

תיק פרויקט מלא: גלגל המזל

1. סקירה כללית

מסמך זה מהווה את המדריך ההנדסי המלא לבנייה, תפעול ותחזוקה של מערכת "גלגל המזל". המערכת היא חכמה ובקרה מבוזרת LED מיצב אינטראקטיבי המשלב תנועה מכנית, תאורת

מטרות המערכת:

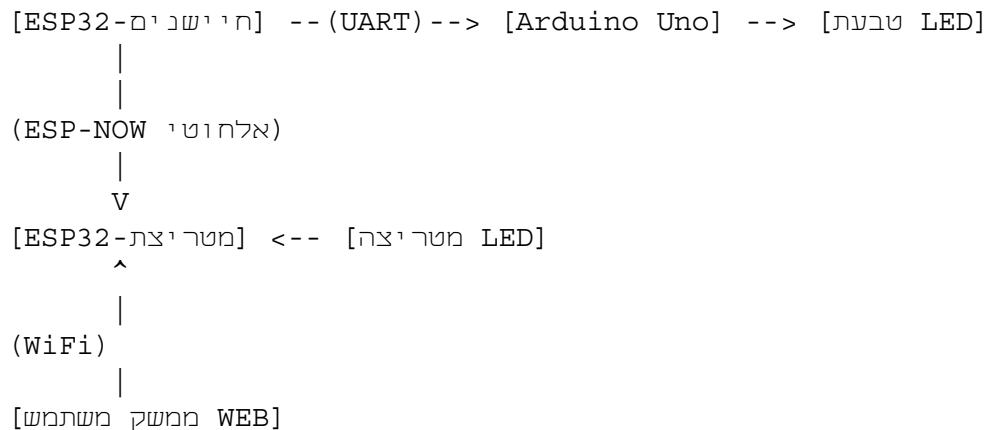
- יצירת גלגל מסתובב בהיקף 10 מטרים עם תאורה דינמית.
- סנכרון מלא בין התנועה הפיזית, תאורת הטבעת ההיקפית והמטריצה המרכזית.
- מתן אפשרות שליטה, ניטור וכיול דרך ממשק ווב ייעודי.

2. ארכיטקטורת המערכת

המערכת מבוססת על שלושה בקרים הפועלים יחד لتحقيق יתירות ועמידות לתקלות:

- מקבל (WS2814) ההיקפי LED-**בקר טבעת**: אחראי בלעדית על שליטה בפס ה Arduino Uno פשוטות מבקר החיישנים UART פקודות.
- די לקבוע Hall Effect-**בקר חיישנים**: המוח הלוגי של התנועה. קורא את שני חיישני ה ESP32 (ESP-NOW). ולבקר המטריצה (UART) כיוון, מהירות ונקודת עצירה. שולח עדכונים לבקר הטבעת
- ומארח (WS2812B) המרכזית LED-**בקר מטריצה וממשק**: מנהל את תצוגת מטריצת ה ESP32. המאפשר שליטה וניטור של המערכת כולה Web-את שרת ה

תרשים תקשורת:



3. רשימת רכיבים מלאה (Bill of Materials - BOM)

קטגוריה	רכיב	כמות	הערות
בקרים	Arduino Uno	1	
	ESP32 Development	2	

קטגוריה	רכיב	כמות	הערות
	Board		
תאורה	LED WS2814 (24V) פס	מטר 10	לקבלת אור אחיד FCOB
	LED WS2812B מטריצת 32x32 (5V)	1	
חיישנים	Hall Effect A3144 חיישן	2	
	מגנט ניאודימיום	32	מגנט כפול לנקודת + אינדקס
ספקי כוח	24V DC ספק כוח	1	מינימום (15-כ-A) 300W
	5V DC ספק כוח	1	מינימום 60A
הגנות	20mm אבית פיוז 5	4	
	Slow-Blow 15A פיוז (24V עבור)	1	
	Slow-Blow 30A פיוז (5V עבור)	1	
	לכל ענף 7.5A פיוז (הזרקה)	5	
	1000µF אלקטרוליטי 35V	6	ליד כל ספק + 1 בכל 1 נקודת הזרקה
	100F חקבל קרמי	2	Hall אחד ליד כל חיישן
	1kΩ אנגד	1	של DATA-בטור לקו ה הטבעת
חיווט	2.5mm ² (14 AWG) חשמל	מטר ~20	אדום/שחור, קווי כוח ראשיים
	1.5mm ² (16 AWG) חשמל	מטר ~30	אדום/שחור, להזרקות מתח
	22-24 גידים 3 מסוכך AWG	מטר ~5	Hall Effect לחיישני
	Jumper Wires) חוטי גישור	סט	לחיבורים על מטריצה
קונקטורים	GX16-3 קונקטור (Aviator)	זוגות 2	יציאה מהקופסה לטבעת ולמטריצה
	Terminal Blocks (פס חיבורים)	סט 1	לפיצול מתחים בקופסת הבקרה
מכניקה	פרופיל אלומיניום ללדים	מטר 10	עם כיסוי חלבי
	ברגים, אומים וזוויות	לפי צורך	למבנה ולקיבוע הרכיבים
בטיחות	(E-Stop) מפסק חירום	1	
	קופסת בקרה אטומה (IP65)	1	

4. מדריך חיווט מפורט

4.1. AC: מערך מתח 230V

- והפיוז הראשי (E-Stop) מתחברת **תמיד** דרך מפסק החירום V כניסת חשמל 230.
- (5-V ו-IV) יציאת מפסק החירום מתפצלת לשני ספקי הכוח (24).

4.2. (קופסת הבקרה) DC פיצול מתחים:

- והבקרים חייבות להיות מחוברות יחד, 5V ספק ה-5, של ספק ה-24 GND-כל נקודות ה: **(GND) הארקה** (Star Ground). לנקודת הארקה מרכזית משותפת.
- ומתחברת לפס חיבורים ייעודי A עוברת דרך פיוז 15: **V: יציאת +24**.
- ומתחברת לפס חיבורים ייעודי A עוברת דרך פיוז 30: **V: יציאת +5**.

4.3. חיווט רכיבים:

- **LED (WS2814) טבעת:**
 - של הטבעת IN-מפס החיבורים לכניסת ה GND ו-V מתח: חבר את קו ה-24.
 - כל 2 מטרים לאורך הטבעת באמצעות (GND ו-V **הזרקות מתח:** יש להזרים מתח נוסף (+24) משלו A כל קו הזרקה צריך פיוז 7.5. mm^2 בעובי 1.5.
 - של DATA IN ומתחבר לפין ה Ω אעובר דרך נגד 1 Arduino Uno מה-DATA קו ה: **DATA:** הטבעת.
- **LED (WS2812B) מטריצת:**
 - קרוב ככל μF נישירות מפס החיבורים. יש למקם קבל 1000 GND ו-V מתח: חבר את קו ה-5.
 - האפשר לכניסת המתח של המטריצה.
 - של המטריצה DATA IN (מטריצה) לפין ה) ESP32-מה DATA-חבר את פין ה: **DATA:**
- **Hall Effect חיישני:**
 - **VCC:** 5-ל-3.3V או V-חבר ל-5.
 - **GND:** של ה-ESP32-חבר ל-.
 - **Signal (SIG):** קרוב GND ל-VCC בין F חיש למקם קבל 100. ESP32-חבר לפינים דיגיטליים ב: **Signal (SIG):** לכל חיישן.

5. בטיחות

הבטיחות היא מעל הכל!

- **חייב להיות נגיש ובולט.** הוא מנתק פיזית את המתח לשני ספקי הכוח: **(E-Stop) מפסק חירום**.
- **הארקה:** ודא שכל חלקי המתכת של המבנה והקופסאות מחוברים להארקה הראשית.
- על כל הלחמה. ודא שאין חוטים חשופים (Heat Shrink) **בידוד:** השתמש בשרוולי בידוד מתכווצים.
- **עומס:** הפעל את המערכת בהדרגה והשתמש במולטימטר כדי לוודא שהזרמים תואמים לחישובים ושאין רכיב שמתחמם יתר על המידה.

6. "Spin & Learn" - נוהל כיול

WEB-לאחר ההרכבה, יש לבצע כיול מדויק דרך ממשק ה:

1. "Calibration" ונווט למסך ESP32 של ה-WiFi **גישה למסך הכיול:** התחבר לרשת ה.
 2. **"איפוס:** לחץ על כפתור "איפוס פרמטרים".
 3. **סיבוב ידני:** סובב את הגלגל באיטיות ובעקביות לפחות 2 סיבובים מלאים. המערכת תלמד את תזמוני (הפולסים מהחיישנים ותזהה את נקודת האינדקס (המגנט הכפול).
 4. (Confidence) **"חישוב אוטומטי:** המערכת תחשב את ההיסטים והספים הנדרשים ותציג "מדד יציבות".
 5. **שמירה:** אם מדד היציבות גבוה (מעל 0.8), לחץ על "שמור לזיכרון" כדי לצרוב את הכיול.
- יש לבצע כיול מחדש בכל פעם שהמערכת מועברת ממקום למקום או אם יש שינוי מכני כלשהו.**