

Opis Przedmiotu Zamówienia

Dostawa automatycznych systemów teleskopowych

1. Wstęp

Przedmiotem zamówienia jest projekt koncepcyjny dwóch automatycznych systemów teleskopowych wraz z oprogramowaniem, oraz ich dostarczenie, integracja i wdrożenie w obserwatoriach docelowych na terytorium Australii Wschodniej i Zachodniej, przy wykorzystaniu komponentów posiadanych przez Polską Agencję Kosmiczną oraz zakupionych przez Wykonawcę.. Przedmiot zamówienia obejmuje także szkolenie pracowników Agencji w zakresie używania zamówionego sprzętu i oprogramowania.

Każdy system powinien składać się z dwóch teleskopów zainstalowanych na jednym montażu. System powinien umożliwiać autonomiczne prowadzenie obserwacji obiektów znajdujących się na niskich (LEO), średnich (MEO) i geostacjonarnej (GEO) orbicie okołozemskiej, w trybie śledzenia i przeglądu.

Oprogramowanie powinno umożliwiać automatyczne wykonywanie zleconych obserwacji w trybie natychmiastowym lub zgodnie z przygotowanym wcześniej planem obserwacji. Oprogramowanie powinno również umożliwiać monitorowanie pracy teleskopów.

Wskazane systemy będą używane do pozyskiwania przez Polską Agencję Kosmiczną danych SST zgodnych z wymaganiami Konsorcjum EUSST do końca 2020 r. oraz dostarczać obserwacji NEO dla cele POLSA.

2. Obowiązki Wykonawcy

W ramach przedmiotu zamówienia Zamawiający oczekuje od Wykonawcy poniższych działań.

a) Kwestie formalno-prawne

Wykonawca zapewnia:

- wsparcie w wyborze konkretnej lokalizacji (obserwatorium lub farmy teleskopów), w której zostaną umieszczone systemy teleskopowe, będące przedmiotem zamówienia;
- doradztwo w zakresie podpisania umowy pomiędzy Polską Agencją Kosmiczną, a operatorami docelowych obserwatoriów/farm teleskopów docelowych;



- doradztwo w zakresie kwestii prawnych, zezwoleń, odpowiedzialności oraz innych zobowiązań, które przyjmuje na siebie Polska Agencja Kosmiczna wraz z eksploatacją sensorów we wskazanych lokalizacjach;
- ubezpieczenia sprzętu w okresie do odbioru końcowego w docelowych obserwatoriach/farmach teleskopowych, z uwzględnieniem komponentów stanowiących własność Polskiej Agencji Kosmicznej oraz doradztwo w zakresie wyboru ubezpieczyciela systemów teleskopowych w okresie następującym po oddaniu do użytkowania;
- sporządzenie kosztorysu eksploatacji systemów, ze wskazaniem ryzyka powstania kosztów dodatkowych, ich zakresu oraz prawdopodobieństwa.

b) Projekt systemu

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do akceptacji projekt koncepcyjny, odrębny dla każdego systemu, za pomocą środków komunikacji elektronicznej. Projekt powinien uwzględniać podłączenie do istniejącej instalacji elektrycznej i instalacji przesyłania informacji, w tym strukturę wewnętrznej sieci komputerowej oraz projekt lokalizacji w istniejącym budynku obserwatorium. Projekt powinien również uwzględniać wykorzystanie komponentów stanowiących własność Polskiej Agencji Kosmicznej:

- 2 teleskopy RASA 36 (Australia Wschodnia),
- 2 kamery CMOS FLI Kepler 4040 (Australia Wschodnia).

Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia szczegółowego harmonogramu wykonania umowy, zakupu brakujących komponentów oraz ich integracji w docelowych lokalizacjach w Australii Zachodniej i Wschodniej.

c) Pakowanie i wysyłka

Wykonawca zobowiązany jest do skompletowania elementów przedmiotu Umowy, zgodnie z projektem koncepcyjnym, z uwzględnieniem komponentów posiadanych przez Polską Agencję Kosmiczną i przedstawienia ich do odbioru Zamawiającego w lokalizacji na terytorium Unii Europejskiej. Wykonawca zapewnia pakowanie, transport oraz ubezpieczenie wszystkich elementów systemów teleskopowych, łącznie z komplementami posiadanyymi przez Polską Agencję Kosmiczną do miejsca docelowego w Australii Wschodniej i Zachodniej.

d) Instalacja i wdrożenie

Wykonawca jest zobowiązany do odbioru sprzętu w docelowej lokalizacji i jego integracji, oraz instalacji i konfiguracji oprogramowania. Potwierdzeniem uruchomienia systemu będą obserwacje obiektów GNSS.



Jednocześnie, w siedzibie Zamawiającego Wykonawca zainstaluje niezbędne oprogramowanie do zdalnego monitorowania i zadaniowania teleskopów. Wykonawca przeprowadzi również szkolenie w zakresie bezpiecznego i optymalnego użytkowania systemu.

3. Dokładna specyfikacja techniczna systemów teleskopowych

3.1 Australia Wschodnia

System teleskopowy powinien zostać umieszczony na istniejącej farmie teleskopów/obserwatorium.. Wykonawca przygotuje projekt systemu, uwzględniając wykorzystanie komponentów posiadanych przez Polską Agencję Kosmiczną, dokona zakupu brakujących komponentów, zapewni transport i ubezpieczenie sprzętu do docelowej lokalizacji, dostarczy oprogramowanie oraz dokona integracji i wdrożenia systemu., System teleskopowy ma na celu umożliwienie prowadzenia w pełni robotycznych obserwacji satelitów i śmieci kosmicznych, znajdujących się na różnych orbitach okołozemskiej.

3.1.1 Opis systemu

W skład systemu wchodzi komponenty posiadane przez Polską Agencję Kosmiczną:

- dwa teleskopy Celestron RASA 36 – instalacja na jednym montażu, dwie kamery FLI Kepler 4040, po jednej na każdym teleskopie.;
- oraz inne komponenty wynikające z projektu koncepcyjnego systemu.

3.1.2 Montaż

Wymagania/parametry:

- Typ **Alt-Az** wraz z niezbędnym osprzętem, okablowaniem zasilającym i do komunikacji umożliwiający w pełni robotyczne zadaniowanie sensora; napęd bezpośredni (direct drive) umożliwiający śledzenie obiektów na orbitach LEO, MEO, GEO;
- prędkość montażu 20 stopni na sekundę lub więcej;
- precyzja celowania 10 sekund łuku lub lepsza;
- udźwig montażu umożliwiający instalację dwóch teleskopów RASA 36 z kamerami Kepler 4040 i osprzętem;
- konfiguracja teleskopów RASA 36 na jednym montażu, gwarantująca obserwację dwóch bezpośrednio sąsiadujących ze sobą pól nieba, odpowiadających polu widzenia kamer.



3.1.3 Fokuser

Umożliwiający instalację kamer FLI 4040 w ogniskach teleskopu RASA 36, pozwalający na w pełni robotyczne ogniskowanie, wraz z niezbędnymi elementami mocującymi i okablowaniem do zasilania i komunikacji.

3.1.4 Pomiar czasu ekspozycji

Sprzętowe połączenie z kartą GPS i oprogramowaniem kamery FLI 4040, umożliwiające robotyczne notowanie czasów ekspozycji; informacja o czasie pomiaru w oparciu o kartę GPS zapisywana bezpośrednio w plikach FITS z obserwacji, precyzja 50 μ s lub lepsza. Dostarczenie zainstalowanej karty GPS wraz ze sprzętem komputerowym.

3.1.5 Akcesoria

ELEMENT	WYMAGANIA / PARAMETRY
przeciwwagi i akcesoria	<ul style="list-style-type: none"> • zestaw przeciwwag umożliwiający wyważenie teleskopu na montażu, • akcesoria montażowe, niezbędne do instalacji teleskopu, • osłona tubusu chroniąca przed światłem,
zestaw narzędzi	<ul style="list-style-type: none"> • zestaw narzędzi niezbędnych do instalacji i montażu: teleskopu, kamery, okablowania, szafy informatycznej i pozostałych komponentów wchodzących w skład niniejszego opisu, • zestaw w skrzynce narzędziowej lub na wózku narzędziowym,
sensory	<ul style="list-style-type: none"> • sensory temperatury i wilgotności, (po 3 na jeden teleskop), sensor światła, • pomiar temperatury z precyzją 2 stopni Celsjusza w zakresie -20 do $+60^{\circ}\text{C}$, lub lepszą, • pomiar wilgotności względnej z precyzją 4% w całym zakresie, • odczyt danych za pomocą interfejsu USB lub Ethernet, • topologia gwiazdy lub magistrali.



3.1.6 Sprzęt komputerowy – brama do akwizycji danych z kamer

Wymagania/parametry:

- dysk SSD o pojemności co najmniej 1 TB;
- brak ruchomych części mechanicznych;
- zakres pracy od -40 do 85°C;
- 16GB RAM lub więcej;
- 2 gniazda PCI lub więcej;
- procesor co najmniej 4 rdzeniowy i co najmniej 6MB pamięci cache z wynikiem PassMark CPU nie mniejszym niż 4700 pkt;
- co najmniej jedno złącze LAN o prędkości nie mniejszej niż 1 Gigabit;
- co najmniej 2 złącza USB 3.0;
- co najmniej 2 złącza RS232;
- Interfejs http REST API udostępniający następującą funkcjonalność kamery:
 - wykonanie ekspozycji o zadanym czasie;
 - włączenie i wyłączenie chłodzenia;
 - konfiguracja kamery: zadana temperatura chłodzenia, wielkość binowania przy odczycie.

3.1.7 Sprzęt komputerowy – moduł kontrolny

ELEMENT	WYMAGANIA / PARAMETRY
zamknięta szafa rack	<ul style="list-style-type: none"> • Zamykana na klucz szafa rack o pojemności 21 U lub większej, przesuwana na kółkach z blokadą, bez elementów transparentnych, • Wysokość nie większa niż 120 cm,
serwer	<ul style="list-style-type: none"> • Procesor co najmniej 10 rdzeniowy i co najmniej 25MB pamięci cache z wynikiem PassMark CPU nie mniejszym niż 12000 pkt. • Pamięć RAM co najmniej 64 GB o częstotliwości taktowania nie mniejszej niż 2666 Mhz, • Co najmniej 2 dyski twarde typu SSD o pojemności nie mniejszej niż 240GB każdy, • Co najmniej 4 dyski o pojemności nie mniejszej niż 10TB każdy, • Zasilacz o mocy nie mniejszej niż 650W z certyfikatem Gold Level Certified, • Zintegrowana karta zarządzania KVM, • Pełna redundancja chłodzenia, • Zintegrowana karta graficzna, • Co najmniej dwa złącza LAN o prędkości nie mniejszej niż 1Gigabit.

<p>listwa zarządzalna PDU nr 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Co najmniej 1 wejście zasilające gniazdo E o obciążalności maksymalnej 16A, • Co najmniej 4 wyjścia zasilające typu E o obciążalności maksymalnej 16A na gniazdo i 16A w całości, • Możliwość wyłączenia pojedynczego gniazda, • Obsługa zdalna przez protokoły sieciowe (wyposażenie w gniazdo Rj-45), • Ochrona przeciwprzepięciowa do co najmniej 10kA, • Wbudowane elementy pomiaru następujących parametrów prądu: miernik energii, prądu, współczynnika mocy, kąta fazowego, częstotliwości, napięcia i mocy czynnej / pozornej / biernej dostępne zdalnie przez protokół http i SNMP,
<p>listwa zarządzalna PDU nr 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Co najmniej 2 wejścia zasilające gniazdo IEC C20 o obciążalności maksymalnej 16A, • Co najmniej 12 wyjścia zasilające typu C13 o obciążalności maksymalnej 10A na gniazdo i 16A w całości, • Możliwość wyłączenia pojedynczego gniazda, • Obsługa zdalna przez protokoły sieciowe (wyposażenie w gniazdo Rj-45), • Ochrona przeciwprzepięciowa do co najmniej 10kA, • Wbudowane elementy pomiaru następujących parametrów prądu: miernik energii, prądu, współczynnika mocy, kąta fazowego, częstotliwości, napięcia i mocy czynnej / pozornej / biernej dostępne zdalnie przez protokół http i SNMP,
<p>online UPS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Minimalna moc wyjściowa 4500W, • Minimalna wydajność 93%, • Minimalna pojemność napędu wyjścia 5000VA, • Co najmniej 9 gniazd sieciowych (wyjścia), • Łączność przez Port USB 2.0 i RS-232, LAN, • zarządzanie przez protokół SNMP,
<p>router</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obsługa transferu danych do 1000 Mbit/s, • Co najmniej 4 gniazda wyjściowe, • Co najmniej 2 gniazda wejściowe, • wbudowany firewall, VPN IPSec
<p>switch</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Co najmniej 16 portów obsługujących transfer danych do 1000Mbit/s, • prędkość magistrali wewnętrznej nie mniejsza niż 32 Gigabitów, • możliwość instalacji w szafie typu rack.



3.2 Australia Zachodnia

System teleskopowy powinien zostać umieszczony na istniejącej farmie teleskopów/obserwatorium.. Wykonawca przygotowuje projekt systemu, dokona zakupu komponentów, zapewni transport i ubezpieczenie sprzętu do docelowej lokalizacji, dostarczy oprogramowanie oraz dokona integracji i wdrożenia systemu.

System teleskopowy ma na celu umożliwienie w pełni robotycznych obserwacji satelitów i śmieci kosmicznych, znajdujących się na różnorodnych orbitach okołozemskiej.

3.2.1 Opis systemu

W skład systemu wchodzi dwa teleskopy zainstalowane na jednym montażu, jeden klasy 0.5-m drugi astrograf klasy 0.3-m, z kamerami sCMOS.

3.2.2 Montaż

Wymagania/parametry:

- Typ Alt-Az wraz z niezbędnym osprzętem, okablowaniem zasilającym i do komunikacji umożliwiającą w pełni robotyczne zadaniowanie sensora;
- napęd bezpośredni (direct drive) umożliwiającą śledzenie obiektów na orbitach LEO, MEO, GEO;
- prędkość montażu 20 stopni na sekundę lub więcej;
- precyzja celowania 10 sekund łuku lub lepsza;
- udźwig montażu umożliwiającą instalację opisanych dwóch teleskopów z kamerami z detektorami sCMOS i osprzętem;
- konfiguracja teleskopów na jednym montażu, gwarantująca obserwację tego samego pola widzenia przez oba teleskopy.

3.2.3 Teleskop klasy 0.5-m

- Wymagania/parametry: średnica lustra głównego, nie mniej niż 0.5-m;
- skorygowane pole widzenia (średnica) wynikające z układu optycznego (nie związane z wyborem kamery) 0.8 stopnia lub więcej;
- ogniskowa nie więcej niż 3500 mm, rozmiar piksela przy zaproponowanej kamerze nie więcej niż 0.6 sekundy łuku.

3.2.4 Astrograf klasy 0.3-m

- Wymagania/parametry: rozmiar apertury (średnica) 0.3-m lub więcej;
- skorygowane pole widzenia (średnica) wynikające z układu optycznego (nie związane z wyborem kamery) 7 stopni lub więcej;

- ogniskowa nie więcej niż 450 mm;
- rozmiar piksela przy zaproponowanej kamerze nie więcej niż 4.5 sekundy łuku;
- konstrukcja zapewniająca stabilność ogniska w zakresie temperatury otoczenia -5 do +25°C.

3.2.5 Kamery (2 sztuki)

Wymagania/parametry:

- **Detektor front illuminated sCMOS GPixel GSense4040**, klasa grade 1;
- porty komunikacji USB 3.0 oraz QSFP;
- port umożliwiający pomiar momentu wykonania ekspozycji z pomocą karty GPS;
- szum odczytu nie więcej niż 4 e;
- prąd ciemny 0.2 eps przy temperaturze -20 C lub mniejszy;
- liczba zdjęć na sekundę 8 lub więcej (USB 3.0),;
- chłodzenie 40°C poniżej temperatury otoczenia lub więcej,
- zakresy dynamiczny 85 dB lub więcej,
- kamera dodatkowo wyposażona w mechaniczną migawkę;
- oprogramowanie umożliwiające robotyczne używanie kamery.

3.2.6 Fokuser

Umożliwiający instalację kamery w ognisku teleskopu klasy 0.5-m, wraz z kołem filtrów, pozwalający na w pełni robotyczne ogniskowanie, wraz z niezbędnymi elementami mocującymi i okablowaniem zasilania i komunikacji. Robotyczne ogniskowanie możliwe dla dowolnie dobranego zestawu filtrów.

3.2.7 Pomiar czasu ekspozycji

Sprzętowe połączenie z kartą (kartami) GPS i oprogramowaniem kamer na obu teleskopach, umożliwiające robotyczne notowanie czasów ekspozycji; informacja o czasie pomiaru w oparciu o kartę GPS zapisywana bezpośrednio w plikach FITS z obserwacji, precyzja 50 μ s lub lepsza. Dostarczenie zainstalowanej karty (kart) GPS wraz ze sprzętem komputerowym.

3.2.8 Koło filtrów

Zainstalowane na teleskopie 0.5-m, wraz z niezbędnymi elementami mocującymi i okablowaniem zasilania i komunikacji, umożliwiające robotyczny wybór filtrów. Zestaw 10 filtrów: (1) Johnson Cousins UBVRI oraz (2) Sloan u'g'r'i'z' w jednym kole filtrów. Rozmiar filtrów gwarantujący brak winietowania dla zaproponowanej kamery.



3.2.9 Akcesoria

ELEMENT	WYMAGANIA / PARAMETRY
przeciwwagi i akcesoria	<ul style="list-style-type: none"> • zestaw przeciwwag umożliwiający wyważenie teleskopu na montażu, • akcesoria montażowe niezbędne do instalacji teleskopu, • osłona tubusu chroniąca przed światłem,
zestaw narzędzi	<ul style="list-style-type: none"> • zestaw narzędzi niezbędnych do instalacji i montażu: teleskopu, kamery, okablowania, szafy informatycznej i pozostałych komponentów wchodzących w skład niniejszego opisu, • zestaw w skrzynce narzędziowej lub na wózku narzędziowym ,
sensory	<ul style="list-style-type: none"> • sensory temperatury i wilgotności, (po 3 na teleskop), sensor światła, • pomiar temperatury z precyzją 2 stopni Celsjusza w zakresie -20 do +60°C, lub lepszą, • pomiar wilgotności względnej z precyzją 4% w całym zakresie, • odczyt danych za pomocą interfejsu USB lub Ethernet, • topologia gwiazdy lub magistrali.

3.2.10 Sprzęt komputerowy – brama do akwizycji danych z kamer

Wymagania/parametry:

- dysk SSD o pojemności co najmniej 1 TB;
- brak ruchomych części mechanicznych;
- zakres pracy od -40 do 85°C;
- 16GB RAM lub więcej;
- 2 gniazda PCI lub więcej;
- Procesor co najmniej 4 rdzeniowy i co najmniej 6MB pamięci cache z wynikiem PassMark CPU nie mniejszym niż 4700 pkt;
- Co najmniej jedno złącze LAN o prędkości nie mniejszej niż 1 Gigabit;
- Co najmniej 2 złącza USB 3.0;
- Co najmniej 2 złącza RS232;
- Interfejs http REST API udostępniający następującą funkcjonalność kamery:
 - Wykonanie ekspozycji o zadanym czasie,
 - Włączenie i wyłączenie chłodzenia,



- Konfiguracja kamery: zadana temperatura chłodzenia, wielkość binowania przy odczycie.

3.2.11 Sprzęt komputerowy – moduł kontrolny

ELEMENT	WYMAGANIA / PARAMETRY
zamknięta szafa rack	<ul style="list-style-type: none"> • Zamykana na klucz szafa rack o pojemności 21 U lub większej, przesuwana na kółkach z blokadą, bez elementów transparentnych, • Wysokość nie większa niż 120 cm,
serwer	<ul style="list-style-type: none"> • Procesor co najmniej 10 rdzeniowy i co najmniej 25MB pamięci cache z wynikiem PassMark CPU nie mniejszym niż 12000 pkt., • Pamięć RAM co najmniej 64 GB o częstotliwości taktowania nie mniejszej niż 2666Mhz, • Co najmniej 2 dyski twarde typu SSD o pojemności nie mniejszej niż 240GB każdy, • Co najmniej 4 dyski o pojemności nie mniejszej niż 10TB każdy, • Zasilacz o mocy nie mniejszej niż 650W z certyfikatem Gold Level Certified, • Zintegrowana karta zarządzania KVM, • Pełna redundancja chłodzenia, • Zintegrowana karta graficzna, • Co najmniej dwa złącza LAN o prędkości nie mniejszej niż 1 Gigabit,
listwa zarządzalna PDU nr 1	<ul style="list-style-type: none"> • Co najmniej 1 wejście zasilające gniazdo E o obciążalności maksymalnej 16A, • Co najmniej 4 wyjścia zasilające typu E o obciążalności maksymalnej 16A na gniazdo i 16A w całości, • Możliwość wyłączenia pojedynczego gniazda, • Obsługa zdalna przez protokoły sieciowe (wyposażenie w gniazdo Rj-45), • Ochrona przeciwprzepięciowa do co najmniej 10kA, • Wbudowane elementy pomiaru następujących parametrów prądu: miernik energii, prądu, współczynnika mocy, kąta fazowego, częstotliwości, napięcia i mocy czynnej / pozornej / biernej dostępne zdalnie przez protokół http i SNMP,
listwa zarządzalna PDU nr 2	<ul style="list-style-type: none"> • Co najmniej 2 wejścia zasilające gniazdo IEC C20 o obciążalności maksymalnej 16A, • Co najmniej 12 wyjścia zasilające typu C13 o obciążalności maksymalnej 10A na gniazdo i 16A w całości,

	<ul style="list-style-type: none"> • Możliwość wyłączenia pojedynczego gniazda • Obsługa zdalna przez protokoły sieciowe (wyposażenie w gniazdo Rj-45), • Ochrona przeciwprzepięciowa do co najmniej 10kA • Wbudowane elementy pomiaru następujących parametrów prądu: miernik energii, prądu, współczynnika mocy, kąta fazowego, częstotliwości, napięcia i mocy czynnej / pozornej / biernej dostępne zdalnie przez protokół http i SNMP,
online UPS	<ul style="list-style-type: none"> • Minimalna moc wyjściowa 4500W, • Minimalna wydajność 93%, • Minimalna pojemność napędu wyjścia 5000VA, • Co najmniej 9 gniazd sieciowych (wyjścia), • Łączność przez Port USB 2.0 i RS-232, LAN, • zarządzanie przez protokół SNMP,
Router	<ul style="list-style-type: none"> • Obsługa transferu danych do 1000 Mbit/s, • Co najmniej 4 gniazda wyjściowe, • Co najmniej 2 gniazda wejściowe, • wbudowany firewall, VPN IPsec
Switch	<ul style="list-style-type: none"> • Co najmniej 16 portów obsługujących transfer danych do 1000Mbit/s, • prędkość magistrali wewnętrznej nie mniejsza niż 32 Gigabitów, • możliwość instalacji w szafie typu rack

4. Oprogramowanie sensorów i redukcji i analizy danych - wymagania

a) Automatyzacja teleskopów

Zintegrowany warstwowy system sterowania obserwatorium (sterownik urządzenia, serwis urządzenia, serwis agregujący, brama, serwisy dostępne przez Internet), którego główne możliwości to:

- automatyczne wykonywanie obserwacji SST (przeгляд i śledzenie), gwiazdowych, NEO (ang. Near Earth Object), w oparciu o przesłane zadania obserwacyjne;
- automatyczne wykonywanie kalibracji (dark, bias, flat), w oparciu o pliki konfiguracyjne;
- automatyczne ogniskowanie teleskopu;
- zabezpieczenie systemu z wykorzystaniem wzorców „watchdog” oraz „heartbeat”, izolacja elementów systemu automatyzacji w osobnych procesach w oparciu o pliki konfiguracyjne;
- wykonywanie zaplanowanych obserwacji podanych lokalnie lub przez Internet;



- integracja wszystkich sensorów i urządzeń znajdujących się w obserwatorium w ramach oprogramowania sterującego, wraz wyświetlaniem ich stanu w sieci wewnętrznej i przez zabezpieczony kanał przez Internet.

b) Zarządzanie teleskopami

- wielowarstwowy system zarządzający obserwatorium bazujący na wzorcach asynchronicznego, opartego o zdarzenia i wiadomości systemu informatycznego;
- zarządzanie obserwatorium obejmujące sterowanie poszczególnymi urządzeniami z poziomu komputera PC oraz przez Internet z systemem autoryzacji i autentyfikacji zgodny ze standardem OAuth 2.0, OpenID, wykorzystującym szyfrowanie połączenia, login i hasło użytkowników;
- dwuskładnikowe (login i hasło oraz token) uwierzytelnianie w panelu web dla administratorów;
- prowadzenie obserwacji z wykorzystaniem przeglądarki w sieci lokalnej i przez Internet, z możliwością planowania oraz wykonywania obserwacji, a także akwizycji i redukcji danych;
- sterowanie oparte o asynchroniczne komendy, informowanie o stanie obserwatorium oraz postępach w obserwacjach poprzez zdarzenia;
- serwer audio-video pozwalający na podgląd wizualny z kamer obserwatorium co najmniej 20 równoczesnych użytkowników;
- trzy wbudowane grupy użytkowników (użytkownik, użytkownik zaawansowany, administrator) o predefiniowanych poziomach dostępu i zabezpieczeń;
- możliwość łączenia obserwatoriów w sieć ze wspólnym widokiem administracyjnym, centralnym zarządzaniem poprzez jeden portal z panelem Web dostępnym przez Internet;
- codzienne mailowe raporty ze stanu systemu;
- mailowe raporty do operatorów w momencie wystąpienia poważnych i krytycznych problemów z działaniem systemów obserwacyjnych.

c) Planowanie obserwacji sieci teleskopów

- planowanie obserwacji przeglądu, śledzenia SST, NEO oraz obserwacji gwiazdowych z poziomu przeglądarki, linii komend lub autonomicznych agentów, planowanie obserwacji SST, gwiazdowe, NEO, w oparciu o efemerydę TLE, współrzędne równikowe lub horyzontalne;
- instancja serwisu planującego obserwacje śledzenia w oparciu o priorytety i listę obiektów;
- instancja serwisu planującego obserwacje przeglądu w oparciu o priorytety i listę pól obserwacyjnych;
- planowanie z poziomu przeglądarki internetowej lub poprzez pliki z zadaniami w formacie XML;
- interfejs linii komend do planowania obserwacji;

- interfejs web pozwalający na zaplanowanie obserwacji dla poszczególnych sensorów z wizualizacją wysokości obiektu nad horyzontem, pory dnia, zmierzchu, nocy, odległości od Księżyca;
- wyszukiwanie obiektów w katalogu w oparciu o ich nazwę i/lub NORAD ID;
- planowanie obserwacji utrzymania katalogu obiektów w oparciu o algorytm heurystyczny, biorący pod uwagę historyczne dane pogodowe, prognozę pogody, prawdopodobieństwa awarii, pogarszanie się jakości wyznaczenia orbity poszczególnych celów;
- widok stanu obserwatoriów w postaci mapy oraz listy;
- widok zaplanowanych obserwacji w postaci kalendarza oraz listy;
- raportowanie:
 - ilości wykonanych obserwacji (FITS, TDMy, pomiary położenia i jasności obiektów w czasie),
 - ilości czasu (obserwacji, przerw technicznych),
 - jakości danych (astrometrycznej i fotometrycznej).

d) Analizy danych obserwacyjnych (astrometrii i fotometrii)

- automatyczna redukcja danych po ich pozyskaniu;
- korelacja danych z katalogiem;
- generowanie plików TDM w wersji 1 i 2 (z pomiarem fotometrycznym lub bez);
- automatyczna astrometria obserwowanych obiektów gwiazdowych oraz satelitów i śmieci kosmicznych dla danych z obserwatorium w śledzeniu gwiazdowym oraz za obiektem z precyzją 0.5 piksela lub lepszą dla obiektów, o stosunku sygnału do szumu wyższym niż 10, precyzja oprogramowania zweryfikowana w oparciu o pomiary satelitów nawigacji satelitarnej GPS, GLONASS;
- wizualizacja danych obserwacyjnych w przeglądarce, możliwość ich statystycznej analizy pod względem histogramu, wartości min, max, średniej, odchylenia standardowego, położenie centroidu;
- monitorowanie jakości danych w oparciu o obserwacje GNSS (GPS, Galileo, Glonass, Beidou);
- identyfikacji obiektów i korelacji z międzynarodowymi katalogami (np. NORAD);
- automatyczna korelacja danych z katalogiem NORAD, katalogiem NEO oraz obiektami układu słonecznego (The Solar system Open Database Network), gwiazdowym Gaia DR 2, UCAC4;
- wewnętrznym katalogiem obserwacji pozyskanych przez system.

5. Moduł centralny sterowania w Polskiej Agencji Kosmicznej

a) Serwer w obudowie typu rack



- Procesor co najmniej 6 rdzeniowy i co najmniej 15MB pamięci cache z wynikiem PassMark CPU nie mniejszym niż 10400 pkt.;
- Pamięć RAM co najmniej 64 GB o częstotliwości taktowania nie mniejszej niż 1600Mhz;
- Co najmniej 2 dyski twarde typu SSD o pojemności nie mniejszej niż 240GB każdy;
- Co najmniej 4 dyski o pojemności nie mniejszej niż 10TB każdy;
- Zasilacz o mocy nie mniejszej niż 650W z certyfikatem Gold Level Certified;
- Zintegrowana karta zarządzania KVM;
- Pełna redundancja chłodzenia;
- Zintegrowana karta graficzna;
- Co najmniej dwa złącza LAN o prędkości nie mniejszej niż 1 Gigabit.

b) Oprogramowanie

1. Moduł Centralny uruchomiony w ramach infrastruktury Zamawiającego:
 - a. serwer audio-video pozwalający na podgląd wizualny z kamer obserwatorium co najmniej 20 równoczesnych użytkowników,;
 - b. portal dostępny przez przeglądarkę, zarządzania systemami optycznymi przez Internet z dwuetapowym uwierzytelnianiem dla administratorów, strumieniem video z kamer podglądu oraz kamer zainstalowanych na teleskopie, telemetrią z czujników, przeglądem pozyskiwanych danych w formacie FITS oraz TDM,
 - c. możliwość łączenia systemów optycznych w sieć obserwatoriów;
 - d. planowanie obserwacji obiektów gwiazdowych, NEO oraz SST w oparciu o dostępne publicznie katalogi lub podanie efemerydy TLE;
 - e. wizualizacja danych obserwacyjnych w przeglądarce, możliwość ich statystycznej analizy pod względem histogramu, wartości min, max, średnia, odchylenie standardowe, położenie centroidu.
2. Menadżer haseł:
 - a. 50 użytkowników;
 - b. przechowywanie w ustrukturyzowanej hierarchii folderów;
 - c. możliwość nadawania tagów, kolorów i szybkiego dostępu do haseł;
 - d. integracja z przeglądarką;
 - e. nadawanie użytkownikom uprawnień dostępowych do loginów i haseł;
 - f. śledzenie całej aktywności dostępu do zapisanych loginów i haseł;
 - g. audyt bezpieczeństwa weryfikujący wiek, siłę haseł.



6. Wymagania dotyczące farm teleskopów

Lokalizacja posiada już istniejącą infrastrukturę obserwacyjną i przynajmniej 3-letnie doświadczenie w stałym utrzymywaniu takiej infrastruktury. Budynek, w którym zostanie umieszczony system teleskopowy pozwala na obserwacje pasa GEO przynajmniej od 20 stopni nad horyzontem. Dostępne jest symetryczne łącze internetowe o prędkości min. 10 Mbit. Zapewniona jest stała obsługa serwisowa z czasem reakcji nie większym niż 24 godziny w ciągu całego roku. Całkowita roczna opłata za miejsce w obserwatorium obejmująca stanowisko dla jednego montażu, łącze internetowe, opłatę za prąd, rutynowe prace serwisowe i lokalne wsparcie techniczne (do 1 godziny tygodniowo, w rozliczeniu kwartalnym) nie może być większa niż 40 000 EUR netto rocznie. Obserwatorium dostarcza dane z conajmniej dwóch kamer podglądu, pokazujących widok wnętrza budynku i otoczenia budynku, dane sensoryczne w zakresie temperatury, wilgotności, jasności, prędkości wiatru, opadu deszczu.

Zlokalizowane w Australii Zachodniej definiowanej jako terytorium Australii położone na zachód od południka 117 stopni wschodniej długości geograficznej.

Zlokalizowane w Australii Wschodniej definiowanej jako terytorium Australii położone na wschód od południka 149 stopni wschodniej długości geograficznej.

7. Gwarancja i serwis

Dostarczany sprzęt i oprogramowanie objęte są co najmniej 2 letnią gwarancją i wsparciem technicznym, aktualizacjami. Serwis będzie świadczony w ramach pomocy zdalnej w polskich godzinach roboczych. Wykonawca zapewnia obsługę teleserwisową w języku polskim i angielskim umożliwiającą zdalną diagnostykę urządzenia z czasem reakcji 2 dni roboczych. Maksymalny czas reakcji serwisu na zgłoszoną awarię wynosi 1 dzień roboczych od momentu zgłoszenia awarii. W przypadku awarii komponentu na terenie Australii Zamawiający odpowiada za transport do i z Polski, w celu wykonania niezbędnych napraw.



