

Projekt turbiny Archimedesa na cięgkach

Filip Bulanda, Szymon Dutka, Karolina Hara, Dominik Jędrzejczyk, Konrad Kapuściński, Karol Krajwski, Hubert Krok, Gabriela Kwodzińska, Paweł Maciejczyk
Koło Naukowe Inżynierii Środowiska

Projekt obejmował zagadnienia związane z zakresem modelowania hydroenergetycznego, dokładniej rzecz biorąc badany był prototyp turbiny Archimedesa. Model 3D turbiny zaprojektowano w oprogramowaniu graficznym Rhinoceros/Autocad a następnie wydrukowano na drukarce 3D Creality Ender. Model testowano w laboratorium Hydraulicznym Katedry Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej Politechniki Krakowskiej.

Drugą częścią projektu było wykonanie modelu matematycznego pozwalającego na symulację pracy turbiny Archimedesa. Budowa modelu opierała się na wzorze na moc turbiny Archimedesa, określonego jako iloczyn spadu, przepływu wody przez turbinę, sprawności turbiny, gęstości wody oraz przyspieszenia ziemskiego.

WPROWADZENIE:

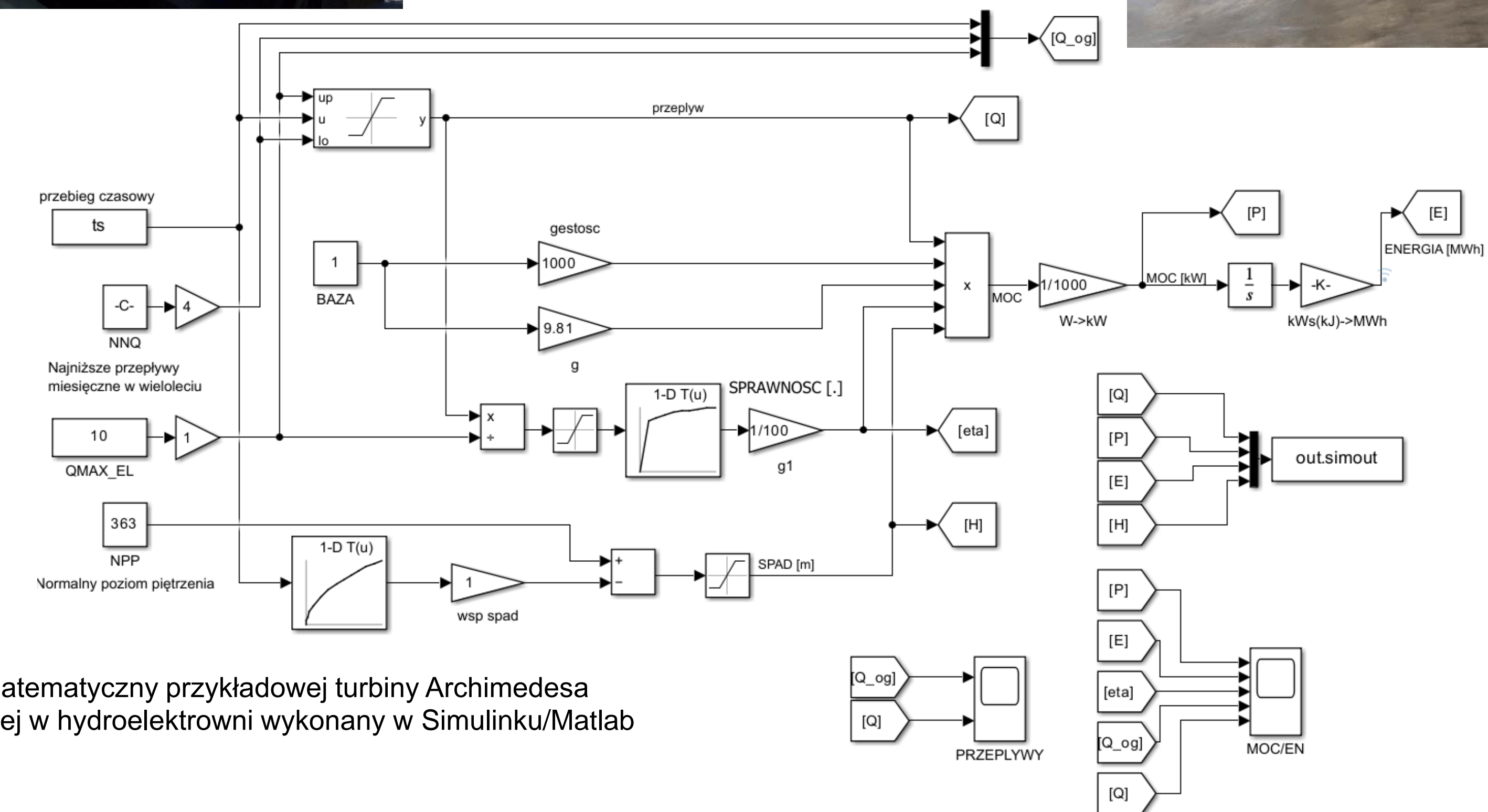
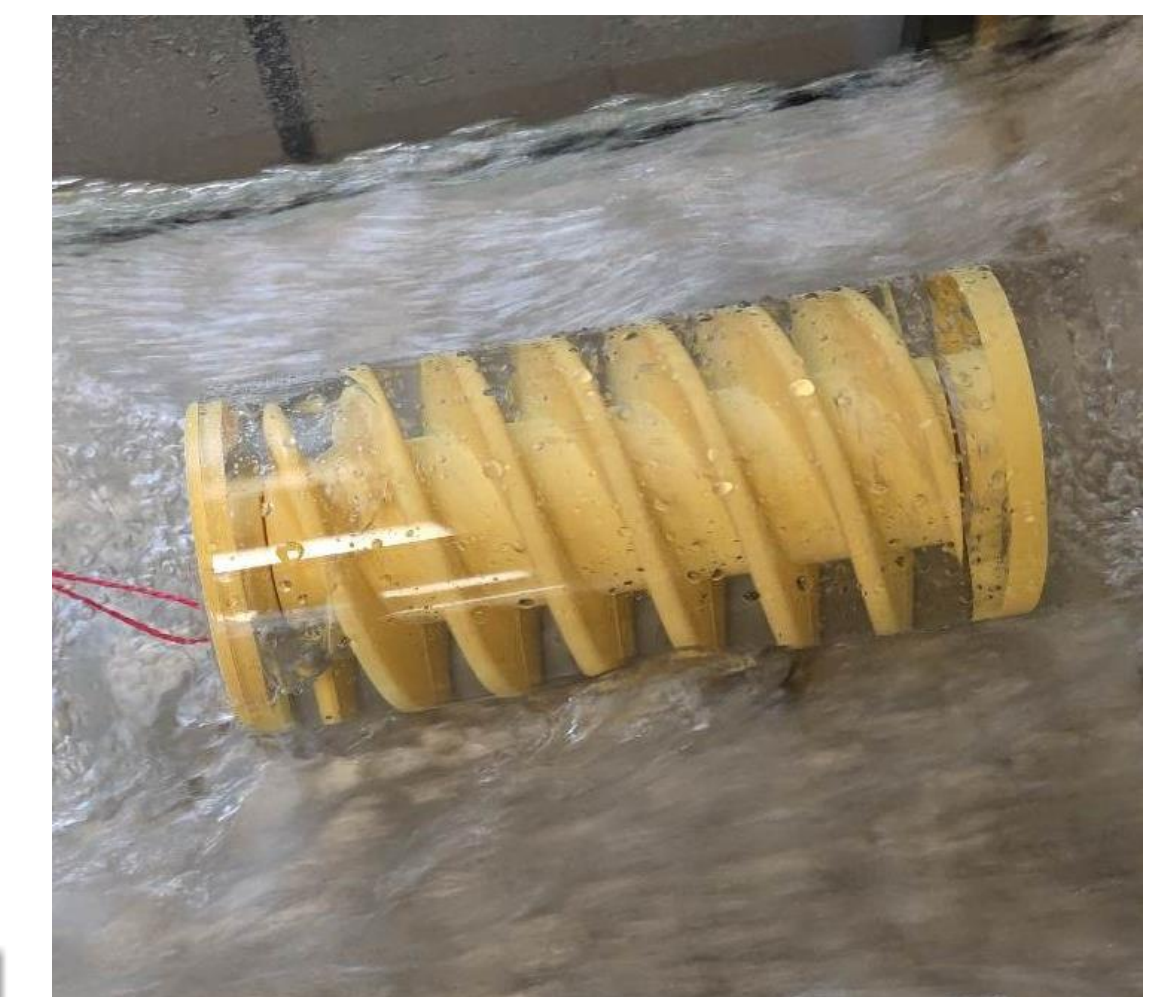
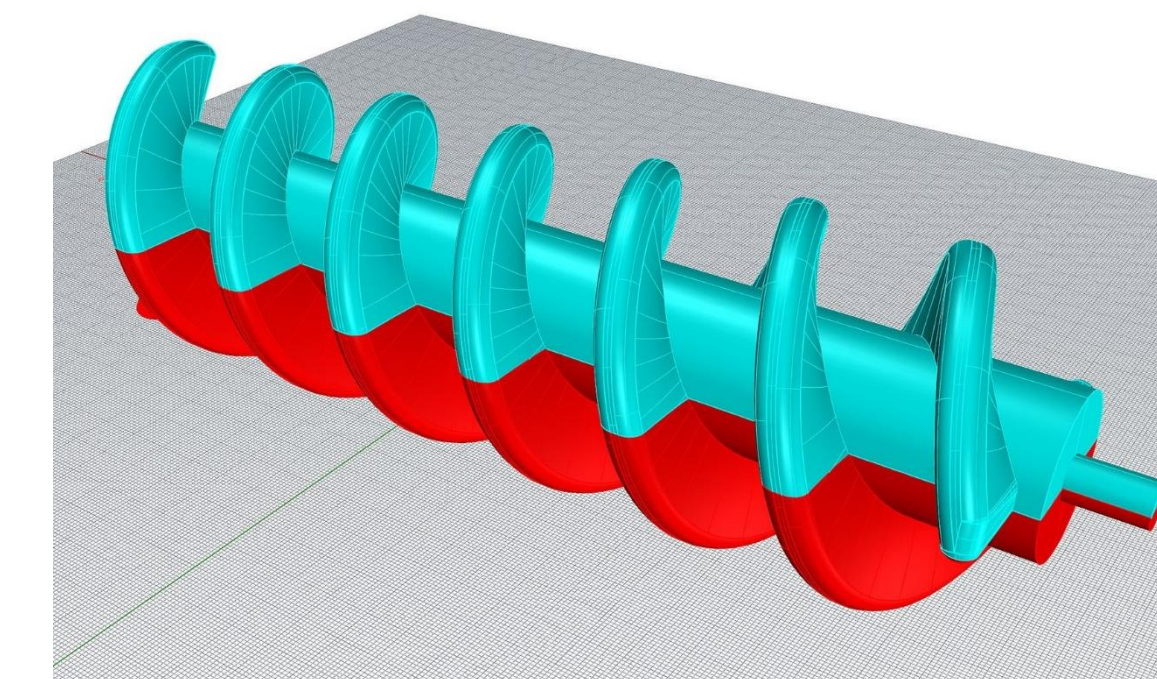
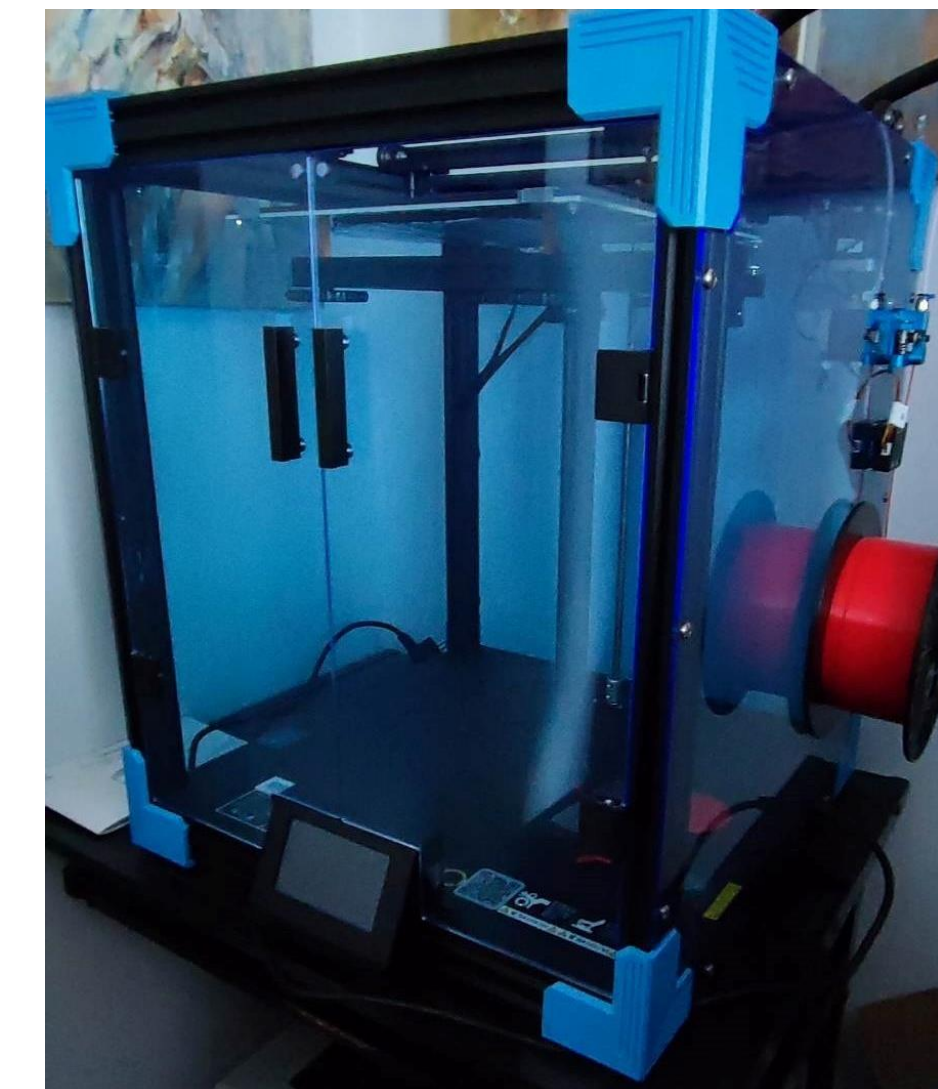
Turbina Archimedesa, znana również jako śruba Archimedesa, to prosty w budowie i niezawodny rodzaj turbiny, oparty na zasadzie ślimaka Archimedesa. Składa się z dużego ślimaka w obudowie, który generuje moment obrotowy poprzez wykorzystanie różnicy wysokości wody. Woda napływa do turbiny przez kanał, a następnie przepływa wzdłuż spiralnych łopatek, powodując ich obrót. Turbina Archimedesa znajduje zastosowanie w ujęciach charakteryzujących się niewielkim spadkiem poziomu wody takich jak małe elektrownie wodne (MEW). Dzięki swojej prostocie konstrukcji oraz odporności na zanieczyszczenia i zatory, jest ona efektywnym rozwiązaniem do przekształcania energii płynącej wody w energię mechaniczną. Oprócz tego, turbiny Archimedesa są jednymi z bezpieczniejszych dla ryb turbin. Oznacza to, że stosowanie turbin Archimedesa jest korzystne nie tylko pod względem efektywności pracy turbiny ale także pod względem ochrony środowiska. Projekt obejmował zaprojektowanie takiej turbiny, wydrukowanie jej na drukarce 3D, testowanie działania turbiny w Laboratorium Hydraulicznym oraz zaprojektowanie jej modelu matematycznego.

Pierwsza część projektu zakładała zaprojektowanie modelu 3D turbiny w celu jej wydrukowania i testowania. Model zaprojektowano w oprogramowaniu graficznym Rhinoceros/Autocad. Turbina wydrukowana została na drukarce 3D Creality Ender z filamentu PET-G. Wydrukowany model testowano w Laboratorium Hydraulicznym Katedry Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej Politechniki Krakowskiej. Turbinę zamontowano na specjalnych łożyskach z tworzywa sztucznego o wysokiej wytrzymałości. Prototyp zbudowany był z następujących części: wał obrotowy z płetwą, uchwyty na łożyska, obudowa. Po wstępnym montażu koryto wodne napełniono wodą i przystąpiono do sprawdzenia poprawności działania prototypu.

Przedmiotem analizy jest ustawienie w korycie, prędkość obrotowa, moment obrotowy, wielowariantowa konstrukcja płetwy. Doświadczenie przeprowadzone pomyślnie. Podczas eksperymentu można było zaobserwować obroty turbiny. Oznacza to że technologia druku 3D może być stosowana w celu przygotowywania do testowania prototypów turbin.

Drugą część projektu stanowiło stworzenie matematycznego modelu turbiny archimedesa. Model zaprojektowano w programie matlab z rozszerzeniem Simulink. Budowa modelu opiera się na wzorze na moc turbiny. Program przyjmuje plik z przepływami uzależnionymi od czasu i zapisuje je w szeregu czasowym. Na podstawie przepływu oraz przepływu maksymalnego przez turbinę, normalnego poziomu piętrzenia, krzywej konsumcyjnej oraz tabeli zależności sprawności turbiny od przepływu liczone są podstawowe parametry turbiny, czyli spadek, sprawność, oraz przepływ przez turbinę. Na podstawie obliczonych wartości w modelu symulowana jest generowana moc a obliczenie z niej całki po czasie pozwala na obliczenie mocy. Najważniejsze wartości prezentowane są na wykresach a wyniki symulacji zapisywane w zewnętrznym pliku. Plany kontynuacji pracy nad modelem zakładają dodanie inteligentnego sterowania opartego na sieciach neuronowych.

Summary: The subject of the work of the Students Association for Environmental Engineering is to develop a prototype Archimedes turbine and test it under various operating conditions. The concept of the prototype was developed in Rhinoceros/Autocad graphics software (3D model) based on industrial experience. The turbine was printed on a Creality Ender 3D printer. It was preliminarily tested in the flume of the Hydraulic Laboratory of the Department of Geoengineering and Water Management of Cracow University of Technology. At the same time, mathematical modeling work in Simulink/Matlab was underway. The prototype is built from the following parts: rotating shaft with fin, bearing holders, housing, which are replaceable elements. The bearings for the project were adopted a special plastic construction. After the turbine was assembled, tie rods were tied to it, with which it was attached to the flow trough. After the initial assembly, the trough was filled and the prototype was proceeded to check its correct operation. The subject of analysis is the alignment in the trough, the speed, the torque, the multi-variant design of the fin. Ultimately, an intelligent control model based on neural networks will be added to the model.



Model matematyczny przykładowej turbiny Archimedesa pracującej w hydroelektrowni wykonany w Simulinku/Matlab

