



Numer postępowania: ZP/96/055/D/25

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, wniesienie oraz montaż wraz z podłączeniem do istniejących instalacji trzech stanowisk różnych cobotów badawczych oraz 19 robotów mobilnych przeznaczonych do realizacji ćwiczeń laboratoryjnych prowadzonych w ramach przedmiotu „Coboty” i „Roboty autonomiczne” dla Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki na potrzeby realizacji Projektu „Inżynier 5.0 – kształcenie na potrzeby gospodarki” współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 nr umowy o dofinansowanie FERS.01.05-IP.08-0285/23-00.

Opis techniczny stanowisk cobotów badawczych

Stanowiska mają na celu zaznajomienie studentów z możliwościami współczesnych, różnych, robotów współpracujących (cobotów). Mają one umożliwić programowanie cobotów w różnych językach, z zastosowaniem różnych metod oraz w zróżnicowanych konfiguracjach. Jednocześnie powinny służyć nauce programowania przez wodzenie ręczne, współpracę z człowiekiem oraz analizę przestrzeni roboczej.

Każde stanowisko cobota powinno być wyposażone w mobilny stół roboczy (na kołach z hamulcami) z przymocowanym do niego ramieniem robotycznym oraz szafą sterującą dedykowaną do danego robota.

Stanowisko 1

Ramię o 7 stopniach swobody (DoF):

- minimalnym udźwigu 3 kg
- zasięgu minimum 850 mm
- powtarzalność pozycji na poziomie $\leq \pm 0.1$ mm
- limity minimalne ruchu w poszczególnych przegubach:
 1. 330 °
 2. 210 °
 3. 330 °
 4. 180 °
 5. 330 °
 6. 290 °
 7. 350 °
- maksymalne prędkości w przegubach 1-4 min 140 °/s; w przegubach 5-7 min 300 °/s
- wyposażone w czujniki momentu obrotowego w każdym przegubie, taktowanymi częstotliwością min 1 kHz
- wyposażone w chwytak dwupalczasty
- wyposażone w dedykowany teachpendant
- komunikacja poprzez Ethernet i protokoły ModbusTCP, ROS2
- porty: 1 TCP/IP, 2 safety, 2 wejścia cyfrowe, 2 wyjścia cyfrowe
- umożliwiające programowanie poprzez wodzenie



- dostęp do informacji dotyczącej minimum pozycji, prędkość, momentu obrotowego, siły oraz pozycji w układzie kartezjańskim każdego przegubu
- interfejs sterujący umożliwiający bezpośrednią kontrolę nad ramieniem z poziomu C++ biblioteki pozwalające na obliczanie kinematyki robota, Jakobianu robota, macierzy bezwładności, czy sił Coriolisa i grawitacji
- integracja z systemem ROS2 (załączone modele 3d oraz URDF)
- średnie zużycie energii na poziomie 80 W

Stanowisko 2

Ramię o 6 stopniach swobody (6DoF):

- minimalnym udźwigu 5 kg
- zasięgu minimum 850 mm
- powtarzalność pozycji na poziomie $\leq \pm 0.03$ mm
- minimalny zakresu ruchu w przegubach 720°
- maksymalne prędkości w przegubach 1-6 minimum $180^\circ/\text{s}$
- wyposażone w 3-osiowy czujnik siły i momentu w kiści
- wyposażone w chwytak dwupłaczasty oraz elektryczny chwytak podciśnieniowy
- wyposażone w dedykowany teachpendant
- komunikacja poprzez Ethernet i protokoły: Modbus-TCP, PROFINET, ROS2
- porty: Ethernet, USB 2.0, USB 3.0, Mini DisplayPort, Injection Moulding Machine Interface, 2 wejścia cyfrowe, 2 wyjścia cyfrowe
- umożliwiające programowanie poprzez wodzenie
- dostęp do informacji dotyczącej minimum pozycji, prędkość, prądu oraz pozycji w układzie kartezjańskim każdego przegubu, oraz przyspieszenia flanszy z poziomu języka Python
- interfejs sterujący umożliwiający bezpośrednią kontrolę nad ramieniem z poziomu Pythona
- integracja z systemem ROS2 (załączone modele 3d oraz URDF)
- średnie zużycie energii na poziomie 200W

Stanowisko 3

Ramię o 6 stopniach swobody (6DoF):

- minimalnym udźwigu 5 kg
- zasięgu minimum 990 mm
- powtarzalność pozycji na poziomie $\leq \pm 0.03$ mm
- minimalna maksymalna prędkość liniowa 950 mm/s
- limity minimalne w przegubach:
 1. 400°
 2. 360°
 3. 635°
 4. 380°
 5. 360°
 6. 450°
- maksymalne prędkości w przegubach 1-2 minimum $150^\circ/\text{s}$, 3 minimum $180^\circ/\text{s}$, 4-6 minimum $225^\circ/\text{s}$
- wyposażone w sensory momentu siły
- wyposażone w chwytak dwupłaczasty
- wyposażone w dedykowany teachpendant
- komunikacja poprzez Ethernet i protokoły: Modbus-TCP, PROFINET, ROS2
- porty: 2 wejścia cyfrowe, 2 wyjścia cyfrowe, RS485
- umożliwiające programowanie poprzez wodzenie



- dedykowany kontroler robota wyposażony w wyłącznik bezpieczeństwa (Grzybek E-Stop) oraz 20/16 wejść/wyjść cyfrowych, złącze ethernet
- dostęp do informacji dotyczącej minimum pozycji, prędkość, prądu oraz pozycji w układzie kartezyjańskim każdego przegubu, oraz przyspieszenia flanszy z poziomu języka Python lub C++
- integracja z systemem ROS2
- dedykowany system wizyjny umożliwiający proces inspekcji, rozpoznania współrzędnych lokalizowanego obiektu, oraz wyzwolenia wybranego procesu wizyjnego
- średnie zużycie energii na poziomie 30W

Opis techniczny robotów mobilnych:

Robot 1 x12:

- minimum czterośladowy z 4 silnikami
- wielkości nieprzekraczającej 200 x 250 x 200 (dł x szer x wys)
- 4 silniki DC, maksymalna prędkość obrotowa minimum 6200 rpm, 4W mocy, maksymalny pobór prądu 2A, przekładnia około 1:34, enkodery magnetyczne 48 cpr
- obudowa wykonana z aluminium malowanego proszkowo, min 1.5 mm
- maksymalna prędkość liniowa robota minimum 1 m/s
- waga maksymalna poniżej 3 kg
- czas działania na baterii minimum 1.5h
- nośność do 5 kg
- integracja z systemem ROS2 (załączone modele 3d)
- 4 laserowe sensory odległości działające na dystansie do 2m, od długości fali 940nm, na interfejsie I2C
- wyposażony w 9 osiową zintegrowaną jednostkę pomiarową (IMU)
- wyposażony w oryginalną i zapasową baterię o pojemności min 10.5 Ah
- wyposażony w dedykowaną ładowarkę, oraz adapter USB
- jednostka sterująca oparta na komputerze w architekturze ARM minimum 4 rdzenie, taktowane minimum 2.2 GHz, minimum 8 GB RAM i 64 GB pamięci stałej, z systemem operacyjnym typu Linux, pozwalającą na działanie algorytmu SLAM
- kamera 3d wyposażona w jednostkę obliczeniową o mocy minimalnej 4 TOPS, oraz uruchomienie dedykowanych funkcji przetwarzania obrazu, umożliwiająca aktywną stereowizję, z linią bazową 75 mm, w zakresie minimum od 70 cm do 12 m
- lidar 360°, o pojedynczej wiązce, o dokładności na odległości 40 m ± 3 cm, o częstotliwość próbkowania 32 kHz, komunikację poprzez UART, rozdzielczość minimum 10 mm z dokładnością do 30 mm, o wadze do 115g

Robot 2 x6:

- minimum czterośladowy z 4 silnikami
- wielkości nieprzekraczającej 340 x 340 x 150 (dł x szer x wys)
- 4 silniki DC, maksymalna prędkość obrotowa minimum 10000 rpm, 10W mocy, maksymalny pobór prądu 5.4A, przekładnia około 1:50, enkodery magnetyczne 64 cpr
- obudowa wykonana z aluminium malowanego proszkowo, min 1.5 mm
- maksymalna prędkość liniowa robota minimum 0.8 m/s
- waga maksymalna do 5.4 kg
- nośność do 10 kg
- czas działania na baterii minimum 2h
- integracja z systemem ROS2 (załączone modele 3d)
- wyposażony w 9 osiową zintegrowaną jednostkę pomiarową (IMU)



- wyposażony w oryginalną i zapasową baterię o pojemności min 7.8 Ah
- wyposażony w dedykowaną ładowarkę, oraz adapter USB
- jednostka sterująca oparta na komputerze w architekturze ARM minimum 6 rdzeni, taktowane minimum 1.7 GHz, 1.5 MB L2 oraz 4 MB L3, minimum 8 GB RAM i 256 GB pamięci stałej, z systemem operacyjnym typu Linux, wyposażony w 1024 rdzenie CUDA o wydajności 67 TOPS, obsługujący karty SD oraz NVMe, o poborze mocy mniejszym niż 25 W
- kamera 3d wyposażona w jednostkę obliczeniową o mocy minimalnej 4 TOPS, oraz uruchomienie dedykowanych funkcji przetwarzania obrazu, umożliwiającą aktywną stereowizję, z linią bazową 75 mm, w zakresie minimum od 70 cm do 12 m
- lidar 360°, o pojedynczej wiązce, o dokładności na odległości 40 m ± 3 cm, o częstotliwość próbkowania 32 kHz, komunikację poprzez UART, rozdzielczość minimum 10 mm z dokładnością do 30 mm, o wadze do 115g

Robot 3 x1:

- minimum czterośladowy z 2 silnikami BLDC
- wielkości nieprzekraczającej 540 x 640 x 400 (dł x szer x wys)
- 2 silniki BLDC, 473 W mocy
- obudowa wykonana z aluminium malowanego proszkowo, min 1.5 mm
- maksymalna prędkość liniowa robota minimum 1.5 m/s
- waga maksymalna do 40 kg
- nośność do 65 kg
- czas działania na baterii minimum 4.5h
- minimum IP 54
- integracja z systemem ROS2 (załączone modele 3d)
- wyposażony w 9 osiową zintegrowaną jednostkę pomiarową (IMU)
- wyposażony w oryginalną i zapasową baterię o pojemności min 20 Ah, o mocy w peak'u do 1.8 kW
- wyposażony w dedykowaną ładowarkę
- łączność przy pomocy WiFi 2.4 / 5 GHz
- jednostka sterująca oparta na komputerze w architekturze ARM minimum 8 rdzeni, taktowane minimum 2 GHz, 2 MB L2 oraz 4 MB L3, minimum 16 GB RAM i 1024 GB pamięci stałej, z systemem operacyjnym typu Linux, wyposażony w 1024 rdzenie CUDA o wydajności min 100 TOPS, obsługujący karty SD oraz NVMe, wyposażony w system GPS z adekwatną anteną
- kamera 3d (stereowizja), o rozmiarach sensorów 1/2.6", 2.3 Mpx, wielkość pixela 3microny, Global Shutter, o rozdzielczości minimum 1200p @ 60 fps, pozwalającą na postrzeganie głębi w zakresie 1-m z częstotliwością do 120 Hz 16 bitowy akcelerometr i 16bitowy żyroskop , z dryftem maksymalnym 0.3% (translacja), 0.003 °/m (rotacja), pozwalający na wykrywanie obiektów przy pomocy sztucznej inteligencji
- lidar 3d 360° o zasięgu wykrywania obiektów od 0.5-100m, działający z częstotliwością 20Hz, operujący 32 wiązkami wyposażony w zintegrowany sensor IMU, błąd na odległości 50 m ± 1.5 - 5.0 cm,

Gwarancja minimum. – 12 miesięcy