

# OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

## PAKIET I

### 1. Robot mobilny z systemami monitorowania środowiska – 1 sztuka

Parametr	Wartość
Układ jezdny	4x4, Burtowy
Liczba kół	4
Rozmiar kół (średnica)	Przynajmniej 30 cm
Masa własna	W przedziale 45 do 55 kg
Maksymalny załadunek	W przedziale 70 do 80 kg
Zewnętrzny obrys – długość	W przedziale 90 – 110 cm
Zewnętrzny obrys – szerokość	W przedziale 55 – 75 cm
Wysokość pojazdu	W przedziale 35 – 45 cm
Prześwit układu jezdnego	Przynajmniej 12 cm
Prędkość maksymalna	Przynajmniej 3 km/h
Pojemność akumulatora	Przynajmniej 18 Ah
Czas pracy na baterii	Przynajmniej 2,5 h
Wyprowadzenia pod zabudowę ramienia robotycznego	Tak, zasilanie, 12V, 24V z zabezpieczeniem prądowym, złącze Ethernet przynajmniej w standardzie 100 Mbit/s, IEEE 802.3u
Interfejs programistyczny	Biblioteki Open Source
Meta-System operacyjny	Min. Dystrybucja <i>Robot Operating System</i> (Open Source), Kinetic
Komputer pokładowy	mini-ITX
Interfejsy dla systemów monitorowania środowiska	Tak, przynajmniej USB 2.0
Kąt wjazdu na wzniesienie	Przynajmniej 40 stopni
Dostęp do informacji pokładowych	Min. napięcie akumulatora, prądy na napędach, odometria kołowa
Tryb sterowania	Prędkością kół, prędkością kinematyczną
Praca w temperaturach	od -5 do 35 stopni Celsjusza
Wyposażony w enkodery	Tak
Rozdzielczość enkoderów	Przynajmniej 75000 impulsów/m
poziom zabezpieczenia IP (Ingress Protection)	Przynajmniej 44
Wyposażony w kamerę stereo-wizyjną z technologią wykrywania głębi z wbudowaną jednostką inercyjną	Tak, Z wbudowanymi obiektywami. Rozdzielczość kamery RGB przynajmniej HD z prędkością przynajmniej 25 klatek na sekundę, rozdzielczość kamery głębi przynajmniej HD z prędkością przynajmniej 60 klatek na sekundę
Wyposażony w kamerę stereo-wizyjną, z wbudowanymi algorytmami śledzenia	Tak, z obiektywami rybie oko o łącznym kącie widzenia przynajmniej 150 stopni, z algorytmami

przemieszczenia własnego pojazdu i jednocześnie budującymi mapę otoczenia

wizyjnej odometrii i jednoczesnej samolokalizacji i budowy mapy, ze sprzętowym wsparciem przetwarzania danych wizyjnych

## 2. Pojazd samojezdny z wyposażeniem – 1 sztuka

Parametr	Wartość
Układ jezdny	Różnicowy (ang. differential drive)
Masa własna	W przedziale 60 do 70 kg
Maksymalny załadunek	W przedziale 180 do 220 kg
Zewnętrzny obrys – długość	W przedziale 80 – 100 cm
Zewnętrzny obrys – szerokość	W przedziale 50 – 70 cm
Wysokość pojazdu	W przedziale 30 – 40 cm
Prześwit	Przynajmniej 4 cm
Prędkość maksymalna (jazda w przód)	Przynajmniej 3,5 km/h
Pojemność akumulatora	Przynajmniej 38 Ah
Czas pracy na baterii	Przynajmniej 9 h
Wyprowadzenia pod zabudowę ramienia robotycznego	Tak, Ethernet przynajmniej w standardzie 100 Mbit/s, <b>IEEE 802.3u, złącza zasilające</b>
Interfejs programistyczny	Biblioteki Open Source
Meta-System operacyjny	Min. Dystrybucja <i>Robot Operating System</i> (Open Source) Kinetic
Praca w temperaturach	od 10 do 35 stopni Celsjusza
Wyposażony w enkodery	Tak
poziom zabezpieczenia IP (Ingress Protection)	Przynajmniej 20
Wyposażony w kamerę stereo-wizyjną z technologią wykrywania głębi	Tak
Wyposażony w dwa skanery laserowe bezpieczeństwa	Tak, kąt skanowanie przynajmniej 250 stopni, liczba pól przynajmniej 3, zasięg pomiaru odległości przynajmniej 25 m, rozdzielczość kątowa nie większa niż 0,7 stopnia, czas odpowiedzi nie większy niż 100 ms
Posiada certyfikację ESD	Tak

### 3. Rozbudowa kołowych platform mobilnych– 1 zestaw

Parametr	Wartość
Komputer aplikacyjny klasy mini PC do rejestracji danych pomiarowych – instalacja na robocie	Transmisja danych min. 1000BASE-TX, 1 x IEEE 802.11ac
	Transmisja danych min. 2 x USB 3.0
	Wielkość pamięci RAM przynajmniej 16 GB
	Dysk SSD o pojemności przynajmniej 400 GB
	Procesor o przynajmniej 4 rdzeniach fizycznych
	Procesor o wyniku w teście PassMark przynajmniej 10000 pkt
Ramię robotyczne – instalacja na robocie	Liczba stopni swobody przynajmniej 6
	Udźwig przynajmniej 4 kg
	Zasięg ramienia powyżej 80 cm
	Możliwość zamontowania na robocie mobilnym – tak, Ethernet przynajmniej w standardzie 100 Mbit/s, <b>IEEE 802.3u</b>
	Poziom zabezpieczenia IP (Ingress Protection) – przynajmniej 33
	Interfejs programistyczny – tak
	Meta-System operacyjny min. Robot Operating System Kinetic
	Działanie w trybie współpracy z człowiekiem – tak
	Maksymalna prędkość przemieszczania się w układzie kartezjańskim przynajmniej 45 cm/s
	Czujniki napięcia – tak
	Czujniki prądu – tak
	Czujniki temperatury – tak
	Interfejs komunikacyjny – Ethernet
	Sterowanie pozycją – tak
	Sterowanie prędkością – tak
	Sterowanie siłą – tak
	Dostępne wejścia i wyjścia cyfrowe – tak
	Wyposażone w cyfrową kamerę kolorową o rozdzielczości przynajmniej 1280x720 i kącie widzenia (dla przekątnej) przynajmniej 60 stopni.

## PAKIET II

### 1. Zestaw sensorów służących do samolokalizacji – 1 zestaw

#### Wymagania minimalne

Parametr	Wartość
Konfiguracja	Min. 16 kamer obrazowania ciągłego, elementy mocujące do statywów i satywy
	Min. 1 liniowy kalibrator pozycjonowania
	Min. 1 kątowy kalibrator pozycjonowania
	Min. 1 próbnik wymiarowania 3D z łąką kalibracji pomiaru odległości
	Min. 10 punktowych znaczników pozycjonowania o średnicy w przedziale 10-15mm z indywidualnymi bazami
	Min. 2 wielopunktowe bazy znaczników pozycjonowania
	Min. 2 urządzenia transmisji danych 1/10Gb/s z portami PoE+
	Min. 1 sprzętowy klucz zabezpieczeń z interfejsem USB
Kamera obrazowania	Min. 1 port transmisji danych 1Gb/s w standardzie IEEE 802.3ab z interfejsem RJ-45
	Zasilanie standardzie IEEE 802.3at
	Wymiary zewnętrzne nie większe niż 15x15x15cm (szerokość x wysokość x głębokość)
	Waga nie więcej niż 1,5kg
	Optyczna sygnalizacja aktywności kamery
	Optyczna sygnalizacja zasilania kamery
	Podświetlenie pola obrazowania w podczerwieni emisją o długości fali w przedziale 840-860nm
	Konfiguracja natężenia emisji podświetlenia
	Podświetlanie pola obrazowania w trybie ciągłym i stroboskopowym
	Montaż na statywie, podwieszany na kratownicy, lub naścienny
Obrazowanie	Rozdzielczość min. 2 miliony punktów
	Akwizycja ciągła z prędkością min. 300 klatek na sekundę
	Opóźnienie w akwizycji ciągłej nie większe niż 3ms
	Tryb obrazowania min. obiekt, obszar, skala szarości, sekwencja obrazów w skali szarości
	Dokładność śledzenia obiektów min. 0,15mm w obszarze min. 5x5m
	Zasięg pasywnego śledzenia obiektów min. 20m w kalibracji znacznikami w zakresie zamówienia
	Centralna migawka w przedziale szybkości min. 0,01-1,50ms podczas akwizycji ciągłej z prędkością min. 300 klatek na sekundę
	Kubatura obrazowania min. 10x10x5m

	Kubatura kalibracji min. 10x10x5m
Obiektyw	Min. 1 obiektyw
	Jasność min. F1.6
	Ogniskowa w przedziale 5-8mm
	Zniekształcenia nie większe niż 3%
	Regulacja ostrości
	Pole obrazowania min. 75 x 45 stopni (poziom x pion)
	Filtr pasmowy dla podświetlenia pola obrazowania w podczerwieni
Pozyskiwanie danych obrazowania	Transmisja danych z kamer obrazowania w standardzie Ethernet 1Gb/s
	Pojemność infrastruktury transmisji danych dla kamer obrazowania min. 24 porty 1Gb/s w standardzie IEEE 802.3ab realizowana przez min. 2 urządzenia transmisji danych
	Obsługa transmisji danych w trybie szybkiego przełączania (ang. <i>express switching</i> ).
	Min. 1 port transmisji danych w standardzie IEEE 802.3ae w urządzeniu infrastruktury transmisji danych
	Obsługa transmisji danych przez infrastrukturę transmisji danych z obsługą mechanizmu sieci wirtualnych (VLAN) w standardzie IEEE 802.1Q.
	Obsługa synchronizacji kamer obrazowania przez infrastrukturę transmisji danych
Zasilanie kamer obrazowania	Zasilanie kamer obrazowania w standardzie IEEE 802.3at z urządzeń infrastruktury transmisji danych
Oprogramowanie	Min. 1 licencja na użytkownika oprogramowania z obsługą min. 24 kamer obrazowania i śledzeniem min. 16 robotów mobilnych
	Śledzenie obiektów
	Sterowanie kamerami obrazowania min. tryb, prędkość, ekspozycja, wyzwalanie, wymiary pola obserwacji, maskowanie sprzętowe, jasność, wybór filtru)
	Synchronizacja kamer obrazowania
	Śledzenie wektorowe
	Śledzenie rejestrowane i w czasie rzeczywistym
	Przetwarzanie zarejestrowanych danych obrazowania (postprocess)
	Kalibracja kamer obrazowania
	Zachowanie rejestrowanych danych obrazowania w pliku zewnętrznym w min 3 różnych formatach, w tym min. w standardach: C3D i BVH.
	Biblioteka danych 3D znaczników kalibracji
	Biblioteka obiektów 2D min. koordynaty położenia, powierzchnia, wymiary, krągłość, korekta zniekształceń)
	Integracja danych obrazowania dla transmisji strumieniowej w aplikacjach użytkownika
	Biblioteki programowe obsługi kamer i integracji

**2. System D-GPS sensorów stosowanych w samochodach autonomicznych – 1 zestaw**  
**Zestaw składa się z dwóch modułów.**

<b>Parametr</b>	<b>Wartość</b>
Obsługiwane systemy	GPS L1/L2, GLONAS G1/G2, Galileo E1/E5b, Beidou B1/B2
Złącza komunikacyjne	Ethernet lub USB
Rozmiar płytki – szerokość	Poniżej 50 mm
Rozmiar płytki – długość	Poniżej 80 mm
Dokładność pozycjonowania RTK (1 sigma)	Poniżej 3 cm
Możliwość ustalenia statycznej orientacji obiektu	Tak, poprzez dwa moduły
Wyposażenie w anteny oraz modemy radiowe	tak
Częstotliwość na której pracuje zestaw	2,4 GHz
Zestaw do zasilania układu	tak
Częstotliwość odświeżania danych	Przynajmniej 5 Hz
Maksymalna prędkość operacyjna	Przynajmniej 400 m/s
Dokładność określenia prędkości	Poniżej 0.05 m/s RMS
Dokładność określenia czasu	Poniżej 100 ns RMS
Typowe zużycie energii	Poniżej 4 W
Czas do pierwszego ustalenia pozycji z zimnego startu	Poniżej 70 s
Temperatura pracy	W przedziale -30 do 70 stopni Celsjusza
Masa płytki	Poniżej 30 g
Liczba płytek	2

## PAKIET III

### 1. Wielowirnikowce BSP – 2 sztuki (Rozbudowa „parku maszynowego” )

Parametr	Wartość
Liczba wirników	6
Masa własna	W przedziale 9 do 12 kg
Maksymalny ładunek	W przedziale 4 do 6 kg
Mieszczący się w opakowaniu – długość	W przedziale 60 – 70 cm
Mieszczący się w opakowaniu – szerokość	W przedziale 40 – 50 cm
Mieszczący się w opakowaniu – wysokość	W przedziale 50 – 60 cm
Maksymalny kąt natarcia	Przynajmniej 20 stopni
Maksymalna prędkość lotu przy braku wiatru	Przynajmniej 60 km.h
Maksymalna prędkość wznoszenia	Przynajmniej 4 m/s
Pojemność akumulatora	Przynajmniej 4 Ah
Czas pracy na baterii, w zawisie, bez obciążenia	Przynajmniej 30 min
Wyposażony w zestaw zdalnego sterowania bezprzewodowego	Tak Wyposażony w złącza HDMI, USB, bateria o pojemności przynajmniej 5000 mAh
Interfejs programistyczny	Biblioteki Open Source
System Operacyjny	Min. Dystrybucja <i>Robot Operating System</i> (Open Source)
Praca w temperaturach	od -5 do 35 stopni Celsjusza
Zasięg zdalnego sterowania przy zgodności z CE (komunikacja bezpośrednia bez przeszkód i zakłóceń)	W przedziale 3 – 4 km
Wyposażony w ładowarkę	Tak
Odporność na wiatr	Przynajmniej 6 m/s



## 2. Skanery laserowe – 2 sztuki

Parametr	Wartość
Zakres pracy skanera w płaszczyźnie poziomej	360 stopni
Kąt widzenia w elewacji	Przynajmniej 30 stopni
Liczba wiązek lasera	Przynajmniej 16
Zasięg pomiaru odległości	Przynajmniej 90 m
Poziom zabezpieczenia IP (Ingress protection)	Przynajmniej 67
Interfejs komunikacyjny	Ethernet, przynajmniej w standardzie 100 Mbit/s, <b>IEEE 802.3u</b>
Rozdzielczość pomiaru odległości	Poniżej 3,5 cm
Prędkość obrotu	Przynajmniej 10 Hz
Poziom bezpieczeństwa lasera	Class 1
Zwracane dane	Odległość, refleksyjność, znak czasowy
Zasilanie	24 V
Praca w temperaturach	W przedziale -10 do 45 stopni Celsjusza

Parametr	Wartość
Zakres pracy skanera w płaszczyźnie poziomej	360 stopni
Kąt widzenia w elewacji	Przynajmniej 30 stopni
Liczba wiązek lasera	Przynajmniej 32
Zasięg pomiaru odległości	Przynajmniej 90 m
Poziom zabezpieczenia IP (Ingress protection)	Przynajmniej 67
Interfejs komunikacyjny	Ethernet, przynajmniej w standardzie 100 Mbit/s, <b>IEEE 802.3u</b>
Rozdzielczość pomiaru odległości	Poniżej 3,5 cm
Prędkość obrotu	Przynajmniej 10 Hz
Poziom bezpieczeństwa lasera	Class 1
Zwracane dane	Odległość, refleksyjność, znak czasowy
Zasilanie	24 V
Praca w temperaturach	W przedziale -10 do 45 stopni Celsjusza

### 3. Radar – 1 sztuka

Parametr	Wartość
Do zastosowań w pojazdach autonomicznych	TAK
Interfejs komunikacyjny	Przynajmniej CAN
Zasięg pomiaru odległości	Przynajmniej 50m
Kąt widzenia w elewacji	Nie mniejszy niż 3 stopnie
Kąt widzenia w azymucie	Nie mniejszy niż 35 stopni
Rozdzielczość pomiaru odległości	Przynajmniej 1,5 m
Cykl pomiaru	Przynajmniej 10 Hz
Pobór mocy	Poniżej 15W
Zakres częstotliwości pomiarowych	Przynajmniej 78–80 GHz
Masa układu pomiarowego	Nie większa niż 320 g

#### 4. Jednostki inercyjne – 2 sztuki

Parametr	Wartość dla jednostki nr 1
Interfejs komunikacyjny	Przynajmniej USB 2.0
Dryf żyroskopu	poniżej 20 stopni/godzinę
Dokładność dynamiczna dla pochylenia i przechylenia	Poniżej 0,7 stopnia
Wyjście z układu – zwracana informacja	Orientacja bryły sztywnej
Wyposażona w magnetometr	Tak
Temperatura pracy	W przedziale -30 do 60 stopni Celsjusza
Częstotliwość próbkowania	Przynajmniej 8 kHz na kanał
Opóźnienie	Poniżej 5 ms
Częstotliwość publikowania danych	Powyżej 1,5 kHz
Pobór mocy	Poniżej 1 W
Poziom zabezpieczenia IP (Ingress protection)	Przynajmniej 66
Przepustowość akcelerometru	Przynajmniej 350 Hz
Klasa szczelności	Min. IP 67
Odporność na wstrząsy i uderzenia	Min. 1500 g w ciągu 0.5 ms
Średni czas bezawaryjnej pracy MTBF	Powyżej 200000 godzin

Parametr	Wartość dla jednostki nr 2
Interfejs komunikacyjny	Przynajmniej USB 2.0
Dryf żyroskopu	poniżej 15 stopni/godzinę
Dokładność dynamiczna dla pochylenia i przechylenia	Poniżej 0,4 stopnia
Wyjście z układu – zwracana informacja	Orientacja bryły sztywnej
Wyposażona w magnetometr	Tak
Temperatura pracy	W przedziale -30 do 60 stopni Celsjusza
Częstotliwość próbkowania	Przynajmniej 8 kHz na kanał
Opóźnienie	Poniżej 5 ms
Częstotliwość publikowania danych	Powyżej 1,5 kHz
Pobór mocy	Poniżej 1 W
Poziom zabezpieczenia IP (Ingress protection)	Przynajmniej 66
Przepustowość akcelerometru	Przynajmniej 350 Hz
Klasa szczelności	Min. IP 67
Odporność na wstrząsy i uderzenia	Min. 1500 g w ciągu 0.5 ms
Średni czas bezawaryjnej pracy MTBF	Powyżej 200000 godzin

## 5. Wysokiej klasy kamery wizyjne, z globalną migawką, kolorowe z interfejsem USB 3.0 – 1 zestaw

Zestaw składający się z dwóch kamer.

Parametr	Wartość dla kamery nr 1
Typ kamery	kolorowa
Globalna migawka	tak
Rozdzielczość obrazowania	Przynajmniej 3MP
Interfejs komunikacyjny	USB 3.0
Obiektyw o ogniskowej	W przedziale 5 – 8 mm, F/1.4, ręczna regulacja przysłony i ostrości (z blokadą), masa poniżej 50 g
Obiektyw z soczewkami szklanymi	tak
Liczba rejestrowanych klatek na sekundę	Powyżej 50
Mocowanie obiektywu	C-mount
Masa kamery bez obiektywu	Poniżej 50 g
Publicznie dostępny sterownik do Robot Operating System	Biblioteka Open Source
Praca w temperaturach	5 do 45 stopni Celsjusza
Rodzaj matrycy	CMOS
Zużycie energii	Poniżej 5W
Wejście cyfrowe	Tak
Wymiary – szerokość	Poniżej 3,5 cm
Wymiary – wysokość	Poniżej 3,5 cm
Wymiary – długość	Poniżej 3,5 cm

Parametr	Wartość dla kamery nr 2
Typ kamery	kolorowa
Globalna migawka	tak
Rozdzielczość obrazowania	Przynajmniej 3MP
Interfejs komunikacyjny	USB 3.0
Obiektyw o ogniskowej	W przedziale 15 – 20 mm, F/1.4, ręczna regulacja przysłony i ostrości (z blokadą), masa poniżej 50 g
Obiektyw z soczewkami szklanymi	tak
Liczba rejestrowanych klatek na sekundę	Powyżej 50
Mocowanie obiektywu	C-mount
Masa kamery bez obiektywu	Poniżej 50 g
Publicznie dostępny sterownik do Robot Operating System	Biblioteka Open Source
Praca w temperaturach	5 do 45 stopni Celsjusza

Rodzaj matrycy	CMOS
Zużycie energii	Poniżej 5W
Wejście cyfrowe	Tak
Wymiary – szerokość	Poniżej 3,5 cm
Wymiary – wysokość	Poniżej 3,5 cm
Wymiary – długość	Poniżej 3,5 cm

## 6. Zestaw kamer multispektralnych nowej generacji – 1 zestaw

Parametr	Wartość
Liczba pasm	jednoczesne obrazowanie w min. 5 pasmach dla długości fal: 475 nm w paśmie +/- 10 nm, 560 nm w paśmie +/- 10 nm; 668 nm w paśmie +/- 5 nm, 717 nm w paśmie +/- 5 nm, 840 nm w paśmie +/- 20 nm;
Migawka	Min. wspólna dla pasm, globalna
Rozdzielczość obrazowania RGB	Min. 3 mln punktów
Rozdzielczość sensora	Min. 1280 x 960 punktów
Rozdzielczość obrazowania powierzchni	Przynajmniej . 3,00cm / punkt z odległości 30m Przynajmniej. 7,00cm / punkt z odległości 100m
Interfejs komunikacyjny	Min. 1 x Wi-Fi,
Kąt widzenia horyzontalnego	Przynajmniej 45 stopni
Liczba rejestrowanych klatek na sekundę	Przynajmniej 1 rejestracja w formacie RAW jednocześnie dla wszystkich kanałów w próbkowaniu min. 12 bitowym
Masa	Poniżej 250 g
Maksymalny pobór mocy	Poniżej 10 W
Zasilanie	Niskonapięciowe w przedziale 4 – 16V
Wejście cyfrowe – wyzwolenie	Tak
Wymiary – szerokość	Poniżej 9 cm
Wymiary – wysokość	Poniżej 7 cm
Wymiary – długość	Poniżej 5 cm
Pozycjonowanie	GPS
Obsługa nośników danych	Min. 1 x wbudowane gniazdo kard pamięci standard kart pamięci min. SD nośniki o pojemności przynajmniej 32GB

### Kamera pomocnicza

Parametr	Wartość
Liczba pasm	jednoczesne obrazowanie w min. 5 pasmach dla długości fal: 440 nm w paśmie +/- 10 nm, 530 nm w paśmie +/- 10 nm; 650 nm w paśmie +/- 5 nm, 705 nm w paśmie +/- 5 nm, 730 nm w paśmie +/- 20 nm;
Migawka	Min. wspólna dla pasm, globalna
Rozdzielczość obrazowania RGB	Min. 3 mln punktów

Rozdzielczość sensora	Min. 1280 x 960 punktów
Rozdzielczość obrazowania powierzchni	Przynajmniej . 3,00cm / punkt z odległości 30m Przynajmniej. 7,00cm / punkt z odległości 100m
Interfejs komunikacyjny	Min. 1 x Wi-Fi,
Kąt widzenia horyzontalnego	Przynajmniej 45 stopni
Liczba rejestrowanych klatek na sekundę	Przynajmniej 1 rejestracja w formacie RAW jednocześnie dla wszystkich kanałów w próbkowaniu min. 12 bitowym
Masa	Poniżej 250 g
Maksymalny pobór mocy	Poniżej 10 W
Zasilanie	Niskonapięciowe w przedziale 4 – 16V
Wejście cyfrowe – wyzwolenie	Tak
Wymiary – szerokość	Poniżej 9 cm
Wymiary – wysokość	Poniżej 7 cm
Wymiary – długość	Poniżej 5 cm
Pozycjonowanie Obsługa nośników danych	GPS Min. 1 x wbudowane gniazdo kart pamięci standard kart pamięci min. SD nośniki o pojemności przynajmniej 32GB