

### GRA FLIPPER – AUTOMAT DLA FIRMY PNEUMAT SYSTEM Z WROCŁAWIA

**Michał Janczura, Kacper Oliwa, Jakub Rzepa, Szymon Szpak, Jakub Zajac**  
**Koło Naukowe SKN Maszyny Robocze**

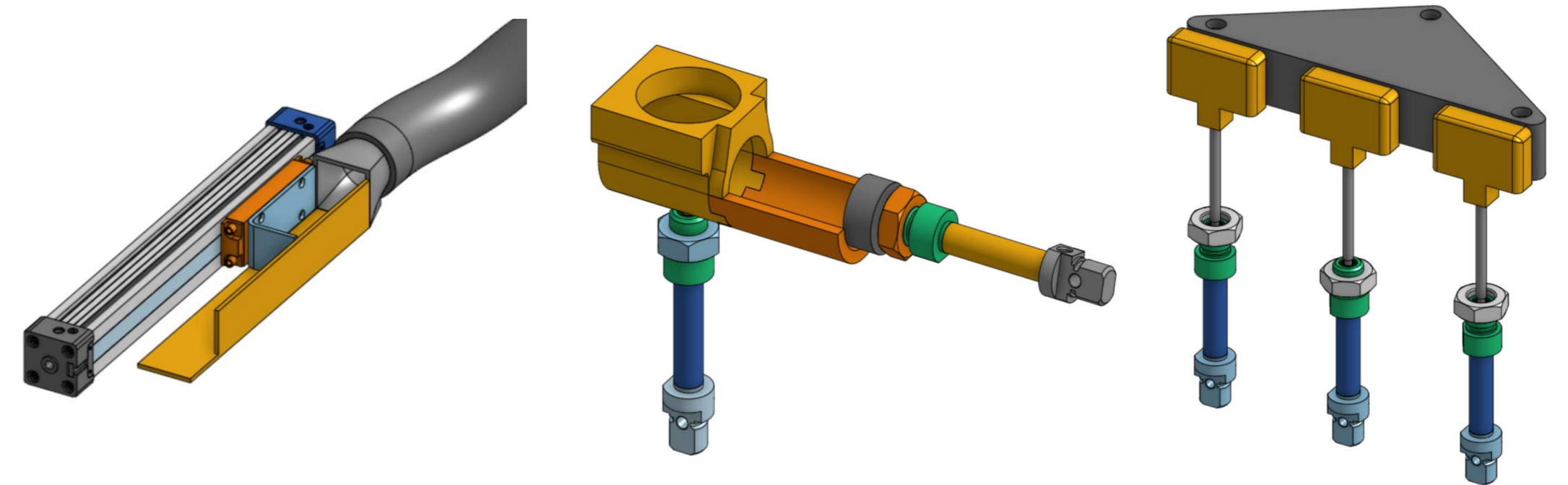
#### SKRÓT / SUMMARY:

Projekt gry „Flipper” powstał z inicjatywy firmy Pneumat System i przy współpracy z firmą ITEM oraz Siemens. Głównym celem było zaprojektowanie i wykonanie stanowiska pokazowego z elementami napędu i sterowania pneumatycznego. W wyniku prac powstała koncepcja, projekt 3D w programie SolidWorks oraz w pełni funkcjonalne stanowisko angażujące uczestnika targów i eventów, w których bierze udział firma Pneumat System na terenie całej Polski. Podczas realizacji wykonano schemat pneumatyczny i elektryczny oraz przeprowadzono symulację w programie FluidSim a następnie dobrano niezbędne komponenty konstrukcji, zespołów mechanicznych, instalacji pneumatycznej i elektrycznej. Wykorzystano również technikę druku 3D. Opracowany algorytm sterowania i zaprogramowany sterownik PLC, pozwolił na realizację celów gry - zebranie jak największej liczby punktów w wyniku utrzymania piłeczki w trójpoziomym polu gry.

The "Flipper" game project was initiated by Pneumat System in collaboration with ITEM and Siemens. The main goal was to design and build a demonstration station featuring pneumatic drive and control elements. The project resulted in a full concept, a 3D model created in SolidWorks, and a fully functional device designed to engage visitors at trade shows and events where Pneumat System is represented across Poland. During development, pneumatic and electrical schematics were created, simulations were conducted in FluidSim, and the necessary components for the structure, mechanical assemblies, and pneumatic and electrical systems were selected. 3D printing technology was also utilized to produce custom parts. A specially developed control algorithm and a programmed PLC controller enabled the main objective of the game: to collect as many points as possible by keeping the ball in play within a three-level game field.

#### MECHANIZMY PNEUMATYCZNE I PROTOTYPOWANIE W 3D

W trakcie prac wykorzystano technologię druku 3D, która pozwoliła na szybkie prototypowanie, testowanie oraz wprowadzanie modyfikacji. Uzyskano w ten sposób złożoną geometrię, m.in. związane z kanałami przepływu powietrza oraz unikalne komponenty, które byłyby niemożliwe do wykonania klasycznymi metodami. Główne mechanizmy urządzenia oparto na siłownikach pneumatycznych. Ruch liniowy tłoka przekształca się w ruch obrotowy łop z pomocą specjalnie zaprojektowanego wykorbienia (rys. 5). Mechanizm wyrzutu piłki na planszę (rys. 2) składa się z dwóch siłowników: pierwszy podnosi piłkę z magazynu na poziom gry, drugi umożliwia jej dynamiczne wyrzucenie przez gracza. Pod planszą ukryliśmy mechanizm powrotu piłki na górę (rys. 1). Strumień sprężonego powietrza napędza wiatrak stanowiący aktywną przeszkodę na planszy, wprawiając jego łopatki w ruch obrotowy dzięki powstającej sile odśrodkowej. Dodatkowo na planszy rozmieszczono kostki (rys. 3), które chowają się pod wpływem ruchu piłki odblokowując kanały powietrzne (rys. 6) i wprowadzając element losowości do rozgrywki np. za pomocą sprężystego grzybka (rys. 4). Połączenie druku 3D oraz mechanizmów pneumatycznych pozwoliło stworzyć funkcjonalne, dynamiczne i interaktywne urządzenie.



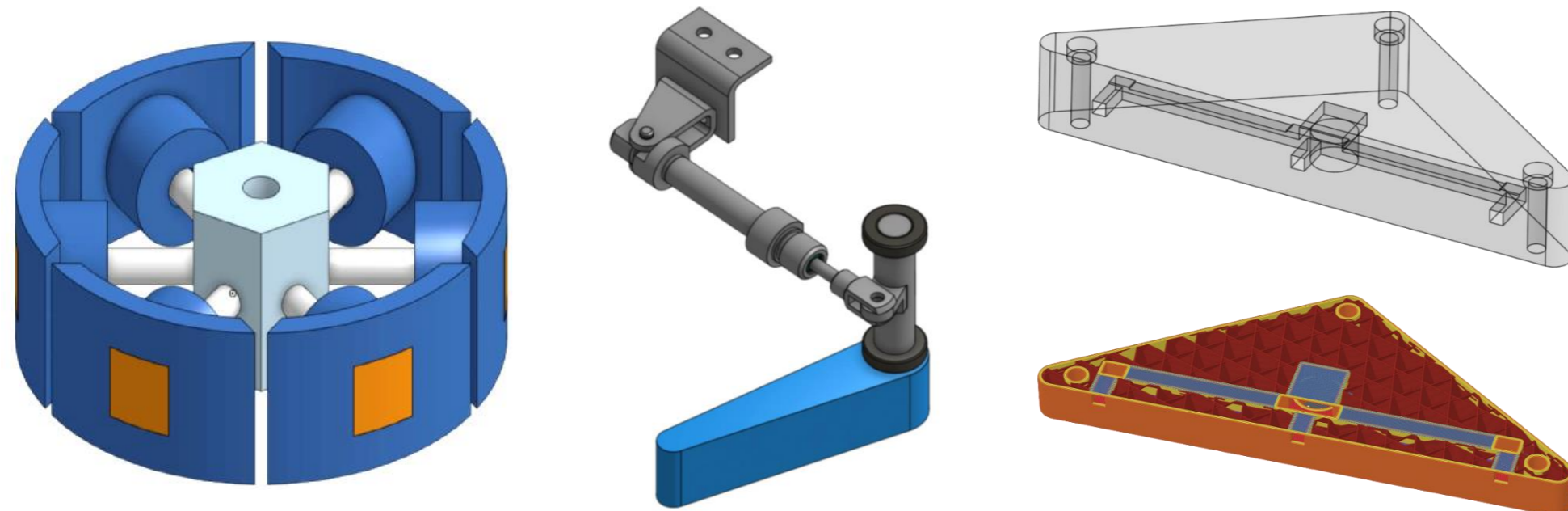
Rys. 1.  
Mechanizm wyrzutu piłki

Rys. 2.  
Mechanizm transportu piłki

Rys. 3.  
Mechanizm kostek

#### PROGRAM STERUJĄCY I LOGIKA DZIAŁANIA GRY

Program sterujący stworzony w programie TIA Portal dla sterownika Siemens S7 1200 kontroluje wszystkie funkcje gry od ruchu łop i wykrywania uderzeń piłeczki, po system punktacji i zakończenia gry. Czujniki rozmieszczone na planszy (rys. 10) odpowiadają za naliczanie punktów oraz inicjowanie działań elementów wykonawczych. Specjalne elementy na planszy pozwalają na wprowadzenie kulki we wszystkie strefy planszy. Zgodnie z zasadą gry flipper gracz może wprowadzać do gry kulkę trzykrotnie podczas jednej gry. Stworzenie stabilnego i responsywnego programu wymagało testów i zapewnienie niezawodnej współpracy czujników, zaworów i mechanizmów.



Rys. 4.  
Mechanizm grzybka

Rys. 5.  
Mechanizm łapy

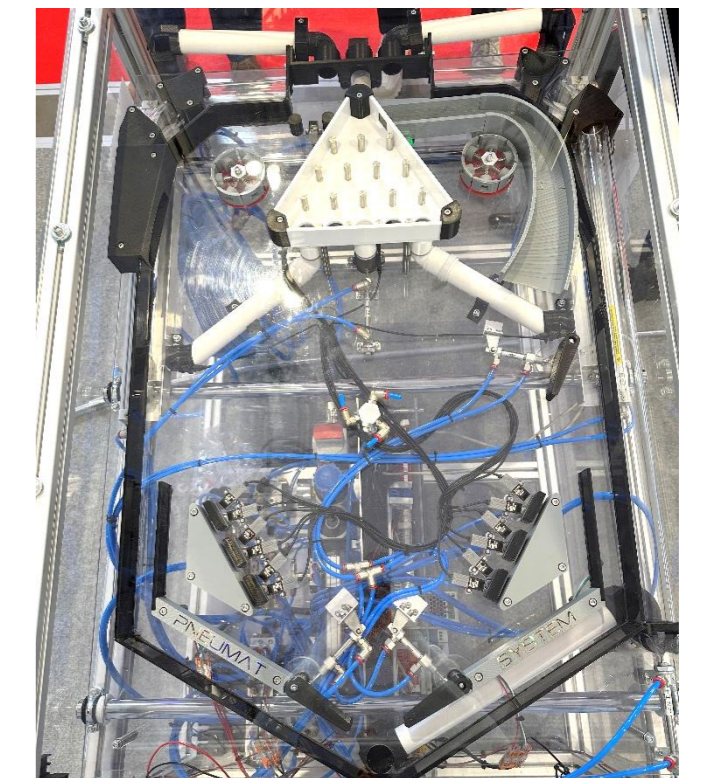
Rys. 6.  
Trójką i jego geometria

#### UKŁAD STEROWANIA I NAPĘD PNEUMATYCZNY

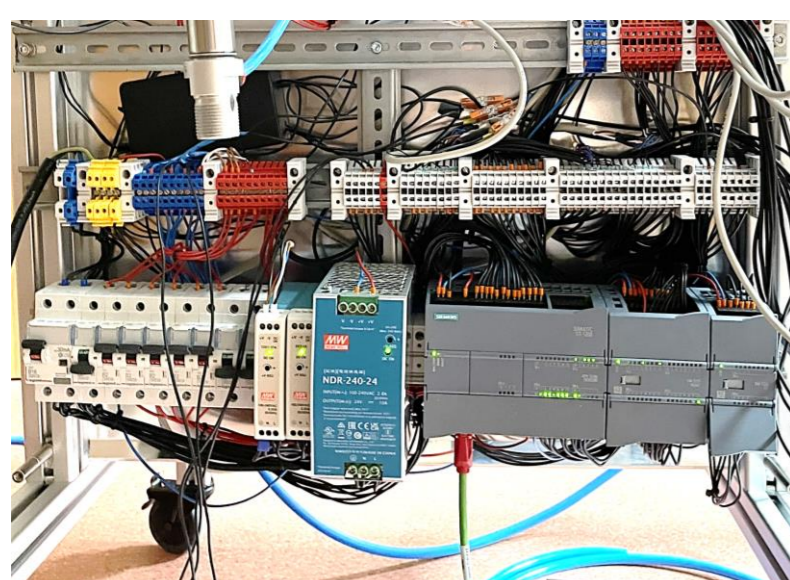
W układzie elektrycznym zastosowano: przetwornik napięcia, zabezpieczenia nadprądowe oraz sterownik z modułami I/O (rys. 7). Układ pneumatyczny (rys. 8) oparto na centralnej wyspie zaworowej, która usprawniła zarządzanie przepływem powietrza do wszystkich siłowników i zawory dławiąco-zwrotne do regulacji ich prędkości, a w efekcie optymalizacji pracy mechanizmów. Zastosowane czujniki pozwoliły na kontrolę położenia siłowników lub wykrywanie kulki, a uwzględniając stworzony algorytm sterowania zamknięty w programie na PLC zagwarantowało płynną i dynamiczną rozgrywkę.



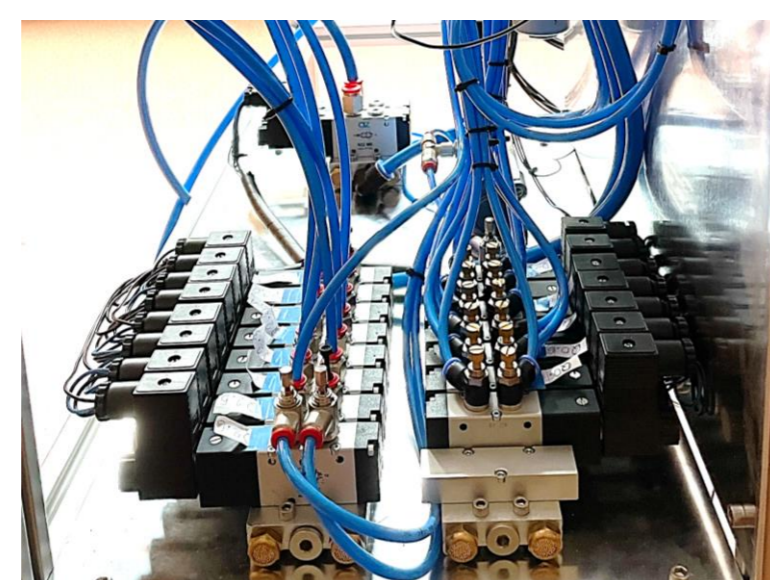
Rys. 9.  
Flipper podczas targów przemysłowych  
ITM Industry Europe (czerwiec 2024)



Rys. 10.  
Widok na główną planszę gry



Rys. 7.  
Elementy układu sterowania



Rys. 8.  
Elementy układu pneumatycznego

#### PODSUMOWANIE

„Flipper” to interaktywne stanowisko pokazowe, łączące dedykowane rozwiązania pneumatyczne, sterowanie PLC oraz technologię druku 3D. Otwarta przezroczysta konstrukcja eksponuje działanie mechanizmów z zastosowanymi napędami pneumatycznymi. Trójpoziomowa plansza z dynamicznymi przeszkodami i systemem punktacji jest super rozrywką będącą reklamą studenckiej pracy inżynierskiej na międzynarodowych targach przemysłowych firmy Pneumat (rys. 9) i Item oraz eventach PK. Stanowisko jest przykładem praktycznego wykorzystania wiedzy z zakresu mechaniki, napędów i sterowania pneumatycznego z elementami automatyki przemysłowej. Flipper skutecznie łączy funkcję edukacyjną i rozrywkową, wzbudzając zainteresowanie publiczności podczas targów i wydarzeń.