

VI Konferencja

e-Technologie w Kształceniu Inżynierów eTEE'2019

Politechnika Gdańska, 19-20 września 2019

doi: 10.32016/1.65.08

**ETECHNOLOGIE W ORGANIZACJI PRACY KOŁA NAUKOWEGO ECOTECH TEAM
ORAZ W PROCESIE TWORZENIA WODOROWEGO POJAZDU HYDROCKET**

Emil KUCHARCZYK¹, Emil OLSZEWSKI²

1. Międzywydziałowe Koło Naukowe EcoTech Team, Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska
tel.: 887121000 e-mail: czerepaszka98@gmail.com
2. Koło Naukowe EcoTech Team, Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska
tel.: 694141596 e-mail: emiolsz1@student.pg.edu.pl

Streszczenie: Niniejszy artykuł przedstawia metodologię pracy z perspektywy nowoczesnego koła naukowego. Celem artykułu jest ukazanie potencjału eTechnologii w optymalizacji zarządzania pracą zespołu.

Słowa kluczowe: ogniwo wodorowe, praca zdalna, Shell Eco-marathon.

1. KN ECOTECH TEAM

1.1. Historia koła

KN EcoTech Team jest zespołem studentów z Politechniki Gdańskiej tworzącym pojazd zasilany wodorem. Głównym celem EcoTech Team jest rywalizacja w corocznych zawodach Shell Eco-marathon, w których priorytetem jest możliwie najwyższą wydajność energetyczną pojazdów. Zespół funkcjonuje od 5 lat i przez ten czas zbudował 3 generacje pojazdu. Najnowszy pojazd- HydRocket w 2018 roku zajął 5 miejsce w klasie Hydrogen Prototype, jednocześnie ustanawiając rekord Polski w ilości kilometrów przebytych na m³ wodoru (399 km/m³).

1.2. Zawody Shell Eco Marathon

Shell Eco-marathon to coroczne zawody sponsorowane przez koncern paliwowy Shell. W konkurencji startują zespoły konstruktorów ze szkół średnich oraz uczelni wyższych, których pojazdy rywalizują aby osiągnąć jak najmniejsze zużycie energii. Historia Eco-marathon sięga 1985 roku, kiedy to odbyły się pierwsze zawody. Pojazdy podzielone są na dwie główne kategorie: Prototype oraz Urban Concept, dzielące się na dodatkowe klasy w zależności od wykorzystywanego paliwa.

1.3. HydRocket

Trzeci zbudowany przez EcoTech Team pojazd napędzany ogniwem wodorowym. Podczas Shell Eco-marathon 2018 zajął piąte miejsce w kategorii Prototype Hydrogen, z wynikiem 399,6km/m³ wodoru. HydRocket jest trójkołowcem, kształtem przypominającym długą kroplę wody. Konstrukcja pojazdu oparta jest na nadwoziu samonośnym wykonanym z laminatu epoksydowo-węglowego. Ponadto część elementów wykonana jest z lekkich stopów aluminium, występują również elementy wytworzone w technologii druku 3D. Napęd stanowi silnik elektryczny o mocy 250, pobierający energię z 500 watowego ogniwa wodorowego.

2. ORGANIZACJA PRACY

Realizacja zadań związanych z projektowaniem elementów pojazdu angażuje wiele osób odpowiedzialnych za poszczególne aspekty projektu. Projekt łączy zagadnienia z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, chemii, elektroniki oraz mechaniki płynów. W związku z tym, istotnym czynnikiem wpływającym na efektywność jest poprawna organizacja pracy oraz komunikacja pomiędzy poszczególnymi zespołami projektowymi. Obecnie dostępne narzędzia inżynierskie pozwalają na szybkie, wydajne i komfortowe udostępnianie wszystkich elementów projektu wśród członków realizujących dane zagadnienia. [2][3]

System pracy zespołowej oparty na chmurze został stworzony, aby ułatwić pracę użytkownikom i zmaksymalizować możliwości pracy zdalnej oraz umożliwić stały dostęp wszystkich zaangażowanych do wprowadzanych zmian.

Zinformatyzowany system pracy zespołowej w naszym kole składa się z pięciu komponentów.

Jest to: współpraca, komunikacja, zarządzanie projektami, zarządzanie dokumentami i kontrola operacji.

Jednym z podstawowych narzędzi wykorzystywanych przez członków koła do organizacji prac w grupach

projektowych jest GitHub. [1] Jest to platforma internetowa pozwalająca na kontrolę projektów. Serwis jest przeznaczony głównie dla projektów programistycznych, jednak oferowane przez niego opcje pozwalają wygodnie koordynować także inne działania koła. Dzięki jego możliwościom poszczególni członkowie mają jasno postawione zadania a liderzy grup mogą monitorować postępy prac.

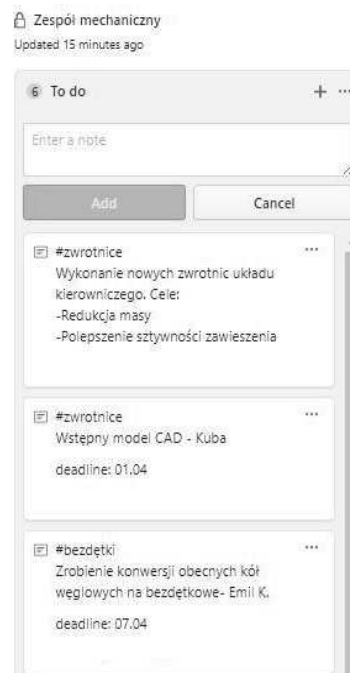
Wszystkie dokumenty związane z funkcjonowaniem koła, w tym dokumentacja pojazdu, oprócz archiwizacji na komputerach poszczególnych członków, znajdują się również w sieci w celu łatwego do nich dostępu. Przyspiesza to znacząco prace administracyjne oraz zmniejsza ilość zaangażowanych w dane zadanie osób.

Budowany przez koło pojazd, nie jest typową konstrukcją wykorzystującą dobrze znane rozwiązania o wysokich współczynnikach bezpieczeństwa, wręcz przeciwnie współczynniki bezpieczeństwa są bardzo niskie ze względu na redukcję masy pojazdu. Dlatego każdy nawet najprostszy element pojazdu musi przebyć długą drogę zanim zostanie zaimplementowany. Podczas projektowania kierujemy się ideą dążenia do doskonałości, dlatego każdy etap musi być przemyślany i zweryfikowany. Tutaj niezwykle pomocny okazuje się nieograniczony dostęp każdego, zaangażowanego w dany projekt członka zespołu do materiałów projektowych. W rozwoju pojazdu wykorzystywane są różnorodne narzędzia inżynierskie typu CAD (Computer Aided Design), MES (Metoda Elementów Skończonych) oraz analizy CFD (Computational Fluid Dynamics). Często kolejne wersje pojedynczego elementu wielokrotnie przechodzą złożony proces analizy metodą elementów skończonych oraz obliczeniowej mechaniki płynów, w programach takich jak Ansys Fluent, czy SolidWorks Flow Simulation.

3. PROCES ORGANIZACYJNO-PROJEKTOWY NA PRZYKŁADZIE WYKONANIA ZWROTNICY UKŁADU KIEROWNICZEGO PRZEZ ZESPÓŁ MECHANICZNY KOŁA.

3.1. Podział pracy w zespole

Lider zespołu informuje jego członków o nadchodzącym zadaniu oraz wpisuje je na listę "To do" w platformie Github rysunek 1. Następnie złożone zadanie zostaje podzielone na czynności składowe, do których przydzieleni zostaną pojedynczy członkowie bądź któregoś wykonaniem zajmie się cały zespół.

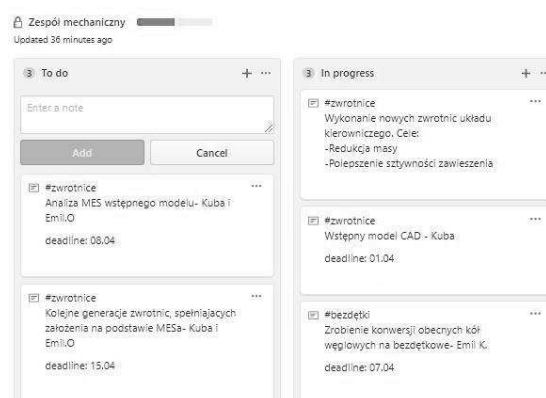


Rys. 1. Layout sekcji projektowej portalu GitHub

3.2. Zagrożenia związane z niepoprawną realizacją zadania

Właściwe wykonanie choćby najmniejszego zadania jest niezbędnym ogniwiem w funkcjonowaniu tak bardzo złożonego projektu. Czynniki takie jak koszty i czasochłonność związane z projektowaniem i wykonaniem elementów pojazdu wymuszają najwyższą dokładność w procesie planowania i realizacji. Z tego względu bardziej złożone rozwiązania muszą być wcześniej prototypowane lub gdy jest to niemożliwe, wykonywane z należyтым wyprzedzeniem.

3.3. Rozpoczęcie prac nad projektem

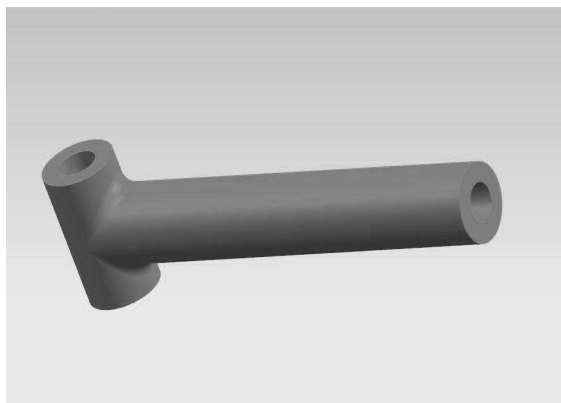


Rys. 2. Drugi etap uzupełniania listy

Członkowie zespołu rozpoczynają pracę nad zadaniami, o czym informują resztę zespołu, przenosząc zadanie na listę "In progress" rysunek 2. Możliwe jest dodawanie notatek, które okazuje się szczególnie przydatne podczas pracy całego zespołu nad złożonym zadaniem. Wówczas dany członek może opisać problem jaki napotkał,

czy też poprosić innych członków o pomoc przy zagadnieniu z którym sobie nie radzi.

3.4. Model wstępny w programie Siemens NX CAD

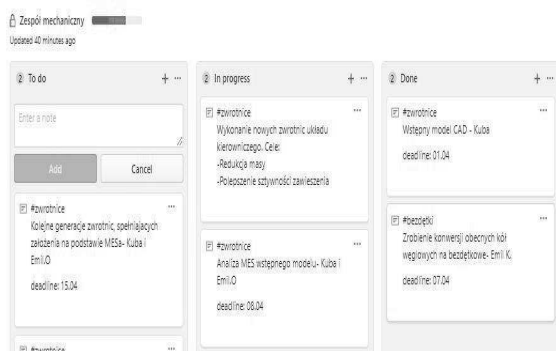


Rys. 3. Wykonany w programie Siemens NX model wstępny zwrotnicy

W programie Siemens NX opracowany zostaje model koncepcyjny zwrotnicy, nie mający pełnej funkcjonalności i przeznaczony tylko do analizy metodą elementów skończonych, na podstawie której rozwijane są dalsze wersje zwrotnicy.

Niekiedy na tym etapie projektowania wykonywany jest prototyp elementu, który następnie zostaje sprawdzony doświadczalnie. Ma to miejsce w sytuacjach kiedy modelowanie elementu metodą elementów skończonych dałoby rezultaty daleko odbiegające od rzeczywistego zachowania elementu lub byłoby zbyt skomplikowane i czasochłonne do wykonania. W tym przypadku nie jest to konieczne.

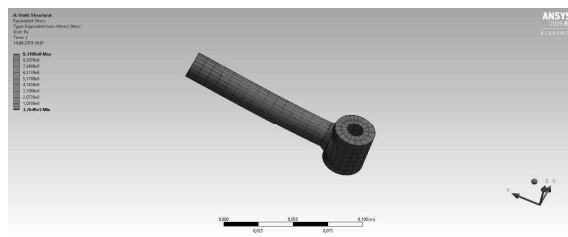
3.5. Oznaczanie zadań jako wykonane



Rys. 4. Trzeci etap uzupełniania listy

Po wykonaniu każdego z zadań, członkowie przenoszą je na listę "Done" rysunek 3. Działania pokazane w punktach 1,2 i 4 pozwalają na szybkie i proste monitorowanie postępów zespołu co jest kluczowe dla utrzymania efektywności pracy.

3.6. Analiza naprężeń w programie ANSYS Workbench



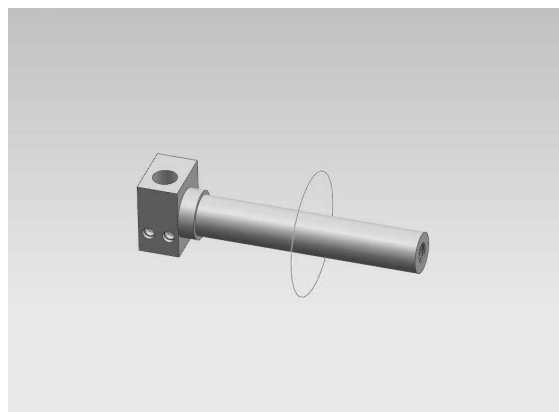
Rys. 5. Wyniki uzyskane metodą elementów skończonych

Przygotowany model zwrotnicy zostaje umieszczony w środowisku ANSYS Mechanical, gdzie przeprowadzana jest analiza typu "Static Structural".

Zwrotnica została utwierdzona do powierzchni wewnętrznej otworu krótszego czopa oraz obciążona siłą zdaną, tak aby symulować rzeczywiste warunki panujące podczas skrętu pojazdu.

Wynikiem symulacji jest rozkład naprężeń panujących w zwrotnicy prezentowany poprzez różne barwy na powierzchni elementu. Analiza dostarcza konstruktorom bardzo istotnych danych i pozwala na optymalizację konstrukcji.

3.7. Model funkcjonalny w programie Siemens NX CAD



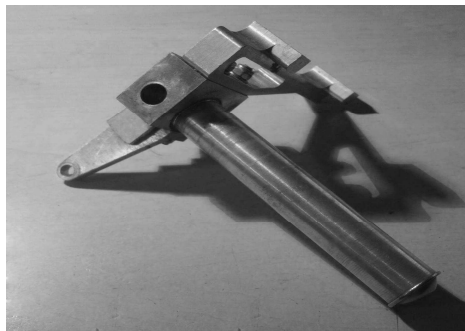
Rys. 6. Pierwszy model funkcjonalny

Po zakończeniu analizy modelu koncepcyjnego, tworzony jest pierwszy model funkcjonalny, mający cechy finalnego elementu. Podczas tworzenia go konstruktorzy korzystają z wiedzy pozyskanej w procesie analizy metodą elementów skończonych oraz możliwości technologiczne jakimi dysponuje koło. Na powyższym przykładzie widzimy, że zrezygnowano ze stosowania walcowego czopa ustalającego, na rzecz prostopadłościennego, co znacznie ułatwia produkcję elementu, a w miejscu gdzie analiza MES wykazała największe naprężenia, dodano czop o większej średnicy. Dodatkowo pojawiły się otwory montażowe pod współpracujące elementy.

Nowy model zostaje następnie poddany ponownej analizie MES. Cykl ten jest powtarzany do uzyskania satysfakcjonujących rezultatów w kategoriach

wytrzymałości, niskiej masy oraz możliwości technologicznych.

3.8. Produkcja elementu



Rys. 7. Zwrotnica razem ze współpracującymi elementami

Po utworzeniu ostatecznego modelu, generowane są rysunki wykonawcze, lub w przypadku produkcji na maszynach numerycznych, tworzony jest kod. Na powyższym zdjęciu widoczna jest wykonana zwrotnica, razem ze współpracującymi elementami.

4. UWAGI

Powyższy proces przedstawia pracę nad bardzo prostym, jak na rozwijany przez koło pojazd, projektem. W przypadku takiego elementu nie jest konieczny podział pracy na tyłu członków koła, a sam projekt wraz z analizą MES może zostać w łatwy sposób wykonany przez jedną osobę.

Warto również zaznaczyć, że działania różnią się w zależności od zespołu projektowego, a przedstawiona metoda pracy nie jest jedyną stosowaną w pracy koła naukowego EcoTech Team.

5. WNIOSKI KOŃCOWE

W artykule przedstawiono historię KN EcoTech Team oraz opisano zawody Shell Eco-marathon. Dalsza część artykułu skupia się wokół metodologii pracy podczas projektowania pojazdu oraz wpływu nowoczesnych technologii na poprawę pracy koła. W dzisiejszych realiach branży inżynierskiej wraz z galopującym postępem technicznym, niezbędnym czynnikiem okazuje się dążenie do optymalizacji pracy oraz poprawy komunikacji i zarządzania zespołem. Celem artykułu jest również ukazanie, jak wiele czynników i procesów składa się na choćby najprostszy element pojazdu. Ma to na celu podkreślenie istotnego wpływu poprawnej organizacji pracy na funkcjonowanie projektu.

6. BIBLIOGRAFIA:

1. Ntirandekura, M.C., Eude, T. *Git as a support to assess students' contribution in teamwork*
2. Lertxundi, A., Barrutia, J., & Landeta, J. (2019). Relationship between innovation, HRM and work organisation. An exploratory study in innovative companies. *International Journal of Human Resources Development and Management*, 19(2), 183-207.
3. Espedido, A., Searle, B. J., & Griffin, B. (2019). Peers, proactivity, and problem-solving: A multilevel study of team impacts on stress appraisals of problem-solving demands. *Work & Stress*, 1-19.

ETECHNOLOGY IN MANAGEMENT AND COUNSTRUCTION PROCESSES OF HYDROCKET, A HYDROGEN-POWERED VEHICLE BY ECOTECH TEAM

This article presents the methodology of work from the perspective of a modern scientific circle. The aim of the article is to show the potential of eTechnology in optimizing team management and project development process. The aim of the article is also to show how many factors and time consuming processes are required by even the simplest element of the vehicle. The article covers all the steps of design and implementation, and explains their characteristics. It gives an overall view on the style of work required by highly innovative solutions. It focuses on presenting the key factors that are necessary to successfully complete consecutive stages of the project and explains the hazards that are connected with possible failures. This is to emphasize the significant impact of proper work organization on the functioning of the project.

Keywords: hydrogen fuel cell stack, remote work, Shell Eco-marathon.