דברים שלומדים בבית ספר לדרמה. מורה טוב היה צריך להיות פרפורמר. הסיפור הזה של צ'טבוט, בין השאר, מקטין את חשיבות הפרפורמנס של המורה, או מרכז את חשיבות הפרפורמנס אצל מורה אחד, שהוא פרפורמר טוב, ויכול לעשות את הפרפורמנס בשביל כל האחרים; ומפנה את המורה להיות אוזן קשובה, מנטור, מאבחן וכן הלאה. מצד שני, גם האוזן הקשובה והמנטור וכל הדברים האלה – יש תקווה שמכונות נבונות תדענה לעשות את זה. פה מגיעים הצ'טבוטים."