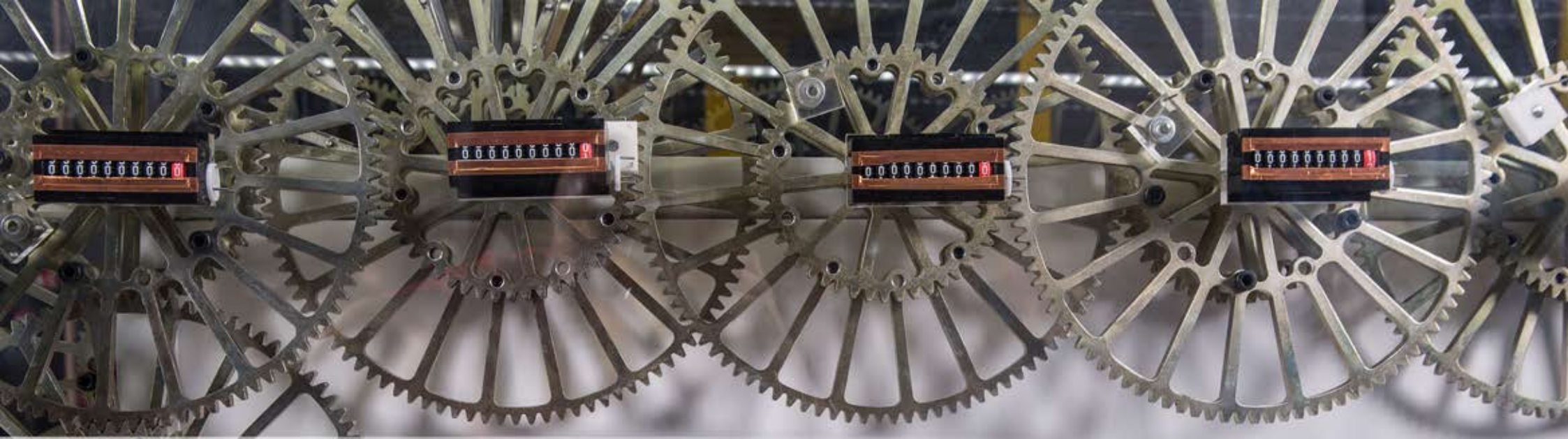




INDUFORCE

PORTFOLIO

INDUFORCE Rafał Michalski
M. Pszona 41/29, 31-462 Kraków
NIP 656 176 9787 tel. +48 501 604 406



REALIZUJEMY PROJEKTY NAUKOWO-BADAWCZE,
PROJEKTUJEMY MASZyny I URZĄDZENIA PROTOTYPOWE,
SPECJALIZUJEMY SIĘ W PROJEKTOWANIU, PRODUKCJI I MONTAŻU
STANOWISK INTERAKTYWNYCH DOSTĘPNYCH PUBLICZNIE



WAŻNIEJSZE REALIZACJE

Wykonanie pełnej infrastruktury technicznej oraz oprogramowania Teatru Mechanicznego, czyli zrobotyzowanej ekspozycji o napędzie elektro-pneumatycznym odtwarzającym przedstawienie o Smoku Wawelskim w Muzeum Historycznym Miasta Krakowa, w podziemiach Rynku Krakowskiego. (2010-2011)



Projekt i wykonanie działających replik hydraulicznych urządzeń starożytnych (zegar Ktesibiosa, kuźnia wodna, Aeolipile Herona) dla Muzeum Wody „Hydropolis” we Wrocławiu. (2014)



Opracowanie i wykonanie stanowisk interaktywnych głównej ekspozycji (14 stanowisk) reprezentujących zagadnienia z zakresu elektryczności, mechaniki i hydrauliki dla Muzeum Przyrodniczego (Centrum Keplera) w Zielonej Górze (2015)



Zaprojektowanie i wykonanie serii interaktywnych eksponatów obrazujących procesy przetwarzania rud cynku i ołowiu dla muzeum „Kopalnia Wiedzy” przy kopalni cynku ZGH Bolesław w Bukownie. (2017)



Zaprojektowanie oraz wykonanie serii 10-ciu stanowisk interaktywnych reprezentujących zjawiska i procesy z zakresu mechaniki klasycznej, dla ekspozycji „Naukowy Plac Zabaw” w muzeum EC1 Centrum Nauki i Techniki w Łodzi. (2018-2019)



Projekt i realizacja eksponatów z zakresu tematyki OZE dla Lokalnego Centrum Nauki „Metalowe Inspiracje” w Wałczu. Na potrzeby ekspozycji wykonaliśmy modele elektrowni szczytowo-pompowej, samolotu solarnego oraz turbin wiatrowych. (2021)





Zrobotyzowana ekspozycja, wykonana w postaci 4 ruchomych kukieł wyposażonych w mechanizmy siłownikowe odtwarza archetypiczną wersję przedstawienia o Smoku Wawelskim. Ponad 80 kanałów sterowania PLC mechanizmami scenografii zsynchronizowanymi z projekcją zapewniają widowni przeżycia zapierające dech w piersiach. Teatr Mechaniczny w podziemiach Rynku Krakowskiego opracowaliśmy w latach 2010-2011. Od tego czasu, stanowisko nieustannie funkcjonuje do dnia dzisiejszego





Działające repliki hydraulicznych urządzeń starożytnych wg. własnego projektu do ekspozycji 'Historia inżynierii wodnej' wykonaliśmy w 2014 roku dla Muzeum Wody 'Hydropolis' we Wrocławiu. Urządzenia wykonaliśmy zgodnie z miedzi i mosiądzu i brązu zgodnie ze stylistyką epoki. Wszystkie urządzenia zawierają układy zasilania wodą uruchamiane interaktywnie.



Szczegóły konstrukcji zegara Ktesibiosa, który wykonaliśmy na podstawie starożytnego dzieła autorstwa Witruwiusza *De Architectura* dla Muzeum Hydropolis we Wrocławiu w 2014. Oryginalnie zegar, który jest również kalendarzem, pracuje wykorzystując różnicę poziomu akweduktu i rynsztoka, w warunkach muzealnych zasilany jest pompą. Zegar wskazuje porę zmięzchu i świtu w starożytnym systemie "godzin nierównych" zaprojektowaliśmy go dla szerokości geograficznej Wrocławia.

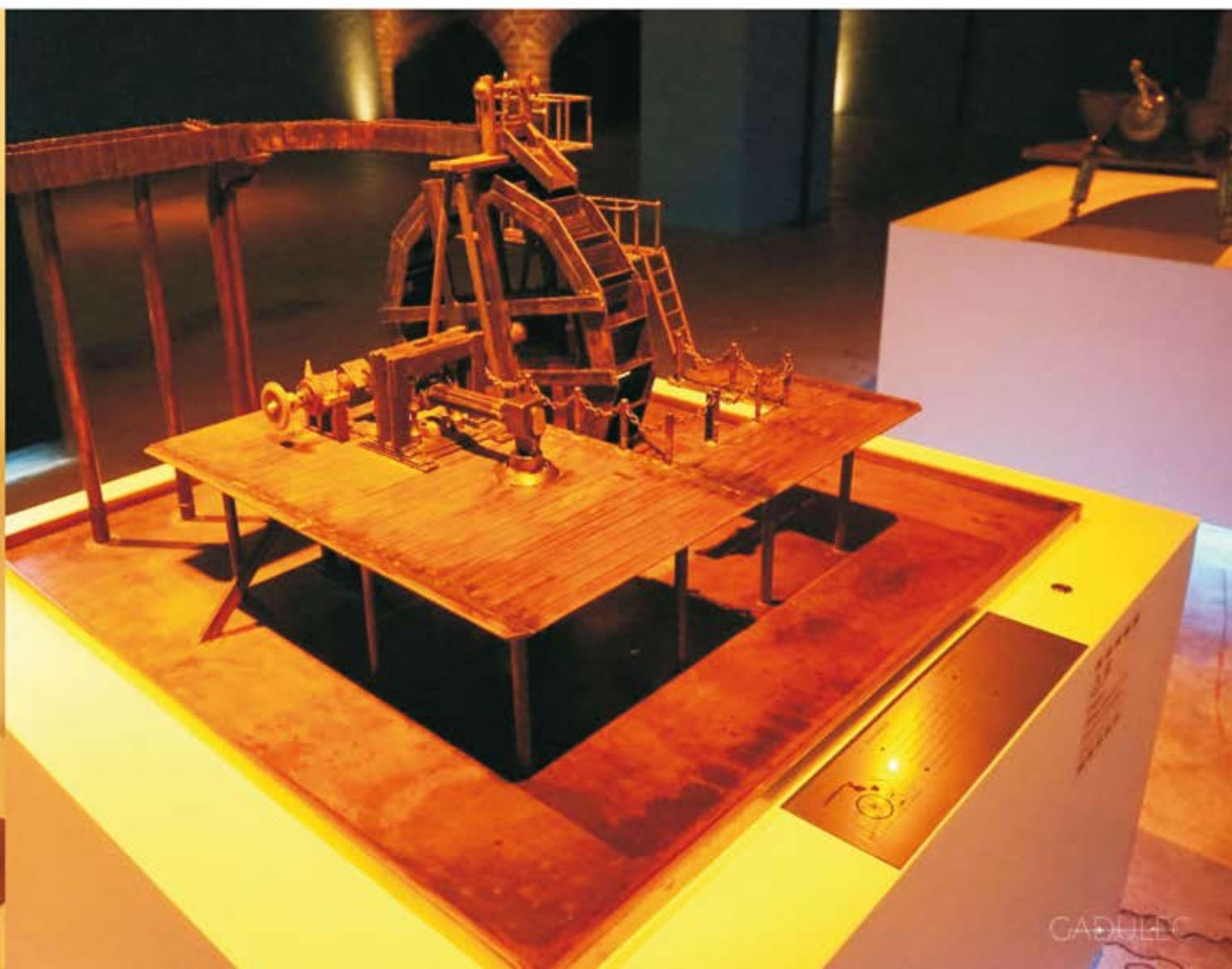




Aeolipile Herona, czyli bania parowa oraz makieta kuźni napędzanej kołem wodnym. Bania Herona, interaktywnie uruchamiana, dla bezpieczeństwa zasilana jest pompą symulując tylko proces wrzenia kotła nad ogniskiem. Funkcjonuje ona jednak zgodnie z fizycznymi zasadami oryginału. Projekt i wykonanie własne dla Muzeum Wody 'Hydropolis' we Wrocławiu 2014.



HYDROPOLIS





W 2014 roku opracowaliśmy i wykonaliśmy ekspozycję 14 stanowisk interaktywnych dla Muzeum Przyrodniczego, Centrum Keplera w Zielonej Górze w 2015.

Na pierwszym planie stanowisko do obserwacji ruchu pęcherzyków powietrza w cieczach o różnej lepkości dynamicznej. Różne oleje silikonowe wypełniają podświetlane cylindry z PMMA do których widzowie mogą wtlaczać powietrze za pomocą ręcznych pompek.



Zasada działania wielokrążka na 3 przykładach. Stanowisko interaktywne dla Muzeum Przyrodniczego, Centrum Keplera w Zielonej Górze wykonane przez nas w 2014.



Stanowiska interaktywne wykonane dla Muzeum Przyrodniczego, Centrum Keplera w Zielonej Górze w 2014 od lewej: *Bateria z dłoni* - stanowisko do obserwacji efektu biogalwanicznego, *Pomiar oporu* - stanowisko do interaktywnego badania rezystancji różnych materiałów, *Wahadło Maxwella* - wahadło wertykalne z kołem zamachowym (krążkiem Maxwella), *Działo powietrzne* - do strzelania wirem powietrznym i tarcza do jego obserwacji.





W 2015 wykonaliśmy ekspozyty do *Ekspozycji Ekologicznej* dla Muzeum Przyrodniczego, Centrum Keplera w Zielonej Górze. Na zdjęciu mokra makieta wizualizująca prądy oceaniczne napędzana układem 6-ciu ukrytych pomp hydraulicznych. Makieta pozwala zaobserwować efekt tworzenia się *wyspy śmieci* w pobliżu Hawajów za pomocą obserwacji kulek pływających po powierzchni oceanów w pokrytej substancją hydrofobową makiecie.



Tworzenie Chmur stanowisko do *Ekspozycji Ekologicznej* dla Muzeum Przyrodniczego, Centrum Keplera w Zielonej Górze wykonane w 2015. Jest to manualnie wprowadzany w ruch obrotowy, układ półsfery wypełnionych cieczą o szczególnych właściwościach optycznych. Dzięki możliwości obserwacji kierunku przepływu eksponat pozwala na obserwacje ruchów ośrodka ciągłego pod wpływem siły odśrodkowej i Coriolisa, co nawiązuje do ruchów i procesów atmosferycznych. Poza aspektem edukacyjnym eksponat wywołuje nieomal hipnotyczne efekty wizualne.



W 2017 roku zaprojektowaliśmy i wykonaliśmy serię interaktywnych stanowisk do wizualizacji geologicznych i technologicznych procesów w postaci gablot ze szkła fenickiego i oświetlenia efektowego. Ożywiliśmy górnicze ekspozyty muzealne efektami multimedialnymi i zaskakującymi interakcjami. Ekspozycja jest dostępna w nowo otwartym muzeum „Kopalnia Wiedzy” przy kopalni cynku ZGH Bolesław w Bukownie.



Na przełomie lat 2018 - 2019 zaprojektowaliśmy i wykonaliśmy serię interaktywnych 10-ciu stanowisk prezentujących zjawiska i procesy z zakresu mechaniki klasycznej, dla ekspozycji „Naukowy Plac Zabaw” w muzeum EC1 Centrum Nauki i Techniki w Łodzi.



Machina mechaniczna - zegar

Jest to stanowisko interaktywne dla 2 uczestników uwidaczniające sposób działania zegara z wahadłem i mechanizmem wychwytowym George'a Grahama. Jeden z uczestników pełni rolę wahadła, drugi - jest obciążeniem roboczym mechanizmu. Wychwyt mechanizmu zegarowego pełni funkcję kontroli ruchu przekładni chodu o przełożeniu 1:60 poprzez blokowanie i zwalnianie obrotu koła wychwytowego o stały kąt w jednostce czasu równej jednemu impulsowi. Każdy impuls przemieszcza cały układ trzech wskazówek zegara demonstrując sposób działania mechanizmów.



Rzut ukośny w zmiennej grawitacji

Stanowisko składa się z pochylnej kasety o długości 3m, w której można wykonywać wystrzelenia piłek pod zadany manualnie kątem – zadawanym w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny pochylania kasety. **Strzelenie piłeczką obserwowane jest i rejestrowane kamerą IP znajdującą się w tej samej pozycji względnej w stosunku do pochylnej kasety.** Kasetę jest wykonana z profili stalowych a jej spód stanowi tablica magnetyczna, pozwalająca na łatwy, magnetyczny montaż przeszkód dla trajektorii wyrzeliwanej piłki.

Taka konfiguracja stanowiska pozwala na obserwację trajektorii wyrzutej kulki w sytuacji zmiennej lokalnej składowej siły równoległej do kierunku krótszego boku kasety. Z uwagi na sposób obserwacji poprzez kamerę sprzężoną geometrycznie z kasetą dokonujemy symulacji efektu rzutu ukośnego ze zmienną wartością siły grawitacji.

NAGRAJ RECORD

ODTWOŹ PLAY

? DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ FIND OUT MORE

Prędkość Velocity **3.81m/s**

Wchylenie planszy Board angle **-3.8°**

Nachylenie lufy Barrel angle **47.0°**

g efektywne Effective g **9.79m/s²**

klatka/50: 162



Zębatkowa Układanka

Jest to stanowisko interaktywne składające się ze stołu z otworami stanowiącymi tuleje dla osi elementów układanki, wykonanego zgodnie z linia wzorniczą produktów muzeum EC1 oraz elementów w postaci: wałków pełniących rolę osi obrotu, kół zębatach, kół pasowych, pasów napędowych oraz elementów łączących tryby w kasety. Wszystkie elementy mają tak dobrane rozmiary, że umożliwiają w łatwy sposób na konstruowanie ciekawych funkcjonujących układów przeniesienia napędu. Celem zabawy jest przekaz napędu z elementu z korbką do elementu z dzwonkiem rurowym.



Rezonans mechaniczny – zespół 4 stanowisk

Zespół stanowisk interaktywnych obrazuje różne aspekty drgań mechanicznych wymuszonych w układach z ustaloną własną częstotliwością rezonansową. Stanowisko główne zespołu jest połączone elektronicznie z kioskiem multimedialnym. Jego układ wykonawczy składa się z długiej sprężyny z zawieszonym magnesem pełniącym jednocześnie rolę masy w wertykalnym układzie oscylacyjnym. Wymuszenie drgań następuje w efekcie oddziaływania z nastawnym przez użytkownika, sinusoidalnie zmiennym polem magnetycznym o wektorze indukcji znajdującym się w osi sprężyny i magnesu.



Labirynt Szalonego Mechanika

Interaktywny transparentny labirynt z ponad 50-cima elementami interaktywnymi w postaci różnych maszyn prostych pozwalający na przemieszczanie 2-ch kul od startu do mety w centrum labiryntu.

Przekładnia mnożąca/ Przekładnia dzieląca

Przekładnia redukcyjna napędzana korbą posiada 20 stopni o przełożeniu 2:1 zapewniając całkowity stopień redukcji całej przekładni 1048575:1.

Po drugiej stronie stanowiska jest interaktywna przekładnia mnożąca o 6-ciu stopniach, zapewniająca przełożenie 1:64. Przekładnie na wszystkich kołach posiadają liczniki pełnych obrotów

Drezyna

Stanowisko składa się z działającej, wykonanej wg. planów sprzed II Wojny Światowej, drezyny typu DK napędzającej przewijany ekran z grafiką kontekstową.





Model elektrowni
szczytowo-pompowej
obrazujący działanie
generatorów prądu
napędzanych turbinami
Francisa i Peltona,
wykonany dla ekspozy-
cji o tematyce OZE
w Ramach wystawy
„Metalowe Inspiracje”
Dla Lokalnego Centrum
Nauki w Wałczu.
2021



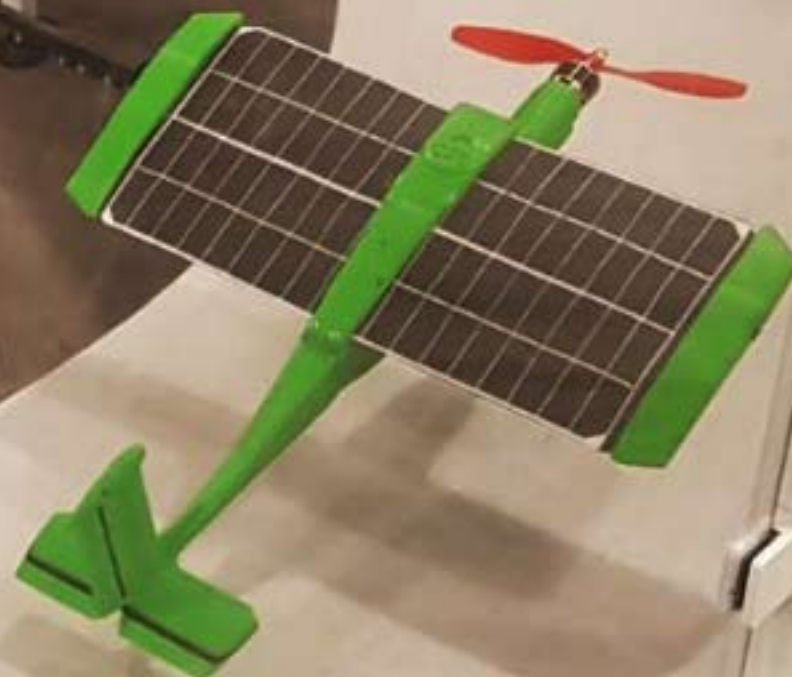


Modele turbin wiatrowych napędzanych sterowaną wielopłaszczyznowo dmuchawą Dysona wykonane dla „sali OZE” przy ekspozycji „Metalowe Inspiracje” Lokalnego Centrum Nauki w Wałczu. 2021



Samolot solarny to innowacyjne stanowisko interaktywne obrazujące zagadnienia z kręgu tematyki OZE w którym przy pomocy dwóch snopów światła, sterowanych z oddzielnych pulpitów uruchamiamy model samolotu poruszającego się na uwięzi.

„Metalowe Inspiracje” LOKALNE CENTRUM NAUKI
Wałcz 2021





ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY