

# פתרונות לגילוי רחפנים - השוואה בין פתרונות בקוד פתוח חנימיים, מבוססי חומרה זולה, או בקוד פתוח

מאת: אמיתי דן

ליצירת קשר ולעדכון המסמך:



## הקדמה:

מטרת מסמך זה היא לקדם בדיקה ופיתוח של פתרונות איתור חנימיים או פתרונות בקוד פתוח לכל אזור, מתוך מטרה לתת זמן התרעה מינימלי ולאור חדירות של רחפני FPV עם סיב אופטי בצפון, והצפי לאימוץ שיטות תקיפה דומות באזורים נוספים בארץ. הנחת היסוד היא שמכשירי טלפון הינם הכלי הזמין ביותר לאזור הפשוט בצפון, אך גם ציוד כמו רכיבים מתוכננים נגישים וזולים ובהם מכשירי Raspberry Pi, ESP32 יחד עם סנסורים של צילום, סאונד ורדאר, יתנו מענה גמיש ואיכותי יותר תוך יכולת פריסה נרחבת גם תשתיתית במבנים וגדרות, וגם ניידת על כלי רכב וציוד אחר כמו חקלאות.

ככל שאיום הרחפנים יתגבר, הצורך ביכולות איתור זמינות יעלו, ולכן כדאי לייצר מאגרי חתימה קולית וחתימת תמונה, יחד עם פרויקטים של פיתוח אפליקציות וחומרה זולות מבוססות קוד פתוח, בכדי לאפשר לאזרחים בישובים מאוימים לקבל מענה לרדיוס קצר טווח. יתכן שחלק מהפתרונות יענו גם על היכולת לספק התרעה לכל חייל והתרעה בזמן תנועה או בשהות במבנים, באופן שישלים הגנות סטטיות שנותנות מענה רחב היקף.

אשמח לשמוע על פרויקטים שיתופיים ופתוחים לציבור בתחום פיתוח יכולות לאיתור רחפנים ואיסוף וקטלוג של חתימות קוליות ותמונה, של רחפנים.

## רקע אישי:

העיסוק שלי באיתור רחפנים החל בשנת 2013, לאחר הפרסום של פרויקט מימון המונים שנעשה על ידי חברת DroneShiled בפלטפורמת Indiegogo<sup>1</sup>, המוצר הראשוני שלהם היה מבוסס חומרת Raspberry Pie, והמחיר שהפתרון הוצע היה 69 דולר בלבד תוך הבטחה לשחרור הקוד כ-Open Sources. הפרויקט שלהם הצליח לגייס כסף, אך הוחלט לא לשלוח את היחידות ונתונים נמחקו מעמוד הקמפיין.

לדעתי החזון הראשוני של DroneShiled, אשר דגל בחומרה זולה ושילוב של טלפונים ניידים - עדיין רלוונטי, ויאפשר איתור רחפנים באופן זול אמין ורחב, מתוך השלמת יכולות למוצרים יקרים שעדיין אינם בפריסה בכל נקודה חיונית.

" We hope that there will be enough interest to justify further development to reduce costs in future generations; we believe ultimately we could get the cost down to the \$20-range at scale. Future plans could include moving to an open-source 'sourceforge' type development environment and teaming with

<sup>1</sup> <https://www.elektormagazine.com/articles/open-source-drone-shield-kit-alerts-you-of-snooping-uavs>

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

additional hardware makers. We could also envision a smart-phone based platform for portable applications.<sup>2</sup>

### פתרונות אקוסטיים וטכנולוגיים להגנה מפני רחפנים:

| דרישות                                                                                                   | תכונות עיקריות                                                                                                                                                                            | סוג                                                                                  | פתרון                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| מומלץ Android 8+<br>רצוי מיקרופון איכותי,<br>חיבור אינטרנט לשליחת<br>התרעות, יכולת לעבודה<br>ללא אינטרנט | גילוי אקוסטי תוך שילוב<br>מיקום ב GPS, התרעות<br>SMS, email, יכולת<br>לחיבור מיקרופון חוטי או<br>בבלוטות                                                                                  | אפליקציית אנדרואיד                                                                   | Drone Sound Alert          |
| ESP32-S3, LoRa<br>מיקרופון חיצוני, הרכבה<br>LILYGO T-ETH-Lite<br>S3<br>Heltec WiFi LoRa 32<br>V3 / V4    | עלות בסיסית נמוכה (LoRa<br>(25\$), עבודה<br>בשטח, ללא תלות<br>באינטרנט תוך יכולת<br>שידור ארוכת טווח<br>ממכשיר למכשיר                                                                     | חומרת<br>ESP32<br>חיבור כבלים בין<br>מכשירים, או תקשורת<br>LoRa ללא צורך<br>באינטרנט | Batear                     |
| דפדפן ואינטרנט מצלמה,<br>מומלץ מיקרופון איכותי<br>לגילוי מתקדם                                           | זיהוי חזותי וקולי של<br>עצמים אוויריים, גילוי<br>רחפנים ותנועה קרקעית<br>של אנשים ופולשים, גמיש<br>ביכולות איתור, יכולת<br>לחיבור מיקרופון בלוטות.<br>התרעות מהירות אך גם<br>התרעות שווא. | Web App + Android<br>כרגע זמינות באינטרנט<br>ללא הורדה אפליקטיבית                    | Armaaruss                  |
| Android, מיקרופון טוב,<br>סוללה זמינה                                                                    | עובד במצב אופליין, זול,<br>פשוט, לא דורש אינטרנט.<br>המיקרופון נכבה כשיוצאים<br>מהאפליקציה, או סוגרים<br>מסך של הטלפון.                                                                   | אפליקציית אנדרואיד                                                                   | Acoustic Drone<br>Detector |

<sup>2</sup> <https://web.archive.org/web/20130423213312/http://www.dronesshield.org/>

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

## Armaaruss<sup>i</sup>

**Military-grade Drone Detection software using javascript/tensorflow to detect various types of drones used by civilians and military.**

פתרון רב-תכליתי המשלב זיהוי חזותי וגילוי אקוסטי. זמין כאפליקציה ויישומון אינטרנט. נכון לעכשיו הפעלה באינטרנט.

לשימוש מידי, חזותי ואקוסטי

האיתור מהיר יחסית בהשוואה לשאר היכולות שסקרתי, אך מתקבלות התרעות שווא רבות. יכולת לחיבור מיקרופון בלוטות.

## Drone Sound Alert<sup>ii</sup>

**"Android app that aims to detect flying drones and GPS interference outside urban areas"**

פתרון קוד פתוח שניתן להתאמה

פתרון אקוסטי מתקדם משלב ניתוח ספקטראלי ובדיקת הפרעות כולל מיקום חדירה ב GPS זמין בחינם.

אפליקציית קוד פתוח לאנדרואיד, יכולות רבות המאפשרות פריסת רשת של טלפונים עם מיקרופונים רגישים, דומה לפרויקט האוקראיני של רשת חיישנים<sup>3</sup>, ניתן לכיול לפי מרחק, יש מקום לשיפור, מאפשר גם קבלת התרעות על שיבוי GPS, שליחת התרעות באימייל, מסרון, שרת SMTP, פוטנציאל טוב לאחר כיול, יכולת לייצוא לוגים, ניתנת להפעלה ללא אינטרנט.

## Batear<sup>iii</sup>

**"Batear - Ultra-low-cost, off-grid acoustic drone detector. Edge computing. Protect your airspace with a microphone."**

פתרון קוד פתוח שניתן להתאמה

פתרון חומרתי בעלות נמוכה מאוד עם LoRa. אידיאלי לפריסה בשטח ובמבנים.

לחלופין, חיבור כבל בין חיישנים מתריע לחיישן בקרה

פריסה רחבה של חיישנים זולים: עלות נמוכה, פוטנציאל יצירת רשת של חיישנים זולה מאוד ללא תלות ברשת אינטרנט חיצונית, יש צורך בבדיקת אפקטיביות.

## Hardware

### Wireless Detector

#### Component

Heltec WiFi LoRa 32 V3 / V4

<sup>3</sup> <https://united24media.com/war-in-ukraine/sky-fortress-ukraines-acoustic-detection-system-that-tracks-drones-cheap-and-fast-9451>  
<https://api.army.mil/e2/c/downloads/2026/04/30/af450e75/no-26-1115-listening-to-the-sky-acoustic-drone-detection-in-ukraine-mar-26.pdf>

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

## Component

ICS-43434 or INMP441 I2S MEMS  
microphone

## Wired Detector (Ethernet/PoE)

### Component

LILYGO T-ETH-Lite S3

ICS-43434 or INMP441 I2S MEMS  
microphone

### Notes

ESP32-S3 + W5500 Ethernet on-board, optional PoE  
expansion

## Acoustic Drone Detector<sup>iv</sup>

### This app uses AI acoustic fingerprints to detect drones and helicopters

אפליקציה פשוטה לאנדרואיד הפועלת לחלוטין אופליין ללא צורך בחיבור אינטרנט.

אפליקציה חדשה לאיתור אקוסטי של רחפנים וכתב"מים, להורדה ישירות מחנות אפליקציות, עובדת ללא חיבור לאינטרנט.  
מאגר מוגבל של חתימות קוליות, בתהליך שיפור, ממשק משתמש פשוט וקל לתפעול, בשלב זה הפעלת המיקרופון  
מופסקת ככל שהמסך נכבה או שיש יציאה מהאפליקציה, פוטנציאל טוב לאור הפשטות לתפעול.

לצורך סיוע בפיתוח פתרונות נוספים, וחיבור יכולות מצורפים מספר מאגרי חתימות של רעשי רחפנים מסוגים שונים.<sup>v</sup>

### לינקים לפתרונות לאיתור רחפנים:

---

#### Armaaruss<sup>i</sup>

Open source

Web App with potential APK/

<https://github.com/Armaaruss/Armaaruss.github.io>

<https://armaaruss.github.io>

#### Drone Sound Alert<sup>ii</sup>

Acoustic solution to detect drones, Android app

Open source

<https://sites.google.com/view/dronesoundalert/home>

<https://github.com/123Remo/dronesoundalert>

#### Batear<sup>iii</sup>

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

---

Open source based on ESP32 with cable/LoRa (mesh network)

<https://www.batear.io>

<https://github.com/batear-io/batear>

### **Acoustic Drone Detector<sup>iv</sup>**

Offline Android App

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.acousticdronedetector.app>

### **Acoustic Datasets:<sup>v</sup>**

<https://github.com/DroneDetectionThesis/Drone-detection-dataset>

<https://github.com/saraalemadi/DroneAudioDataset>

<https://zenodo.org/records/15391924>

<https://github.com/batear-io/batear-datasets>

<https://pixabay.com/sound-effects/search/fpv%20avata%20cinewoop/>

YOLO Drone Detection Dataset

<https://github.com/doguilmak/Drone-Detection-YOLOv8x>

<https://www.kaggle.com/datasets/muki2003/yolo-drone-detection-dataset>

**המחשות:**

**Armaaruss<sup>v</sup>**

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.



## Acoustic Drone Detector

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.



## Drone Sound Alert<sup>v</sup>

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

● Possible drone detected ● Analyzing sound ● Listening

START DETECTION

Background GPS Monitoring ☒

GPS LIVE

MAP

DETECTIONS LOG

AUDIO SETUP

GPS JAMMING SETTINGS

GENERAL SETTINGS

ALERT SETTINGS

MANUAL

ABOUT

## GPS Jamming Settings

Sensitivity: 18 dB-Hz



Lower value = less sensitive to weak signals.

Baseline Mapping: 30 s



SAVE SETTINGS

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

## Audio Setup

### Audio

Input Source

Default (MIC) ▼

Try different sources for external mics.

Use Bluetooth SCO (Headsets) ☐

Enable this if using a Bluetooth headset mic.

Audio Gain: 1.0 x



Noise Gate (Min Volume): 0



### Analysis Thresholds

Analysis Range: 2000 - 8000 Hz



Peak Sensitivity: 15



Confirmation Count: 5



Adjust FFT strictness. Lower Sensitivity = easier to find peaks. Lower Confirmation = faster alarm.

## Audio Setup

### Audio

Input Source

Default (MIC)

Camcorder

Voice Recognition

Voice Communication

Unprocessed

Audio File (Looping)

### Analysis Thresholds

Analysis Range: 2000 - 8000 Hz



Peak Sensitivity: 15



Confirmation Count: 5



Adjust FFT strictness. Lower Sensitivity = easier to find peaks. Lower Confirmation = faster alarm.

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

## ← Audio Setup

## Drone Sound Alert

### Use Bluetooth SCO (Headsets)



Enable this if using a Bluetooth headset mic.

Audio Gain: 1.0 x



Noise Gate (Min Volume): 0



### Analysis Thresholds

Analysis Range: 2000 - 8000 Hz



Peak Sensitivity: 15



Confirmation Count: 5



Adjust FFT strictness. Lower Sensitivity = easier to find peaks. Lower Confirmation = faster alarm.

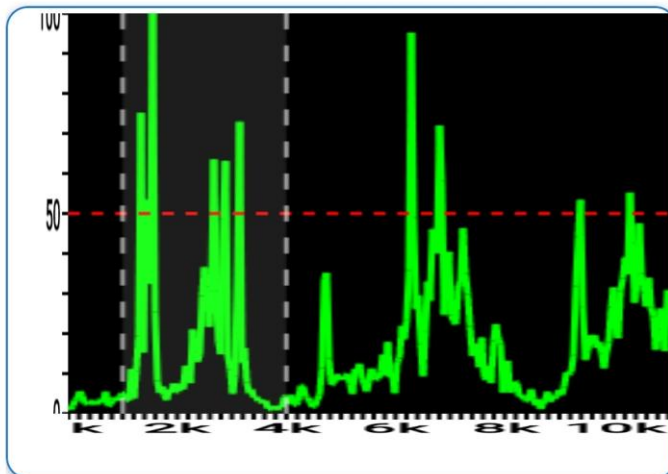
TEST MICROPHONE

### Advanced AI

TENSORFLOW LITE

SAVE SETTINGS

☐ Possible drone detected ☐ Analyzing sound ☒ Listening



STOP DETECTION

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

© אמיתי דן 2026

## General Settings

### Display

- Keep Screen On ☐
- Dark Mode ☐
- Use Spectrogram (Waterfall) ☐
- Use Oscilloscope (Line Graph) ☒
- Show Alert Threshold Line ☒

### Logging

- ☒ Log GPS coordinates
- ☒ Log Timestamps

SAVE SETTINGS

- ☐ Include confidential data (passwords, keys)

EXPORT SETTINGS TO FILE

## Detections Log



2026-05-28 01:29:13  
Possible drone detected! (2874)

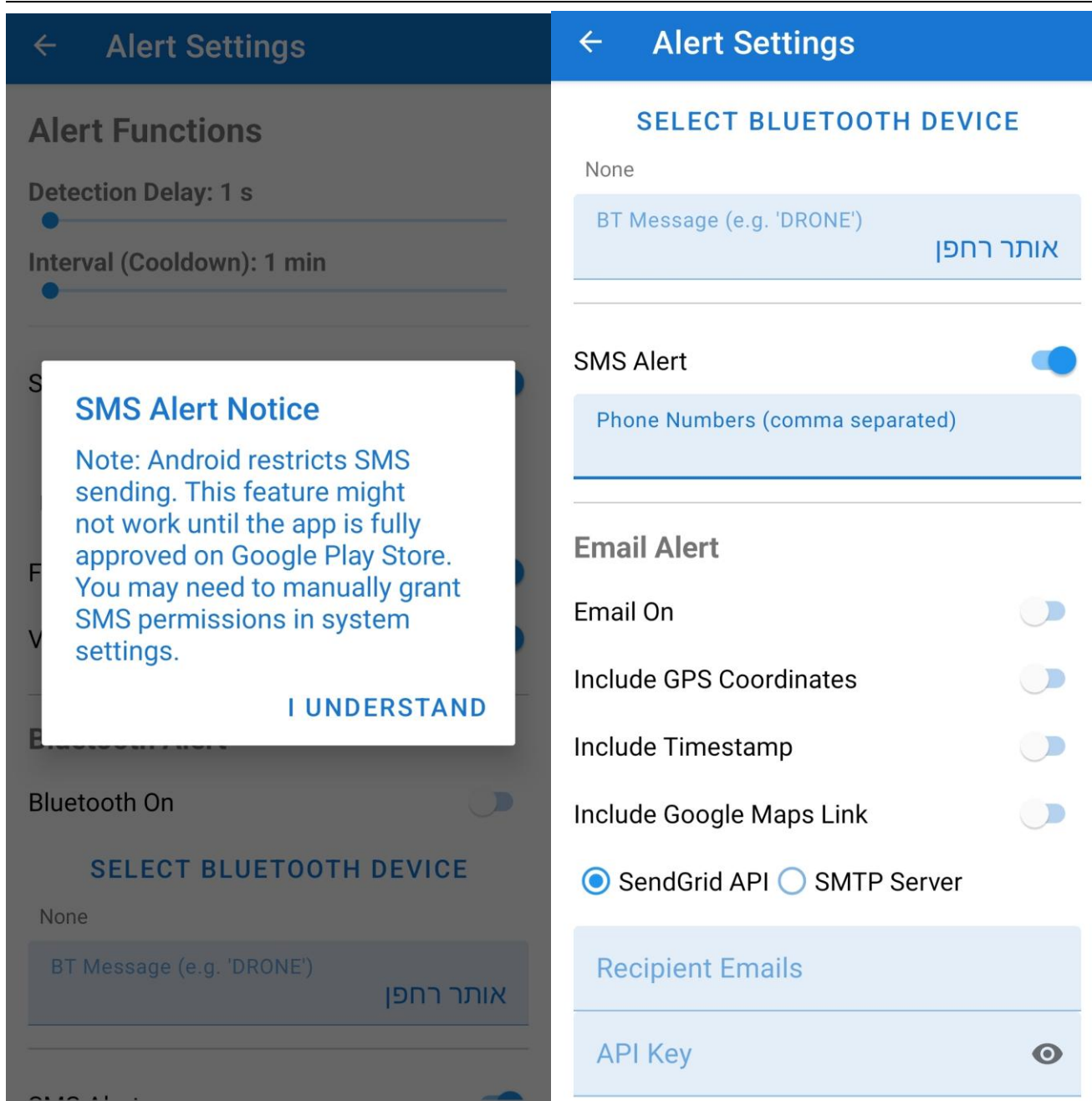


Loki kopioitu

CLEAR LOG

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

© אמיתי דן 2026



**Batear<sup>™</sup>**

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

© אמיתי דן 2026

**\$15 ESP32 Acoustic Drone Detector (Goertzel Algorithm) - Batear Demo**

The video displays a terminal window with the following output:

```
I (33050) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00041 alarm=0
I (33150) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00034 alarm=0
I (34250) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00034 alarm=0
I (36450) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00032 alarm=0
I (39450) batear: cal: active=0/6 [0.001 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00041 alarm=0
I (40550) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00037 alarm=0
I (41650) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00038 alarm=0
I (43050) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00044 alarm=0
I (44150) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00063 alarm=0
I (45250) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00041 alarm=0
I (46350) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00037 alarm=0
I (47750) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00049 alarm=0
I (48850) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00042 alarm=0
I (50150) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00050 alarm=0
I (51750) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00044 alarm=0
I (52850) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00037 alarm=0
I (53950) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00053 alarm=0
I (55150) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00036 alarm=0
I (56450) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00036 alarm=0
I (57550) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.004 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00035 alarm=0
I (58650) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00047 alarm=0
I (59750) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00044 alarm=0
I (60950) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00039 alarm=0
I (62950) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00040 alarm=0
I (64850) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00020 alarm=0
W (64450) batear: >>> Drone detected #2: 1/6 freqs active, rms=0.00121
I (65150) batear: cal: active=1/6 [0.000 0.002 0.000 0.013 0.000 0.004] rms=0.00038 alarm=1
I (66350) batear: Environment quiet (silent)
I (66450) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00040 alarm=0
I (67550) batear: cal: active=0/6 [0.001 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00075 alarm=0
W (67750) batear: >>> Drone detected #3: 1/6 freqs active, rms=0.00119
I (68050) batear: cal: active=1/6 [0.000 0.001 0.001 0.018 0.002 0.001] rms=0.00092 alarm=1
I (69950) batear: Environment quiet (silent)
I (70350) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00040 alarm=0
I (71450) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00036 alarm=0
I (72450) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00030 alarm=0
I (73550) batear: cal: active=0/6 [0.005 0.002 0.001 0.001 0.000 0.000] rms=0.00070 alarm=0
I (74650) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00137 alarm=0
W (75350) batear: >>> Drone detected #4: 1/6 freqs active, rms=0.00125
I (76050) batear: cal: active=1/6 [0.000 0.000 0.010 0.002 0.002 0.001] rms=0.00093 alarm=1
I (76950) batear: cal: active=1/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00049 alarm=1
I (77850) batear: Environment quiet (active freqs=0)
I (77850) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.001 0.000 0.000 0.000] rms=0.00060 alarm=0
I (79050) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00039 alarm=0
I (80250) batear: cal: active=0/6 [0.000 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00043 alarm=0
I (81950) batear: cal: active=0/6 [0.001 0.001 0.000 0.000 0.000 0.000] rms=0.00043 alarm=0
W (83050) batear: >>> Drone detected #5: 1/6 freqs active, rms=0.00125
I (83050) batear: cal: active=1/6 [0.000 0.000 0.001 0.010 0.001 0.001] rms=0.00125 alarm=1
```

The video also shows a DJI FPV drone on a wooden table. The video player interface includes a progress bar at 0:20 / 0:23 and a search bar.

**batear-io / batear**

Code Issues 2 Pull requests 1 Agents Discussions Actions Projects Security and quality Insights

Watch 12 Fork 26 Star 232

main 2 Branches 12 Tags

Go to file Add file Code

**TN666** Merge pull request #50 from batear-io/docs/refactor-api ✓ cbf06c2 · 3 weeks ago 164 Commits

- .github/workflows Add wired Ethernet detector for LILYGO T-ETH-Lite S3 last month
- docs Split REST API reference into its own docs page 3 weeks ago
- main Make TF recording always-on for Wired Detector; switch to S... last month
- .gitignore Set W5500 MAC from ESP32 base MAC so DHCP works last month
- CLAUDE.md Make TF recording always-on for Wired Detector; switch to S... last month
- CMakeLists.txt Add serial config console for runtime NVS provisioning last month

**About**

- batear — Ultra-low-cost, off-grid acoustic drone detector. Edge computing. Protect your airspace with a microphone.

[www.batear.io/](http://www.batear.io/)

drone esp32 home-assistant acoustic lora poe heltec lilygo anti-war drone-detection

Readme MIT license

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.

© אמיתי דן 2026

Ultra-low-cost, edge-only acoustic drone detection on ESP32-S3

↑ Back to top

Wi-Fi or wired Ethernet alerting.

Featured on Hackaday stars 232 license MIT

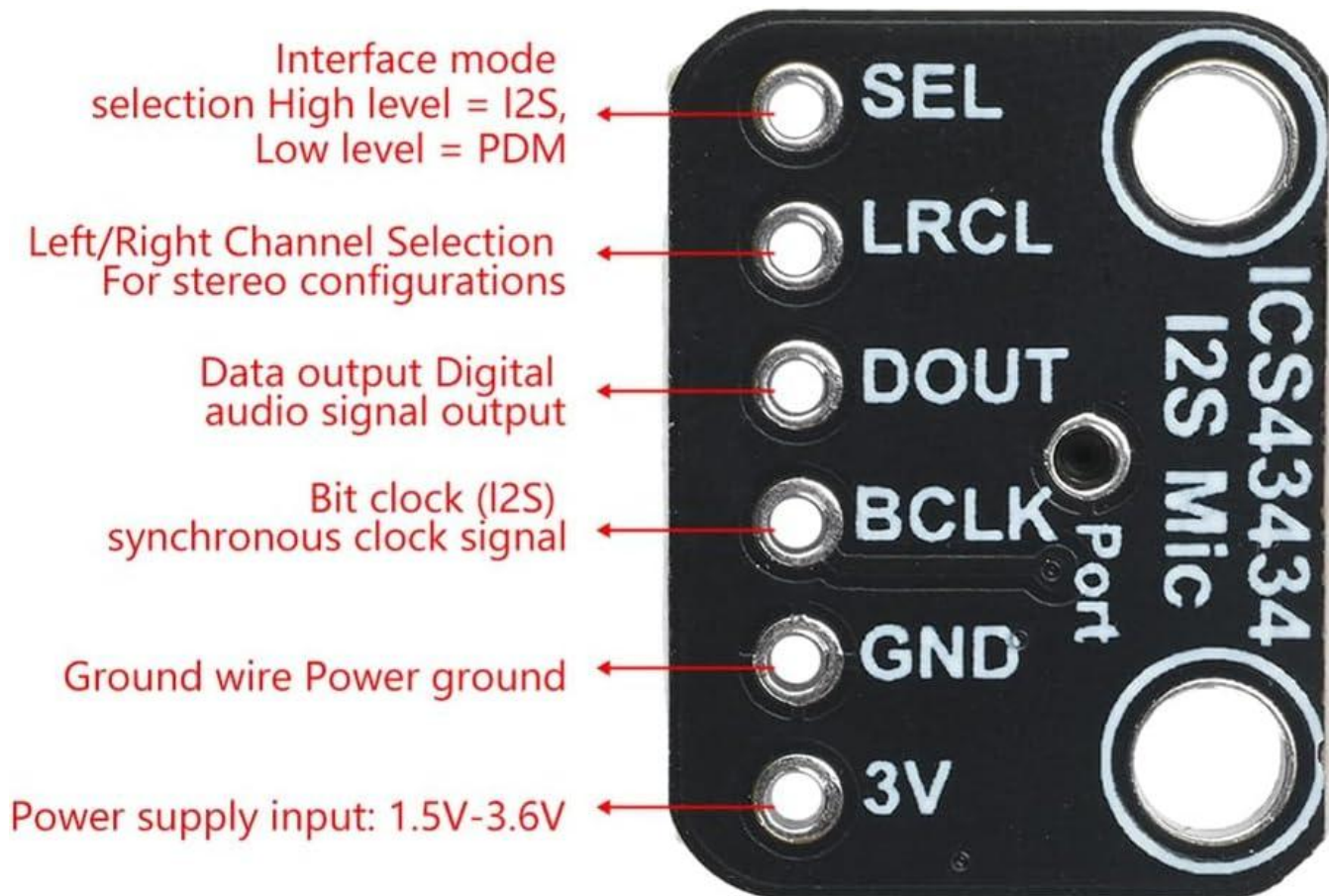
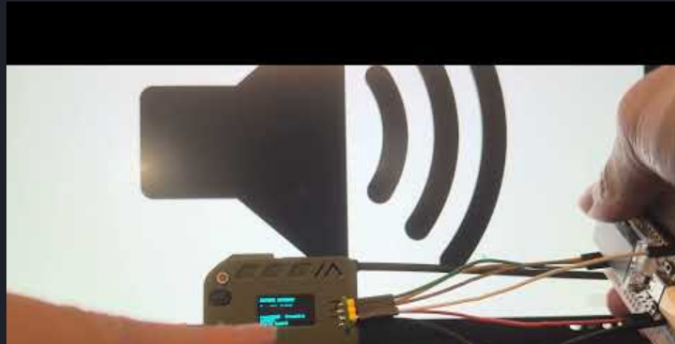
ESP-IDF Build CI passing Static Analysis (Cppcheck) passing

Table of contents

What is Batear?

Key Features

Quick Start

*"Built for defense, hoping it becomes unnecessary. We believe in a world where no one needs to fear the sky."*

אין במסמך זה המלצה על פתרון מסוים, ההתקנה או השימוש באחריות המשתמש בלבד.