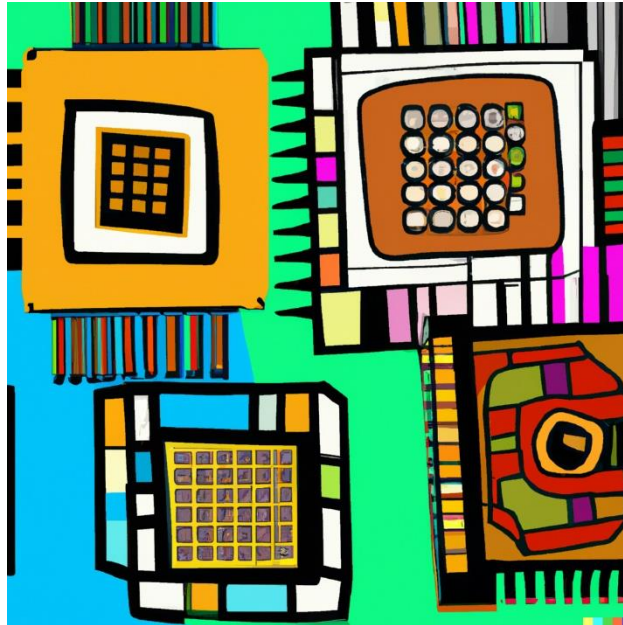


## אחד מי יודע



ציור 1: הרבה מחשבים שהם אחד

החודש אנו חוגגים את היומלד של [אלן טיורינג](#) לפני 111 שנה. אלן טיורינג ידוע בשל הגדרת מוכנות טיורינג. מה שמיחד במכונה של טיורינג היא שהיא יכולה לעשות סימולציה לכל מכונה אחרת ולכן היא נקראת מכונה אונברסאלית. אחת דרכים לחשוב את מכונת היא להשוואת אותם לבני אדם. לאחרונה אנו עדים למהפכת ה-AI במהפכה זו מכונות למדות לעשות מרכבות כמו לכתוב לענות על שאלות מרכבות ולתכנת. השוואה זו מאפשרת לנו להבין יותר טוב את היכולות של המכונות בניגוד לבני אדם בהם יש משמעות ליחידה כלומר לאדם בודד, אצל מכונות ניתן תמיד להגדיל את המוכונה ולשפר אותה.

בחידה של היום אנו אתם מתבקשים למצא בעייה בה ניתן תמיד להוסף יחידת מספר יחידות עיבוד ובה לשפר את הביצועים של המערכת.

## פתרון

את הנוסחה שמחשבת את ההאצה של n יחידות-חישוב מול יחידת-חישוב בודדת פיתח ג'ין [אמדל](#).  
חוק אמדל אומר שכדי לחשב את הזמן שיקח ל-n יחידות-חישוב לפתור בעיה ק, צריך לחלק את הזמן באחוזים לחישובים הניתנים למיקבול ולחישובים סדרתיים. כלומר, אנו מחפשים

בעיה שהחלק מרכזי שלה ניתן למיקבול. דוגמה לבעיה כזאת היא כפל-מטריצות. נניח כי המטריצות A ו-B הן מטריצות ריבועיות מסדר n:

$$A = [a_{i,j}], B = [b_{i,j}]$$

כפל-מטריצות מוגדר

$$A * B = [c_{i,j}]$$

כאשר

$$c_{i,j} = \sum_{k=1}^n a_{i,k} b_{k,j}$$

$n^2$  יחידות-חישוב יכולות להשתתף בחישוב כפל-המטריצות. כל יחידת-חישוב תופקד על חישוב איבר במטריצת C באופן הבא: כל אחת מיחידות-החישוב תחשב את אחד האיברים במטריצת C לפי ההגדרה

$$c_{i,j} = \sum_{k=1}^n a_{i,k} b_{k,j}$$

הקלט של יחידת-החישוב הוא הווקטורים  $b_i = (b_{i,k}), a_i = (a_{i,k})$  זמן החישוב של המכפלה הוא n. לעומת זאת, זמן החישוב של כפל-מטריצות הוא  $n^\omega$ , כאשר  $\omega \geq 2$  ולכן אנו מקבלים האצה של לפחות n.