

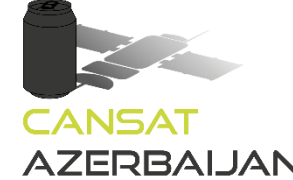


CanSat Azerbaijan 2018 müsabiqəsi İlkin Hesabat Sənədi (İHS)

**Komanda №2253
MS_U_FO**



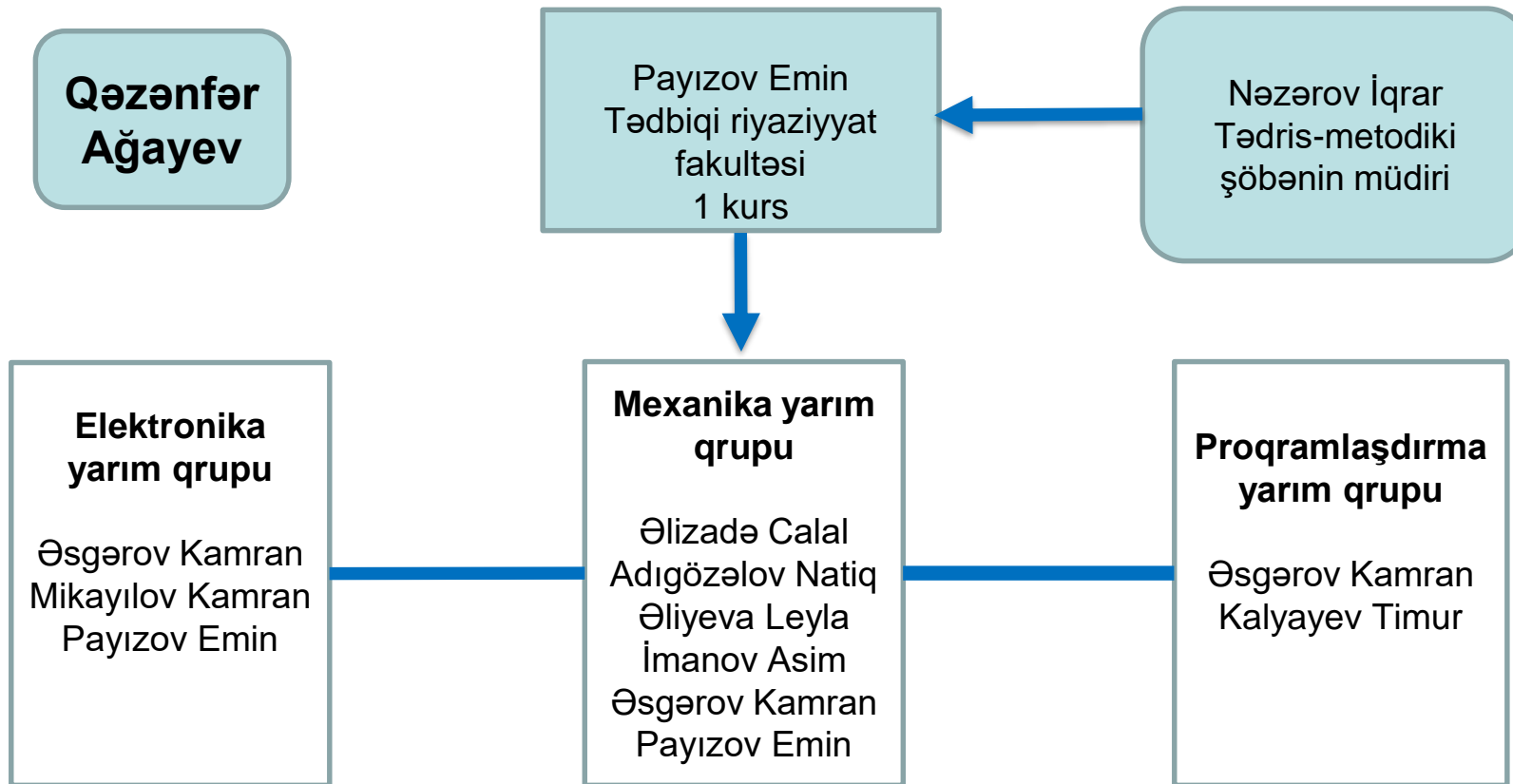
Təqdimatın mündəricatı (təsviri)



Texniki tapşırığın ümumi təsviri	Asim İmanov
Mexanika altsistemi	
➤ Struktur dizaynı bölməsi	Calal Əlizadə, Emin Payızov, Kamran Əsgərov
➤ Enməyə nəzarət bölməsi	Kamran Mikayılov
Elektronika altsistemi	
➤ Sensorlar bölməsi	Kamran Əsgərov
➤ Kommunikasiya və Verilənlərin idarəedilməsi bölməsi	Kamran Əsgərov
➤ Enerji sərfiyyatı bölməsi	Kamran Mikayılov
Proqram təminatı altsistemi	
➤ Uçuş proqramının dizaynı bölməsi	Kamran Əsgərov
➤ Yerüstü idarəetmə stansiyanın proqram təminatı bölməsi	Kamran Əsgərov
Əlavə tapşırıq	Kamran Əsgərov
Planlaşdırma və maliyyə hissəsi	
➤ Planlaşdırma	Asim İmanov
➤ Maliyyə	Emin Payızov



Komanda strukturu haqqında məlumat





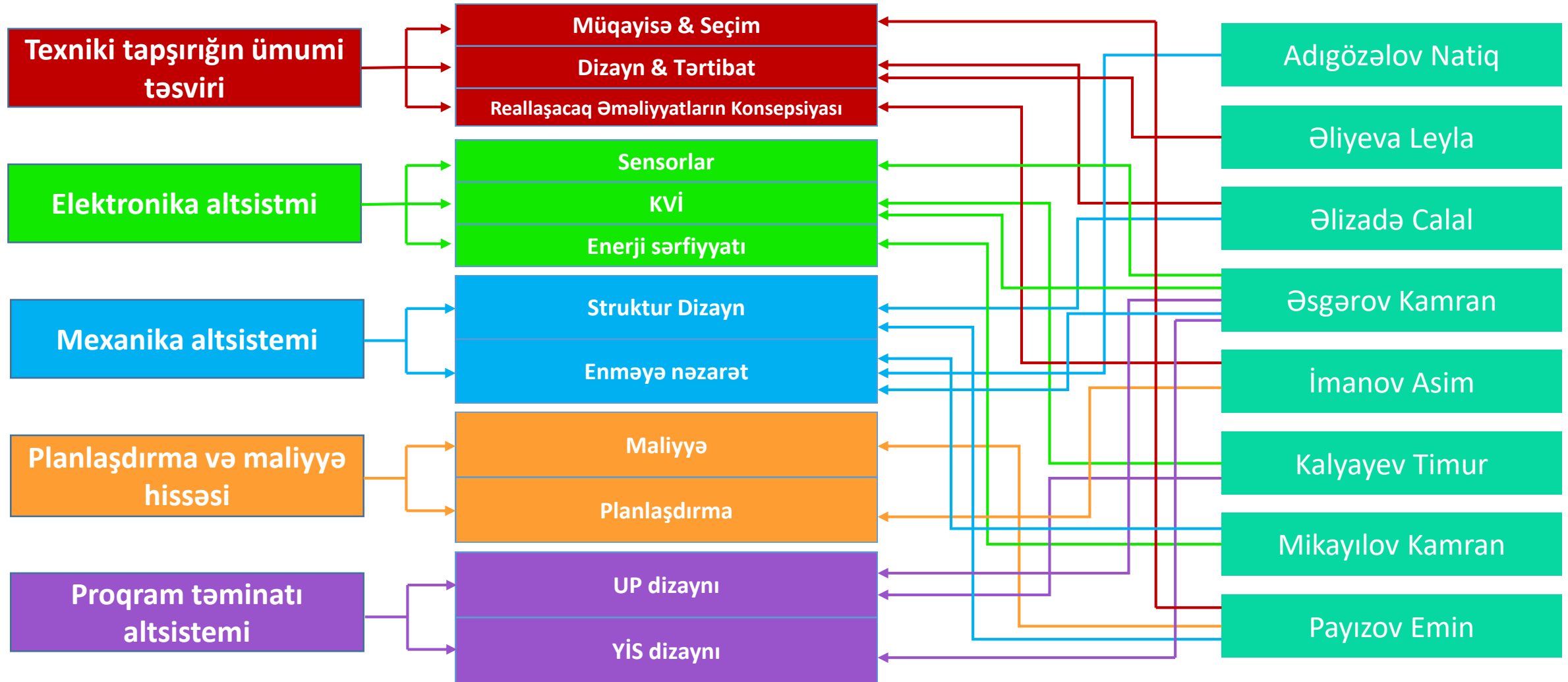
Abreviaturalar



Abreviatura	Açıqlama	Abreviatura	Açıqlama
KVi	Kommunikasiya və Verilənlərin İdarəedilməsi	CSV	Concurrent Versions System
UP	Uçuş Planı	dBİ	Decibel Isotropic
YİS	Yerüstü İdarəetmə Sistemi	RTC	Real Time Clock
İHS	İlkin Hesabat Sənədi	IDE	Integrated Development Environment
TŞ	Texniki Şərt	UART	Universal Asynchronous receiver/transmitter
I2C	İnter-İntegrated-Circuit	SC	Sabit cərəyan
I2S	Integrated Interchip Sound	RAM	Random Access Memory
MCU	Multipoint Control Unit	SRAM	Static Random Access Memory
GPS	Global Position System	RVS	Real vaxt saati
PWM	Pulse-Width Modulation	YHS	Yekun Hesabat Sənədi
SPI	Serial Peripheral Interface		



Vəzifə bölgüsü



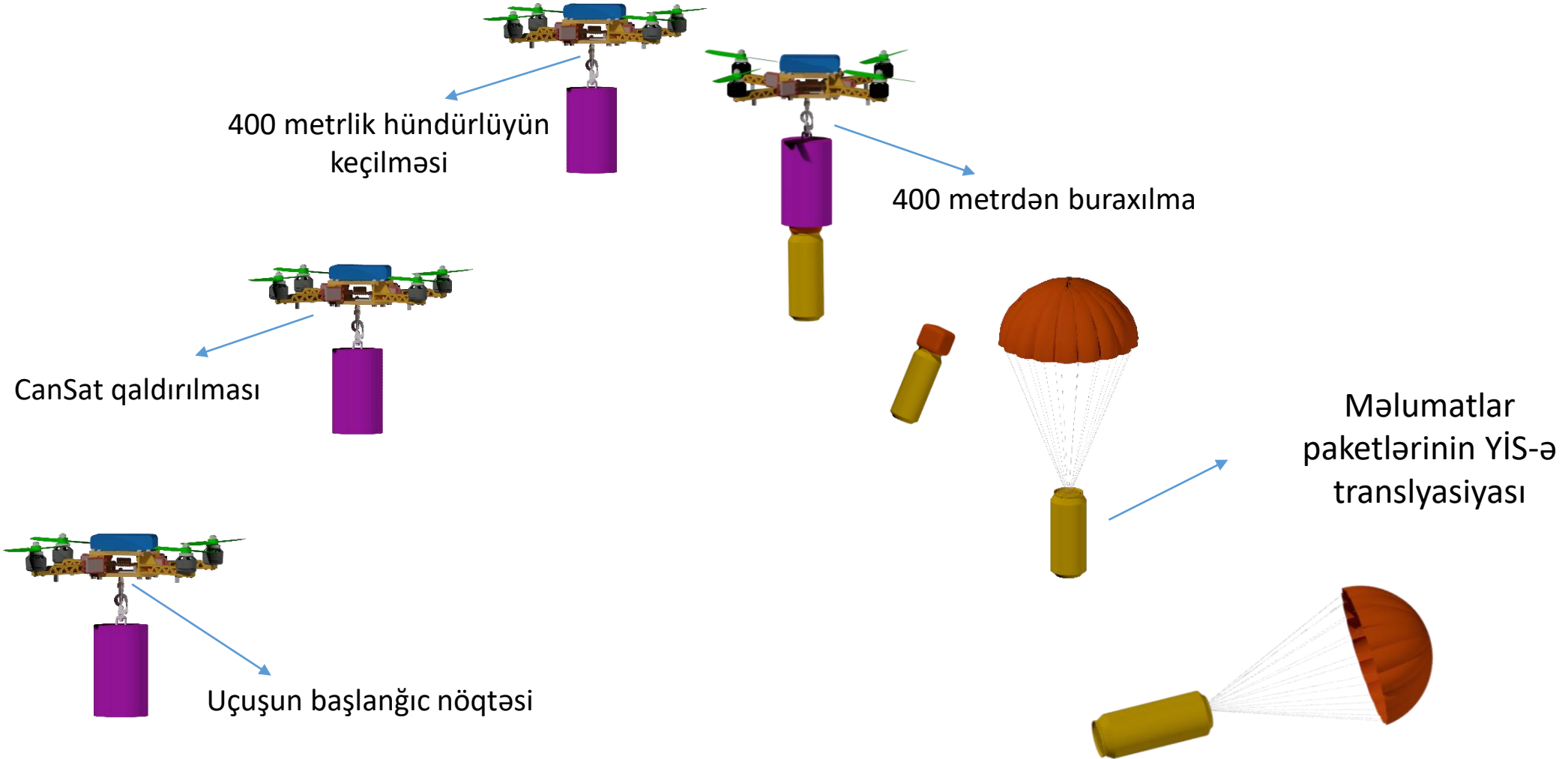


Texniki tapşırığın ümumi təsviri

Asim İmanov

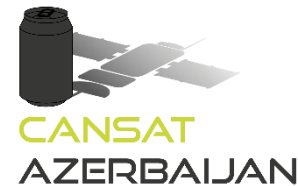


Missiyanın ümumi təsviri





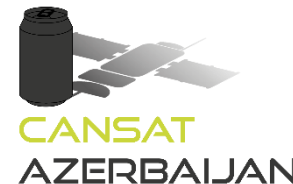
Texniki şərtlər



ID	Tələb	Səbəb	Prioritet
TŞ - 1	Hər bir komanda öz YİS proqram təminatını fərdi olaraq yazmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ - 2	Xbee radiomodulları ümumi yayım rejimində işlədilə bilməz.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 3	Telemetriya saniyədə 1 dəfədən az olmamaq şərti ilə YİS-nə göndərilməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 4	Xbee radiomodullarının yalnız 2.4GHz tezlikdə çalışan növlərindən istifadə olunmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 5	YİS proqram təminatı olan kompyuterdən, Xbee radiomoduldan və antenadan ibarət olmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 6	Qəbul edilən bütün telemetrik məlumatlar yerüstü proqram təminatında göstərilməli və yaddaşa yazılmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 7	YİS proqram təminatı qəbul edilən telemetriyanı .csv formatında fayla yazıb, yaddaşa yazmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ - 8	Peyk konteynerdən ayrıldıqdan dərhal sonra paraşutu açılmalıdır.	Havada daha çox qalması üçün şərt	Orta



Texniki şərtlər



ID	Tələb	Səbəb	Prioritet
TŞ – 9	Peyk yüksəklik haqqındakı məlumatı Yerdən qalxdığı andan etibarən model Yerə enənədək göndərməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 10	Peyk 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 stansiyağa göndərməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 11	Peyk konteynerdən ayrıldıqdan sonra təyin olunmuş münsif tərəfindən deyildiyi zaman yerüstü stansiyadan göndəriləcək komanda əsasında Yerin şəklini minimum 480x480 piksel ölçüsündə çəkib yaddaşında saxlamalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 12	Uçuşdan dərhal sonra toplanan telemetrik məlumatlar *.csv formatda münsiflərə çəkilmiş şəkil(lər)lə birlikdə təqdim olunmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 13	Model hündürlüyü 200 mm və diametri 120 mm olan silindir formalı konteynerə yerləşəcək ölçülərdə olmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 14	Peyk ən azı 120 saniyə boyunca düşməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 15	CanSat-ın dəyəri 1000 AZN-dək olmalıdır	Müsabiqənin şərti	Yüksək



Texniki şərtlər



ID	Tələb	Səbəb	Prioritet
TŞ – 16	Göndəriləcək komanda(lar) yerüstü stansiyadakı XBee radiomodul üzərindən göndərilən siqnal vasitəsilə həyata keçirilməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 17	Telemetriyadan alınan məlumatlar və ölçülən dəyərlər aşağıdakı ardıcılıqda göndərilməlidir: <Komanda ID-si>,<Peykin çalışma vaxtı>,<Paketlərin sayı>,<Hündürlük>,<Təzyiq>,<Temperatur>,<Gərginlik>,<GPS vaxt>,<GPS koordinatları>,<GPS peyk sayı>,<Əlavə göstəricilər>]	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 18	Peyk eniş etdikdən sonra buzzer işə düşməlidir.	Enişdən sonra peykin tapılması üçün zəruridir	Yüksək
TŞ – 19	YİS-nə ən azı 120 paket göndərilməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ – 20	Modelin və konteynerin ümumi kütləsi maksimum 500 qrama qədər olmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
TŞ - 21	Peyk təhlükəsiz eniş etməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək



Mexanika altsistemi

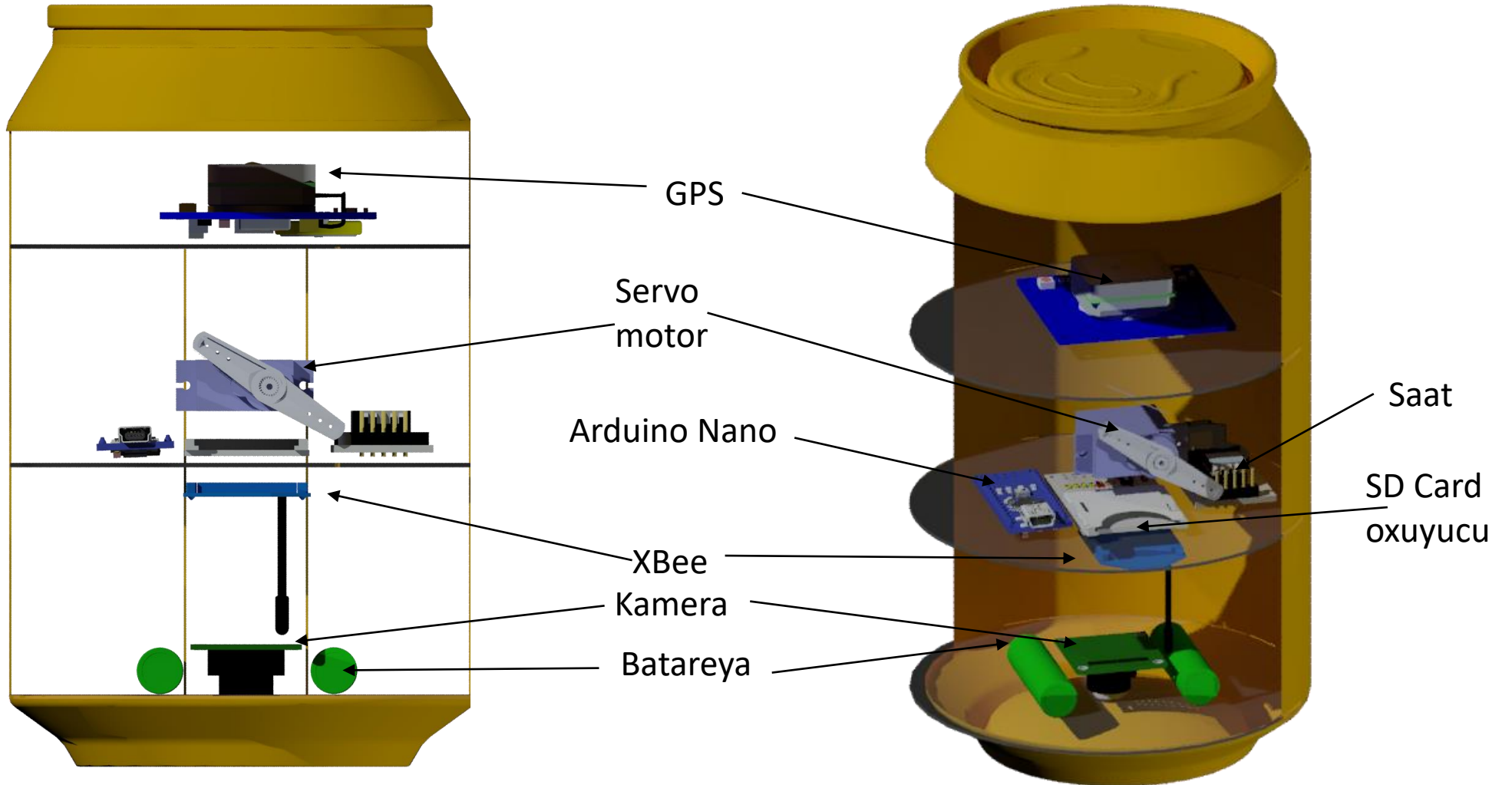


Struktur dizaynı bölməsi

Emin Payızov
Calal Əlizadə
Kamran Əsgərov

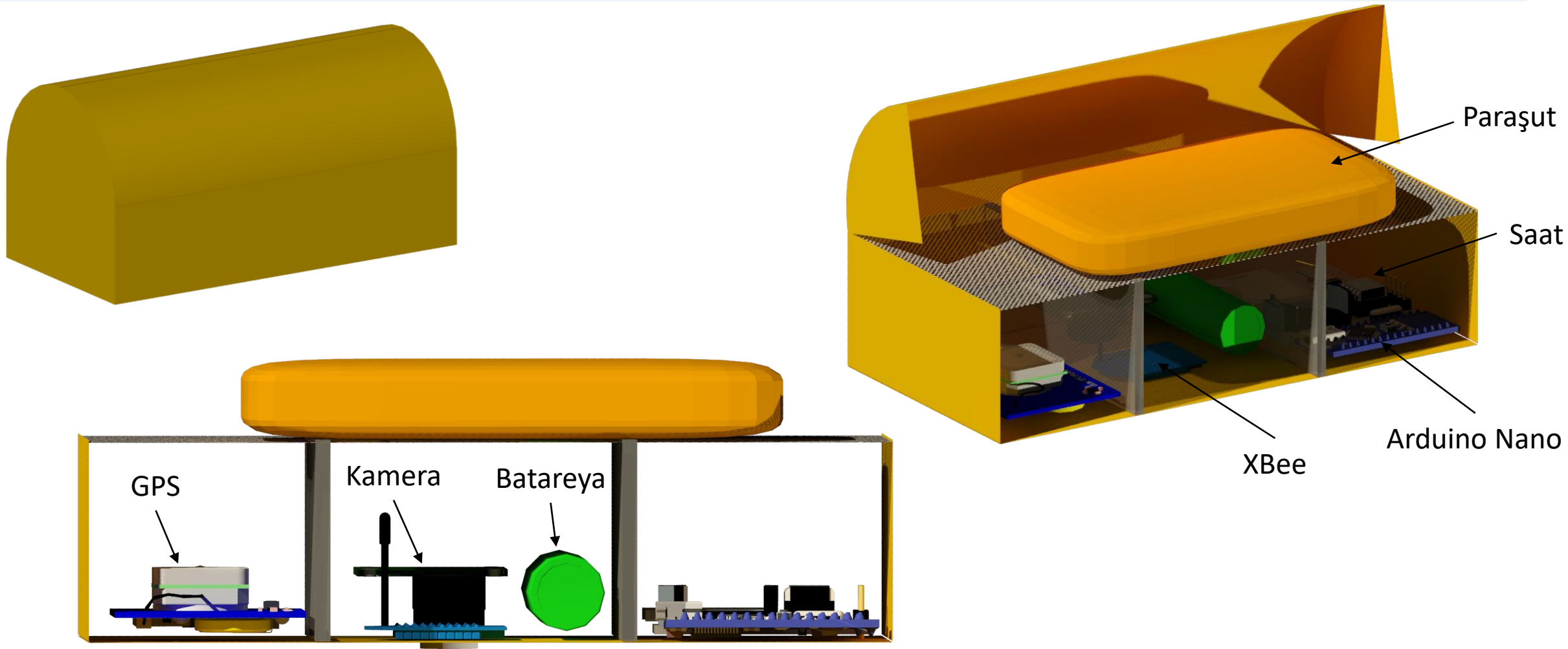


Modelin ümumi görünüşü



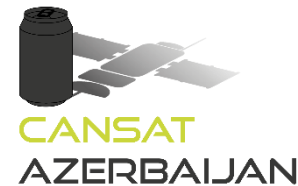


Modelin ümumi görünüşü





Texniki şərtlər



Tələb	Səbəb	Prioritet
Model hündürlüyü 200 mm və diametri 120 mm olan silindir formalı konteynerə yerləşəcək ölçülərdə olmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
Modelin və konteynerin ümumi kütləsi maksimum 500 qrama qədər olmalıdır.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
Peyk təhlükəsiz eniş etməlidir.	Müsabiqənin şərti	Yüksək
Peyk konteynerdən ayrıldıqdan dərhal sonra paraşutu açılmalıdır.	Havada daha çox qalması üçün şərt	Orta
Modullar bir-birilərinə maneçilik törədməməlidirlər.	Konstruksiyanın davamlı olması üçün şərt	Yüksək
CanSat-ın dəyəri 1000 AZN-dək olmalıdır	Müsabiqənin şərti	Yüksək



Modelin konteynerdən ayrılma mexanizmi

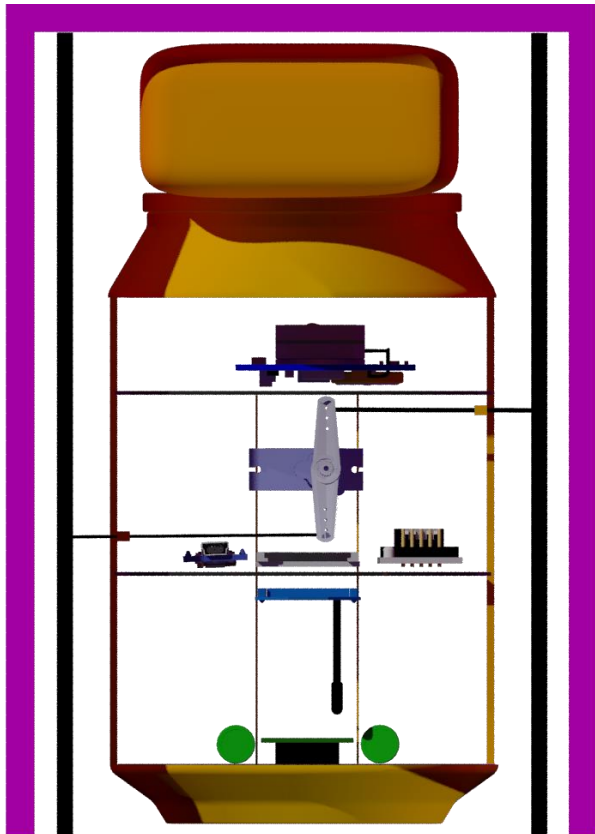


Servo motoru işə saldıqdan sonra onun çarxı qırmağdan ayrılır və cansat konteynerdən çıxır.





Modelin konteynerdən ayrılma mexanizmi

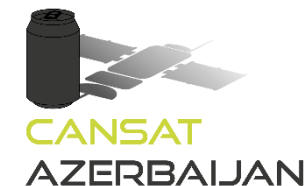


Servo motoru işə salaraq çarxlara birləşdirilən dəmir parçaları daşıyıcı sütundan ayrılaraq, cansatın içinə qirir. Və beləliklə cansat konteynerdən tam rahatlıqla çıxır.





Kütlə hesabatı



Komponent	Çəki	Mənbə
5 V regulyator	1 qr	Təlimat kitabçası
Arduino nano	6 qr	Təlimat kitabçası
Adafruit Ultimate GPS	8.5 qr	Təlimat kitabçası
OV5642 + Arducam shield	20 qr	Təlimat kitabçası
Buzzer QSI-1410	2 qr	Təlimat kitabçası
BMP280	1.8 qr	Təlimat kitabçası
BME280	1.8 qr	Təlimat kitabçası
Servo motor + konstruksiya	10 qr	Təlimat kitabçası
Xbee Zegbee S2C + Antenna	20 qr	Təlimat kitabçası
Voltage Sensor	3 qr	Təlimat kitabçası
Batareya	20 qr	Təlimat kitabçası
RVS DS1307	4 qr	Təlimat kitabçası
SD kart modulu	4 qr	Təlimat kitabçası
Çevirici	3 qr	Təlimat kitabçası
Ümumi	105.1 qr	



Kütlə hesabı



Komponent	Çəki	Mənbə
Elektronika	105.1 qr	Təlimat kitabçası
Paraşut	45 qr	Təlimat kitabçası
Konteyner	105 qr	Qiymətləndirilib
Peykin korpusu	32 qr	Qiymətləndirilib
Ümumi	287 qr	-----

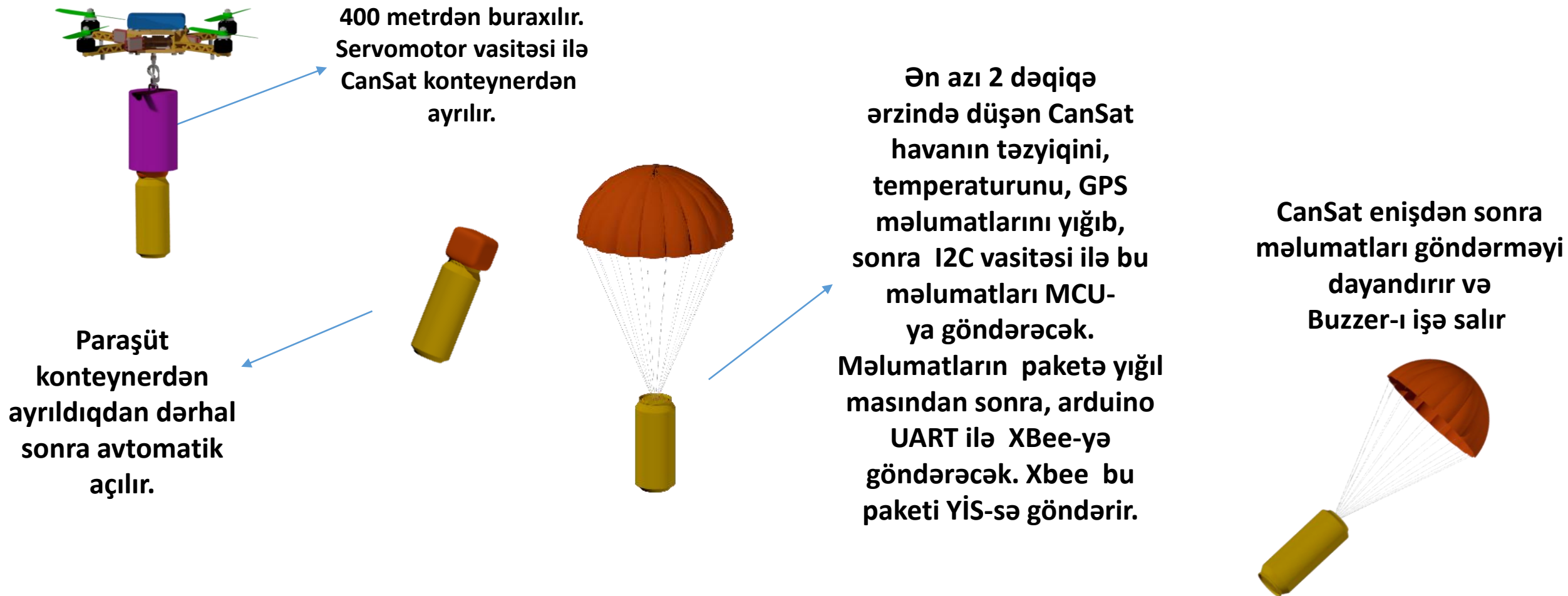


Enməyə nəzarət bölməsi

Kamran Mikayılov



Enməyə nəzarət altsisteminə ümumi baxış



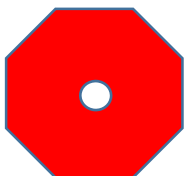


Paraşut seçimi



Paraşutun forması	Müsbət və mənfi cəhətləri	Ön görünüş
Dördbucaq	Asan konstruksiya Zəyif müqavimət	
Heksaqon	Asan konstruksiya Yüksək müqavimət	
Oktaqon	Asan konstruksiya Müqavimətin əhəmiyyətli dərəcədə çoxaldılması	




SEÇİLDİ: Oktaqon



Bunu seçməyimizin səbəbi ondadı ki, bu forma peyklərdə ən çox istifadə edilən variantdır. Dairə forması onun üçün baxılmadı ki, onun formasının saxlanması üçün çoxlu hava axını lazımdır, hansı ki iplərin dolaşmasına gətirib çıxara bilər.



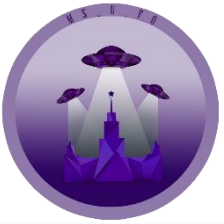
Paraşut seçimi

Paraşutun materialı	Müsbət və mənfi cəhətləri	Nümunə
Karton	Ən ucuz variantdır və yüngül materialdır, amma çox kövrəkdir	
Neylon	Böyük yüngüllük, yaxşı mexaniki möhkəmliyə malikdir və onun dəyəri belə yüksək deyildir, bu raket istehsalatında ən istifadə edilən variantdır	
Plastik	Çox yüngüldür, yaxşı mexaniki möhkəmliyə malikdir və onun dəyəri çox yüksək deyildir, bu raket istehsalında ən çox istifadə edilən variantdır	

SEÇİLDİ: **Neylon**



Mexaniki müqaviməti ən yaxşı şəkildə təmin edir və qiyməti yüksək deyildir.



Enmə sürətinin hesablanması və stabilliyin təmini Müqayisə & Seçim

Paraşutun sahəsini hesablamaq üçün bu düsturdan istifadə olunub:

$$Sp = \frac{2mg}{\rho Cx V^2}$$



Paraşutun formasını oktaqon seçdiyimizə görə biz sahəni belə sayırıq:

- Cx - Əmsal = 0.75
- V - Enmə sürəti = 3 m/s
- P - Havanın sıxlığı = 1.2 kq/m³
- m = 0.42 kq
- g = 9.81 m/s²

Hesablanmalardan sonra aldığımız:

- Sp - Paraşutun sahəsi = 1 m²
- St - Üçbucaq seqmentin sahəsi = 0.125 m²
- A - Hər seqmentin oturacağı = 0.443 m
- H - Hər seqmentin hündürlüyü = 0.564 m

- CanSatın uçuş zamanı stabilizasiyası üçün paraşutun ortasında dəşik nəzərdə tutulub
 $S = 0.15 \text{ m}^2$ ($r = 0.218 \text{ m}$)



Elektronika alt sistemi

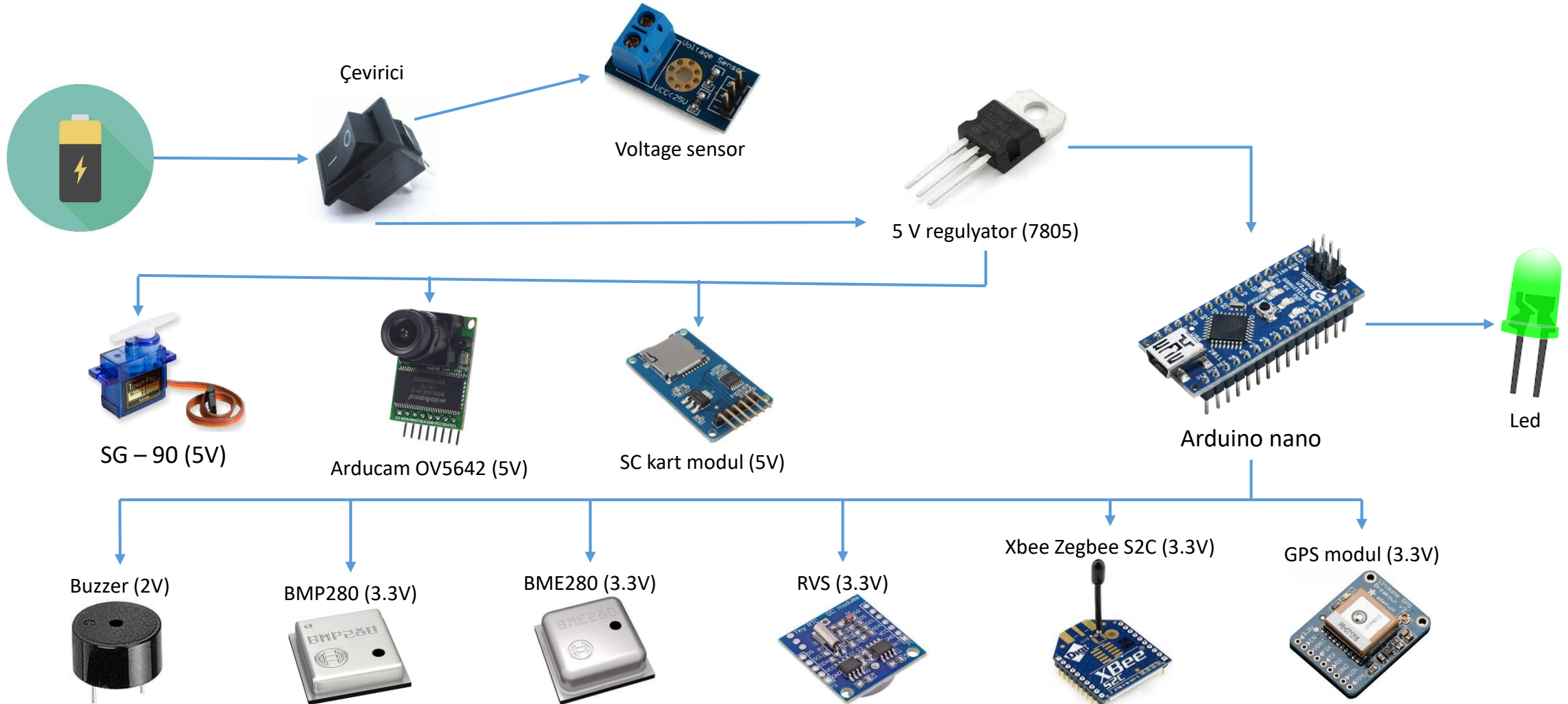


Sensorlar bölməsi

Əsgərov Kamran

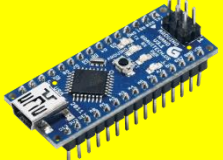




Elektrik dövrənin ümumi quruluşu





Mikrokontrollerin seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Yaddaş	İşçi tezliyi	Enerji sərfiyyatı	GÇİO	Qiyməti
Arduino Nano 	32 KB	16 MHz	5V	SPI x4, UART x1, I2C x1	\$3
ESP 32 	512 KB	160 MHz	3.3V	SPI x4, I2C x2, UART x2, I2S x2, CAN x1	\$6
Arduino Micro 	32 KB	16 MHz	5V	SPI x4, UART x1, I2C x1	\$2



Hündürlük sensorunun seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Ölçmə aralığı	Enerji sərfiyyatı	Ölçüsü	Çəkisi	İnterfeys	Qiyməti
BMP280	300 ~ 1100 hPa	1.71 ~ 3.6V	2.5 x 2.0 x 0.95 mm	1.8 qr	SPI, I2C	\$2
BMP180	300 ~ 1100 hPa	1.80 ~ 3.6V	3.6 x 3.8 x 0.93 mm	1 qr	I2C	\$3
BME680	300 ~ 1100 hPa	1.71 ~ 3.6V	3.0 x 3.0 x 0.93 mm	3 qr	SPI, I2C	\$42



Hündürlüyün təzyiq ilə ölçülməsi üçün düstur:

$$\text{altitude} = 44330 * \left(1 - \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{5.255}} \right)$$

SEÇİLDİ: BMP280

- Ucuz qiymət
- Kiçik ölçü və yüngül çəki
- Yüksək hündürlük dəqiqliyi
- Çox aşağı gərginlik və enerji istehlakı
- Əlavə olaraq istilik sensoruna malikdir



Təzyiq sensorunun seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Ölçmə aralığı	Enerji sərfiyyatı	Ölçüsü	Çəkisi	İnterfeys	Qiyməti
BMP280	300 ~ 1100 hPa	1.71 ~ 3.6V	2.5 x 2.0 x 0.95 mm	1.8 qr	SPI, I2C	\$2
BMP180	300 ~ 1100 hPa	1.80 ~ 3.6V	3.6 x 3.8 x 0.93 mm	1 qr	I2C	\$2
BME680	300 ~ 1100 hPa	1.71 ~ 3.6V	3.0 x 3.0 x 0.93 mm	3 qr	SPI, I2C	\$42

SEÇİLDİ: BMP280



- Ucuz qiymət
- Kiçik ölçü və yüngül çəki
- Yüksək təzyiq dəqiqliyi
- Çox aşağı gərginlik və enerji istehlakı
- Əlavə olaraq istilik sensoruna malikdir
- Eyni anda həm 3 sensor kimi fəaliyyət göstərə bilər (*hündürlük, təzyiq, temperatur*)



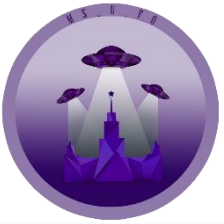
Temperatur sensorunun seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Ölçmə aralığı	Enerji sərfiyyatı	Ölçüsü	Çəkisi	Dəqiqlik	Qiyməti
BMP280	-40 ~ 85°C	1.71 ~ 3.6V	2.5 x 2.0 x 0.95 mm	1.8 qr	±0.01 °C	\$2.00
DHT22	-40 ~ 125°C	3.3 ~ 5.5V	11.5 x 25.0 x 7.7 mm	2.4 qr	±0.5 °C	\$3.40
LM35	-55 ~ 150°C	4 ~ 30V	4.7 x 4.7 x 3.0 mm	1 qr	±0.5 °C	\$0.70

SEÇİLDİ: BMP280



- Ucuz qiymət
- Kiçik ölçü və yüngül çəki
- Yüksək temperatur dəqiqliyi
- Çox aşağı gərginlik və enerji istehlakı
- SPI və I2C interfeysi
- Eyni anda həm 3 sensor kimi fəaliyyət göstərə bilər (*hündürlük, təzyiq, temperatur*)

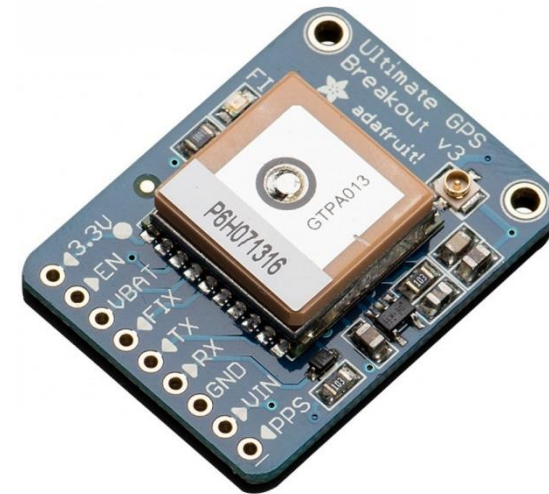


GPS qəbuledicinin seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Mövqe təyin etmə dəqiqliyi	Yeniləmə dərəcəsi	Enerji sərfiyyatı	Gçio	Ölçüsü	Çəkisi	Qiyməti
Adafruit Ultimate GPS	1.8m	1 ~ 10Hz	3 ~ 5.5V	UART	15.0 x 15.0 x 4.0 mm	8.5 qr	\$40
Gowoops U-Blox NEO-6M	>3m	1 ~ 5Hz	3 ~ 5V	I2C, UART	25.5 x 31.5 x 4.6 mm	25 qr	\$21

SEÇİLDİ: Adafruit Ultimate GPS

- Yüksək dəqiqlik
- Kiçik ölçü və yüngül çəki
- Tez yeniləmə dərəcəsi
- -165dBm izləmə həssaslığı
- -145dBm aşkarlama həssaslığı





Kamera modulunun seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Ayrıdetmə həssaslığı	Ölçüsü	Çəkisi	Enerji sərfiyyatı	Gçio	Yaddaş qurğusu	Qiyməti
OV5642 + arducam shield	5MP	34 x 24 mm	20 qr	3.3 ~ 5V	I2C, SPI	---	\$40
Y3000	8MP	27 x 26 x 26 mm	11 qr	5V	---	Daxili	\$22
OV7670	0.3MP	30.5 x 30.5 mm	12 qr	2.5 ~ 3V	I2C	---	\$12

SEÇİLDİ: OV5642 + Arducam shield

- Yaxşı keyfiyyət
- Sərfəli enerji sərfiyyatı
- I2C və SPI interfeys optimallığı
- 2592 x 1944 Şəkil ölçüsü





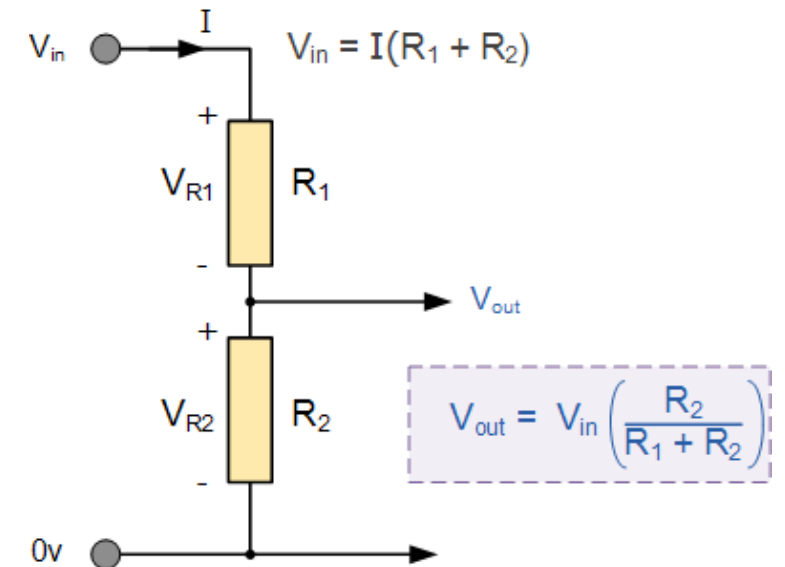
Gərginlik sensorunun seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Ölçmə aralığı	Ölçüsü	Çəkisi	Enerji sərfiyyatı	Qiyməti
Voltage Sensor	0.02 ~ 25V	27 x 14 x 15 mm	3 qr	3.3 ~ 5V	\$0.5
AttoPilot Voltage Sense Breakout	0 ~ 51.8V	4 x 15 x 19 mm	1.3 qr	3.3V	\$20
ACS712	4.27 ~ 47V	27 x 15 x 4 mm	2 qr	5V	\$12



SEÇİLDİ: Voltage Sensor

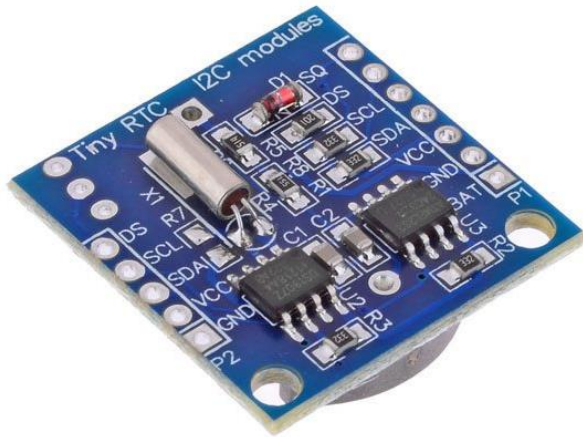
- Uyğun ölçmə aralığı
- Ucuz qiymət





Real vaxt saati sensorunun seçilməsi və əsaslandırılması

Model	Enerji sərfiyyatı	İnterfeysi	Ölçüsü	Çəkisi	Qiyməti
DS1307	3.3 ~ 5 V	I2C	24 x 30 x 5 mm	4 qr	\$2
DS3231	2.3 ~ 5.5 V	I2C	38 x 22 x 14 mm	3 qr	\$3
DS3234	2.0 ~ 5.5 V	SPI	21 x 21 x 6 mm	4 qr	\$20



SEÇİLDİ: DS1307

- Ucuz qiymət
- Kiçik ölçü və yüngül çəki
- Sərfəli enerji sərfiyyatı



Kommunikasiya və Verilənlərin İdarəedilməsi (KVi) bölməsi

Kamran Əsgərov



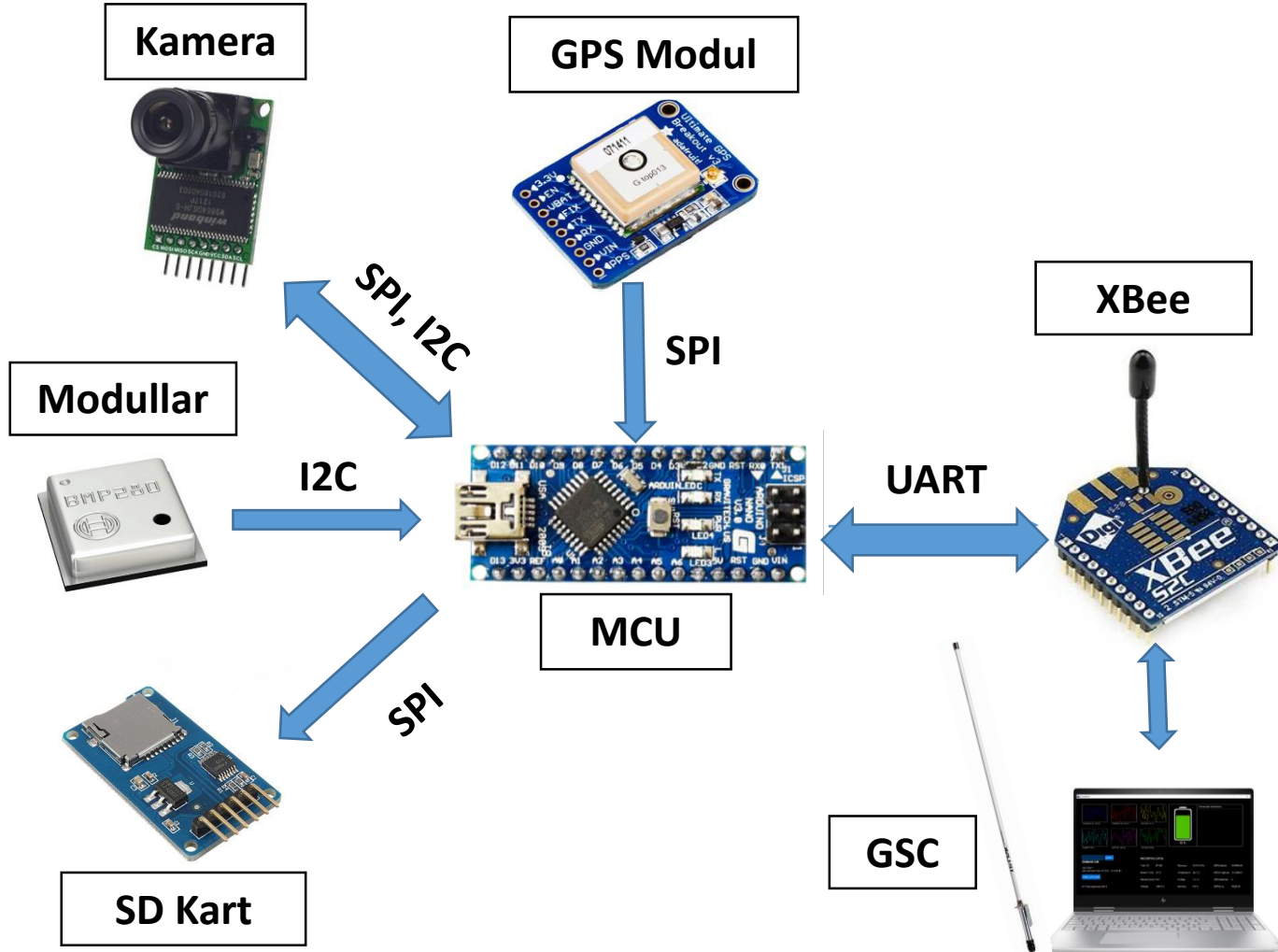
KVİ altsisteminin tələbləri



Tələb	Səbəb	Prioritet
Xbee radiomodullarının yalnız 2.4GHz tezlikdə çalışan növlərindən istifadə olunmalıdır.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Telemetriya saniyədə 1 dəfədən az olmamaq şərti ilə YİS-nə göndərilməlidir.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Xbee radiomodulları ümumi yayım rejimində işlədilə bilməz.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Qəbul edilən bütün telemetrik məlumatlar real zamanlı olaraq yerüstü proqram təminatında göstərilməlidir.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Telemetriyadan alınan məlumatlar və ölçülən dəyərlər aşağıdakı ardıcılıqda göndərilməlidir: <Komanda ID-si>,<Peykin çalışma vaxtı>,<Paketlərin sayı>,<Hündürlük>,<Təzyiq>,<Temperatur>,<Gərginlik>,<GPS vaxt>,<GPS koordinatları>,<GPS peyk sayı>,<Əlavə göstəricilər>	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək



KVi-nə ümumi baxış

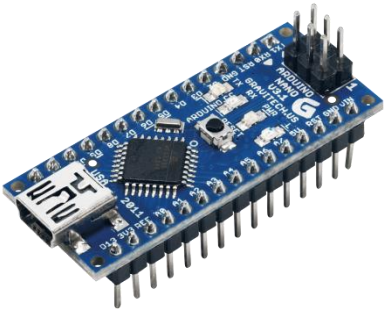


Modul	Tip	Interfeys	Funksialar
XBee	Xbee S2C Zigbee	UART	Məlumatların ötürülməsi
Kamera	OV5642	Komanda	Şəkilin çəkilməsi
SD Kart	Arduino SD Kart	SPI	Məlumatların yaddaşa yazılması
GPS	Adafruit GPS	SPI	GPS Məlumatları
Sensorlar	BMP 280 və s.	I2C	Məlumatları yığır
Gərginlik Sensoru	Arduino Gərginlik Sensoru	Trigger	Gərginliyi göstərir



Processor, Yaddaşın Paylanması və ilkin seçimlər

Processor	Operativ Gərginlik (V)	Giriş Gərginliyi (V)	Hər bir G/Ç pini üçün SC cərəyan (mA)	Rəqəmsal G/Ç pini (mA)	Analog giriş pinləri (mA)	Hər bir pin üçün operativ güc mənbəyi (W)	Yaddaş			İnterfeys
							Flash (kB)	SRAM (kB)	EEPROM (kB)	
ATmega328 (Arduino Pro Mini)	5	3.3 ~ 5	40	14	6	0.13	32	2	1	UART SPI I2C
ATmega32 U4 (Arduino Micro)	5	7 ~ 12	20	20	12	0.1	32	2.5	1	UART SPI I2C JTAG
ATmega328 (Arduino Nano)	5	5 ~ 12	40	14	8	0.2	32	2	1	UART SPI I2C



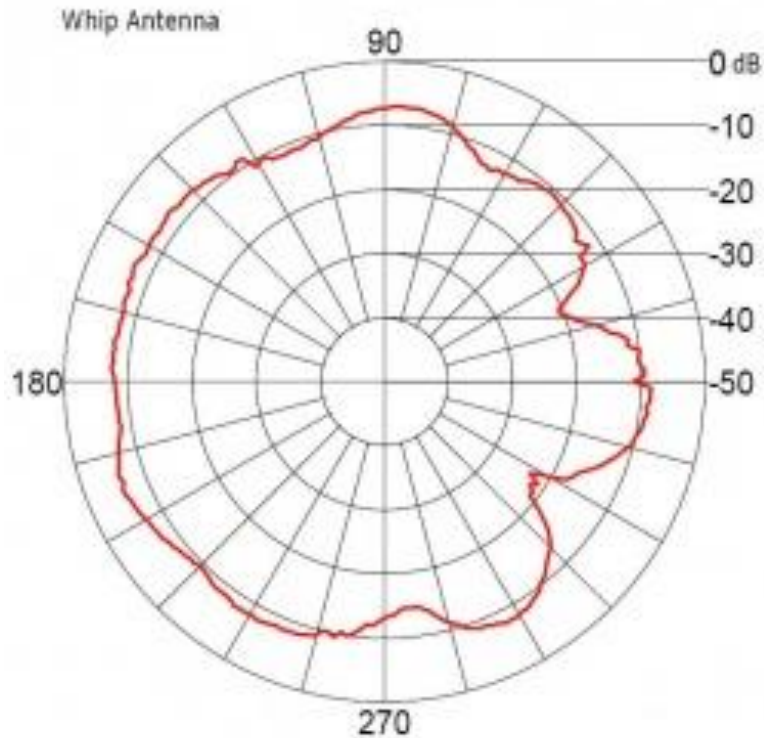
SEÇİLDİ: ATmega328 (Arduino Nano)

- Arduino bir çox kitabxanaya malikdir və bu onun proqramlaşdırılmasını asanlaşdırır.
- Kiçik ölçü və yüngül çəkiyə malikdir.
- Qiyməti ucuzdur.



Antena seçimi

Üfüqi istiqamətdə şüalanma diaqramı



XBee Pro Series with whip antenna*:

- *UART interfeys*
- *Kiçik ölçü və yüngül çəki*



Antenanın tipi	Birləşdirilmiş kabel TH XBEE (S2C) ZigBee
Ötürülmənin gücü	6.3 mV (+8 dBm), sürətləndirilmiş rejim 3.1 mV (+5 dBm), normal rejim
Tezlik (MHz)	2400-2500
Uzunluq (sm)	2,5
Artıq birləşdirilmişdir	



Radiomodulun ilkin konfigurasiyası

Xbee modeli	Xarici diapazon	Ötürülmə gücü	Tezlik	İşçi gərginliyi	Məlumatların ötürülmə sürəti
Xbee S2C Zigbee	1200 m	33 mA	2.4 GHz	3.3 V	250 kbps
Xbee-PRO S2C Zigbee	3200 m	120 mA	2.4 GHz	3.3 V	250 kbps
Xbee-PRO 802.15.4	1600 m	215 mA	2.4 GHz	3.3 V	250 kbps

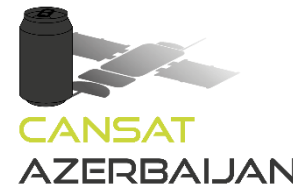


SEÇİLDİ: Xbee S2C Zigbee

- Zəif ötürülmə gücü
- Kiçik ölçü və yüngül çəki
- *Məlumatların eyni ötürülmə sürəti*
- *Şərtlərimizə uyğun diapazon*
- *Peer-to-peer rejimində işləyə bilir*



Telemetriya formatı



<Komanda ID-si>	Bizim komandanın ID-si: №2253
<Peykin çalışma vaxtı>	Peykin çalışma vaxtı saniyə ilə
<Paketlərin sayı>	Alınan telemetriya paketlərinin sayı
<Hündürlük>	Peykin olduğu hündürlük metrə
<Təzyiq>	Peykin olduğu hündürlükdəki təzyiq Pa-ilə
<Temperatur>	Havanın temperaturu °C-ilə
<Gərginlik>	Batareyanın gərginliyi V-ilə
<GPS vaxt>	GPS-in vaxt göstəricisi
<GPS koordinatları>	GPS-in koordinat göstəricisi
<GPS peyk sayı>	GPS-in qəbul etdiyi peyk sayı
<Əlavə göstəricilər>	Əlavə göstəricilər
Telemetriya nümunəsi	
<Komanda ID-si>,<Peykin çalışma vaxtı>,<Paketlərin sayı>,<Hündürlük>,<Təzyiq>,<Temperatur>,<Gərginlik>,<GPS vaxt>,<GPS koordinatları>,<GPS peyk sayı>,<Əlavə göstəricilər>	
Nümunə: 2253,14:16,23,134.9,11009.3,31.0,9.0,14:17:02,41.7653,42.6748,4,60	

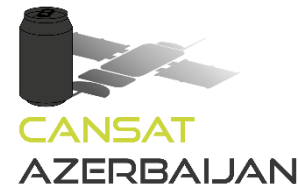


Enerji sərfiyyatı bölməsi

Kamran Mikayılov



Batareya tutumunun hesablanması



Komponent	Cərəyan	Gərginlik	Güc	Vəzifə dövrü	Mənbə
Arduino nano	200 mA	5 V	1 W	100 %	Təlimat kitabçası
Adafruit ultimate GPS	20 mA	3.3 V	66 mW	100 %	Təlimat kitabçası
OV5642 + Arducam shield (<i>bikar</i>)	40 µA	1.8 V	72 µW	90 %	Təlimat kitabçası
OV5642 + Arducam shield (<i>aktiv</i>)	20 mA	5 V	100 mW	10 %	Təlimat kitabçası
Buzzer QSI-1410	8 mA	2 V	16 mW	20 %	Təlimat kitabçası
BMP280	5 µA	3.3 V	16.5 µW	100 %	Təlimat kitabçası
BME280	5 µA	3.3 V	16.5 µW	100 %	Təlimat kitabçası
SG – 90 Servo motor	650 mA	5 V	3.25 W	10 %	Təlimat kitabçası
SD card modulu	100 mA	5 V	500 mW	10 %	Təlimat kitabçası
Xbee Zegbee S2C (<i>bikar</i>)	1 µA	3.3 V	3.3 µW	80 %	Təlimat kitabçası
Xbee Zegbee S2C (<i>aktiv</i>)	33 mA	3.3 V	108.9 mW	20 %	Təlimat kitabçası
5 V regulyator (7805)	0.02 mA	3.7 V	0.074 mW	100 %	Təlimat kitabçası
DS1307 saat modulu	1.6 mA	3.3 V	5.28 mW	100 %	Təlimat kitabçası
Toplam	1.032.671 mA	-----	5046.362 mW	-----	-----



Batareya tutumunun hesablanması

Toplam cərəyan:	1.032.671 mA
Vəzifə dövrünü hesaba qataraq cərəyan:	306.866 mA
Toplam güc:	5046.362 mW
Vəzifə dövrünü hesaba qataraq güc:	1461.434 mW

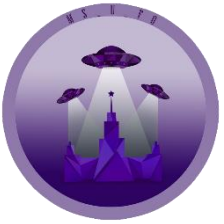
$$E = I \cdot t$$

- E – Batareyanın həcmi (*mAsaat*)
- I – Cərəyanın ümumi sərfiyyatı (*mA*)
- t – iş vaxtı (*saat*)

$$E = 306.866 \cdot 1 \approx 322 \text{ (mAsaat)}$$

Nəticə:

Peykin ən azı 1 saat iləməsi üçün 400mAsaat həcmində olan batareya kifayətdir.



Batareya tutumunun hesablanması

Model	Gərginlik	Həcm	Çəkisi	Gövdənin materialı	Qiymət
DOUBLEPOW	3.7 V	300 mA/saat	20 gr	Li - Ion	10 AZN
Okcell	9 V	800 mA/saat	20 gr	Li - Ion	12 AZN
Sunmol	1.5 V	1200 mA/saat	10 gr	Qələvi	0.2 AZN

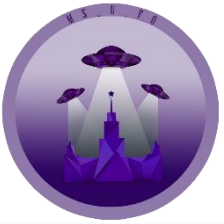


SEÇİLDİ: Okcell

- Kiçik ölçü (4 x 2 x 1.5 sm)
- 9 V gərginlik
- Lazəmi qədər həcm
- Mikro USB ilə doldurma imkanı



Proqram təminatı altsistemi



Uçuş Programının (UP) dizaynı

Kamran Əsgərov

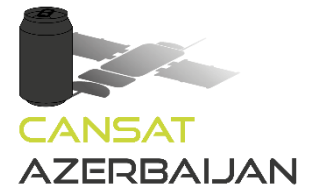


UP-na qoyulmuş tələblər

Tələb	Səbəb	Prioritet
Peyk konteynerdən ayrıldıqdan sonra təyin olunmuş münsif tərəfindən deyildiyi zaman yerüstü stansiyadan göndəriləcək komanda əsasında Yerin şəklini minimum 480x480 piksel ölçüsündə çəkib yaddaşında saxlamalıdır.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Peyk 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 ölçməli və real zaman ərzində yerüstü stansiyaya göndərməlidir.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Peyk yüksəklik haqqındakı məlumatı Yerdən qalxdığı andan etibarən model Yerə ənənədək göndərməlidir.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Qəbul edilən bütün telemetrik məlumatlar yerüstü proqram təminatında göstərilməli və yaddaşa yazılmalıdır.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Telemetriya saniyədə 1 dəfədən az olmamaq şərti ilə (1Hz) yerüstü stansiyaya göndərilməlidir.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Peyk konteynerdən ayrıldıqdan dərhal sonra paraşutu açmalıdır.	Məntiqi şərt	Orta
Peyk təhlükəsiz eniş etməlidir.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək



UP-na ümumi baxış



Ümumi baxış:

- Başlanğıcda CanSat hansı mərhələdə olduğunu müəyyənləşdirir.
- Eniş (düşüş) mərhələsindədirsə, CanSat telemetriyanı yaddaşına yazır və YİS-nə göndərir.
- Yerdədirsə, CanSat telemetriyanı yazmağı dayandırır və səs signalını işə salır.

Programlaşdırma dili:

- Arduino

Programlaşdırma mühiti:

- Arduino IDE

UP-nın vəzifələri:

- 1Hz tezlikdə telemetriya toplayır.
- Telemetriyanı YİS-nə göndərir.
- Komanda verildikdə yerin şəklin çəkib yaddaşına yazır.



UP programlaşdırma dili



Arduino 1.8.5

Platformamıza əsaslanaraq seçdiyimiz Arduino dili JAVA ilə yazılmış və Processing əsaslı bir dildir. Öz məcrasında ən yaxşı və sadə dil olaraq tanınır.

Açıq mənbə koduyla Arduino-un proqram təminatı asan kod yazmağa və onu yükləməyə icazə verir.

```
ArduinoISP | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

class BitBangedSPI {
public:
    SPISettings(uint32_t clock, uint8_t bitOrder, uint8_t dataMode) : clock(clock) {
        (void) bitOrder;
        (void) dataMode;
    };
private:
    uint32_t clock;
    friend class BitBangedSPI;
};

class BitBangedSPI {
public:
    void begin() {
        digitalWrite(PIN_SCK, LOW);
        digitalWrite(PIN_MOSI, LOW);
        pinMode(PIN_SCK, OUTPUT);
        pinMode(PIN_MOSI, OUTPUT);
        pinMode(PIN_MISO, INPUT);
    }
    void beginTransaction(SPISettings settings) {
        pulseWidth = (500000 + settings.clock - 1) / settings.clock;
        if (pulseWidth == 0)
            pulseWidth = 1;
    }
    void end() {}
    uint8_t transfer (uint8_t b) {
        for (unsigned int i = 0; i < 8; ++i) {
            digitalWrite(PIN_MOSI, (b & 0x80) ? HIGH : LOW);
            digitalWrite(PIN_SCK, HIGH);
            delayMicroseconds(pulseWidth);
            b = (b << 1) | digitalRead(PIN_MISO);
            digitalWrite(PIN_SCK, LOW); // slow pulse
            delayMicroseconds(pulseWidth);
        }
        return b;
    }
private:
    unsigned long pulseWidth; // in microseconds
};

static BitBangedSPI SPI;
#endif

void setup() {
```

```
WiFiUdpSendReceiveString | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

WiFiUdpSendReceiveString $

while (status != WL_CONNECTED) {
    Serial.print("Attempting to connect to SSID: ");
    Serial.println(ssid);
    status = WiFi.begin(ssid);
    delay(10000);
}

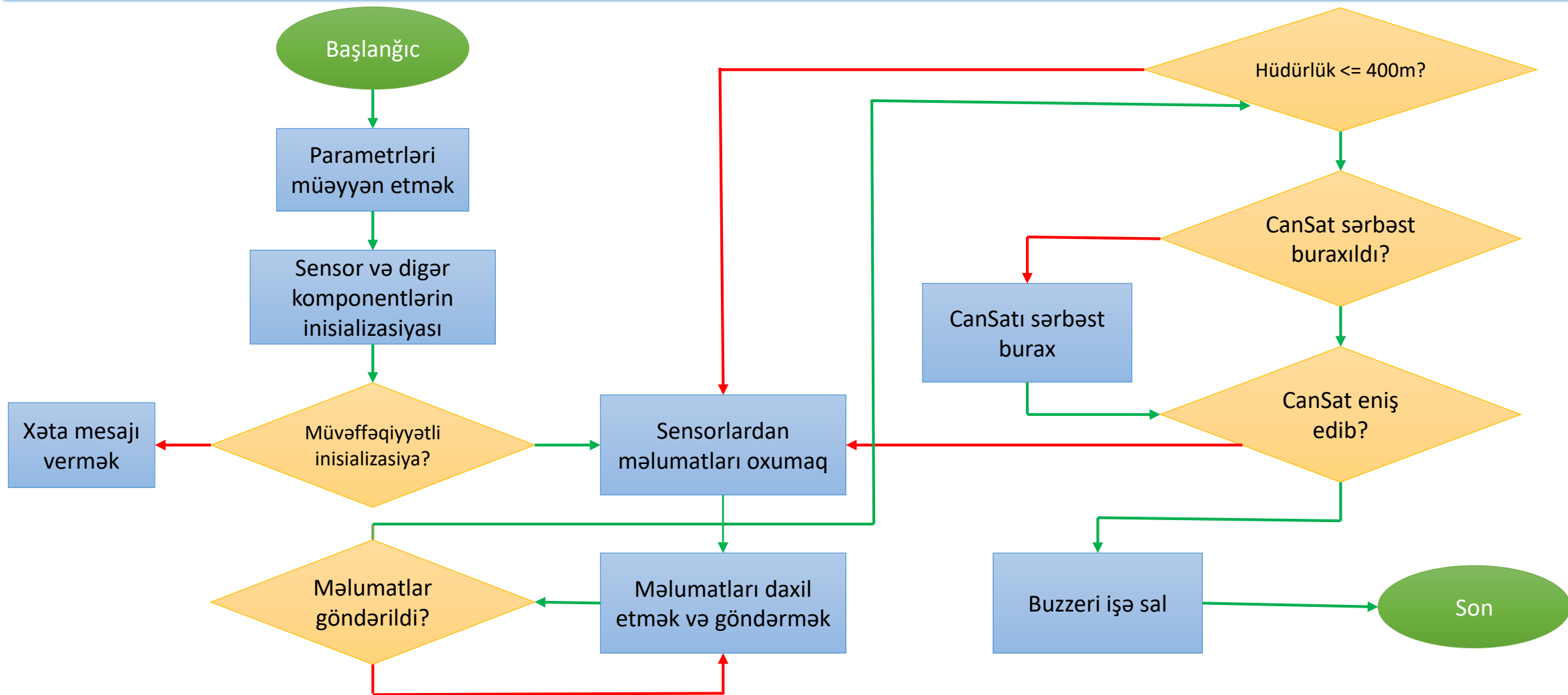
Serial.println("Connected to wifi");
printWifiStatus();
Serial.println("\nStarting connection to server...");
Udp.begin(localPort);
}

void loop() {
    int packetSize = Udp.parsePacket();
    if (packetSize) {
        Serial.print("Received packet of size ");
        Serial.println(packetSize);
        Serial.print("From ");
        IPAddress remoteIp = Udp.remoteIP();
        Serial.print(remoteIp);
        Serial.print(", port ");
        Serial.println(Udp.remotePort());
        int len = Udp.read(packetBuffer, 255);
        if (len > 0) {
            packetBuffer[len] = 0;
        }
        Serial.println("Contents:");
        Serial.println(packetBuffer);
        Udp.beginPacket(Udp.remoteIP(), Udp.remotePort());
        Udp.write(packetBuffer);
        Udp.endPacket();
    }
}

void printWifiStatus() {
    Serial.print("SSID: ");
    Serial.println(WiFi.SSID());
    IPAddress ip = WiFi.localIP();
    Serial.print("IP Address: ");
    Serial.println(ip);
    long rssi = WiFi.RSSI();
    Serial.print("signal strength (RSSI):");
    Serial.print(rssi);
    Serial.println(" dBm");
}
```



UP-nın hal diaqramı



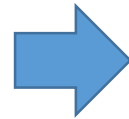


UP-nın hazırlanması planı

PDR

Uçuş proqram təminatının demo versiyasının yazılması və ilkin testlər. Proqram təminatının demo versiyasında olan problemlərin analizi.

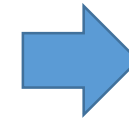
Bəzi sensor və modulların test edilməsi.



CDR

Uçuş proqram təminatının tam versiyasının yazılması. Yarana biləcək bütün problemlərin aradan qaldırılması və YİS ilə kommunikasiyanın sağlanması.

Sensor və modulların yekun testlərinin aparılması.



PFR

Tamami ilə hazır və bütün testlərdən keçmiş bir sistem.



Yerüstü İdarəetmə Sisteminin (YİS) dizaynı

Kamran Əsgərov



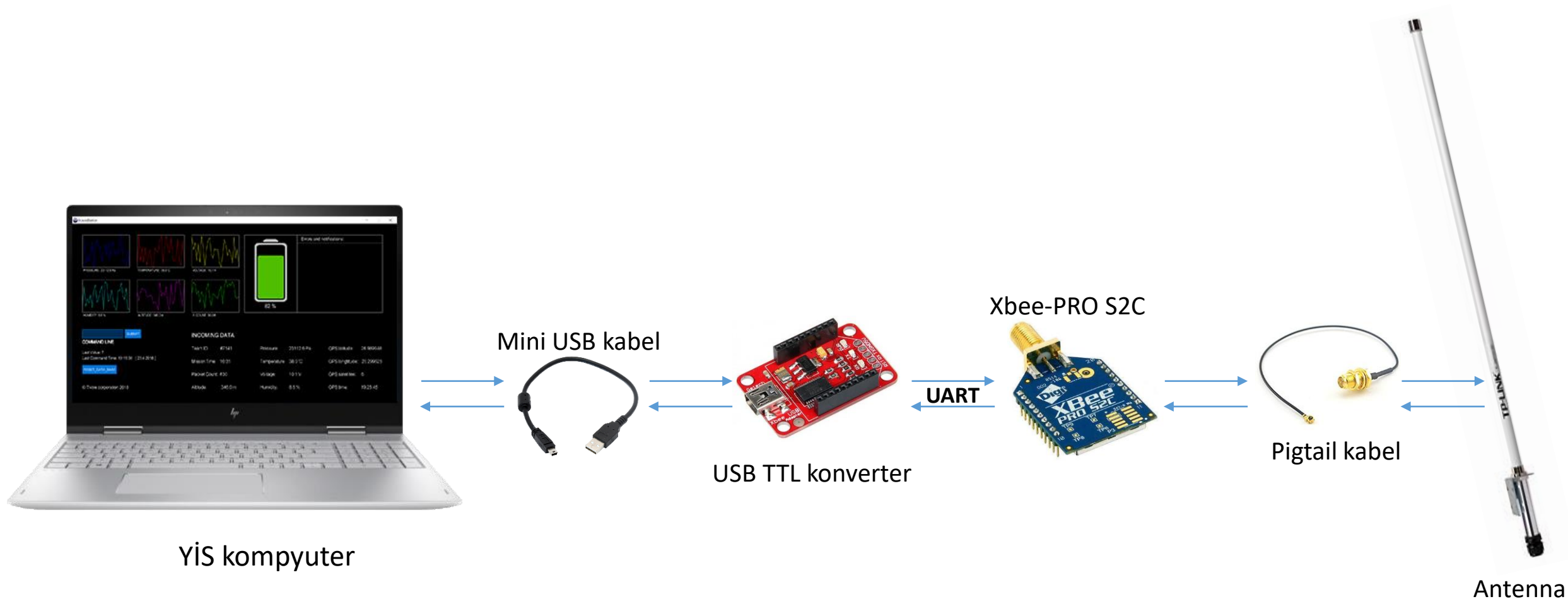
YİS-nə qoyulmuş tələblər



Tələb	Səbəb	Prioritet
Hər bir komanda öz YİS proqram təminatını fərdi olaraq yazmalıdır.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Xbee radiomodulları ümumi yayım rejimində işlədilə bilməz.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Telemetriya saniyədə 1 dəfədən az olmamaq şərti ilə YİS-nə göndərilməlidir.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
Xbee radiomodullarının yalnız 2.4GHz tezlikdə çalışan növlərindən istifadə olunmalıdır.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
YİS proqram təminatı olan kompyuterdən, Xbee radiomoduldan və antennadan ibarət olmalıdır.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
YİS proqram təminatı olan kompyuter ən azı 1 saatlıq batareya həcminə sahib olmalıdır.	Məntiqi şərt	Yüksək
YİS proqram təminatı qəbul edilən telemetriyanı *.csv formatında fayla yazıb, yaddaşa yazmalıdır.	Müsabiqənin texniki şərti	Yüksək
YİS proqram təminatı qəbul edilən telemetriyanı verilənlər bazasına əlavə etməlidir.	Əlavə şərt.	Aşağı

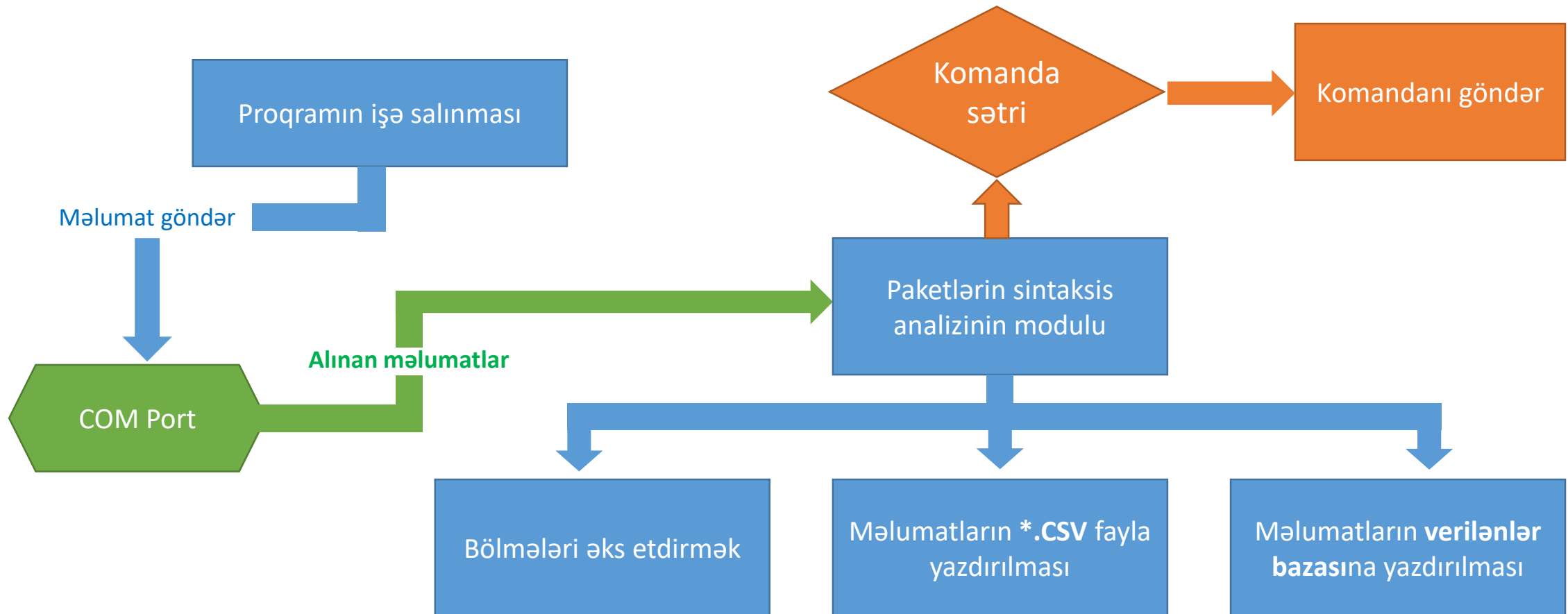


YİS-nə ümumi baxış



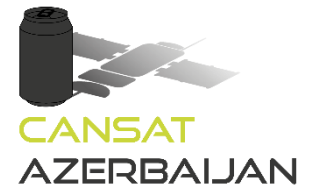


YİS-nin hal diaqramı

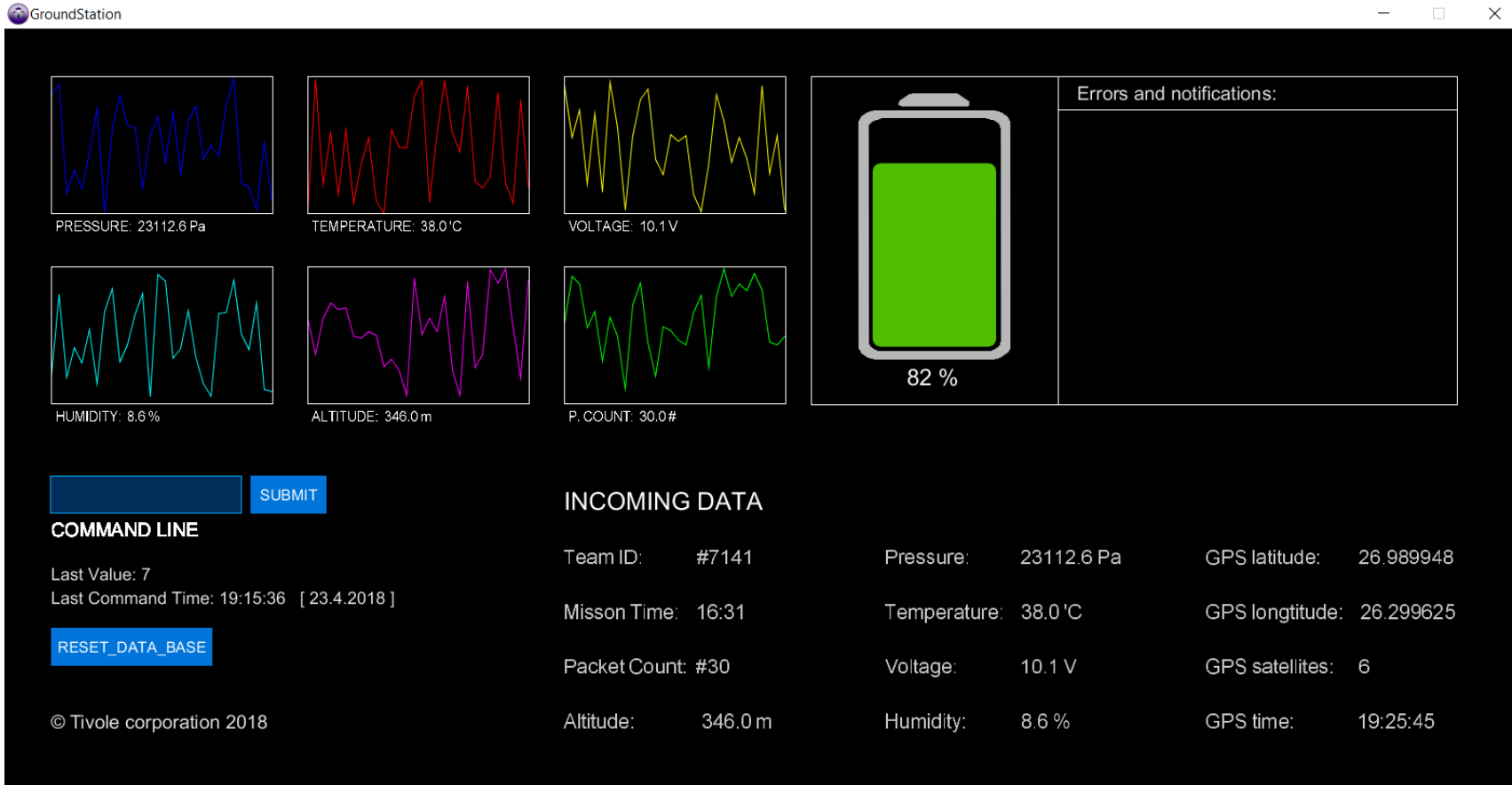




YIS proqram təminatı



YIS proqram təminatının dizaynı



YIS proqram təminatı daxil olan məlumatlar bölməsi, batareyanın həcmi göstərən interaktiv batareya bölməsi, 6 müxtəlif məlumatların zamandan asılı qrafikini göstərən bölmə, komanda göndərmə bölməsi və yekun olaraq xəta və bildiriş bölməsindən ibarətdir.

Əlavə olaraq qəbul edilən telemetriya lokal olaraq **verilənlər bazasında** və ***.csv** fayla yazılaraq yaddaşda saxlanılır.



YİS proqram təminatı - istifadə edilən kitabxanalar

GroundStation.pde

```
1 import processing.serial.*;  
2 import de.bezier.data.sql.*;  
3 import controlP5.*;
```

İstifadə edilən kitabxanalar:

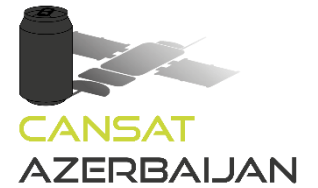
- 1) *Processing.serial* - Processing proqramlaşdırma dilinin üstündə gələn bir kitabxanadır.
- 2) *Sql-library* - Processing proqramlaşdırma dilinin üstündə gələn bir kitabxanadır.
- 3) *controlP5* - Andreas Schlegel tərəfindən yazılmış açıq mənbə kodlu bir kitabxanadır.

Qeyd:

İstifadə olunan digər kitabxanalar isə komandanın proqramçıları tərəfindən yazılmışdır.



YİS proqram təminatı



Telemetriyanın verilənlər bazasında saxlanılmasının təsviri

MySQL Workbench

Local instance wampmysqld64 x

File Edit View Query Database Server Tools Scripting Help

Navigator

MANAGEMENT

- Server Status
- Client Connections
- Users and Privileges
- Status and System Variables
- Data Export
- Data Import/Restore

INSTANCE

- Startup / Shutdown
- Server Logs
- Options File

PERFORMANCE

- Dashboard
- Performance Reports
- Performance Schema Setup

SCHEMAS

Filter objects

- mydbtest
- sys
- telemetrydata
 - Tables
 - telemetry
 - Views
 - Stored Procedures

Information

No object selected

Query 1 telemetry x

```
SELECT * FROM telemetrydata.telemetry;
```

Result Grid

TeamID	MissionTime	PacketCount	Altitude	Pressure	Temperature	Voltage	GPSTime	GPSLatitude	GPSLongitude	GPSSatellites	Humidity
7604	5:34	97	80.1	19652.2	25.4	8.5	0:50:26	23.6789	24.2174	7	29.2
8370	18:36	26	9.2	28776.2	40.4	8.3	14:18:35	28.6536	39.8869	15	10.6
4654	11:32	1	132.5	16960.6	29.3	10.4	0:49:5	34.5054	25.8697	6	48.3
4169	11:32	23	290.1	29388.2	33.8	6.1	16:19:56	32.9294	37.1779	9	30
7847	8:25	48	266.1	23257.7	29.1	4.8	20:10:38	27.5325	42.4104	8	48
6718	20:9	88	89.3	23742.7	30.6	7.2	9:31:28	42.5688	39.7417	6	36.4
8981	21:33	6	299	21442.1	25.6	6.3	18:40:55	34.4437	24.4564	2	43.4
1703	19:29	37	128.7	25628.3	32.4	1.7	1:11:18	29.2597	23.8287	9	85.8
2088	11:19	89	49.5	26032.5	21	10.7	13:25:10	36.552	37.3396	11	92.4
4009	15:50	29	118.6	16259.6	33.8	3.5	9:26:31	31.4784	38.4362	0	50.1
1011	8:37	97	263.4	15458.3	35.5	6.6	16:58:19	28.5383	38.6472	19	73.8
9438	12:27	55	41.3	15491.1	36.3	1.5	16:33:26	41.201	29.2803	18	59.8
6610	11:45	57	207	17966.4	40.5	6.8	7:2:14	33.8551	26.1577	6	49.6
4644	0:38	61	234	28226.8	34.5	9.4	17:26:3	30.1645	23.4346	14	83.6
7031	19:27	38	394.1	11604	27.1	1.7	16:20:57	43.3952	29.5856	16	77.5
4072	9:45	94	329.8	21888.1	23.3	4.1	9:37:52	28.6246	26.5687	7	50.6
8141	9:19	98	118	26677.5	21.5	6.4	15:56:5	35.6584	25.902	6	60.3
9012	9:56	82	98.8	24162.6	38.3	9.6	20:9:16	33.3261	44.2552	2	56.4
4494	7:49	83	232.1	13103.8	23.6	10.2	15:19:31	37.542	29.487	5	50.8
9789	14:51	9	149.4	22270.2	36.1	5.7	15:28:1	44.9177	44.6153	14	87.6
3128	13:11	8	195.6	18937.7	25.6	11.8	5:55:11	44.9119	44.2373	5	10.1
9026	19:34	73	371.7	23798.6	39.4	8.6	10:0:14	38.6639	34.2065	14	49
6359	4:58	74	87.7	29241.3	27.8	2.6	11:33:27	30.3306	25.561	10	20
7764	12:39	64	360.3	29799.8	27.6	7.3	17:27:45	38.2551	33.2086	5	38.6
5116	2:1	45	258.8	11927.4	30.3	11.1	20:29:32	38.7009	31.3516	9	39.4
6201	9:53	74	373.1	14874.1	38.1	10.3	11:41:34	34.4945	36.3466	15	16.1
7612	15:49	27	75	27127.2	38.2	11.7	7:41:57	37.1882	40.9658	13	66.1

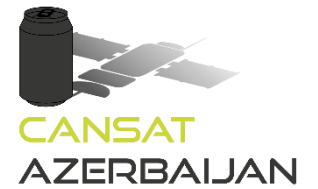
YİS proqram təminatında telemetriya qəbul olunur-olunmaz **verilənlər bazasına** yazılır. Həmçinin proqram təminatında verilənlər bazasını sıfırlamaq üçün də funksiya əlavə edilmişdir.

Verilənlər bazası kimi **MySQL Workbench** - **lokal hosting** seçilmişdir.





YİS proqram təminatı



AutoSave Off | tele - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do

Clipboard: Cut, Copy, Paste, Format Painter

Font: Calibri, 11, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color

Alignment: Wrap Text, Merge & Center

Number: General, Percentage, Decimal, Fraction, Text, Scientific

Conditional Formatting, Format as Table

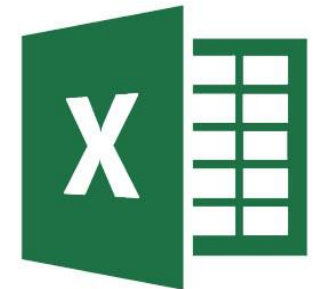
POSSIBLE DATA LOSS: Some features might be lost if you save this workbook in the comma-delimited (.csv) format. To preserve these features, save it in an Excel workbook.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Team Id	Mission Tı	Packet Cor	Altitude	Pressure	Temperatu	Voltage	GPS Time	GPS Latitu	GPS Longti	GPS Satelli	Humidity	
2	8808	13:53	58	370.8	17544.8	24.1	7.8	6:38:05	30.22825	28.53789	12	38.1	
3	9259	10:40	33	69	21816.7	38.2	1.1	4:31:15	42.52368	36.9512	12	32	
4	6960	14:08	91	363.4	25001.2	29.1	1.5	14:34:51	28.87279	31.27287	4	18.1	
5	6488	10:48	33	385.7	18635.7	26.4	3	3:35:12	23.80756	38.25467	15	24.8	
6	4957	11:48	23	326.7	16752.8	37.6	3	13:26:54	25.71112	43.51534	17	65.3	
7	3592	10:05	75	276.5	28142.7	29.8	1.1	7:45:58	23.81193	39.24711	2	89.7	
8	3957	7:07	21	183.7	23671.2	31.6	2.6	6:31:00	34.24374	33.74981	18	70.3	
9	4638	3:49	60	241.6	26123.2	34.8	2.1	18:29:16	33.37252	39.99414	18	71.7	
10	5938	21:43	47	181.1	25272	28	3.4	3:20:23	39.33359	36.41618	14	39.5	
11	9518	2:24	95	197.2	17692	32.5	11.1	20:30:24	29.47299	38.1534	17	98	
12	7773	12:35	76	123.1	19874	37.7	9.8	4:27:33	42.48515	24.40303	9	69.1	
13	8424	12:03	2	86.4	13249.6	25.5	4.5	16:28:07	26.97966	29.23956	15	40.3	
14	9247	0:34	60	219.3	17317.3	21.5	2.6	15:31:14	29.3542	37.79386	17	57.5	
15	1311	5:38	99	150.4	28553.4	28	9.2	13:49:18	23.77848	39.52054	4	95	
16	6021	2:15	33	398.5	23178.3	38.1	11	18:21:12	34.36237	35.23067	17	26.5	
17	2358	4:57	4	309.3	27254.8	36.3	2.4	5:33:14	29.93401	25.75451	17	92.2	
18	7484	5:54	18	336	23729.4	24.6	8.1	15:53:06	40.88554	32.64047	3	29.1	
19	5018	21:06	30	110.6	10973.4	38.7	11.6	19:00:48	41.84627	39.22171	16	37.4	
20	7732	8:32	74	223.1	16249.8	31.1	6.7	11:40:21	28.37534	35.69178	19	93.7	
21	9491	2:24	58	216.6	19064.8	39.6	3.5	16:16:31	37.47805	27.36599	13	49.2	
22	5507	16:28	17	346.3	15324	38.7	5.6	18:48:18	38.51912	37.11515	12	82.3	
23	1277	5:59	27	218.6	24414.8	22.6	10.5	22:43:20	44.59723	32.55093	14	20.1	
24	5197	11:46	56	241.2	15898.1	21.6	9.8	16:12:03	38.2161	27.67569	11	65.3	
25	9230	6:00	40	32	19627.1	32.2	8.4	11:56:50	34.27376	31.68851	15	37.5	
26	8511	10:43	24	270.1	12281.8	31.4	8.3	14:40:19	40.2298	34.33297	8	82.1	
27	2809	10:56	46	228.4	27467.2	25.3	8.2	9:51:47	25.43221	38.62809	9	13.4	
28	4744	3:28	29	162.2	21240.1	21.8	10.3	18:25:27	41.85531	41.30172	15	38	

Ready

Yazılmış *.csv fayl nümunəsi

YİS proqram təminatı qəbul edilən telemetriyanın verilənlər bazasına yazılması ilə yanaşı olaraq *.csv fayl formatında da məlumatların yazılıb yadda saxlanması funksiyası ilə təmin edilib.





YİS programlaşdırma dili



Processing 3.3.7

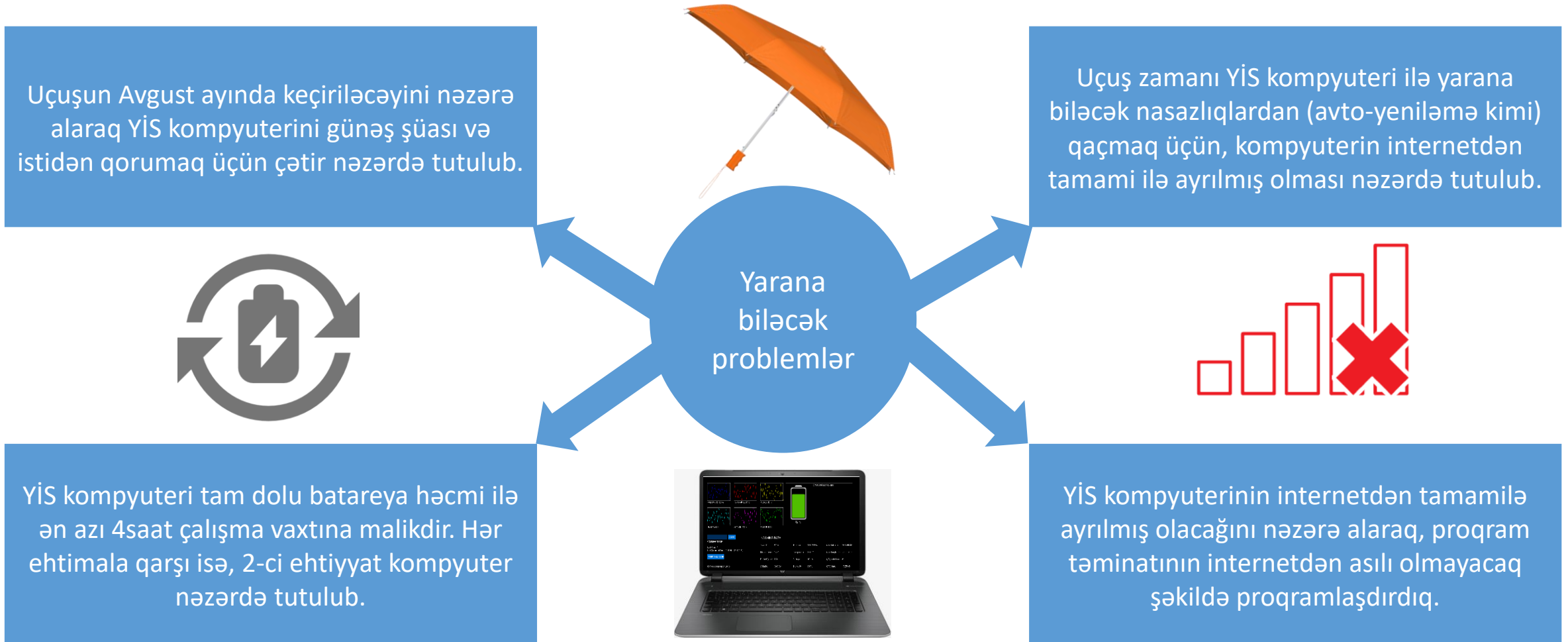
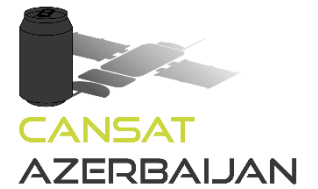
Processing proqramlaşdırma dili 2001-ci ilin yaz fəslində *Ben Fry* və *Casey Reas* tərəfindən yazılmışdır.

Bu proqramlaşdırma dili JAVA əsaslı bir dildir. Həmçinin də çox sadə, və *Arduino* kimi platformalar ilə uyumludur.

```
tiGraph.pde
11 this.widthOfGraph = widthOfGraph;
12 this.heightOfGraph = heightOfGraph;
13 this.nameOfValue = nameOfValue;
14 this.valForMap1 = valForMap1;
15 this.valForMap2 = valForMap2;
16 this.c1 = c1;
17 this.c2 = c2;
18 this.c3 = c3;
19 }
20
21 public void setValue(float moduleValue) {
22   this.moduleValue = moduleValue;
23 }
24
25 public void drawGraph() {
26   valhist[x] = moduleValue;
27   if(flag==1) x+=speed;
28   valhist[x] = moduleValue;
29
30   stroke(255);
31   noFill();
32   beginShape();
33   for(i=0; i < x; i+=speed) {
34     float y = map(valhist[i], valForMap2, valForMap1);
35     stroke(c1, c2, c3);
36     vertex(i + xPosOfGraph, y + yPosOfGraph);
37   }
38   endShape();
39
40   font = loadFont("ArialMT-48.vlw");
41   textFont(font);
42   textSize(fontSize);
43   fill(255);
44   text(nameOfValue + ": " + valhist[i], xPosOfGraph, yPosOfGraph);
45
46   noFill();
47   stroke(255);
48   rectMode(CORNER);
49   rect(xPosOfGraph, yPosOfGraph, widthOfGraph, heightOfGraph);
50
51   if(x > widthOfGraph) {
52     for (int i=0; i<x; i+=speed) {
53       valhist[i] = valhist[i+speed];
54     }
55     flag = 0;
56   }
57 }
58
59 incomingData.pde
36 float GPSSatLongitude,
37 int GPSSatellites,
38 float humidity
39 )
40 {
41   this.xPosOfTable = xPosOfTable;
42   this.yPosOfTable = yPosOfTable;
43   this.teamID = teamID;
44   this.missionTime = missionTime;
45   this.packetCount = packetCount;
46   this.altitude = altitude;
47   this.pressure = pressure;
48   this.temperature = temperature;
49   this.voltage = voltage;
50   this.GPSTime = GPSTime;
51   this.GPSLatitude = GPSLatitude;
52   this.GPSLongitude = GPSLongitude;
53   this.GPSSatellites = GPSSatellites;
54   this.humidity = humidity;
55 }
56
57 public void drawData() {
58   //noFill();
59   //stroke(255);
60   //rect(xPosOfTable, yPosOfTable, widthOfTable, heightOfTable);
61   font = loadFont("Arial-BoldMT-48.vlw");
62   textFont(createFont("Arial-BoldMT-48.vlw", font));
63   textSize(fontSize);
64   fill(255);
65   text("INCOMING DATA", xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
66   textFont(font);
67   textSize(fontSize);
68   fill(200);
69   // First Column
70   text("Team ID: " + teamID, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
71   text("Mission Time: " + missionTime, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
72   text("Packet Count: " + packetCount, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
73   text("Altitude: " + altitude, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
74   // Second Column
75   text("Pressure: " + pressure, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
76   text("Temperature: " + temperature, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
77   text("Voltage: " + voltage, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
78   text("Humidity: " + humidity, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
79   // Third Column
80   text("GPSTime: " + GPSTime, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
81   text("GPSLatitude: " + GPSLatitude, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
82   text("GPSLongitude: " + GPSLongitude, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
83   text("GPSSatellites: " + GPSSatellites, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
84   text("Humidity: " + humidity, xPosOfTable + fontSize, yPosOfTable + fontSize);
85 }
86
87 Battery.pde
10 int colors[][] = {
11   {255, 0, 0},
12   {213, 85, 0},
13   {226, 115, 0},
14   {215, 143, 0},
15   {208, 212, 0},
16   {172, 187, 1},
17   {158, 187, 1},
18   {121, 190, 0},
19   {80, 190, 0},
20   {60, 255, 0},
21 };
22
23 Battery(int xPosOfBat, int yPosOfBat, int widthOfBat, int heightOfBat) {
24   xPosOfBat = xPosOfBat;
25   yPosOfBat = yPosOfBat;
26   widthOfBat = widthOfBat;
27   heightOfBat = heightOfBat;
28   data = data;
29 }
30
31 void drawTable() {
32   l();
33   e(255);
34   loadImage("battery2.png");
35   (btr, xPosOfBat, yPosOfBat, widthOfBat, heightOfBat);
36   0 %
37   ont(createFont("Arial-BoldMT-48.vlw", fontSize));
38   size(fontSize);
39   255);
40   data + " ", xPosOfBat + widthOfBat/2 - fontSize, yPosOfBat + heightOfBat/2 - fontSize);
41   ttery
42   colors[data[10][0], colors[data[10][1], colors[data[10][2]]];
43   oke();
44   ode(CENTER);
45   = int(map(data, 0, 100, 0, heightOfBat - 44));
46   t(xPosOfBat + widthOfBat/2, yPosOfBat + heightOfBat/2, widthOfBat/2, heightOfBat/2);
47   50
48   51
49   52
50   53
51   52
53   54
55   56
57   58
59   60
61   62
63   64
65   66
67   68
69   70
71   72
73   74
75   76
77   78
79   80
81   82
83   84
85   86
87   88
89   89
90   90
91   91
92   92
93   93
94   94
95   95
96   96
97   97
98   98
99   99
100  100
101  101
102  102
103  103
104  104
105  105
106  106
107  107
108  108
109  109
110  110
111  111
112  112
113  113
114  114
115  115
116  116
117  117
118  118
119  119
120  120
121  121
122  122
123  123
124  124
125  125
126  126
127  127
128  128
129  129
130  130
131  131
132  132
133  133
134  134
135  135
136  136
137  137
138  138
139  139
140  140
141  141
142  142
143  143
144  144
145  145
146  146
147  147
148  148
149  149
150  150
151  151
152  152
153  153
154  154
155  155
156  156
157  157
158  158
159  159
160  160
161  161
162  162
163  163
164  164
165  165
166  166
167  167
168  168
169  169
170  170
171  171
172  172
173  173
174  174
175  175
176  176
177  177
178  178
179  179
180  180
181  181
182  182
183  183
184  184
185  185
186  186
187  187
188  188
189  189
190  190
191  191
192  192
193  193
194  194
195  195
196  196
197  197
198  198
199  199
200  200
201  201
202  202
203  203
204  204
205  205
206  206
207  207
208  208
209  209
210  210
211  211
212  212
213  213
214  214
215  215
216  216
217  217
218  218
219  219
220  220
221  221
222  222
223  223
224  224
225  225
226  226
227  227
228  228
229  229
230  230
231  231
232  232
233  233
234  234
235  235
236  236
237  237
238  238
239  239
240  240
241  241
242  242
243  243
244  244
245  245
246  246
247  247
248  248
249  249
250  250
251  251
252  252
253  253
254  254
255  255
256  256
257  257
258  258
259  259
260  260
261  261
262  262
263  263
264  264
265  265
266  266
267  267
268  268
269  269
270  270
271  271
272  272
273  273
274  274
275  275
276  276
277  277
278  278
279  279
280  280
281  281
282  282
283  283
284  284
285  285
286  286
287  287
288  288
289  289
290  290
291  291
292  292
293  293
294  294
295  295
296  296
297  297
298  298
299  299
300  300
301  301
302  302
303  303
304  304
305  305
306  306
307  307
308  308
309  309
310  310
311  311
312  312
313  313
314  314
315  315
316  316
317  317
318  318
319  319
320  320
321  321
322  322
323  323
324  324
325  325
326  326
327  327
328  328
329  329
330  330
331  331
332  332
333  333
334  334
335  335
336  336
337  337
338  338
339  339
340  340
341  341
342  342
343  343
344  344
345  345
346  346
347  347
348  348
349  349
350  350
351  351
352  352
353  353
354  354
355  355
356  356
357  357
358  358
359  359
360  360
361  361
362  362
363  363
364  364
365  365
366  366
367  367
368  368
369  369
370  370
371  371
372  372
373  373
374  374
375  375
376  376
377  377
378  378
379  379
380  380
381  381
382  382
383  383
384  384
385  385
386  386
387  387
388  388
389  389
390  390
391  391
392  392
393  393
394  394
395  395
396  396
397  397
398  398
399  399
400  400
401  401
402  402
403  403
404  404
405  405
406  406
407  407
408  408
409  409
410  410
411  411
412  412
413  413
414  414
415  415
416  416
417  417
418  418
419  419
420  420
421  421
422  422
423  423
424  424
425  425
426  426
427  427
428  428
429  429
430  430
431  431
432  432
433  433
434  434
435  435
436  436
437  437
438  438
439  439
440  440
441  441
442  442
443  443
444  444
445  445
446  446
447  447
448  448
449  449
450  450
451  451
452  452
453  453
454  454
455  455
456  456
457  457
458  458
459  459
460  460
461  461
462  462
463  463
464  464
465  465
466  466
467  467
468  468
469  469
470  470
471  471
472  472
473  473
474  474
475  475
476  476
477  477
478  478
479  479
480  480
481  481
482  482
483  483
484  484
485  485
486  486
487  487
488  488
489  489
490  490
491  491
492  492
493  493
494  494
495  495
496  496
497  497
498  498
499  499
500  500
501  501
502  502
503  503
504  504
505  505
506  506
507  507
508  508
509  509
510  510
511  511
512  512
513  513
514  514
515  515
516  516
517  517
518  518
519  519
520  520
521  521
522  522
523  523
524  524
525  525
526  526
527  527
528  528
529  529
530  530
531  531
532  532
533  533
534  534
535  535
536  536
537  537
538  538
539  539
540  540
541  541
542  542
543  543
544  544
545  545
546  546
547  547
548  548
549  549
550  550
551  551
552  552
553  553
554  554
555  555
556  556
557  557
558  558
559  559
560  560
561  561
562  562
563  563
564  564
565  565
566  566
567  567
568  568
569  569
570  570
571  571
572  572
573  573
574  574
575  575
576  576
577  577
578  578
579  579
580  580
581  581
582  582
583  583
584  584
585  585
586  586
587  587
588  588
589  589
590  590
591  591
592  592
593  593
594  594
595  595
596  596
597  597
598  598
599  599
600  600
601  601
602  602
603  603
604  604
605  605
606  606
607  607
608  608
609  609
610  610
611  611
612  612
613  613
614  614
615  615
616  616
617  617
618  618
619  619
620  620
621  621
622  622
623  623
624  624
625  625
626  626
627  627
628  628
629  629
630  630
631  631
632  632
633  633
634  634
635  635
636  636
637  637
638  638
639  639
640  640
641  641
642  642
643  643
644  644
645  645
646  646
647  647
648  648
649  649
650  650
651  651
652  652
653  653
654  654
655  655
656  656
657  657
658  658
659  659
660  660
661  661
662  662
663  663
664  664
665  665
666  666
667  667
668  668
669  669
670  670
671  671
672  672
673  673
674  674
675  675
676  676
677  677
678  678
679  679
680  680
681  681
682  682
683  683
684  684
685  685
686  686
687  687
688  688
689  689
690  690
691  691
692  692
693  693
694  694
695  695
696  696
697  697
698  698
699  699
700  700
701  701
702  702
703  703
704  704
705  705
706  706
707  707
708  708
709  709
710  710
711  711
712  712
713  713
714  714
715  715
716  716
717  717
718  718
719  719
720  720
721  721
722  722
723  723
724  724
725  725
726  726
727  727
728  728
729  729
730  730
731  731
732  732
733  733
734  734
735  735
736  736
737  737
738  738
739  739
740  740
741  741
742  742
743  743
744  744
745  745
746  746
747  747
748  748
749  749
750  750
751  751
752  752
753  753
754  754
755  755
756  756
757  757
758  758
759  759
760  760
761  761
762  762
763  763
764  764
765  765
766  766
767  767
768  768
769  769
770  770
771  771
772  772
773  773
774  774
775  775
776  776
777  777
778  778
779  779
780  780
781  781
782  782
783  783
784  784
785  785
786  786
787  787
788  788
789  789
790  790
791  791
792  792
793  793
794  794
795  795
796  796
797  797
798  798
799  799
800  800
801  801
802  802
803  803
804  804
805  805
806  806
807  807
808  808
809  809
810  810
811  811
812  812
813  813
814  814
815  815
816  816
817  817
818  818
819  819
820  820
821  821
822  822
823  823
824  824
825  825
826  826
827  827
828  828
829  829
830  830
831  831
832  832
833  833
834  834
835  835
836  836
837  837
838  838
839  839
840  840
841  841
842  842
843  843
844  844
845  845
846  846
847  847
848  848
849  849
850  850
851  851
852  852
853  853
854  854
855  855
856  856
857  857
858  858
859  859
860  860
861  861
862  862
863  863
864  864
865  865
866  866
867  867
868  868
869  869
870  870
871  871
872  872
873  873
874  874
875  875
876  876
877  877
878  878
879  879
880  880
881  881
882  882
883  883
884  884
885  885
886  886
887  887
888  888
889  889
890  890
891  891
892  892
893  893
894  894
895  895
896  896
897  897
898  898
899  899
900  900
901  901
902  902
903  903
904  904
905  905
906  906
907  907
908  908
909  909
910  910
911  911
912  912
913  913
914  914
915  915
916  916
917  917
918  918
919  919
920  920
921  921
922  922
923  923
924  924
925  925
926  926
927  927
928  928
929  929
930  930
931  931
932  932
933  933
934  934
935  935
936  936
937  937
938  938
939  939
940  940
941  941
942  942
943  943
944  944
945  945
946  946
947  947
948  948
949  949
950  950
951  951
952  952
953  953
954  954
955  955
956  956
957  957
958  958
959  959
960  960
961  961
962  962
963  963
964  964
965  965
966  966
967  967
968  968
969  969
970  970
971  971
972  972
973  973
974  974
975  975
976  976
977  977
978  978
979  979
980  980
981  981
982  982
983  983
984  984
985  985
986  986
987  987
988  988
989  989
990  990
991  991
992  992
993  993
994  994
995  995
996  996
997  997
998  998
999  999
1000 1000
1001 1001
1002 1002
1003 1003
1004 1004
1005 1005
1006 1006
1007 1007
1008 1008
1009 1009
1010 1010
1011 1011
1012 1012
1013 1013
1014 1014
1015 1015
1016 1016
1017 1017
1018 1018
1019 1019
1020 1020
1021 1021
1022 1022
1023 1023
1024 1024
1025 1025
1026 1026
1027 1027
1028 1028
1029 1029
1030 1030
1031 1031
1032 1032
1033 1033
1034 1034
1035 1035
1036 1036
1037 1037
1038 1038
1039 1039
1040 1040
1041 1041
1042 1042
1043 1043
1044 1044
1045 1045
1046 1046
1047 1047
1048 1048
1049 1049
1050 1050
1051 1051
1052 1052
1053 1053
1054 1054
1055 1055
1056 1056
1057 1057
1058 1058
1059 1059
1060 1060
1061 1061
1062 1062
1063 1063
1064 1064
1065 1065
1066 1066
1067 1067
1068 1068
1069 1069
1070 1070
1071 1071
1072 1072
1073 1073
1074 1074
1075 1075
1076 1076
1077 1077
1078 1078
1079 1079
1080 1080
1081 1081
1082 1082
1083 1083
1084 1084
1085 1085
1086 1086
1087 1087
1088 1088
1089 1089
1090 1090
1091 1091
1092 1092
1093 1093
1094 1094
1095 1095
1096 1096
1097 1097
1098 1098
1099 1099
1100 1100
1101 1101
1102 1102
1103 1103
1104 1104
1105 1105
1106 1106
1107 1107
1108 1108
1109 1109
1110 1110
1111 1111
1112 1112
1113 1113
1114 1114
1115 1115
1116 1116
1117 1117
1118 1118
1119 1119
1120 1120
1121 1121
1122 1122
1123 1123
1124 1124
1125 1125
1126 1126
1127 1127
1128 1128
1129 1129
1130 1130
1131 1131
1132 1132
1133 1133
1134 1134
1135 1135
1136 1136
1137 1137
1138 1138
1139 1139
1140 1140
1141 1141
1142 1142
1143 1143
1144 1144
1145 1145
1146 1146
1147 1147
1148 1148
1149 1149
1150 1150
1151 1151
1152 1152
1153 1153
1154 1154
1155 1155
1156 1156
1157 1157
1158 1158
1159 1159
1160 1160
1161 1161
1162 1162
1163 1163
1164 1164
1165 1165
1166 1166
1167 1167
1168 1168
1169 1169
1170 1170
1171 1171
1172 1172
1173 1173
1174 1174
1175 1175
1176 1176
1177 1177
1178 1178
1179 1179
1180 1180
1181 1181
1182 1182
1183 1183
1184 1184
1185 1185
1186 1186
1187 118
```




YIS





Antena seçimi

Model	Gücləndirmə əmsalı	Şüa bucağı	Ölçüsü	Çəkisi	Tezlik	Qiymət
TL-ANT2412D	12 dBi	Üfüqi: 360° Şaquli: 12°	48 x 1200 x 48 mm	0.5 kg	2.4GHz	\$26
TL-ANT2424B	24 dBi	Üfüqi: 10° Şaquli: 14°	1000 x 600 mm	3.5 kg	2.4GHz	\$59.59

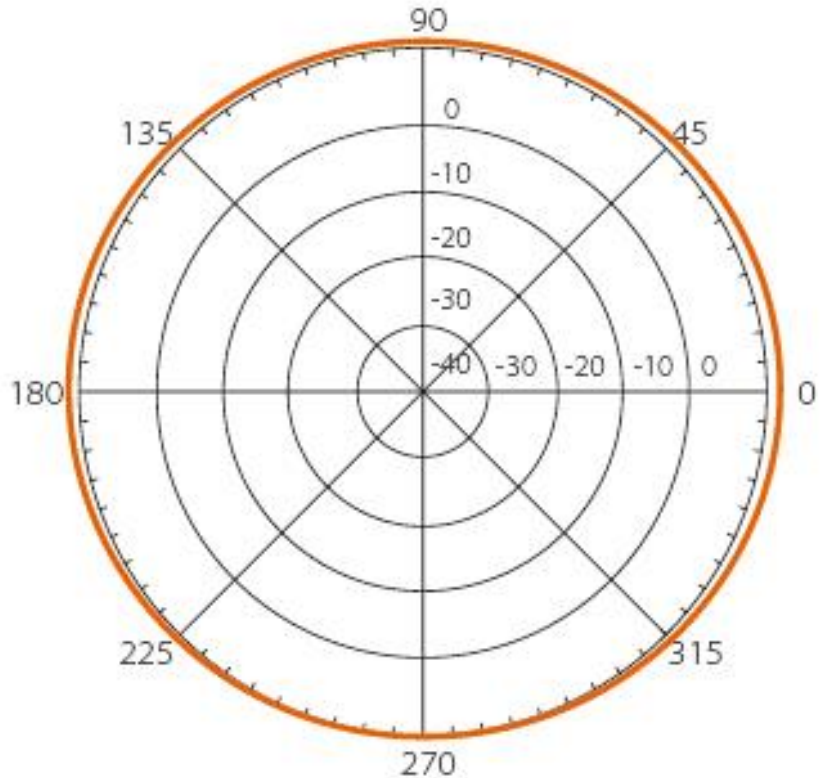




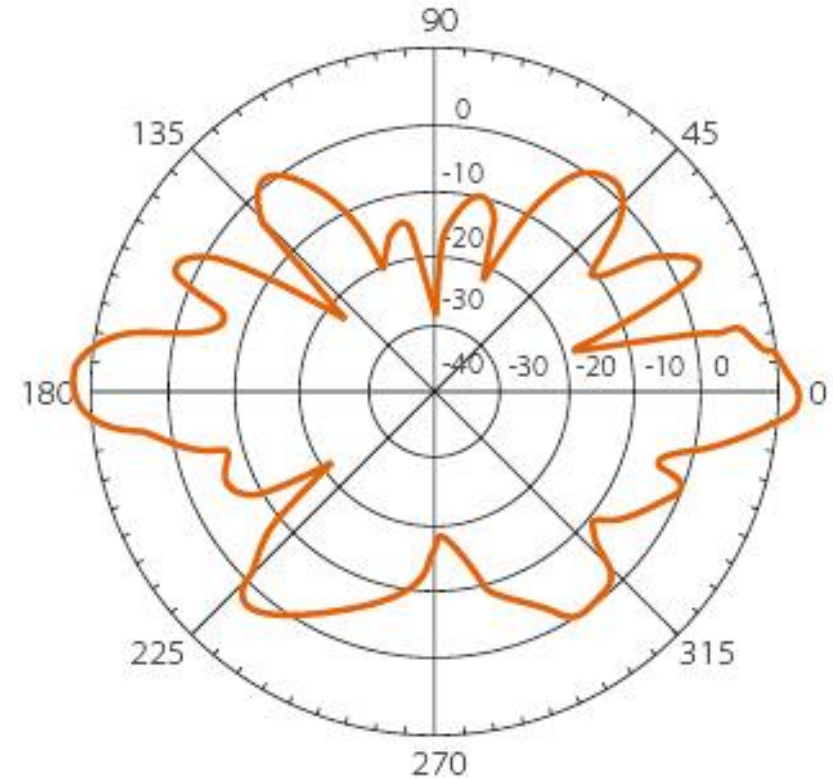
Antena seçimi

Üfüqi və şaquli istiqamətdə şüalanma (radiation pattern) diaqramı

Üfüqi istiqamətdə şüalanma diaqramı (2450MHz)



Şaquli istiqamətdə şüalanma diaqramı (2450MHz)





Antena seçimi

TL-ANT2412D

Birləşdiricinin tipi	N Dişi
Şüalanma	Hər istiqamətə yönələ bilən
Tam müqavimət	50 Om
İşləyə bildiyi rütubət	10%~90% kondensasiyasız
İşləyə bildiyi temperatur	-40°C ~ 65°C
Quraşdırma	Qütbi quraşdırılma / Divarüstü quraşdırılma



Əlavə tapşırıq

Kamran Əsgərov



Əlavə tapşırıq bölməsi – Rütubət Sensoru

Model	Ölçmə aralığı	Enerji sərfiyyatı	Ölçüsü	Çəkisi	İnterfeys	Qiyməti
BME680	0 ~ 100 %	1.71 ~ 3.6V	3.0 x 3.0 x 0.93 mm	3 qr	SPI, I2C	\$42
BME280	0 ~ 100 %	1.71 ~ 3.6 V	2.5 x 2.0 x 0.95 mm	1.8 qr	SPI, I2S	\$3
DHT22	0 ~ 100 %	3.3 ~ 5.5 V	11.5 x 25.0 x 7.7 mm	2.4 qr	ADC	\$3.40



SEÇİLDİ: BME280

- Ucuz qiymət
- Kiçik ölçü və yüngül çəki
- Çox aşağı gərginlik və enerji istehlakı
- SPI və I2C interfeysi



Əlavə tapşırıq bölməsi – Verilənlər bazası

Əlavə tapşırıq olaraq YİS proqram təminatında əks edilən bütün telemetriya məlumatlarının Verilənlər Bazasına yazılmağı nəzərdə tutulub.

TeamID	MissionTime	PacketCount	Altitude	Pressure	Temperature	Voltage	GPSTime	GPSLatitude	GPSELongitude	GPSSatellites	Humidity
7604	5:34	97	80.1	19652.2	25.4	8.5	0:50:26	23.6789	24.2174	7	29.2
8370	18:36	26	9.2	28776.2	40.4	8.3	14:18:35	28.6536	39.8869	15	10.6
4654	11:32	1	132.5	16960.6	29.3	10.4	0:49:5	34.5054	25.8697	6	48.3
4169	11:32	23	290.1	29388.2	33.8	6.1	16:19:56	32.9294	37.1779	9	30
7847	8:25	48	266.1	23257.7	29.1	4.8	20:10:38	27.5325	42.4104	8	48
6718	20:9	88	89.3	23742.7	30.6	7.2	9:31:28	42.5688	39.7417	6	36.4
8981	21:33	6	299	21442.1	25.6	6.3	18:40:55	34.4437	24.4564	2	43.4
1703	19:29	37	128.7	25628.3	32.4	1.7	1:11:18	29.2597	23.8287	9	85.8
2088	11:19	89	49.5	26032.5	21	10.7	13:25:10	36.552	37.3396	11	92.4
4009	15:50	29	118.6	16259.6	33.8	3.5	9:26:31	31.4784	38.4362	0	50.1
1011	8:37	97	263.4	15458.3	35.5	6.6	16:58:19	28.5383	38.6472	19	73.8
9438	12:27	55	41.3	15491.1	36.3	1.5	16:33:26	41.201	29.2803	18	59.8
6610	11:45	57	207	17966.4	40.5	6.8	7:2:14	33.8551	26.1577	6	49.6
4644	0:38	61	234	28226.8	34.5	9.4	17:26:3	30.1645	23.4346	14	83.6
7031	19:27	38	394.1	11604	27.1	1.7	16:20:57	43.3952	29.5856	16	77.5
4072	9:45	94	329.8	21888.1	23.3	4.1	9:37:52	28.6246	26.5687	7	50.6
8141	9:19	98	118	26677.5	21.5	6.4	15:56:5	35.6584	25.902	6	60.3
9012	9:56	82	98.8	24162.6	38.3	9.6	20:9:16	33.3261	44.2552	2	56.4
4494	7:49	83	232.1	13103.8	23.6	10.2	15:19:31	37.542	29.487	5	50.8
9789	14:51	9	149.4	22270.2	36.1	5.7	15:28:1	44.9177	44.6153	14	87.6
3128	13:11	8	195.6	18937.7	25.6	11.8	5:55:11	44.9119	44.2373	5	10.1
9026	19:34	73	371.7	23798.6	39.4	8.6	10:0:14	38.6639	34.2065	14	49
6359	4:58	74	87.7	29241.3	27.8	2.6	11:33:27	30.3306	25.561	10	20
7764	12:39	64	360.3	29799.8	27.6	7.3	17:27:45	38.2551	33.2086	5	38.6
5116	2:1	45	258.8	11927.4	30.3	11.1	20:29:32	38.7009	31.3516	9	39.4
6201	9:53	74	373.1	14874.1	38.1	10.3	11:41:34	34.4945	36.3466	15	16.1
7612	15:49	27	75	27127.2	38.2	11.7	7:41:57	37.1882	40.9658	13	66.1
3630	20:58	44	129.2	21638.4	22	1.1	8:27:56	23.9328	44.2035	3	35.4
4977	18:7	57	327	29379.8	30.3	1.2	14:31:17	23.572	37.1065	5	54.5
3700	14:21	84	305	15667.4	30	10.4	6:23:25	25.126	40.1273	6	53
5280	1:8	95	120	16643.6	31.1	8.8	1:20:56	32.6381	30.4136	8	57.8
7351	4:49	74	179.2	14482.2	39.6	3.1	12:22:35	24.4057	40.8753	1	16.7
5924	4:55	26	135.1	12470.6	32.4	7.5	15:55:52	40.3081	24.4403	4	35.3



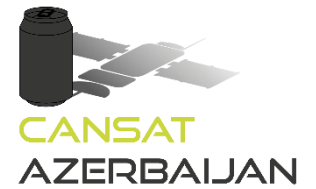


Planlaşdırma və maliyyə

Emin Payızov
Asim İmanov



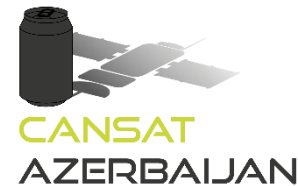
Planlaşdırma



PL - 1	CanSatın düzəldilməsi üçün lazımı materialları sifariş etmişik. CanSatın əsas hissələri çatdırıldıktan sonra komandamız, aparılan hesablara uyğun olaraq onu yığmağa başlayacaq. Onun işlək vəziyyətdə olduğunu yoxlayacağıq.
PL - 2	Yaranacağı təqdirdə, proqram təminatının və CanSatın konstruksiyasının səhfləri düzəldiləcək. Bütün çatışmamazlıqların səbəbləri izah olunacaq və YHS-nin hazırlanma prosesində qeydə alınacaq.
PL - 3	Komandamız CanSat-ı daha da təkmilləşdirməyə və yaxşılaşdırmaya çalışacaq. Bütün əlavələr YHS-də qeyd olunacaqlar.
PL - 4	Komandamızın hər bir fərdi maksimal nəticə əldə etmək üçün eyni altsistemdə işinə davam edəcək. Bu gələcəkdə CanSatın inkişafı üçün ən doğru seçimdir.



Maliyyə



Komponentlər - Elektronika	Qiymət	Dəqiqlik
5 V regulyator	\$0.10	Dəqiq
Arduino nano	\$2.98	Dəqiq
Adafruit ultimate GPS	\$38.63	Dəqiq
OV5641 + Arducam shield	\$39.98	Dəqiq
Buzzer QSI-1410	\$0.12	Dəqiq
BMP280	\$1.18	Dəqiq
BME280	\$3.59	Dəqiq
SG – 90	\$1.49	Dəqiq
XBee Zegbee S2C	\$31.00	Dəqiq
Xbee-PRO S2C	\$72	Dəqiq
RVS DS1307	\$0.99	Dəqiq
SD kart modul	\$0.99	Dəqiq
Çevirici	\$1.38	Dəqiq
Məftillər	\$5.00	Təxmini
Toplam	\$198.44(340 AZN)	



Maliyyə



Komponentlər - Ümumi	Qiymət	Dəqiqlik
Elektronika	\$200	Dəqiq
Paraşut	\$10	Dəqiq
CanSatın korpusu	\$2	Dəqiq
Konteyner	\$3	Təxmini
Toplam	\$215	-----