

## Wiktor Nowacki - Delta Astra\*

### Założenia projektowe

Celem projektu było zbudowanie robota typu delta, 3-osiowego (to jest bez dodatkowych osi obrotowych w efektorze) i długości ramion rzędu kilkunastu centymetrów. Chciałem połączyć w tym projekcie coś związanego z RaspberryPi, pneumatyką, dodać jakiś panel operatorski a samo demonstracyjne zadanie miało być "niebanalne", interesujące dla publiczności, ale jednocześnie możliwe przy luzie na poziomie kilku milimetrów - wybór padł na sortowanie krążków według kolorów za pomocą prostego systemu wizyjnego, pobieranie ich z podajnika rewolwerowego, odkładanie do szufladki i na koniec jej wysunięcie - zadanie technicznie ciekawe, a jednocześnie efektowne dla celów pokazowo-edukacyjnych 😊

### Konstrukcja mechaniczna

Sam stelaż składa się z profili V-slot 20x20mm i jest przykręcony do podstawy-płyty ze spienionego PCV. Profile oprócz konstrukcji nośnej pełnią również rolę mocowania dla elektrozaworów, kilku elementów elektronicznych itd... Do stelażu przykręcona jest płyta a'la trójkąt równoramienny z rezokartu, a do niego trzy główne silniki. Od silników odchodzą drukowane 3D (wszystkie drukowane w tym robocie elementy to ABS). Od pomarańczowych ramion, przez przeguby kulowe i odcinki gwintowanego prętu M6 całość "schodzi się" do wspólnego efektora, na końcu którego zamontowana jest ssawka podciśnieniowa.

### Peryferia - szufladka pneumatyczna i podajnik rewolwerowy

Będąc przy sprawach mechaniki, wspomnę o dodatkach zamieszczonych w robocie celem wyznaczonego zadania - podajniku rewolwerowym (stole obrotowym), który składa się z silnika krokowego, drukowanej 3D przekładni planetarnej oraz talerza (plexi + drukowana 3D obwódka) z 9 gniazdami, każde umożliwiające umieszczenie obiektu - prostego krążka. Sama szufladka natomiast to siłownik pneumatyczny SMC (nietypowe, łożysko sprzężone magnetycznie z wózkiem) oraz 2 prowadnice o średnicy 10mm, na których umieszczony jest również 9-gniazdowa płytka, ale już nie okrągła, a kwadratowa). Po zakończonym cyklu układania może się ona wysunąć "na zewnątrz", co pozwala zabrać krążki i ponownie ułożyć je na talerzu.

### Elektronika

"Mózgiem" robota jest płytka Nucleo F401RE, programowana w środowisku mBED. Ponadto w "sterowniku" (żółta płyta z plexi) umieszczony jest układ dystrybuujący zasilanie, przetwornica step-down (12V -> 5V) oraz moduł 2x przekaźnik, celem sterowania elektrozaworem efektora i siłownika 5/2. Na zewnątrz sterownika "wychodzą" przewody sygnałowe dla łącznie 4 sterowników silników krokowych (czwarty, dla stołu obrotowego, jest znacznie mniejszy (TB6560) i umieszczony jest z tyłu, na profilu 😊). Warto dodać, że płytka rozdzielająca zasilanie została wyposażona w 3 transoptory, które pośredniczą między czujnikami krańcowymi umieszczonymi u góry, a samym STM32. Sam program posiada

oczywiście funkcje kinematyki odwrotnej, możemy go programować podając pozycję XYZ.

### **"Panel operatora"**

U góry konstrukcji umieszczono przycisk bezpieczeństwa. Poniżej znajduje się właściwy "panel", składający się z wyświetlacza 2,8" opartego o sterownik ILI9341. Wyświetla on na początku "menu", a po rozpoczęciu pracy robota - informacje o kolorach krążków oraz koordynaty XYZ. Poniżej znajdują się przyciski z podświetleniem, pozwalają one na rozpoczęcie cyklu (właściwej pracy), wsunięcie/wysunięcie siłownika, wyzerowanie osi oraz odłączenie silników tak, aby można było nimi ręcznie poruszać. Warto zaznaczyć, że samą obsługą modułu "HMI" zajmuje się NodeMCU.

### **System wizyjny - RaspberryPi 3B+**

Wspomniane RPi + RaspicCam posłużyło mi jako prosty system wizyjny, wykorzystałem OpenCV - wycinam odpowiednie fragmenty obrazu, obliczam składowe średnie RGB i porównuję. Kamera jest na małej prowadnicy, można ją regulować.

### **Układ pneumatyki**

Pneumatyka w robocie jest stosunkowo prosta, składa się na wejściu z osuszacza powietrza i regulatora ciśnienia wraz z manometrem (robot wymaga ciśnienia 4 barów). Następnie, przez elektrozawory, sprężone powietrze doprowadzone jest do eżektora (generowanie podciśnienia dla ssawki) oraz siłownik SMC (ruch szufladki). Podsumowując łączny czas pojedynczego cyklu (w którym sama faza załączenia i odcięcia próżni ma duże znaczenie), udało się uzyskać ~5 sekund/krążek, co uważam za bardzo dobry wynik w tego typu amatorskiej konstrukcji 😊 Dodam, że łączny czas budowy, od pomysłu i zamówienia pierwszych elementów do 100% zakończenia wyniósł blisko rok. Jeżeli chcą Państwo zerknąć, przesyłam też kody źródłowe: [https://github.com/wnowacki/deltaAstra\\_public/tree/master](https://github.com/wnowacki/deltaAstra_public/tree/master)

**FILM:** <https://youtu.be/M9LkupZoUqQ>