**חשיבה רקורסיבית ללא התוספות המיותרות (לכאורה), סקירה 523**

**סקירת המאמר היומית של מייק: 11.10.25  
Less is More: Recursive Reasoning with Tiny Networks**

מאמר זה מציג את מודל הרקורסיה הזעיר (TRM), הפרכה חדה ומשכנעת למודל החשיבה ההיררכי (HRM) שהוצע לאחרונה. בעוד ש-HRM בנה מערכת מורכבת בהשראה ביולוגית(סוג של), TRM מפרק באופן שיטתי את מרכיבי הליבה שלו, ומחליף אותם במנגנונים פשוטים ויעילים יותר(לכאורה). החידוש כאן אינו טכניקה חדשה אחת, אלא שינוי פילוסופי עבור תחום בעיות צר: הדגמה כי חשיבה איטרטיבית רבת עוצמה בפתרון חידות יכולה לנבוע ממינימליזם ארכיטקטוני רדיקלי.

ראשית, TRM נוטש את הפיגום התיאורטי הרעוע של קודמו. HRM נשען בכבדות על משפט הפונקציה הסתומה כדי להצדיק את חישובי הגרדיאנט שלו, ומקרב שרשרת רקורסיבית ארוכה על ידי backprop רק דרך הצעד האחרון. TRM מזהה נכונה זאת כנקודת תורפה פוטנציאלית, שכן התנאים למשפט ככל הנראה אינם מתקיימים בפועל . הפתרון שלו ישיר באופן ״ברוטלי״: הגדרת בלוק רקורסיבי מלא(כמו שאנו רגילים ברשתות עמוקות) והפצת שגיאה לאחור דרך כל גרף החישוב. הדבר מסיר את הצורך בהנחות של נקודת שבת ומבסס את תהליך הלמידה על אופטימיזציה יציבה יותר מקצה לקצה.

שנית, המאמר מציע פרשנות מחודשת ועוצמתית למרחב החבוי של HRM. HRM מניח שני משתנים חבויים נפרדים, z ו-H​, התואמים לחשיבה "ברמה נמוכה" ו"ברמה גבוהה". החידוש של TRM הוא למשג מחדש את המערכת הזו למשהו אינטואיטיבי יותר: ניחוש עדכני של תשובה (y) ו"פנקס טיוטה"(scratchpad) לחשיבה לטנטית (z). הרשת היחידה של המודל מבצעת תחילה איטרציות על המשתנה החבוי של החשיבה z, ולאחר מכן משתמשת ב-z המשופר כדי לעדכן את התשובה y. הדבר הופך את התהליך למובן יותר, והופך אותו מהיררכיה מופשטת ללולאת עידון איטרטיבית וקונקרטית.

בהתבסס על פישוט זה, TRM מאחד את שתי הרשתות הנפרדות של HRM לרשת אחת, מאוחדת. התובנה היא שמשימת הרשת, בין אם לעדן את החשיבה או לעדכן את התשובה, יכולה להיות מוגדרת באופן מרומז על ידי הקלטים שלה. נוכחות השאלה המקורית x מסמנת צעד של חשיבה, בעוד היעדרה מסמן צעד של עדכון תשובה. התניה מונחית-קלט זו מאפשרת למערך משקולות יחיד לבצע את שתי הפונקציות, ובכך מקצצת את ספירת הפרמטרים בחצי.

אולי החידוש החושפני ביותר, ובסופו של דבר המגביל ביותר, הוא תגלית ה"פחות זה יותר" של המאמר. במקום לגדול, TRM מוצא שכיווץ הרשת, תוך הגדלת הרקורסיות הפנימיות, מניב יכולת הכללה עדיפה. בעוד שזה מוצג כחוזקה, זהו דגל אדום משמעותי. בעידן הנשלט על ידי חוקי סקיילינג, ה"זעירות האופטימלית" הזו מטילה ספק רציני ביכולת ההתרחבות של הגישה וברלוונטיות שלה לבעיות בעולם האמיתי. הדבר מרמז כי עבור החידות שעברו אוגמנטציה מאסיבית ונבדקו, המודל הוא לא יותר ממכונת שינון שבירה, שהאתגר העיקרי שלה הוא הימנעות אוברפיט, ולא פיתוח יכולת חשיבה אמיתית. הדבר מגביל באופן חמור את ישימותו למשימות מורכבות ופתוחות, שבהן מודלים גדולים יותר הם חיוניים.

למעשה, תרומתו של TRM היא תרגיל אלגנטי אך צר בפישוט עבור קבוצת בעיות נישתית. יש להתייחס להצלחתו בחידות מובנות מאוד אלה, הנתמכת על ידי אוגמנטציית דאטה די קיצונית, בספקנות. אני סבור כי ״התנהגות הגדילה ההפוכה - less in more״ של המודל מאשרת שהוא כלי מיוחד מאוד, וככל הנראה שברירי - לא מנגנון חשיבה כללי. בעוד שרקורסיה היא מושג רב עוצמה, הדרך לחשיבה מורכבת דורשת ארכיטקטורות שיכולות לגדול ביעילות הן עם הדאטה והן עם מורכבות.

אסיים בכך שלתחושתי TRM, על אף היותו הנדסה מתוחכמת, הוא בסופו של דבר מעקף, ולא יעד בדרך להשגת בינה מאלכותית יעילה.

https://arxiv.org/abs/2510.04871