

Vilniaus universitetas
Matematikos ir informatikos fakultetas
Programų sistemų katedra

„Palydovo LituanicaSat-1 antžeminės stoties vartotojo interfeiso sistema“

Laboratorinis darbas

Darbą atliko II kurso programų
sistemų 2-os grupės studentai:

**Linas Cikanavičius
Karolis Martinkus
Mantas Pietaraitis**

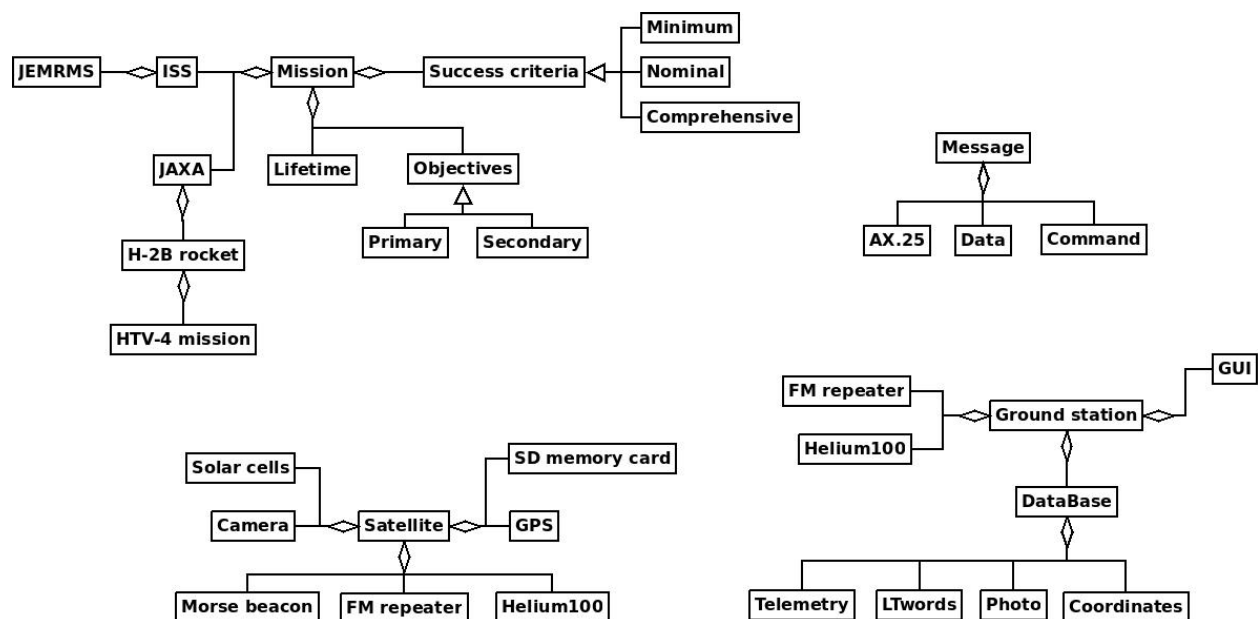
Vilnius, 2013
Versija 0.1.5.1

1. Reikalavimai

1.1 Funkciniai reikalavimai

- * Inicijuoti sistemą ir paruošti anteną
- * Įjungti Morzės kodo signalą siunčiantį pagrindinius namų darbų duomenis
- * Užmegzti radijo ryšį su žeme per 1 savaitę nuo pasiruošimo
- * Įjungti FM balso retransliatorių per 2 savaites nuo pasiruošimo
- * Persiųsti tris lietuviškus žodžius su FM balso retransliatoriumi per 2 savaites nuo pasiruošimo
- * Stabilizuoti pagal žemės magnetinio lauko kryptį per 1 savaitę nuo pasiruošimo
- * Atsiųsti palydovo būsenos duomenis į antžeminę stotį
- * Nufotografuoti Lietuvą iš kosmoso ir atsiųsti nuotrauką į antžeminę stotį
- * Surinkti palydovo GPS koordinatas ir jas parsiųsti į antžeminę stotį

2. Struktūrinis dalykinės srities modelis



2.1 Esybių grupės

1. Satellite (Helium100, Morse beacon, FM repeater, Solar cells, Camera, GPS, SD memory card)
2. Protocol AX.25 (Message, Command, Data)

3. Ground station (Helium100, FM repeater, DataBase [Telemetry, LTwords, Picture, Coordinates], GUI)

4. Mission (JAXA [H-2B rocket, HTV-4 cargo vehicle], ISS [JEMRMS], Lifetime, Objectives [Primary, Secondary], Success criteria [Minimum, Nominal, Comprehensive])

2.2 Žodynas

Satellite - Palydovas LituaniaSat-1.

Helium100 - palydovo antena skirta komandų gavimui ir duomenų siuntimui.

Morse beacon - Morzės signalą siunčiantis švyturys.

FM repeater - palydovo FM retransliatorius.

Solar cells - palydovo saulės baterijos.

Camera - palydovo turima fotokamera.

GPS - palydovo GPS.

SD memory card - palydovo atminties kortelė.

Protocol AX.25 - žinučių, keliaujančių į abi puses žemė->palydovas ir palydovas->žemė, siuntimo protokolas.

Message - siunčiama/gaunama žinutė.

Command - siunčiama komanda.

Data - gaunami duomenys.

Ground station - antžeminė stotis.

Helium100 - stoties antena skirta siųsti komandas palydovui, gauti jo duomenis.

FM repeater - stoties FM retransliatorius.

DataBase - stoties duomenų bazė.

Telemetry - vidinis palydovo telemetrijos duomenų archyvas.

LTwords - žodžiai, kuriuos atsiunčia palydovas FM retransliatoriumi.

Photo - palydovo atsiųstos nuotraukos.

Coordinates - palydovo koordinatų duomenų istorija.

GUI - stoties grafinės vartotojo sąsajos programa.

Mission - palydovo LituaniaSat-1 misija (projektas, experimentas).

JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency:

H-2B rocket - raketa nešėja

HTV-4 - ISS aprūpinimo misija

JEMRMS - JEM Remote Manipulator System. Modulis paleisiantis palydovą iš

ISS į orbitą.

ISS - tarptautinė kosminė stotis.

Lifetime - misijos trukmė.

Objectives - misijos tikslai:

Primary - pirminiai tikslai

Secondary - papildomi tikslai.

Success criteria - misijos sėkmės kriterijai:

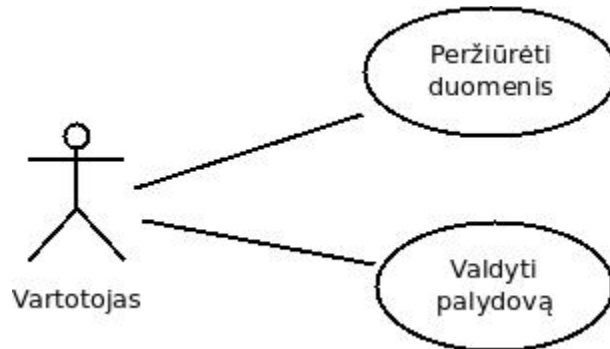
Minimum - minimalūs

Nominal - nominalūs

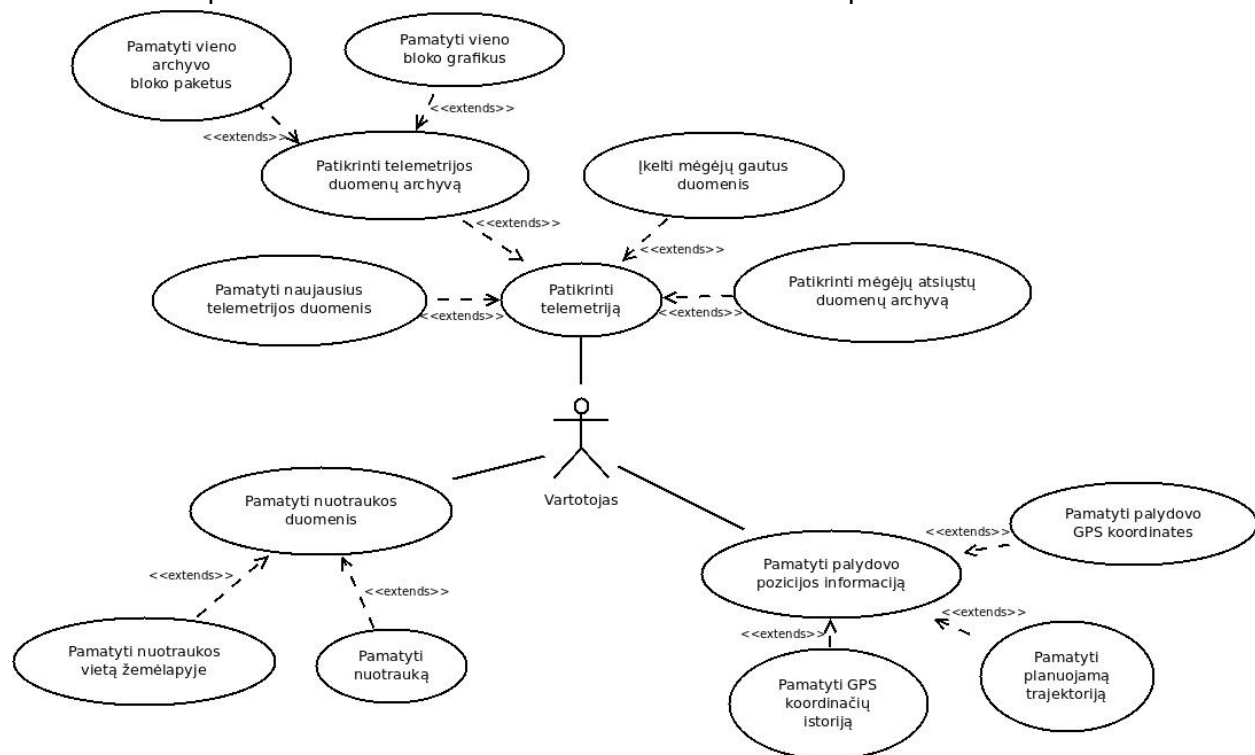
Comprehensive - išsamūs.

3. Užduotys

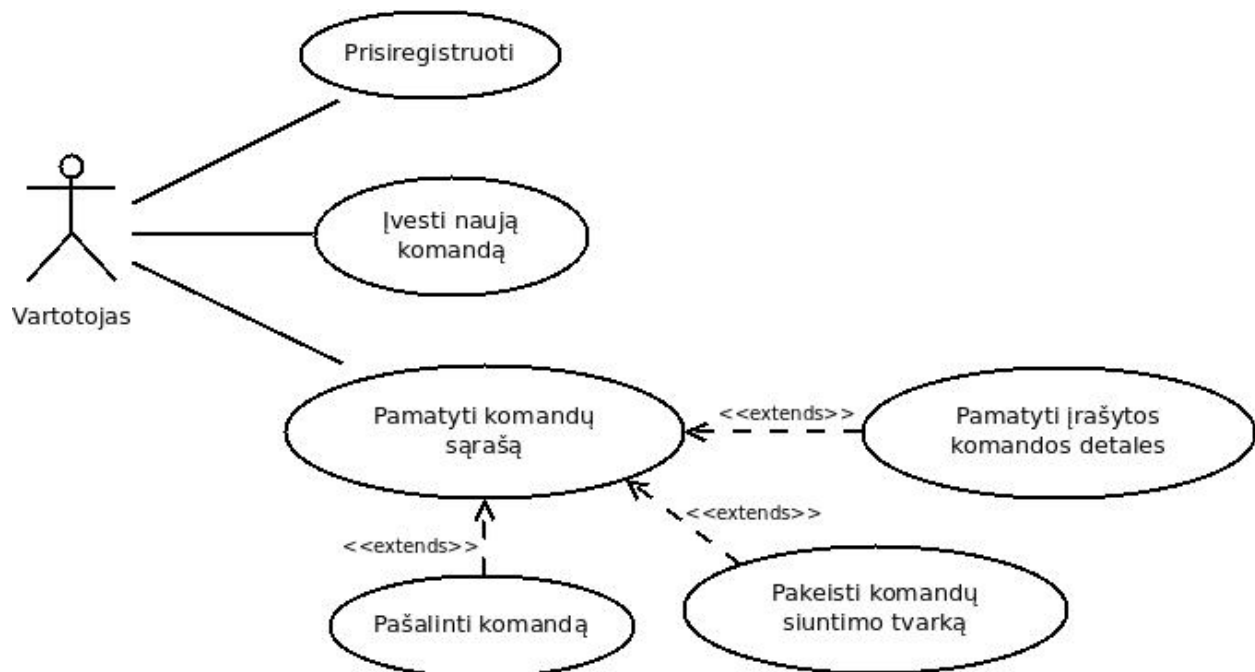
Vartotojas turi dvi pagrindines užduotis:



Šios užduotys yra apibendrintos pagal vartotojo tikslą ir galimybes. Visiškai dekomponuota užduotis "Peržiūrėti duomenis" atrodo taip:



Dekomponuota užduotis „Valdyti palydovą“ atrodo taip:



Išvardinsime visas atominės užduoties (use case) su jų identifikaciniais numeriais, kuriuos vartosime vėliau tekste:

1. Patikrinti telemetriją
 - 1.1. Pamatyti naujausius telemetrijos duomenis
 - 1.2. Patikrinti telemetrijos duomenų archyvą
 - 1.2.1. Pamatyti vieno archyvo bloko paketus
 - 1.2.2. Pamatyti vieno bloko grafikus
 - 1.3. Įkelti mėgėjų gautus duomenis
 - 1.4. Patikrinti mėgėjų atsiųstų duomenų archyvą
2. Pamatyti palydovo pozicijos informaciją
 - 2.1. Pamatyti palydovo GPS koordinates
 - 2.2. Pamatyti planuojamą trajektoriją
 - 2.3. Pamatyti GPS koordinačių istoriją
3. Pamatyti nuotraukos duomenis
 - 3.1. Pamatyti nuotraukos vietą žemėlapyje
 - 3.2. Pamatyti nuotrauką
4. Prisiregistruoti
5. Įvesti naują komandą
6. Pamatyti komandų sąrašą
 - 6.1 Pakeisti komandų siuntimo tvarką
 - 6.2 Pamatyti įrašytos komandos detales
 - 6.3 Pašalinti komandą

3.1 Užduočių įgyvendinimo aprašymai

Užduotis, nuo [1] iki [3.2] imtinai, atlikti gali bet kuris vartotojas. Užduotis, nuo [4] iki [6.3] imtinai, atlikti gali tik administratoriaus prisijungimo teisę turintis vartotojas. Teigiame, kad administravimo teisių skyrimas nėra aprašomos sistemos dalis, tačiau sistema gali pasinaudoti šias teises suteikiančiu modulių.

1. Patikrinti telemetriją

Vartotojas patekęs į pagrindinį puslapį iškart mato naujausius palydovo telemetrijos duomenis. Pasirinktinai nuo vartotojo norų susijusių su telemetrija yra aprašyti tolimesni vartojimo atvejai.

1.1. Pamatyti naujausius telemetrijos duomenis

Vartotojas pagrindiniame lange mato naujausius telemetrijos duomenis (grafiškai skalėmis) paimtus tiesiai iš duomenų bazės (DB).

Jeigu nėra ryšio su DB pagrindiniame lange rodomas pranešimas apie klaidą.

Jeigu vartotojas yra ne pagrindiniame lange sugrįžti į jį gali sugrįžti užėjęs ant skilties "Telemetry" ir iššokusiame meniu paspaudęs nuorodą "Newest" arba spausdamas tiesiai ant "Telemetry" skilties nuorodos.

1.2. Patikrinti telemetrijos duomenų archyvą

Vartotojas pasirenka skiltį "Telemetry" ir iššokusiame meniu pasirenka nuorodą "Archive". Iš duomenų bazės išrenkami visi telemetrijos duomenys sugrupuoti pagal ryšio su palydovu sesijas ir išrūšiuoti 'naujausi viršuje'.

Jei ryšio su DB nėra parodomas pranešimas apie klaidą.

1.2.1. Pamatyti vieno archyvo bloko paketus

Vartotojas telemetrijos archyvo puslapyje pasirenka norimą bloką ir šalia jo paspaudžia mygtuką "Open". Tame pačiame lange atidaromi pasirinkto telemetrijos bloko paskiri paketai išrašyti lentelėje, vienam įrašui skiriant vieną eilutę.

1.2.2. Pamatyti vieno bloko grafiką

Vartotojas telemetrijos archyvo puslapyje pasirenka norimą bloką ir šalia jo paspaudžia mygtuką "Open". Tame pačiame lange atidaromi pasirinkto telemetrijos bloko grafikai su parametru kitimais laiko eigoje. Grafikai yra virš paketų detalios informacijos.

1.3. Įkelti mėgėjų gautus duomenis

Vartotojas pasirenka "Telemetry" skiltį ir joje iššokusiame meniu paspaudžia "Submit data".

Atidaromas langas, kuriame yra vienas tuščias tekstinis laukas ir mygtukas "Submit".

Jeigu paspaudžiamas "Submit" mygtukas, kol nėra pasirinktas joks failas (tekstinis laukas yra tuščias) - parodomas įspėjimas, kad nepasirinktas joks failas.

Norėdamas pasirinkti failą įkėlimui, vartotojas paspaudžia ant tekstinio lauko ir jam atsidaro failo pasirinkimo langas (vietinis kompiuteryje). Kai failas yra pasirinktas, vartotojas paspaudžia mygtuką "Submit" ir duomenys nusiunčiami į serverį. Kai duomenys jau yra nusiustų, langas atsinaujina ir parodomas pranešimas apie sėkmingai nusiųstus duomenis.

Jeigu failas yra pasirinktas, bet jo formatas arba failo dydis yra nenumatyti, parodomas pranešimas apie netaisyklą failą.

Jei siuntimas į serverį nutrūksta, duomenys serveryje nėra apdorojami. Parodomas pranešimas apie siuntimo klaidą.

1.4. Patikrinti mėgėjų atsiųstų duomenų archyvą

Vartotojas pasirenka skiltį "Telemetry" ir iššokusiam meniu pasirenka nuorodą "User submitted archive". Iš duomenų bazės išrenkami visi mėgėjų atsiųsti telemetrijos duomenys surūšiuoti pagal 'naujausi viršuje' būdą. Vienam telemetrijos įrašui skiriama viena eilutė.

Jei ryšio su DB nėra parodomas pranešimas apie klaidą.

2. Pamatyti palydovo pozicijos informaciją

Vartotojas gali pamatyti palydovo pozicijos informaciją. Tam skirta „GPS“ meniu skiltis.

Pasirinktinai nuo vartotojo norų susijusių su GPS yra aprašyti tolimesni vartojimo atvejai.

2.1. Pamatyti palydovo GPS koordinatės

Vartotojas pasirenka skiltį „GPS“ ir paspaudžia nuorodą „Map“ arba paspaudžia tiesiai ant „GPS“ skilties pavadinimo. Atidaromas žemėlapių langas, kuriame taškais pažymėti paskutiniosios žinomos GPS koordinatės su reikšmėmis ir laiko antspaudu.

Informacija išgaunama iš duomenų bazės. Jeigu ryšio su DB nėra, rodomas nepažymėtas žemėlapis, po kurio parašytas pranešimas apie klaidą.

2.2. Pamatyti planuojamą trajektoriją (ant žemėlapių)

Vartotojas pagrindiniame lange pasirenka skiltį „GPS“ ir paspaudžia nuorodą „Map“ arba paspaudžia tiesiai ant „GPS“ skilties pavadinimo. Atidaromas žemėlapių langas, kuriame ant žemėlapių pažymėta planuojama apskaičiuota palydovo trajektorija. Informacija gaunama iš antžeminės valdymo stoties serverio.

Jeigu ryšio su serveriu nėra rodomas žemėlapis su nepažymėta trajektorija ir žemiau parašomas pranešimas apie klaidą.

Jeigu serveris negali apskaičiuoti trajektorijos po žemėlapiu rodomas pranešimas apie klaidą.

2.3. Pamatyti GPS koordinatės istoriją

Vartotojas pagrindiniame lange pasirenka skiltį „GPS“ ir iššokusiam meniu paspaudžia „History“. Atidaromas langas su visa GPS duomenų istorija. Iš duomenų bazės paimamos visos žinomos koordinatės ir laiko antspaudai. Duomenys parodomi lentelėje viename įrašui skiriant po eilutę.

Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

3. Pamatyti nuotraukos duomenis

Vartotojas paspaudžia skiltį „Photo“. Atidaromas langas su visų padarytų nuotraukų duomenimis išrašytais lentelėje, vienai nuotraukai skiriant vieną eilutę. Duomenys imami iš duomenų bazės. Lentelę sudaro šie stulpeliai: nuotraukos numeris, nuotraukos padarymo data, nuotraukos padarymo vieta, kiek procentų jos gauta bei klaidų skaičius.

Pasirinktinai nuo vartotojo norų susijusių su nuotraukos peržiūra yra aprašyti tolimesni vartojimo atvejai.

3.1. Pamatyti nuotraukos vietą žemėlapyje

Vartotojas „Photo“ lango lentelėje mato nuotraukos koordinatas. Vartotojas paspaudžia ant koordinatinių nuorodos ir naujame lange pamato žemėlapi su pažymėta vieta kur pasirinktoji nuotrauka buvo padaryta.

Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

3.2. Pamatyti nuotrauką

Vartotojas „Photo“ lange mato kiek procentų kiekvienos nuotraukos yra parsijusta. Jeigu reikšmė yra lygi 100% vartotojas paspaudžia šalia esančią nuorodą „Open“ ir naujame lange pamato nuotrauką atsiųsta iš duomenų bazės.

Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

Jei stulpelis reiškiantis, kiek procentų nuotraukos yra atsiųsta nelygus 100%, mygtukas „Open“ neveiks.

4. Prisiregistruoti

Nepriregistravusiam vartotojui pagrindiniame lange yra matoma skiltis „Administration“. Ją paspaudus pagrindiniame lange pateikiami 2 įvesties langeliai įrašyti prisijungimo vardą ir slaptažodį.

Įrašius prisijungimo vardą ir/ar slaptažodį neteisingai, apie tai tekstiškai pranešama pagrindiniame lange.

Teisingai įvedus duomenis ir paspaudus mygtuką „Log in“ vartotojas tampa priregistruotas prie sistemos. Jam tampa matomos papildomos, tik prisiregistravusiems vartotojams matomos skiltys, kurių panaudojimas aprašytas [5], [6] užduotyse, taip pat vartotojas yra nukreipiamas į komandų sąrašo langą.

5. Įvesti naują komandą

Vartotojas paspaudžia skiltį „Enter command“. Atidaromas komandų įvedimo langas, kuriame yra pasirinkimo ir tekstiniai laukai. Norint įvesti naują komandą, reikia užpildyti laukus „Type“, „Sub-type“, „TC group“, „Exec time“ ir „Issue time“.

Neužpildžius pagrindinių laukų, ar įvedus nenumatytą komandą ar su nelauktais parametrais kiekiais išvedami atitinkami klaidos pranešimai.

Užpildžius laukus ir paspaudus mygtuką „Enter“ parodomas patvirtinimo langas. Jame pasirinkus „OK“, komanda užrašoma į komandų sąrašą duomenų bazėje. Pasirinkus „Abort“, komanda neišsaugoma ir grįžtama į pradinį komandos įvedimo langą.

Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

6. Pamatyti komandų sąrašą

Vartotojas paspaudžia skiltį „TC scheduler“. Atidaromas komandų sąrašo langas, kuriame iš duomenų bazės paimamas visų planuotų komandų sąrašas lentelėje su 5 stulpeliais: komandos įrašymo data, komandos statusas (accepted, rejected, executed arba failed), komandos tipas, komandos nusiuntimo palydovui data ir komandos įvykdymo data.

Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

6.1 Pakeisti komandų siuntimo tvarką

Vartotojas komandų sąrašo (TC scheduler) lange prie kiekvienos dar neišsiųstos komandos mato rodykles į viršų ir į apačią (atitinkamai „Up“ ir „Down“). Vartotojas gali pakeisti komandų siuntimo eilės tvarką paspausdamas bet kurį iš mygtukų. Komanda komandų sąraše pastumiama pagal pasirinktą kryptį, atnaujinamas komandų sąrašas duomenų bazėje. Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

6.2 Pamatyti įrašytos komandos detales

Vartotojas paspaudžia ant vieno iš komandų sąraše pateikto įrašo. Atidaromas naujas langas, pateikiantis detalią informaciją iš duomenų bazės apie komandą: pateikiamos datos sekundžių tikslumu, pateikiama tiksli pateiktina komanda, jos statusas.

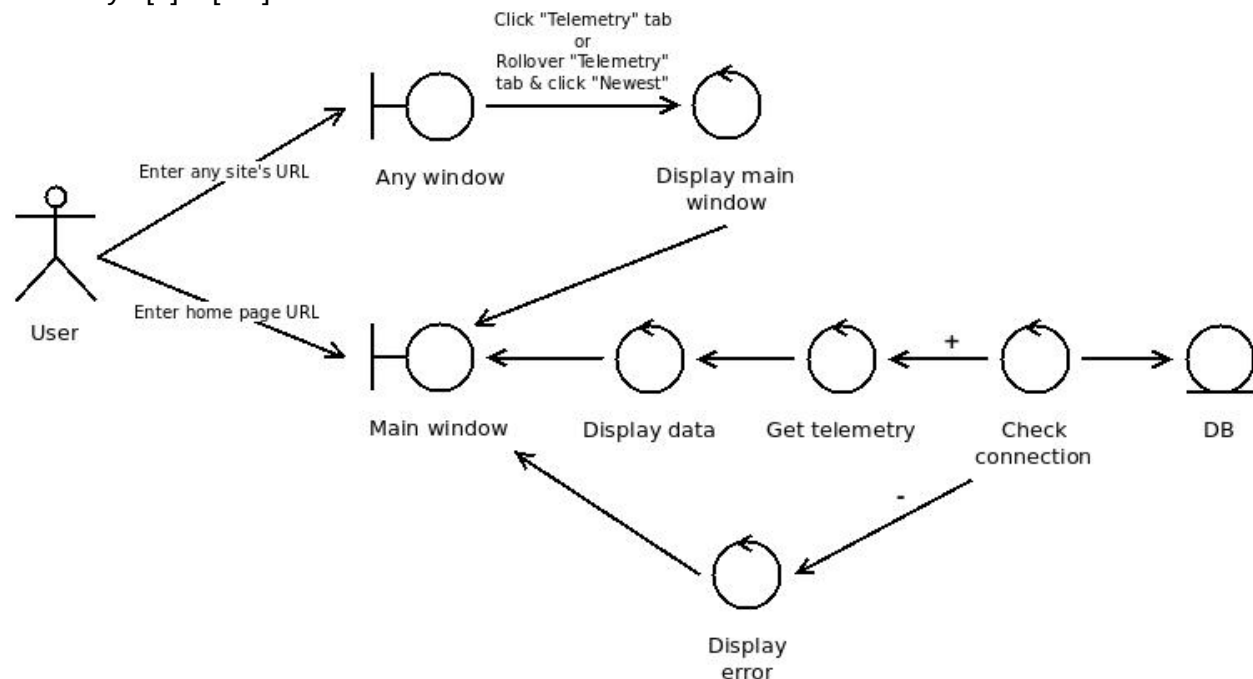
Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

6.3 Pašalinti komandą

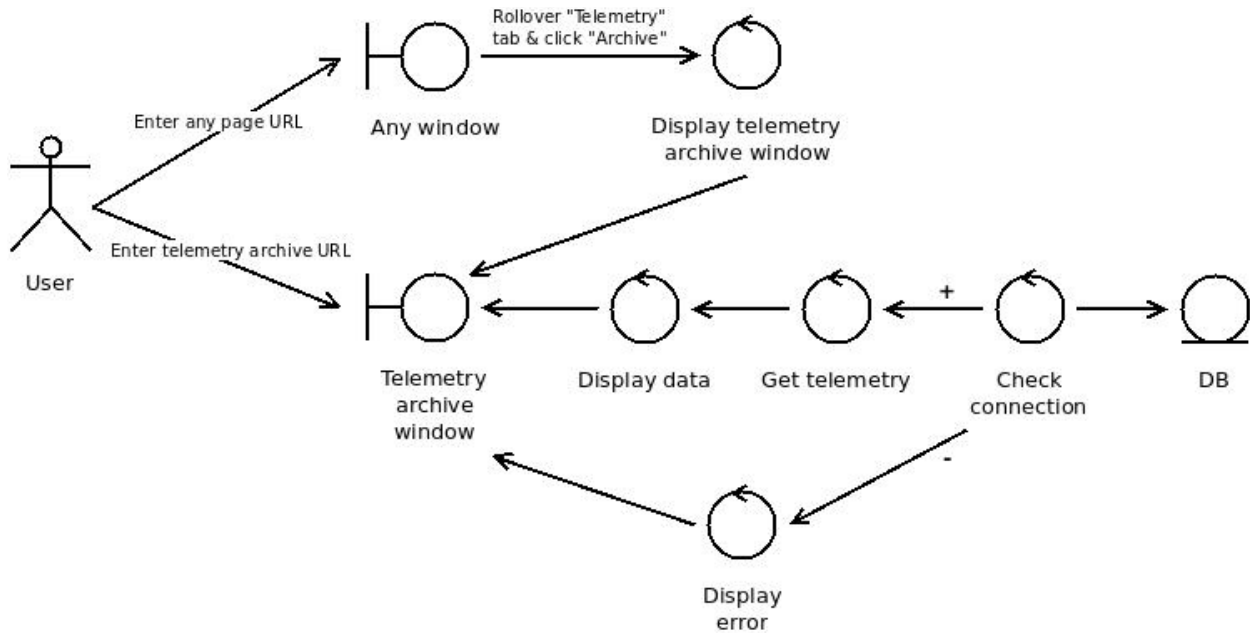
Vartotojas komandų sąrašo lange prie kiekvienos dar neišsiųstos komandos mato kryžiuo „X“ ikoną. Vartotojas paspaudžia kryžiuo ikoną. Atidaromas langas klausiantis patvirtinimo ar tikrai norima pašalinti pasirinktą komandą. Pasirinkus „Yes“, komanda pašalinama iš komandų sąrašo, atnaujinama duomenų bazė. Pasirinkus „No“, rodomas nepakeistas komandų sąrašas. Jei ryšio su DB nėra, parodomas pranešimas apie klaidą.

3.2 Robastiškumo analizė

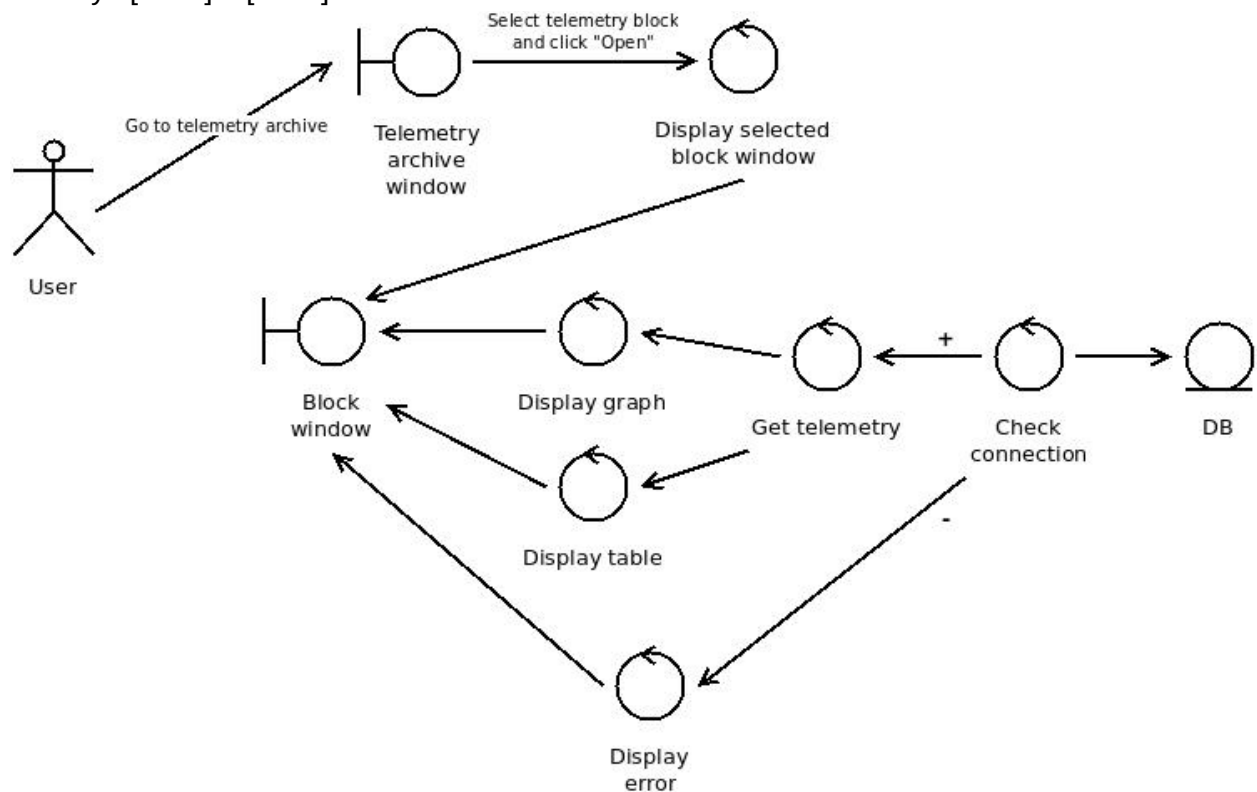
Užduotys [1] ir [1.1]:



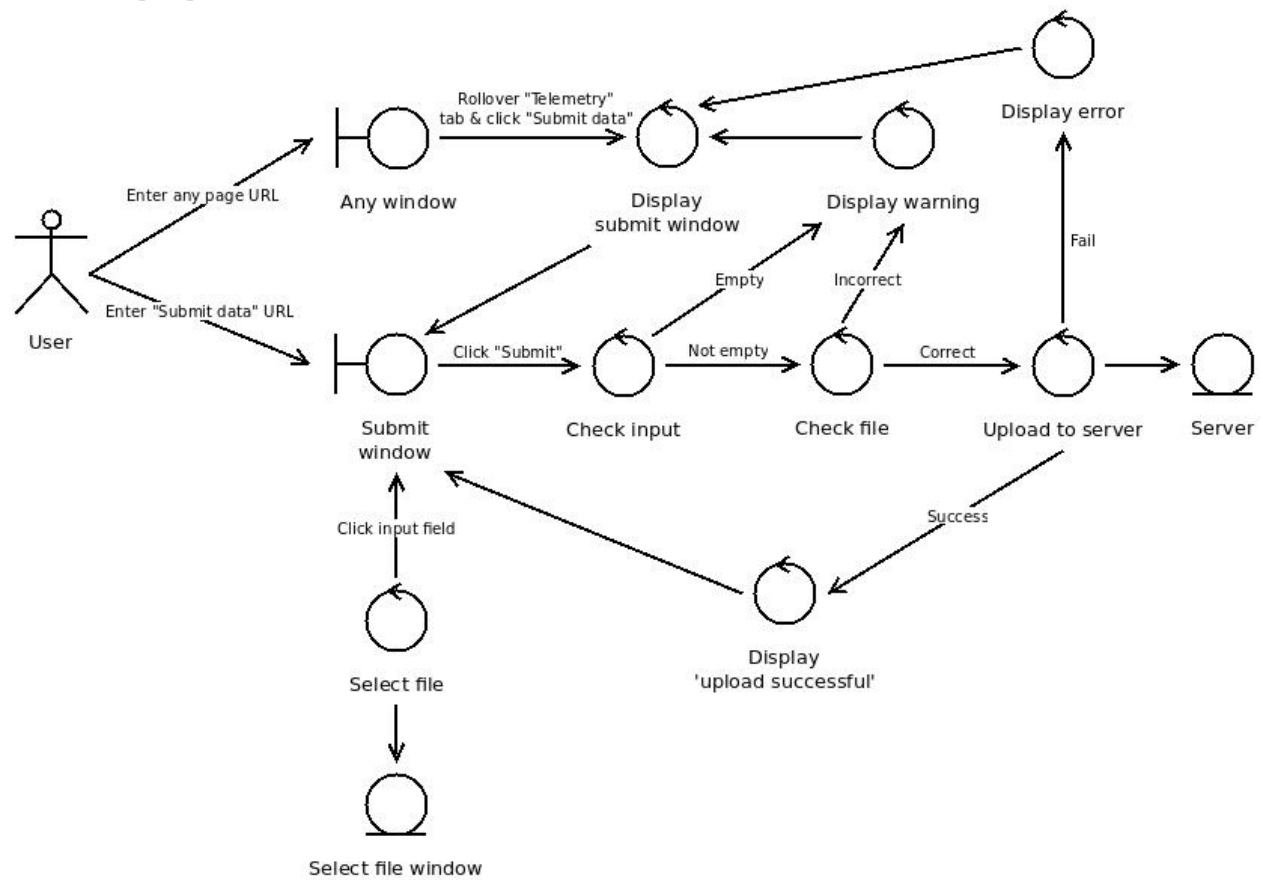
Užduotis [1.2]:



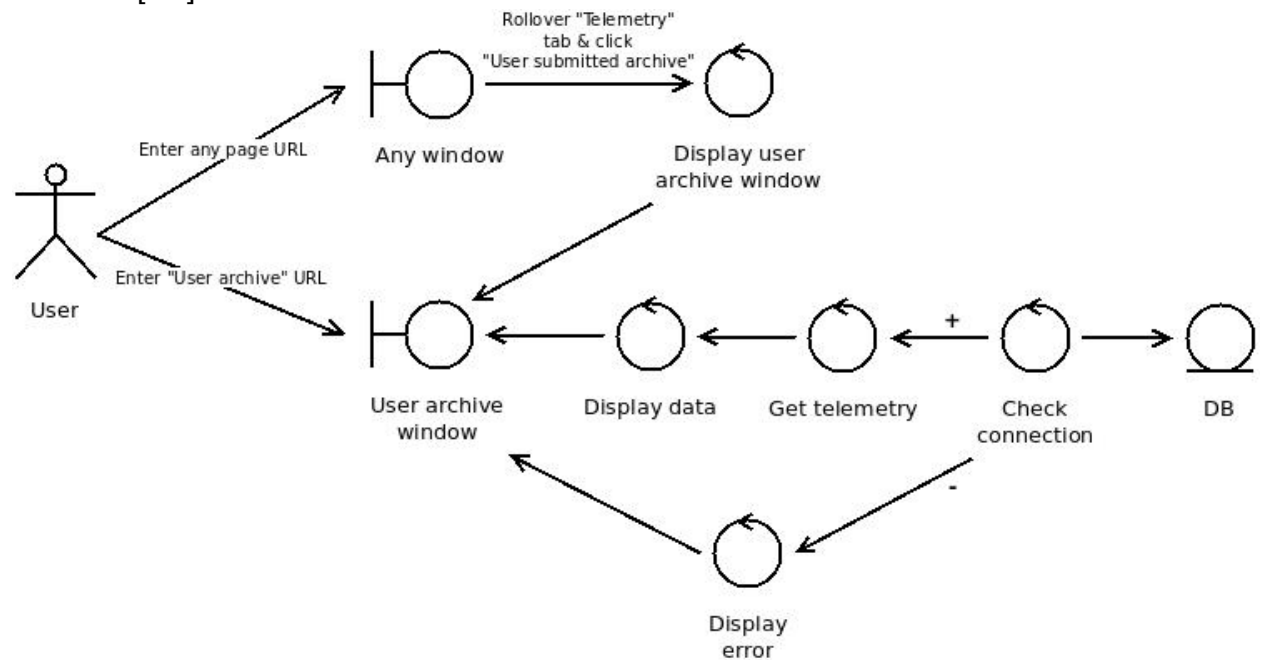
Užduotys [1.2.1] ir [1.2.2]:



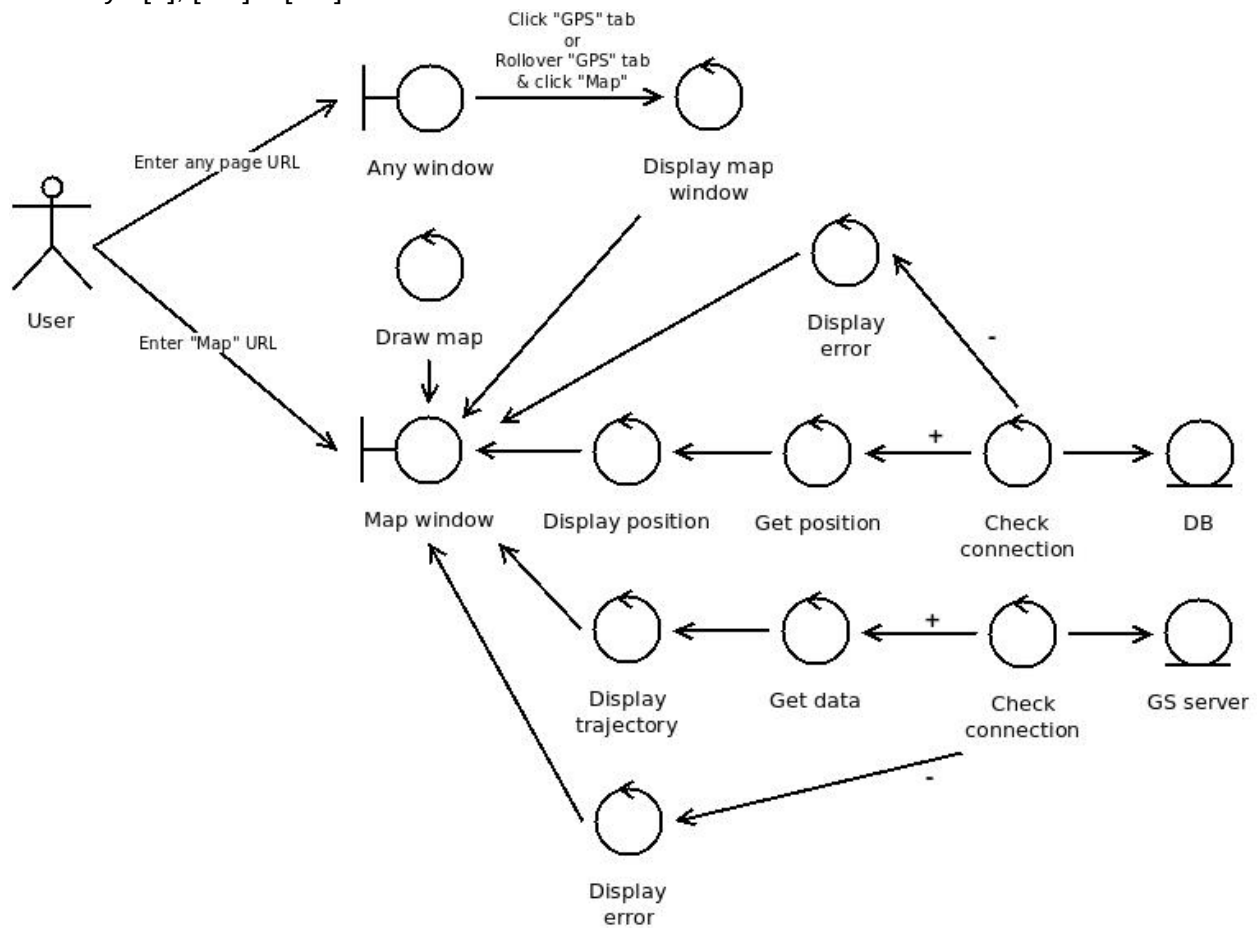
Užduotis [1.3]:



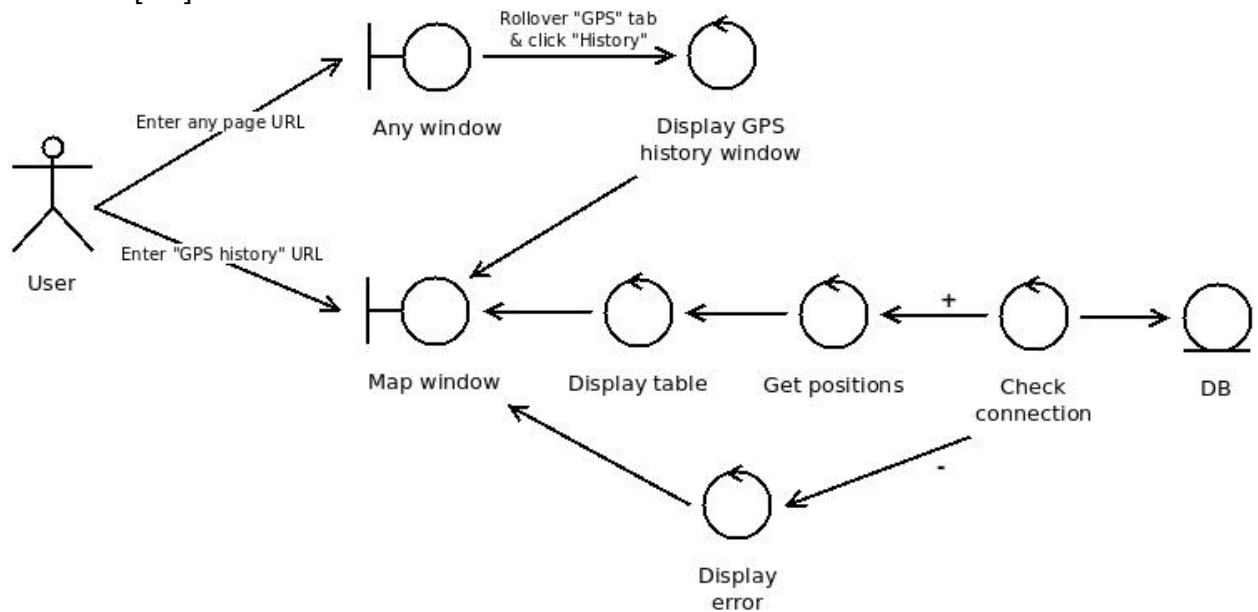
Užduotis [1.4]:



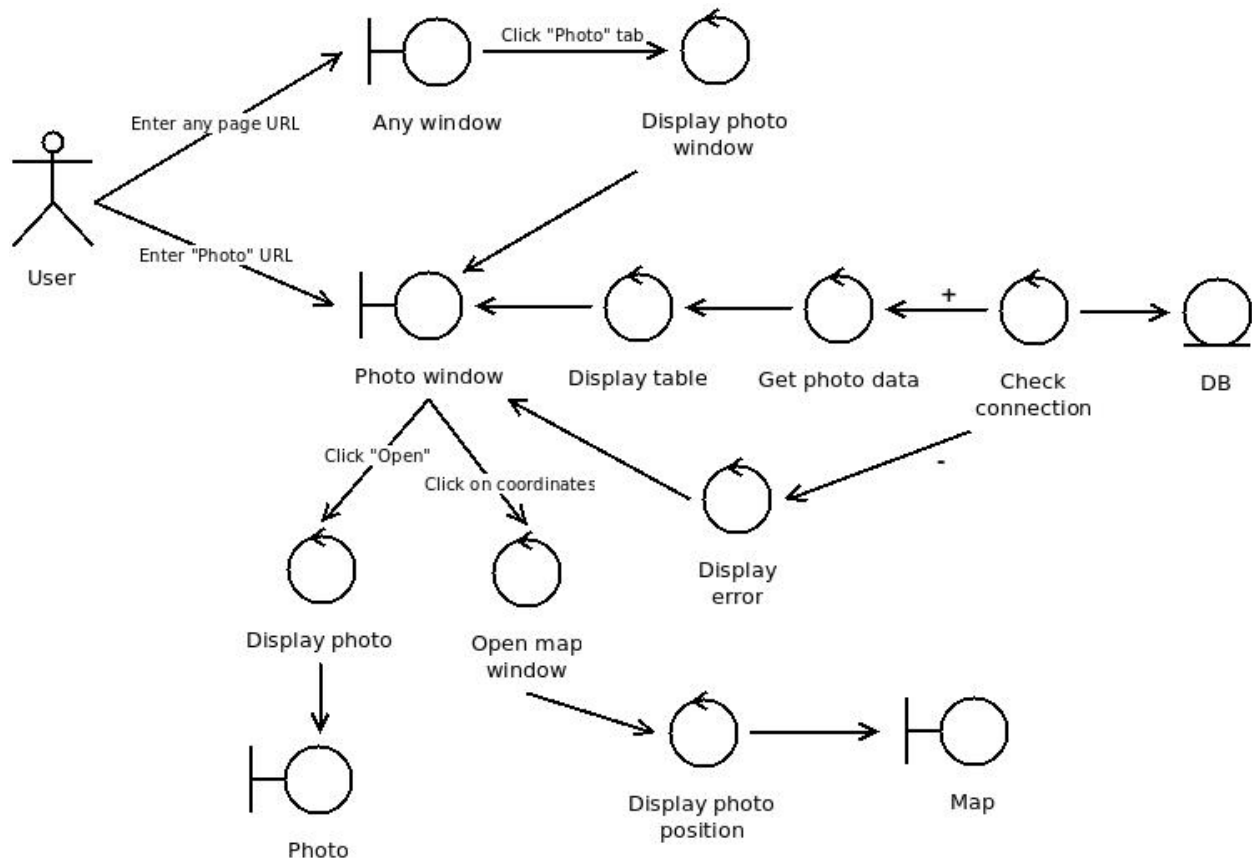
Užduotys [2], [2.1] ir [2.2]:



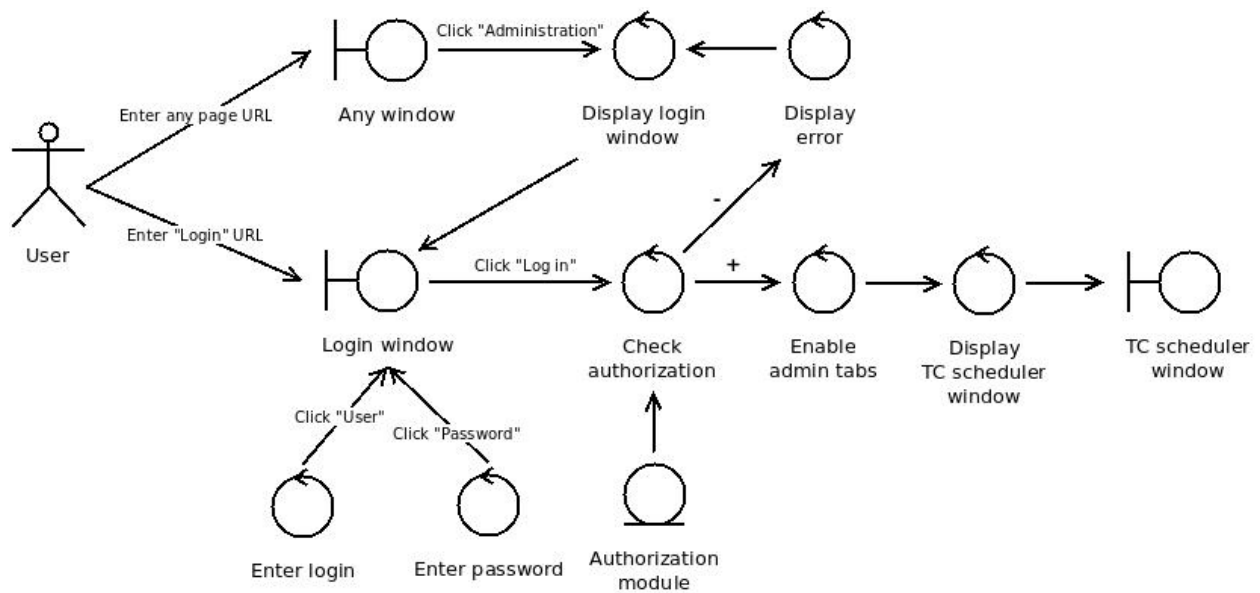
Užduotis [2.3]:



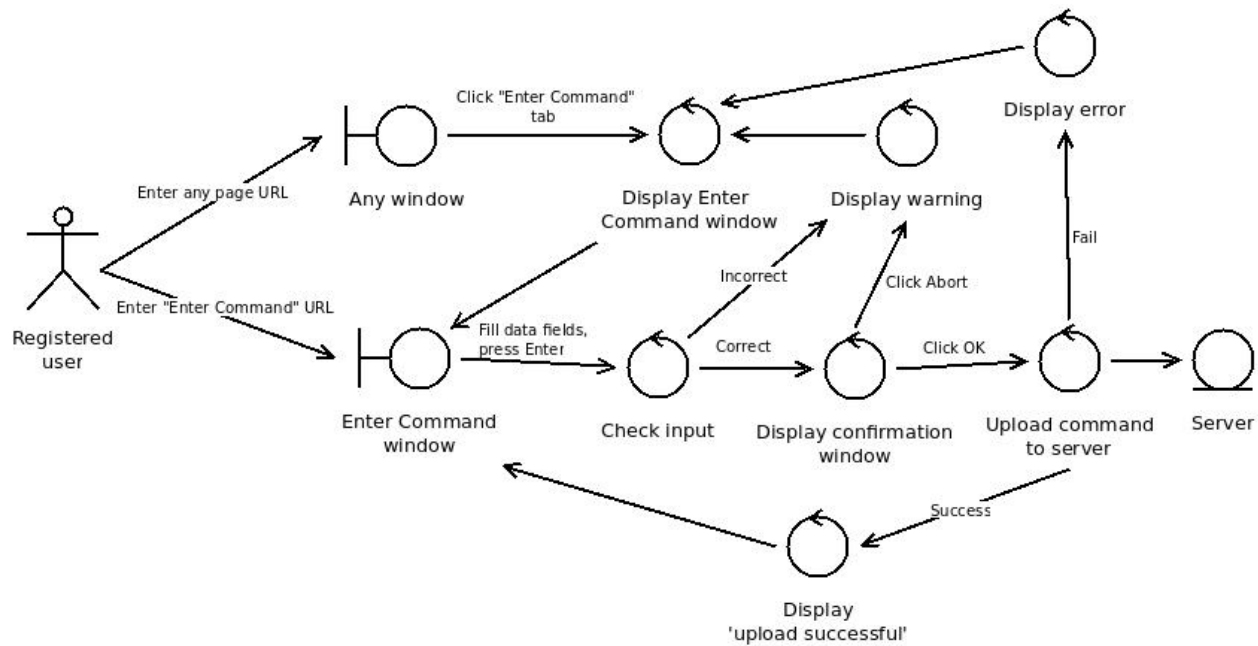
Užduotys [3], [3.1] ir [3.2]:



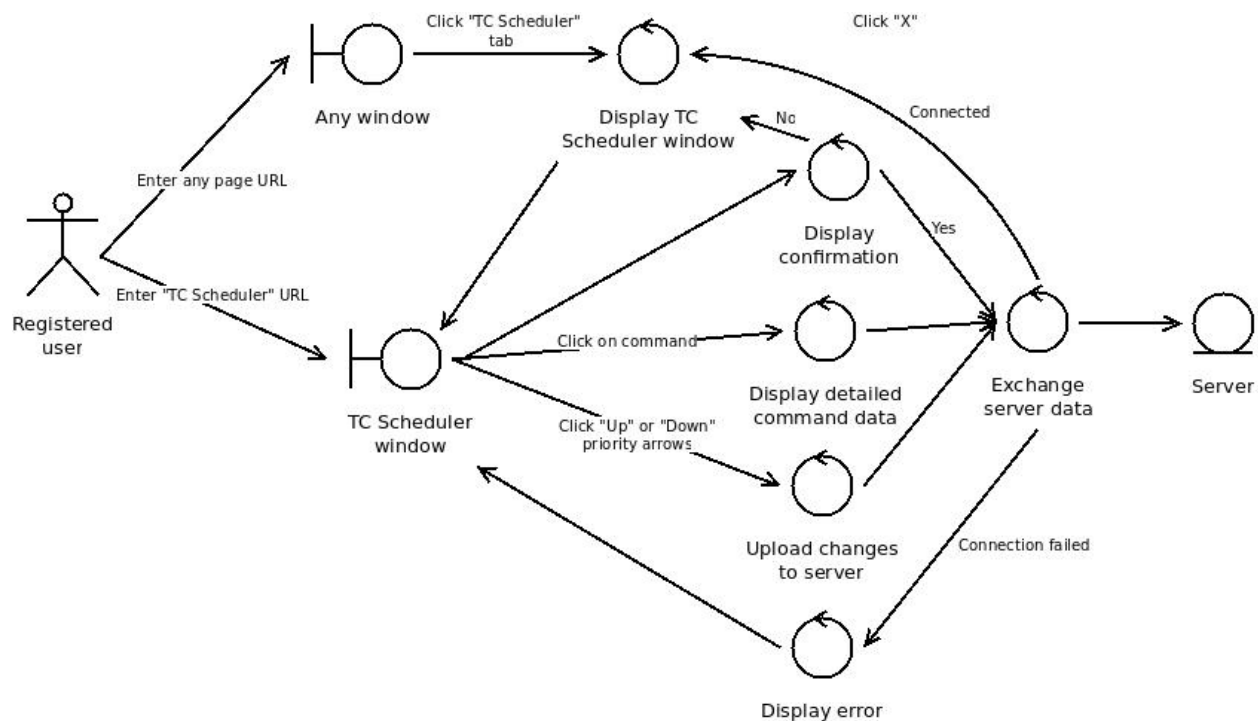
Užduotis [4]:



Užduotis [5]:



Užduotys [6], [6.1], [6.2] ir [6.3]:



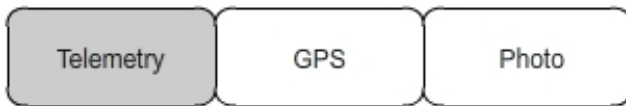
3.3 Reikalavimų - užduočių atsekamumo matrica

	1.1 Pamatyti naujausius telemetrijos duomenis	1.2 Patikrinti telemetrijos duomenų archyvą	1.2.1 Pamatyti vieno archyvo bloko paketus	1.2.2 Pamatyti vieno bloko grafikus	1.3 Įkelti mėgėjų gautus duomenis	1.4 Patikrinti mėgėjų atsiųstų duomenų archyvą	2.1 Pamatyti palydovo GPS koordinates	2.2 Pamatyti planuojamą trajektoriją (ant žemėlapių)	2.3 Pamatyti GPS koordinatų istoriją	3.1 Pamatyti nuotraukos vietą žemėlapyje	3.2 Pamatyti nuotrauką	4. Prisiregistruoti	5. Įvesti naują komandą	6. Pamatyti komandų sąrašą	6.1 Pakeisti komandų siuntimo tvarką	6.2 Pamatyti įrašytos komandos detales	6.3 Pašalinti komandą
LS-1 shall have a means to report telecommand execution status to the GS													X		X	X	X
LS-1 shall downlink user selectable part of telemetry data archive on demand by GS			X	X													
LS-1 shall downlink real time telemetry data on demand by GS	X	X	X	X													
EPS housekeeping data shall be included in the telemetry message	X	X	X	X													
OBC temperature shall be included in the telemetry message	X	X	X	X													
Raw attitude and angular rotation rate sensor data shall be included in the telemetry message	X	X	X	X													
All telemetry messages shall have a data acquisition time stamp	X	X	X	X													
Digital data uplink and downlink shall be sent over the UI subset of AX.25 amateur packet radio protocol										X	X						
FM Repeater shall transmit pre-recorded voice message of 3 Lithuanian words whenever activated													X	X			
LS-1 shall read GPS coordinates on orbit and send it to the GS							X										
GPS data shall be processed on ground							X	X	X								
LS-1 shall use on board camera to take a picture of Lithuania and send it to GS										X	X						

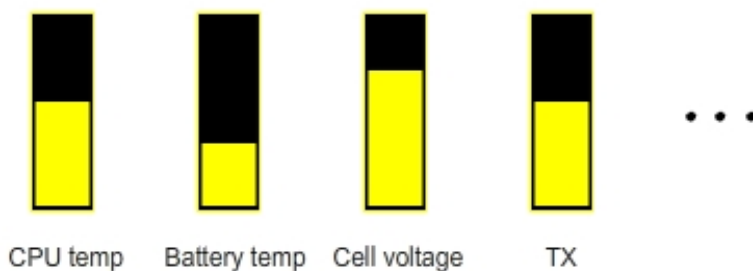
4. Priedai

4.1 Langų maketai

LituanicaSat-1



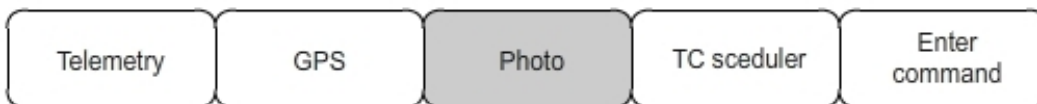
Data from 2013-04-04 20:45:00



pvz 1: Pradinis langas "Telemetry" neprisijungus

LituanicaSat-1

Logged in as:
LtSat1admin



#	Date taken	Location	Downloaded	Errors	
1	2013-04-04 21:12:45	15 20' 16" E, 60 10' 23" N	100 %	0	Open
2	2013-04-04 21:18:45	15 10' 06" E, 60 07' 45" N	45%	0	Open
3	2013-04-04 22:12:15	02 42' 48" E, 42 13' 03" S	100 %	1	Open

pvz 2: "Photo" langas prisijungus

LituanicaSat-1

Logged in as:
LtSat1admin

Telemetry	GPS	Photo	TC scheduler	Enter command
-----------	-----	-------	--------------	---------------

Data from 2013-04-04 21:57:13



pvz 3: "GPS" langas prisijungus

LituanicaSat-1

Logged in as:
LtSat1admin

Telemetry	GPS	Photo	TC scheduler	Enter command
-----------	-----	-------	--------------	---------------

Entry date	Status	Command type	Sent date	Exec date
2013-04-04 21:14:00	Accepted	Make photo		
2013-04-04 21:15:00	Accepted	Downlink telemetry		
2013-04-04 21:15:56	Executed	Downlink GPS	2013-04-04 21:18:45	2013-04-04 21:18:50



pvz 4: "TC scheduler" langas

Telemetry	GPS	Photo	TC scheduler	Enter command
-----------	-----	-------	--------------	---------------

Type	▼	Subtype	▼
------	---	---------	---

TC group

Issue time	Execution time
------------	----------------

pvz 5: "Enter command" langas