

Proiect SDED

# Drona pentru livrare pachete

**Profesor:**

Caramihai Simona

**Studenti:**

Băceanu Miruna

Flamânzeanu Bianca

Sandu Andreea

Tudor Sabina

**Grupa:** 324AA

## Obiectiv

Drona pentru livrare pachete are ca obiectiv livrarea comenzilor clientilor intr-un timp mai scurt si reducerea costurilor de transport, dar si a emisiilor de carbon, drona fiind o varianta mult mai favorabila pentru mediul inconjurator, spre deosebire de camioane.

## Istoric

Termenul drona provine de la acronimul din limba engleza DRONE (Dynamic Remotely Operated Navigation Equipment-Echipament de Navigatie Teleoperat Dinamic de la Distanta).

- In 1907, fratii Jacques si Louis Breguet au creat primul quadcopter din lume.
- In 1915, Nikola Tesla prezenta prima flota de vehicule aeriene fara pilot uman la bord (UAV) care puteau fi folosite in lupta. Spre sfarsitul Primului Razboi Mondial au fost realizate primele vehicule fara pilot.
- In anii '60, UAV-urile de recunoastere au fost utilizate in razboiul din Vietnam.
- Utilizarea dronelor moderne a inceput in 1982, cand Israelul a folosit UAV-urile alaturi de avioane cu echipaj uman la bord pentru a distruge flota Siriei.
- Dupa atacurile teroriste din 11 septembrie 2001, CIA a inceput sa utilizeze drone militare echipate cu munitii de razboi pe teritoriul Afganistanului.
- In 2006, Administratia Aeronautica Federala a SUA a emis primele premise comerciale pentru dronele civile.
- In 2010 compania franceza Parrot a lansat prima drona care putea fi controlata in intregime prin Wi-Fi, folosind un smartphone.
- Trei ani mai tarziu, compania Amazon a prezentat primul sistem de livrare bazat in intregime pe drone.
- In 2016 a fost lansat modelul care incorporeaza tehnologii de ultima generatie, aparatul de zbor putand sa evite obstacole, sa urmareasca inteligent si sa fotografieze persoane, animale si obiecte.

# Analiza de piata

## Amazon Prime Air

- Amazon a lansat in 2013 un proiect ce dorea sa introduca dronele de livrare, insa abia in 2016 a livrat prima comanda prin intermediul unei drone.
- Drona are 4 motoare si poate transporta pachete de pana la 2.3 kg (aproape 90% din produsele comercializate de Amazon se incadreaza in aceasta limita) si parcurge aproximativ 16 km pana la destinatie.
- In prezent, Amazon se pregateste sa lanseze un nou model de drone pentru livrare, MARS.

Acest model este complet electric, este dotat cu senzori si camere pentru a detecta obstacolele, inclusiv firele de inalta tensiune, detecteaza singur un loc sigur pentru aterizare si pare a fi primul model ce va fi folosit cu regularitate.



## Google Wing

- Facut public in 2014, proiectul Wing a fost demarat de Google X;
- Este prima companie de drone declarata transportator aerian certificat in SUA;
- Are parteneriat cu diverse firme pentru transport de produse usoare, care necesita livrare rapida, de ordinul minutelor (alimente proaspete, cafea, inghetata);
- Aeronava are elice, la fel ca o drona clasica, de-a lungul aripei pentru a ii conferi rapiditate si posibilitatea de a acoperi distante mari rapid;
- Motoarele sale sunt alimentate de baterii electrice;
- Pentru siguranta, aeronava dispune de elice suplimentare si baterii, astfel incat zborul sa poata fi continuat pana cand aceasta va ajunge la punctul initial unde i se poate rezolva problema;
- Pachetele pot avea pana la 1.3 kilograme si pot fi livrate pe o raza de 10 kilometri;
- Dupa ce ajung la destinatie, dronele nu aterizeaza, ci coboara pachetul cu ajutorul unui cablu;
- Este folosit sistemul UTM de la Wing, care optimizeaza ruta pentru a eficientiza timpul si durata, asigurandu-se ca pe parcurs aeronava nu va intampina obstacole.



# Imbunatatiri

Dupa o cercetare atenta a modelelor prezentate anterior, drona noastra aduce urmatoarele imbunatatiri:

- ✓ Implementarea de mini-panouri solare pentru a creste autonomia bateriei si implicit a distantei pe care drona o poate parcurge;
- ✓ Imbunatatirea structurii exterioare a dronei printr-un cadru protector pentru a reduce daunele cauzate de o posibila coliziune;
- ✓ Drona are un compartiment destinat depozitarii coletului pe parcursul transportului, ce se inchide cu doua clape si va folosi si o coarda pentru coborarea pachetelor cu continut fragil;
- ✓ Clientul poate urmari in timp real traseul dronei.

## Scenariu de functionare

**Pas1.** Clientul plaseaza o comanda si efectueaza plata online, selectand ca mod de livrare drona si o zona favorabila de livrare, din cateva variante posibile.

**Pas2.** Comerciantul ataseaza pachetul printr-o clema de coarda, introduce produsul in compartimentul destinat depozitarii si clapele se inchid.

**Pas3.** Drona primeste adresa de livrare, se calibreaza, cauta satelitul GPS si activeaza modul „Ready to fly”.

**Pas4.** Clientul primeste un SMS prin care este anuntat ca urmeaza sa ii fie livrata comanda si i se ofera un timp estimativ in care pachetul va ajunge, primind si un cod unic cu care poate urmari in timp real comanda.

**Pas5.** Drona ajunge la destinatie zburand complet autonom, coboara si se stabilizeaza la 5 m deasupra solului, deschide clapele, coboara coarda si pachetul este asezat pe sol.

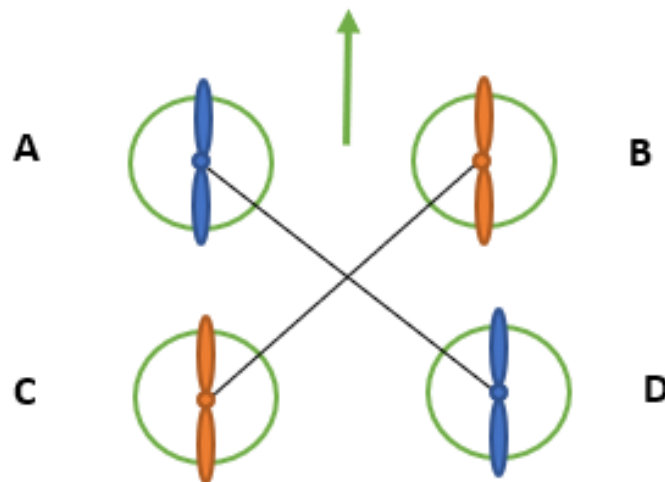
**Pas6.** Clientul primeste un SMS, fiind instiintat de sosirea comenzii.

**Pas7.** Coarda este stransa, clapele se inchid si drona zboara inapoi la depozit pentru a se pregati pentru urmatoarea comanda.

## Detalii tehnice

Dimensiune cadru	120 cm
Greutate	4 kg
Baterie	LiPo 10s, 10.000 mAh, 37V, 1.7kg
Nr. motoare	4
Altitudine maxima	400m
Greutate maxima pachet	2.5 kg
Autonomie	15 km, 30 min
Viteza maxima	100 km/h

Am ales sa construim o drona cu 4 motoare, ce sunt pozitionate ca in figura:



Elicele de aceeași culoare se mișcă în același sens și în sens opus față de celelalte.

Se folosește această structură pentru a putea comanda o singură mișcare la un moment de timp.

Există 3 direcții de translație :

- stanga/dreapta
- înainte/înapoi
- sus/jos

Există 3 direcții de rotație:

- rulu (stanga-dreapta)
- giratie (rotirea)
- tangaj (fața-spate)

Daca incetinim motoarele B si C (de pe diagonala) si acceleram motoarele A si D se realizeaza giratia. Aceeasi miscare, dar in sens opus se realizeaza daca incetinim A si D si acceleram B si C.

Daca incetinim motoarele B si D si acceleram motoarele A si C se realizeaza ruliul. Aceeasi miscare, dar in sens opus se realizeaza daca incetinim A si C si acceleram B si D.

Daca incetinim motoarele C si D si acceleram motoarele A si B se realizeaza tangajul. Aceeasi miscare, dar in sens opus se realizeaza daca incetinim A si B si acceleram C si D.

Pentru a merge in sus trebuie sa acceleram toate cele 4 motoare si pentru a cobori trebuie sa incetinim toate motoarele.

Daca acceleram motoarele A si B drona va merge in fata, in schimb daca acceleram motoarele C si D drona va merge inapoi.

Daca acceleram motoarele A si C drona va merge la stanga, in schimb daca acceleram motoarele B si D drona va merge la dreapta.

Principiile mentionate mai sus sunt folosite pentru a conduce o drona. Intrucat drona folosita de noi nu este comandata de om, exista un program implementat care executa aceste comenzi in functie de traseul aratat de GPS. Acest traseu se poate modifica in cazul in care senzorii si camera detecteaza diverse obstacole.

Este folosit senzorul de ultrasunet, prin intermediul caruia se determina distanta pana la o suprafata (cladire, pamant). In cazul in care drona se apropie de o astfel de suprafata isi va schimba traseul, pentru a evita ciocnirea.

In cazul in care drona intalneste obstacole neprevazute (pasari, copaci, fire de inalta tensiune) este nevoita sa-si modifice traseul. Drona este echipata si cu o camera video alb-negru, care detecteaza si analizeaza formele fara a observa caracteristici distincte pentru a pastra confidentialitatea comunitatii, mentinand in acelasi timp un zbor sigur. Ne asiguram ca datele din imagini nu sunt pastrate. Imaginile inregistrate nu sunt urmarite in timp real de nimeni, functionand ca o cutie neagra la avioane, folosita doar pentru debugging in cazul aparitiei unei probleme.

Totodata se foloseste senzorul de presiune pentru a determina altitudinea la care se afla drona si pentru a o mentine la altitudinea dorita, 400 m fata de sol.

O problema cu care drona se poate confrunta pe parcursul drumului este vantul. Acesta o poate destabiliza, ii poate schimba directia sau o poate abate de la traseu. Totodata, vantul poate cauza miscari de tangaj, giratie, ruliu necontrolate. Pentru a mentine drona in pozitia normala este nevoie de un senzor de orientare IMU. Acesta include giroscop, accelerometru si magnetometru (ajuta la calibrarea dronei, mentinand 0 grade in miscarea de ruliu, tangaj si respectiv giratie).

Am montat un senzor de forta rezistiv pentru a ne asigura ca pachetul este bine prins in clema, in momentul incarcarii, dar si pentru a sesiza eliberarea pachetului din clema la momentul livrarii.

## **Evenimente nefavorabile**

### **1. Destabilizare cauzata de vant**

Rezolvare: drona se stabilizeaza prin senzorul de orientare IMU

### **2. Imposibilitate de inaintare cauzata de vant puternic**

Rezolvare: drona se intoarce la depozit si asteapta imbunatatirea conditiilor meteo

### **3. Intalnire obstacol**

Rezolvare: drona ocoleste obstacolul prin reconfigurarea traseului

### **4. Intampinare erori de functionare**

a) defectare elice

b) defectare motor

Rezolvare: drona inceteaza actionarea motorului defect sau a motorului corespunzator elicei defecte si revine la punctul de incarcare, asteptand sa fie reparata

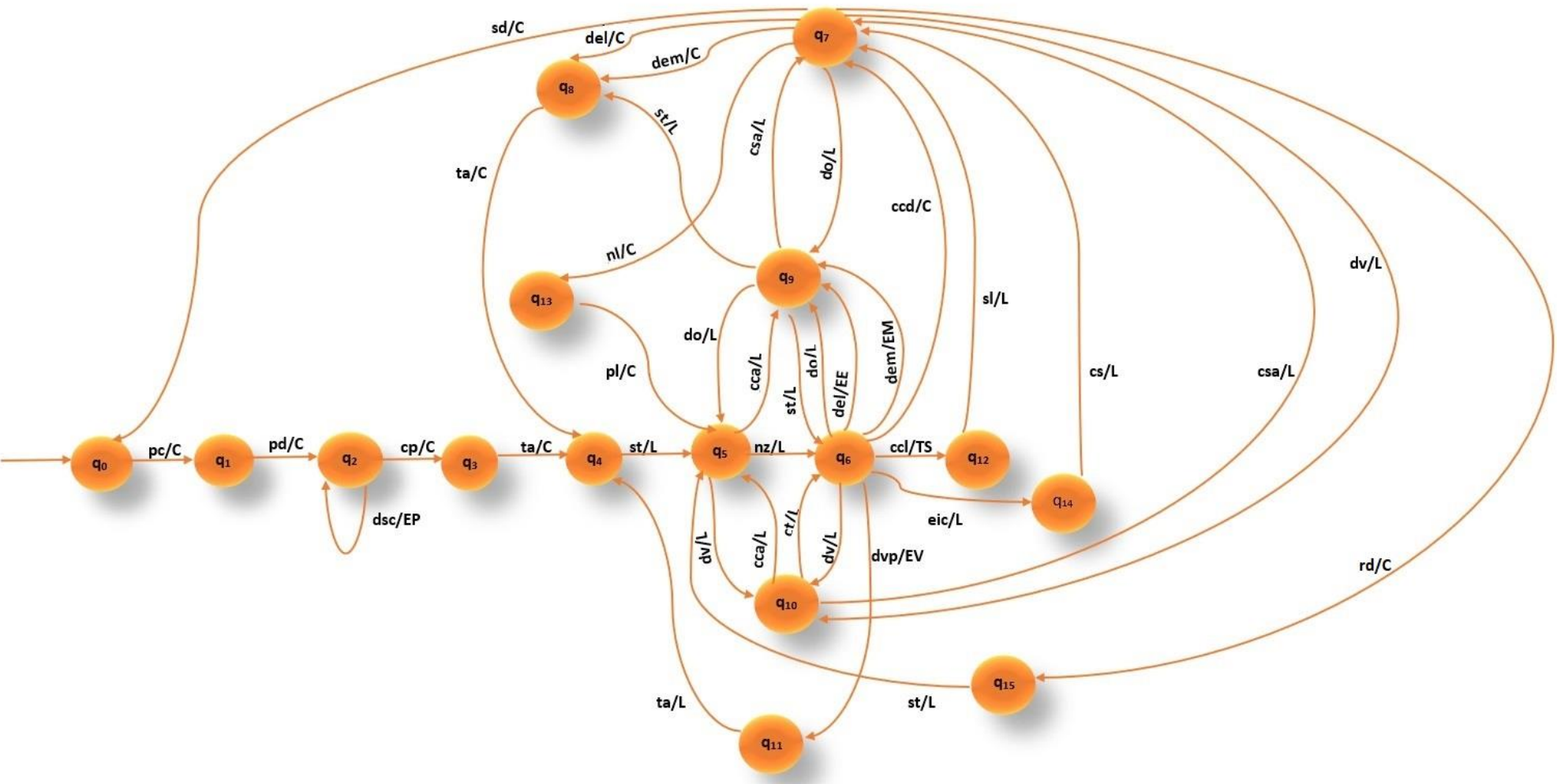
c) interpretare defectuoasa comenzi (nu raspunde la comenzi)

Rezolvare: drona coboara pe sol, se reporneste si apoi continua traseul

### **5. Intampinare eroare senzor clema**

Rezolvare: drona asteapta incarcarea corecta a pachetului

Schema automatului





## Evenimente, stari si iesiri

Eveniment	Informatii
pc	Plasare comanda
pd	Pornire drona
cp	Confirmare prindere (senzor de forta rezistiv)
ta	Transmitere adresa
st	Start traseu
nz	S-a atins nivelul de zbor (senzor presiune)
dv	Detectare vant (IMU)
do	Detectare obstacol (camera, senzor ultrasonic)
ct	Continuare traseu
dvp	Detectare vant puternic (IMU)
sl	Start livrare
cca	Comanda continuare crestere altitudine
csa	Comanda continuare scadere altitudine
nl	S-a atins nivel de livrare (senzor presiune)
pl	Pachet livrat (senzor de forta rezistiv)
ccl	Confirmare coordonate adresa livrare (GPS)
sd	Stop drona
ccd	Confirmare coordonate adresa depozit (GPS)
del	Detectare defectare elice
dem	Detectare defectare motor
rd	Comanda de repornire a dronei.
cs	Comanda de scadere altitudine
eic	Eroare interpretare comenzi
dsc	Detectare eroare senzor clema (senzor de forta rezistiv)

Stare	Informatii
q <sub>0</sub>	Starea initiala, starea in care drona se afla la depozit si asteapta plasarea unei comenzi.
q <sub>1</sub>	Starea in care comanda a fost plasata si drona se afla la depozit si asteapta.
q <sub>2</sub>	Starea in care drona se afla la depozit si pachetul se incarca.
q <sub>3</sub>	Starea in care pachetul este incarcat, drona este la depozit si asteapta.
q <sub>4</sub>	Starea in care drona isi configureaza adresa si activeaza modul „Ready to fly”.
q <sub>5</sub>	Starea in care drona isi creste altitudinea.
q <sub>6</sub>	Starea in care drona se afla in starea de zbor.
q <sub>7</sub>	Starea in care drona isi scade altitudinea.
q <sub>8</sub>	Starea in care drona este la depozit si este reparata.

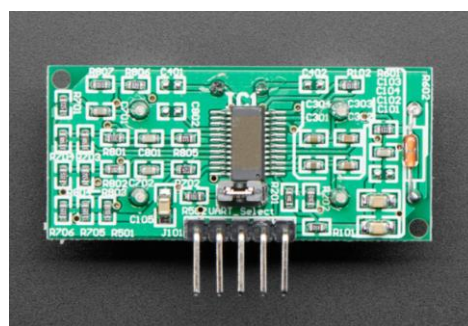
<b>q<sub>9</sub></b>	Starea in care drona nu mai intainteaza si isi reconfigureaza traseul.
<b>q<sub>10</sub></b>	Starea in care drona se stabilizeaza.
<b>q<sub>11</sub></b>	Starea in care drona se intoarce la depozit si asteapta imbunatatirea conditiei meteo.
<b>q<sub>12</sub></b>	Starea in care drona se afla la destinatie.
<b>q<sub>13</sub></b>	Starea in care pachetul se livreaza.
<b>q<sub>14</sub></b>	Stare in care drona nu mai raspunde la comenzi.
<b>q<sub>15</sub></b>	Starea in care drona se afla pe pamant si se reporneste.

Iesiri	Informatii
<b>EP</b>	Mesaj de eroare: "Pachetul nu este prins bine in clema."(senzor de forta rezistiv)
<b>C</b>	Livrarea se desfasoara in conditii normale
<b>L</b>	Transmitere locatie live(GPS)
<b>EV</b>	Mesaj de eroare: "Drona nu a putut sa isi continue traseul."
<b>TS</b>	Transmitere SMS livrare
<b>EE</b>	Mesaj de eroare:"Exista o elice defecta."
<b>EM</b>	Mesaj de eroare:"Exista un motor defect."

## Senzori si componente

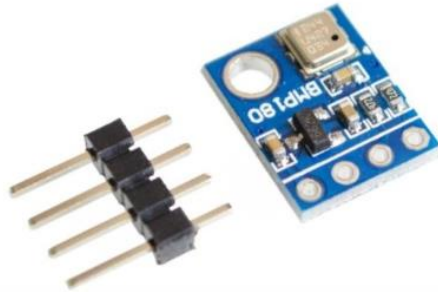
1.**Senzor ultrasonic** US-100 (greutate 9g, distanta detectare – maxim 450 cm, dimensiune senzor: 45mm x 20mm)

[https://cleste.ro/catalog/product/view/id/1009/s/senzor-ultrasonic-us-100-cu-senzor-temperatura/?gclid=Cj0KCQjwjoH0BRD6ARIsAEWO9DunUeKbDO9QuPxpV-9lhgi91JmBMsuX7lWwx89GaHysWb11f5grFAlaAkOEEALw\\_wcB](https://cleste.ro/catalog/product/view/id/1009/s/senzor-ultrasonic-us-100-cu-senzor-temperatura/?gclid=Cj0KCQjwjoH0BRD6ARIsAEWO9DunUeKbDO9QuPxpV-9lhgi91JmBMsuX7lWwx89GaHysWb11f5grFAlaAkOEEALw_wcB)



2. **Senzor presiune atmosferica BMP180** (greutate 1,18 g, altitudine de la -500m la 9000m, dimensiuni: 14mm x 12mm)

<https://ardushop.ro/ro/electronica/229-modul-senzor-presiune-atmosferica-bmp180.html>



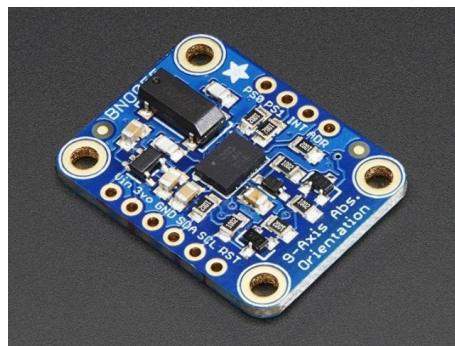
3. **Mini camera wi-fi, 1080p, FULL HD** (greutate: 30g, unghi vedere: 150 grade, accesare de la distanta)

<https://www.emag.ro/mini-camera-wifi-de-supraveghere-1080p-full-hd-tl-01/pd/DQQQ11BBM/?X-Search-Id=a1ee80caadc7643852ac&X-Product-Id=43638446&X-Search-Page=1&X-Search-Position=2&X-Section=search&X-MB=0&X-Search-Action=view>



4. **Senzor de orientare IMU 9-DOF Adafruit BNO055** (greutate: 3g, orientare pe trei axe bazate pe o sferă de 360°, include giroscop, accelerometru si magnetometru, dimensiuni: 20mm x 27mm x 4mm).

<https://www.optimusdigital.ro/ro/senzori-altele/2161-senzor-de-orientare-imu-9-dof-adafruit-bno055.html>



5. **Modul GPS** (functia de intoarcere acasa, modul inteligent de orientare (IOC))

[https://www.emag.ro/modul-gps-pentru-dronele-dji-phantom-3-standard-p3gpsmodule/pd/DK8F32BBM/?cmpid=86954&gclid=Cj0KCQjwjoH0BRD6ARIsAEWO9DvjMurAxdztIMNMYAFYSUGveVttoW4uPONm-EZ8gZOHssbCkBsIP6oaAoAOEALw\\_wcB](https://www.emag.ro/modul-gps-pentru-dronele-dji-phantom-3-standard-p3gpsmodule/pd/DK8F32BBM/?cmpid=86954&gclid=Cj0KCQjwjoH0BRD6ARIsAEWO9DvjMurAxdztIMNMYAFYSUGveVttoW4uPONm-EZ8gZOHssbCkBsIP6oaAoAOEALw_wcB)



6. **Adaptor wireless ASUS USB-N10 Nano**, 150 Mbps (pentru transmiterea live a locatiei)

[https://www.emag.ro/adaptor-wireless-asus-usb-n10-nano-150mbps-usb-n10-nano/pd/DR2HLBBBM/?ref=graph\\_profiled\\_similar\\_1\\_1&provider=rec&recid=rec\\_49\\_88574558c5d7b7bcebdd04d07a3bc91109bde417bac0f76f2b74815469ccef4\\_1585504492&scenario\\_ID=49](https://www.emag.ro/adaptor-wireless-asus-usb-n10-nano-150mbps-usb-n10-nano/pd/DR2HLBBBM/?ref=graph_profiled_similar_1_1&provider=rec&recid=rec_49_88574558c5d7b7bcebdd04d07a3bc91109bde417bac0f76f2b74815469ccef4_1585504492&scenario_ID=49)

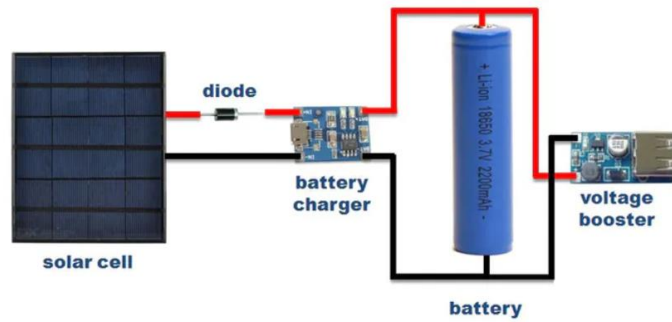


7. **Panouri solare** (greutate: 700g, dimensiune: 14.5 x 14.5 x 0.2 cm, 3W, 6V)

[https://www.gearbest.com/other-camping-gadgets/pp\\_262086.html?lkid=11392313](https://www.gearbest.com/other-camping-gadgets/pp_262086.html?lkid=11392313)



Schema montaj:



**8.Senzor de forta rezistiv FSR402** (sesizeaza forta aplicata pe zona senzitiva pana la 10kg; are greutate neglijabila)

[https://ardushop.ro/ro/home/814-senzor-presiune-fsr402-pentru-arduino.html?search\\_query=presiune&results=10](https://ardushop.ro/ro/home/814-senzor-presiune-fsr402-pentru-arduino.html?search_query=presiune&results=10)

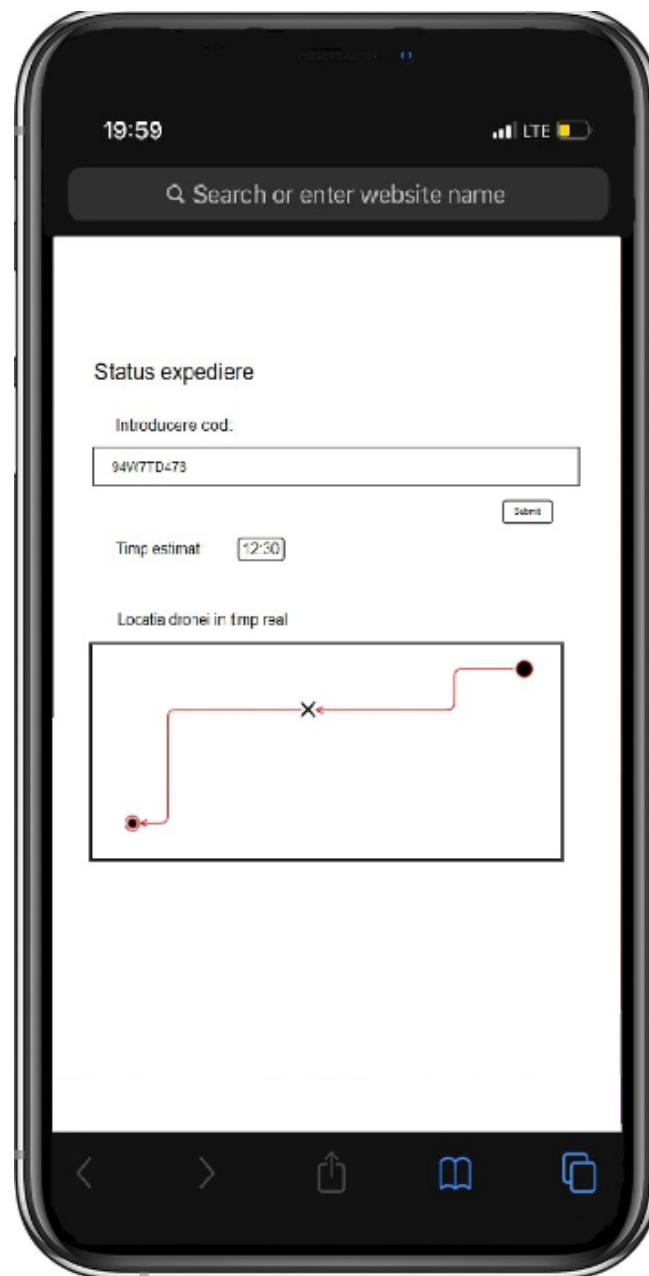


# Interfata cu utilizatorul

Prezentam doua interfete corespunzatoare comunicarii dronei cu doi utilizatori.

Interfata cu utilizatorul permite clientului sa vada locatia dronei in timp real si timpul estimat pana la livrare.

Interfata cu depanatorul consta in transmiterea de erori intalnite pe traseu si a statusului de livrare a comenzii.



Interfata client

## Urmarire colet



Preadvice



Centrul de expedieri



În livrare



Livrat

Probleme aparute pe parcursul traseului:

Drona nr.2 a detectat o viteza de inaintare insuficienta pentru a ajunge inapoi la depozit din cauza intensitatii vantului.  
Drona nr.2 se intoarce la centrul de expedieri.

## Urmarire colet



Preadvice



Centrul de expedieri



În livrare



Livrat

Probleme aparute pe parcursul traseului:

Drona nr1 a ajuns la destinatie.  
Drona nr1 a livrat pachetul si se pregateste sa se intoarca la centrul de expedieri.

## Interfata depanator

## Tabel activitate

	Documentare individuale	Activitate grup (Documentare)	Activitate grup (Model)	Total (h)
Baceanu Miruna	4 (Google Wing+Amazon Prime Air+ Generalitati drona)	3	10 (4+5+1)	17
Flaminzeanu Bianca	4 (Amazon Prime Air+Generalitati drona)	3	10 (4+5+1)	17
Sandu Andreea	4 (Amazon Prime Air+Detalii tehnice+ Generalitati drona)	3	10 (4+5+1)	17
Tudor Sabina	4 (Google Wing+Istoric+ Generalitati drona)	3	10 (4+5+1)	17

## Bibliografie

1. <https://www.conexelectronic.ro/ro/panouri-solare/16693-PANOUSOLAR-3-5W-6V-584MA.html>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=hGcGPUqB67Q>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=GK1t8YlvGM8>
4. <https://www.businessinsider.com/google-project-wing-drone-service-2016-8>
5. <https://www.theverge.com/2019/6/5/18654044/amazon-prime-air-delivery-drone-new-design-safety-transforming-flight-video>
6. <https://techcrunch.com/2019/06/05/a-first-look-at-amazons-new-delivery-drone/>
7. <https://www.suasnews.com/2020/01/amazon-prime-air-is-creating-safe-airspace-for-all-drones-beyond-delivery/>
8. <https://intelligence.sri.ro/drone-o-noua-era-sistemelor-de-navigatie-aeriana-fara-pilot/>
9. [https://www.villagereach.org/wp-content/uploads/2018/07/StrategicDesignforDeliverywithDronesandTrucks\\_4-17-17\\_SCMA-2017-0201.pdf](https://www.villagereach.org/wp-content/uploads/2018/07/StrategicDesignforDeliverywithDronesandTrucks_4-17-17_SCMA-2017-0201.pdf)
10. <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/amazon-prime-air-delivery-drones-history-progress/>
11. <https://www.techrepublic.com/article/project-wing-a-cheat-sheet/>
12. [https://www.digitaltrends.com/cool-tech/google-wing-drone-deliveries/?itm\\_medium=editors](https://www.digitaltrends.com/cool-tech/google-wing-drone-deliveries/?itm_medium=editors)
13. <https://www.youtube.com/watch?v=prhDrfUgpB0>
14. <https://www.youtube.com/watch?v=olWetvHD78c>
15. <https://dronesvilla.com/amazon-delivery-drones/>