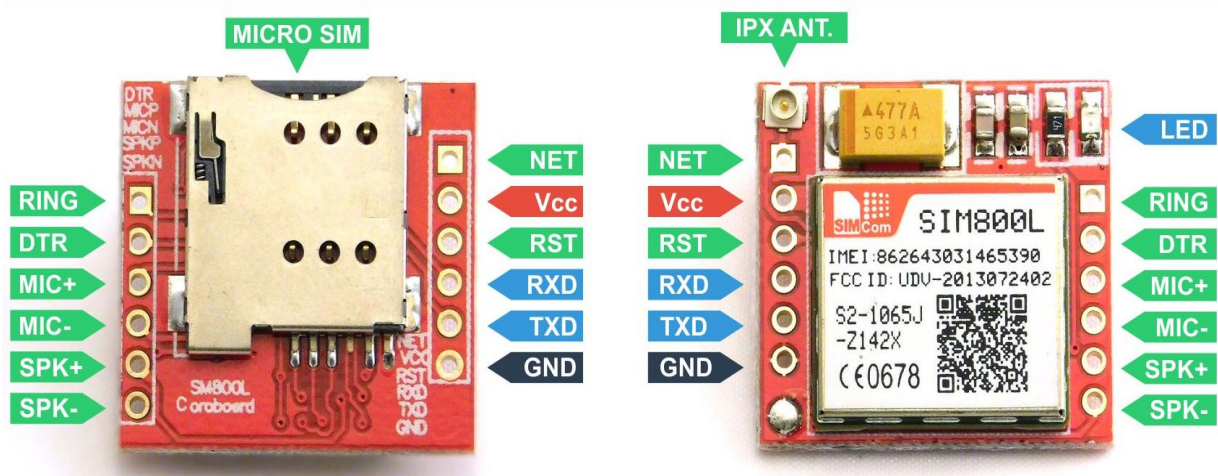


ESP32 ו SIM800L

1. כללי

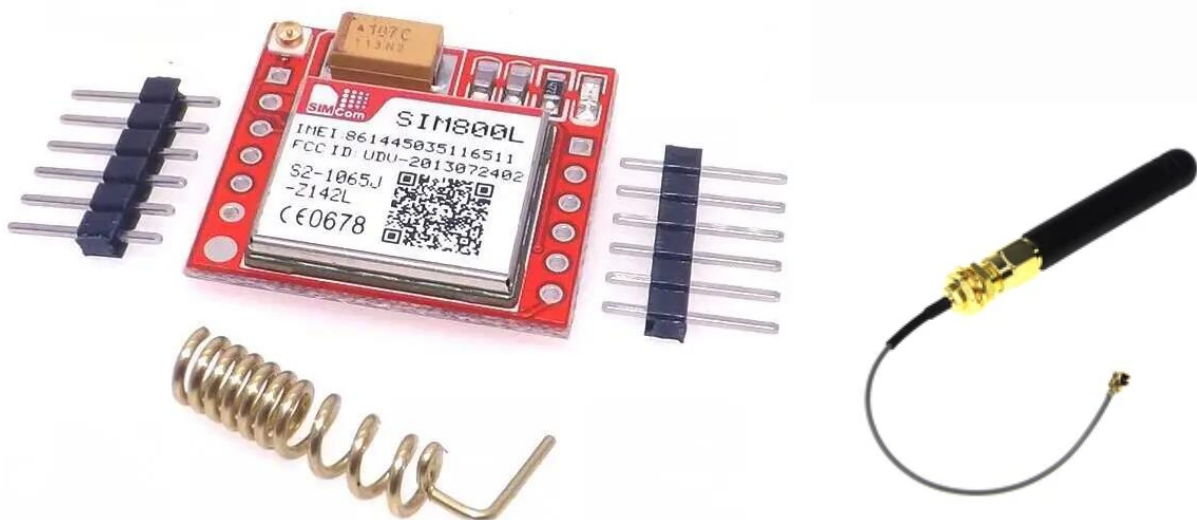
SIM800L הוא מודול GSM / GPRS קומפקטי מאוד שניתן לשלב בהרבה פרויקטי IoT בשל גודלו הקומפקטי וגמישותו. המודול יכול לעשות כל דבר שטלפון סלולרי רגיל יכול לעשות כמו הודעות טקסט, ביצוע או קבלת שיחות טלפון, להתחבר לאינטרנט באמצעות GPRS ובנוסף לכך הוא תומך ב- Quad Band GPRS / GSM, פירושו שהוא יכול לעבוד מכל מקום בעולם.

התקשורת עם המודול היא טורית "רגילה" – UART והיא תומכת רק את שרתי דור 2 בלבד !!
 האיור הבא מתאר מודול SIM800L (את תפקיד ההדקים נסביר בהמשך):



איור 1: מודול SIM800L משני צדדיו.

באיור הבא רואים שתי אפשרויות שונות של אנטנה המגיעות עם המודול (כדאי לשים לב איזו אנטנה מזמינים באינטרנט):



איור 2: שני סוגי אנטנה. בהרבה מקרים בהזמנות באינטרנט מקבלים את האנטנה הסלילית שמשמאל.

האיור הבא מראה מודול נוסף עם סוג אנטנה נוסף.



איור 3 : מודול SIM800L נוסף .

אם נרצה לבנות מערכת ניטור נתוני IoT מרוחקת (כמו טמפרטורה בחדר מסוים) . או לקבל הודעה כשמישהו נכנס לחדר שלנו או להשקות את הצמחים/פרחים/גינה בבית/חצר ממרחק רב. האינטרנט הוא "בעייתי" כי צריך להתחבר לרשת המתאימה. לעומת זאת מודול SIM800L GPRS / GSM יכול להיות שימושי מאוד.

1.א על קצה המזלג : מה זה GSM ?

GSM או **Global System for Mobile Communications** - מערכת גלובלית לתקשורת ניידת . זהו תקן לרשתות תקשורת סלולרית . רשתות אלו הן הנפוצות ביותר בעולם. ב־ 2010 היו בעולם כחמישה מיליארד מנויי GSM . GSM עושה שימוש בטכנולוגיית גישה מרובה מבוססת זמן - **Time Division Multiple Access** - (אין הכוונה לתקן ה- IS-136 - המכונה לעיתים TDMA) . הקול מועבר באופן דיגיטלי ולכן רשתות GSM מקוטלגות כ-"דור שני". הרשת הבסיסית שמותאמת לשיחות קוליות בלבד הורחבה באמצעות שתי טכנולוגיות משלימות להעברת נתונים **GPRS** ו- **EDGE** טכנולוגיות אלו מכונות "דור 2.5" ו-"דור 2.75" בהתאמה.

1.ב על קצה המזלג : מה זה GPRS ?

GPRS או **General Packet Radio Service** - שרות רדיו מנות כללי - היא טכנולוגיה לתקשורת נתונים ברשתות מסוג GSM . לעיתים קרובות מתוארת כדור 2.5 (G 2.5) ממוקמת כהתפתחות מהדור השני G2 לדור השלישי 3G של הטלפוניה הסלולרית. ב **GPRS** נעשה שימוש לראשונה במיתוג מנות על גבי רשת GSM לעומת טכנולוגיות קודמות כ- CSD או HSCSD שעשו שימוש במיתוג מעגלים . במיתוג מנות ערוצי התקשורת מנוצלים רק כאשר ישנה דרישה לנתונים מהמשתמש או פניה אליו מהרשת. ה **GPRS** - מביא את פרוטוקול האינטרנט (IP) לרשתות ה **GSM** - ובכך מגביר את קצבי העברת הנתונים ומקטין את העלויות עבור המשתמש. חיוב המשתמש נעשה בדרך כלל על פי כמות המידע שנצרכה , ולא על פי

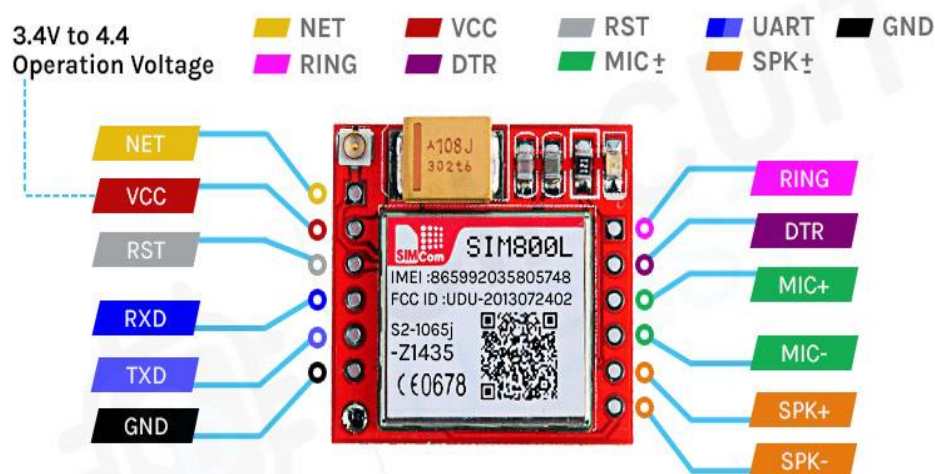
משך זמן החיבור. השימושים העיקריים ב **GPRS** הם חיבור לרשת האינטרנט הסלולרי WAP שליחת SMS (אופציונלי), שליחת MMS וחיבור המחשב (בדרך כלל נייד) לרשת האינטרנט על ידי מודם סלולרי.

1.1 מפרט טכני

- | | |
|---|---|
| • Supply voltage: 3.8V - 4.2V | מתח ספק |
| • Recommended supply voltage: 4V | מתח ספק מומלץ |
| • Power consumption: | תצרוכת הספק |
| ○ sleep mode < 2.0mA | קטן מ 2 מילי אמפר באופן שינה |
| ○ idle mode < 7.0mA | קטן מ 7 מילי אמפר במצב סרק |
| ○ GSM transmission (avg): 350 mA | שידור gsm (ממוצע) 350 מילי אמפר |
| ○ GSM transmission (peek): 2000mA | שידור gsm (שיאי) 2000 מילי אמפר |
| • Module size: 25 x 23 mm | מידות המודול: 25 x 23 מ"מ |
| • Interface: UART (max. 2.8V) and AT commands | ממשק UART (מקסימום 2.8 וולט) ופקודות AT |
| • SIM card socket: microSIM (bottom side) | תושבת לכרטיס SIM : microSIM (צד תחתון) |
| • Supported frequencies: Quad Band (850 / 950 / 1800 /1900 MHz) | תדרים נתמכים 4 תחומים : |
| • Antenna connector: IPX | קונקטור אנטנה IPX |
| • Status signaling: LED | איתות מצב עם לד |
| • Working temperature range: -40 do + 85 ° C | תחום טמפרטורת עבודה |

2. תיאור ההדקים של מודול SIM800L GSM/GRPS

מודול GPRS/GSM SIM800L כולל 12 הדקים שהם NET, VCC, RST, UART, GND, RING, DTR, +MIC, -MIC, +SPK, -SPK, TXD, RXD, GND. האיור הבא מתאר את ההדקים של המודול :



איור 4 : תיאור ההדקים של מודול SIM800L

נתאר את ההדקים החל מצד שמאל למעלה נגד כיוון השעון :

NET - הוא הדק שאליו נלחים את האנטנה הסלילית שמגיעה עם המודול . הקונקטור הקטן מעליו הוא עבור חיבור ללא הלחמה של האנטנה מהסוג השני.

VCC - הוא הדק ספק הכוח של המודול והוא צריך להיות מופעל בין 3.4 וולט ל 4.4 וולט. חיבור מודול זה לאספקת 5 וולט קרוב לוודאי יהרוס אותו ואם תחבר אותו ל- 3.3 וולט הוא אפילו לא יפעל. סוללת ליתיום או ממיר מסוג Buck עם קיבולת זרם של 2 אמפר מומלצת עבור מודול זה.

RST - הוא הדק האיפוס בחומרה של מודול sim800L. אם מתקשים לתקשר עם המודול נוריד את ההדק ל 0 למשך 100ms.

RXD - הוא הדק RX – הקליטה הטורית עבור המודול המשמש בתקשורת טורית. מתחבר להדק TXD של המיקרו בקר.

TXD – הוא הדק TXD – השידור הטורי של המודול. הוא מתחבר אל הדק RXD של המיקרו בקר.

GND – הדק האדמה של המודול . מתחבר לרגל האדמה – GND - של המיקרו בקר.

RING - הוא הדק המציין צלצול של המודול. ההדק בדרך כלל פעיל בגבוה. הוא יעבור לנמוך לזמן של 120 מילי שניות כדי לציין שיחות נכנסות והוא יכול גם להיות מוגדר לתת דופק כאשר מתקבלת הודעת SMS.

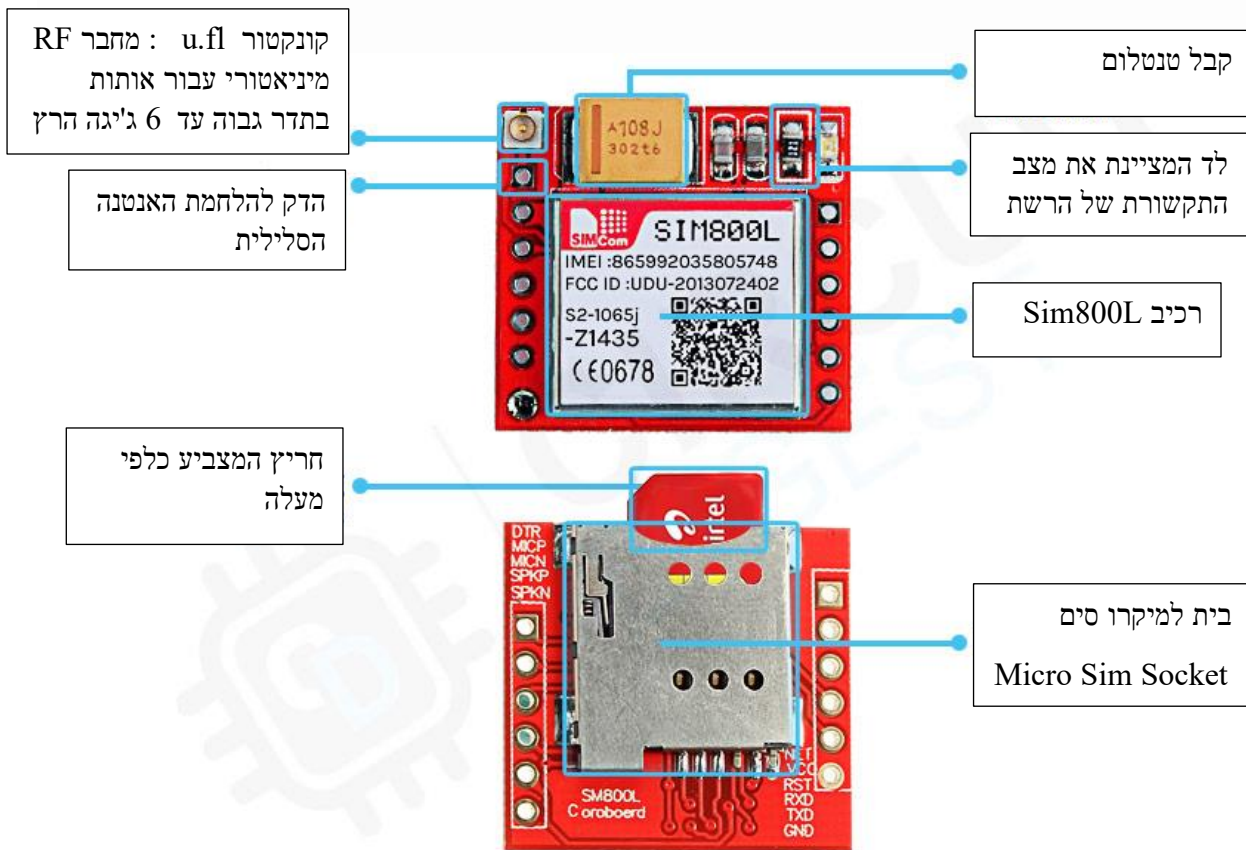
DTR - ניתן להשתמש ברגל זו כדי להעביר את המודול למצב שינה. העלאת ההדק לגבוה מעבירה את המודול למצב שינה ומשביתה את התקשורת . הורדת ההדק לנמוך תעיר את המודול.

MIC+- ניתן להשתמש בשני הדקים אלה כדי לחבר מיקרופון חיצוני למודול.

SPK+- ניתן להשתמש בשני הדקים אלה כדי לחבר רמקול חיצוני למודול.

3. החלקים של המודול

מודול SIM800L הוא מודול קומפקטי, רב-תכליתי וקל לשימוש עבור GSM ו-GPRS. סימון החלקים של המודול מוצג באיור הבא :



איור 5 : החלקים השונים במודול

אם נסתכל מקרוב על מודול SIM800L רואים שאין הרבה על המעגל המודפס (PCB). בצד הקדמי של ה-PCB יש לנו את מחבר ה-UFL ואת מודול SIM800L עצמו. יש לנו גם כמה קבלים לביטול צימוד-סינון, ויש לנו נגד הגבלת זרם K1 עבור נורית ה-LED. לבסוף, יש לנו קבל טנטלום גדול של 100 מיקרו פאראד ל 16 וולט. בצד האחורי של הלוח יש לנו את מחזיק ה-SIM שהוא מחבר מסוג דחיפה לנעילה – Push to lock. כלומר שצריך להכניס כרטיס SIM ולשמוע קול של נעילת ה-SIM בתושבת. לחיצה נוספת על ה-SIM משחררת אותו מהתושבת.

4. סקירה של המודול SIM800L GSM/GPRS

במרכז הלוח, יש את מודול SIM800L GPRS / GSM שמוצר על ידי חברת SimCom. כפי שצוין בסעיף קודם על תיאור ההדקים, מתח ההפעלה של מכשיר זה הוא 3.4 וולט עד 4.4 וולט. ניתן להפעיל מודול זה ישירות מסוללת ליתיום פולימר. מלבד זאת, כל ההדקים/רגליים השמישים הם בגובה פינים בגודל 0.1 אינץ' שהופך את המודול הזה לידידותי מאוד להתחבר אליו. המודול זקוק לאנטנה חיצונית כדי להתחבר לרשת, ולכן קיימות שתי אפשרויות אנטנה זמינות עבור לוח זה. בחבילה שנקנה באינטרנט נקבל אנטנה סלילית שנוכל להלחים ישירות לרגל ה-NET של המודול. אם רוצים להרחיק את האנטנה מלוח

המודולים, קיימת אפשרות לחיבור האנטנה החיצונית עם מחבר ה-UFL המובנה. כל כרטיס SIM עם קישוריות G2 יעבוד עם מודול זה.

למודול יש גם זיהוי קצב שידור אוטומטי שעוזר להבין את מצב התקשורת. כפי שהזכרנו קודם לכן, יש LED בחלק העליון של מודול SIM800L. היא תבהב בזמן שונה כדי לציין את תנאי הרשת.

- **הבהוב כל שנייה :**

כאשר ה-LED במודול מהבהבת כל שנייה, היא מציינת שהמודול פועל אך אין לו אפשרות להתחבר לרשת הסלולרית כעת.

- **הבהוב כל 2 שניות**

כאשר ה-LED מהבהבת כל שתי שניות פירוש הדבר שחיבור הנתונים GPRS שביקשנו פעיל ומוכן לקבל בקשות לפי דרישה

- **הבהוב כל 3 שניות**

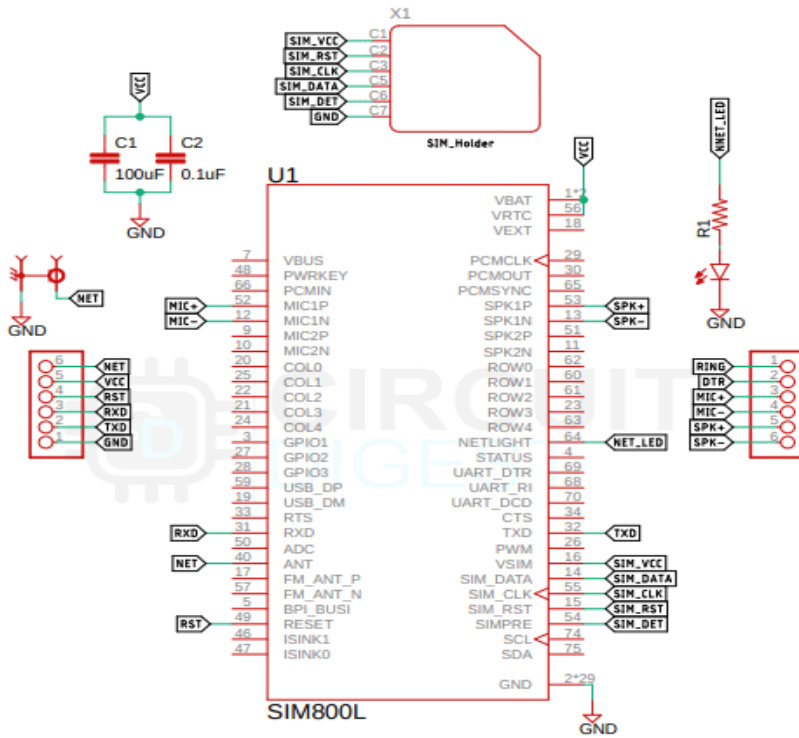
כאשר נורית ה-LED במודול מהבהבת כל שלוש שניות, המודול מחובר לרשת ויכול לשלוח/לקבל קול ו-SMS.

אם נורית ה-LED מהבהבת מהר מאוד, פירוש הדבר שהיא מחוברת באמצעות GPRS.

5. סכמה חשמלית

תרשים המעגל החשמלי של ה-SIM800L הוא פשוט מאוד בגלל שהרכיב SIM800L מטפל בכל החומרה של המודול ויש להוסיף מספר קטן של חוטים וקונקטורים.

האיור הבא מתאר את הסכמה החשמלית של המודול :

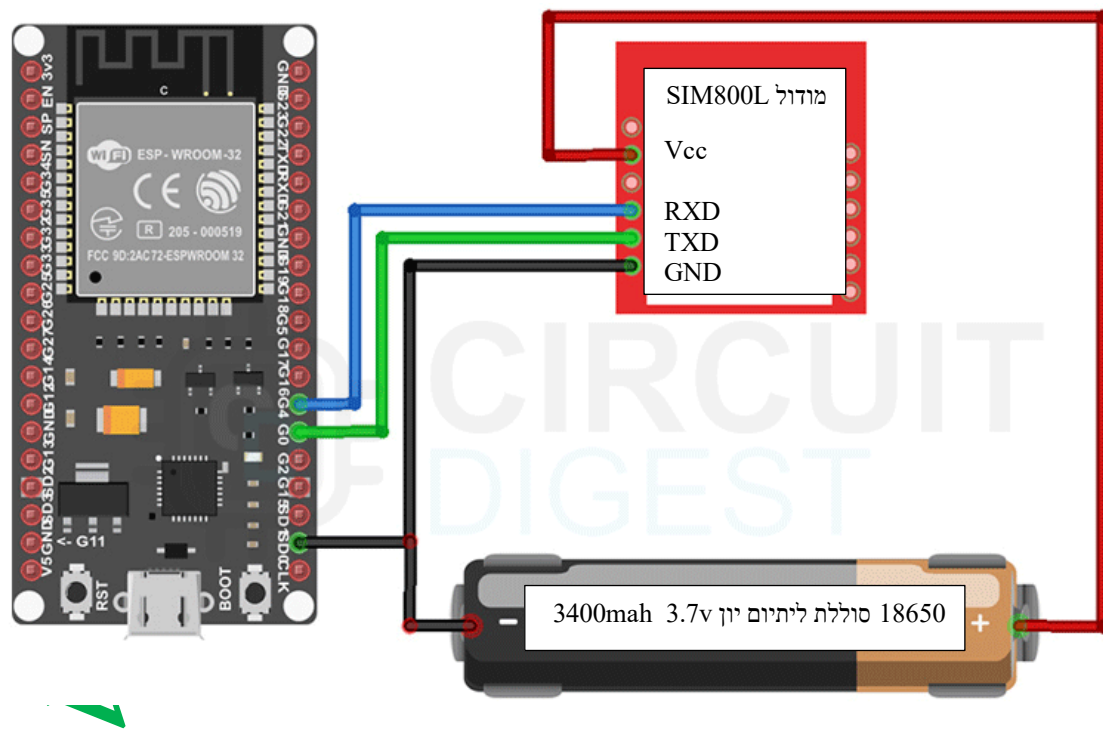


איור 6 : סכמה חשמלית של המודול

הבית/התושבת שמחזיק/ה את כרטיס ה-SIM נראה במרכז הסכמה למעלה והוא מחובר ישירות למודול SIM800L. צריכת החשמל של כרטיס ה-SIM מיוצבת על ידי מודול SIM800 בלבד. אפשר גם לראות שיש קבל טנטלום גדול של $100\mu\text{f}$ שמחובר למודול. הקבל דרוש מכיוון שהמודול פתאום מושך, ויש קפיצות זרם במיוחד כשהוא מתחיל להתחבר לרשת. דרישת הכוח הפתאומית מתמלאת על ידי קבל זה (מניסיוני ראיתי שכדאי לחבר קבל אפילו גדול יותר של אלפי מיקרו במקביל לקבל זה). מלבד זאת, יש לנו לד לחיווי התקשורת עם הרשת (בצד ימין למעלה).

6. חיבור ה-SIM אל המיקרו בקר

כעת, לאחר שהבנו לחלוטין כיצד פועל מודול SIM800 נחבר את כל החוטים הדרושים אל ה-ESP32 ונבדוק אם המודול פועל כראוי. לאחר מכן, נכתוב את הקוד ונשלח SMS דרך המודול. תרשים החיבור של מודול SIM800L עם ESP32 מוצג באיור הבא:

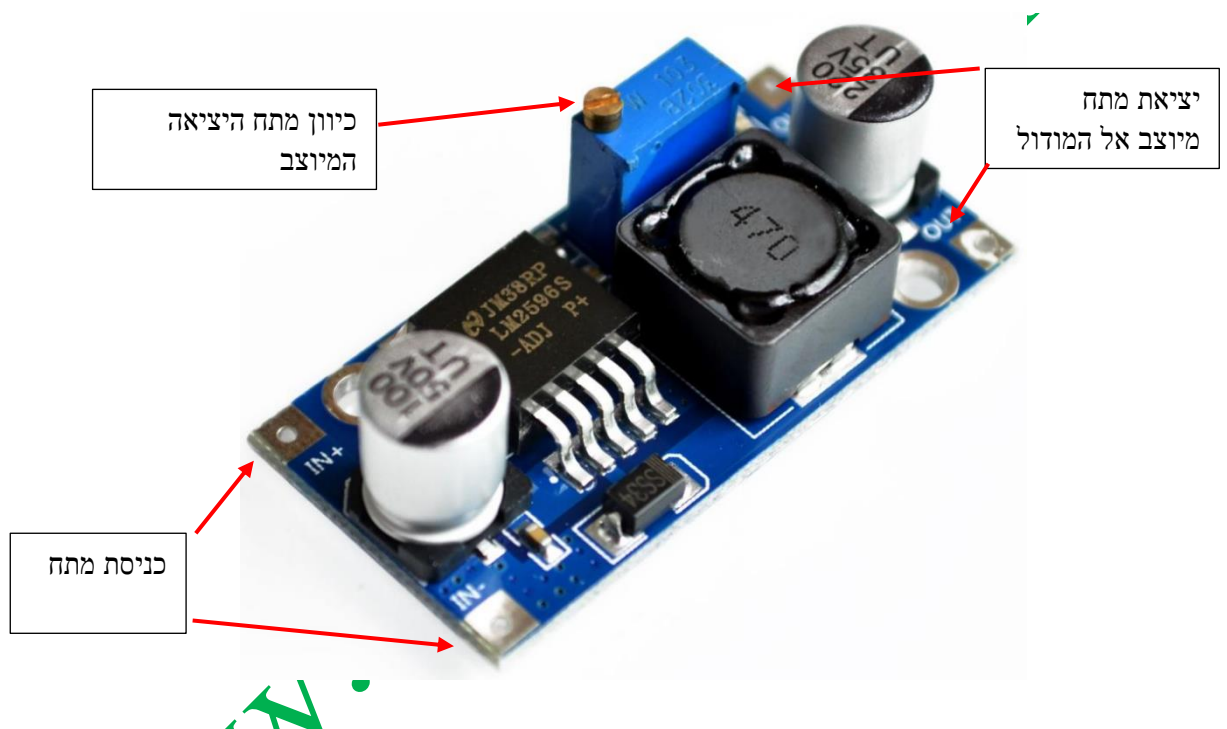


איור 7: חיבור מודול ה-SIM800L אל ESP32 מסוג ESP-WROOM-32 38 PIN Development Board.

הלוח של המיקרו בקר ESP32 באיור הוא ESP-WROOM-32 38 PIN Development Board. התכונות ADC (ממיר אנלוגי לדיגיטלי) ו-DAC (ממיר דיגיטלי לאנלוגי) מוקצות לפינים סטטיים ספציפיים. עם זאת, אפשר להחליט אילו הדקים יהיו מוקצים ל-UART, I2C, SPI, PWM וכו'. צריך להקצות אותם בקוד. זה אפשרי הודות לתכונת הריבוב של שבב ה-ESP32.

המודול מקבל בהדק ה Vcc שלו את מתח הפלוס של הסוללה – 3.7V , ואת המינוס של הסוללה המודול מקבל להדק ה GND שלו. הדק זה מתחבר להדק SDO של ה ESP32 שהוא אדמה של המיקרו בקר. את הדקי התקשורת הטורית של המודול נחבר אל UART2 של ה ESP32 . הדק RXD של המודול מתחבר אל הדק G4 של ה ESP32 . הדק TXD של המודול להדק G0 של ה ESP32 .

אם רוצים לחבר את מודול ה SIM בעזרת מייצב מתח מומלץ להשתמש במייצב כדוגמת LM2956S . המייצב נראה באיור הבא :



איור 8 : מייצב מתח LM2956S .

ה LM2956S יכול לספק מקסימום 3A לעומס המתחבר אליו. בכניסה שלו נחבר מתח גבוה יותר ולאחר מכן להתאים את הפוטנציאומטר המובנה כך שיהיה 3.7 עד 4.4 וולט עבור מודול SIM800L. יש לשים לב שמתח הכניסה חייב להיות גבוה לפחות ב- 1.5 וולט ממתח היציאה המיוצב .

7. תוכנית לחיבור מודול SIM800L אל ESP32 .

נכתוב את כל התוכנית "במכה אחת" ומיד לאחריה נסביר בפירוט כל קטע בתוכנית.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
```



```
Serial2.begin(9600);
delay(3000);
test_sim800_module();
send_SMS();
}
void loop()
{
  updateSerial()
}
void test_sim800_module()
{
  Serial2.println("AT");
  updateSerial();
  Serial.println();
  Serial2.println("AT+CSQ");
  updateSerial();
  Serial2.println("AT+CCID");
  updateSerial();
  Serial2.println("AT+CREG?");
  updateSerial();
  Serial2.println("ATI");
  updateSerial();
  Serial2.println("AT+CBC");
  updateSerial();
}
void updateSerial()
{
  delay(500);
  while (Serial.available())
  {
    Serial2.write(Serial.read());
  }
  while (Serial2.available())
  {
```

```
Serial.write(Serial2.read());
}
}
void send_SMS()
{
Serial2.println("AT+CMGF=1");
updateSerial();
Serial2.println("AT+CMGS=\"+97252xxxxxxx\"");
updateSerial();
Serial2.print("www.arikporat.com");
updateSerial();
Serial.println();
Serial.println("Message Sent");
Serial2.write(26);
}
```

7.1

הקוד לתקשורת עם מודול SIM800L GPRS / GSM הוא פשוט וקל להבנה. הקוד משתמש ב- UART2 של המיקרו-בקר ESP32 כדי לתקשר עם מודול SIM800 ו- UART0 משמש לאיתור באגים בעזרת המוניטור הטורי. מכיוון שהתוכנית פשוטה אין צורך בספריות חיצוניות כדי היא תעבוד. ב פונקציית ה () setup אנו משתמשים במתודות Serial.begin() ו- Serial2.begin() כדי לאפשר ל UART0 להתחבר עם המוניטור הטורי של ה IDE של הארדואינו ו- UART2 ליצירת התקשורת עם המודול. בהתחלה אנחנו מחכים 3 שניות כדי לתת קצת זמן למודול ה- SIM לפעול. לאחר מכן

הבא נקרא לפונקציה test_sim800_module() שהיא פונקציה שכתבנו ונסביר אותה בהמשך. לאחר מכן, קראנו לפונקציה נוספת שכתבנו send_SMS() כדי לשלוח SMS דרך המודול כדי לבדוק אם הוא עובד או לא.

```
void setup()
{
Serial.begin(115200); // אתחול התקשורת הטורית עם המוניטור ל 115200 ביטים בשנייה
Serial2.begin(115200); // אתחול התקשורת הטורית עם מודול ה SIM ל 115200 ביטים בשנייה
delay(3000); // השהייה של 3 שניות כדי שהמודול יסתכרן על רשת ה GSM
test_sim800_module(); //
send_SMS(); // שליחת הודעת אם אם אם
}
```

בפונקציית ה `loop()` קוראים לפונקציה `updateSerial()` כדי לבדוק כל פקודה מותאמת אישית דרך חלון הצג הטורי. פונקציה זו עוברת כמה פקודות AT של מודול sim800L והפלט יגיד לנו אם המודול עובד או לא.

7.2 מהן פקודות AT ?

AT היא הפקודה הבסיסית ביותר. הפעלת זה ולחיצה על Enter מחזירה אישור, מה שאומר שהתקשורת עם המודול הטורי נוצרה כראוי.

```
void loop()
{
  updateSerial(); // AT עם פקודות
}
```

דוגמאות לפקודות AT

AT

הפקודה הראשונה היא פקודת ההתחברות הראשונה (" לחיצת היד הראשונה "). התשובה שצריך לקבל מהמודול היא OK .

AT+CSQ

פקודה זו בודקת את עוצמת האות. הערך השלם הראשון בודק את החוזק ב- dB. כדי לעבוד עם המודול, עוצמת האות צריכה להיות גדולה מ- 5. ככל שהמספר גבוה יותר, כך עוצמת האות טובה יותר. המספר השני הוא קצב שגיאות סיביות (BER – Bit Error Rate) שהוא מספר שגיאות הסיביות חלקי המספר הכולל של סיביות שהתקבלו על ידי המודול. הערכים האפשריים הם 0 עד 7 או 99:

- 0 -> BER < 0.2%
- 1 -> 0.2% < BER < 0.4%
- 2 -> 0.4% < BER < 0.8%
- 3 -> 0.8% < BER < 1.6%
- 4 -> 1.6% < BER < 3.2 %
- 5 -> 3.2% < BER < 6.4%
- 6 -> 6.4% < BER < 12.8%
- 7 -> 12.8% < BER
- 99 -> not known or not detectable

ככל שה- BER גבוה יותר, כך יש יותר שגיאות סיביות. לפיכך, ערך BER האידיאלי צריך להיות קרוב יותר ל- 0.

AT+CCID

פקודה זו בודקת את מספר כרטיס ה-SIM שנכתב בצדו האחורי של כרטיס ה-SIM. לאחר הפעלת הפקודה, ניתן לאמת את המספר באופן ידני. זה יכול לשמש גם כדי לבדוק אם כרטיס ה-SIM מתחבר למודול.

AT+CREG?

פקודה זו משמשת כדי לבדוק שאנחנו רשומים ברשת ואנחנו יכולים לשלוח או לקבל SMS או לבצע שיחות. המודול יענה עם 2 מספרים. המספר הראשון יכול להיות:

- 0 not registered, MT is not currently searching a new operator to register to
- 1 registered, home network
- 2 not registered, but MT is currently searching a new operator to register to
- 3 registration denied
- 4 unknown (e.g. out of GERAN/UTRAN/E-UTRAN coverage)
- 5 registered, roaming
- 6 registered for "SMS only", home network (applicable only when indicates E-UTRAN)
- 7 registered for "SMS only", roaming (applicable only when indicates E-UTRAN)
- 8 attached for emergency bearer services only (see NOTE 2) (not applicable)
- 9 registered for "CSFB not preferred", home network (applicable only when indicates E-UTRAN)
- 10 registered for "CSFB not preferred", roaming (applicable only when indicates E-UTRAN)

המספר השני יכול להיות:

- 0 GSM
- 1 GSM Compact
- 2 UTRAN
- 3 GSM w/EGPRS
- 4 UTRAN w/HSDPA
- 5 UTRAN w/HSUPA
- 6 UTRAN w/HSDPA and HSUPA
- 7 E-UTRAN

התשובה האידיאלית לקבל מה SIM היא:

```
+CREG: 1,3
+CREG: 1,4
+CREG: 1,5
+CREG: 1,6
```

ATI

פקודה זו מקבלת את השם והמספר של המודול .

AT+COPS?

פקודה זו בודקת שאנחנו מחוברים לרשת. במקרה שלנו זה יכול להיות סלקום או אורנג' או פלאפון או....

AT+CBC

פקודה זו מחזירה את אחוז הסוללה אם היא מחוברת למודול. המספר השני בחלון הפלט הוא אחוז הסוללה.

7.3 פונקציית test_sim800_module() (פקודות ה AT)

כאן אנחנו נעזרים בפונקציה updateSerial() שבסעיף הבא.

```
void test_sim800_module()
{
  Serial2.println("AT"); // יצירת תקשורת עם מודול ה SIM
  updateSerial();
  Serial.println();
  Serial2.println("AT+CSQ"); // בדיקת עוצמת האות
  updateSerial();
  Serial2.println("AT+CCID"); // בדיקת מספר כרטיס ה SIM
  updateSerial();
  Serial2.println("AT+CREG?"); // האם מחוברים לרשת ?
  updateSerial();
  Serial2.println("ATI"); // לקבלת שם ומספר המודול
  updateSerial()
  Serial2.println("AT+CBC"); // לקבלת אחוז הסוללה
```



```
updateSerial();  
}
```

7.4 פונקציית updateSerial()

בפונקציה זו אנחנו בודקים את הנתון החוזר ממודול ה SIM על פקודת ה AT ששלחנו אליו. נעזרים במתודה Serial.available() שבודקת האם נקלט נתון בתקשורת טורית או במילים אחרות – האם קיבלנו תשובה ממודול ה SIM.

```
void updateSerial()  
{  
  delay(500);  
  while (Serial.available())  
  {  
    Serial2.write(Serial.read()); //Forward what Serial received to Software Serial Port  
  }  
  while (Serial2.available())  
  {  
    Serial.write(Serial2.read()); //Forward what Software Serial received to Serial Port  
  }  
}
```

7.5 הפונקציה send_SMS()

בפונקציה send_SMS() אנו מגדירים את מודול SIM800L במצב טקסט וקוראים לפונקציה הטורית של העדכון כדי שנוכל לבדוק את הפלט בחלון הצג הטורי. לאחר מכן, אנו מגדירים את מספר הטלפון שאליו עלינו לשלוח את הודעת ה - SMS שלנו. לאחר מכן, אנו כותבים את ההודעה שלנו וכותבים 26 עם הפונקציה Serial2.write(26). כתיבה זו רושמת ctrl + C בצורה טורית שהיא הפקודה לשליחת ההודעה הטורית. בפונקציה שלנו זה מסמן את סוף התוכנית שלנו.

```
void send_SMS()  
{  
  Serial2.println("AT+CMGF=1"); // קביעת תצורה של מצב טקסט  
  updateSerial(); // לקליטת תשובה ממודול ה SIM  
  // קידומת של ישראל 972 אחר כך קידומת הנייד ללא ה 0 לדוגמה עבור סלקום 052 רק 52 ואחר כך את מספר הטלפון  
  Serial2.println("AT+CMGS=\"+97252xxxxxxx\");  
  updateSerial();  
  Serial2.print("www.arikpoat.com"); // ההודעה שרוצים לשלוח  
  updateSerial();  
}
```

```
Serial2.write(26);  
}
```

8. ביבליוגרפיה

.1

.2

<https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-sim800l-module-with-esp32>

.3

<https://www.teachmemicro.com/arduino-gsm800l-tutorial/>

.4

https://wiki.elecrow.com/images/2/20/SIM800_Series_AT_Command_Manual_V1.09.pdf

.5

https://soldered.com/productdata/2018/12/Soldered_SIM800-HW_datasheet.pdf

www.arikporat.com