1. **Opis przedmiotu zamówienia.**

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, montaż i uruchomienie:

* 1. Fabryki szkoleniowej przemysłu 4.0, która powinna umożliwić zapoznanie się z procesami dystrybucji, montażu, sortowania i transportu bliskiego z wykorzystaniem mobilnego robota,
	2. Stanowiska montażowego z robotem przemysłowym.

**Część I**

1. Fabryka szkoleniowa przemysłu 4.0

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa producenta i oznaczenie produktu oferowanego** |   |

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa komponentu** | **Wymagane parametry techniczne** |
| **Typ** | Fabryka szkoleniowa przemysłu 4.0 |
| **Wymagania** | * dydaktyczna linia produkcyjna przemysłu 4.0 powinna składać się z trzech stacji: dystrybucji, montażowej i sortującej,
* zadaniem linii powinno być przygotowanie produktu zgodnego z zamówieniem złożonym w sklepie internetowym,
* produkt (detal) powinien być dostępny co najmniej w 3 kolorach z możliwością montażu elementu dodatkowego,
* system powinien umożliwiać prowadzenie zajęć z programowania sterowników PLC, obsługi znaczników optycznych AR, kodów QR, technologii RFID, zastosowania i konfiguracji inteligentnych czujników opartych na protokole IO-Link,
* fabryka powinna zapewniać możliwość zastosowania zagadnień z zakresu przemysłu 4.0 w oparciu o system MES (Manufacturing Execution System) ze zintegrowanym sklepem internetowym,
* system powinien umożliwiać przetwarzanie danych Internetu rzeczy wykorzystując modułowe układy sterowania, sztuczną inteligencję z algorytmami uczenia maszynowego oraz rozszerzoną rzeczywistość (AR - Augmented Reality), która wyświetla użytkownikowi na bieżąco dane systemowe,
* fabryka szkoleniowa musi być już produktem sprawdzonym, dostępnym na rynku jako gotowy produkt.
 |
| **Stacja dystrybucji** | Stacja powinna umożliwiać odebranie obrabianych przedmiotów od co najmniej dwóch magazynów grawitacyjnych zawierających różne produkty. Umieszczenie ich na taśmociągu z regulowaną prędkością transportową. Następnie zapisanie danych na odpowiednich znacznikach RFID. Stan zapełnienia magazynów powinien być weryfikowany za pomocą inteligentnych sensorów (np. czujnik laserowy, ultradźwiękowy i pojemnościowy. Dodatkowo, moduł powinien być w pełni zintegrowany z system realizacji produkcji MES. Stacja powinna być wyposażona co najmniej w następujące elementy:* moduł magazynu: magazyn stosowy na elementy obrabiane. Obecność elementów w magazynie wykrywana poprzez barierę świetlną. Ruch produktów zapewniany przez siłownik dwustronnego działania. Prędkość ruchu siłownika można regulować bezstopniowo za pomocą zaworów dławiąco-zwrotnych. Komunikacja poprzez 15-pinowe złącze D-Sub HD (3 rzędy),
* moduł przenośnika taśmowego: w komplecie z silnikiem DC – do transportu przedmiotów obrabianych. Pozycje krańcowe oraz przed modułem separatora monitorowane przez optyczne czujniki światłowodowe,
* interfejs komunikacyjny: pozwalający na bezpośrednie połączenie modułów ze sterownikiem PLC, wyposażony w niezbędne złącza oraz diody LED informujące o stanach wejść/wyjść,
* panel sterowania: umożliwiający obsługę stacji,
* zestaw RFID,
* zestaw inteligentnych czujników: optyczny czujnik odległości IO-Link, ultradźwiękowy czujnik odległości IO-Link, czujnik pojemnościowy IO-Link,
* sterownik PLC: trenażer w formie konsoli A4 z zamontowanym sterownikiem PLC,
* panel HMI: do obsługi stanowisk, zamknięty w obudowie na ruchomym uchwycie przymocowany do stacji na regulowanym stelażu,
* monitor dotykowy co najmniej 25”: do obsługi systemu MES oraz sklepu internetowego, przymocowany do stacji na stelażu wraz z podstawką na bezprzewodową klawiaturę,
* komputer PC: z zainstalowanym niezbędnym oprogramowaniem, przymocowany bezpośrednio do stacji,
* wózek jezdny: wyposażony w kółka obrotowe z możliwością blokady, odpowiednio przystosowane otwory do prowadzenia kabli oraz montażu panelu sterowania i płyty profilowej, zabezpieczone otwory uchwytowe na ścianach bocznych, mechanizm regulacji wysokości ułatwiający ergonomiczną pracę przy płycie profilowej.
 |
| **Stacja montażu** | Zadaniem stacji jest montaż produktu w zależności od wyspecyfikowanego zamówienia. W zależności od zamówienia realizowany jest proces montażu za pomocą manipulatora pneumatycznego. Po wykonaniu operacji montażu przedmiot trafia do głowicy, gdzie nadpisywany jest kod znacznika o przebiegu produkcji. Stacja powinna być wyposażona co najmniej w następujące elementy:* moduł przenośnika taśmowego: do montażu na płycie profilowej, w komplecie z silnikiem DC – do transportu przedmiotów obrabianych. Pozycje krańcowe oraz przed modułem separatora monitorowane przez optyczne czujniki światłowodowe,
* moduł Pick&Place: manipulator pneumatyczny składający się z: siłowników dwustronnego działania DGSL z prowadnicą kulkową, generatora podciśnienia VN, regulatora ciśnienia LRMA (do regulacji siły pionowej jednostki – oś Z), filtra podciśnieniowego ESF (zapobiegającego przedostawaniu się cząstek brudu do generatora podciśnienia), przełącznika ciśnieniowego SDE5 (sygnalizujący bezpieczne uchwycenie obrabianego przedmiotu), przyssawki mieszkowej ESS, czujników zbliżeniowych SME i wyspy zaworowej CPV-S.C,
* moduł stopera: składający się z siłownika jednostronnego działania AEVC oraz monostabilnego elektrozaworu. Całość modułu gotowa do montażu na przenośniku taśmowym w celu zatrzymywania obrabianych przedmiotów,
* IO-Link DA-Interface: interfejs między przemysłowymi magistralami polowymi a cyfrowymi/analogowymi sygnałami we/wy. Możliwość rozszerzenia o odpowiednie moduły sieciowe oraz bezpośredniej adresacji przez kompatybilne sterowniki PLC,
* interfejs komunikacyjny: pozwalający na bezpośrednie połączenie modułów ze sterownikiem PLC,
* panel sterowania: umożliwia obsługę stacji,
* zestaw RFID,
* sterownik PLC: trenażer w formie konsoli A4 z zamontowanym sterownikiem PLC,
* wózek jezdny: wyposażony w kółka obrotowe z możliwością blokady, odpowiednio przystosowane otwory do prowadzenia kabli oraz montażu panelu sterowania i płyty profilowej, zabezpieczone otwory uchwytowe na ścianach bocznych, mechanizm regulacji wysokości ułatwiający ergonomiczną pracę przy płycie profilowej.
 |
| **Stacja kontrolno-pomiarowa** | Zadaniem stacji jest zbieranie danych (rzeczywistych wartości) i porównywanie ich z wcześniej określonymi wartościami (wartościami zadanymi). Wynikiem tego są decyzje, takie jak: „przedmiot dobry/zły” lub „tak/nie”. Przenośnik taśmowy wyposażony jest w kurtyny świetlne pozwalające na pozycjonowanie i wykrywanie przedmiotów obrabianych. Za pomocą sekwencji czasowej stanów sygnałów można rozróżnić elementy obrabiane. Po umieszczeniu na taśmie detale podawane są do odpowiedniego modułu kontrolno-pomiarowego. Po ocenie obrabiany przedmiot transportowany jest z powrotem na taśmę. W zależności od wyniku obrabiane elementy są albo transportowane do kolejnej stacji, albo wyrzucane na zsuwnię boczną. Stacja pozwala na weryfikację: obecności detali, kontroli tożsamości (rodzaj obrabianego elementu), wagi, rozmiaru, pozycji oraz orientacji. Stacja powinna być wyposażona co najmniej w następujące elementy:* moduł przenośnika taśmowego: do montażu na płycie profilowej, w komplecie z silnikiem DC – do transportu przedmiotów obrabianych. Pozycje krańcowe oraz przed modułem separatora monitorowane przez optyczne czujniki światłowodowe,
* moduł pomiarowy: do weryfikacji poziomu napełnienia lub wysokości obrabianych detali,
* moduł obrotowy/podnoszący: wyposażony w pneumatyczny napęd obrotowy pobiera detale z przenośnika taśmowego i przenosi je do jednego z dwóch modułów pomiarowych,
* moduł wagi: może weryfikować ciężar detali, przedmiotów obrabianych oraz elementów testowych. Ogniwo obciążeniowe jest instalowane na kolumnie profilowej. Sygnały wyjściowe czujnika wagowego są mierzone i przetwarzane przez wzmacniacz pomiarowy. Ze względu na dokładność co najmniej 0.2g, czujnik może wykryć nawet najmniejsze zmiany ciężaru obrabianego przedmiotu,
* interfejs komunikacyjny: pozwalający na bezpośrednie połączenie modułów ze sterownikiem PLC,
* panel sterowania: umożliwia obsługę stacji,
* zestaw RFID,
* sterownik PLC: trenażer w formie konsoli A4 z zamontowanym sterownikiem PLC,
* monitor dotykowy co najmniej 25”: połączony z mikrokontrolerem do wyświetlania przetworzonych danych pomiarowych, przymocowany do stacji na stelażu wraz z podstawką na bezprzewodową klawiaturę,
* wózek jezdny: wyposażony w kółka obrotowe z możliwością blokady, odpowiednio przystosowane otwory do prowadzenia kabli oraz montażu panelu sterowania i płyty profilowej, zabezpieczone otwory uchwytowe na ścianach bocznych, mechanizm regulacji wysokości ułatwiający ergonomiczną pracę przy płycie profilowej.
 |
| **Stacja sortowania** | Zadaniem stacji jest rozdzielanie obrabianych przedmiotów na dwie zsuwnie w zależności od zamówienia MES. Przedmiot za pomocą podajnika taśmowego trafia pod głowicę RFID, gdzie następuje odczyt informacji o przebiegu procesu, następnie przejeżdża przez moduł selekcyjny (bramkę), który odpowiada za weryfikację koloru oraz materiału obrabianego przedmiotu. Gotowe produkty analizowane są przez algorytmy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego za pomocą modułu IoT zamocowanego nad dwiema zsuwniami. Budowa stacji pozwala na rozszerzenie transportu poprzez integrację z robotem mobilnym do transportu gotowego produktu. Stacja powinna być wyposażona co najmniej w następujące elementy:* moduł przenośnika taśmowego: do montażu na płycie profilowej, w komplecie z silnikiem DC – do transportu przedmiotów obrabianych. Pozycje krańcowe oraz przed modułem separatora monitorowane przez optyczne czujniki światłowodowe,
* moduł selekcyjny: w postaci bramki wykrywa przedmioty obrabiane w różnych kolorach,
* interfejs komunikacyjny: pozwalający na bezpośrednie połączenie modułów ze sterownikiem PLC,
* panel sterowania: umożliwia obsługę stacji,
* zestaw RFID,
* sterownik PLC: trenażer w formie konsoli A4 z zamontowanym sterownikiem PLC,
* wózek jezdny: wyposażony w kółka obrotowe z możliwością blokady, odpowiednio przystosowane otwory do prowadzenia kabli oraz montażu panelu sterowania i płyty profilowej, zabezpieczone otwory uchwytowe na ścianach bocznych, mechanizm regulacji wysokości ułatwiający ergonomiczną pracę przy płycie profilowej,
* moduł IoT: kamera zamontowana na słupku profilowym odpowiedzialna za weryfikację sortowanych przedmiotów obrabianych poprzez wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego.
 |
| **System zarządzania produkcją MES i WebShop** | Dedykowany system zarządzania i sterowania produkcją typu MES (ang. Manufacturing Execution System) zainstalowany na komputerze PC dostarczonym wraz z oprogramowaniem systemowym, służącym do sterowania procesem montażu realizowanym w modułowym systemie produkcyjnym. System komunikuje się bezpośrednio ze sterownikami PLC sterującymi modułami systemu produkcyjnego za pośrednictwem protokołu OPC-UA oraz środowiskiem Node-RED. Wszystkie sterowniki wraz z modułami wykonawczymi wymieniają dane przy użyciu protokołu TCP/IP w sieci PROFINET. System MES bezpośrednio zintegrowany ze sklepem internetowym (WebShop) jako odwzorowanie rzeczywistego interfejsu przeznaczonego dla klienta. Minimalna funkcjonalność systemu to możliwość:* konfiguracji systemu,
* wprowadzania zamówień i zarządzanie,
* konfiguracji produktu i jego struktury z uwzględnieniem graficznej reprezentacji elementów składowych,
* śledzenia zamówienia,
* tworzenia i zarządzania danymi klientów,
* przechowywania danych zamówień,
* zapewnienia usług sieciowych dla różnych grup użytkowników,
* tworzenia indywidualnych kont użytkownika (klienta)’

Z kolei minimalne wymagania sprzętowe obejmują:* system zarządzający: jednostka PC z zainstalowanym niezbędnym oprogramowaniem (w tym MES),
* klawiaturę bezprzewodową,
* router.
 |
| **Robot mobilny** | Odpowiedzialny za proces transportu obrabianych przedmiotów pomiędzy stacjami wyposażony w trzy podzespoły napędowe zintegrowane w stabilnej podstawie ze stali szlachetnej. Robot powinien:* poruszać się zwinnie we wszystkich kierunkach w przód, w tył i na boki, jak również obracać się w miejscu z prędkością do 10 km/h przy wysokiej niezawodności,
* rozpoznawać domyślnie zaznaczone odcinki drogi i pokonywać je,
* posiadać rozbudowany system przetwarzania obrazu, który wykorzystuje jednostkę kamery stereo/RGBD do niezależnego postrzegania otoczenia i swobodnego poruszania się w nim,
* umożliwiać integrację funkcji autonomicznych z programami opartymi na przepływie pracy,
* być zasilany poprzez akumulatory litowo-jonowe 18V, z których każdy pozwala na pracę przez 2.5h,
* posiadać wbudowany komputer PC zgodny ze specyfiką COM Express oraz 4-rdzeniowy procesor. System operacyjny i wszystkie dane użytkownika są przechowywane na wymiennym dysku o pojemności co najmniej 64GB. Dane i polecenia można swobodnie przesyłać przez dołączony punkt dostępowy,
* posiadać interfejs programistyczny (API) określający warunki wstępne dla wykorzystania różnych języków programowania i systemów do opracowania programu sterującego. Interfejs API obsługuje: C/C++, JAVA, .Net, LabVIEW, MATLAB/Simulink, ROSV1,
* zawierać zestaw akcesoriów do instalacji i uruchomienia chwytaka elektrycznego, wszystkie komponenty sprzętowe niezbędne do pracy pomiędzy aktualnymi stacjami oraz przykładowe programy. Połączenie optycznych nadajników i odbiorników dla stacji MPS powinno umożliwiać charakterystyczną 1-bitową komunikację.
 |
| **Gwarancja** | Czas trwania gwarancji min. 2 lata.Czas reakcji serwisu – do 48 h. |
| **Dodatkowe wymagania** | Obowiązkowym uzupełnieniem dla stanowiska jest zapewnienie dostępu do materiałów dydaktycznych, pozwalających przygotować ćwiczenia/kursy z zakresu praktycznego wykorzystania fabryki szkoleniowej przemysłu 4.0. |

**Część II**

1. Stanowisko montażowe z robotem przemysłowym

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa producenta i oznaczenie produktu oferowanego** |   |

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa komponentu** | **Wymagane parametry techniczne** |
| **Typ** | Stanowisko montażowe z robotem przemysłowym |
| **Wymagania** | Stanowisko powinno zapewnić realizację procesu montażu wybranego produktu, w sposób odwzorowujący rzeczywistą technologię produkcji. Robot wykonując odpowiednią sekwencję dokonuje montażu produktu. Gotowy produkt przekazywany jest do zsuwni wyjściowej z możliwością przekazania do kolejnej stacji. Wszystkie elementy zamontowane na płycie umieszczonej na wózku jezdnym z obrotowymi kółkami oraz panelem sterownia. Przestrzeń robocza zamknięta w modułowej obudowie bezpieczeństwa z wyłącznikiem drzwiowym. Stanowisko montażowe z robotem przemysłowym musi być już produktem sprawdzonym, dostępnym na rynku jako gotowy produkt.Minimalne parametry robota przemysłowego:* + 6-osiowy,
	+ układ napędowy: serwosilniki prądu przemiennego,
	+ metoda wykrywania pozycji: enkoder absolutny,
	+ maksymalny promień zasięgu: do 510 mm,
	+ powtarzalność pozycji: ±0,02 mm,
	+ maksymalny udźwig: co najmniej 2 kg,
	+ maksymalna prędkość wypadkowa: do 4980 mm/s.

Minimalne parametry kontrolera robota:* co najmniej 32 cyfrowe wejścia/wyjścia,
* maks. liczba dodatkowych osi: do 9,
* interfejs Ethernet,
* pneumatyczny interfejs ręczny,
* zasilanie 230V, maks. 2kVA.

Minimalne parametry panelu:* + co najmniej 6.5-calowy wyświetlacz TFT,
	+ złącze USB,
	+ połączenie co najmniej 7 m z kontrolerem robota.

Stanowisko powinno zawierać:* + moduł zsuwni wejściowej,
	+ moduł zsuwni wyjściowej,
	+ gniazdo przedmiotu obrabianego,
	+ uchwyt montażowy z czujnikiem,
	+ 2 stosy magazynów,
	+ paleta na tłoczki,
	+ moduł separujący na sprężynki,
	+ moduł magazynu stosu na pokrywy cylindrów,
	+ płytę montażową,
	+ zestaw detali składający się z co najmniej 20 korpusów cylindrów w kolorach czerwonym, czarnym i srebrnym,
	+ dostęp do pakietu oprogramowania z licencją dla 6 użytkowników do programowania i symulacji cel robotów offline oraz licencję dla jednego użytkownika programowania i wizualizacji cel robotów online.
 |
| **Kompresor** | Kompresor o minimalnych parametrach:* smarowanie olejem,
* ciśnienie: 800 kPa (8 bar) Pmaks,
* wydajność zasysania: co najmniej 50 l/min,
* pojemność kotła: co najmniej 20 l,
* odprowadzanie sprężonego powietrza: ¼“ lub KD4,
* emisja hałasu: maksymalnie 45 dB (A)/1 m,
* czas włączenia: maks. 50%,
* regulator ciśnienia z manometrem,
* zasilanie: 230 V/50 Hz.
 |
| **Gwarancja** | Czas trwania gwarancji min. 2 lata.Czas reakcji serwisu – do 48 h. |
| **Dodatkowe wymagania** | Obowiązkowym uzupełnieniem dla stanowiska jest zapewnienie dostępu do materiałów dydaktycznych, pozwalających przygotować ćwiczenia/kursy z zakresu praktycznego wykorzystania robota przemysłowego. |