

“CanSat Azerbaijan 2023” müsabiqəsi

Layihələndirmə Sənədi (LS)

3112

Gargantua

Başlıq	Səhifə	Təqdimatçı
İlk Səhifə	1	-
Təqdimatın mündəricatı	2-4	Emil Dostəliyev
Komandanın strukturu haqqında məlumat	5	Emil Dostəliyev
Abreviaturalar	6	Leyla Allahverdiyeva
Missiyanın Ümumi Təsviri Bölməsi	7	Qiyas Sadıqov
Missiyanın ümumi təsviri	8	Emil Dostəliyev
Struktur Dizaynı Bölməsi	9	Şöhrət Ağazadə
Modelin mexaniki tərtibatı	10-13	Emil Dostəliyev
Enməyə Nəzarət Bölməsi	14	Qiyas Sadıqov
Enmə prosesinin hesabı	15	Şöhrət Ağazadə
Sensorlar Bölməsi	16	Qiyas Sadıqov
Hündürlüyün təyin olunması	17	Leyla Allahverdiyeva
Enmə sürətinin təyin olunması	18	Emil Dostəliyev
GPS qəbuledici	19	Şöhrət Ağazadə
Kamera Modulu	20-21	Emil Dostəliyev

Başlıq	Səhifə	Təqdimatçı
Kommunikasiya və Verilənlərin İdarəedilməsi (KVI) Bölməsi	<u>22</u>	Qiyas Sadıqov
KVI bölməsinə ümumi baxış	<u>23</u>	Qiyas Sadıqov
İdarəedici qurğu və yaddaş bölgüsü	<u>24</u>	Şöhrət Ağazadə
Modelin antenası	<u>25</u>	Emil Dostəliyev
Radiomodul və onun ilkin konfigurasiyası	<u>26</u>	Qiyas Sadıqov
Telemetriya formatı	<u>27</u>	Qiyas Sadıqov
Elektrik-Güc Bölməsi	<u>28</u>	Leyla Allahverdiyeva
Elektrik dövrənin ümumi quruluşu	<u>29-30</u>	Emil Dostəliyev
Enerji tutumunun hesablanması	<u>31-32</u>	Qiyas Sadıqov
Modelin Kütlə Hesabatı (MKH) Bölməsi	<u>33</u>	Şöhrət Ağazadə
Kütlə hesabatı	<u>34</u>	Leyla Allahverdiyeva
Uçuş Proqramının (UP) Dizaynı Bölməsi	<u>35</u>	Emil Dostəliyev
UP – na ümumi baxış	<u>36-40</u>	Şöhrət Ağazadə

Başlıq	Səhifə	Təqdimatçı
Yerüstü İdarəetmə Sisteminin (YİS) Dizaynı Bölməsi	<u>41</u>	Qiyas Sadıqov
YİS – nin dizaynı	<u>42-43</u>	Emil Dostəliyev
YİS – nin antenası	<u>44</u>	Leyla Allahverdiyeva
YİS – nin proqramı	<u>45-46</u>	Şöhrət Ağzadə
Əlavə tapşırığın izahı	<u>47</u>	Qiyas Sadıqov
Planlaşdırma və Maliyyə Bölməsi	<u>48</u>	Qiyas Sadıqov
Planlaşdırma	<u>49</u>	Qiyas Sadıqov
Maliyyə	<u>50</u>	Leyla Allahverdiyeva
SON	<u>51</u>	-

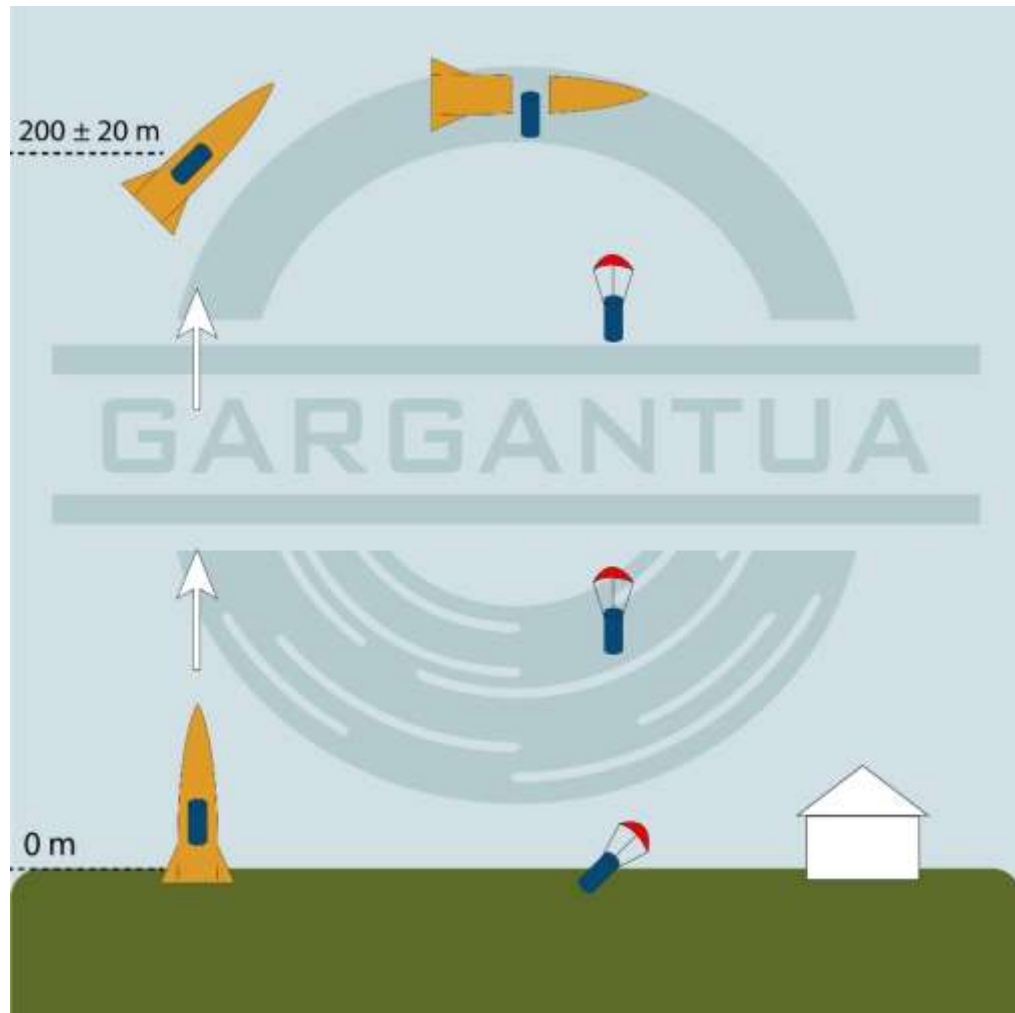
Komandanın strukturu haqqında məlumat



Abreviatura	İstfadə olunan versiya	Açıqlama
GPS	NEO-6MV2	Global Positioning System (Qlobal Mövqe təyinetmə Sistemi)
ESP	ESP8266-12E	Controller (Kontroller)
gyroscope	MPU9250	Mobile Processing Uni (sürətləndirici maqnit sahə modulu)
MSM	MG90S	Micro Servo Motor
Sensor	MS5611	High precision pressure sensor module (Təzyiq sensoru)
Kamera	OV2735	OmniVision technologies sensor (Görüntü sensoru)
X-modul	XBee Pro 52C	Wireless Communication Module (Xəbərləşmə modulu)
mikro SD kart	mikro SD kart 4GB	Secure Digital Memory Card (Yaddaş kartı)
Buzzer	Buzzer-5V	Sound sensor (Səs signalı)
VS	XL-6009	Gərginlik tənzimləyici
Batareya	ORION-18650	Batareya
SDKM	SD kart modulu	SD kart modulu
gimball	DiY	Kameranı tutmaq/hərəkətə gətirmək üçün qurğu

Missiyanın Ümumi Təsviri Bölməsi

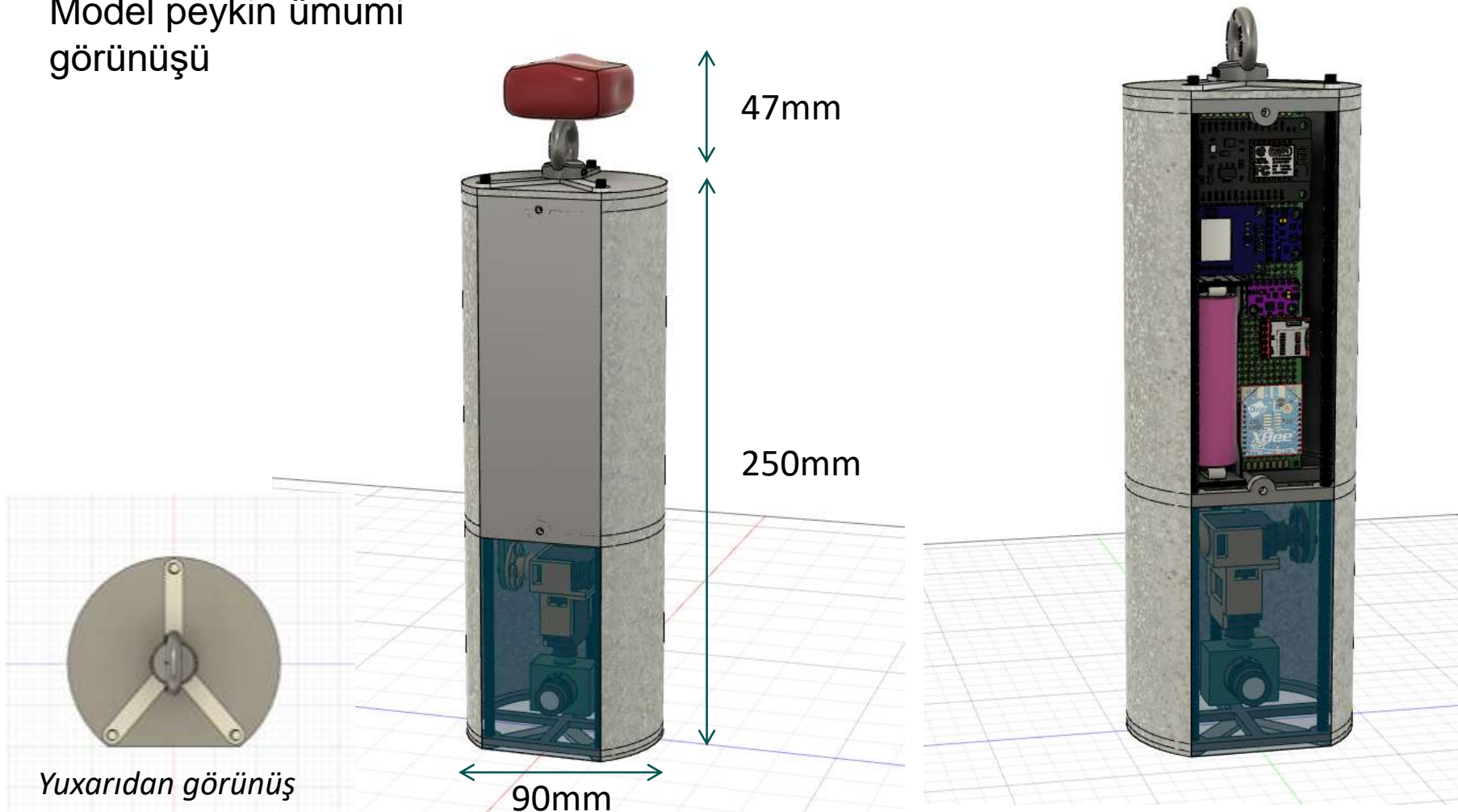
Missiyanın bütün addımlarını - uçuşdan əvvəlki, uçuş ərzindəki və uçuşdan sonrakı əməliyyatları vizual qaydada təsvir edilmişdir.



Struktur Dizaynı Bölməsi

Modelin mexaniki tərtibatı

Model peykin ümumi görünüşü



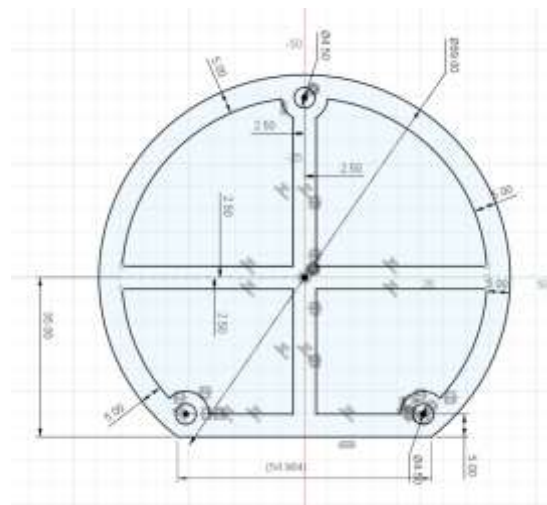
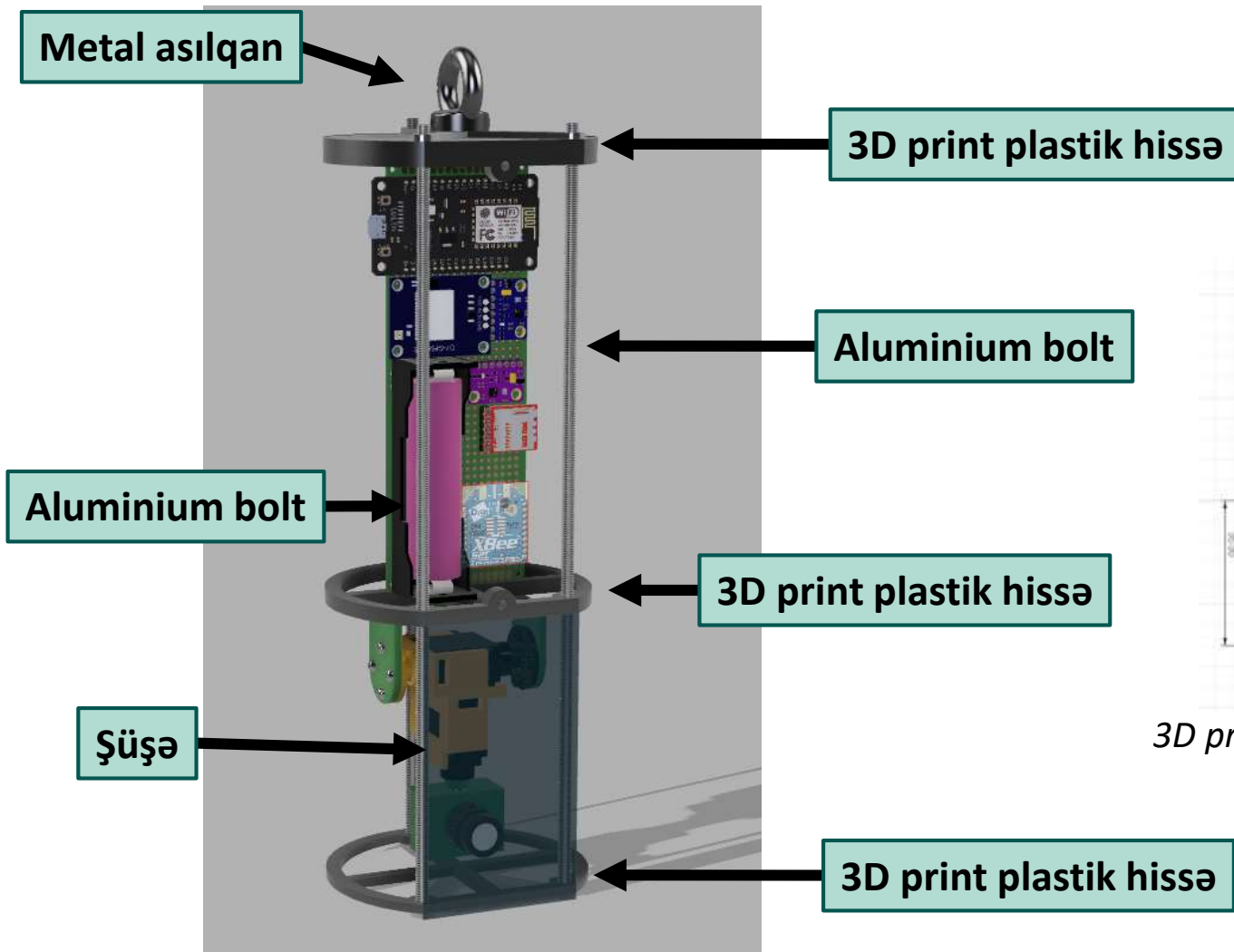
Asılqan (paraşüt üçün)

0.25mm Qalvaniz list

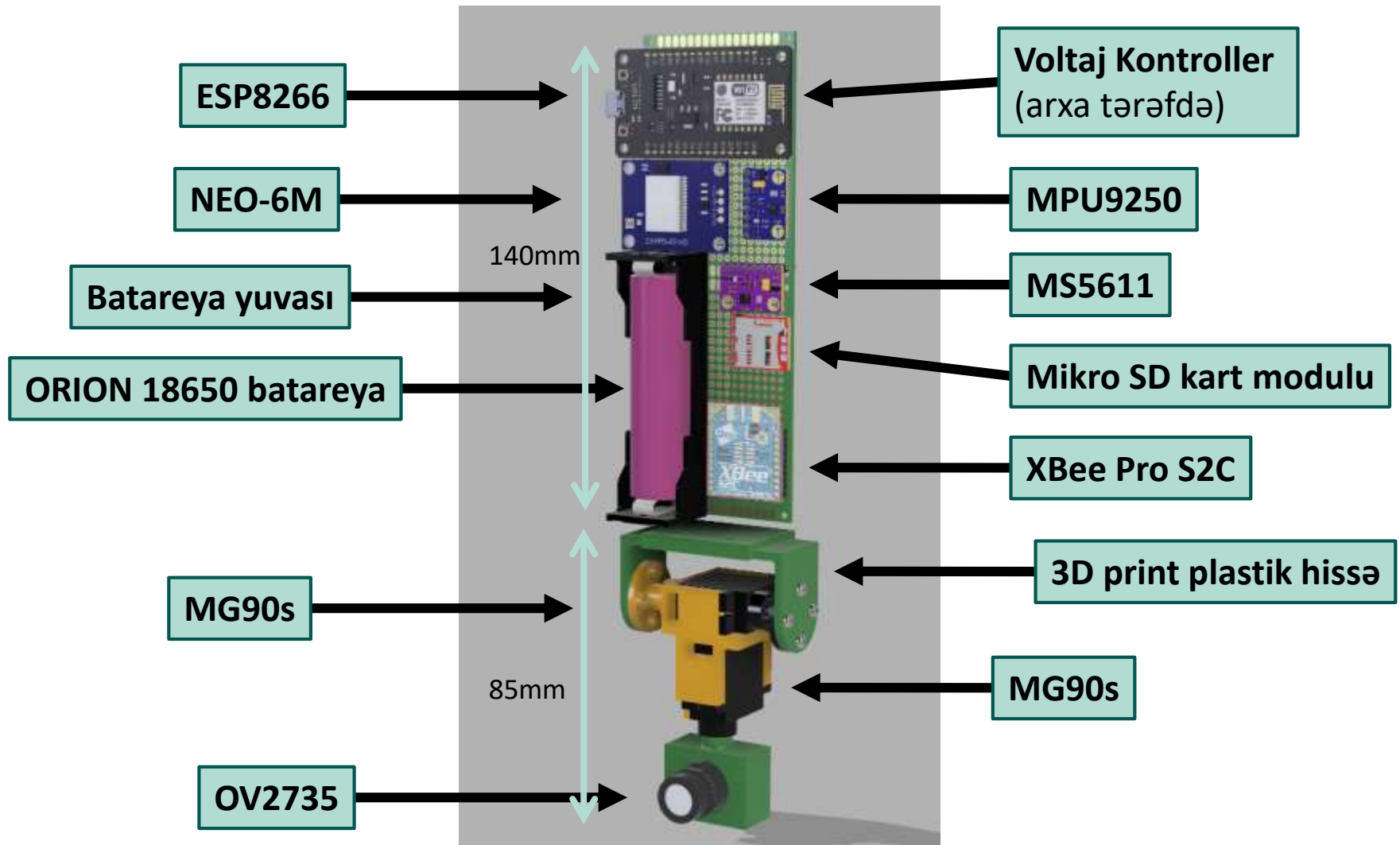
Elektronik dövrə

Şüşə

Kamera/gimbal bölməsi



3D print plastik hissənin ölçüləri



Enməyə Nəzarət Bölməsi

Enmə prosesində diametri 80sm olan diarəvi paraşütdən istidadə olunacaqdır. Paraşütün enmə sürətini hesablamaq üçün düstur:

$$v = \sqrt{(2mg / \rho SC)}$$

Burada

- m kütlədir. $m = m(p) + m(mp) = 50\text{gram} + 450\text{gram} = 500\text{ gram} = 0.5\text{kg}$.
- S sahədir. Paraşütün sahəsi. $S = \pi r^2 = 0.16\text{m}^2 \pi$. ($\pi=3.14$) $\Rightarrow 0.5024\text{m}$.
- $g = 9.81\text{ m/san}^2$
- ρ havanın sıxlığıdır. $\rho = 1.225\text{kg/m}^3$
- C paraşüt hava müqavimət əmsalıdır. Seçdiyimiz paraşüt üçün qiyməti 2.2'dir.

Hesablama:

$$v = \sqrt{(2mg / \rho SC)} = \sqrt{((2 \times 0.5 \times 9.81) / (1.225 \times 0.5024 \times 2.2))} \approx \mathbf{7\text{ m/san}}$$
 olacaqdır.

Yəni təxnimən bu sürətlə geniş ediləcəkdir.

Sensorlar Bölməsi

Ad	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçüləri	Gərginlik	Amper
NEO-6M	Hər 0.5 saniyədə	10 metrədən az	23mm x 30mm	3.3V	45mA

Hündürlük hesablamaq

Hündürlüyü təyin etmək üçün GPS modulundan istifadə ediləcək.

İstifadə ediləcək GPS modulu NEO-6M'dir.



```

1  #include <SoftwareSerial.h>
2  #include <TinyGPS++.h>
3
4  const int RX = 2, TX = 3;
5  SoftwareSerial ss(RX, TX);
6  TinyGPSPlus gps;
7
8  void setup() {
9      Serial.begin(9600);
10     ss.begin(9600);
11 }
12
13 void loop() {
14     while (ss.available() > 0) {
15         if (gps.encode(ss.read())) {
16             float a = gps.altitude.meters();
17             Serial.print("Yüksəklik: ");
18             Serial.print(a);
19             Serial.println(" m");
20             delay(1000);
21         }
22     }
23 }

```

Ad	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçüləri	Gərginlik	Amper
NEO-6M	Hər 0.5 saniyədə	10 metrədən az	23mm x 30mm	3.3V	45mA

Enmə sürətini hesablamaq

Enmə sürətini etmək üçün GPS modulundan istifadə ediləcək. İstifadə ediləcək GPS modulu NEO 6M'dir.



```

1  #include <SoftwareSerial.h>
2  #include <TinyGPS++.h>
3
4  const int RX = 2, TX = 3;
5  SoftwareSerial ss(RX, TX);
6  TinyGPSPlus gps;
7
8  void setup() {
9      Serial.begin(9600);
10     ss.begin(9600);
11 }
12
13 void loop() {
14     while (ss.available() > 0) {
15         if (gps.encode(ss.read())) {
16             float a = gps.altitude.meters();
17             Serial.print("Yüksəklik: ");
18             Serial.print(a);
19             Serial.println(" m");
20             delay(1000);
21         }
22     }
23 }

```

Ad	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçüləri	Gərginlik	Amper
NEO-6M	Hər 0.5 saniyədə	10 metrədən az	23mm x 30mm	3.3V	45mA

GPS qəbuledici

İstifadə ediləcək GPS modulu NEO-6M'dir.



```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS++.h>

const int RX = 2, TX = 3;
SoftwareSerial ss(RX, TX);
TinyGPSPlus gps;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  neo6m.begin(9600);
}

void loop() {
  while (neo6m.available() > 0) {
    if (gps.encode(neo6m.read())) {
      if (gps.speed.isUpdated()) {
        float speed = gps.speed.kmph();
        Serial.print("Sürət: ");
        Serial.print(speed);
        Serial.println(" m/san");
      }
    }
  }
  delay(500);
}
```

Ad	Ayırdetmə dəqiqliyi	Rəng	Ölçüləri	Gərginlik	Amper
OV2735	2 MP	RGB	38mm x 38mm	5V	200mA

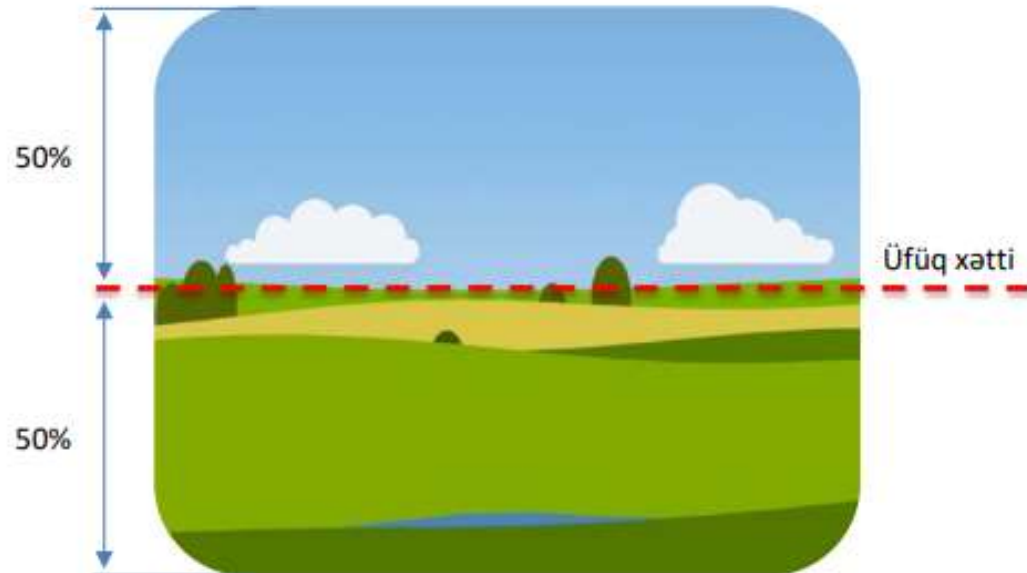
Kamera modulu olaraq OV2735 istifadə ediləcəkdir. Videonun emalı modulun üzərindəki prosessorlar həyata keçiriləcəkdir.

Çərçivə sürəti

1920 x 1080 @ 30FPS
1440 x 1080 @ 30FPS
1280 x 720 @ 30FPS



Görüntünün 50/50 əldə olunma prosesi gimball vasitəsilə həyata keçiriləcəkdir. İstifadə olunacaq gyroskop sensoru vasitəsilə gyroskop'un x, y, z üzrə hərəkətlərinə uyğun şəkildə kamera da hərəkət edəcəkdir.



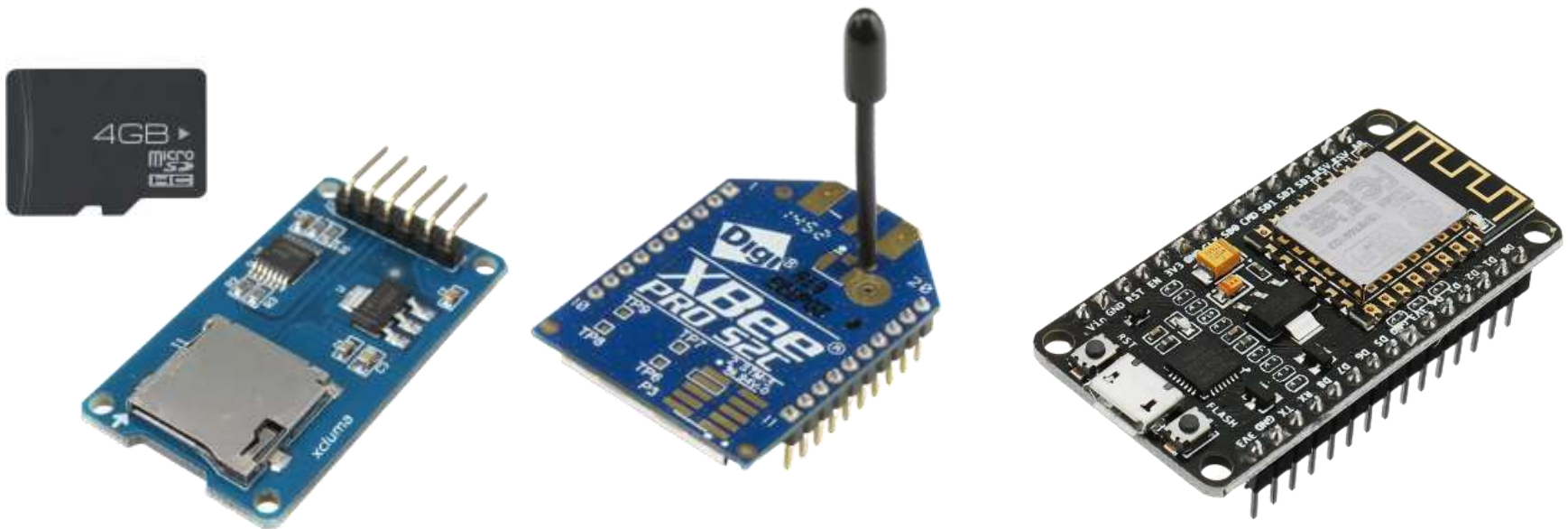
Kommunikasiya və Verilənlərin İdarəedilməsi (KVi) Bölməsi

ESP8266-12E – mikro kontroller məlumatların emalı və SD karta yazılması.

Xbee Pro S2C – məlumatın alınması, ötürülməsi.

SD kart modulu – məlumatların SD karta yazılması, oxunması.

SD kart – məlumatın saxlanması.






ESP8266 yaddaş olaraq 4GB SD kart işlədiləcək. Hər saniyə SD karta yeni bir .csv faylı yazılacaq.

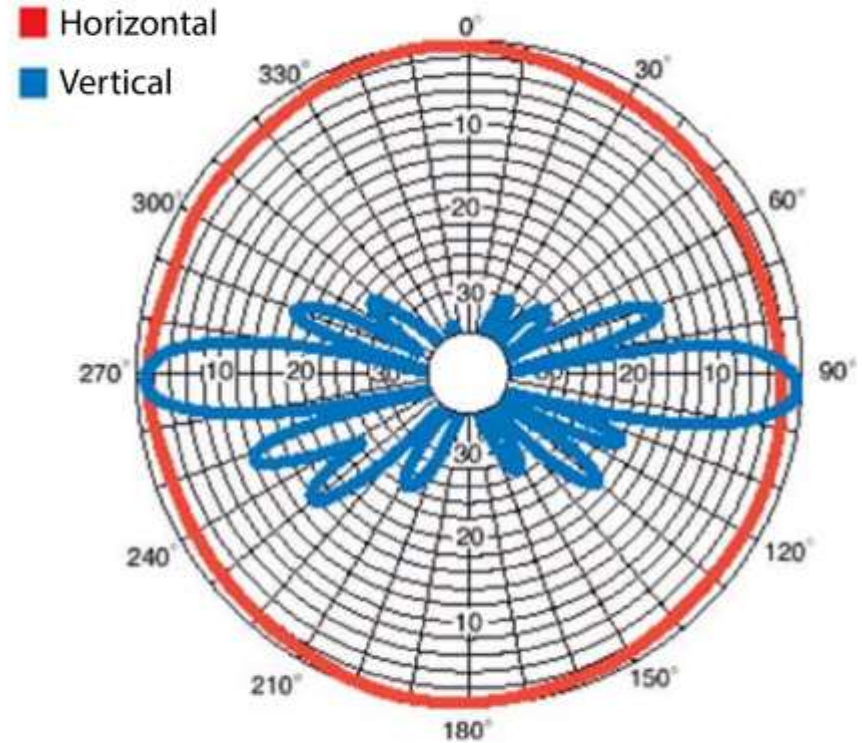
Ad	Sürət	Yaddaş
ESP8266	160mHz	4MB

```
id,date,time,speed,tempherature,mg90s,ov2735,sd
1,01.03.2023,13.52,7,34,0,1,0
2,01.03.2023,13.53,6,33,0,0,1
```



Name	Date modified	Type	Size
 cansat_az_data-1.csv	3/3/2023 2:17 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
 cansat_az_data-2.csv	3/3/2023 2:17 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
 cansat_az_data-3.csv	3/3/2023 2:17 PM	Microsoft Excel C...	1 KB

Model peykdə XBee modulunun 4dbi'liq antenasından istifadə edəcəyik. Bunun sayəsində digər XBee modulu ilə rahatlıqla əlaqə saxlamaq mümkün olacaq. *Antenanın yis'də əl ilə tutulacağını nəzərdə tuturuq.*






Radiomodul və onun ilkin konfiqurasiyası

Xbee radiomodulu olaraq Pro S2C modelindən istifadə edəcəyik. Bu modulun məqsədi ortalama sürətli bir alıb şəkildə məlumat ötürməyə imkan verir.

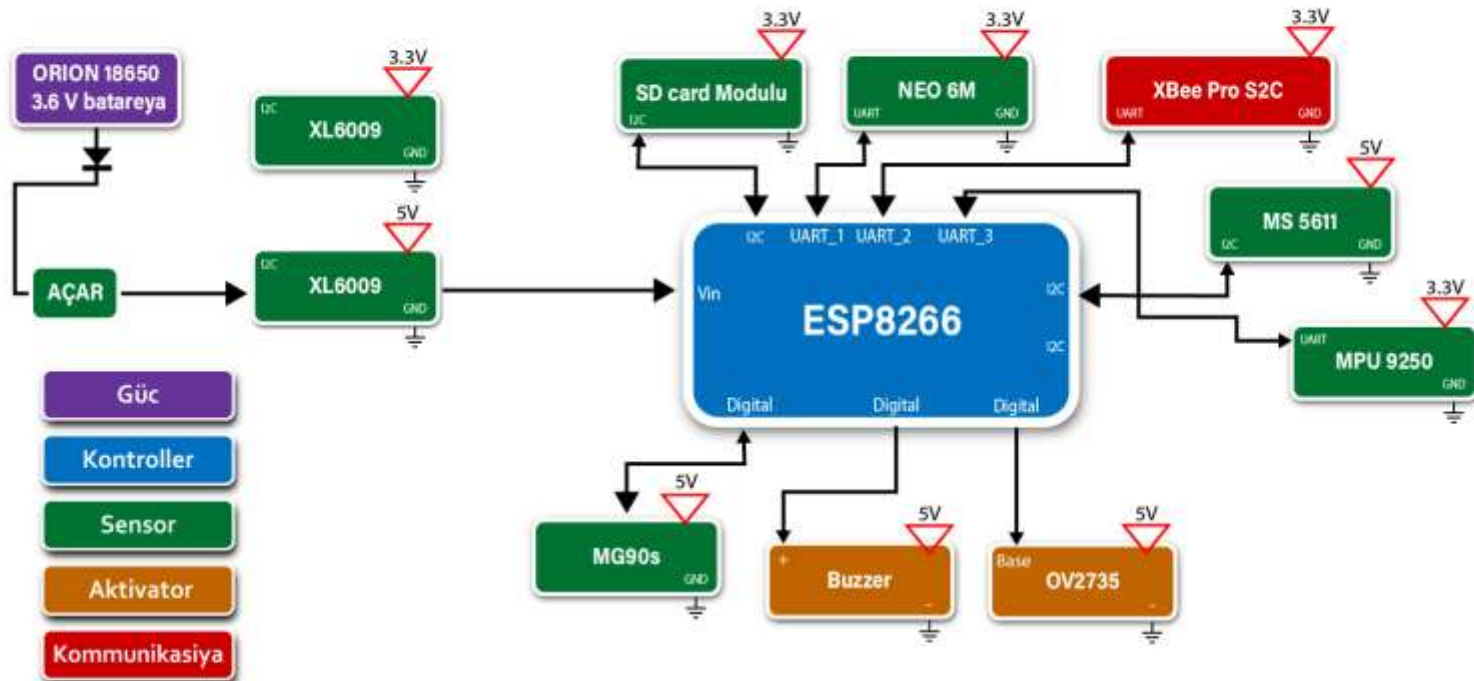


Göndəriləcək telemetriya məlumatları .csv formatında göndəriləcəkdir. Bu format MS Excel və Google sheet vasitəsilə də görülməlidir.

Name	Date modified	Type	Size
 cansat_az_data-1.csv	3/3/2023 2:17 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
 cansat_az_data-2.csv	3/3/2023 2:17 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
 cansat_az_data-3.csv	3/3/2023 2:17 PM	Microsoft Excel C...	1 KB

Elektrik-Güc Bölməsi

Elektrik dövrəsi



MPU9250 – meyilliliyi təyin etmək üçün x, y, z oxları üzrə istiqamətini, yerini öyrənmək üçün istifadə olunur.

MS5611 – temperaturu və təzyiqi ölçmək üçün istifadə olunur.

NEO-6M – hündürlüyü, təcili, sürəti ölçmək üçün istifadə olunur.

OV2735 – kamera görüntünün çəkilməsi və emalı.

XL6009 – voltaj kontroller.

Buzzer – sistemin işlədiyinin signalını vermək üçün istifadə olunur.

XBee Pro S2C – informasiyanı ötürmək / almaq üçün istifadə olunur.

Dövrədə istifadə olunacaq elementlərin hər birinin istifadə etdiyi gücü tapmaq üçün $I \times U$ düsturundan istifadə edəcəyik və alınan nəticəni toplayaraq istifadə olunan gücü hesablayacağıq.

Nəticə ≈ 2.5 Watt edir. Yəni seçdiyimiz batareya bu iş üçün çox uyğundur.

Seçdiyimiz batareya:

Ad	ORION 18650
Voltaj	3.7 V
Texnologiya	Litium ION
Ömrü	Şarj oluna bilən
Tutum	3500 mAh

KOMPONENT	ÖLÇÜ	GÜC
Neo-6m	23mm x 30mm	3.3V 45 mA
Ms5611	22 x 17 mm	3.3V 1.4mA
Mpu9250	22 x 17 mm	3.3V 370mA
OV2735 USB Kamera Modulu	38mm x 38mm	5V 200mA
Mg90s	22.8 x 12.2 x 28.5	4.8V - 6.0V 2.7mA
Batareya (orion rechargeable - 18650)	18 x 65 mm	3.7V 3500mAh
Voltaj controller XL6009	43x21mm	5-32 V 18mA

Modelin Kütlə Hesabatı (MKH) Bölməsi

Komponent	Kütləsi
NEO-6M	16 qr
ESP8266-12E	10 qr
MPU9250	2 qr
MG90S	14 qr
MS5611	0.9 qr
OV2735	14 qr
XBee Pro 52C	20 qr
mikro SD kart 4GB	2 qr
Buzzer-5V	2 qr
XL-6009	12 qr
ORION-18650	50 qr
mikro SD kart modulu	2 qr
CƏMİ	130.9 qr

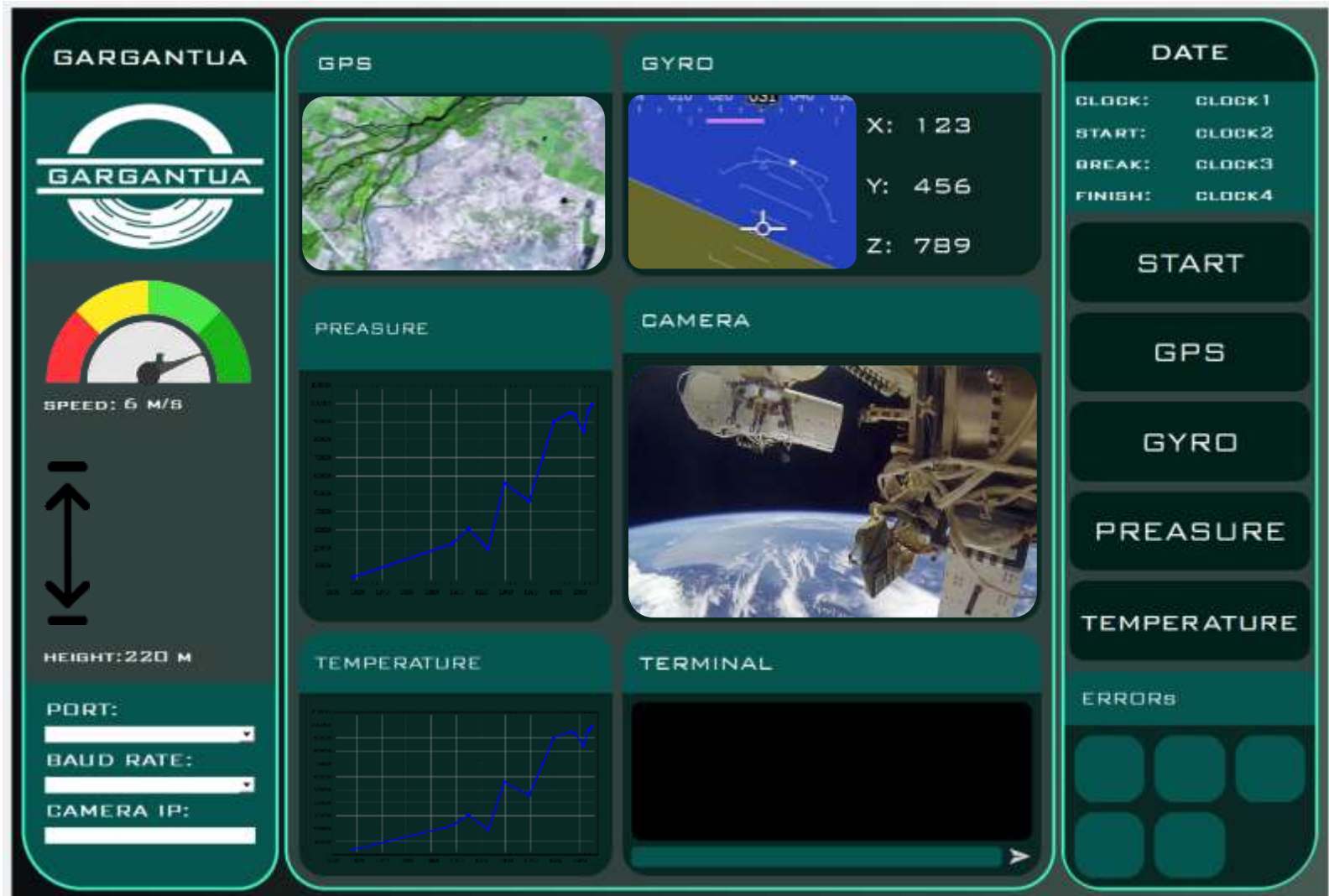
Bütün struktur elementlərinin kütləsi:
130.9 qr + 319.1 qr = 450 qr

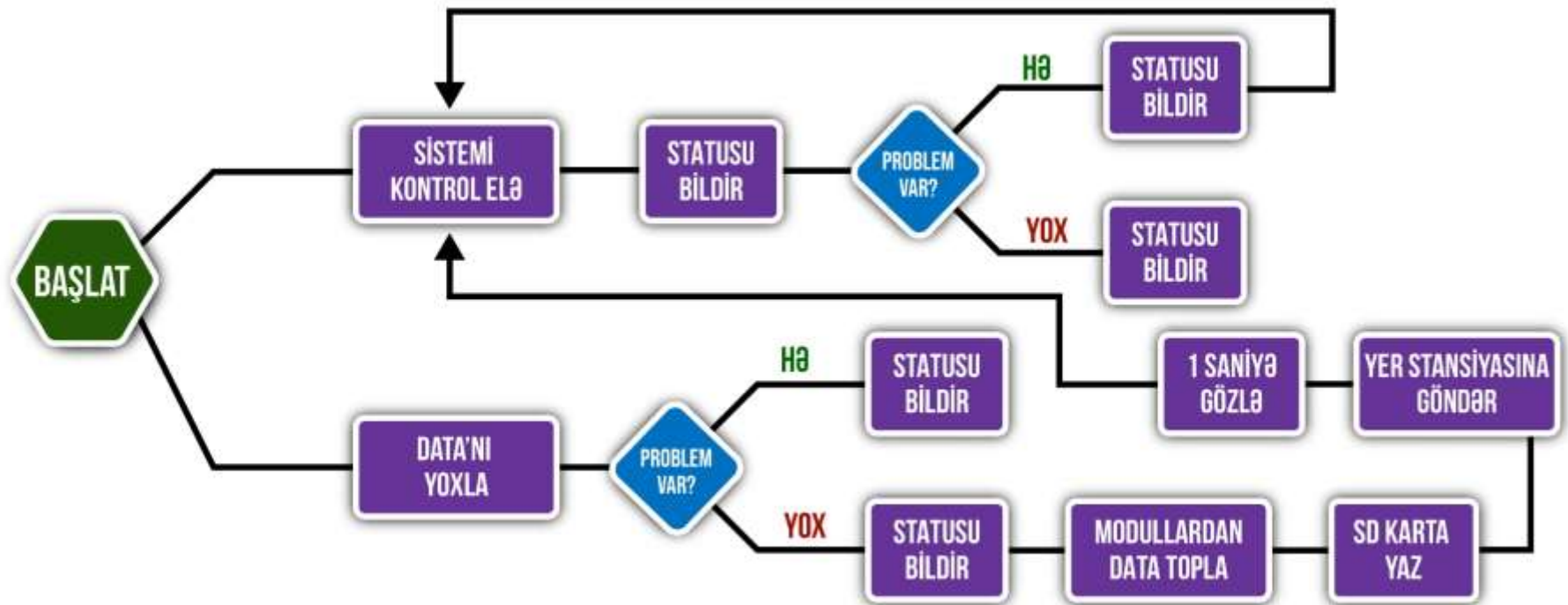
Model peykin səmaya buraxılmağa
tam hazır vəziyyətdə (enmə sistemi
ilə birlikdə) ümumi kütləsi: **500 qr**

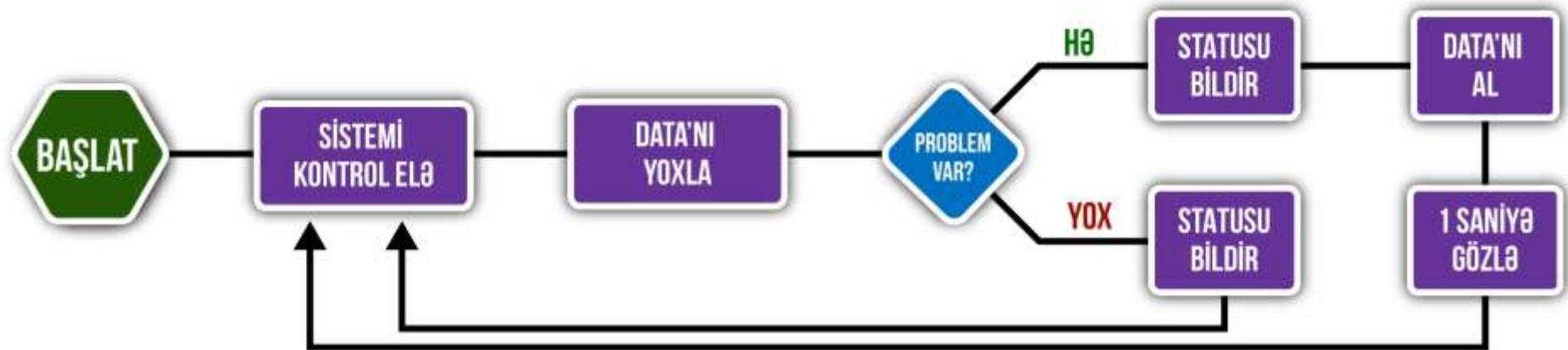
Uçuş Proqramının (UP) Dizaynı Bölməsi



UP – na ümumi baxış







C/C++ dillərindən istifadə olunur.



Mühit olaraq, VS Code/VS və Arduino IDE'dən istifadə olunur.

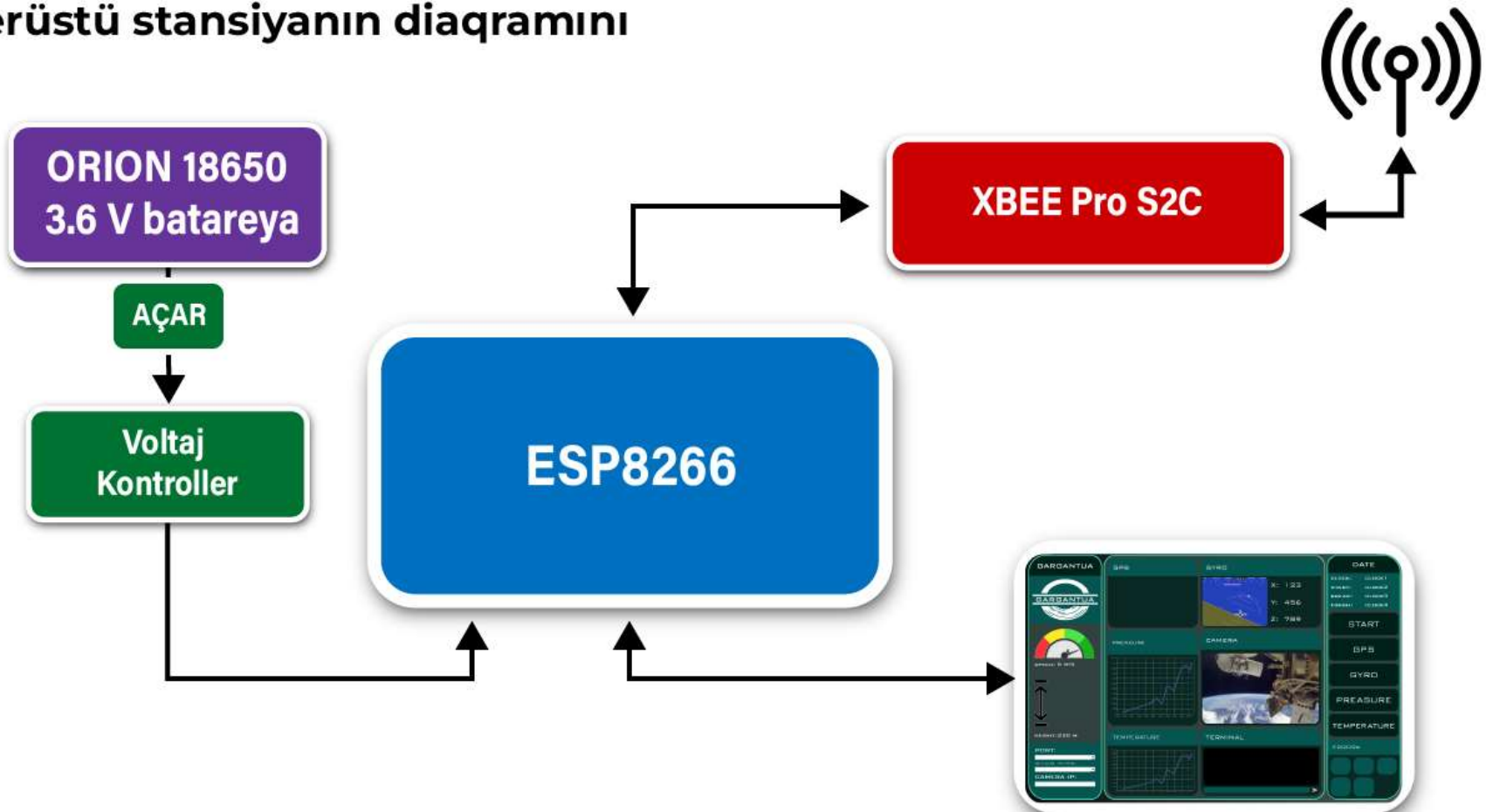


Uçuş proqramının işi, başlanğıcdan etibarən yer stansiyasına, Neo-6m, Mpu9250 kimi sensorlardan aldığı məlumatı göndərməkdir. Uçuş proqramı hər saniyə XBee modulu vasitəsilə məlumatları yer stansiyasına csv formatında göstərəcəkdir. Daha sonra yer stansiyasına gələn telemetriya faylı kompüterə ötürüləcək və proqram vasitəsilə model peykdən gələn informasiyanın təsvirini 2D formatda qrafiklər, cədvəllər, və s. vasitəsilə göstəriləcəkdir.

Uçuş zamanı sıfırlanma vaxtı verərsə, uçuş proqramı başladığı an, model peykin üzərinə quraşdırılmış sd kartı yoxlayacaq və sonra qaldığı yerdən davam edəcəkdir.

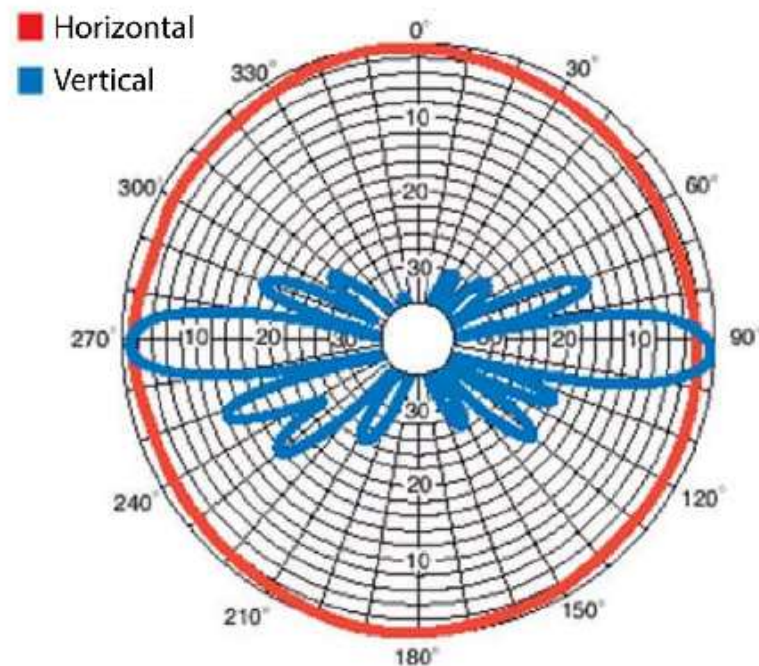
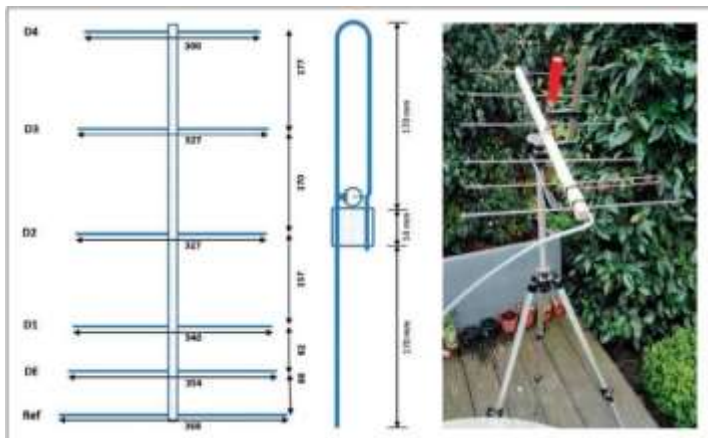
Yerüstü İdarəetmə Sisteminin (YİS) Dizaynı Bölməsi

Yerüstü stansiyanın diaqramını



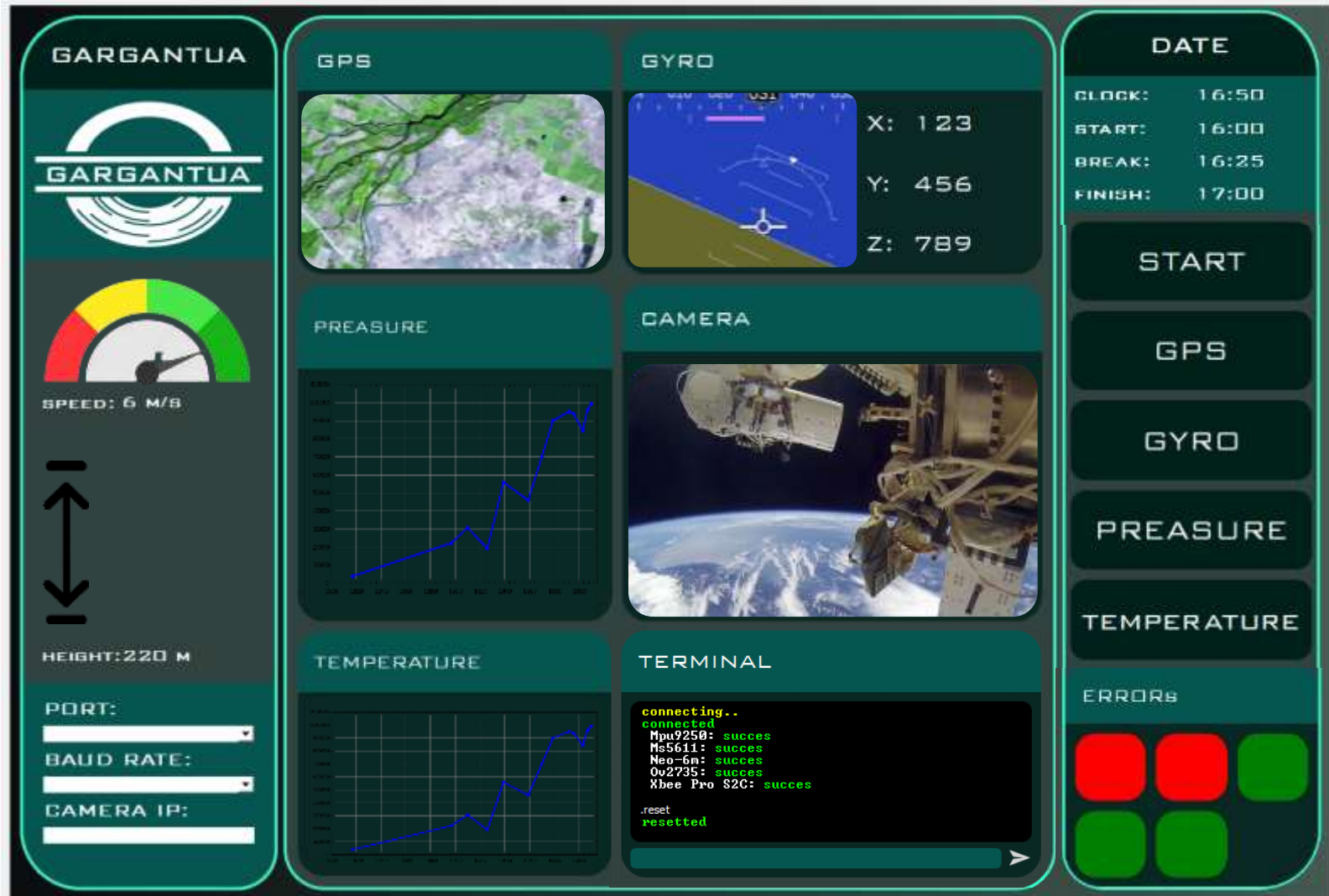
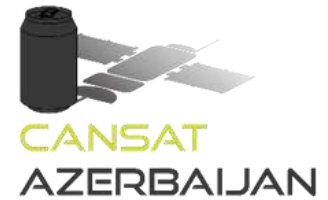
- YİS'də sadəcə iki komponentdən - ESP8266 və XBee pro S2C'dən istifadə olunacağı üçün uzun müddət qida mənbəyi olmadan, batareya ilə işləyə bilər. Orta hesablamaya görə bu iki komponent, birlikdə 246mA güc tükədəcəkdir. Bu da istifadə edəcəyimiz batareya ilə 14 saata yaxın bir vaxt ərzində işləyəcəyi mənasına gəlir.
 $3500/246 \approx 14.2$ saat
- İsinməyə qarşı tədbir olaraq peltier cooler'dan istifadə edəcəyik. Bunun üçün kiçik soyuducu sistem düzəldəciyik.
- Kompüterin avtoyeniləmə funksiyası əvvəlcədən deaktiv ediləcəkdir.
- HDMI istifadə olunacaq. Görüntü keyfiyyəti və sürət baxımından daha yaxşıdır.

Model peyk üçün antenna özümüz tərəfindən hazırlanacaqdır.
Antenna 50-60cm hündürlüyündə qazanclı antenna olacaq.
Maksimum kommunikasiya məsafəsi, ortalalama 2.6 km qədər olacaq.
Antenanın YİS'də əl ilə tutulacağını nəzərdə tuturuq.





YİS – nin proqramı



Məlumat model peykdən XBee modulu vasitəsilə hər saniyə .csv formatında alacaq və YİS'ə göndərəcək. Göndərilən məlumat yerdəki XBee modulu vasitəsilə qəbul olunub kompüterə göndəriləcəkdir. Video isə fərqli bir şəkildə göndəriləcəkdir. Hər saniyə kamera tərəfində çəkiləcək 30 şəkil, çəkildiyi anda yerə göndəriləcək və ekranda görünəcəkdir.

Reset əmri ilə model peyki sıfırlayacağıq.

A screenshot of a terminal window with a dark green header labeled "TERMINAL". The terminal shows the following text: "connecting.." in yellow, "connected" in green, "Mpu9250: succes" in green, "Ms5611: succes" in green, "Neo-6m: succes" in green, "Ov2735: succes" in green, "Xbee Pro S2C: succes" in green, ".reset" in yellow, and "resetted" in green. A green progress bar is at the bottom with a white arrow pointing right.

```
TERMINAL

connecting..
connected
Mpu9250: succes
Ms5611: succes
Neo-6m: succes
Ov2735: succes
Xbee Pro S2C: succes

.reset
resetted
```

Əlavə tapşırıq ümumi prosesə heçbir maneə yaratmamaqdadır. Sadəcə, x, y, z üzrə rahat hərəkət edə bilməsi üçün, daha çox yer tutacaq. 50/50 görüntü əldə etmək üçün istifadə edəcəyimiz gimball özümüz tərəfindən hazırlanacaq. Gimball'ın daxilinə yerləşdiriləcək olan mpu9250 ilə kameranı avtomatik olaraq istənilən vəziyyətə gətirəcəyik.

İstifadə olunacaq komponentlər:

Ad	Say
OV2735	1
MPU9250	1
MG90s	2

Planlaşdırma və Maliyyə Bölməsi

Komandamız əvvəlcədən tərtib etdiyimiz plana əsasən, düzgün bir iş bölgüsü ilə hərəkət etməkdədir. Komandada 3 qrup mövzudur.

Elektronika

Elektronika ilə əlaqəli olan bütün işlər bu qrupdakı üzvlər tərəfindən həyata keçirilməkdədir. Elektronik hissələrin testi, araşdırılması, müəyyən edilməsi, sistemləşdirilməsi və s.

Leyla Allahverdiyeva

Qiyas Sadıqov

Dizayn

Qrafik dizayn ilə əlaqədar proseslər bu qrup tərəfindən həyata keçirilir. Logo'nun hazırlanması, 3D modelləmə kimi proseslər bu qrupa aiddir.

Emil Dostəliyev

Proqramlaşdırma

Uçuş proqramı və gələn telemetriya məlumatlarının təsvirini həyata keçirmək üçün lazım olan bütün proseslər bu qrup tərəfindən reallaşdırılır.

Şöhrət Ağayzadə

Qiyas Sadıqov

Komponent	Sayı	Qiymət
NEO-6M	1	20 AZN
ESP8266	1	15 AZN
MS5611	1	20 AZN
MPU9250	1	22 AZN
Arduino kamera modulu	1	15.74 AZN
Batareya	2	10 AZN
MG90s	3	26.22 AZN
mikro SD kart modulu	2	2.8 AZN
mikro SD kart	2	16 AZN
Xbee pro S2C	2	178 AZN
Paraşüt	1	20 AZN
Antena	1	25 AZN
CƏMİ		370.76 AZN

Bütün komponentlər universitetimiz tərəfindən təmin olunacaq.

Layihələndirmə Sənədinin sonu
Diqqətiniz üçün təşəkkürlər