

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00192

(22) Data de depozit: 14/04/2022

(41) Data publicării cererii:
30/10/2023 BOPI nr. 10/2023

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• CYBERWALL S.R.L.,
STR.NICOLAE CARAMFIL, NR.22,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• MARTIAN ALEXANDRU,
SR.DRUMUL TABEREI, NR.92, BL.C7,
SC.E, ET.7, AP.188, BUCUREȘTI, B, RO;
• CRĂCIUNESCU RĂZVAN- EUSEBIU,
BD. DACIA NR. 150, BL. 25B, SC. A, ET. 5,
AP. 15, SECTORUL 2, BUCUREȘTI, B, RO;

• CHIPER FLORIN-LUCIAN,
ȘOS.CONSTANȚEI, NR.4, BL.RB2, SC.A,
ET.2, AP.8, COMUNA COBADIN, CT, RO;
• MARGHESCU ION, ALEEA ALEȘD, NR.3,
BL.N23, SC.4, ET.2, AP.49, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• VLĂDEĂNU CĂLIN, STR.APUSULUI,
NR.29, N19, SC.A, AP.2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• FRATU OCTAVIAN, STR. IVO ANDRIC
NR. 8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• POPESCU GEORGE-FLORIN,
STR.AVIAȚIEI, NR.72, SC.5, AP.3B,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• GRUIA BOGDAN, STR.SCHITULUI,
NR.65A, CURTEA DE ARGEȘ, AG, RO;
• TÂNĂSOIU ALEXANDRU, STR.VALEA
DOAMNEI, NR.57, CURTEA DE ARGEȘ,
AG, RO

(54) **SISTEM DE DETECȚIE, LOCALIZARE ȘI BRUIERE
A UNEI DRONE ȚINTĂ DE CĂTRE ALTĂ DRONĂ DE
APĂRARE ȘI DE CĂTRE O STAȚIE DE SOL (DRONEND)**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de detecție, localizare și bruiere a unei drone țintă folosind o stație de la sol și o dronă de apărare, precum și la metode de implementare a funcțiilor de detecție, localizare și bruiere din cadrul sistemului. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-o stație de la sol care cuprinde o platformă SDR USRP-X310 având funcții de detecție a spectrului și de identificare a direcției de incidență a unui semnal provenit de la o dronă, echipată cu două module de radiofrecvență Twin-Rx având patru canale de recepție aliniate în fază, o platformă SDR USRP B200 mini pentru emiterea unui semnal de bruiere, un calculator gazdă, cuplat printr-o interfață Ethernet la platforma SDR USRP-X310 și printr-un cablu USB la platforma SDR USRP B200 mini, prevăzută cu algoritmi de detecție a spectrului și de identificare a prezenței dronelor și a direcției acestora, o antenă de bruiere prevăzută cu un suport motorizat de orientare a antenei și un modul de control al motoarelor suportului motorizat, cuplat de asemenea la calculatorul gazdă, având rol de ajustare a azimutului și a elevației antenei de emisie a semnalului de bruiere care poate fi amplificat prin intermediul unui amplificator de putere și dintr-o dronă de apărare având funcții de estimare a direcției de incidență pentru

o dronă țintă cât și de transmitere a unui semnal de bruiere către aceasta, în aceste scopuri fiind prevăzută cu o platformă SDR USRP-E312, alimentată de la un acumulator integrat, având două porturi de transmisie și două porturi de recepție, și două antene de recepție.

Revendicări: 6
Figuri: 6

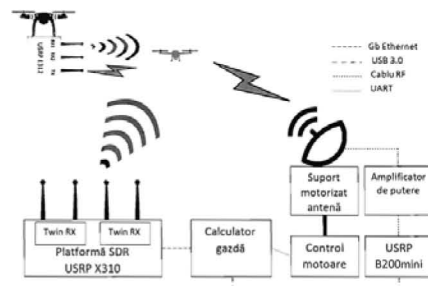


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



42

Titlul invenției: Sistem de detecție, localizare și bruiere a unei drone țintă de către altă dronă de apărare și de către o stație de sol (DronEnd)

Această invenție se referă la un **sistem de detecție, localizare și bruiere a unei drone țintă, de către altă dronă de apărare și de către o stație de sol.**

Sistemul, numit DronEnd, va fi proiectat pentru a oferi protecție împotriva dronelor comerciale. Scanerile cu radiofrecvență (RF) oferă cea mai rentabilă soluție pentru detectarea, urmărirea și identificarea dronelor pe o zonă largă. Au capacitatea de a scana spectrul electromagnetic și de a identifica transmisiile specifice de la dronile comerciale. Când drona transmite un semnal (cum ar fi video în direct sau telemetrie), sistemul îl va detecta. Sistemul utilizează tehnici radio pentru bruierea dronelor comerciale, efectul obținut fiind bruierea comunicațiilor radio (jamming) între pilot și drona pentru blocarea transmisiei comenzilor către aceasta și a informațiilor telemetrice sau video transmise către pilot. Jammer-ul face ca drona să planeze, să aterizeze sau să părăsească perimetrul protejat, asigurând astfel securitatea spațiului aerian de joasă altitudine.

Detecția, localizarea și bruierea se realizează folosind echipamente radio definite prin software (SDR) care sunt montate pe drona de apărare însărcinată cu detecția și bruierea altor drone, precum și folosind o stație de sol, implementată tot folosind platforme SDR, care poate crește perimetrul de detecție și poate comunica dronului de apărare zona în care se află drona care urmează a fi bruiată din în aer.

În prezent, există un număr restrâns de astfel de invenții care au și o componentă aeriană de tip dronă de apărare de tip agent și o componentă de sol [1-7]. Mai mult, componenta de bruiere nu este prezentă în brevetele studiate de către autori.

În brevetul [1], autorii propun un sistem care include un mecanism folosind LIDAR pentru a urmări o dronă țintă și pentru a oferi informații de detecție și urmărire a dronului țintă; un sistem de control pentru a procesa informațiile de detecție și urmărire și pentru a oferi informații de ghidare pentru a intercepta drona țintă; și o dronă de interceptare de mare putere. Spre deosebire de sistemul propus de noi acest sistem nu are funcționalitatea de bruiere implementată și sistemul propus de noi propune un sistem de detecție și bruiere implementat și pe drona de apărare de tip agent.

În brevetul [2] sistemul implementează contramăsuri împotriva vehiculelor aeriene fără pilot (UAV) considerate a fi amenințări. Detectorul de semnal identifică semnalele radio transmise între unitatea de comandă și UAV și blocul de extragere de caracteristici extrage caracteristicile semnalului din semnalele wireless detectate, iar clasificatorul determină dacă semnalele wireless detectate corespund unui protocol wireless cunoscut sau necunoscut. Spre deosebire de sistemul propus în prezenta invenție, acest sistem nu are funcționalitatea de bruiere implementată și sistemul de detecție și bruiere implementat și pe drona de apărare de tip agent.

În [3] se propune un sistem pentru detectarea și combaterea unei drone utilizând o rețea de antene de detecție și un semnal de control al dronului într-un câmp vizual de 360 de grade, rețeaua de antene de detecție fiind configurată în continuare pentru a detecta direcția dronului, sistemul de neutralizare incluzând o antenă de transmisie configurată să transmită un semnal de anulare

0

41

către drona detectată și un dispozitiv de procesare configurat să genereze semnalul de anulare și să controleze transmisia semnalului de anulare. Spre deosebire de sistemul din prezenta invenție, acest sistem nu are funcționalitățile de detecție și bruiere implementate și pe drona de apărare de tip agent.

În brevetul [4] autorii propun un sistem și o metodă de detectare a dronei. Sistemul de detectare a dronei include: un modul de antenă care include antene de recepție distanțate care pot detecta direcția dronei; un modul de procesare/control, incluzând o unitate de filtrare a semnalului și o unitate de triangulare conectată la unitatea de filtrare a semnalului. Unitatea de filtrare a semnalului fiind un semnal Radio Frecvență. Pentru funcționalitățile de filtrare se dorește extragerea a cel puțin unuia dintre semnalele RF de 2,4 GHz și 5,8 GHz. Unitatea de triangulare calculează înălțimea, azimutul și distanța poziției reale a UAV pe baza semnalelor RF. Sistemul din prezenta invenție, spre deosebire de acest sistem, are și funcționalitatea de bruij și funcționalitatea de dronă agent care poate detecta și bruiia altă dronă.

În brevetul [5] autorii se folosesc de recepția unui semnal sonor și înregistrarea acestuia și comparația acestuia cu cel puțin o semnătură de sunet de dronă stocată într-o bază de date, și transmiterea unei alerte în cazul în care o dronă a fost detectată. Sistemul propus în prezenta invenție, spre deosebire de acest sistem, folosește semnalele de radio frecvență, are și funcționalitatea de bruij și funcționalitatea de dronă agent care poate detecta și bruiia altă dronă.

În [6] brevetul descrie mecanisme de monitorizarea a unei zone geografice predeterminate care înconjoară o anumită proprietate, determinarea faptului că un dispozitiv de dronă se află în zona geografică predeterminată care înconjoară proprietatea particulară, determinarea dacă drona este un dispozitiv neautorizat și transmiterea unui semnal care indică detectarea dispozitivului de dronă neautorizat în zona geografică predeterminată care înconjoară proprietate. Sistemul propus în prezenta invenție, spre deosebire de acest sistem, are și funcționalitatea de bruij și funcționalitatea de dronă agent care poate detecta și bruiia altă dronă.

În [7] autorii propun un sistem de detectare a dronei ostile împreună cu un sistem de control al dronei defensive configurat pentru a folosi datele pentru a intercepta drona ostilă. Sistemul de întrerupere a atacurilor cu drone poate cuprinde în plus un sistem configurat pentru a identifica o sursă de control a dronei ostile și astfel o noua drona defensivă să folosească aceste date pentru a zbura către o locație asociată. cu sursa de control a dronei ostile. Sistemul propus în prezenta invenție, spre deosebire de acest sistem, are și funcționalitatea de bruij care permite eliminarea imediată a dronei ostile.

Niciunul dintre brevetele de invenție [1-7] nu realizează funcționalitatea de bruij și funcționalitatea de dronă agent care poate, de asemenea, detecta și bruiia alte drone. Ca atare, niciunul dintre brevetele [1-7] nu poate elimina direct drona neautorizată care este detectată într-un spațiu geografic.

u

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție este detecția și localizarea dronelor neautorizate, precum și bruierea acestor drone folosind o stație de sol și o dronă agent de apărare care poate detecta și bruii alte drone dintr-un anumit spațiu aerian.

Astfel, **avantajele invenției față de stadiul actual al tehnicii** sunt următoarele:

1. **Timp de răspuns mic** — detecția, identificarea, determinarea direcției și bruiatul propriu-zis trebuie să aibă loc sub 30 secunde.
2. **Domeniul de frecvențe** — acoperă întreg domeniul electromagnetic utilizat de comunicațiile dronelor: 2.4 GHz, 5.8 GHz.
3. **Funcționare autonomă** — permite detecția în timp real a semnalelor cu salt rapid de frecvență, analiza saltului de frecvență și clasificarea parametrilor acestuia.
4. **Detecția saltului de frecvență în bandă largă** — bandă maximă de 2,5 MHz
5. **Detecția direcției emisiei în bandă largă** — lățimea de bandă de 80 MHz.
6. **Determinarea cu precizie a direcției dronei** — utilizează mai multe antene cu care crește precizia de determinare a direcției dronei și imunității la ecouri secundare.
 - a. Antena direcțională cu câștig mare montată pe suportul Pan-Tilt urmărește eficient drona și transmite semnal de bruiat în direcția dronei
7. **Bruiaj eficient** — emisia de semnal de bruiat este efectuată doar în banda utilizată de dronă, fără a interacționa cu celelalte comunicații posibile din domeniul spectral respectiv.
 - a. 2 benzi de frecvență ale semnalelor de bruiat (benzile de frecvență și puterea de ieșire pot fi configurate)
 - b. Bruiajul de frecvență se face automat la detectarea dronei

Procedeele din prezenta invenție presupune următoarele etape: I. detecția; II. localizarea III. bruiatul.

Cerințe de sistem – prezentare generală:

Soluția include bruiat (jamming) care acoperă atât banda de 2.4 GHz, cât și banda de 5.8 GHz. Circuitul RF este implementat folosind platforme radio definite prin software configurate pentru a scana benzile de frecvență în care dronele emit. De asemenea, este inclus un amplificator de putere liniar pentru a amplifica puterea de ieșire a platformelor radio definit prin software.

Circuitul de alimentare este proiectat pentru a furniza tensiunile DC necesare pentru circuitele RF și de reglare a puterii de intrare alternativă 220/110.

Cerințe de alimentare RF:

Puterea maximă a benzilor ISM permisă pentru drona civilă este de 36 dBm EIRP (Putere izotropă radiată efectivă) cu puterea maximă transmisă de 1 W (30dBm) și raportul minim semnal/zgomot SNR este de 4 dB pentru date. Prin urmare, folosind o aritmetică simplă, puterea radiată a Jammer-ului RF trebuie să fie mai mare de 32 dBm EIRP.

- Pentru a obține puterea necesară pentru circuitele RF din Banda 1 (2.4 GHz), se utilizează un amplificator de putere cu un câștig de 30 dB cu o putere de ieșire VCO de 3 dBm și o

antena de 10 dBi; puterea radiată a circuitului RF din banda 1 fiind de 40 dBm, ceea ce depășește puterea de bruij necesară pentru a bloca comunicațiile R/C cu drona civilă „banda 1 (2,4 GHz)”.

- Pentru circuitul RF Banda 2 (5 GHz); se folosește același amplificator de putere cu un câștig de 30 dB și se folosește o antena de 15 dBi, care radiază o putere totală EIRP de 50 dBm, care este mai mult decât puterea de bruij necesară pentru comunicațiile R/C cu dronă civilă banda 2 (5 GHz).

Definirea funcțiilor sistemului (detectie, localizare, apărare)

DETECȚIE

O dronă poate fi detectată imediat ce operatorul ei stabilește o legătură radio (adică drona și/sau telecomanda sunt pornite). Procesul de asociere, legătura radio, decolare și urcare durează de obicei între 30 de secunde și cinci minute, în funcție de modelul de dronă (referința noastră fiind DJI Mavic AIR). Acest lucru îi permite lui DronEnd o capacitate unică de avertizare timpurie, prin detectarea dronelor chiar înainte de a putea decola. DronEnd utilizează detectarea semnalului RF în timp real.

LOCALIZARE

DronEnd poate detecta locația dronelor în azimut folosind algoritmi de detecție a unghiului de incidență a semnalelor RF, pe baza semnalelor recepționate folosind un sistem de antene de recepție. Sistemul asigură și detecția în domeniul elevație folosind mai multe canale de recepție. Antena sistemului oferă acoperire de 360° (azimut de 360°) având și posibilitatea de a fi ajustată la 90° sau 180°.

APĂRARE (BRUIAJ)

DronEnd este o soluție staționară și asigură blocarea automată a perimetrului. Nu necesită operator. Este controlat manual, semi-automat sau în mod complet automat. Din momentul în care o dronă a fost observată, este nevoie de câteva secunde pentru a bloca semnalul de control și legătura video.

Arhitectura generală a sistemului DronEnd

Arhitectura sistemului DronEnd de sol este prezentată în Figura 2.

Scopul platformei de sol DronEnd este de a scana spectrul RF pentru a detecta prezența uneia sau mai multor drone într-o anumită zonă și pentru a anihila dronele prin emiterea unui semnal de bruiaj RF.

Procesul de detecție este realizat prin utilizarea unuia sau mai multor algoritmi de detecție a spectrului, care permit identificarea semnalelor RF transmise de dronele țintă. Deoarece poziția dronelor țintă nu este cunoscută inițial, în acest pas vor fi utilizate antene omnidirecționale.

Este necesar un pas suplimentar pentru a identifica direcția fiecăreia dintre dronele țintă. În acest scop, sunt utilizați diferiți algoritmi de identificare a direcției de incidență (AoA). Algoritmii exploatează diferența de fază a semnalelor primite folosind mai multe antene pentru a estima unghiul de sosire a semnalului RF provenit de la dronă.

Un ultim pas consta în transmiterea unui semnal de bruiaj către drona țintă identificată, pentru a perturba comunicațiile dintre dronă și operatorul acesteia. Deoarece semnalul de bruiaj trebuie transmis numai în direcția dronelor țintă, pentru a evita interferența cu alte echipamente situate în zonă, pentru operația de bruiaj se utilizează o antenă direcțională.

Pentru implementarea sistemului de apărare de sol DronEnd, se utilizează platforma SDR USRP-X310 pentru funcțiile de detecție a spectrului și de identificare a direcției de incidență (AoA) a semnalului provenit de la dronă și o platformă SDR USRP B200mini pentru funcția de emisie a semnalului de bruiaj. Platforma SDR USRP-X310 este echipată cu două module RF Twin-RX RF (gamă de frecvență 10-6000 MHz). Datele RF primite sunt transferate folosind o interfață gigabit Ethernet către un computer gazdă, unde se utilizează algoritmi de detecție a spectrului și AoA pentru identificarea prezenței dronelor și a direcției acestora. Prin utilizarea a două plăci TwinRX, sunt disponibile patru canale de recepție aliniate în fază și, ca atare, este posibilă detectarea mai multor drone țintă.

Unghiul de incidență detectat prin intermediul algoritmului AoA este procesat (filtrat) prin intermediul unui script implementat în mediul Matlab pentru a înlătura eventualele indicații eronate legate de poziția dronelor și este ulterior transmis folosind o interfață serială (UART) către suportul motorizat de orientare al antenei de bruiaj, prezentat în Figura 3. Datele sunt primite de către modulul de control al motoarelor pas-cu-pas, utilizate pentru deplasarea suportului motorizat folosit pentru poziționarea antenei de bruiaj. Modulul de control al motoarelor este bazat pe un procesor Microchip ATmega328p, care, pe baza informației primite, controlează motoarele pas-cu-pas utilizate pentru deplasarea suportului motorizat de antenă. Două motoare pas-cu-pas Nema 17 controlate folosind drivere Texas Instruments DRV8825 sunt utilizate, unul pentru ajustarea azimutului și unul pentru ajustarea elevației antenei de emisie a semnalului de bruiaj. Pentru creșterea razei de acoperire, semnalul de bruiaj este amplificat prin intermediul unui amplificator de putere.

Capabilitățile sistemului de sol DronEnd sunt completate de către sistemul DronEnd aerian, cu arhitectura prezentată în Figura 4.

Pentru sistemul DronEnd aerian este utilizată o platformă SDR USRP-E312 (gamă de frecvență 70-6000 MHz), montată pe o dronă de apărare. Platforma USRP-E312 este alimentată de la un acumulator integrat și se bazează pe un SoC Xilinx Zynq 7020 (FPGA seria 7 cu procesor dual-core ARM Cortex A9 866 MHz). Dispozitivul are o greutate mică (446 g) și include 2 porturi de transmisie și 2 porturi de recepție.

Deoarece lungimea de undă corespunzătoare benzilor de frecvență utilizate de drone pentru a comunica se află în intervalul de la 10 la 20 cm, sunt montate 2 antene de recepție pe sistemul DronEnd aerian, obținându-se o estimare AoA pentru drona țintă. Aceeași platformă SDR este utilizată pentru a transmite semnalul de bruijă către drona detectată. Deoarece distanța dintre platforma aeriană și drona țintă este mai mică în comparație cu scenariul de la sol la UAV, puterea de transmisie necesară este, de asemenea, mai mică.

Modulele software care sunt utilizate pentru a implementa funcțiile de detecție, localizare și apărare sunt interconectate așa cum este prezentat în Figura 5. Astfel, modulul de detecție spectrală, care implementează funcția de detecție, realizează o monitorizare în timp real a gamelor de frecvență în care dronele pot comunica și, pe baza algoritmilor de detecție spectrală, identifică prezența unei drone în perimetrul monitorizat. Informațiile furnizate de acest modul sunt legate de banda/benzile de frecvență în care drona/dronele au fost identificate. Aceste informații sunt transmise către modulele de identificare a direcției și de bruijă. Modulul de identificare a direcției, pe baza unor algoritmi de estimare a incidenței semnalelor de radiofrecvență, furnizează ca informație direcția dronei țintă, ceea ce permite orientarea corespunzătoare a antenei directive utilizate pentru bruijă. Modulul de bruijă generează un semnal de bruijă în banda de frecvență în care drona țintă a fost identificată, având ca scop întreruperea legăturii radio între drona țintă și operatorul de la sol.

În Figura 6 este prezentat sistemul DronEnd aerian, implementat folosind o dronă de apărare pe care a fost montată platforma SDR USRP E312.

36

Bibliografie

- [1] Brian R. Van Voorst *et al.*, "Intercept drone tasked to location of lidar tracked drone," US Patent US20170261604A1, Jul. 20, 2016.
- [2] 스티븐 샤틸 로비 셴 *et al.*, "Drone Intrusion Detection and Response Measures," KR Patent KR102054089B1, Sep. 28, 2015.
- [3] Howard Melamed *et al.*, "System and method for detecting and defeating a drone," US Patent US10915099B1, Dec. 27, 2016.
- [4] 蕭淵展 杜智賢 吳寶榮 周天穎 *et al.*, "Drone detection system and method," TW Patent TWI648519B, May 01, 2018.
- [5] Brian Hearing *et al.*, "Drone detection and classification methods and apparatus," US Patent US9858947B2, Apr 22, 2014.
- [6] Alison Jane Slavinal., "Drone detection systems," AU Patent AU2016329207B2, Sep. 30, 2015.
- [7] Dennis J. Reinhold *et al.*, "Drone detection and interception," US Patent US10866597B1, Dec 15, 2020.

9

Revendicări

1. Sistem și metode de detecție, localizare și bruiere a unei drone țintă de către altă dronă de apărare și de către o stație de sol, cu suport motorizat pentru antena de bruiaj. Sistemul este caracterizat prin aceea că pentru implementarea stației de sol sunt utilizate platforme radio definite prin software conectate la calculatoare gazdă, iar pentru implementarea sistemului aerian sunt utilizate platforme radio definite prin software de sine stătătoare, montate pe o dronă de apărare de tip agent.
2. Metodă de detecție a dronelor, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că, pe baza unor algoritmi de detecție spectrală, sunt identificate benzile de frecvență utilizate de dronele țintă pentru comunicarea cu operatorii aflați la sol.
3. Metodă de localizare a dronelor, conform revendicării 1 și folosind datele furnizate de metoda menționată la punctul 2, caracterizată prin aceea că, prin utilizarea unor sisteme de antene și unor algoritmi de identificare a direcției de incidență a semnalelor radio, sunt localizate dronele țintă. Datele furnizate prin metoda revendicată la acest punct reprezintă orientarea dronei țintă, relativ la drona de apărare, respectiv la stația de sol.
4. Suport motorizat utilizat în sistemul de sol, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că permite orientarea antenei de bruiaj către direcția dronei țintă, pe baza informațiilor furnizate prin metoda revendicată în 3, pentru minimizarea interferențelor și maximizarea razei de acțiune. Suportul utilizează două motoare pas cu pas pentru orientarea antenei în planurile azimut și elevație și primește datele de comandă pe o interfață serială.
5. Metodă de bruiaj a dronelor folosind stația de sol, conform revendicării 1 și metodelor de detecție și localizare cuprinse în revendicările 2 și 3, caracterizată prin aceea că semnalul de bruiaj este emis în banda de frecvență stabilită pe baza informațiilor furnizate prin metoda din revendicarea 2, folosind o antenă directivă plasată pe suportul motorizat menționat în revendicarea 4.
6. Metodă de bruiaj a dronelor folosind o dronă de apărare, conform revendicării 1 și în urma mecanismelor de detecție și localizare menționate în revendicările 2 și 3, caracterizat prin aceea că drona de apărare este rotită astfel încât antena directivă utilizată pentru bruiaj să fie orientată către antena țintă pe baza informațiilor furnizate prin metoda revendicată în 3, iar banda de frecvență în care este emis semnalul de bruiaj este stabilită pe baza informațiilor furnizate prin metoda din revendicarea 2.

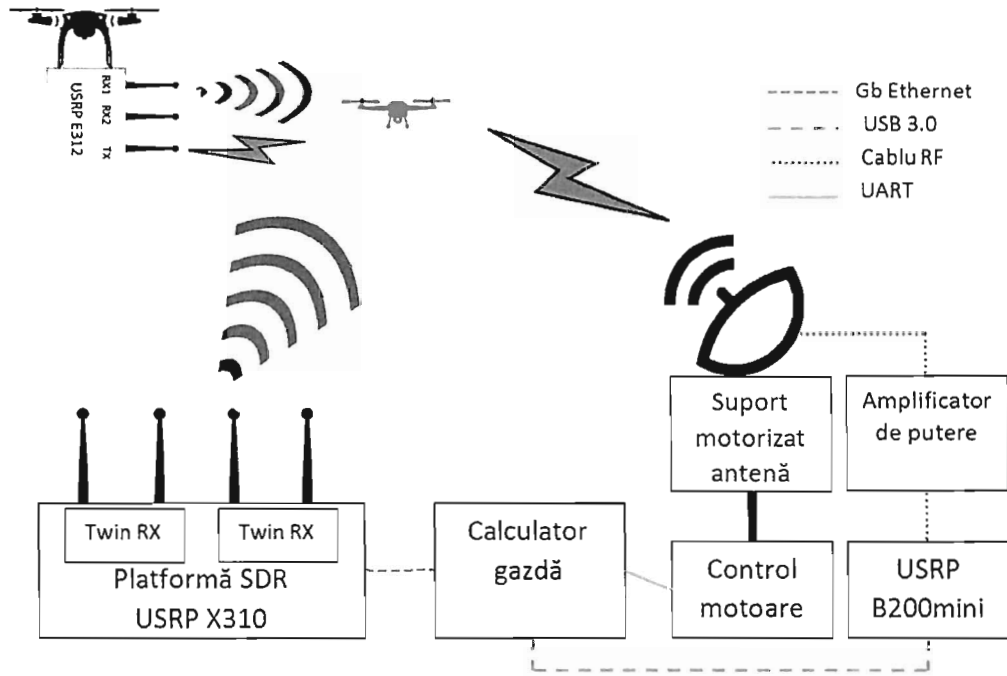


Figura 1. Arhitectura sistemului DronEnd



Desene la care se face referire in descrierea inventiei

Sistem de detecție, localizare și bruiere a unei drone țintă de către altă dronă de apărare și de către o stație de sol (DronEnd)

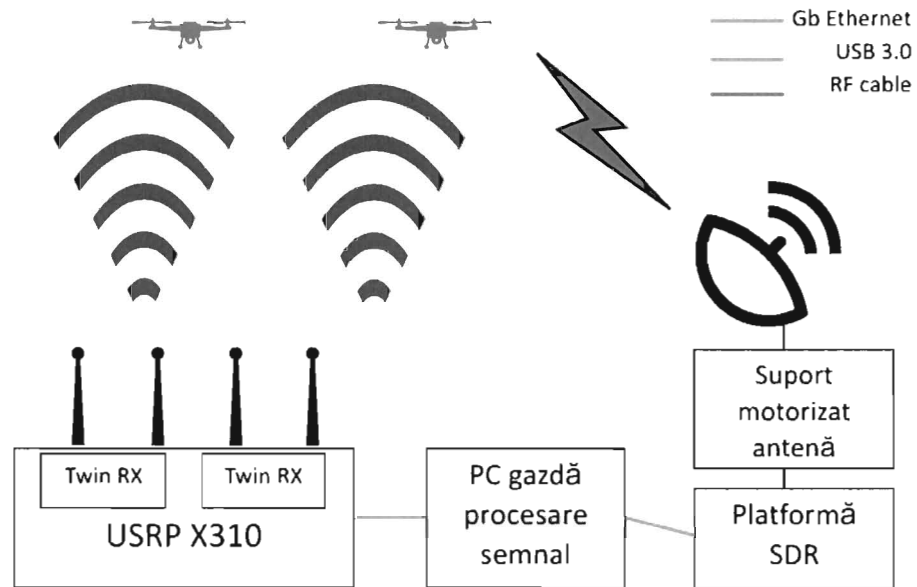


Figura 2. Arhitectura sistemului DronEnd de sol

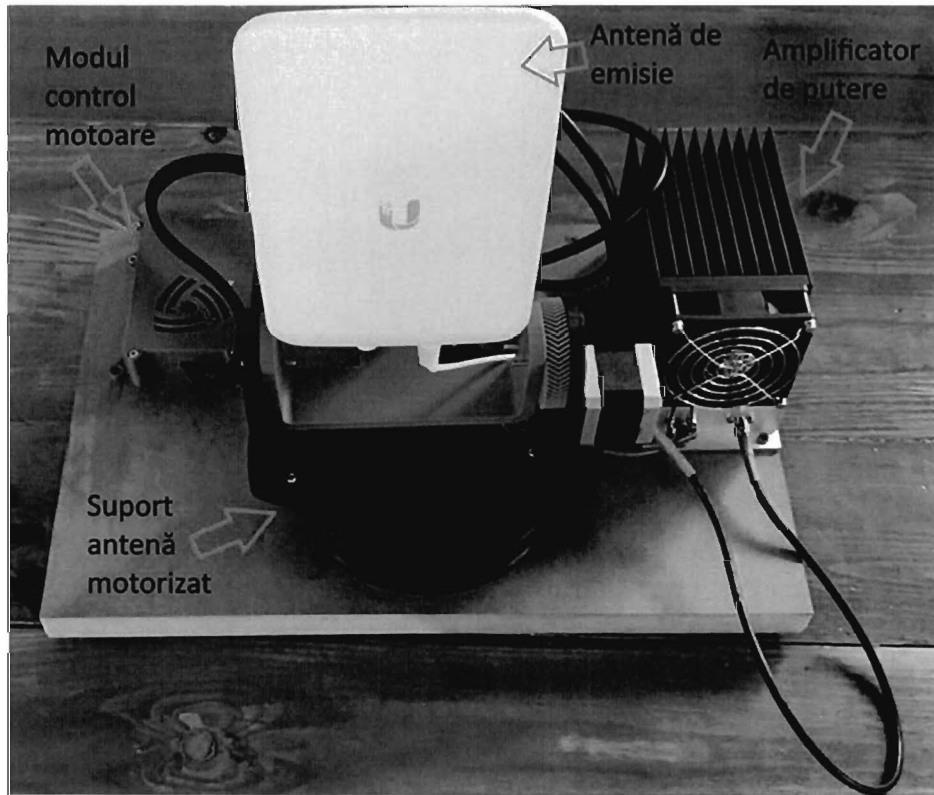


Figura 3. Componente ale stației de sol din cadrul sistemului DronEnd, responsabile pentru funcția de bruiaj: amplificatorul de putere, modulul de control motoare, suportul motorizat pentru antena de bruiaj și antena folosită pentru emiterea semnalului de bruiaj

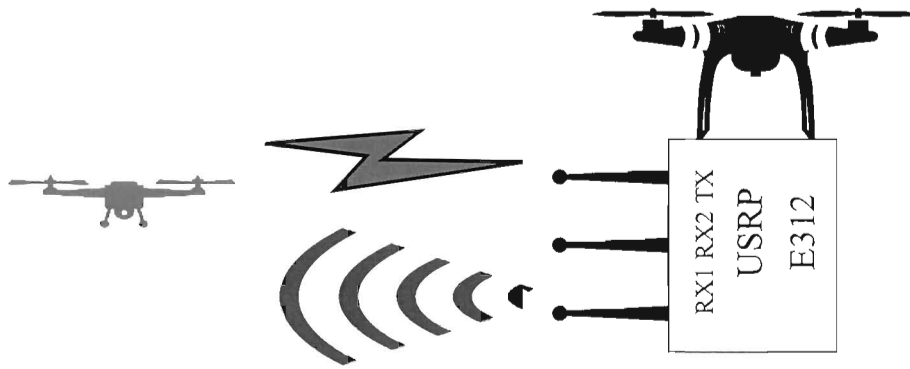


Figura 4. Arhitectura sistemului DronEnd aerian

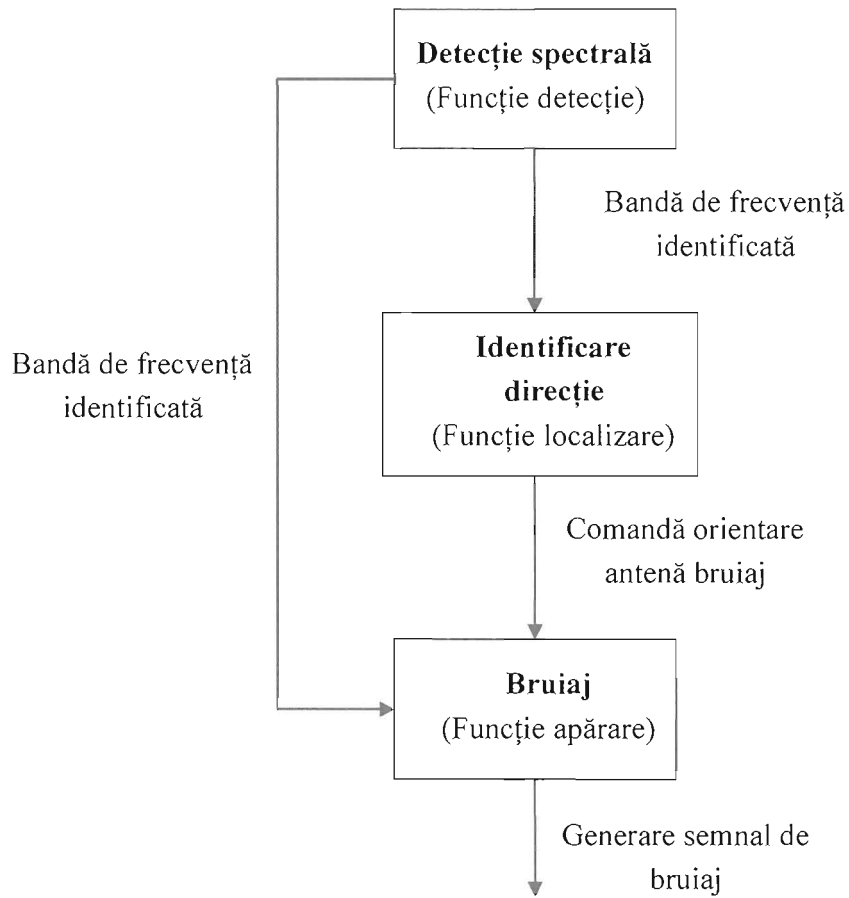


Figura 5. Modulele software utilizate pentru implementarea sistemului de detecție, localizare și apărare

30



Figura 6. Dronă de apărare având atașată platforma SDR USRP E312

A handwritten mark or signature in the bottom right corner of the page, consisting of a vertical line with a loop at the top and a horizontal line at the bottom.