



“CanSat Azerbaijan 2018” müsabiqəsi Yekun Hesabat Sənədi (YHS)

#3677
Envi_Sat



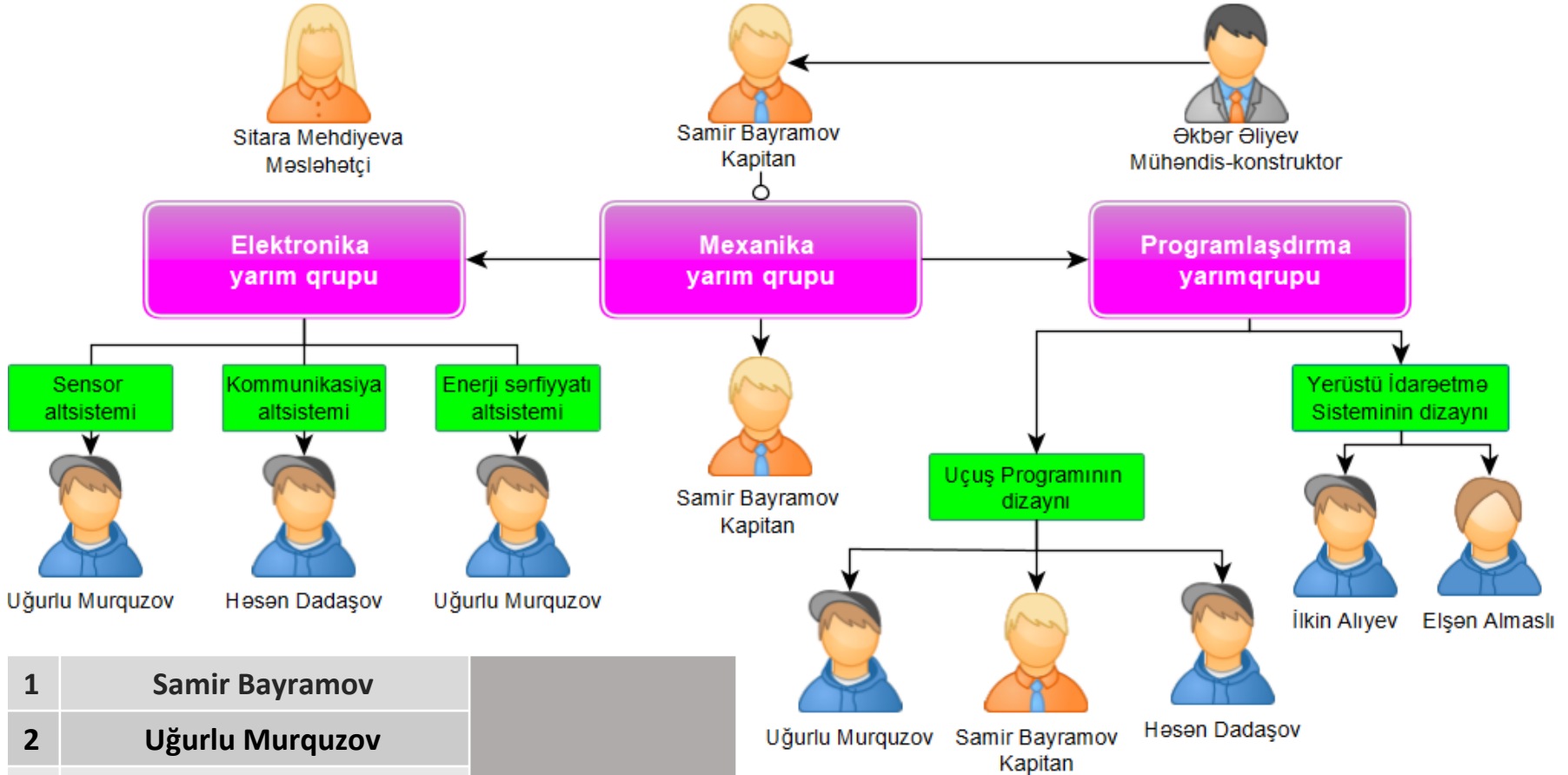
Təqdimatın mündəricatı



- Komanda strukturu haqqında məlumat [3]
- Abreviatūra [4]
- Texniki tapşırığın ümumi təsviri [5]
- Mexanika altsistemi [21]
 - Struktur dizaynı bölməsi [22]
 - Enməyə nəzarət bölməsi [38]
- Elektronika altsistemi [45]
 - Sensorlar bölməsi [48]
 - Enerji sərfiyyatı bölməsi [57]
- Kommunikasiya və Verilənlərin İdarəedilməsi (KVi) Bölməsi [061]
- Proqramlaşdırma Altsistemi [75]
 - Uçuş Proqramının (UP) Dizaynı Bölməsi [76]
 - Yəüstü İdarəetmə Sisteminin (YİS) Dizaynı [85]
- Əlavə Tapşırıq [99]
- Testlər və Alınmış Nəticələr [102]
- Planlaşdırma və Maliyyə [109]
- Tələblərə uyğunluq [115]



Komandanın strukturu haqqında məlumat



1	Samir Bayramov	III kurs
2	Uğurlu Murquzov	
3	İlkin Alıyev	
4	Həsən Dadaşov	
5	Elşən Almaslı	



Abreviaturalar



UŞ	Ultrabənövşəyi şüalanma
RZ	Real Zaman
YS	Yerüstü Stansiya
YPT	Yerüstü Proqram Təminatı
RZM	Real Zaman Modulu
YŞ	Yarışmanın Şərti
ƏŞ	Əlavə Şərt
MP	Model Peyk
MSÖ	Mayak Siqnalı Ötürücüsü
RM	RadioModul



Texniki Tapşırığın Ümumi Təsviri

Samir Bayramov



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
1	Enmə zamanı model peyki mühafizə etməli	YŞ
2	1 Hs tezliyində telemetriya məlumatlarını yerüstü stansiyağa göndərməli	YŞ
3	Eniş zamanı kənardan verilən komanda əsasında şəkil çəkmək və onu yaddaş qurğusunda saxlamalı (şəklin ayırdetməsi minimum 480x480 piksel)	YŞ
4	Konteynerin ölçüləri 200×120 mm ölçülərdə olmalı	YŞ
5	Model peyk və silindrik konteynerin ümumi kütləsi maksimum 500 qrama qədər olmalı	YŞ
6	400 metr hündürlükdə model peyk avtomatik (həmçinin yerdən əmr və ya hər ikisi) olaraq konteynerdən ayrılıb missiyanı müstəqil şəkildə yerinə yetirilməli	YŞ
7	Yerə enmə müddəti 1-2 dəqiqə intervalında olmalı	YŞ
8	Model peykin konteyner daxilində işə salına bilməsi üçün açar, işləməsini göstərən işıq və ya səs signalı ilə təmin olunmalı	YŞ
9	Havanın temperaturu, təzyiqi, batareyadakı gərginliyi, şaquli düşmə sürətini və GPS göstəriciləri konteynerdən ayrılan andan etibarən RZ ərzində YS-ə göndərməli	YŞ
10	Yüksəklik haqqında məlumat yerdən qalxma anından etibarən YS-ə göndərilməli	YŞ
11	Modeldə istifadə ediləcək batareyalar metal örtükdə olmalı	ƏŞ



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
12	Pirotexniki, tezalısan və köpük əsaslı materiallardan, ətraf aləmə və insan sağlamlığına zərər törədəcək maddələrdən istifadə edilməməli	YŞ
13	Yekun "CanSat"-ın (konteyner və modelin) dəyəri 1000 AZN-dək olmalıdır.	YŞ
14	Əmrlər göndərmək və telemetriya qəbulu üçün yalnız 2.4 GHz-lik Xbee radiomodullarından istifadə olunmalı	YŞ
15	Xbee radiomodullar ümumi yayım rejimində işlədilməməlidir.	YŞ
16	Enmə zamanı hər hansı kənardan qida tələb edən icraedici qurğulardan istifadə edilməməli	YŞ
17	Modelin hər hansısa bir hissəsini konteynerdən kənara çıxacaq formada quraşdırmamalı	YŞ
18	Ayaq mexanizmləri modelin peykin səthə oturması zamanı daxili elementləri zədələnməkdən qorunmalı	ƏŞ
19	Konteyner və model peyk üzərində əlaqə qeydləri göstərilməli	ƏŞ
20	Konteyner və model peyk asanlıqla ayırd edilə biləcək rəngdə olmalı	ƏŞ
21	Ayrılma mexanizmi etibarlı olmalı	ƏŞ
22	Konteynerdə və model peykdə dağılan parçalar olmamalı	YŞ
23	Kamera model peykin aşağı hissəsində, yeri görəcək şəkildə quraşdırılmalı	ƏŞ
24	Bütün mexanizmlər yüksək qüvvə təsiri altında öz konfigurasiyalarını qorunmalı	ƏŞ



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
25	Enmə zamanı stabillik üçün paraşüt mərkəzində dəlik olmalı	ƏŞ
26	Enmə zamanı paraşütün ipləri bir – birinə qarışmayacaq şəkildə qoyulmalı	ƏŞ
27	Paraşütün materialı yüngül və sərfəli olmalı	ƏŞ
28	Bağlantı nöqtələri olduqca sağlam olmalı	ƏŞ
29	Qəbul olunan bütün telemetrik məlumatları yerüstü proqram təminatında göstərməli, yaddaşa yazmalı və uçuşdan sonra .csv* formatda şəkil(lər)lə birlikdə təqdim olunmalı	YŞ
30	Uçuş müddətində havanın rütubətliyi % göstərilməli	ƏŞ
31	Model işə düşdüyü andan video çəkilişə başlamalıdır.	ƏŞ
32	Modelin işləmə vaxtı , paket sayı kimi məlumatlar bərpa olunmalıdır.	ƏŞ
33	Mayakdan SOS siqnalı gəldiyi zaman koordinatları yerüstü Stansiyaya göndərməli	ƏŞ
34	Yerüstü proqram təminatının olduğu kompüterdən və antenadan ibarət olmalı və proqram təminatı komanda üzvləri tərəfindən yaradılmalı	YŞ



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növu
35	Yerüstü program təminatında qəbul olunan telemetriya məlumatları real zaman ərzində qrafiklərlə göstərməli	ƏŞ



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər



Mexanika

Komponent	Dəyişiklik	Əsaslandırma
Konteyner	bütöv , slindrik konteyner 3 hissəyə bölünən konteynerlə əvəz olundu.	daha etibarlı ayrılma
Ayrılma mexanizmi	tək istiqamətli kilid mexanizmi iki hissəli mexanizmlə əvəz olundu.	daha etibarlı ayrılma
Material	CanSat-in hazırlanmasında istifadə olunacaq ABS plastik → PLA materialı ilə əvəz olundu.	Yenidən istifadə olunma imkanı və sağlamlığa təsirinin olmaması

Elektronika

Kamera	ArduCam mini (OV5642) kamera SQ12 ilə əvəz olundu.	asan idarəetmə və video çəkmək imkanı
Bonus	BH170- işıq sensoru UVM-30A UŞ həssaslıq sensoru ilə əvəz olundu.	UŞ indeksinin daha vacib məlumat olması
Çap lövhəsi	Eagle proqramında sensorlar üçün yeni çap lövhəsi hazırlandı.	MP daxilində qarışıqlığı azaltmaq



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər

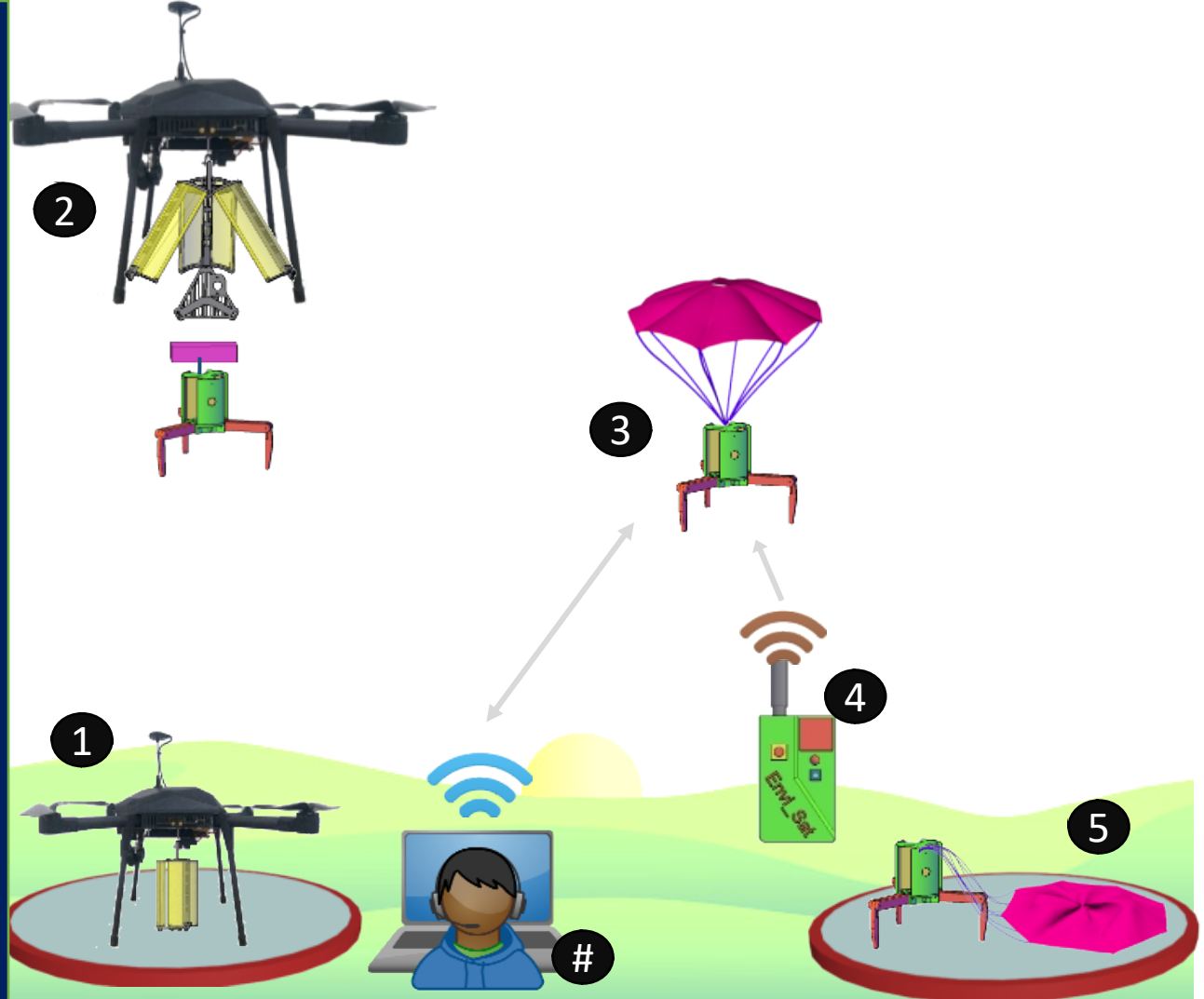


Elektronika

Komponent	Dəyişiklik	Əsaslandırma
Bonus	Mayak siqnalı ötürücüsü əlavə edildi. Kömək lazım olduğu anda ötürücü yerləşdiyi gps koordinatlarını model peykə otürəcək. Həmin məlumat YS-də SOS siqnalı şəklində oxunulacaq.	Rabitənin olmadığı ərazilərdə SOS siqnalının peyk vasitəsilə lazımı yerlərə bildirilməsinin simulyasiyası
BME280	Temperatut məlumatı Bme280-əvəzinə LM35 sensorundan alınacaq.	Parametrlərin müxtəlif sensorlardan ölçülməsi

<h2><u>Yerüstü stansiya</u></h2>		
Bonus	MSÖ-dən gələn gps məlumatları YS-də əks olunacaq və 2D xəritədə koordinatlara uyğun nöqtə müəyyənləşəcək.	SOS siqnalının hansı nöqtədən gəldiyini vizual görmək üçün əlavə edildi.

- 1 Uçuşa hazırlıq və model peykin buraxılması
 - 2 Model peykin 400 m hündürlükdə ayrılması
 - 3 Model peykin havada üzməsi , telemetriyanın başlanması
 - 4 Düşmə müddətində MSÖ SOS signalı veriləcək
 - 5 Model peykin yerə enməsi , telemetriyanın dayanması
- # Yerüstü stansiyadan uçuşa nəzarət





Missiyanın ümumi təsviri



Uçuşdan əvvəl :

- Mexaniki testlər :

a) *Ağırlıq və həcm standartlarına uyğunluğun yoxlanılması;*

b) *1.5 metr yüksəklikdən sınaq buraxılışı, zərbə testi;*

- Peykə qida gərginliyinin verilməsi ;

-Sensorların düzgün işinin yoxlanması;

-Model peykin konteynerə yerləşdirilməsi;

-Konteynerlə peykin əlaqəsinin yoxlanması;

- CanSatın uçuş ərazisinə aparılması;

Model peykin buraxılması :

- CanSat-ın drona bağlanması ;
- Dronun yüksəlməsi və bəzi telemetrik məlumatların göndərilməsi ;

- 400 metr məsafədə MP-nin konteynerdən ayrılması ;

- MP-nin əsas telemetrik məlumatların göndərilməsi ;

- Yerdən komanda ilə şəklın çəkilməsi;

-Düşmə ərzində MSÖ-dən düyməyə sıxaraq SOS siqnalının göndərilməsi;

-Telemetrik məlumatların YS-də qəbulu;

- Telemetriyanın dayandırılması , səs siqnalının işə düşməsi və peykin xilas olunması ;

Uçuş sonrası :

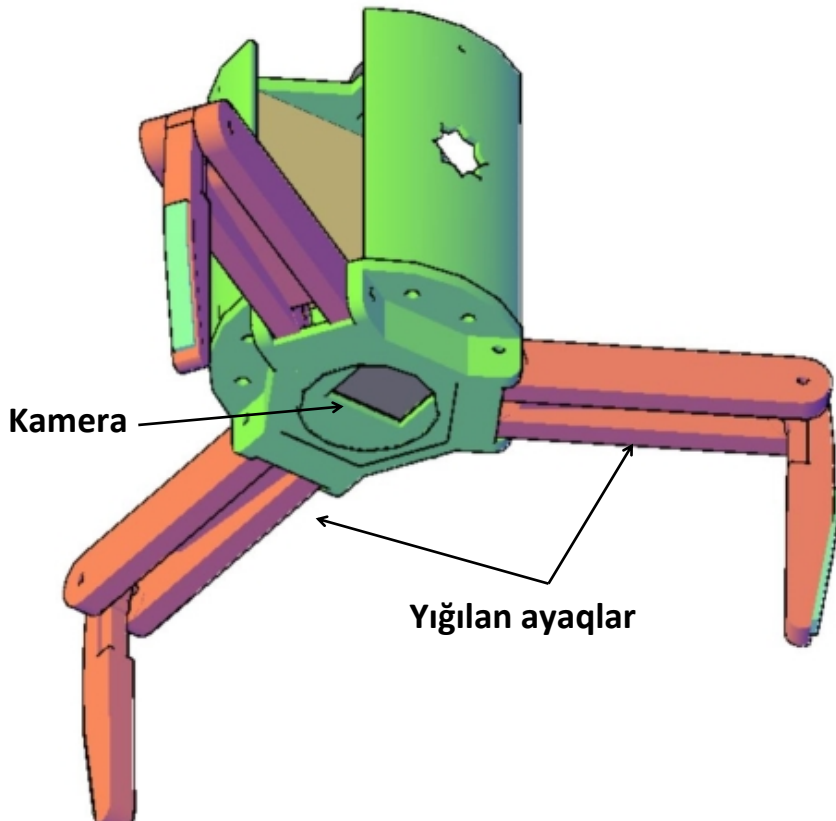
- Telemetrik məlumatların .csv formatında çəkilən şəkillərlə birlikdə təqdim olunması ;

- Uçuş telemetriyanın analizi ;

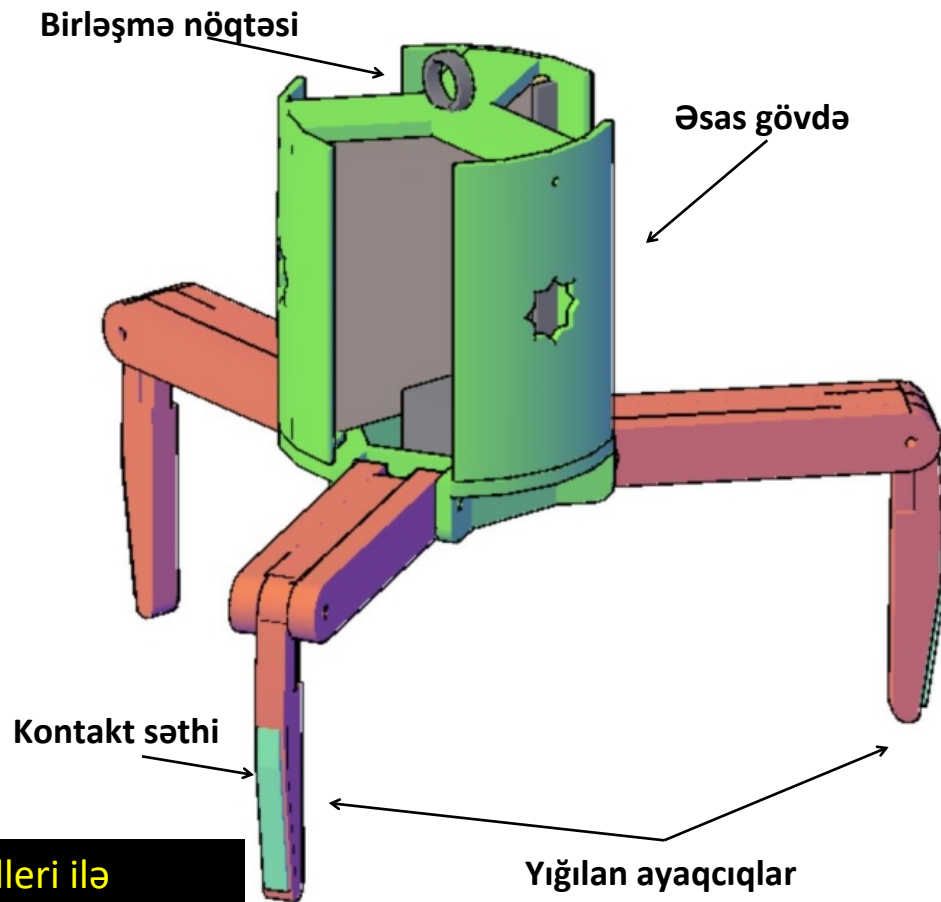
- Uçuş sonrası hesabat sənədi - PFR-in hazırlanması və təqdimatı .

Model peykin fiziki görünüşü:

Alt görünüş



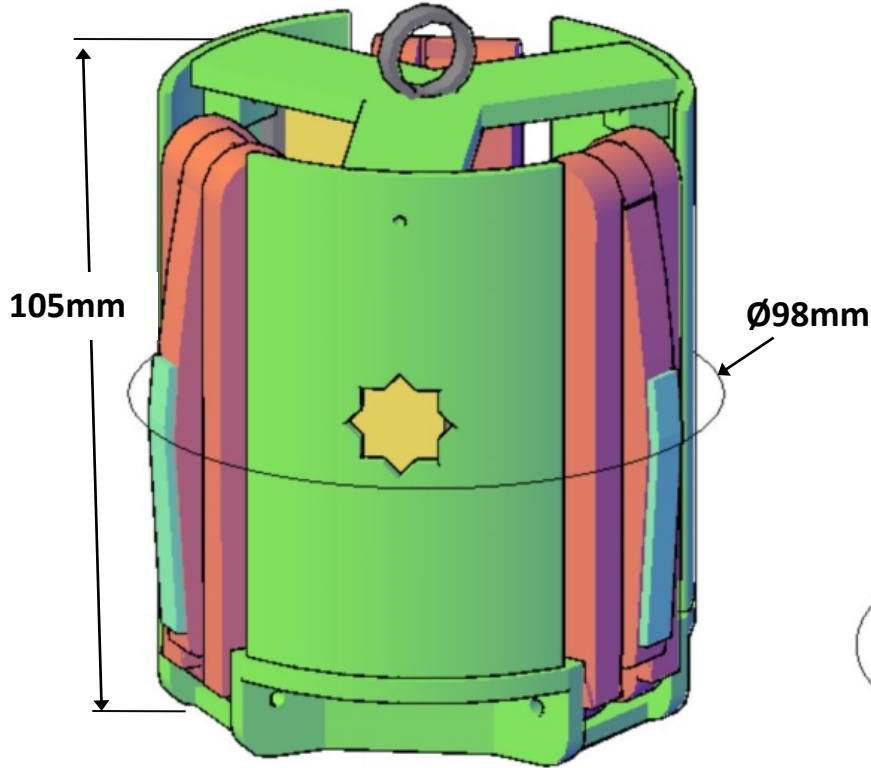
Perspektiv



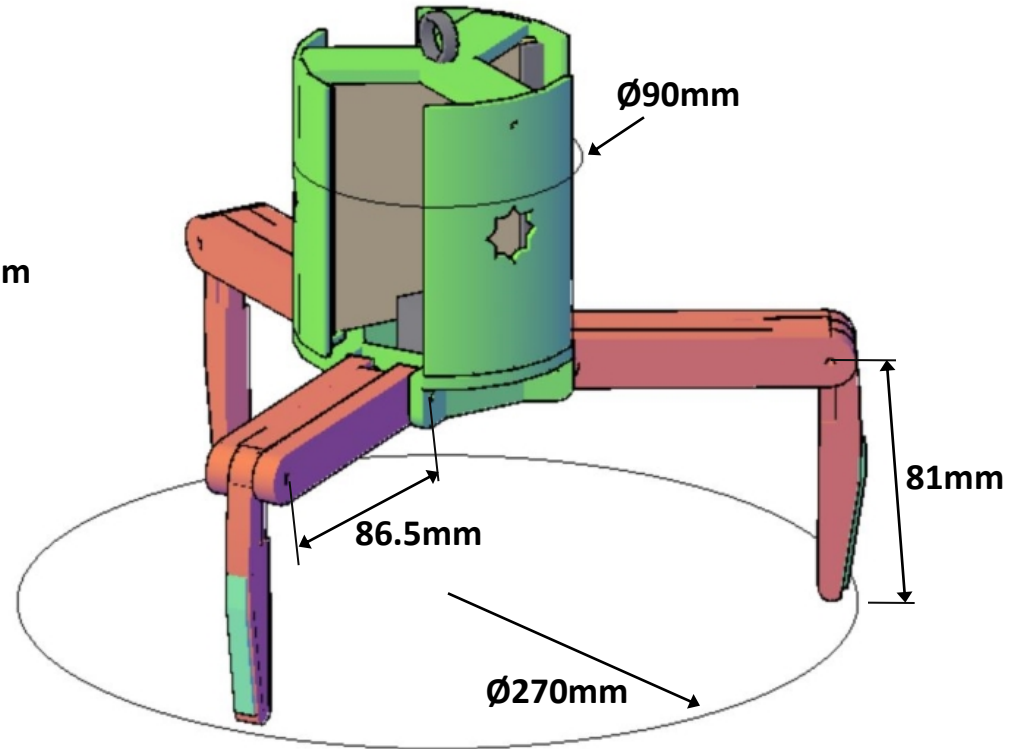
QEYD: Kontakt səthi- Model peykin mikrokontrolleri ilə əlaqədərdir və ayrılma mexanizmini idarə etməyə xidmət edir.

Model peykin həndəsi ölçüləri:

Yığılmış vəziyyətdə

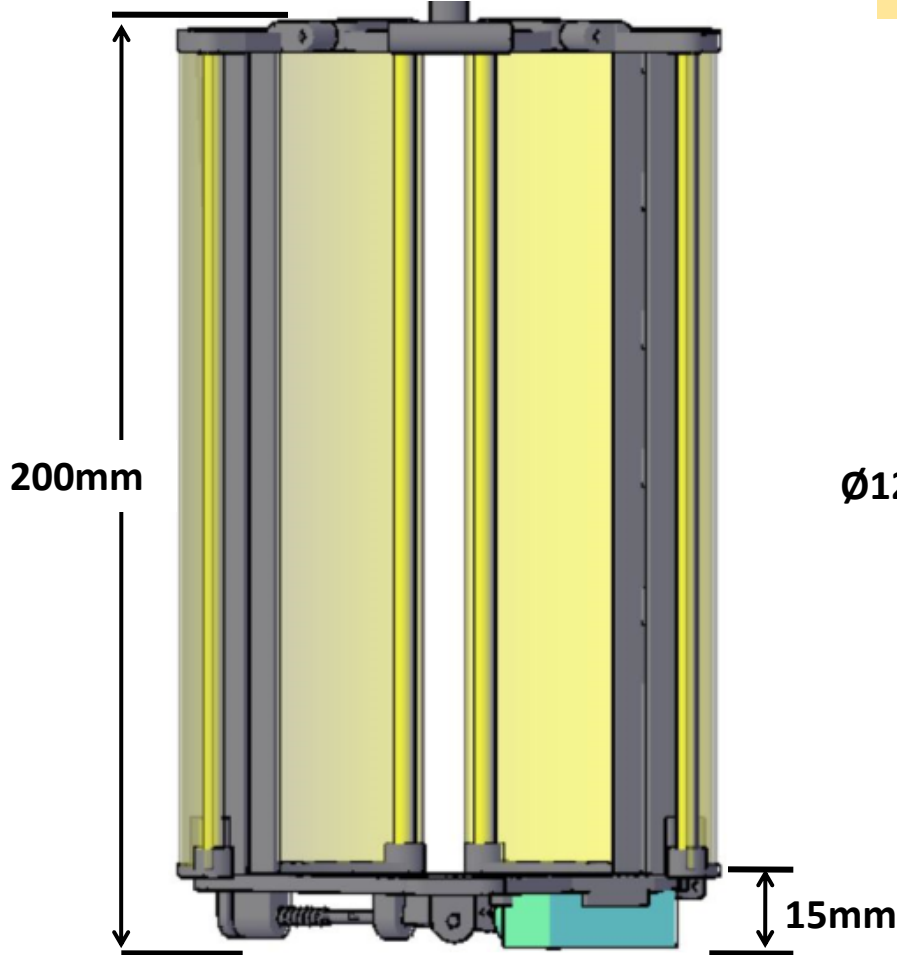


Açılmış vəziyyətdə

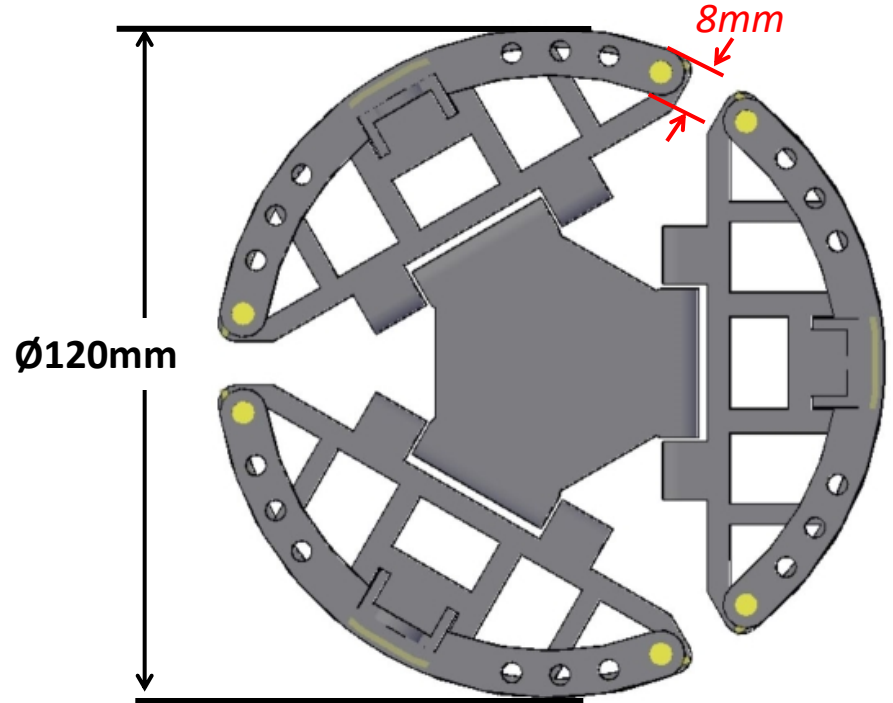


Konteynerin ölçüləri:

Yan görünüş



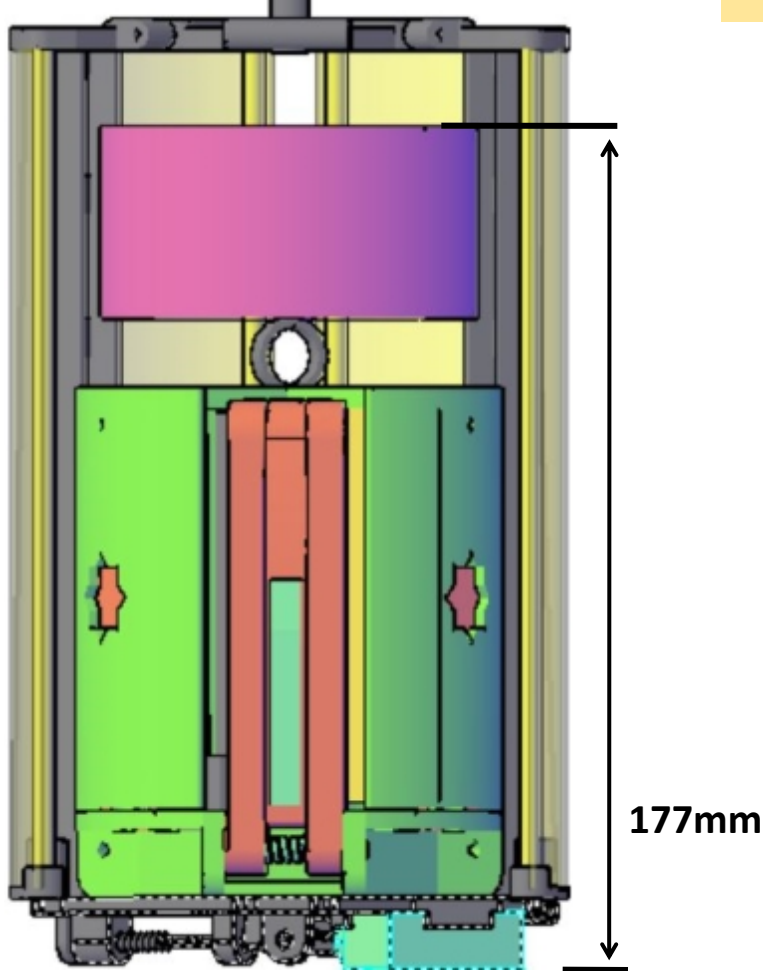
#QEYD: Konteyner 3 hissəyə ayrılan formada hazırlanmışdır.



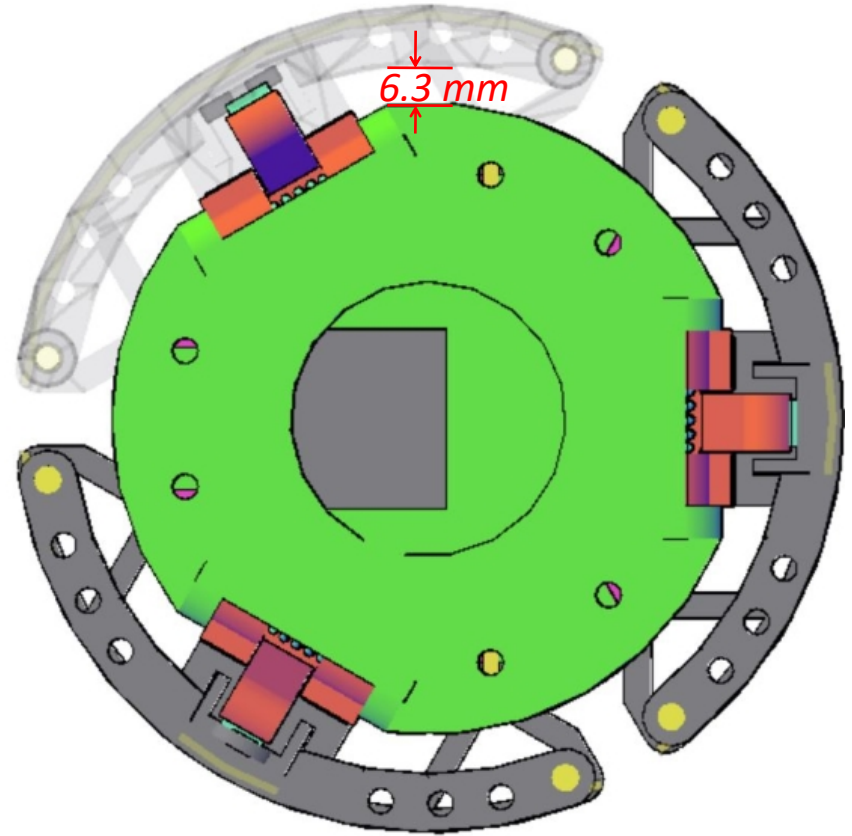
Alt görünüş

Hesablanmış ara məsafələri:

Yan görünüş



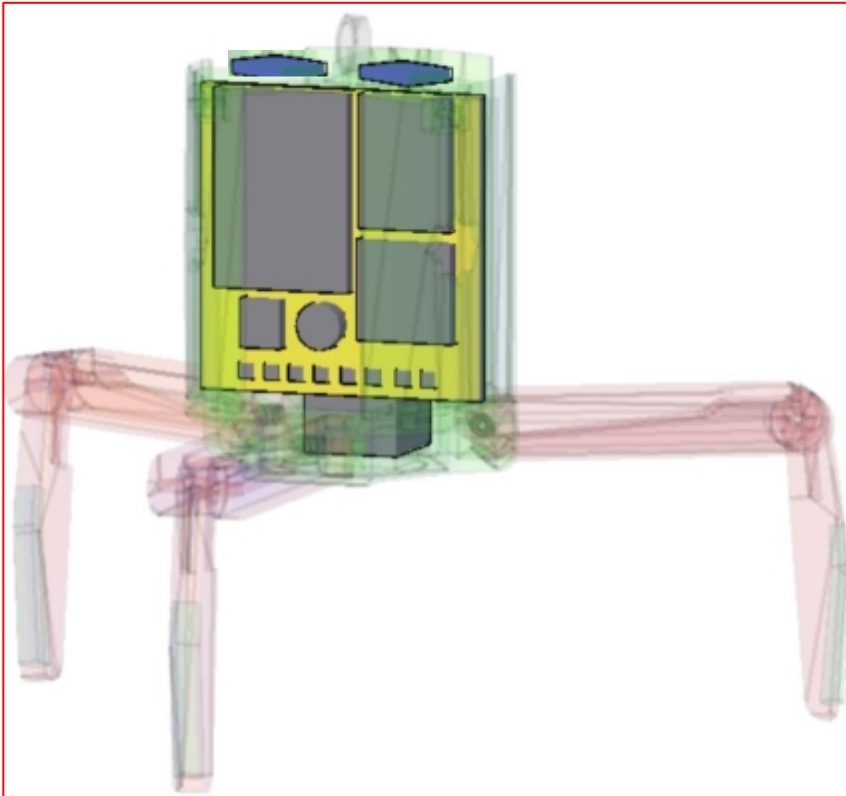
**#QEYD: Paraşüt üçün 40mm yer ayrılmışdır.
Paraşütdən yuxarıda boşluq məsafəsi 17 mm-dir.**



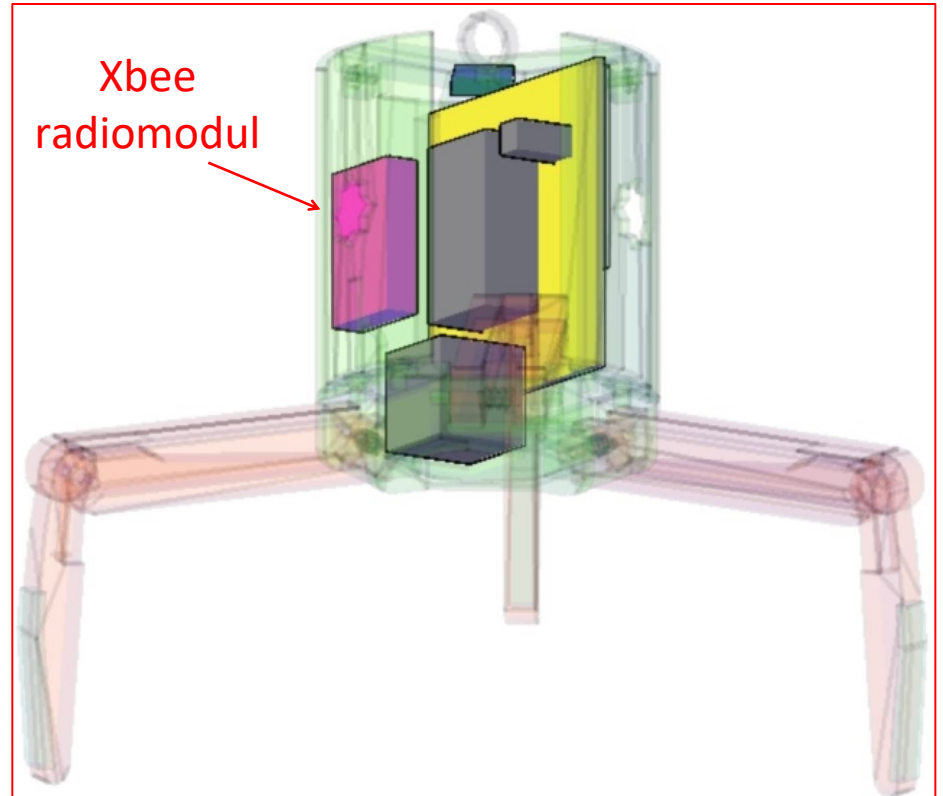
Alt görünüş

Əsas komponentlərin yerləşdirilməsi- ümumi təsvir.

Qabaq görünüş

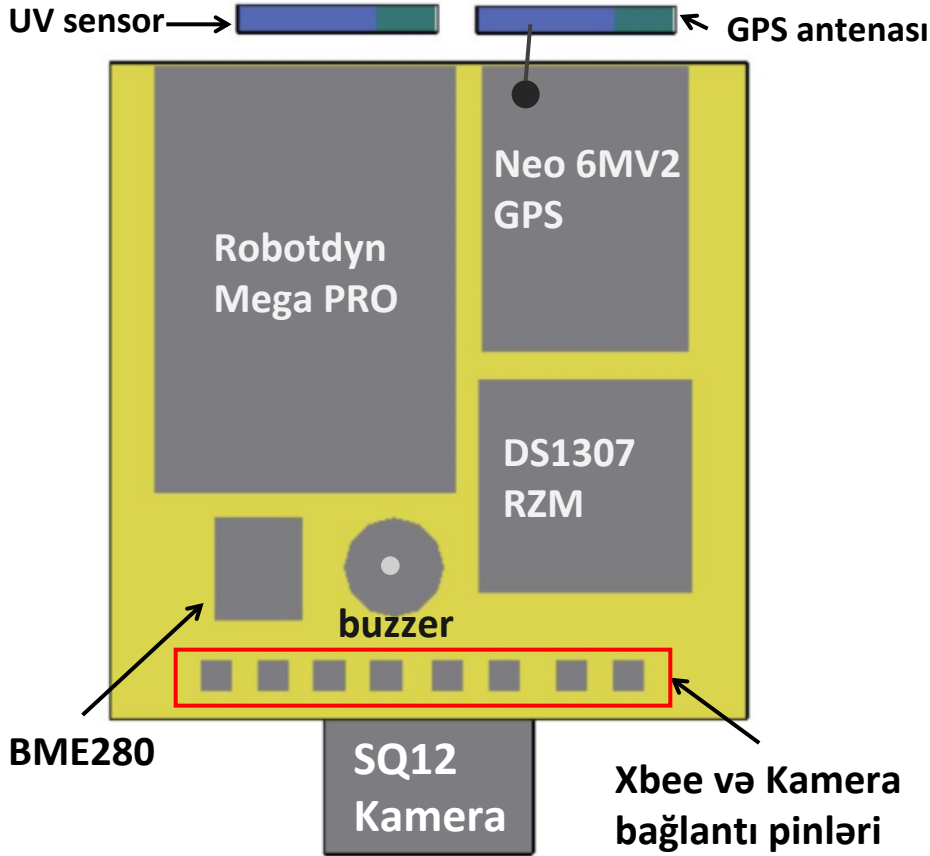


Arxa görünüş

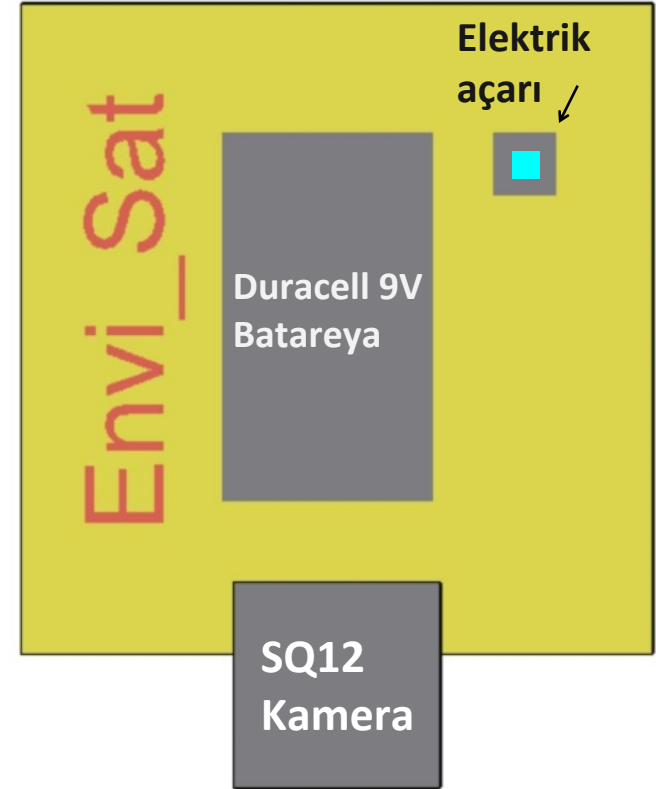


Əsas komponentlərin yerləşdirilməsi.

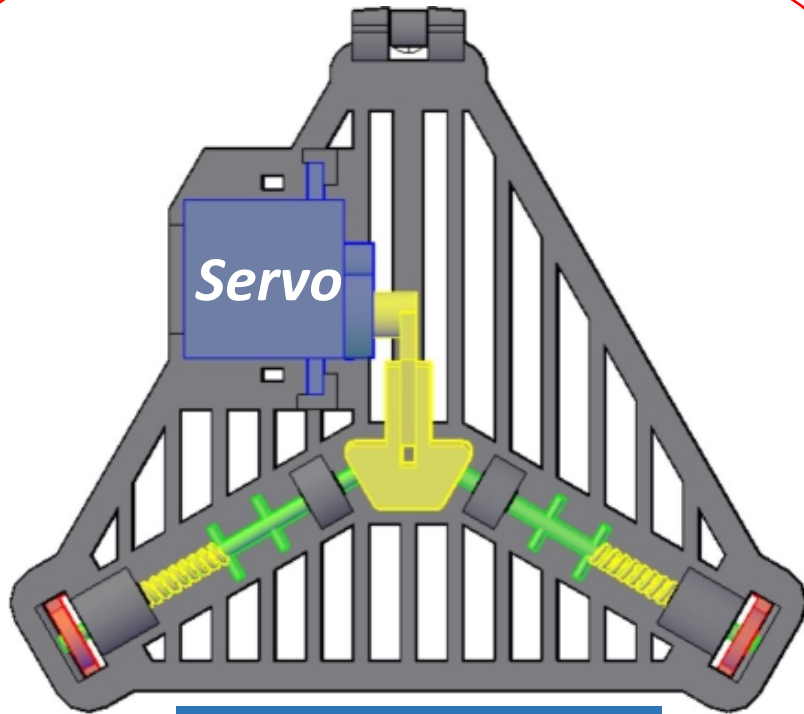
Çap lövhəsinin qabaq görünüşü (təsvir)



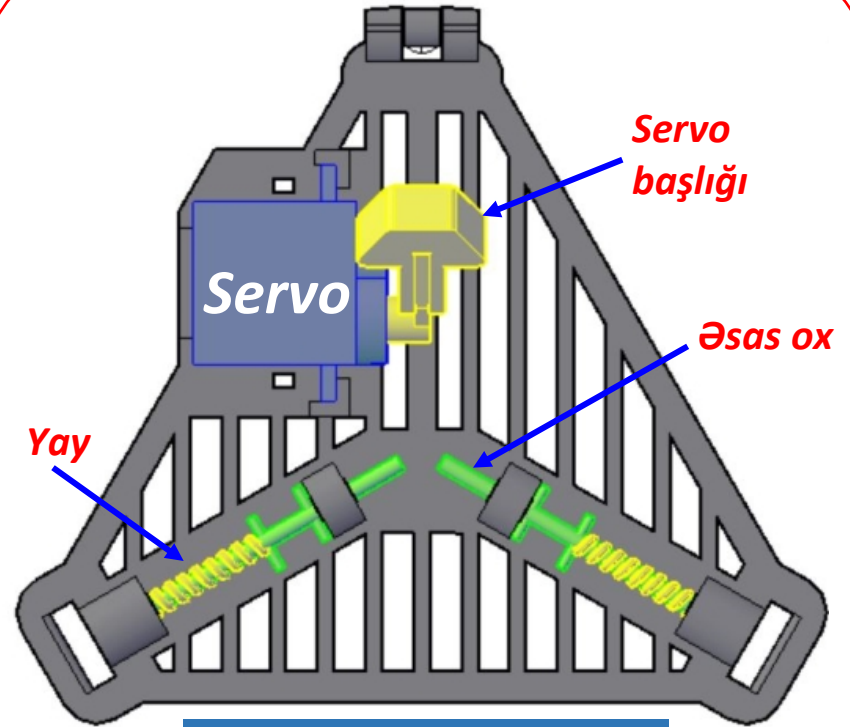
Çap lövhəsinin arxa görünüşü (təsvir)



Ayrılma mexanizmi :



Ayrılmadan əvvəl



Ayrılmadan sonra

Servo başlığı hər iki tərəfdə 6mm-lik boşluq yaradacaq şəkildə dizayn olundu. Başlığın müəyyən bucaq üzrə dönməsi nəticəsində yaranan boşluq sıxılmış yayın əks-təsir qüvvəsi hesabına qapanır. Yaylar əsas oxuları geri itələyərək ayrılmanı təmin edir.



Mexanika Altsistemi



Struktur Dizaynı Bölməsi

Samir Bayramov



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
1	Model peyk faydalı yükü qorumalı	YŞ
6	400 metr hündürlükdə model avtomatik olaraq konteynerdən ayrılıb missiyanı müstəqil şəkildə yerinə yetirməli	YŞ
5	Modelin və slindrin ümumi kütləsi maksimum 500 qrama qədər olmalı	YŞ
4	Model peyk hündürlüyü 200mm və diametri 120 mm olan silindir formalı konteynerə yerləşəcək ölçüdə olmalı	YŞ
16	Enmə zamanı hər hansı kənardan qida tələb edən icraedici qurğulardan istifadə edilməməli	YŞ
7	Model peykin uçuş müddəti 1-2 dəqiqə intervalında olmalı	YŞ
8	Model konteynerin daxilində olarkən işə salına bilməsi üçün açar, işləməsini göstərən işıq və ya səs signalı ilə təmin olunmalı	YŞ
12	Pirotexniki, tezalısan və köpük əsaslı materiallardan, ətraf aləmə və insan sağlamlığına zərər törədəcək maddələrdən istifadə edilməməli	YŞ

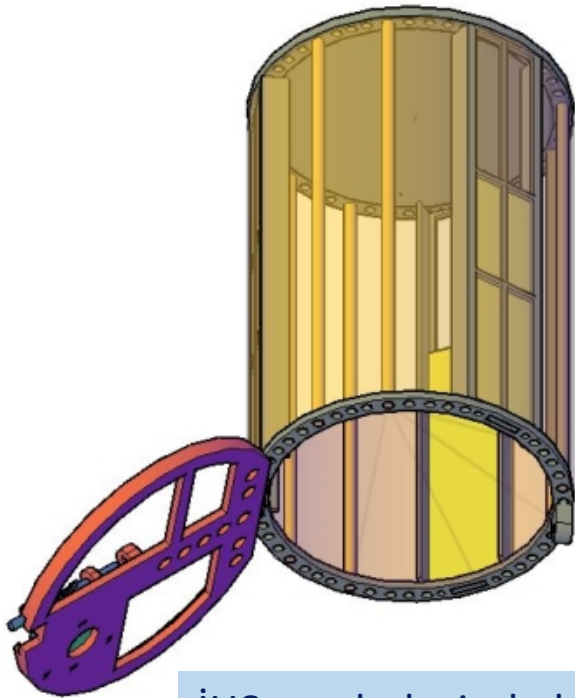


Texniki şərtlər

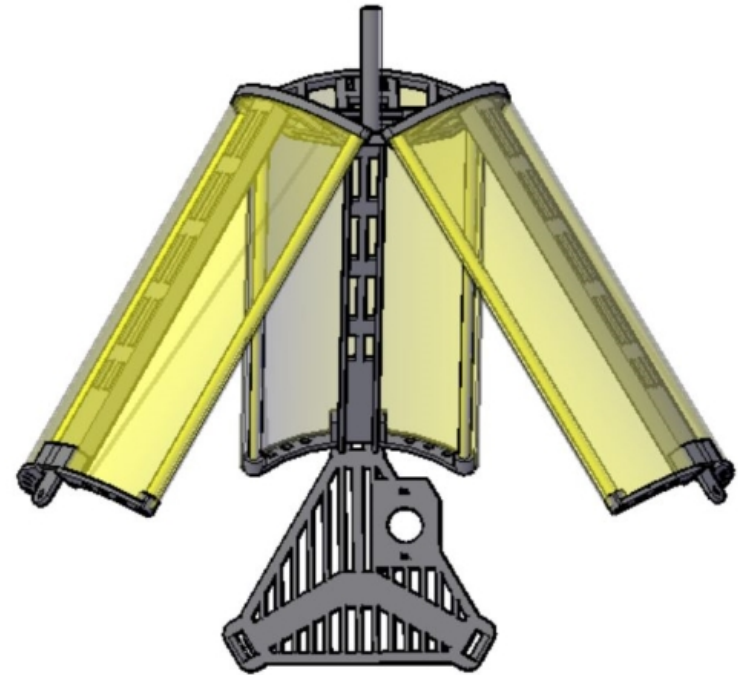


Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
11	Modeldə istifadə ediləcək batareyalar metal örtükdə olmalı və modelin gövdəsinə möhkəm şəkildə bağlanmalıdır.	YŞ
17	Modelin hər hansısa bir hissəsini konteynerdən kənara çıxacaq formada quraşdırmamalı	
18	Ayaq mexanizmləri modelin peykin səthə oturması zamanı daxili elementləri zədələnməkdən qorumalı	ƏŞ
19	Konteyner və model peyk üzərində əlaqə qeydləri göstərməli	ƏŞ
20	Konteyner və model peyk asanlıqla ayırd edilə biləcək rəngdə olmalı	ƏŞ
21	Ayrılma mexanizmi etibarlı olmalı	ƏŞ
22	Konteynerdə və model peykdə dağılan parçalar olmamalı	ƏŞ
23	Kamera model peykin aşağı hissəsində, yeri görəcək şəkildə quraşdırılmalı	ƏŞ
24	Bütün mexanizmlər yüksək qüvvə təsiri altında öz konfigurasiyalarını qorumalı	ƏŞ

Komponent	Dəyişiklik	Səbəb
Konteyner	Tək, bütöv silindrik konteyner yeni, 3 hissəyə bölünən konteynerlə əvəz olundu	Ayrılma prosesinin daha etibarlı olması, MP-nin konteynerdən azad olmasını sadələşdirmək.

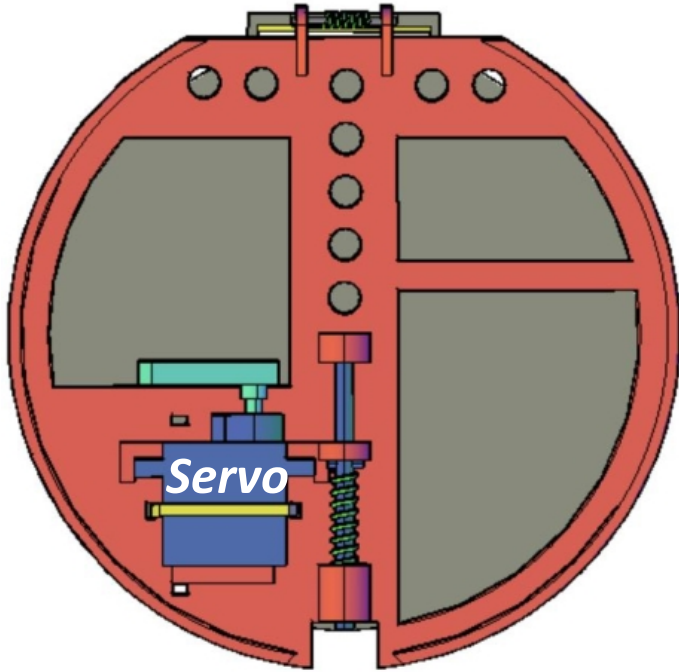


İHS-mərhələsində konteyner

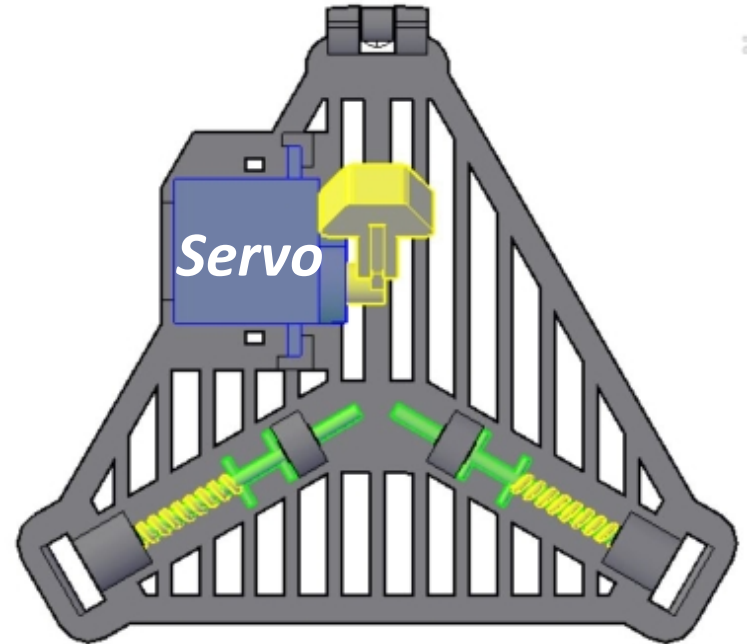


YHS-mərhələsində konteyner

Komponent	Dəyişiklik	Səbəb
Ayrılma mexanizmi	Tək hissəli kilid mexanizmi iki hissəli kilid mexanizmi ilə əvəz olundu	Daha etibarlı ayrılma, tək servo ilə 3 hissəli konteynerin açılmasını təmin etmək

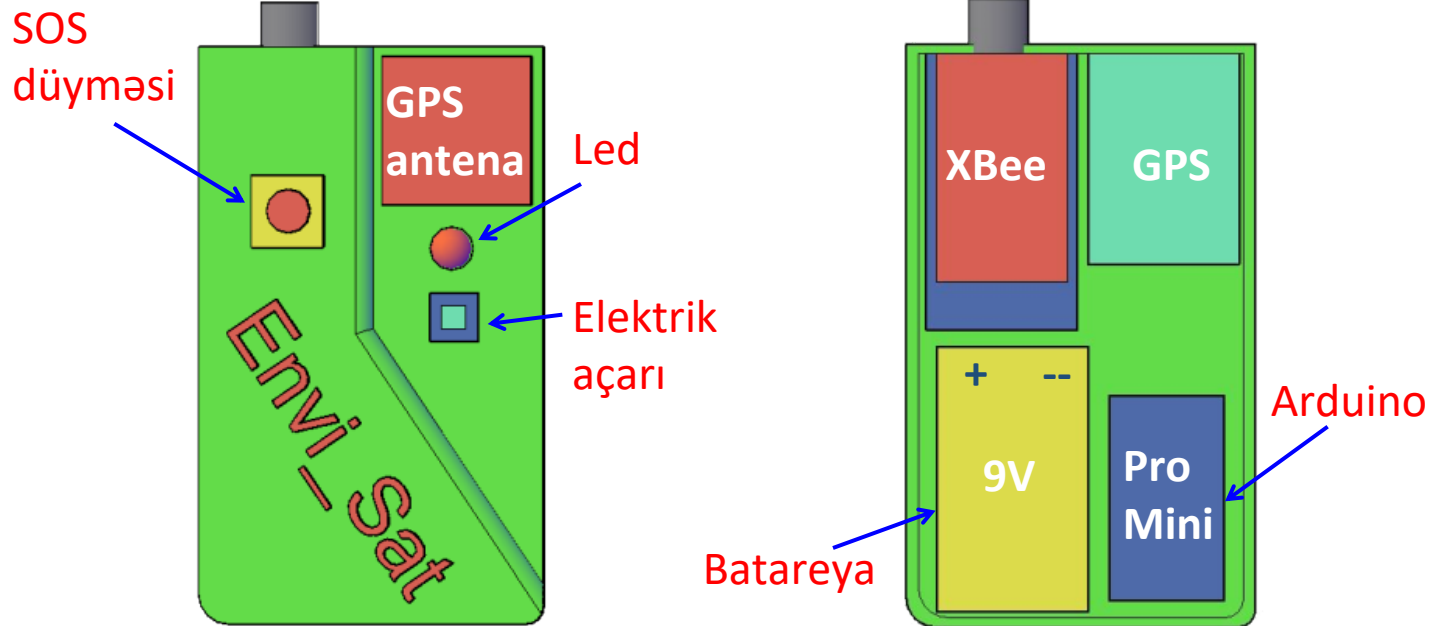
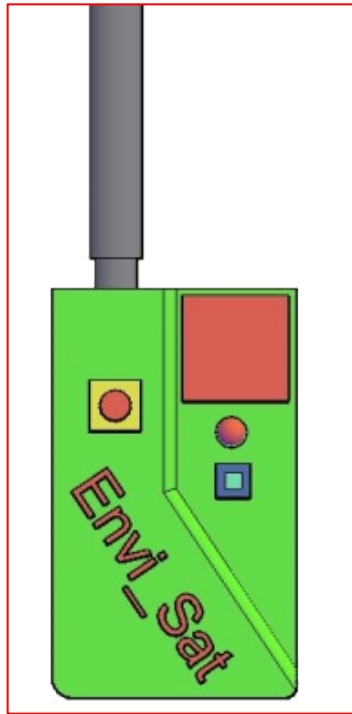


İHS-mərhələsində ayrılma mexanizmi



YHS-mərhələsində ayrılma mexanizmi

Komponent	Dəyişiklik	Səbəb
Bonus	Mayak siqnalı ötürücüsü əlavə edildi. Kömək lazım olduğu anda ötürücü yerləşdiyi gps koordinatlarını model peykə otürəcək. Həmin məlumat YS-də SOS siqnalı şəklində oxunulacaq.	Rabitənin olmadığı ərazilərdə SOS siqnalının peyk vasitəsilə lazımi yerlərə bildirilməsinin simulyasiyası



Mayak siqnal ötürücü (MSÖ)

Modelin hissələri haqqında məlumat:

MP ibarətdir :

1x Üst qapaq

3x Səth

1x Altlıq

Gövdə

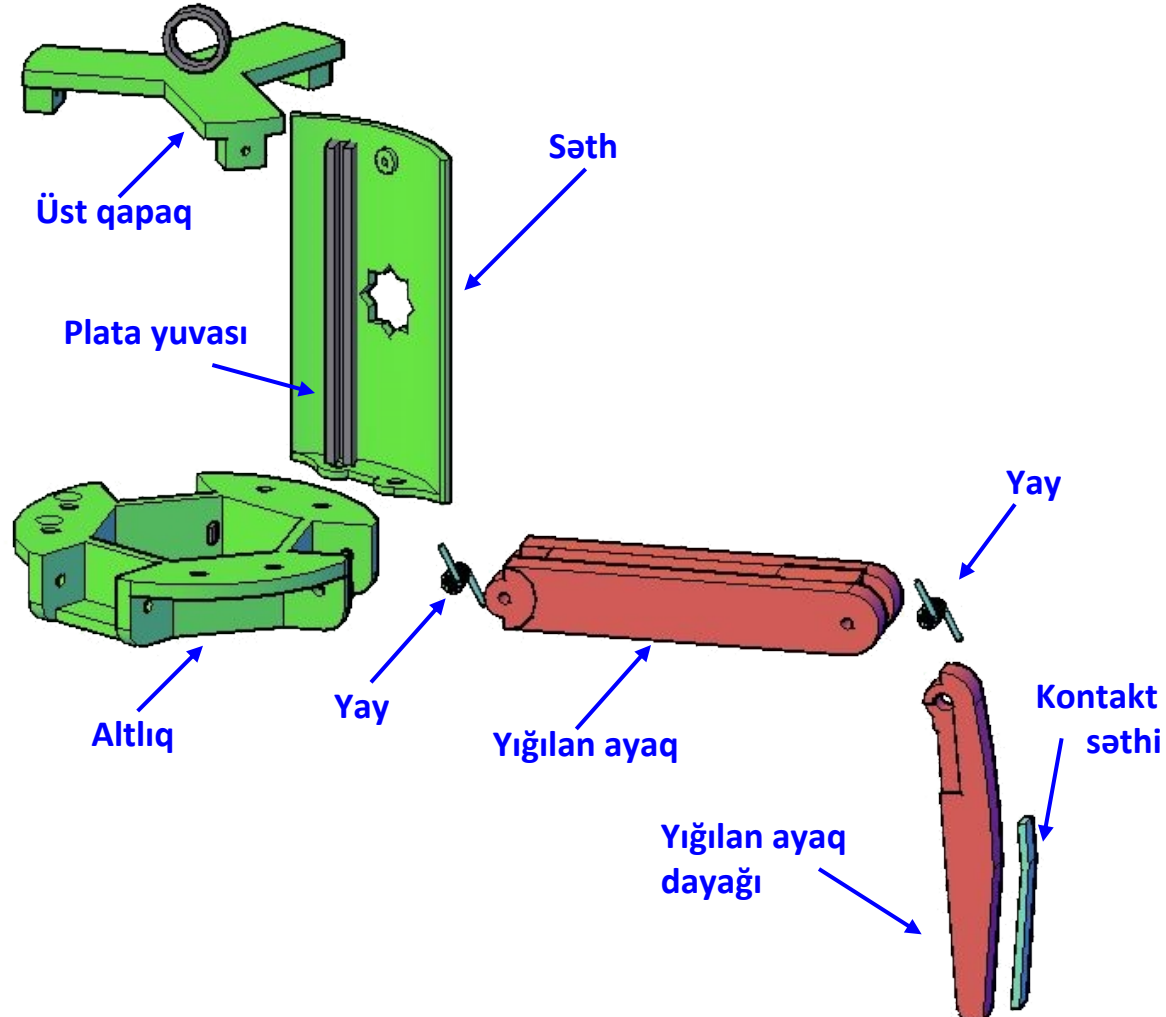
Ayaq

6x Yay

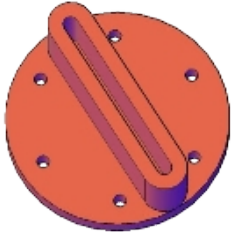
3x Yığılan ayaq

3x Yığılan ayaq dayağı

3x Kontakt səthi



Enməyə nəzarət sistemində yer alan birləşmələr:



Paraşüt

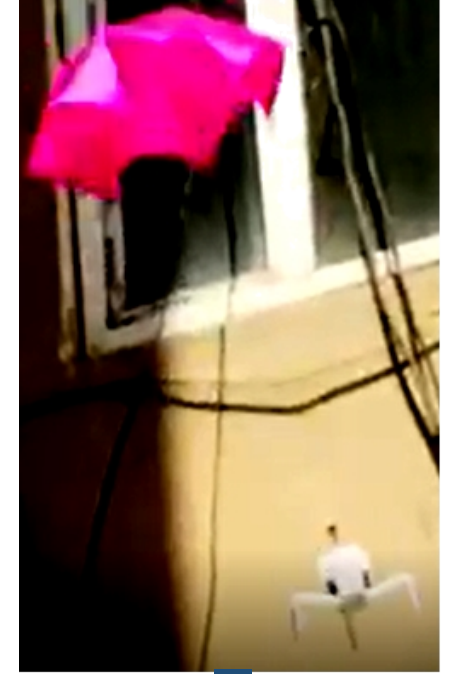
Material	Neylon
Ölçüsü	Ø diqqət
Çəkisi	20 qram

Birləşdirici ip

Material	Neylon
Ölçüsü	Ø 2mm

Birləşdirici

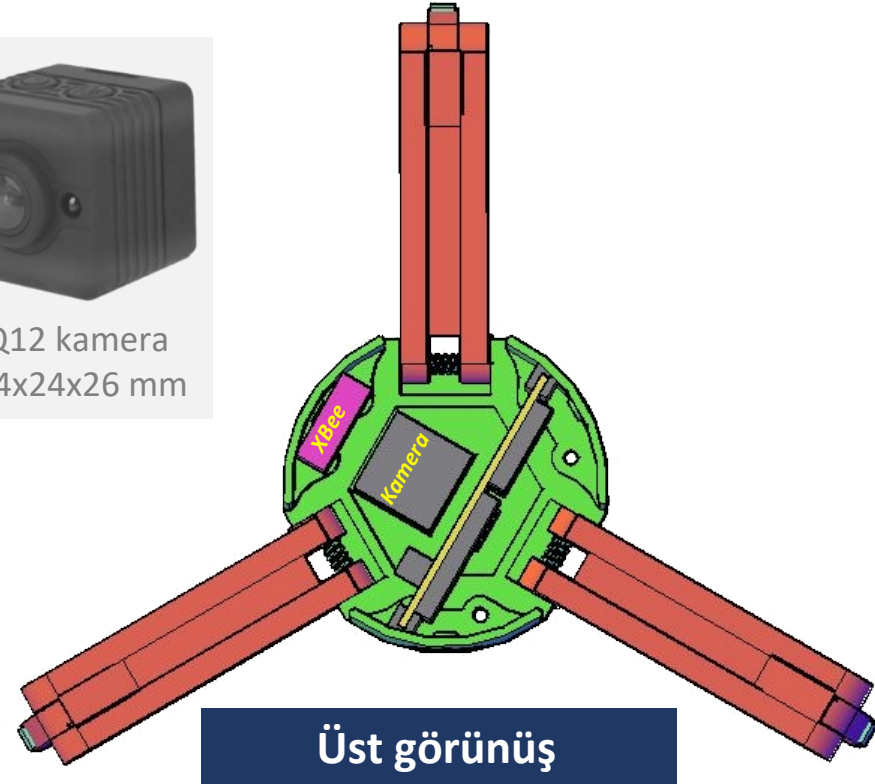
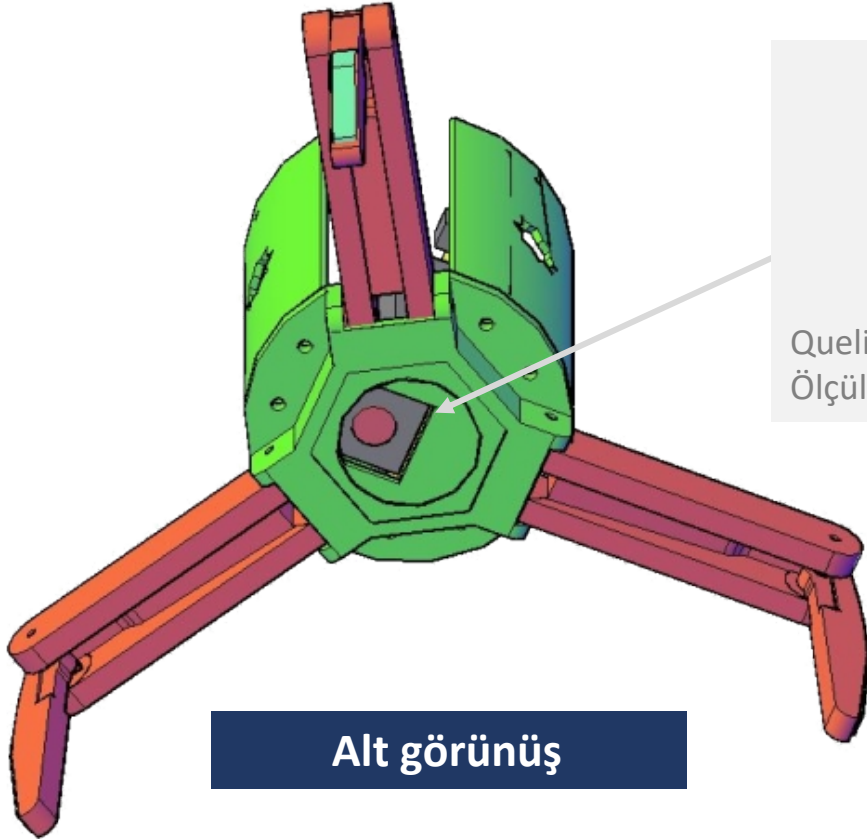
Çəkisi	5 qram
--------	--------



Sınaq zamanı
çəkilmiş şəkil

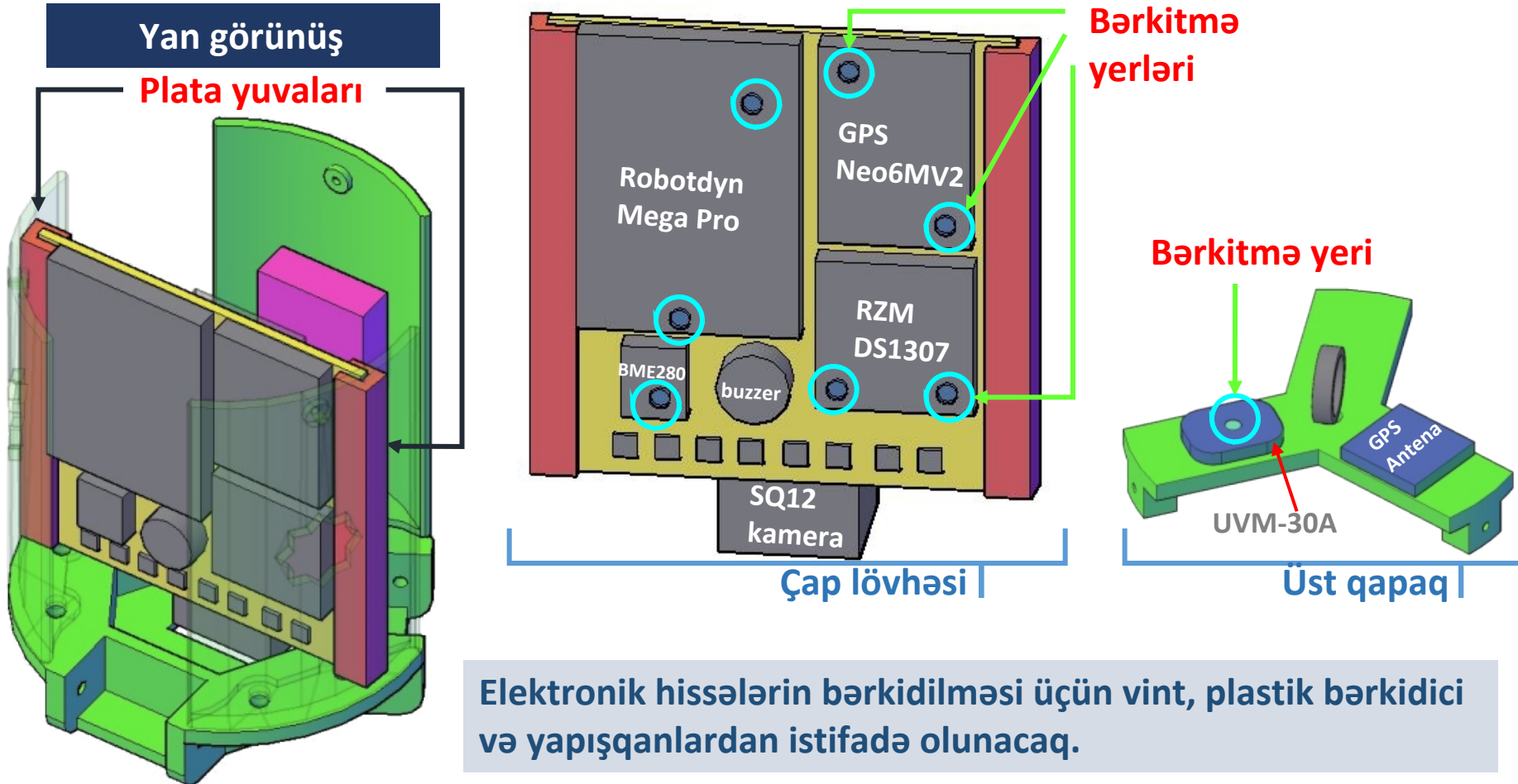


Elektronika üçün ayrılmış hissə - *Kameranın yerləşmə yeri :*



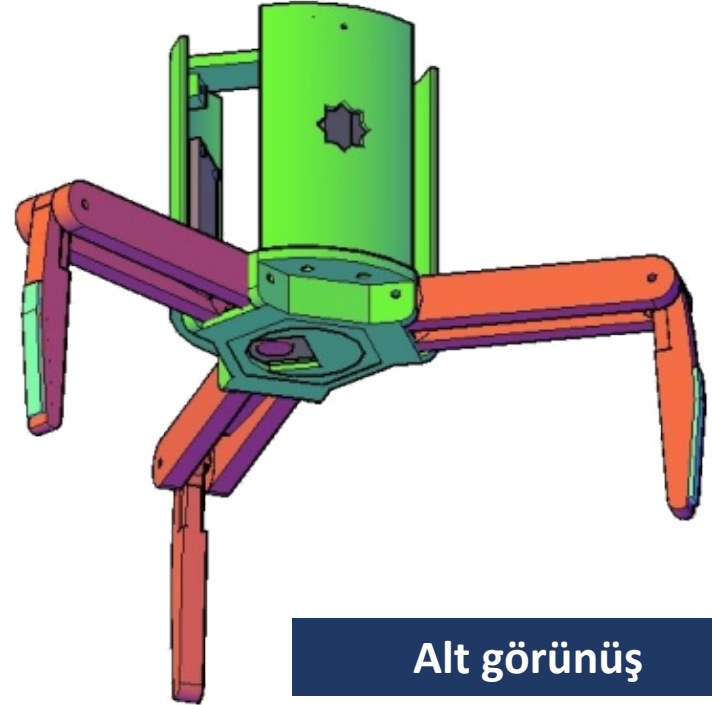
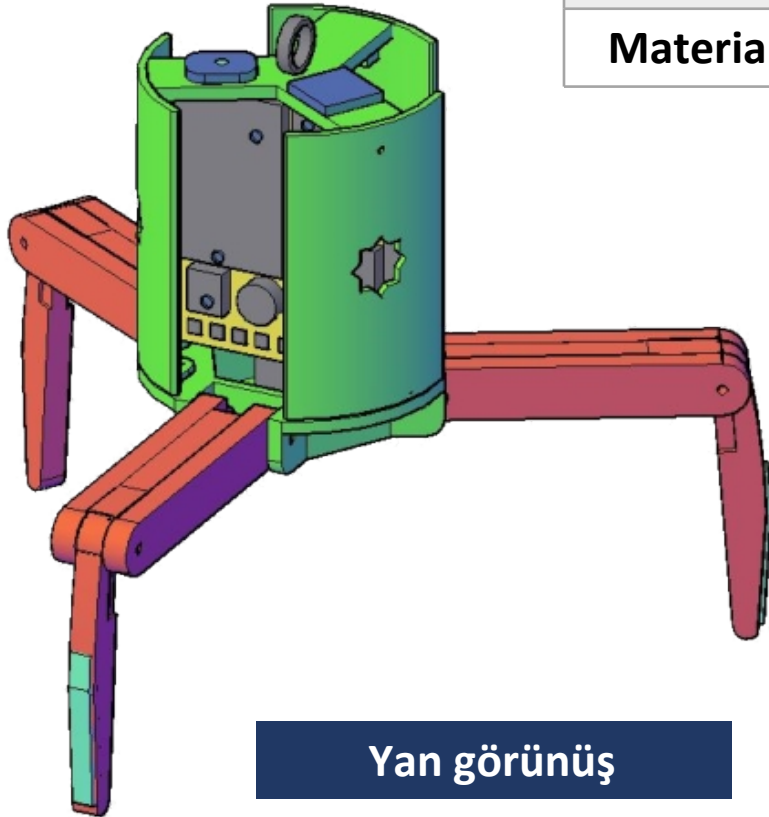
Kamera MP-nin aşağı hissəsində , yeri görəcək şəkildə quraşdırıldı. Əlavə möhkəmlik üçün plastik bərkidicilərlə sıxışdırılacaq.

Elektronik hissələrin bərkidilməsi üçün yerlərin göstərilməsi :



Modelin ölçü, rəng, material seçimi

Ölçüləri	Ø98 x 122 mm (yığılmış vəziyyətdə)
Rəng	Yaşıl (gövdə) , qırmızı (ayaqlar)
Material	PLA plastik



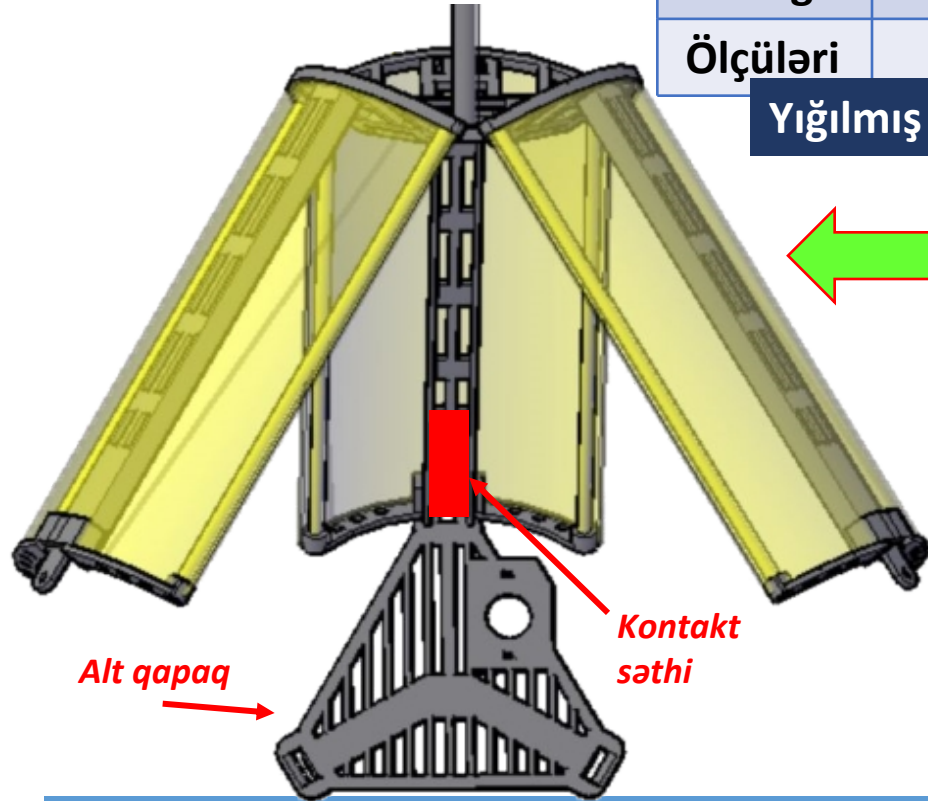
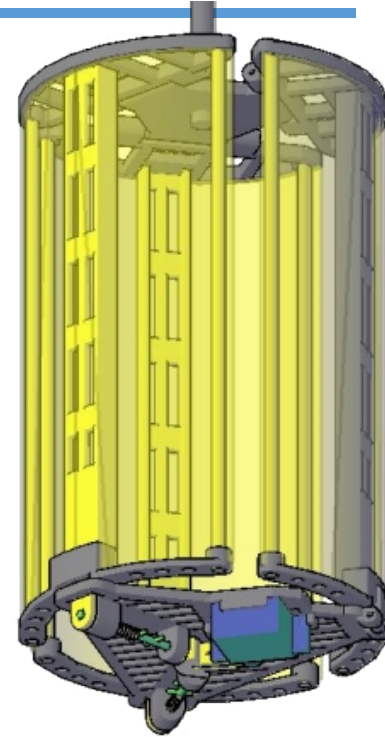
Konteynerin dizaynı:

Material	PLA plastik və taxta çubuqlar
Rəng	Sarı
Ölçüləri	Ø120 x 200 mm

Yığılmış vəziyyətdə

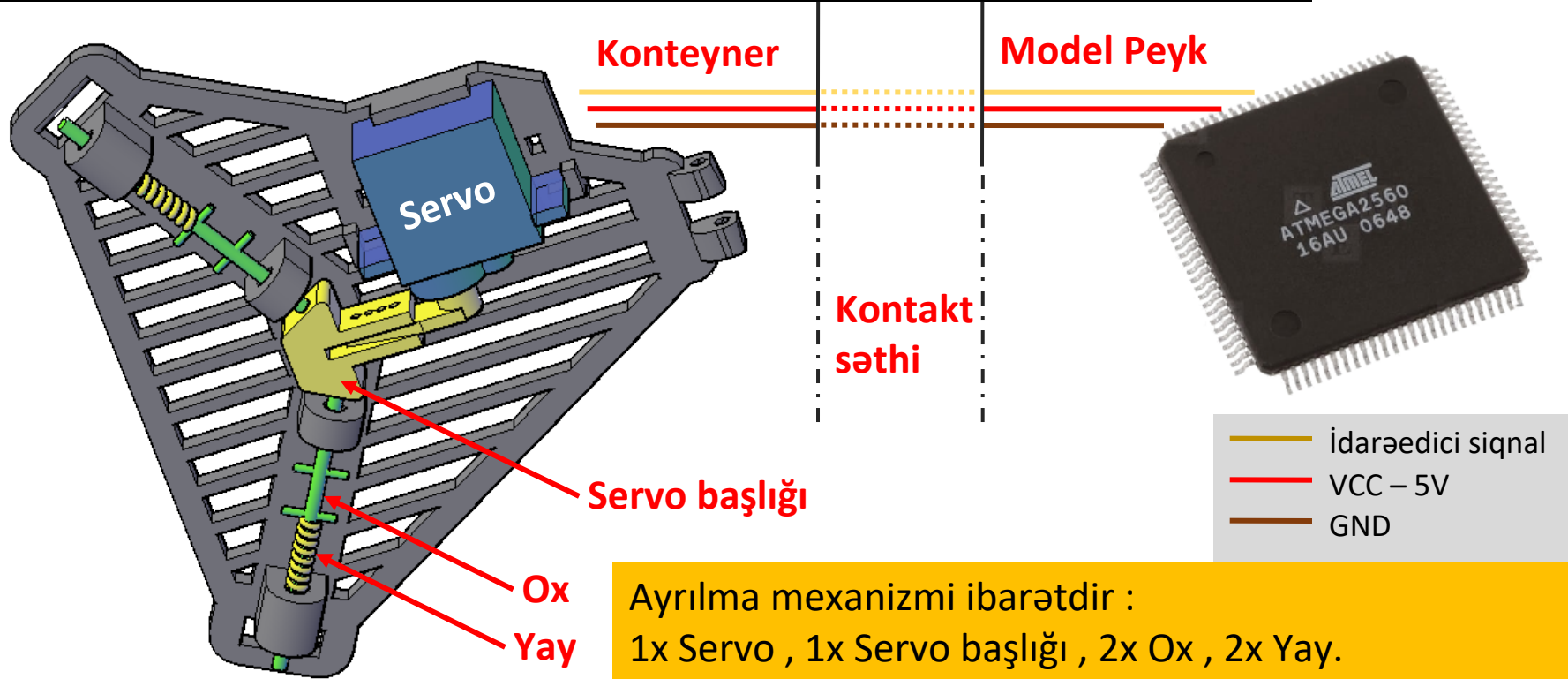


Açıq vəziyyətdə



Konteyner üzərində MP ilə əlaqə yaratmaq üçün kontakt səthi (x3) yerləşdirilib. MP-dən ayrılma mexanizmini idarə etmək üçün 3 xətt gedir (VCC, GND, idarəedici siqnal)

Modelin konteynerdən ayrılma mexanizmi:



Ayrılma mexanizmi – alt görünüş

Ayrılma mexanizmi ibarətdir :
1x Servo , 1x Servo başlığı , 2x Ox , 2x Yay.
400m hündürlüyə çatdıqda ayrılma MP-nin mikrokontrollerindən verilən signal üzrə yerinə yetiriləcək. Əgər avtomatik ayrılma baş verməzsə YS-dən ötürülən əmr ilə ayrılma reallaşdırılacaq.



Kütlə hesabı



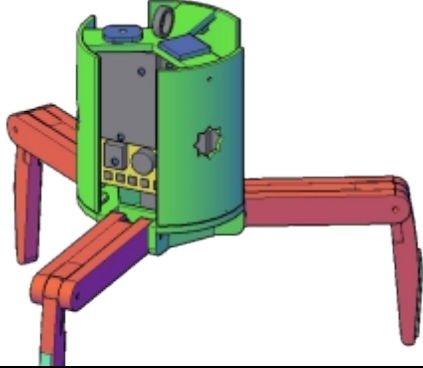
Elektronik komponentlər üçün :

Komponent	Kütlə (qram)	Mənbə
Batareya	35	Birbaşa ölçmə
PC817-optocüt	0.3	Birbaşa ölçmə
Led işıq	0.1	Birbaşa ölçmə
Xbee Pro S2C	4	Birbaşa ölçmə
Xbee adapter	5	Birbaşa ölçmə
Lm35	0.1	Birbaşa ölçmə

Yekun çəki : 123.1 qram

Komponent	Kütlə (qram)	Mənbə
Robotdyn Mega Pro	9	Birbaşa ölçmə
GPS Neo6MV2	15	Birbaşa ölçmə
Çap lövhəsi	25	Birbaşa ölçmə
RZM DS1307	3	Birbaşa ölçmə
BME280	1	Birbaşa ölçmə
UVM-30A	1	Birbaşa ölçmə
SQ12 Kamera	20	Birbaşa ölçmə
Buzzer	1.6	Birbaşa ölçmə
L7805-stabilizator	1.6	Birbaşa ölçmə
Konnektor	1	Birbaşa ölçmə
Elektrik açarı	0.5	Birbaşa ölçmə

Struktur elementləri üçün :

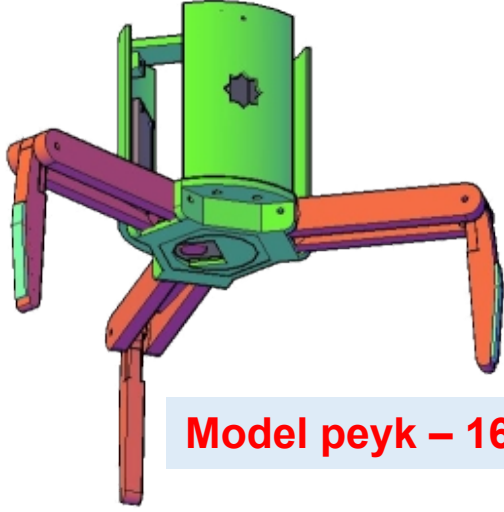


Yekun çəki : 166 qram



Yekun çəki : 140.5 qram

Komponent	Kütlə (qram)	Mənbə
Əsas gövdə	82	Birbaşa ölçmə
Üst qapaq	9.4	Birbaşa ölçmə
Ayaqlar (x1)	19	Birbaşa ölçmə
Kontakt səthi	3	Birbaşa ölçmə
Ox və yay (x1)	2	Birbaşa ölçmə
Alt qapaq	19.4	Birbaşa ölçmə
Taxta çubuq (x1)	2	Birbaşa ölçmə
Örtük	25	Ehtimal
Açılan yan hissə (1/3)	24	Birbaşa ölçmə
Servo	10	Birbaşa ölçmə
Tutacaq	5	Birbaşa ölçmə



Model peyk – 166 q



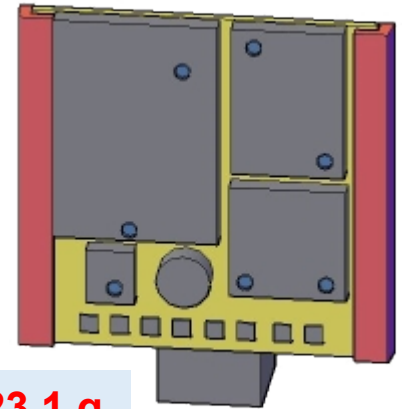
Konteyner – 140.5 q



Enmə sistemi– 26.5 q

Ümumi kütlə : 456 qram

Nəzə alınmış ehtiyat kütlə miqdarı : 35 qram



Elektronika– 123.1 q



Enməyə Nəzarət Bölməsi

Samir Bayramov



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
12	Pirotexniki, tezalısan və köpük əsaslı materiallardan, ətraf aləmə və insan sağlamlığına zərər törədəcək maddələrdən istifadə edilməməli	YŞ
7	Model peykin uçuş müddəti 1-2 dəqiqə intervalında olmalı	YŞ
5	Modelin və slindrin ümumi kütləsi maksimum 500 qrama qədər olmalı	YŞ
4	Model peyk hündürlüyü 200mm və diametri 120 mm olan silindir formalı konteynerə yerləşəcək ölçüdə olmalı	YŞ
16	Enmə zamanı hər hansı kənardan qida tələb edən icraedici qurğulardan istifadə edilməməli	YŞ
18	Ayaq mexanizmləri modelin peykin səthə oturması zamanı daxili elementləri zədələnməkdən qorumalı	YŞ
20	Konteyner və model peyk asanlıqla ayırd edilə biləcək rəngdə olmalı	YŞ
24	Bütün mexanizmlər yüksək qüvvə təsiri altında öz konfigurasiyalarını qorumalı	YŞ
25	Enmə zamanı stabillik üçün paraşüt mərkəzində dəlik olmalı	ƏŞ



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
26	Enmə zamanı paraşütün ipləri bir – birinə qarışmayacaq şəkildə qoyulmalı	ƏŞ
27	Paraşütün materialı yüngül və sərfəli olmalı	ƏŞ
13	Bağlantı nöqtələri olduqca sağlam olmalı	ƏŞ



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər



Komponent	Dəyişiklik	Əsaslandırma
Paraşüt	Paraşütün radiusu 70 sm-dən 80sm-ə çatdırıldı.	Model Peykin kütləsinin artması.



Enmə sürətinin hesablanması və stabilliyin təmini



$$v = \sqrt{\frac{2mg}{\rho C_d (\pi r^2)}}$$

Burada :

v-enmə sürəti m/san

m- MP-nin enmə sistemi ilə birlikdə kütləsi

g- sərbəstdüşmə təcili

ρ – havanın cari sıxlığı ($\rho=1.225 \text{ kg/m}^3$)

C_d - sürtünmə əmsalı ($C_d = 0.75$)

r- paraşütün radiusu = 40sm

(πr^2) – paraşütün sahəsi - 0.41444 m²

**Yekun sürət BME280- sensorundan alınan təzyiq məlumatı hesabına olacaq.
Aşağıdakı ifadə ilə havanın təzyiqi havanın sıxlığı ilə əvəzlənib yekun sürət tapılacaq:**

$$\rho = \frac{p}{R T}$$

p – havanın cari təzyiqi , R_s - dünya qaz sabiti $R = 8.314472(15) \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
T- cari temperatur (Kelvin)

www.nakka-rocketry.net/paracon.html en.wikipedia.org/wiki/Density_of_air



Enmə sürətinin hesablanması və stabilliyin təmini



Modelin stabil enməsi üçün nəzərdə tutulan tədbirlər

1



Modelin stabil enməsi üçün Paraşüt üzərində dəlik açılmışdır. Dəlik paraşütün havada üzməsini azaldır.

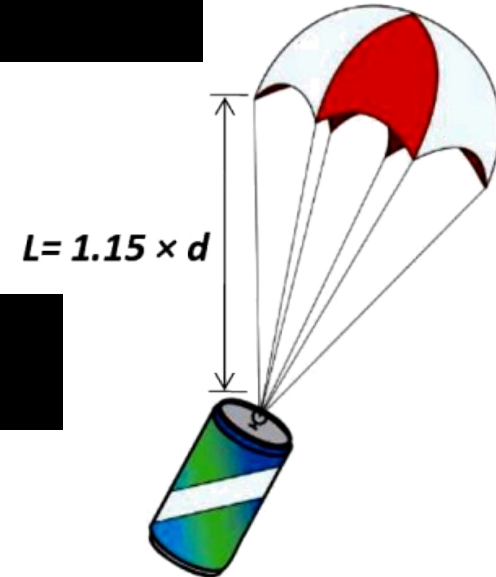
2



Həmçinin stabillik üçün birləşmə nöqtəsində fırlanan başlıq əlavə edildi.

3

MP-nin uçuş zamanı daha stabil qalması üçün paraşütə birləşən iplərin uzunluğu hesablanmışdır.





Enmə sürətinin hesablanması və stabilliyin təmini



Həndəsi ölçülər :

Paraşüt 6-bucaqlı formasındadır.

Paraşütün hesablanması :

d- paraşütün diametri

g- sərbəstdüşmə təcili ($g=9.81 \text{ kq} \cdot \text{m/san}^2$)

m-MP və paraşütlə kütlə (0.315 kq)

n- paraşütün tərəflərinin sayı ($n=6$)

ρ -havanın cari sıxlığı ($\rho=1.225 \text{ kg/m}^3$)

C_d –sürtünmə əmsalı ($C_d=0.75$)

V- şaquli sürət ($V=4 \text{ m/san}$)

Hesablama nəticəsində $d=80 \text{ sm}$ tapıldı.

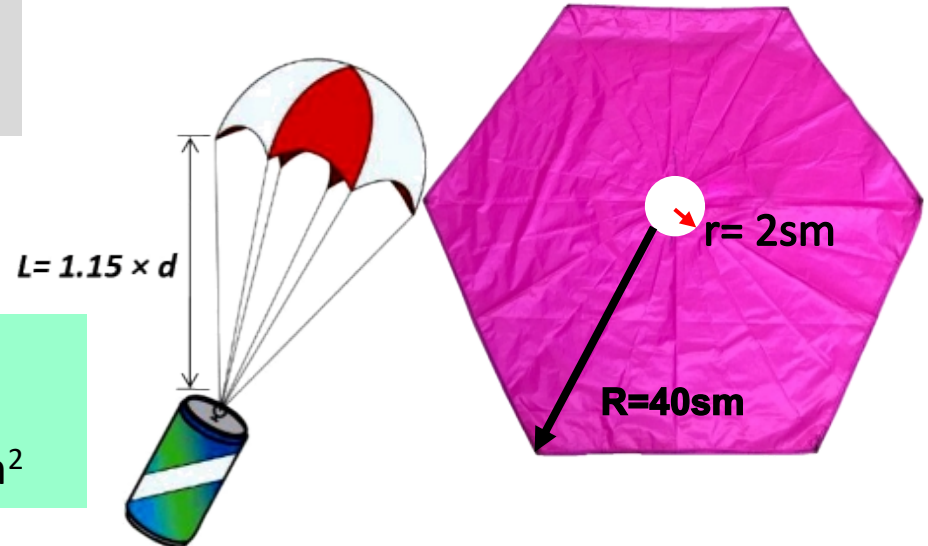
L- Paraşütə birləşən ipin uzunluğu ($L=92 \text{ sm}$)

Paraşütün sahəsi- 0.41569 m^2

Dəliyin sahəsi – 0.00125 m^2

Dəliklə bərabər paraşütün sahəsi – 0.41444 m^2

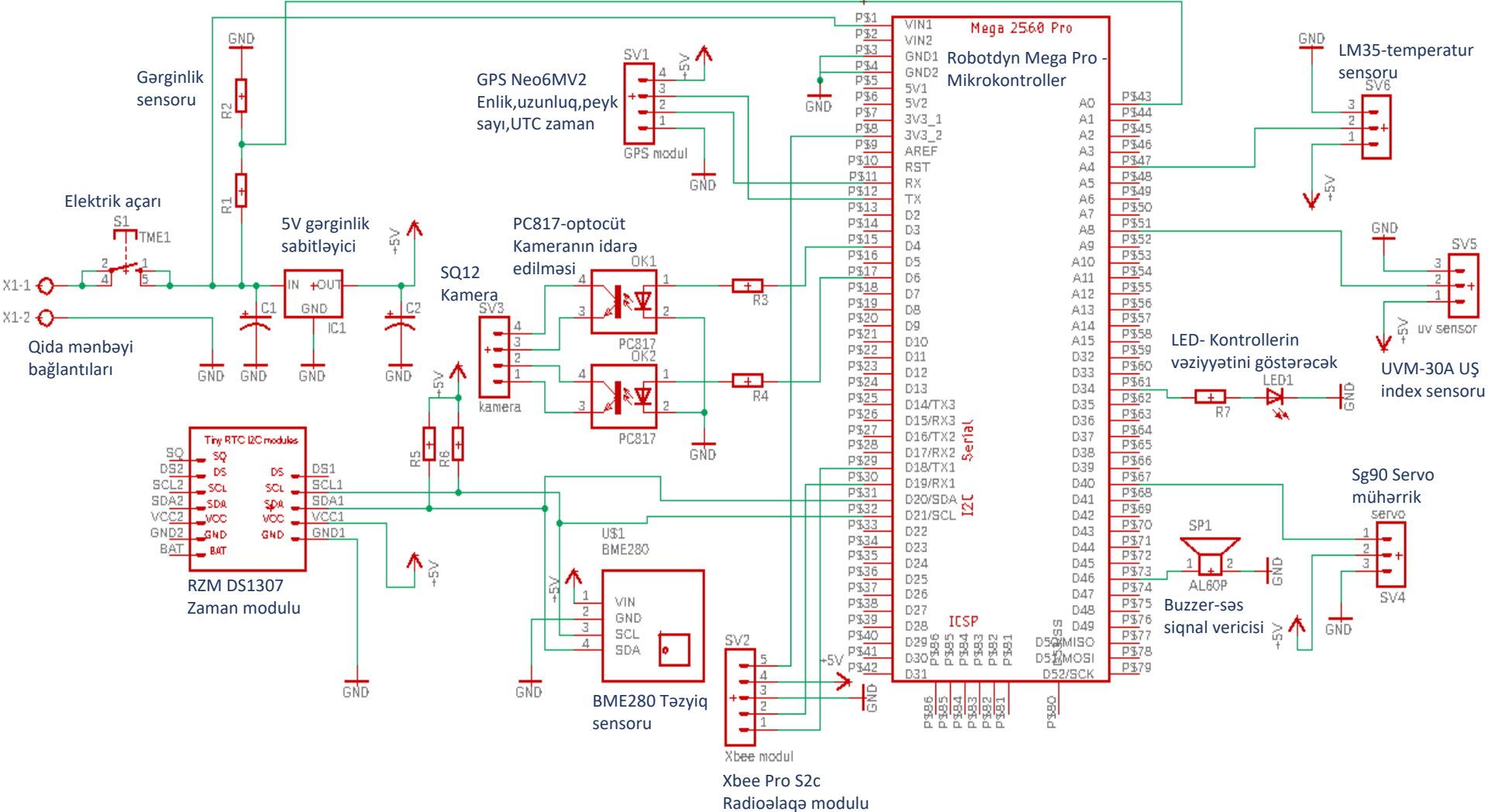
$$d = 2 \sqrt{\frac{4gm}{n\rho C_d V^2 \sin\left(\frac{360^\circ}{n}\right)}}$$



Mənbə www.slideshare.net/imtisaalahmed1/parachut-project-report

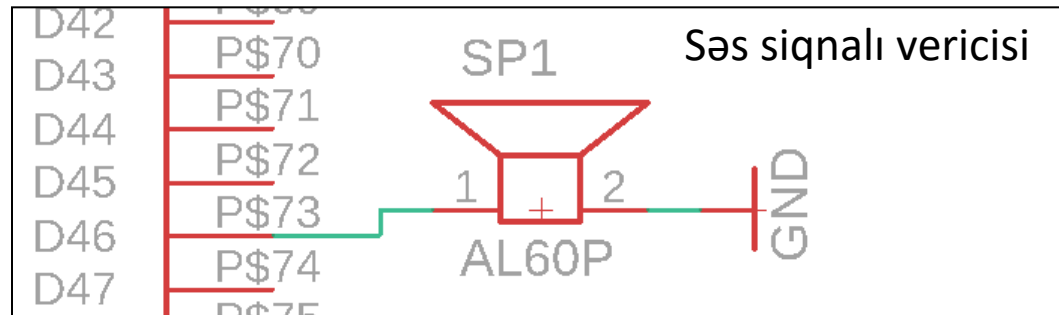
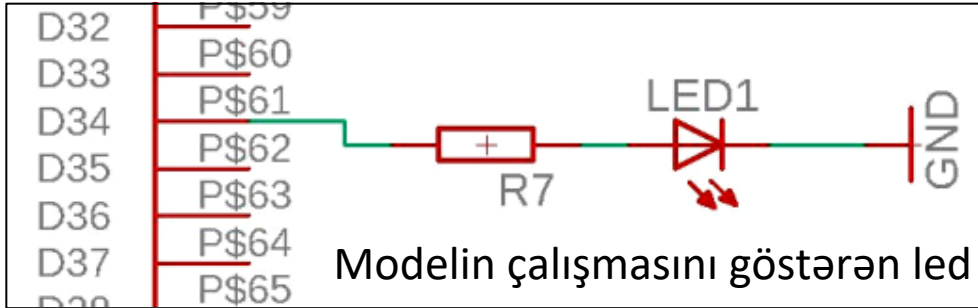
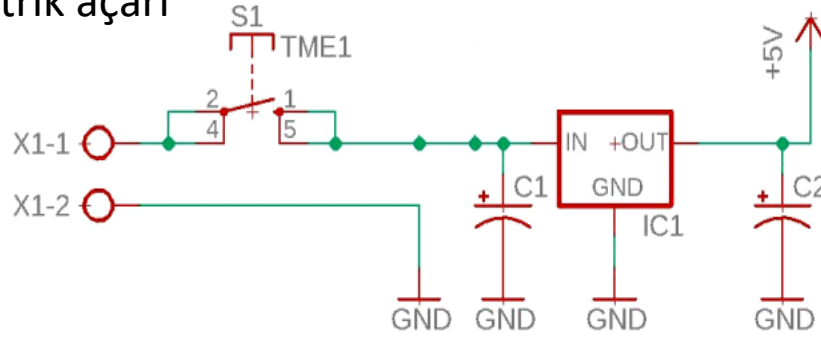


Elektronika Altsistemi



Elektrik açarı

9V Batareya





Sensorlar Bölməsi

Uğurlu Murqzov



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
3	Çəkilən şəklin ayırdetməsi minimum 480x480 olmalıdır.	YŞ
14	Telemetriyanı göndərmək və icraedici əmrləri qəbul etmək üçün Xbee radiomodullarının yalnız 2.4Ghs növlərindən istifadə olunmalıdır.	YŞ
8	Model işə salınması üçün açar və işlədiyini göstərməsi üçün led və ya buzzer ilə təmin edilməlidir.	YŞ
5	Model və konteynerin ümumi kütləsi 500q-a qədər ola bilər	YŞ
13	Modelin və konteynerin qiyməti ümumilikdə 1000Azn-i keçməməlidir	YŞ
6	Konteynerdən ayrılma avtomatik şəkildə , bu baş tutmasa yerdən əmr vasitəsilə olacaq.	ƏŞ



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər



Elektronika		
Komponent	Dəyişiklik	Əsaslandırma
Kamera	ArduCam mini (OV5642) kamera SQ12 ilə əvəz olundu.	asan idarəetmə və video çəkmək imkanı
Bonus	BH170- işıq sensoru UVM-30A UŞ həssaslıq sensoru ilə əvəz olundu.	UŞ indeksinin daha vacib məlumat olması
Çap lövhəsi	Eagle proqramında sensorlar üçün yeni iki çap lövhəsi hazırlandı.	Peyk daxilində qarışıqlığı azaltmaq
Bonus	Mayak signalı ötürücüsü əlavə edildi. Kömək lazım olduğu anda ötürücü yerləşdiyi gps koordinatlarını model peykə otürəcək. Həmin məlumat YS-də SOS signalı şəklində oxunulacaq.	Rabitənin olmadığı ərazilərdə SOS signalının peyk vasitəsilə lazımı yerlərə bildirilməsinin simulyasiyası.
BME280	Temperatut məlumatı Bme280-əvəzinə LM35 sensorundan alınacaq.	Parametrlərin müxtəlif sensorlardan ölçülməsi



Hündürlük sensorunun seçiminin əsaslandırılması və xülasə



Model	Gərginlik və cərəyanın qiyməti	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçü	Məlumatın formatı
Bme280	1.71-3.6 (5V modul) 3.6 µA	300/1100hpa	±1hpa	15x18mm	ASCIi kodu

Seçilmə səbəbi:

- Aşağı enerji sərfiyyatı
- 0 ÷ +65° C - də maksimum dəqiqlik
- Aşağı çəki
- Küylərin aşağı olması



$$\text{Hündürlük} = 44330 \times \left[1 - \left(\frac{P}{P_0} \right)^{1/5.255} \right]$$



Təzyiq sensorunun seçiminin əsaslandırılması və xülasə



Model	Gərginlik və cərəyanın qiyməti	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçü	Məlumatın formatı
Bme280	1.71-3.6 (5V modul) 3.6 μ A	300/1100hpa	\pm 1hpa	15x18mm	ASCIi kodu

Seçilmə səbəbi:

- Aşağı enerji sərfiyyatı
- $0 \div +65^{\circ} C$ - də maksimum dəqiqlik
- Aşağı çəki
- Küylərin aşağı olması





GPS qəbuledicinin seçiminin əsaslandırılması və xülasə



Model	Gərginlik və cərəyanın qiyməti	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçü	Məlumatın formatı
GY-NEO6MV2	3~5 v , 39 mA	-	2.5 m	27x35mm	NMEA kodu

Seçilmə səbəbi:

- Geniş kitabxana
- Qiymətinin aşağı olması





Kamera modulunun seçiminin əsaslandırılması və xülasə



Model	Gərginlik və cərəyanın qiyməti	ayırdetə dəqiqliyi (piksel)	Ölçü	Məlumatın formatı
Quelima SQ12	3.7V , 200mAh	1.2MP	22x 22.4 x 22 mm	JPG , AVI

Seçilmə səbəbi:

- Video çəkiliş imkanı
- 1080P (1920 x 1080), 720P (1280 x 720)
- Müsabiqənin şərtlərinə uyğunluq
- Daxili batereya

Çəkilən şəkil və video kameranın prosessoru tərəfindən emal olunur və xarici yaddaş kartında saxlanılır.



SQ12 ilə çəkilən görüntü





Gərginlik sensorunun seçiminin əsaslandırılması və xülasə



Model	Gərginlik və cərəyanın qiyməti	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçü	Məlumatın formatı
Gərginlik bölücü (0805)	9V , 8,33mA	0-30V	+(-) 1	-	Analoq siqnal

Seçilmə səbəbi:

- Qiymətinin aşağı olması
- Ölçülərin kiçik olması
- Asan başa gəlməsi

Çap lövhəsi üzərinə asan yerləşdirilməsi
 $R_1=4(3.9) \text{ k}$ $R_2= 1\text{k}$ olaraq seçilmişdir

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$





Enerji Sərfiyyatı Bölməsi

Uğurlu Murquzov



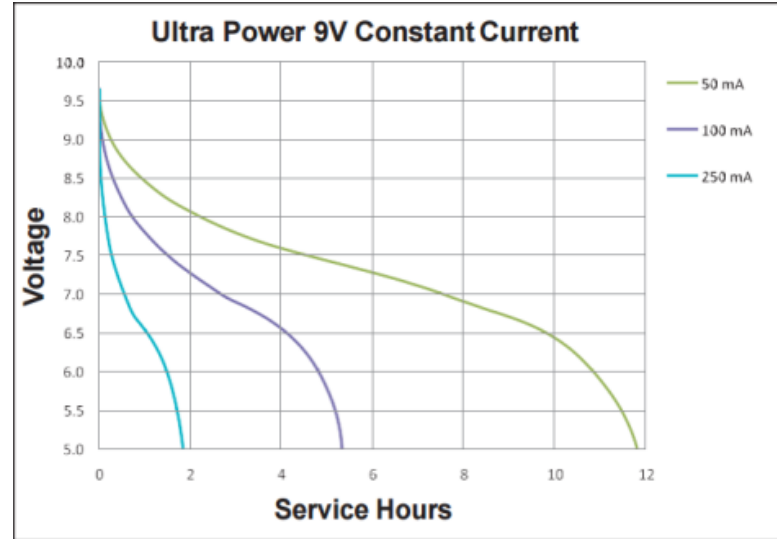
Batareya tutumunun hesablanması



Model	Gərginliyi	Tutumu	İşçi temperaturu	Çəkisi	Ölçüsü
Duracell MX1604	9V	500 mA*saat	-20°C...+54°C	45q	46.4x26.5x17.5mm

Seçilib : Duracell 9V

- Metal korpus
- Yarışın şərtlərinə uyğun olması
- Qiymətin münasib olması





Batareya tutumunun hesablanması



S.N	Güc mənbəyi	Mövcud güc	Qurğu	Gərginlik (V)	Cərəyan (mA)	Güc (mVt)	İş dövrü
1	Duracell 9V	4500 mVt*saat	Robotdyn mega2560 pro mini	5	50	250	100%
2			BME280(hun. Təz.)	5	0.0036	0.018	100%
3			Xbee s2c(Radio)	5	33	165	100%
4			Neo6mv2 (GPS)	5	39	195	90%
5			GUVA-S12SD (Günəş rad. Sen.)	5	1	5	90%
6			Lm35	5	0.06	0.3	100%
7			LED (konteyner)	5	50	250	3%
8			Servo motor	5	150	750	3%
9			Buzzer	5	30	150	10%
10			Gərginlik sensoru	9	8,33	75	100%
ümumi					361.3936	1840.318	



Batareya tutumunun hesablanması



Mövcud güc	4500 mVt*saat
Istifadə olunan	1840.318 mVt
Qalan (margin)	2659.682 mVt

$$\frac{4500 \text{ mVt*saat}}{1840.318 \text{ mVt}} = 2.4 \text{ saat}$$



- Gövdənin materialı
-metal korpus
- Alkaline batareya
- Batareya modelə plastik bərkidici ilə bağlanmışdır.
- Modelin işə düşmə göstəricisi
-səs siqnalı



Kommunikasiya və Verilənlərin İdarəedilməsi (KVI) Bölməsi

Həsən Dadaşov



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
2	1 Hs tezliyində telemetriya məlumatlarını yerüstü stansiyaya göndərməli	YŞ
3	Eniş zamanı kənardan verilən komanda əsasında şəkil çəkmək və onu yaddaş qurğusunda saxlamalı (şəklin ayırdetməsi minimum 480x480 piksel)	YŞ
6	400 metr hündürlükdə model peyk avtomatik (həmçinin yerdən əmr və ya hər ikisi) olaraq konteynerdən ayrılıb missiyanı müstəqil şəkildə yerinə yetirməli	YŞ
8	Model peykin konteyner daxilində işə salına bilməsi üçün açar, işləməsini göstərən işıq və ya səs signalı ilə təmin olunmalı	YŞ
9	Havanın temperaturu, təzyiqi, batareyadakı gərginliyi, şaquli düşmə sürətini və GPS göstəriciləri konteynerdən ayrılan andan etibarən RZ ərzində YS-ə göndərməli	YŞ
10	Yüksəklik haqqında məlumat yerdən qalxma anından etibarən YS-ə göndərməli	YŞ
14	Əmrlər göndərmək və telemetriya qəbulu üçün yalnız 2.4 GHz-lik Xbee radiomodullarından istifadə olunmalı	YŞ
30	Uçuş müddətində havanın rütubətliyi % göstərilməli	ƏŞ



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər



QEYD: *Bu bölmədə dəyişiklik yoxdur.*



KVi bölməsinə ümumi baxış



	Komponent	Model	Funksiyası
01	Mikrokontroller	Mega 2560 PRO	Proseslərin idarə olunması
02	Təzyiq, Rütubət	BME280	Təzyiq, hündürlüyün təyin olunması, düşmə sürətin ölçülməsi
03	Temperatur	LM 35	Temperaturun ölçülməsi
04	GPS modul	GY-NEO6MV2	GPS vaxt göstərilməsi, coğrafi en, coğrafi uzunluq, GPS peyk sayı
05	Kamera	Quelima SQ12 mini	Şəkilin və videonun çəkilməsi
06	Xbee radio modul	Pro S2C	Rabitə yaradılması
07	Real zaman modulu	DS1307	Uçuş vaxtının qeyd edilməsi
08	Ultrabənövşəyi şüalanma indeks sensoru	UVM-30A	Ultrabənövşəyi şüalanma indeksinin ölçülməsi



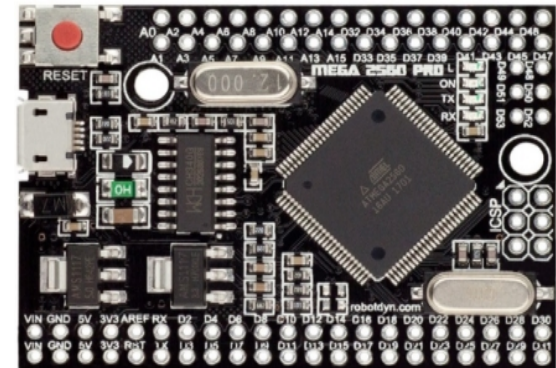
İdarəedici qurğu və yaddaş bölgüsü



Model	Enerji sərfiyyatı	İşçi tezliyi	Proqram yaddaşı (Flash)	Daimi yaddaş (EEPROM)	Operativ yaddaş (RAM)	Giriş/Çıxış interfeysinin optimallığı
Mega 2560 PRO (Robotdyn)	5 V, 50 mA	16 MHs	256 KB	4 KB	8 KB	54 rəqəmsal (15 PWM), 16 analoq, 4 UART, 1 SPI, 1 i2C

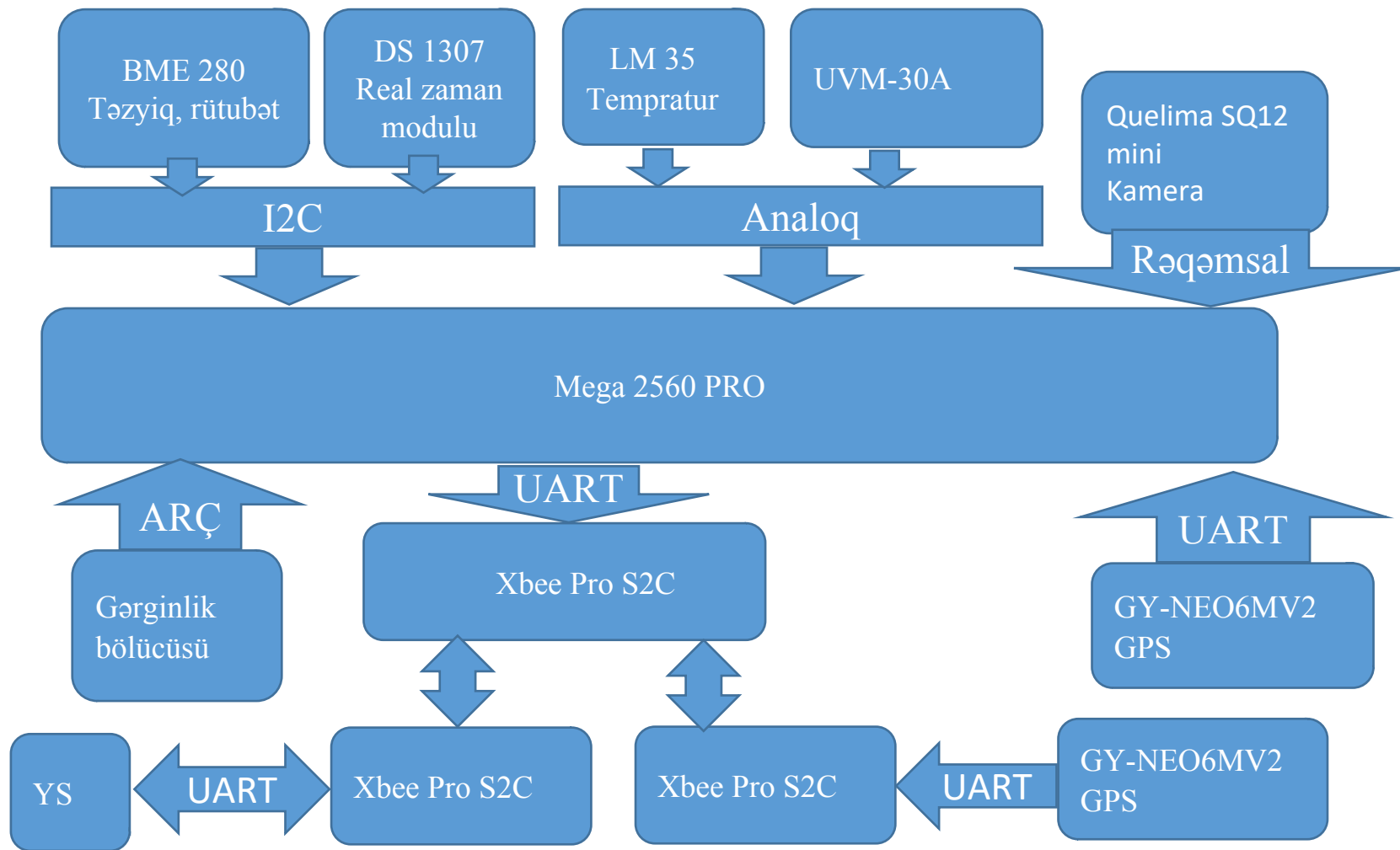
Seçim: Mega 2560 PRO (Robotdyn)

- Yaddaş həcmnin böyük olması
- Giriş/Çıxış interfeysinin optimallığı
- Arduino İDE ilə proqramlaşdırıla bilməsi





KVi bölməsinə ümumi baxış



Mayak Signal vericisi



İdarəedici qurğu və yaddaş bölgüsü



Model	Yaddaş	Sürəti
Sandisk Ultra 16GB Micro SDHC	16 GB	98 Mb/s

Seçim: Sandisk Ultra 16GB Micro SDHC

- Yüksək sürət
- Qiymətin aşağı olması





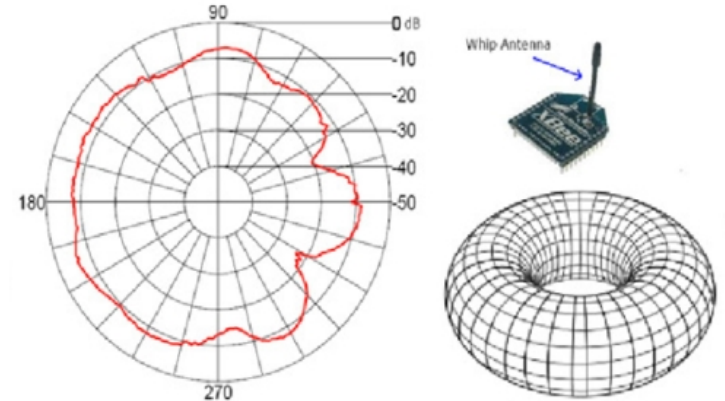
Modelin antenası



Model	Tipi	Güclənmə əmsalı	Tezlik	Qiymət
Xbee Pro S2C öz antenası	İstiqamətlənməmiş	1.5 dBi	2.4 GHz	Xbee üzərində

Seçim: Xbee Pro S2C öz antenası

- Uyğun şüalanma diaqramı
- Xbee-yə inteqrasiya olunması
- Kiçik ölçü



Kommunikasiya məsafəsi - 1200 m



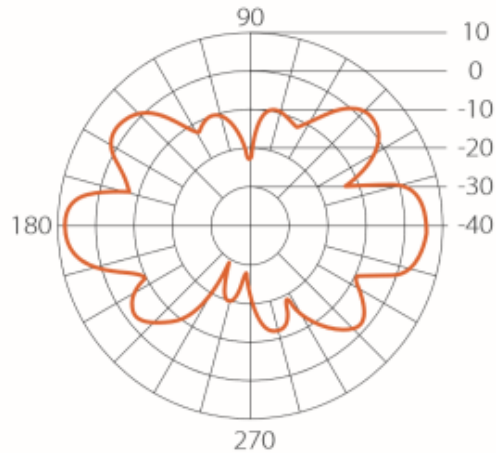
Modelin antenası



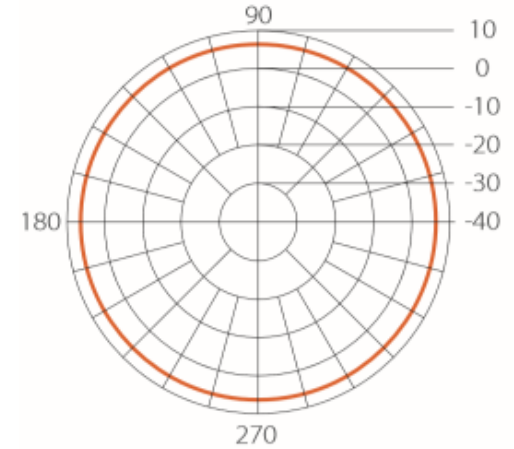
Model	Tipi	Güclənmə əmsalı	Tezlik	Qiymət
TL-ANT2408CL	İstiqamətlənməmiş	8 dBi	2.4 GHz	25 AZN

Mayak siqnal ötürücüsünün antenası :

Şaquli ŞD



Üfiqi ŞD



Seçim: TL-ANT2408CL

- Uyğun şüalanma diaqramı
- Xbee-yə integrasiya olunması





Radiomodulun seçimi və ilkin konfigurasiyası



Seçilən radiomodul : Xbee Pro S2c

The screenshots show the XCTU software interface for configuring an Xbee Pro S2c module. The left screenshot shows the 'Radio Configuration' window for a module with ID 0013A200410A507E, and the right screenshot shows the same window for a module with ID 0013A2004183DA68. Both screenshots show the 'Networking' section with various parameters set for a ZigBee network.

Parameter	Value
ID PAN ID	3677
SC Scan Channels	1001 Bitfield
SD Scan Duration	3 exponent
ZS ZigBee Stack Profile	0
NJ Node Join Time	FF x 1 sec
NW Network Watchdog Timeout	0 x 1 minute
JV Channel Verification	Disabled [0]
JN Join Notification	Disabled [0]
OP Operating PAN ID	3677
OI Operating 16-bit PAN ID	4081
CH Operating Channel	8
NC Number of Re-joining Children	14
CE Coordinator Enable	Enabled [1]

Qarşılıqlı xəbərləşmə #3677 ID üzərindən aparılacaq. Konteynerdən ayrılma anına qədər bir növ paket göndəriləcək, ayrıldıqdan dərhal sonra isə əsas telemetrik məlumatları göndərmək üçün ikinci tip paket göndəriləcək.



Radiomodulun seçimi və ilkin konfigurasiyası



- NETİD: 3677
- Rabitə 2 Xbee vasitəsi ilə təmin edilir
- Xbee nöqtə-nöqtə rejimində işləyir
- Verilənlər 1 Hs tezliklə YİS-na ötürülür
- Peyk qalxdığı müddətdə hündürlük məlumatı YİS-na ötürülür
- Konteyner avtomatik açılmadıqda Xbee- vasitəsilə siqnal verilərək konteyner açılır
- Xbee –dən ötürülən əmr siqnal verildikdə şəkil çəkilir.

The screenshot shows the XCTU software interface. The 'Radio Modules' section on the left lists two modules:

- Module 1: Name: (empty), Function: ZIGBEE TH PRO, Port: COM3 -...N - AT, MAC: 0013A...3DA68
- Module 2: Name: (empty), Function: ZIGBEE TH PRO, Port: COM6 -...N - AT, MAC: 0013A2...0A507E

The console log on the right shows the following data:

```
koordinatordan 68 6F 6F 72 64 69 6E 61 74 6F 72 64 61 6E 20 67 6F 6E
gonderilen mesaj 64 65 72 69 6C 65 6E 20 6D 65 73 61 6A 0D
0D
routerden 72 6F 75 74 65 72 64 65 6E 20 67 6F 6E 64 65 72 69 6C
gonderilen mesaj 65 6E 20 6D 65 73 61 6A 0D
```

The screenshot shows the XCTU software interface. The 'Radio Modules' section on the left lists two modules:

- Module 1: Name: (empty), Function: ZIGBEE TH PRO, Port: COM3 -...N - AT, MAC: 0013A...3DA68
- Module 2: Name: (empty), Function: ZIGBEE TH PRO, Port: COM6 -...N - AT, MAC: 0013A2...0A507E

The console log on the right shows the following data:

```
koordinatordan 68 6F 6F 72 64 69 61 74 6F 72 64
gonderilen mesaj 61 6E 20 67 6F 6E 64 65 72 69 6C
routerden 65 6E 20 6D 65 73 61 6A 0D
0D
routerden 72 6F 75 74 65 72 64 65 6E 20 67
gonderilen mesaj 6F 6E 64 65 72 69 6C 65 6E 20 6D
65 73 61 6A 0D
```




Telemetriya formatı



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
2	1 Hs tezliyində telemetriya məlumatlarını yerüstü stansiyaya göndərməli	YŞ
14	Əmrlər göndərmək və telemetriya qəbulu üçün yalnız 2.4 GHz-lik Xbee radiomodullarından istifadə olunmalı	YŞ
29	Qəbul olunan bütün telemetrik məlumatları yerüstü proqram təminatında göstərməli, yaddaşa yazmalı və uçuşdan sonra .csv* formatda şəkil(lər)lə birlikdə təqdim olunmalı	YŞ



Telemetriya formatı



Verilənlər 1 Hs tezliklə YİS-na ötürülür.

Telemetriya formatı:

<Komanda ID-si>, <Modelin çalışma müddəti>, <Telemetriya paketlərinin sayı>, <Hündürlük>, <Təzyiq>, <Temperatur>, <Gərginlik>, <GPS vaxt göstəricisi>, <GPS-dən gələn coğrafi en>, <GPS-dən gələn coğrafi uzunluq>, <Modelin sürəti>, <GPS peyk sayı>, <Rütubət>, < MSÖ- yerləşdiyi coğrafi en> < MSÖ- yerləşdiyi coğrafi uzunluq>

Nümunə:

<3677>, <107>, <106>, <205>, <322>, <36>, <6>, <133411050317>, <4022239>, <4953131>, <5>, <4>, <53%>, <3673539>, <4231146>, <8426>



Telemetriya formatı



- <Komanda ID-si> – Təşkilat komitəsindən hər komanda üçün ayrılmış ID nömrəsi;
- <Modein çalışma müddəti> – Model peykin işləmə müddətinin göstərilməsi (saniyə ilə);
- <Telemetriya paketlərinin sayı> – Yerüstü stansiyaya göndərilən cari telemetriya paketlərinin sayı;
- <Hündürlük> – Model peykin olduğu cari hündürlük (metrlə);
- <Təzyiq> – Modelin ətrafındakı mühitin cari təzyiqi (kilo Pascal (kPa) ilə);
- <Temperatur> – Modelin ətrafındakı mühitin cari temperaturu (Selsi (C°) şkalası üzrə);
- <Gərginlik> – Model peykin batareyasında olan cari gərginliyi (Volt (V) ilə);
- <GPS vaxt göstəricisi> – UTC (Coordinated Universal Time) vaxt standartına görə zaman (gün.ay.il.saat:dəqiqə:saniyə);
- <GPS-dən gələn coğrafi en> – Qlobal peyk naviqasiya qəbuledicisindən alınan coğrafi en (dərəcə);
- <GPS-dən gələn coğrafi uzunluq> – Qlobal peyk naviqasiya qəbuledicisindən alınan coğrafi uzunluq (dərəcə);
- <Modelin sürəti> – Modelin cari andakı düşmə sürəti (m/s);
- <GPS peyk sayı> – Model peykin siqnal qəbul etdiyi cari peyklərin sayı;
- < Əlavə tapşırıq>



Programlaşdırma Altsistemi



Uçuş Proqramının (UP) Dizaynı Bölməsi

Uğurlu Murqzov



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
3	Yerin şəklini minimum 480x480 piksel ölçüsündə çəkib yaddaşda saxlamaq	YŞ
9	Havanın temperaturu, təzyiqi, batareyadakı gərginliyi və GPS qəbuledicinin göstəriciləri (koordinat,sürət,görünüşdə olan peyk sayı, UTC standartı ilə cari zaman) kimi telemetrik məlumatları konteynerdən ayrıldığı andan etibarən ölçmək və real zaman ərzində yerüstü stansiyaya göndərmək	YŞ
2	Telemetriyanı saniyədə 1 dəfədən az olmamaq şərti ilə (1Hs) yerüstü stansiyaya göndərilmək.	YŞ
29	Yüksəklik haqqındakı məlumatı Yerdən qalxdığı andan etibarən model Yerə enənədək göndərmək	YŞ
6	400 metr hündürlükdə model avtomatik olaraq konteynerdən ayrılıb missiyanı müstəqil şəkildə yerinə yetirməyə başlamalı və əgər avtomatik ayrılma baş verməzsə, yerüstü sistemdən göndəriləcək komanda əsasında ayrılma icra olunmalıdır	YŞ
31	Model işə düşən andan video çəkilişə başlamalıdır.	ƏŞ
32	Modelin işləmə vaxtı , paket sayı kimi məlumatlar bərpa olunmalıdır.	ƏŞ
33	Mayakdan SOS siqnalı gəldiyi zaman koordinatları YS-ə göndərməli	ƏŞ



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
6	400 metr hündürlükdə model avtomatik olaraq konteynerdən ayrılıb missiyanı müstəqil şəkildə yerinə yetirməyə başlamalıdır	YŞ
7	Əgər avtomatik ayrılma baş verməzsə, yerüstü sistemdən göndəriləcək komanda əsasında ayrılma icra olunmalıdır	YŞ
8	Model konteynerdən ayrıldığı andan video çəkilişə başlamalıdır.	YŞ
9	Modelin işləmə vaxtı , paket sayı kimi məlumatlar bərpa olunmalıdır.	YŞ
10	Mayakdan SOS signalı gəldiyi zaman koordinatları yerüstü Stansiyaya göndərmək.	YŞ



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər



İHS	YHS	Dəyişikliklərin səbəbi
BME280 (Temperatur) i2C	Lm35 (Temperatur) Analoq	Bir neçə parametrin eyni sensor vasitəsilə ölçülməsi
Arducam mini (OV5642) (kamera) i2C	Quelima SQ12 mini (kamera) Rəqəmsal	Video çəkmək imkanı və kodların sadələşməsi.
GY-302 (İşıq sensoru) i2C	GUVA-S12SD (Günəş radiasiyası sensoru) Analoq	Daha lazımlı parametrin ölçülməsi.



UP – na ümumi baxış



- **Əsas arxitektura:**

- UP Arduino kod kombinasiyasından ibarətdir .
- UP sistemin hansı işi görəcəyini müəyyənləşdirəcək.
- Məlumatları toplayıb 1 Hs ötürəcək.
- Lazımi məlumatları yaddaşa yazacaq.

- **Proqramlaşdırma dili**

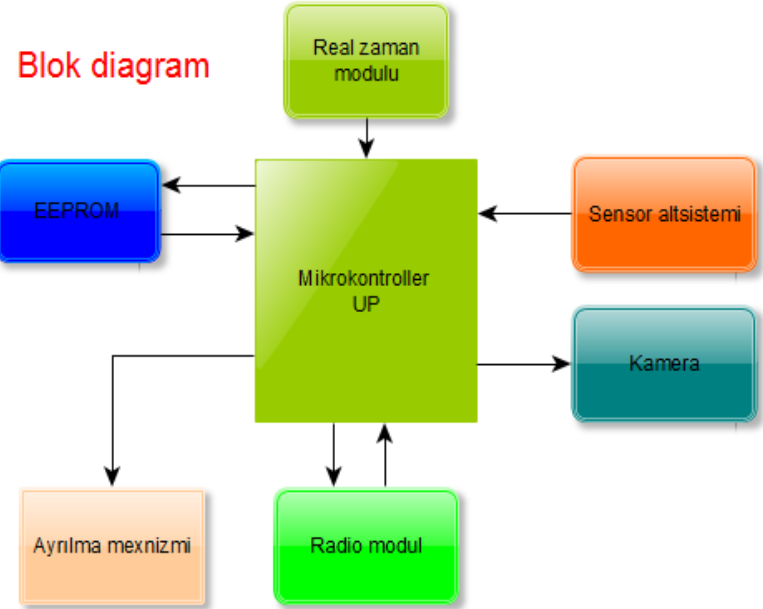
- Processing/Wiring
- C/C++

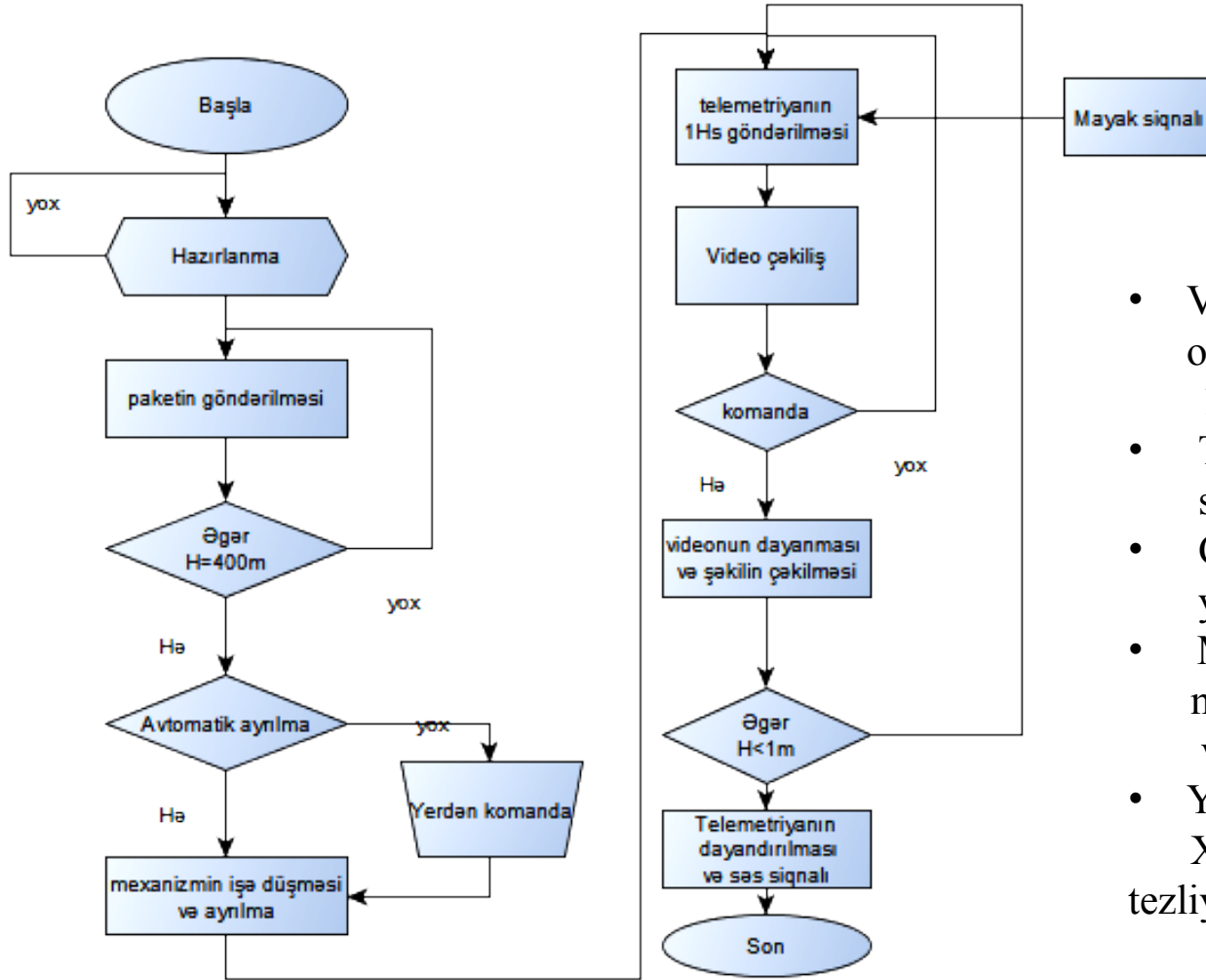
- **Programlaşdırma mühitləri**

- Arduino IDE

UP-nın yerinə yetirdiyi tapşırıqlarla bağlı qısa məlumat

- Yerüstü stansiyadan göndəriləcək komanda əsasında Yer in şəklini çəkib yaddaşında saxlamaq;
- havanın temperaturu, təzyiqi, batareyadakı gərginliyi və GPS qəbuledicinin göstəriciləri kimi telemetrik məlumatları ölçmək və real zaman ərzində (1Hs tezlikdə) yerüstü stansiyaya göndərmək;
- yüksəklik haqqındakı məlumatı Yerdən qalxdığı andan etibarən model Yerə enənədək göndərmək;





- Vericilərlə xəbərləşmə uyğun olaraq 1Hs tezliyində aparılacaq.
- Telemetriya məlumatları yerüstü stansiyada saxlanılacaq.
- Çəkilən şəkil kameranın xarici yaddaş kartında saxlanılacaq.
- Modelin konteynerdən ayrılma mexanizmi modelin UP vasitəsilə idarə olunacaq.
- Yerüstü stansiya ilə xəbərləşmə Xbee modul vasitəsilə 1Hs tezliyində həyata keçiriləcək.

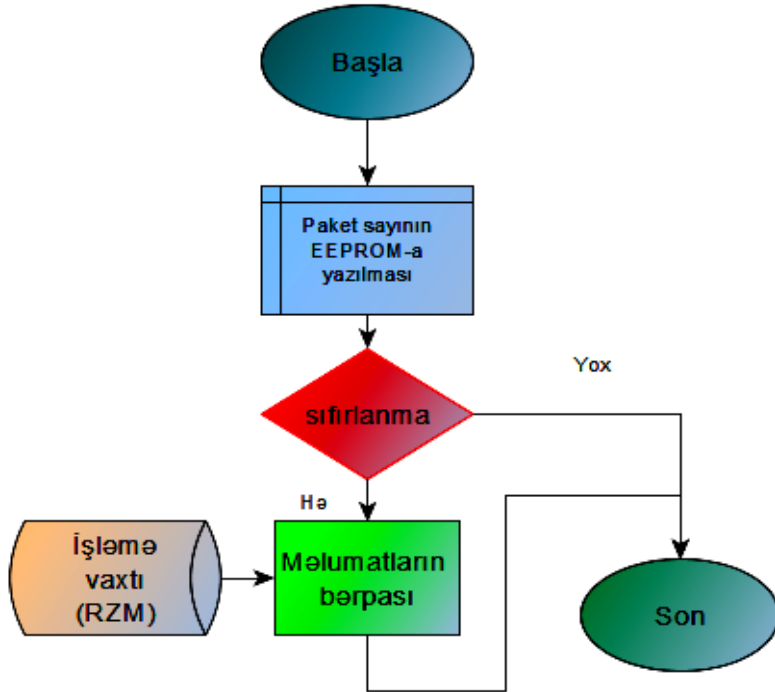


UP – nın hal diaqramı

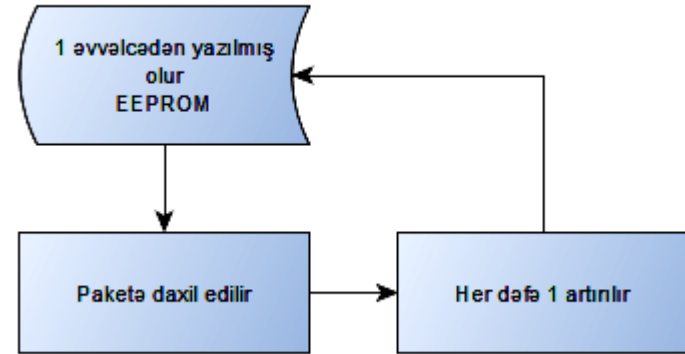


- **UP-nın uçuş zamanı sıfırlanandan sonra doğru vəziyyətə gətirilməsi.**

Enerji kəsilməsi və ya başqa səbəbdən sistem yenidən başladıla bilər ki, bu zaman sistemin yenidən qaldığı yerdən davam etməsi lazımdır.



- Sistem sıfırlanandan sonra işləmə vaxtı, göndərilən paket sayı kimi məlumatları yaddaşa yazmalı və sonradan bərpa etməlidir.
- **RZM modulu processor sıfırlansa belə, zamanı yadda saxlayır.**





UP – nin hazırlanması planı



- Prototip və prototip mühitlər (proqramlaşdırma üçün)
 - Prototipləşdirmə üçün prototip lövhəsi (breadboard), prototip mühit kimi işə arduino serial monitor (və komanda üzvləri tərəfindən yazılmış proqram təminatı) istifadə olunur.
 - UP-nin gecikəsinin aradan qaldırılması.
 - UP-nin gecikməməsi üçün mümkün qədər və davamlı olaraq çalışılacaq.
 - İşlər hissə-hissə komanda üzvləri (UP proqramlaşdırma) arasında bölünəcək.
 - Planlaşdırma
 - Mikrokontrollerin iş prinsipinin öyrənilməsi və hər bir sensorun ayrı-ayrılıqda yoxlanılması. Müəyyən qədər
 - Bütün sensorların inteqrasiya olunması və yoxlanılması. Müəyyən qədər
 - UP-nin alqoritm üzrə hazırlanması və yoxlanılması. Müəyyən qədər
 - Mövcud xətalardan aradan qaldırılması. Bitməyib



UP – nın hazırlanması planı



- **Proqramlaşdırma komandası**
 - ❖ Uğurlu Murquzov
 - ❖ Samir Bayramov
 - ❖ Həsən Dadaşov
- **Testlərin həyata keçirilmə metodologiyası**
 - ❖ Sensorların (və radio modulun) laboratoriya şəraitində test olunması.
 - ❖ Sensorların (və radio modulun) açıq havada test olunması.
 - ❖ Müəyyən hündürlüklərdə (hündür binalar və s.) testlər.



Yerüstü İdarəetmə Sisteminin (YİS) Dizaynı

İlkin Alıyev



Texniki şərtlər



Tələb ID	Tələbin Təsviri	növü
29	Qəbul olunan bütün telemetrik məlumatları yerüstü proqram təminatında göstərməli, yaddaşa yazmalı	YŞ
34	Yerüstü proqram təminatının olduğu kompüterdən və antenadan ibarət olmalı və proqram təminatı komanda üzvləri tərəfindən yaradılmalı	YŞ
35	Yerüstü proqram təminatında qəbul olunan telemetriya məlumatları real zaman ərzində qrafiklərlə göstərilməli	ƏŞ
29	Yerüstü proqram təminatı uçuşun sonunda telemetriya məlumatlarını .csv* fayl şəklində yadda saxlmalı və uçuşdan sonra .csv* formatda şəkil(lər)lə birlikdə təqdim olunmalı	YŞ



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər



İHS – dən sonra YİS – nin dizaynı bölməsində baş tutmuş dəyişikliklər və onların səbəbləri

- ▶ «ZedGraph» kitabxanası əlavə olunmuşdur:
 - Uyğun telemetriya məlumatını real zaman ərzində əks etdirən qrafiki kitabxana əlavə olunmuşdur;
- ▶ «GMap» kitabxanası əlavə olunmuşdur:
 - Alınan GPS məlumatlarına əsasən model peykin real zaman ərzində yerinin təyin olunması üçün ;
- ▶ Uçuş günü qrafiki təsvirlərdən ibarət yerüstü proqram təminatında problem yarana bilmə halını nəzərə alaraq iki fərqli proqram təminatı yardılmışdı:
 - 1) Qəbul olunan telemtrik məlumatların oxunub yaddaşda saxlanması, komandaların göndərilməsi və uçuş sonrası telemtrik məlumatların .csv* formata çevrilməsi;
 - 2) Yaddaşda saxlanılan məlumatlar saniyədə 1 dəfə olmaq şərtilə qrafik və digər uyğun qaydalarda öz əksini tapır.

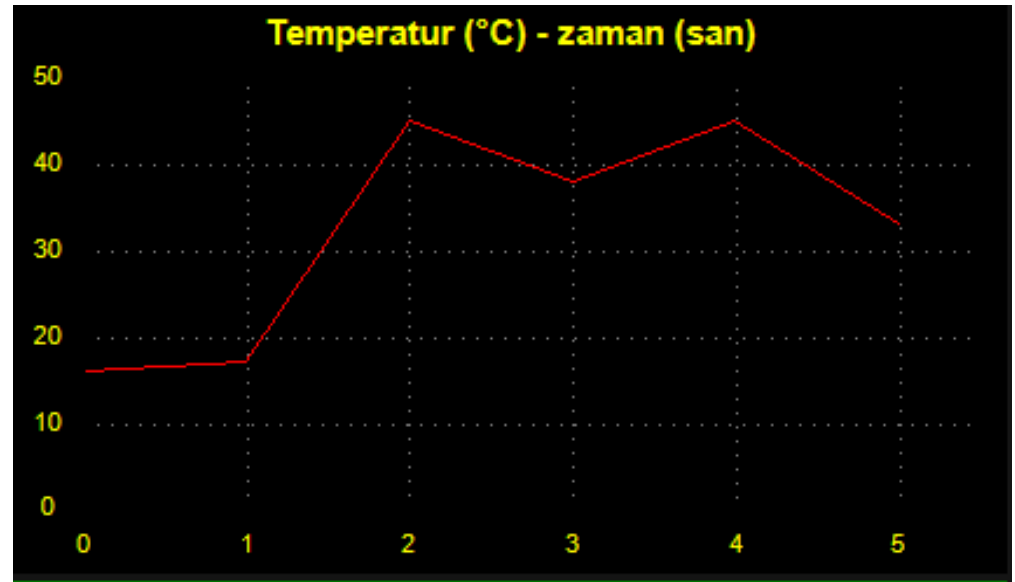
QEYD: İHS mərhələsi çərçivəsində yerüstü proqram təminatı yaradılmamışdı.



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər



«GMap»



«ZedGraph»

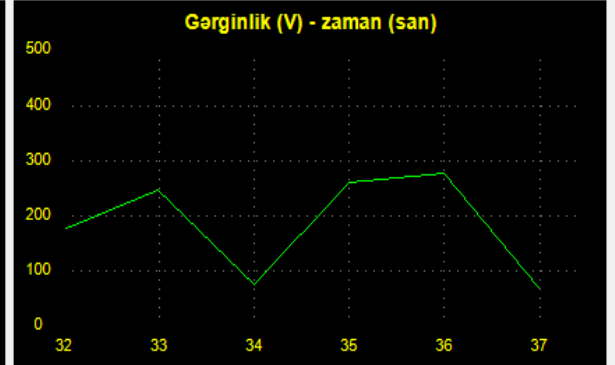
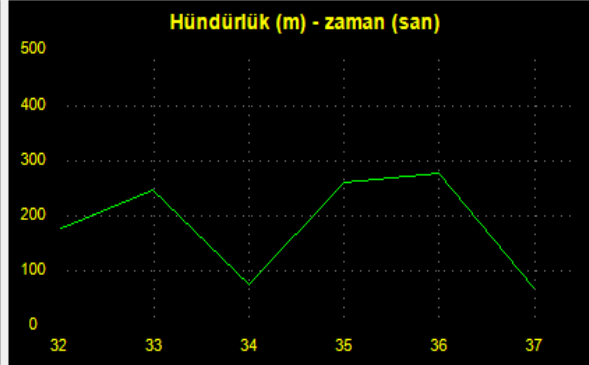
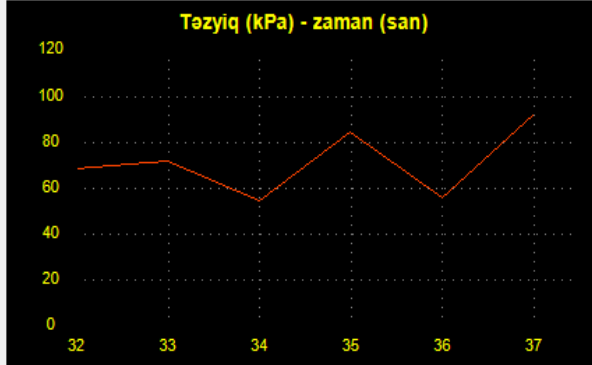
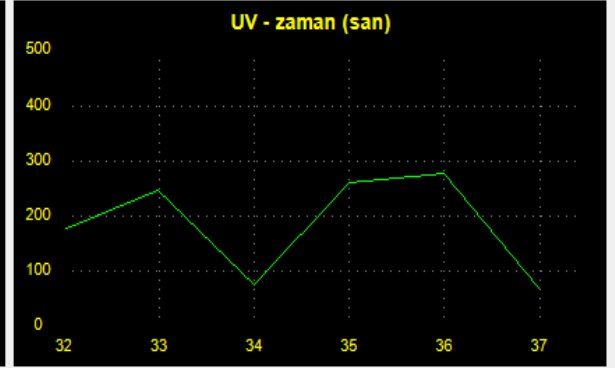
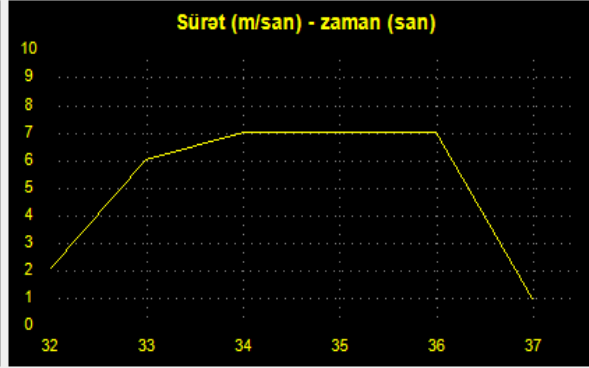
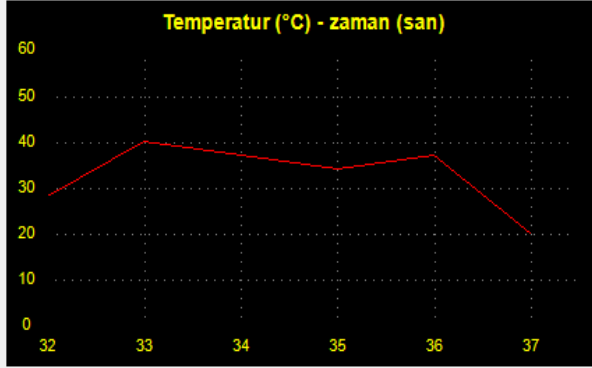
QEYD: Görüntülər yerüstü proqram təminatının testi zamanı qeydə alınmışdır.



İHS – dən sonrakı dəyişikliklər

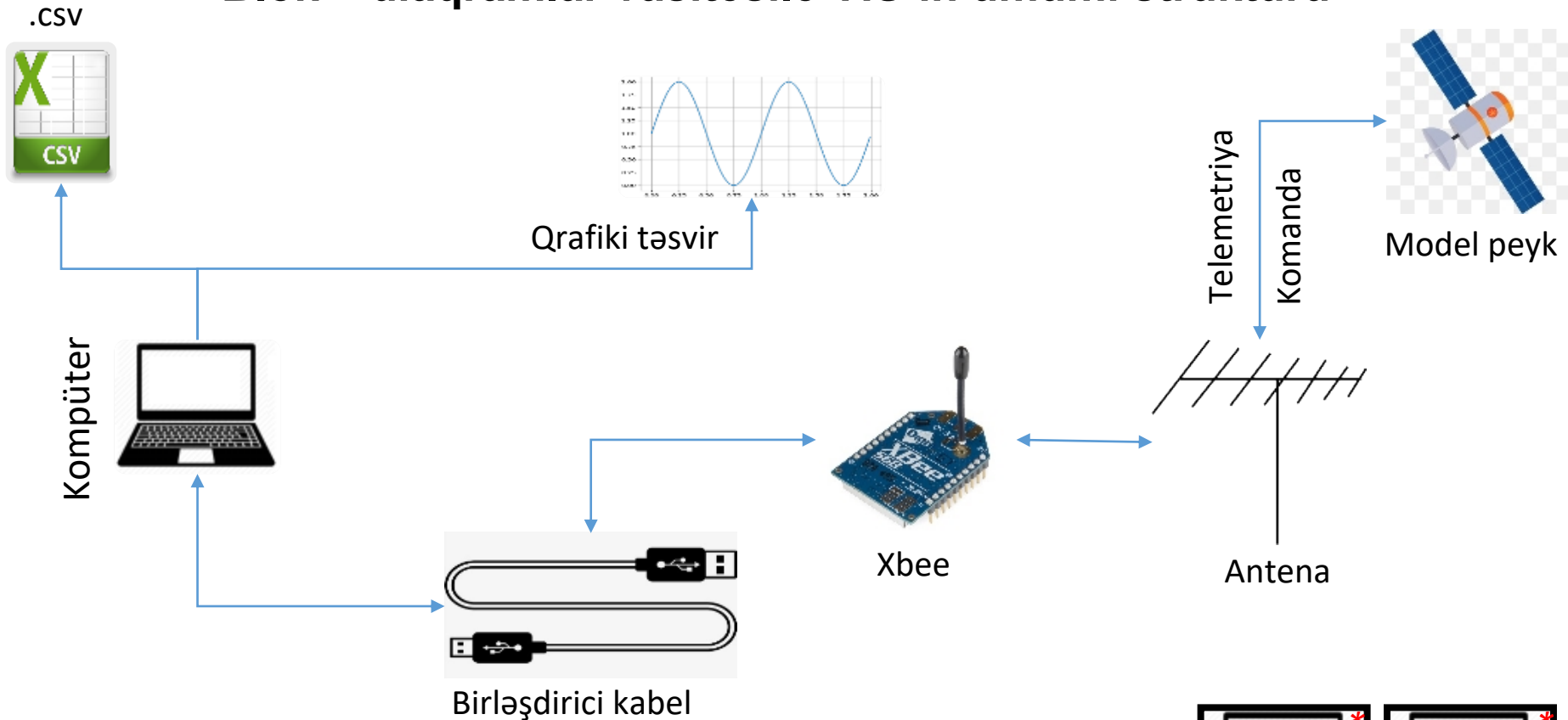


History



Yerüstü proqram təminatında şəkildə göstərilən pəncərə uçuş zamanı yarana biləcək problemin qarşısının alınması və nəticələrin analizi zamanı ehtiyac duyulduqda uyğun uçuşun ümumi qrafiki təsviri məqsədilə yaradılmışdır.

Blok – diaqramlar vasitəsilə YİS-in ümumi strukturu



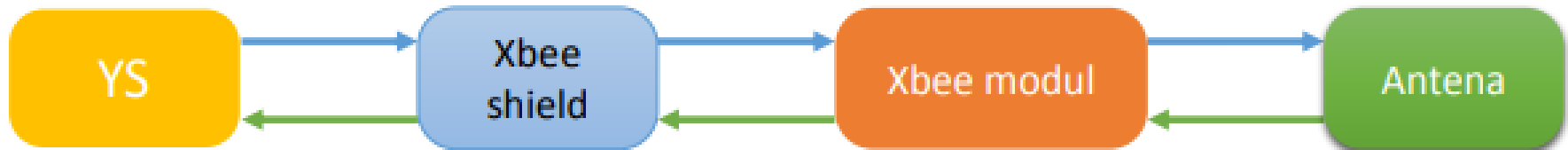
**Uçuş günü üçün nəzərdə tutulmuş ehtiyat kompüterlər*



YİS – nin dizaynı



Yerüstü stansiyanın diaqramı





YİS – nin dizaynı



- ▶ Yerüstü stansiya elektrik qida mənbəyi olmadan əsas kompüter 5 saatdan uzun, ehtiyat kompüterlər isə 2 saatdan uzun müddətdə fəaliyyət göstərə bilər;
- ▶ İfrat isinməyə qarşı kulerdən və irihəcmli çətirdən istifadə olunacaq;
- ▶ Yarana biləcək yenilənmələrə qarşı «Windows» ƏS sistemində avto-yenilənmələr deaktiv ediləcək;
- ▶ Anidən yarana biləcək ciddi problemlərin qarşısının alınması üçün əlavə kompüter gətiriləcək və lazım gəldikdə telemetriya məlumatları ehtiyat kompüter vasitəsilə qəbul olunacaq (*planlaşdırılır*);
- ▶ Alınan telemetriya məlumatlarının zədələnmə ehtimallarını nəzərə alaraq eyni zamanda iki fərqli kompüterdə telemetriya qəbulu planlaşdırılır.



YİS – in antenası



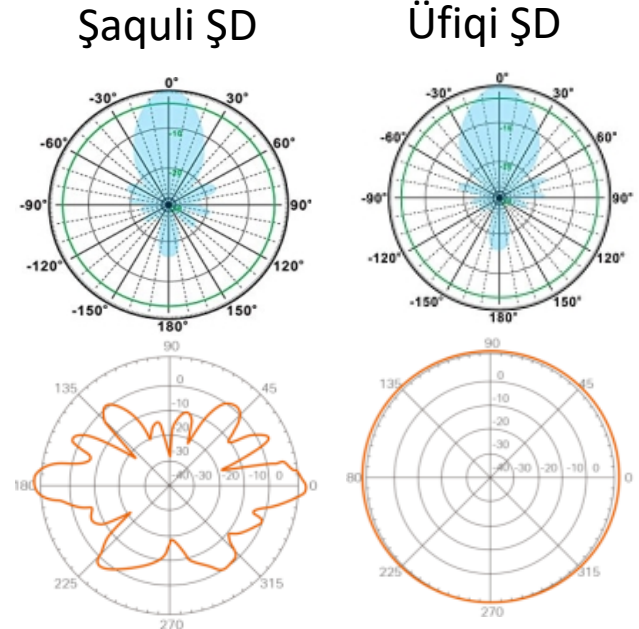
Model	Tipi	Güclənmə əmsalı	Tezlik	Qiyməti
TL-ANT 2412D	İstiqamətlənməmiş	12 dB	2.4 GHz	106 AZN
TP512 Yagi	İstiqamətlənmiş	15 dB	2.4 GHz	42.03 AZN

Seçim: TL-ANT2412D

- Böyük güclənmə əmsalı
- Uyğun şüalanma diaqramı
- Xbee ilə uyğunlaşması olması

Kommunikasiya məsafəsi - 1200 m

TP512 Yagi



TL-ANT 2412D



YİS – in proqramı

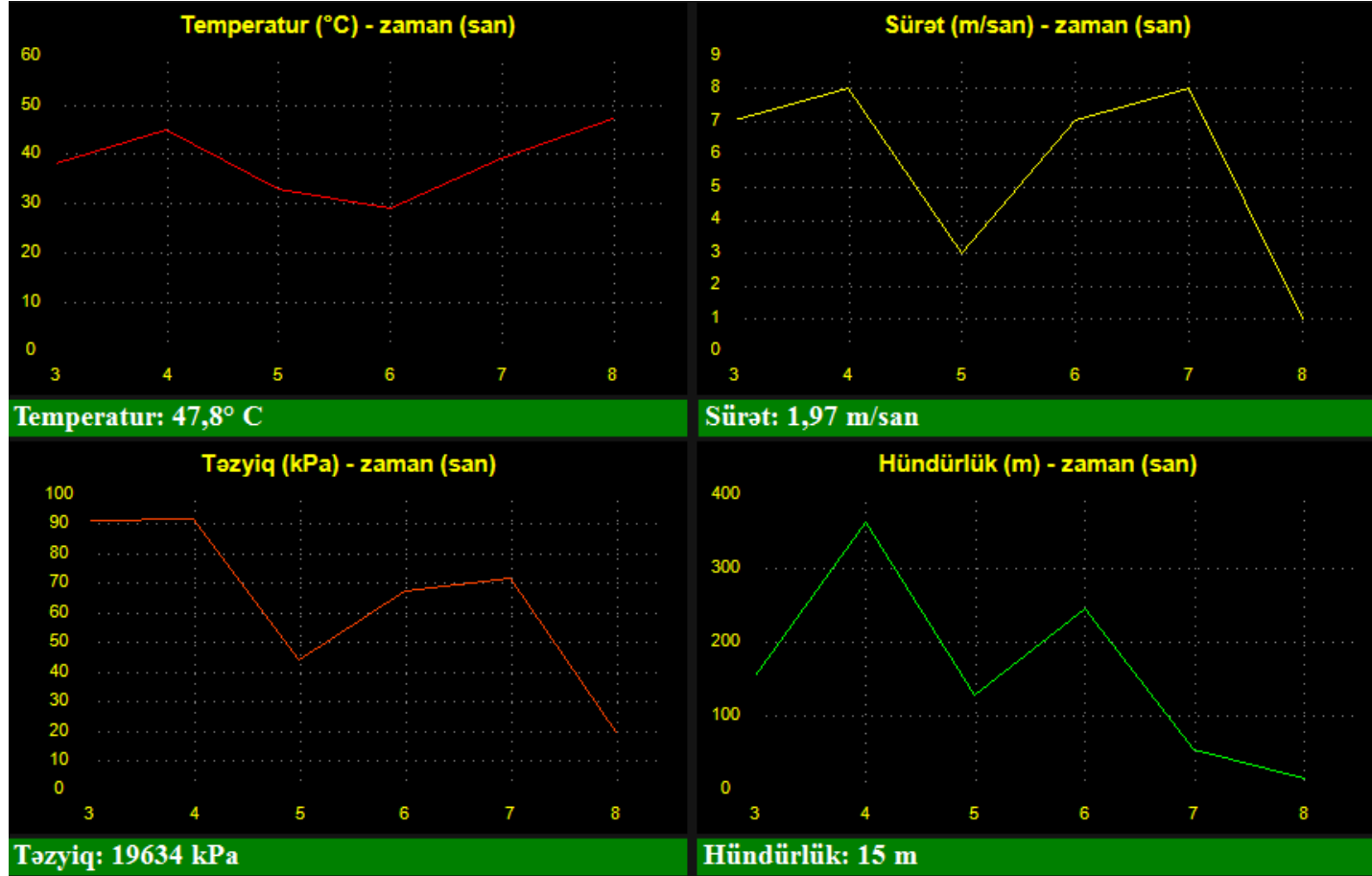


Telemetriyanın təsvirinə dair proqramdan təsvir





YİS – in proqramı



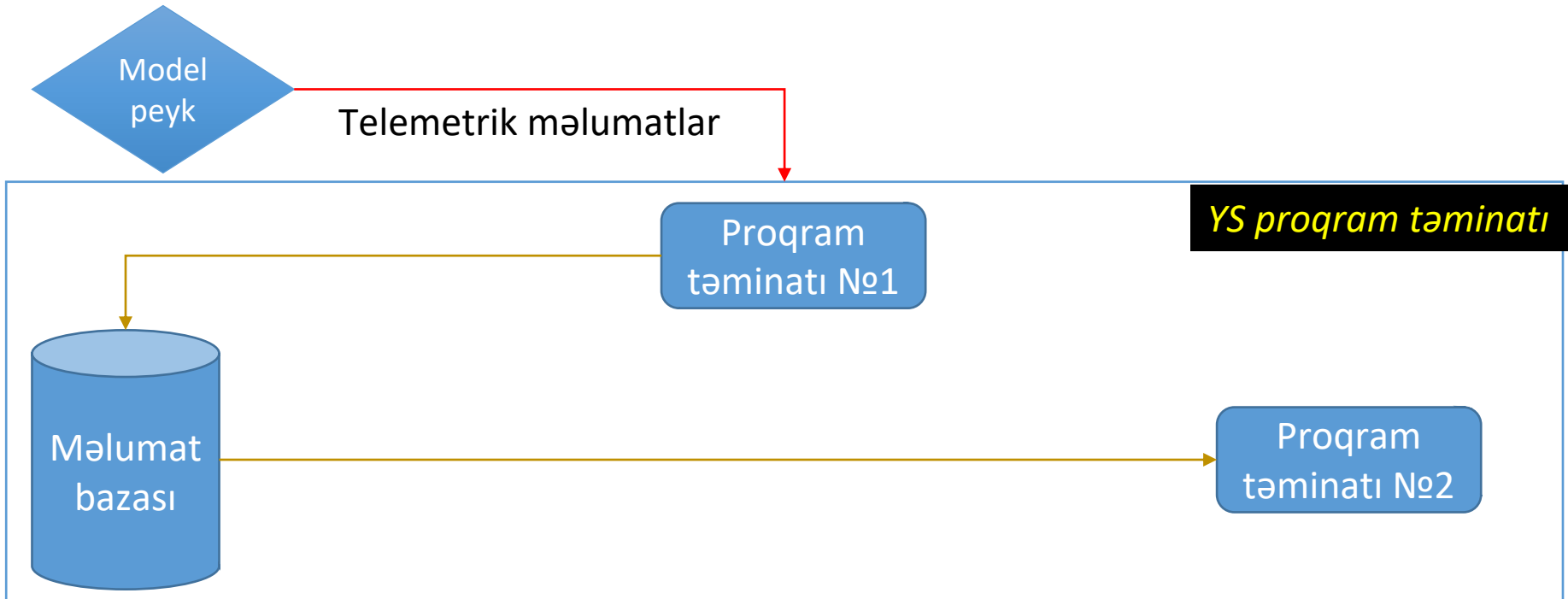
Telemetriya məlumatlarının real zaman ərzində qrafiki təsviri



YİS – in proqramı



Telemetriyanın real zaman anında göstərilmə, yaddaşda saxlanma struktur sxemi



Proqram təminatı №1

Qəbul olunan telemetriyanın uyğun olaraq bölüşdürülməsi və bazaya yazılması əməliyyatları icra olunur.

Proqram təminatı №2

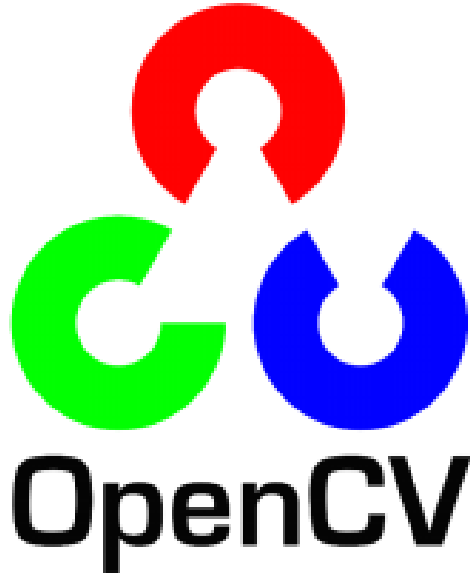
Yaddaşda saxlanılan məlumatlar saniyədə 1 dəfə olmaq şərti ilə qrafik və digər uyğun qaydalarda öz əksini tapır



YİS – in proqramı



İstifadə olunan kitabxanalar



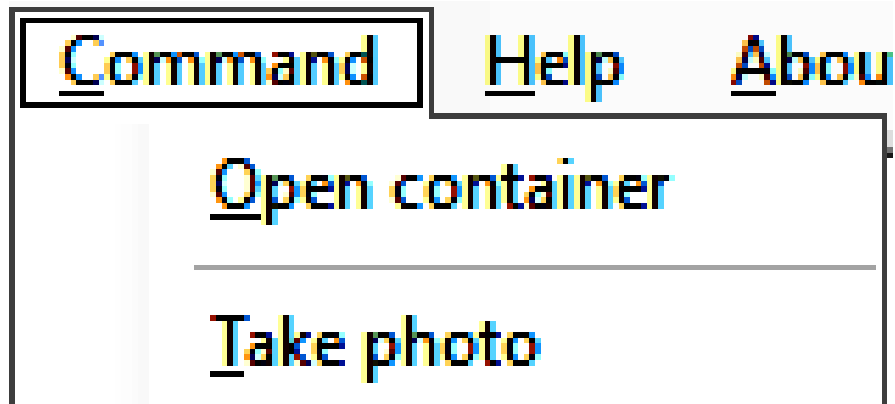
«GMap»



ZedGraph



YİS – in proqramı



Əmr (command) proqram interfeysi



Əlavə Tapşırıq

Uğurlu Murqzov

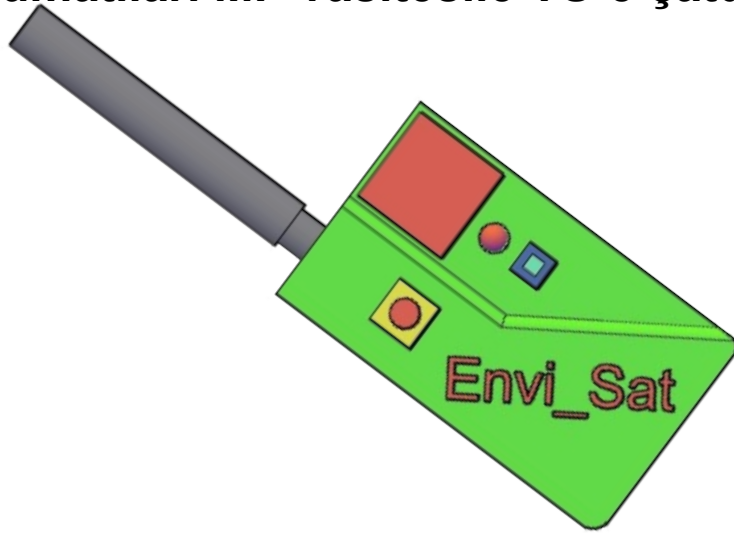


Əlavə tapşırığın izahı

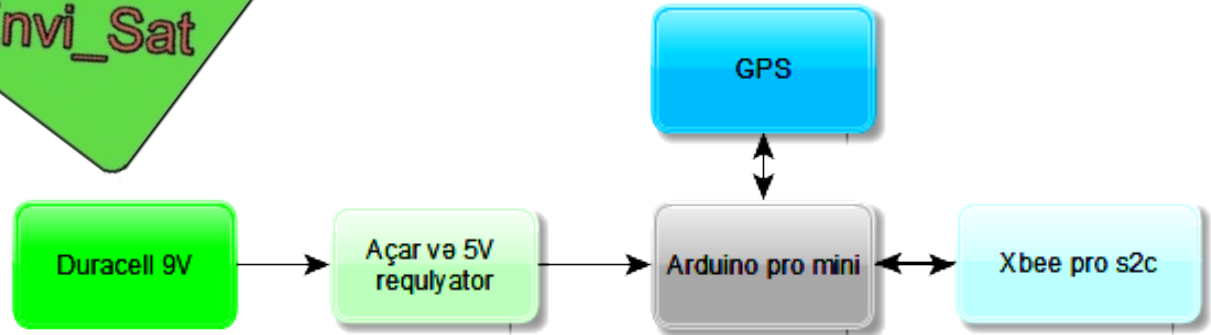


Əlavə tapşırıq peyk xilasetmə xidmətinin modelləşdirilməsindən ibarətdir. Belə ki, peyk radio mayakdan (MSÖ) siqnal aldığı zaman (SOS siqnalı) həmin koordinatları yerüstü stansiyaya göndərir və beləliklə xəritədə mayakın olduğu yer müəyyən olunur.

Uçuş günü əlavə tapşırığı test etmək üçün MP düşmə müddətində uçuş ərazisindən kənarında MSÖ üzərində düymə sıxılacaq. Beləliklə məkan məlumatları MP vasitəsilə YS-ə çatdırılacaq.



- ✓ Radio mayak
- GPS- N6MV2
- Batereya-Duracell 9V
- Radio-Xbee Pro S2C(2.4 Ghz)
- Arduino pro mini





Əlavə tapşırıqın izahı



Model	Gərginlik və cərəyanın qiyməti	Ölçmə aralığı	Dəqiqlik	Ölçü	Məlumatın formatı
UVM-30A	3-5V , 1mA	240-370nm	±1 UB indeks	15-19mm	Analoq siqnal

Əlavə tapşırıq olaraq UŞ indeksi əlavə olunub. UVM-30A sensorundan alınan məlumat uyğun çevrilmələrdən sonra UŞ indeksini əks etdirir. Əlavə edilmə səbəbi UŞ indeksinin vacib məlumat olmasıdır.

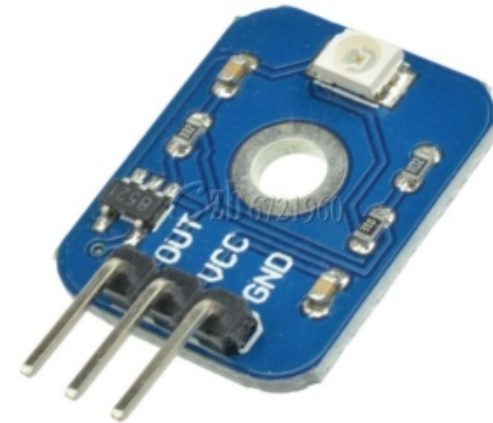
Seçilmə səbəbi:

- Qiymətinin aşağı olması
- Ölçülərin kiçik olması
- Əlavə parametrin ölçülməsi

$$S = 0.05 * D - 1$$

S- ölçülən parametr

D- sensordan alınan dəyər

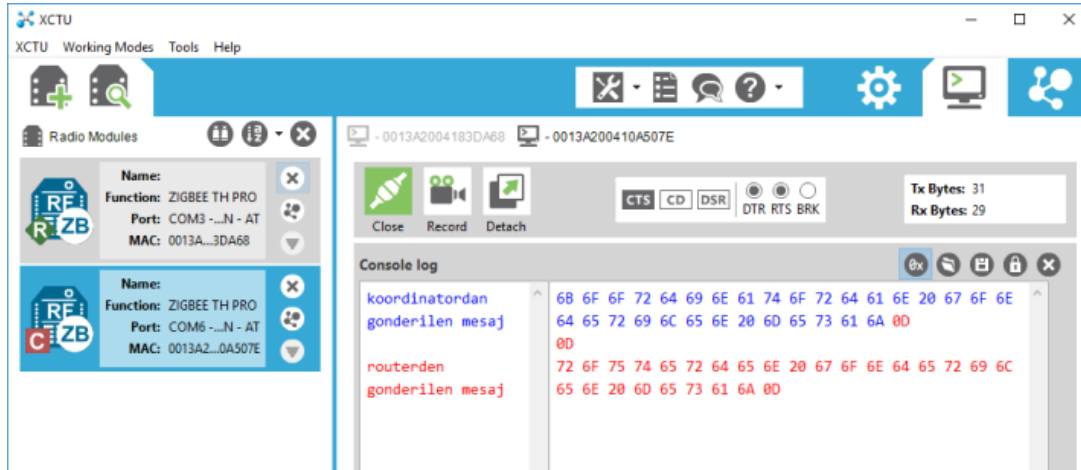




Testlər və Alınmış Nəticələr

Uğurlu Murquzov
İlkin Alıyev
Samir Bayramov

- Qarşılıqlı xəbərləşmə - XBee



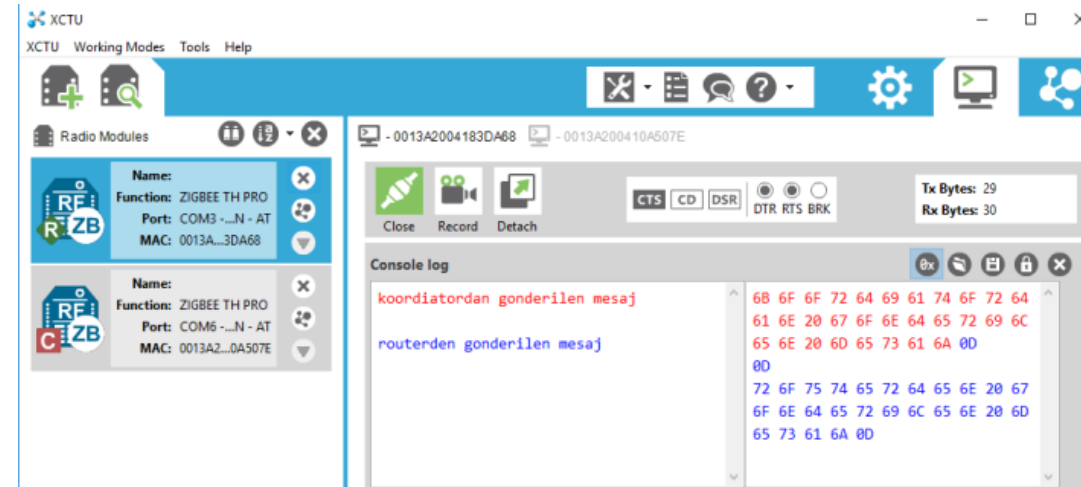
XCTU Working Modes Tools Help

Radio Modules

- Name: ZIGBEE TH PRO
Function: ZIGBEE TH PRO
Port: COM3 -...N - AT
MAC: 0013A...3DA68
- Name: ZIGBEE TH PRO
Function: ZIGBEE TH PRO
Port: COM6 -...N - AT
MAC: 0013A2...0A507E

Console log

```
koordinatordan gonderilen mesaj 68 6F 6F 72 64 69 6E 61 74 6F 72 64 61 6E 20 67 6F 6E
64 65 72 69 6C 65 6E 20 6D 65 73 61 6A 0D
0D
routerden gonderilen mesaj 72 6F 75 74 65 72 64 65 6E 20 67 6F 6E 64 65 72 69 6C
65 6E 20 6D 65 73 61 6A 0D
```



XCTU Working Modes Tools Help

Radio Modules

- Name: ZIGBEE TH PRO
Function: ZIGBEE TH PRO
Port: COM3 -...N - AT
MAC: 0013A...3DA68
- Name: ZIGBEE TH PRO
Function: ZIGBEE TH PRO
Port: COM6 -...N - AT
MAC: 0013A2...0A507E

Console log

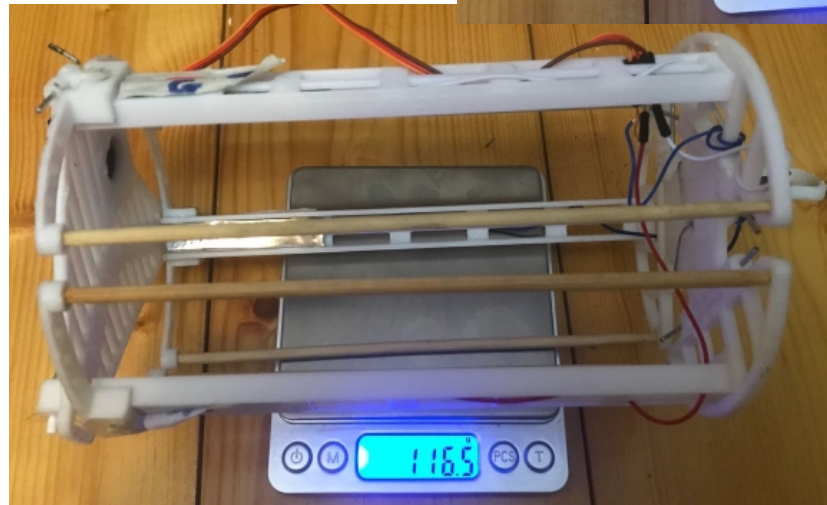
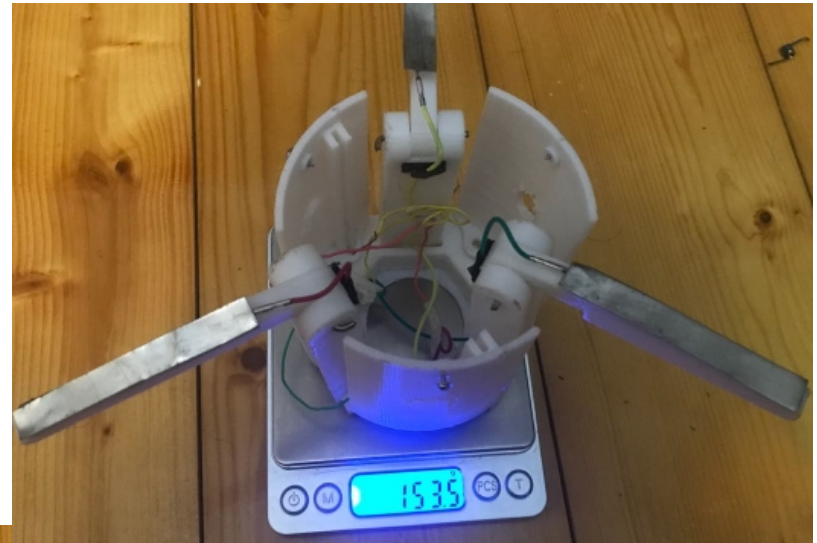
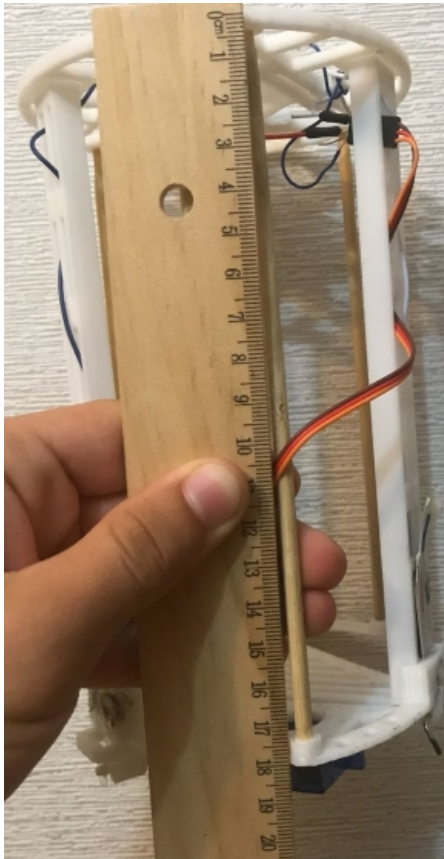
```
koordinatordan gonderilen mesaj 68 6F 6F 72 64 69 61 74 6F 72 64
61 6E 20 67 6F 6E 64 65 72 69 6C
65 6E 20 6D 65 73 61 6A 0D
0D
routerden gonderilen mesaj 72 6F 75 74 65 72 64 65 6E 20 67
6F 6E 64 65 72 69 6C 65 6E 20 6D
65 73 61 6A 0D
```




- *Ayrılma və enmə testi:
hava şəraitinin əlverişli olmaması
və MP-nin düşərkən maneəyə
dəyməsi onun düzgün bir şəkildə
səthə oturmasına imkan vermədi.*



- *Ölçü və çəki testi*





Testlərin həyata keçirilməsi



Test	Testin Təsviri	Tələb ID(lər)	Nəticə
1	Konteynerin açılma mexanizminin test edilməsi	6	UĞURLU
2	Paraşütün test edilməsi	7	UĞURLU
3	Möhkəmliyin yoxlanılması məqsədilə ilə modelin hündür məsafədən buraxılması	1	UĞURLU
4	GPS-in yoxlanılması məqsədi ilə test edilməsi	9	UĞURSUZ
5	Temperatur sensorunun dəqiqliyinin yoxlanılması üçün test edilməsi	9	UĞURLU
6	Məlumatın bərpa olunması testi		UĞURLU
7	Xbee modulun yoxlanılması məqsədi ilə test edilməsi	2,16	UĞURLU
8	Xbee modulun 400m məsafədən test olunması	2,16	
9	Radiomayakın test olunması		
10	Modelin sistem səviyyəsində yığılıb yoxlanılması	1-16	
11	Yerüstü stansiyanın test olunması	11	UĞURLU
12	Məsafədən komanda ilə kameranın test olunması	3	UĞURLU

Test	Testin Təsviri	Tələb İD(lər)	Nəticə
1	Sensorların ayrı-ayrılıqda test edilməsi		UĞURLU
2	Səthə oturma		UĞURSUZ
3	Möhkəmlik	...	UĞURLU
4	Radioəlaqə		

```
COM4
Send
Found BME280 sensor! Success.
Temp: 32.480C Humidity: 54.46% RH Pressure: 100727.85 Pa
Temp: 32.490C Humidity: 54.46% RH Pressure: 100732.27 Pa
Temp: 32.490C Humidity: 54.52% RH Pressure: 100731.42 Pa
Temp: 32.500C Humidity: 54.88% RH Pressure: 100733.13 Pa
Temp: 32.500C Humidity: 54.87% RH Pressure: 100730.44 Pa
Temp: 32.490C Humidity: 54.91% RH Pressure: 100734.96 Pa
Temp: 32.500C Humidity: 55.07% RH Pressure: 100725.60 Pa
Temp: 32.500C Humidity: 54.98% RH Pressure: 100730.44 Pa
Temp: 32.490C Humidity: 54.81% RH Pressure: 100731.42 Pa
Temp: 32.500C Humidity: 54.70% RH Pressure: 100733.13 Pa
Autoscroll No line ending 9600 baud Clear output
```

1. BME280 – Barometrik sensor

```
COM4
Send
Arduino time (Y2K based): 587222034
Unix time (1970 based): 1583906384
UTC time: Fri Aug 10 13:13:54 2018 - Local time: Fri Aug 10 14:13:54 2018
UTC timestamp: 2018-08-10 13:13:54 - Local timestamp: 2018-08-10 14:13:54
Same as above, but done in a different way:
UTC timestamp: 2018-08-10 13:13:55 - Local timestamp: 2018-08-10 14:13:55

Arduino time (Y2K based): 587222035
Unix time (1970 based): 1583906385
UTC time: Fri Aug 10 13:13:55 2018 - Local time: Fri Aug 10 14:13:55 2018
UTC timestamp: 2018-08-10 13:13:55 - Local timestamp: 2018-08-10 14:13:55
Same as above, but done in a different way:
UTC timestamp: 2018-08-10 13:13:56 - Local timestamp: 2018-08-10 14:13:56

Arduino time (Y2K based): 587222036
Autoscroll No line ending 9600 baud Clear output
```

2. DS1307 – Real zaman modulunu

```
COM4
Send
sensor voltage = 0.00 V
sensor reading = 0.00
sensor voltage = 0.00 V
sensor reading = 0.00
sensor voltage = 0.00 V
sensor reading = 0.00
sensor voltage = 0.00 V
sensor reading = 0.00
sensor voltage = 0.00 V
sensor reading = 486.00
sensor voltage = 1.47 V
sensor reading = 0.00
sensor voltage = 0.00 V
sensor reading = 39.00
sensor voltage = 0.19 V
sensor reading = 0.00
sensor voltage = 0.00 V
Autoscroll No line ending 9600 baud Clear output
```

3. GUYA-S12SD– Ultrabənövşəyi işıq sensoru



Planlaşdırma və Maliyyə

Uğurlu Murqzov
Samir Bayramov



Planlaşdırma



➤ İHS -04.30.2018

- İşlərin qrup üzvləri arasında bölüşdürülməsi. Sensorların araşdırılması
- Seçimin razılaşdırılması . İlk konsepsiyanın hazırlanması (MP və Konteyner)
- İHS sənədinin yazılması

➤ YHS-08.10.2018

- Komponentlərin sifariş olunması. Mövcud modulların yoxlanılması
- İkinci konsepsiyanın hazırlanması və sınaqların aparılması.
- Sensorlar üzərində testlər. MP-nin 30m hündürlükdən buraxılması

➤ UHS

- Uçuş
- Uçuş sonrası hesabat sənədinin hazırlanması



Model peykin elektronikasına çəkilən xərclər

Komponent	Model	Sayı	Qiyməti AZN
Mikrokontroller (MP)	Robotdyn Mega Pro 2560	1	20.4
Radiomodul	Xbee Pro S2c	1	48.45
GPS	Neo6MV2	1	13
Təzyiq ,rütubət sensoru	BME280	1	5.2
Kamera	Quelima SQ12	1	23.8
Real-zaman modulu	DS1307	1	1.3
Batareya	Duracell 9V	1	9
UV indeks sensor	UVM-30A	1	6.4
Yaddaş kartı	Sandisk 16gb 98mb/s	1	11.40
Optocüt	PC817	2	0.4
Gərginlik sabitləyici	L7805	1	1



Model peykin elektronikasına çəkilən xərclər

Komponent	Model	Sayı	Qiyməti AZN
Temperatur sensoru	LM35	1	2
Gərginlik sensoru	Rezistor 0805	2	0.1
Səs signal vericisi	Buzzer	1	0.6
Elektrik açarı	6pin Switch	1	0.4

Ümumi : 143.4 AZN

Mayak siqnal ötürücü üçün çəkilən xərclər

Mikrokontroller (MSÖ)	Arduino Pro Mini	1	6
Batareya	Duracell 9V	1	9
GPS	Neo6MV2	1	13
Radiomodul	XBeePro S2C	1	48.45
Elektrik açarı	6pin switch	1	0.4
Antena	TL-ANT2408CL	1	25

Ümumi : 101.85 AZN



Konteynerə çəkilən xərclər

Komponent	Model	Sayı	Qiyməti AZN
Açılan qapaq (3d Çap)	Ayrılma mexanizmi	1	0.95
Kənarlar (3d Çap)	Konteynerin yan səthləri	3	1.2
Servo	SG90	1	5
Vinil örtük	Sarı rəngli vinil	1	3

Ümumi : 10.15 AZN

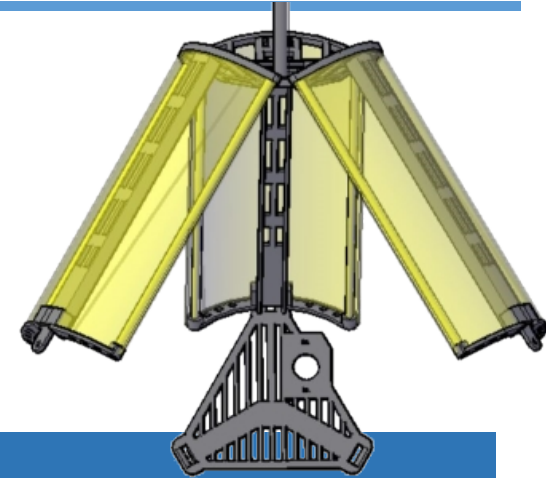
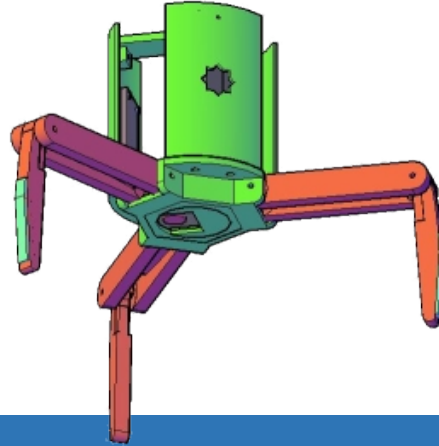
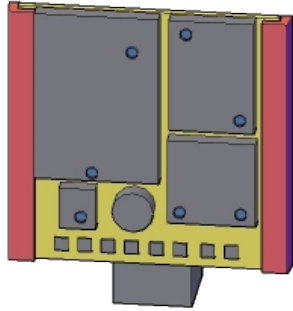
Model peykin konstruksiyasına çəkilən xərclər

Komponent	Model	Sayı	Qiyməti AZN
Tam gövdə	MP tamamilə 3d Çap-dan ibarətdir	1	6.75

Ümumi : 6.75 AZN



Maliyyə



Ümumi xərclər:

MP-nin elektronikasi - 143.4 AZN MP-nin konstruksiyası – 6.75 AZN

Mayak siqnal ötürücü - 101.85 AZN Konteyner - 10.15 AZN

Yekun : 262.15 AZN

Yekun CanSatın dəyəri 262 AZN-dir. YS- üçün :

[Xbee Pro S2C (RP SMA) – 49 AZN , TL-ANT 2415D antena – 45 AZN]

97 AZN xərc çəkilmişdir.

Maliyyə dəstəyi : Şəxsi büdcə + Milli Aviasiya Akademiyası



Tələblərə uyğunluğun təqdimatı



#	Tələb	Cari Status	Slaydlar	Qeyd
1	Modelin və konteynerin ümumi kütləsi maksimum 500 qrama qədər ola bilər	TM	33,34,35	Ödənilir
2	Model silindr formalı konteynerə yerləşə bilən formada olmalıdır.	TM	30	Ödənilir
3	Telemetriya 1 Hs tezliyində göndərməlidir	TM		
4	Konteynerin ölçüləri 200x120mm olmalıdır	TM	31	Ödənilir
5	Model peyk açar, işıq və ya səs siqnalı ilə təmin olunmalıdır	TM	44,45	Ödənilir
6	Modeldə istifadə ediləcək batareya metal örtükdə olmalıdır	TM	58	Ödənilir



Tələblərə uyğunluğun təqdimatı



#	Tələb	Cari Status	Slaydlar	Qeyd
7	Tezalışan,ətraf mühitə ziyan verəcək materialdan istifadə edilməməlidir	TM		
8	Yekun "cansat"-ın dəyəri 1000Azn-ə qədər olmalıdır	TM		
9	Xbee radiomodulun yalnız 2.4GHs-lik modellərindən istifadə olunmalıdır	TM		
10	Qurğular enməyə təsir göstərməməlidir	TM		
11	Telemetriya yerüstü stansiyada saxlanılmalıdır	TM		