

28.10.18

## חוקרים באוניברסיטת תל אביב יצרו שילוב פורץ דרך בין התחומים ננו-פוטוניקה ולמידה עמוקה (Deep Learning)

### השיטה שפותחה משייכת בתוך שבריר שנייה בין מבנים ננומטריים מהנדסים לתכונותיהם האופטיות הייחודיות, ויש לה יישומים רבים: החל בזיהוי וטיפול בגידולים סרטניים וכלה בניטור גזים רעילים באוויר שאנחנו נושמים

שיתוף פעולה בינתחומי פורץ דרך באוניברסיטת תל אביב, בין חוקרים בבית הספר לפיסיקה בהובלת ד"ר חיים סוכובסקי ובבית הספר למדעי המחשב ע"ש בלוטניק בהובלת פרופ' ליאור וולף, איפשר פיתוח של שיטה חדשנית, מדויקת ומהירה במיוחד לזיהוי תכונות אופטיות של מבנים ננומטריים. לדברי החוקרים יש לטכנולוגיה החדשה פוטנציאל יישומי עצום ומגוון ביותר – החל מנשאי תרופות לגידולים סרטניים, דרך תאי שמש וניטור סביבתי, ועד לאיתור יעיל ומהיר של שבבים פגומים בתעשיית האלקטרוניקה.

עוד השתתפו במחקר: ד"ר מיכאל מרג'ן, אחיה נגלר ואורי אריאלי מבית הספר לפיסיקה ואיציק מלכיאל מבית הספר למדעי המחשב. המאמר התפרסם בספטמבר 2018 בכתב העת Light: Science & Applications מקבוצת Nature.

"ננו-פוטוניקה עוסקת באינטראקציה של אור עם מבנים זעירים ברמה הננומטרית, כאשר החלקיק עצמו עשוי להיות קטן מאורך הגל של האור", מסביר ד"ר סוכובסקי. "לחלקיקים אלה, שאנו מהנדסים במעבדה, יש במקרים רבים תכונות אופטיות חדשות, שונות מתכונותיהם של אותם חומרים כפי שאנו מכירים אותם בטבע. חומרים מהנדסים כאלה מכונים מטא-חומרים. לדוגמה, חלקיקי זהב או כסף יכולים לקבל צבע אחר, כמו אדום או כחול. מסתבר שעובדה זו נוצלה כבר לפני מאות שנים על ידי אמנים שיצרו את חלונות הוויטראז' הצבעוניים בכנסיות ברחבי אירופה: הם נהגו לערבב אבקת כסף בזכוכית מומסת, וכך השיגו את הצבעים המרהיבים. מובן שהם לא הבינו אז את ההיבט המדעי של הפעולה, אשר פוענח רק לפני כ-20 שנה."

החוקרים במעבדה לננו-פוטוניקה של ד"ר סוכובסקי מהנדסים מבנים ננומטריים כדי להשיג תכונות רצויות שהוגדרו מראש. אחת התופעות המסקרנות שניתן ליצור בדרך זו היא 'גלימת היעלמות', שמעלימה לגמרי את המבנה... עם זאת, כפי שמסביר ד"ר מרג'ן, "מלאכת ההינדוס הייתה עד היום מלאכה 'סיזיפית' של ניסוי וטעייה ידניים, שאורכת שבועיים במקרה הטוב. חיפשנו דרכים לזרז את התהליך כדי שהטכנולוגיה תהיה ידידותית וזמינה יותר, הן למטרות מחקר והן ליישומים בתחומים מגוונים." מפגש פורה בין הפיסיקאים לבין אנשי מדעי המחשב המתמחים בלמידה עמוקה הוביל לפריצת הדרך המיוחלת.

"למידה עמוקה (Deep Learning) היא תחום של למידת מכונה (Machine Learning), שנמצא היום בהתפתחות מואצת, מסביר פרופ' וולף. "מדובר ברשתות נוירונים מלאכותיות בעלות מספר רב של שכבות אשר מסוגלות ללמוד בצורה יעילה מכמות גדולה מאוד של נתונים, ולהכליל לדוגמאות חדשות ששונות בצורה מהותית מהדוגמאות שנראו בזמן האימון. התחום של אינטליגנציה מלאכותית נהנה



מפריחה מחודשת בשנים האחרונות בזכות התפתחות הלמידה העמוקה ותחומים כגון זיהוי תמונה, זיהוי דיבור, תרגום אוטומטי, וכד' מפותחים היום הרבה יותר מאשר היו רק לפני מספר שנים. סטודנט הכיר ביני לבין ד"ר סוכובסקי, וכמעט מייד יצאנו לבדוק את ההשערה שבאמצעות למידה עמוקה נוכל לתכנן ביעילות ננו-חלקיקים ולצפות את תכונותיהם האופטיות הייחודיות."

כדי ללמד את הרשת לבצע את הזיהוי המבוקש הזינו החוקרים לתוכה נתונים על 15,000 מבנים גיאומטריים זעירים מוכרים ותכונותיהם האופטיות. הרשת למדה לשייך בין המבנה הגיאומטרי לתכונות, והתוצאות מבטיחות ביותר: במקום עבודה ידנית ממושכת מתקבלת מהמחשב תשובה מדויקת בתוך מאית השנייה! יתרה מכך, השיטה החדשה פועלת היטב בשני הכיוונים: אם מציגים למחשב רשימת תכונות אופטיות הוא מתאר מיד את המבנה הזעיר שיספק את התכונות הללו; ואם, לחלופין, מציגים לו מבנה קיים, הוא מפענח מיד את תכונותיו.

"חיברנו בין שני עולמות, ננו-פוטוניקה ולמידה עמוקה, ופיתחנו שיטה חדשה בעלת פוטנציאל יישומי כמעט אינסופי בתחומים רבים, " מסכם ד"ר סוכובסקי. "חוקרי סרטן, לדוגמה, יוכלו לתכנן באמצעותה נשאי תרופות זעירים שיזהו במדויק תאים סרטניים בגוף, על פי תכונותיהם האופטיות הייחודיות; בתעשיית האלקטרוניקה ניתן יהיה לאתר פגמים בשבבים אלקטרוניים – על ידי העברת קרן אור דרך השבבים וזיהוי תכונותיו האופטיות של שבב תקין מול חריגות; בתחום האנרגיה נוכל לתכנן תאי שמש ולשפר משמעותית את קליטת האנרגיה הסולרית; וחיישנים מבוססי ננו-חלקיקים מהונדסים, שיותאמו במדויק למולקולות שונות, יוכלו לבצע ניטור סביבתי של גזים רעילים ומולקולות מים באטמוספירה, לגלות מולקולות ביולוגיות, ועוד. ואנחנו מאמינים שזוהי רק ההתחלה..."

**לפרטים נוספים:**

ד"ר חיים סוכובסקי: 053-8220153

בברכה,

אורנה כהן

דוברת אוניברסיטת תל אביב

03-6405050