

נוירוניים -

ביחד הם עושים הכל

סימולציה של מוח האדם בטכנולוגיה רשתות עצבים

מהן רשתות עצבים?

מוח האדם בניו ממספר גדול של תאים (נוירונים), המוחברים ביניהם בצוואר הדזקה ועיריה. כל אחד מתאים אלה הוא מעבד פשוט ואטי שאינו שימושי במיוחד. יכולת החשיבה נובעת מקיים של כ-10 מיליארד מעבדים כאלה הפעילים כמעט altijd. או בלאו של שטיין: "כל אחד מהם עושה כלום, וביחד הם עושים הכל..."
במה נבדלים זה מזה מוח האדם (המחשב הביולוגי) והמחשב הסדרתי המוכובל? דוגמא:

מוח האדם	מחשב
רבה (רובה)	מעט (אחד)
מספר מעבדים (10 בחזקת 10)	מספר (1)
חזק	חלש
זמן חישוב מהיר (משניות)	זמן חישוב אטי (밀ישניות)
גבוהה מאוד	גבוהה מאד
לפי הכתובת (אסוציאטיבי)	לפי תוכן זכרון (אסוציאטיבי)
תכנות לימוד	דרך רכישת "תוכנה"
חשיבה בסיסית	חשיבה

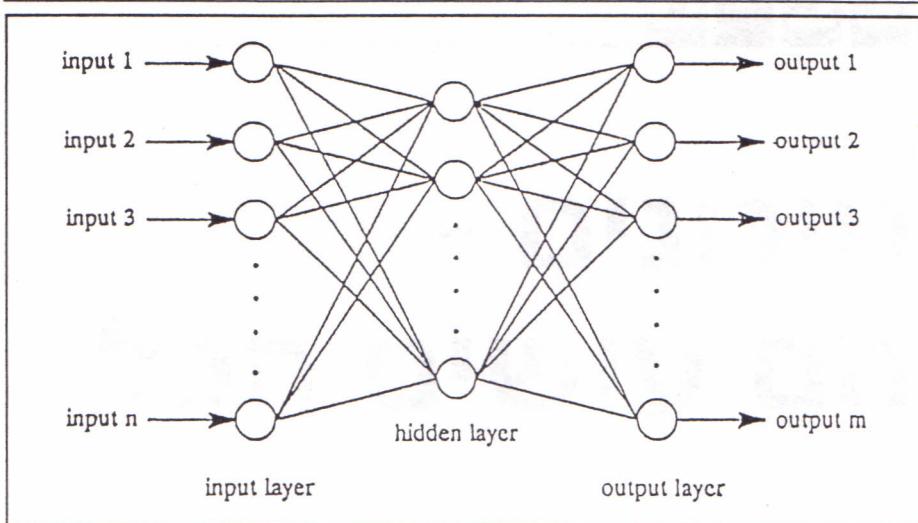
פיתוח טכנולוגיית רשתות העצבים

למה פונים לטכנולוגיה רשתות עצבים, הנמצאת עדין בחיתוליה, ולא פנים

ב ייה מלאכותית מבוססת על הרעיון שכל מה שאדם יכול לעשות, גם מעבד סדרתי יכול לעשות, אם רק יבצע תכונות מתחככם. קשה מאי לחתת ארכיטקטורת מיוחש אחת (מחשב) ולעשות ארכיטקטורה מיוחש אחרת (המוח). באופן מעשי, עם כוח המחשב שיש לנו היום אי אפשר לפטור אפילו בעיות שתינוק יכול לפתור. ציפור יכולה להזהות ולהבדיל בין שני פרצופים, אבל כדי לעשות זאת בטכנולוגיות בינה מלאכותית נזדקק לכוח מיוחש ענק. לעומת זאת, ארכיטקטורת רשתות עצבים דומה לו שבמוח האדם ומיכילה אוסף גדול של נוירונים הקשורים ביניהם, בדומה למוח האדם. באמצעות טכנולוגיות רשתות העצבים מגיעים היום לפתרונות מסחריים, כמו זיהוי קול אדם, זיהוי כתוב יד, גילוי חומר נפץ פלסטי המשוטר ב תוך מזווהה וכיו"ב. בaines הארצי העשורי לבינה מלאכותית ראייה ממוחשבת ורשתות עצבים, בדגש על AI, התוסף החדש בתחום רשתות העצבים. ד"ר יעקב שטיין, יו"ץ איגוד רשתות עצבים, מסר כי טכנולוגיה זו של רשתות עצבים החלلة לשאtat פרי בשנים הקרובות והיימשן עשרות אפליקציות בשוק, החל מבדיקה אוטומטית של כתוב ועדי לניסויות דרך קריאה אוטומטית של מנויי מכוניות לחיזוי מחיר הבורסה. מומחים מעריצים כי השוק של מוצרים הכוללים רשתות עצבים יהיה ב-1995 גדול פי שורה מהשוק ב-1990.

ד"ר יעקב שטיין, מדען בחברת 'אפרת', אומר על הנוירונים במוח האדם, כי "כל אחד מהם עושים כלום, אבל ביחד הם עושים הכל". הוא מסביר את יתרונה של טכנולוגיית רשתות העצבים על בינה מלאכותית ואומר, כי השוואת ארכיטקטורת מוח האדם עם ארכיטקטורת מחשב אינה עילה.

* לקוח מתוך עיתון פנימי של חברת 'אפרת'



■ ארכיטקטורת רשת עצביים טיפוסית

ברשותות כדי לגנות פגמים בזיכרון ולאבחן בעיות במונעים. היישום הרוחני ביותר עד היום, הוא מכשיר בשם "SNOOPE" של חברת SAIC, המגלה חומר נפץ פלסטי המושחר בתוך מזודה. מכשיר זה מסוגל לגנות חומר נפץ הנקרא SEMTEX, שהוא זה שגורם לפיצוץ מטוס Air-Pan. מהיריו של המכשיר כמיליון וחצי דולר, והוא נמכר לשירותים נמלים תעופה בארה"ב ובאירופה.

למספר חברות גדולות באירופה, כגון תומסן, סימנס ובריטיש טלком, קבוצות של עשרות חוקרים ומהנדסים העוסקים במחקר רשות עצבים. במסגרת פרויקט ESPRIT של הקהילה האירופית יש שתי תוכניות מחקר. למשל, תוכנית ANNIE, שבה משתתפים תשע גורמים תעשייטיים, מוניה בחמישה מיליון ECU במשך שלוש שנים, במטרה לפתח אבטיפוס לשירותים תעשייתיים. כמו כן הוקמו רשותות אבטיפוס ורובוטים ובדיקות הלוחמות. "וינגליאון", בראשות תומסן CSF, אמורה להוכיח את שימושיות הטכנולוגיה בשני תחומיים של עיבוד נתונים ודיבור. ובארץ רובה הפעולות בנושאי היא אקדמיות. וקיימות קבוצות מחקר פעילות ברובות האוניברסיטאות.

האוניברסיטה העברית הייתה הראשונה להיכנס לנשא, ומשנת 1985 מתקיים שם מחקר ביןתחומי, המערב פיסיקאים, ביולוגים ואנשי מדעי המחשב. בתעשייה, למורות התתעניןות הדרתית, יש מעטים פעילות ממשית. אparts היא התבהה היהודית בארץ, שבה קיימת קבוצת מחקר המורכבת רק ממומחים בתחום. כולם, מפתחים את האלגוריתמים לפרטן בעיות סידורתיים רגילים. חברות בינלאומיות כמו אינטל. וIBM מפתחות ציפויים לרשות עצבים, אבל ביטאים, החומרה העיונית עד לא נכנסת לשימוש מסחרי נרחב. ■

מעשרה כתביעת המקדים למחקרים רשות עצבים. מתקנים עשרות כינוסים מדעים בינלאומיים, מתפרנסים אלף מאמרם מדעים והנדסים, וועשרות עד מאות אלפי חוקרים ומהנדסים יישום עובדים בתחום.

הבודדים שחקרו את רשות העצבים בשנת 85' בחרו לעשות כך בגל הרצון להבין את המעלכת הביוולוגית ובגלל האלגנטיות של התיאוריה המתמטית. הגידול הרשמי בפועלות לאחר מכן נבע בעיקר מהיתרונות של טכנולוגית רשות העצבים על-פני טכנולוגיות אחרות לגבי מגוון גודל של יישומים. בשנים האחרונות הטכנולוגיה החלה לשאת פרי, והיום ישנן עשרות אפליקציות בשוק: מדיקה אוטומטית של מניע מכניות ועדי לסייעות לחיזוי מצב הבורסה. מומחים מעריקים כי השוק של מוצרים הכלולים רשות עצבים יהיה ב-1995 גדול פי עשרה מהשוק ב-1990', ויגדל עוד פי שלושה עד 1998.

חברות ויישומים

לפי הערקה שמנית, יש יותר מ-350 חברות בעולם הפעילות בקנה מידה גדול בטכנולוגיה של רשות עצבים. לפי מדינות, החלוקה היא 150 בארה"ב, 100 ביפן, 50 באירופה ויתר 50 בכל העולם. בארה"ב שבה מטבחה הפעילות המחרקית והיישומית הגדולה ביותר, אפשר למוניות תחומיים יישומיים כגון: מערכות המשמשות בתעשייה חרושת לבקרת תהליכי, אפליקציות בטוחניות כגון עקביה אחר מטרות מכ"מיות, יישומים פיננסיים כדוגמת מערכות המאפיינים שמספרדים מילה אחת מהשנויות. למעשה, המטרה היא שהמחשב י למד' להזות כתוב יד, למשל, בונים אלגוריתם ש"רוואה" דוגמות אוויות שונות, עד שיעילח למצוא את המאפיינים שמספרדים מילה אחת מהשנויות. כאמור, כלומר, ייך בשיטת הדודקציה ויציא את הכללים מתחום הדוגמאות. אחד היישומים המעניינים הוא פיתוח של חבר AT&T - מערכת לקריאה אוטומטית של ספרות המיקוד מעל גבי המעלפות עבור הדואר האמריקאי. בשנת 85' עבדו בתחום זה חוקרים בודדים. בשנת 87' השתתפו כבר יותר מ-2000 איש בכנס הבינלאומי הראשון בנושא. היום יש יותר

לאינטלקטואלית מלאכותית, הנחשבת לטכנולוגיה "בוגרת"?

אין טעם, אומר ד"ר שטיין, להשווות את ארכיטקטורת המחשב לארכיטקטורת המוח, כפי שעשה הבינה המלאכותית, מפני שתי ארכיטקטורות אלה שונות מאוד (ראה טבלה). נדרשים כמילייארד מחשב-על כדי לבצע סימולציה בזמן אמיתי של מוח האדם, וגם להיפך, נדרשים כמילייאר ביני-אדים כדי לבצע סימולציה כזו של מחשב-על אחד". דבר זה מביע על שני ארכיטקטורות בעיה כלשהי, אנחנו חיבים לשאלת את עצמנו איזו ארכיטקטורה מותאמת יותר. תשובה נcona תביא לפתרון קל וטבעי, ואילו פניה לארכיטקטורה הפחות מתאימה תיגורר מכך ארוך ויקר וצריך בחומרה חזקה וקריה".

פיתוח הטכנולוגיה של רשות העצבים החל בשנות ה-40', כאשר מדענים באוניברסיטה פיטסבורג חקרו מודל לנירון (תא מוח) פורמלי,ichiידת חישוב. המחבר פרח בשנות ה-60, וננה איז מימון נידיב, עד להפסקה פתאומית, בשנת 69', יעקב פרטום ספר שתיאר חולשות של השיטות שהיו ידועות אז.

התהום נולד מחדש בשנת 85' בגל שני אירופים בלתי-תלוים - גiley אונגריתם חדש לאימון רשות עצבים ללא משוב והמצאת מודל פשוט לרשות עם משוב. לאחר מכן התקדם המחבר בזרה מדהימה.

המחשב 'לומד' לזרות

מהנדס בן מג'ר, מחרבת אפרהט, מסביר את העקרון בסיסי טכנולוגיית רשות עצבים. כמו בינה מלאכותית, מנסים לפחות בעיות שהוים המוח טוב בפרטן מאשר המחשב. מבצעים סימולציה של הארכיטקטורה של המוח. אבל עד שבטכנולוגיית הבינה המלאכותית בונים מוחפשים את הכללים, המאפיינים של אובייקט המחבר, בטכנולוגית רבות ומאמנים אותו בשיטות הניסוי והטעייה, עד שלמד. כאשר צריך להזות כתוב יד, בונים אלגוריתם ש"רוואה" דוגמות אוויות שונות, עד שיעילח למצוא את המאפיינים שמספרדים מילה אחת מהשנויות. כאמור, המטרה היא שהמחשב י למד' להזות את הכללים מתחום הדוגמאות. אחד היישומים המעניינים הוא פיתוח של חבר AT&T - מערכת לקריאה אוטומטית של ספרות המיקוד מעל גבי המעלפות עבור הדואר האמריקאי. בשנת 85' עבדו בתחום זה חוקרים בודדים. בשנת 87' השתתפו כבר יותר מ-2000 איש בכנס הבינלאומי הראשון בנושא. היום יש יותר