Projekt zespołowy

Stacja łączności satelitarnej

Sławomir Figiel Tomasz Mrugalski Ewelina Omernik

Technologie Kosmiczne i Satelitarne

Opiekun: prof. dr hab. inż. M. Moszyński

Opiekun techniczny: dr inż. W. Siwicki

Stan na 2019-10-17



# Cel projektu

## Cel główny

Celem projektu jest budowa stacji łączności satelitarnej przeznaczonej do odbioru danych meteorologicznych z satelity NOAA 18.

## Cel alternatywny

W przypadku braku możliwości odbioru danych ze wskazanego satelity (na przykład na skutek jego awarii lub niekorzystnych parametrów orbity albo warunków meteorologicznych) stacja zostanie przestawiona na satelitę NOAA 15 lub Meteor N2.

# Zespół

Zespół projektowy złożony został z trzech osób. Przypisane role mają charakter płynny. Spowodowane zostało to niską początkową wiedzą dziedzinową. Zaangażowanie wszystkich członków we wszystkie etapy projektu pozwoliło na równomierny wzrost wiedzy, a także podejmowanie decyzji drogą uzyskiwania konsensusu. Pozwoliło to na elastyczną realizację zadań i unikanie przypadkowych błędnych decyzji.

* **Tomasz Mrugalski** - kierownik projektu, specjalista ds. ruchu orbitalnego, logistyk, inżynier utrzymania
* **Sławomir Figiel** - programista danych geoprzestrzennych, specjalista ds. systemu operacyjnego i platformy Raspberry
* **Ewelina Omernik** - programista niskopoziomowy, specjalista ds. mikroukładów elektronicznych

# Organizacja pracy

Praca nad projektem została zorganizowana wokół serwisu Gitlab w wersji hosted, dostępnym pod adresem: <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/>. Znajduje się tam całość dokumentacji projektowej (wiki), zadania do wykonania przypisane do poszczególnych osób (wraz z obszernymi dyskusjami), a wkrótce przewidujemy pojawienie się kodu integrującego wykorzystywane narzędzie software’owe. Opiekę nad programem objął kierownik projektu.

# Główne zadania

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Analiza satelitów możliwych do odbioru |
| Opis | Należy wyznaczyć listę satelitów widocznych nad Gdańskiem. Wyznaczyć:   * Wysokości * Azymuty * Łączny, dzienny czas tranzytu * Okresy występowania * Częstotliwości nadawania * Rodzaj polaryzacji * Rodzaj przesyłanych danych * Kodowanie i szyfrowanie danych   Wybrać satelitę najbardziej przystępnego do badania. Przygotować listę satelitów rezerwowych z takimi samymi (lub podobnymi) parametrami nadawczymi. |
| Warunki wstępne | Lokalizacja: Gdańsk |
| Warunki końcowe | Wybór głównego satelity do obserwacji i satelitów rezerwowych |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/7> |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Wybór anteny |
| Opis | Należy wybrać odpowiednią antenę uwzględniając:   * Częstotliwość * Polaryzację * Jakościowe parametry anteny * Dostępność * Czas dostawy * Koszt |
| Warunki wstępne | Wybrany satelita, zakończenie projektu: 12.12.2019 |
| Warunki końcowe | Wybór anteny |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/2> |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Wybór platformy komputerowej |
| Opis | Należy wybrać platformę komputerową umożliwiającą obsługę radia programowalnego (SDR). Platforma powinna być dobrze udokumentowana, mieć możliwość podłączenia do sieci Internet, być zasilana niskim napięciem (<=12V).  Rekomendowane użycie urządzenia z rodziny Raspberry Pi.  Obecnie zespół dysponuje:   * Raspberry Pi B+ * Raspberry Pi Zero |
| Warunki wstępne |  |
| Warunki końcowe | Wybór platformy komputerowej |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/4> |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Wybór odbiornika SDR |
| Opis | Należy wybrać odbiornik radia programowalnego (SDR), który posłuży do obsługi anteny.  Odbiornik powinien cechować się uniwersalnością, niskim zapotrzebowaniem prądowym, niskim poziomem szumów własnych. |
| Warunki wstępne |  |
| Warunki końcowe | Wybór SDR |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/1> |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Zamówienie głównych komponentów sprzętowych |
| Opis | Należy przygotować zamówienie na komponenty, a następnie sfinalizować je.  Należy zwrócić szczególną uwagę na wybór kompatybilnych złącz poszczególnych komponentów. |
| Warunki wstępne | Wybrana antena, SDR i platforma komputerowa, akceptacja Klienta |
| Warunki końcowe | Odbiór zamówionych komponentów w Gdańsku |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/1> (SDR)  <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/2> (antenna)  <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/8> (LNA) |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Spotkanie podsumowujące wybór głównych komponentów |
| Opis | Należy przeprowadzić spotkanie podsumowujące wybór głównych komponentów z Klientem, celem uzyskania jego akceptacji. |
| Warunki wstępne | Wybrana antena, SDR i platforma komputerowa |
| Warunki końcowe | Akceptacja Klienta na przejście do dalszych etapów |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Wybór LNA (Low Noise Amplifier) |
| Opis | Należy dokonać analizy możliwych do uzyskania filtrów niskoszumowych, zarówno tych budowanych samodzielnie, dostępnych na Uczelni jak i w sklepach specjalistycznych.  Priorytetem powinna być dostępność, czas dostawy i sprawność urządzenia. |
| Warunki wstępne | Wyniki testów wskazujące na potrzebę użycia LNA |
| Warunki końcowe | Wybór LNA |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/8> |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Zamówienie LNA |
| Opis | Należy dokonać zamówienia wybranego LNA. Zadanie obejmuje wszystkie niezbędne czynności, aż do odbioru urządzenia w miejscu docelowym. |
| Warunki wstępne | Wybrany LNA |
| Warunki końcowe | Odbiór LNA w Gdańsku |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/8> |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Analiza oprogramowania do obsługi SDR |
| Opis | Należy przeanalizować dostępne oprogramowanie do obsługi SDR. Analiza musi obejmować przegląd wymaganych sterowników, systemów operacyjnych i programów do definiowania parametrów radiowych. Należy rozważyć, czy dostępne oprogramowanie spełnia wymagania projektu. |
| Warunki wstępne |  |
| Warunki końcowe | Raport z testów (zalecenia, instrukcje). Opcjonalnie: Utworzenie technologicznego dema. |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Eksperymenty programowe w środowisku testowym |
| Opis | Z dostępnych komponentów należy przygotować platformę testowa, która umożliwi naukę radia definiowanego programowo członkom zespołu. Testy powinny przygotować rozwiązania na spodziewane wyzwania w łączności satelitarnej. |
| Warunki wstępne | Zakończona analiza oprogramowania wspierającego SDR |
| Warunki końcowe | Powstanie platformy testowej, przygotowanie bazy wiedzy |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Wybór lokalizacji |
| Opis | Należy wybrać lokalizację umieszczenia stacji. Wyznaczone powinno być miejsce instalacji konstrukcji na czas testów, a także miejsce docelowe.  Należy przeanalizować warunki prawne montażu, a następnie postarać się o wymagane zgody i pozwolenia. |
| Warunki wstępne |  |
| Warunki końcowe | Wyznaczenie lokalizacji testowej i docelowej, wraz z uzyskaniem wymaganych zgód. |
| Szczegóły | <https://gitlab.klub.com.pl:30000/astro/satnog-gdn/issues/3> |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Złożenie stacji |
| Opis | Po odebraniu wymaganych komponentów należy złożyć je w jedną całość.  Zadanie może wymagać interwencyjnego zakupienia brakujących elementów. |
| Warunki wstępne | Odebranie głównych komponentów |
| Warunki końcowe | Złożenie działającej stacji |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Testy naziemne |
| Opis | Należy rozpocząć naziemne testy łączności z wybranymi satelitami i pomocniczymi nadajnikami naziemnymi (np. stacje radiowe nadające na podobnych do wyspecyfikowanej częstotliwości). |
| Warunki wstępne | Złożenie stacji na etapie umożliwiającym jej funkcjonowanie, trwające eksperymenty w środowisku testowym |
| Warunki końcowe | Uzyskanie pierwszego połączenia (dowolnej jakości) z satelitą głównym lub rezerwowymi |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Spotkanie z Klientem podsumowujące testy |
| Opis | Po ukończeniu testów naziemnych i odebranie pierwszych danych należy spotkać się z Klientem celem przedstawienia ich wyniku. |
| Warunki wstępne | Ukończone testy naziemne |
| Warunki końcowe | Otrzymanie zgody Klienta na przejście do dalszych etapów |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Analiza połączenia platformy komputerowej i anteny (odbiornika SDR) |
| Opis | Należy przeprowadzić analizę warunków podłączeniowych w miejscu docelowym. Efektem powinno być ustalenie, gdzie znajdować powinna się platforma komputerowa (w pobliżu anteny/SDR, czy też możliwa jest jej lokalizacja w pewnym oddaleniu (np. w laboratorium).  Wskazane jest przeprowadzenie obliczeń lub eksperymentów badających wpływ każdej z możliwości na odbierany sygnał. |
| Warunki wstępne | Wybrana lokalizacja docelowa |
| Warunki końcowe | Wyznaczenie sposobu podłączenia platformy komputerowej |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Przygotowanie podsumowania |
| Opis | Należy przygotować sprawozdanie na spotkanie kończące projekt.  Powinien zostać w nim umieszczony przebieg prac, a takżę osiągnięte rezultaty (w tym odebrane dane) |
| Warunki wstępne | Przeprowadzenie spotkania z Klientem na zakończenie testów naziemnych |
| Warunki końcowe | Przygotowanie raportu końcowego |

|  |  |
| --- | --- |
| Tytuł | Instalacja w lokalizacji docelowej |
| Opis | Należy umieścić stację w lokalizacji docelowej i rozpocząć stały odbiór danych z wybranego satelity. |
| Warunki wstępne | Przeprowadzenie spotkania z Klientem na zakończenie testów naziemnych |
| Warunki końcowe | Instalacja stacji w miejscu docelowym |

# 

# Harmonogram projektu

Harmonogram został wyznaczony przy użyciu załączonego diagramu Gantta. Za formalny dzień rozpoczęcia projektu uznajemy 10 października 2019 roku, a jego zakończenia 12 grudnia 2019r.

Wyspecyfikowanie głównego satelity do odbioru, a także wybranie głównych komponentów projektu (anteny, odbiornika SDR i platformy komputerowej) powinno zostać ukończone do dnia 13 października. Po dokonaniu tego należy zorganizować spotkanie z Klientem celem uzyskania jego opinii i akceptacji.

Po tym należy złożyć zamówienie i oczekiwać na przesyłkę.

Z uwagi na to, że część komponentów może być zamówiona z zagranicy założono długi czas przesyłki (28 dni). Jest on częścią ścieżki krytycznej harmonogramu i jego wydłużenie jest największym ryzykiem opóźnienia realizacji. Szybszy odbiór umożliwi ukończenie projektu wcześniej.

Równolegle powinny rozpocząć się prace nad opracowaniem wymaganego oprogramowania, tak aby w momencie odbioru sprzętu prace na platformie testowej były w toku.

Jednocześnie należy przeanalizować dostępne lokalizacje, w których zostanie umieszczona stacja na czas testów i po nich. Jeżeli wymagane jest spełnienie dodatkowych warunków (np. otrzymanie zgód i pozwoleń na instalację anteny) to w czasie oczekiwania na odbiór sprzętu trzeba wypełnić wszystkie formalności. Należy poddać analizie warunki panujące w miejscu docelowym, ponieważ mogą one wpłynąć na proces montażu.

Niezwłocznie po odebraniu komponentów (spodziewanego w pierwszej połowie listopada) należy przystąpić do złożenia stacji i rozpoczęcia testów naziemnych.

Jeżeli testy wykażą, że wymagana jest redukcja szumów konieczne będzie zamówienie adaptera niskoszumnego (Low noise adapter). Jego wybór powinien być przeprowadzony wcześniej. Istnieje jednak duże prawdopodobieństwo, że mimo to, jego dostawa opóźni projekt, ponieważ przewidziane okno czasowe wynosi 5 dni.

W momencie odebrania pierwszych danych z docelowego satelity, przewidzianego na koniec listopada zorganizowane zostanie spotkanie z Klientem celem podsumowania stanu prac.

Jeszcze na etapie testów naziemnych, kiedy stacja będzie już pracować w docelowym trybie, można rozpocząć opracowywanie raportu końcowego.

W tym momencie projekt będzie gotowy do zakończenia. Jego ostatnią fazą jest instalacja stacji w wybranym miejscu docelowym.

Planowo spotkanie podsumowujące wyniki testów i pierwszy odbiór danych powinno odbyć się pod koniec listopada, a z końcem tego miesiąca projekt powinien być ostatecznie ukończony. Pozostają dwa tygodnie zapasu na nieprzewidziane opóźnienia

