

ALMA-Neuron v1 — נירון אנלוגי על PCB

סכמה + ALMAWARE · design doc · רימייק בטרנזיסטורים של Mark I Perceptron (רוזנבלט, 1960) — בלי שפופרות ואקום

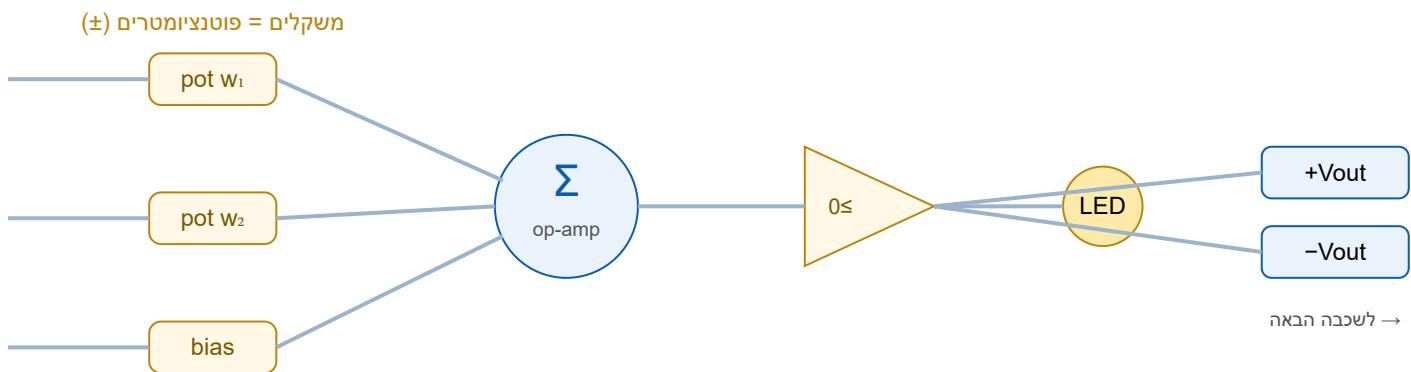
סטטוס כן: זה סכמה ומסמך תכן — לא קובץ Gerber מוכן-לייצור. כדי להזמין מ-JLPCB צריך שלב לייאוסט ב-KiCad + סקירת מהנדס (דובי) + הרצת DRC. אל תשלח Gerber לא-מאומת לפאב — זה כסף ושבוץ. המסמך הזה הוא בדיוק מה שמניחים מול מהנדס רציני כדי לסגור את הלוח.

1 · העיקרון — משקל עם סימן, מפותנציומטר אחד

הקסם של Mark I: המשקל הוא פוטנציומטר. כדי לקבל משקל חיובי או שלילי (עירור/עיכוב) מפוט בודד — מזינים את הקצה העליון ב- $+v_i$ ואת התחתון ב- $-v_i$ (הקלט והיפוכו). אז ה-wiper נותן:

$$V_{wiper} = V_i \cdot k + (-V_i) \cdot (1-k) = V_i \cdot (2k-1) = V_i \cdot w, \quad w \in [-1, +1]$$

אמצע הפוט = משקל 0. לכיוון אחד = $1+$ (עירור), לשני = $1-$ (עיכוב). כפל אמיתי של קלט × משקל, ברכיב פסיבי אחד. כל נירון מוציא $+V_{out}$ ו- $-V_{out}$ כדי להזין את השכבה הבאה.



2 · בלוקים של הלוח

1. כניסות (J_{IN}): 8 זוגות + GND (v_{i+}/v_{i-}) (מה-LDR-ים או מהשכבה הקודמת).
2. סינפסות: 8 פוטים $10k\Omega$ (משקלים בעלי-סימן) + פוט bias אחד.
3. מסכם: אופ-אמפ TL074 כ- $s = \sum v_i \cdot w_i + bias$ → summing amplifier.
4. הפעלה (סרף): משווה LM393 מול 0V → פלט HIGH/LOW (ה-step).

5. **פלט דו-קוטבי:** מהפך אופ-אמפ מייצר $-V_{out}$ לצד $+V_{out}$ (כדי להזין פוטים בעלי-סימן בשכבה הבאה).
6. **חיווי:** LED על הפלט.
7. **פריסה (tiling):** $J_{IN} + J_{OUT}$ בפסיעת 2.54mm → לחבר לוחות לשכבות = **מוח**.
8. **אימון:** $v1 =$ פוטים ידניים (מכוונים ביד). הרחבה: כותרת ל-MCU/מנועים ל-**אימון אוטומטי** (כמו Mark I הממונע).

3 · רשימת רכיבים (BOM) — לוח אחד, 8 כניסות

רכיב	כמות	ערך / דגם
פוטנציומטר trimmer	9	10kΩ (8 משקלים + bias)
אופ-אמפ quad	2	TL074 (מסכם + מהפך + buffer)
משווה	1	LM393
נגדים	~14	1% 10kΩ (סיכום/משוב/ייחוס)
קבלי פ־סנון	~4	100nF קרמי
LED + נגד	1+1	330Ω +
מחברי header	3	J_IN(~17p), J_OUT(3p), J_PWR(3p) — 2.54mm
ספק ±5V	1	±5V חיצוני, או ICL7660 (charge pump ל-5V)

עלות מוערכת: הלוח עצמו ב-\$2-5 ~ JLCPCB ל-10 יחידות (גרופים, כמו שאמרת). הרכיבים ~20-40 ללוח. 2 שכבות, through-hole — קל להלחמה ידנית.

4 · מ-I Mark למוח

לוח אחד = נוירון. שכבה = כמה לוחות זה-לצד-זה (כל ה- J_{OUT} מזינים את ה- J_{IN} של השכבה הבאה דרך לוח-backplane קטן). כמה שכבות = רשת. **train קשה (פעם אחת, מכוונים את הפוטים), run זול ומהיר לנצח** — בדיוק התובנה שלך: החישוב קורה בתוך המשקלים, בלי von-Neumann bottleneck.

5 · הצעד לפאב (כן, בלי לזייף)

1. סכמה זו → **KiCad** (schematic capture).
2. לייאוט 2 שכבות + **DRC** (design rule check).
3. סקירת **דובי** (EE) — לפני הזמנה.
4. ייצוא **Gerber + drill + BOM + CPL** → העלאה ל-10 → JLCPCB לוחות.

אני יכול להתקין KiCad ולקחת את זה עד קובץ-לוח, אבל הלויאאוט הסופי **חייב עין של מהנדס** לפני שמוציאים כסף. זה ה"build to standard" — ואתה צודק שזה ראוי לאנשים רציניים. ❤️

ALMAWARE · ALMA-Neuron v1 · בכבוד לרוזנבלט ולמינסקי