

## WYKORZYSTANIE NARZĘDZI PRACY ZDALNEJ W DZIAŁANIACH KOŁA NAUKOWEGO KONSTRUKTORÓW POJAZDÓW

Piotr ANDRZEJEWSKI

Koło Naukowe Konstruktorów Pojazdów, Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska  
tel.: +48 784 184 563, e-mail: piotr.andrzejewski@pg.gda.pl

**Streszczenie:** Niniejszy artykuł stanowi opis działalności Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów, w którego działaniach wykorzystywane są nowoczesne narzędzia pracy zdalnej. Dzięki takiemu podejściu, możliwe staje się wyeliminowanie niedogodności, z którymi borykano się stosując standardowe, starsze podejście do realizacji zadań projektowych w jednostkach badawczo-rozwojowych. Podane przykłady ilustrują, w jaki sposób powszechny obecnie dostęp do sieci internetowej służy poprawie sposobu prowadzenia projektu, rozliczania go, a także integracji pomiędzy poszczególnymi członkami grup zadaniowych, które występują w ramach projektu. Ponadto, ukazano możliwości prowadzenia edukacji za pośrednictwem serwisów internetowych, gdzie wiedzę przekazuje się w sposób rzetelny, ale jednocześnie łatwy do przyswojenia.

**Słowa kluczowe:** pojazd elektryczny, pojazd pneumatyczny, praca zdalna, nauczanie.

### 1. KOŁO NAUKOWE KONSTRUKTORÓW POJAZDÓW JAKO JEDNOSTKA NAUKOWA

#### 1.1. Idea przyświecająca utworzeniu Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów

Koło Naukowe Konstruktorów Pojazdów jest młodą jednostką naukową, powstałą 1. października 2014 roku przy Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej. Celem jej utworzenia było uzupełnienie wiedzy zdobywanej przez studentów podczas zajęć i umożliwienie realizacji ich twórczych projektów.

#### 1.2. Działania Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów

Koło Naukowe Konstruktorów Pojazdów stwarza szansę na poznanie podstawowych zasad pracy przy projektach, od etapu koncepcji, aż po testy prototypów. Dodatkowo członkowie dzielą się zdobytą wiedzą z innymi poprzez wspólne spotkania, ale także dzięki nowym technologiom, które dostępne są dla wszystkich użytkowników sieci internet. Oprócz praktycznego podejścia do projektów – czyli budowania – w ciągu dwóch lat działalności Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów wykreowała się również postawa naukowa, będąca podstawą do prowadzenia badań napędów elektrycznego i pneumatycznego, a także studium aerodynamicznego projektowanych konstrukcji.

W roku 2016 powstały dwa pojazdy – jeden napędzany silnikiem elektrycznym, a drugi siłownikiem pneumatycznym. Obecnie prowadzone są prace rozwojowe

dla obu konstrukcji. Dalszymi krokami będą badanie możliwości optymalizacji i rozwój napędu pneumatycznego, redukcja zużycia energii elektrycznej oraz optymalizacja sposobu jej przechowywania i dystrybucji.

### 2. PROJEKTY ZREALIZOWANE PRZEZ CZŁONKÓW KOŁA NAUKOWEGO KONSTRUKTORÓW POJAZDÓW

W roku 2016 członkowie Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów zrealizowali dwa projekty budowy pojazdów z alternatywnymi źródłami napędu: silnikiem elektrycznym i siłownikiem pneumatycznym.

#### 2.1. URB16 – pojazd elektryczny

Pojazd napędzany silnikiem elektrycznym, nazwany URB16, został zbudowany w oparciu o wymagania stawiane pojazdom biorącym udział w międzynarodowych zawodach Shell Eco-marathon. Jest to samochód czterokołowy, wyposażony w silnik prądu stałego o mocy 450 W, zasilany napięciem 24 V z akumulatora LiFePO<sub>4</sub> o pojemności 15 Ah. Silnik napędza bezpośrednio jedno z tylnych kół pojazdu. Główną konstrukcję nośną stanowi spawana rama, wykonana ze stopu aluminium o oznaczeniu 6060. Nadwozie zostało wykonane z laminatu epoksydowo-szklanego z materiałem przekładkowym w postaci pianki PVC. Pojazd jest wyposażony w światła i kierunkowskazy, lusterka wsteczne, klakson oraz wycieraczkę. Głównymi elementami bezpieczeństwa kierowcy są sześciopunktowe, rajdowe pasy bezpieczeństwa, kask, a także pałąk bezpieczeństwa, który jest integralnym elementem ramy pojazdu. Dodatkowo, pojazd został wyposażony w dwuobwodowy, hydrauliczny układ hamulcowy z hamulcami tarczowymi, pracujący w układzie „przód-tył”. Pojazd jest wyposażony w autorski sterownik silnika i rozwija prędkość około 25 km/h.

Wykonaniem autorskiego sterownika silnika oraz podłączeniem instalacji elektrycznej pojazdu zajmował się student Wydziału Elektrotechniki i Automatyki, natomiast pozostałe podzespoły zostały zaprojektowane i zmontowane przez studentów Wydziału Mechanicznego.

Poniższe fotografie przedstawiają zbudowany pojazd podczas badań technicznych, przeprowadzonych w trakcie zawodów Shell Eco-marathon Le Mans, które odbyły się we Francji w dniach 13-15 maja 2016 roku.



Rys. 1. Pojazd URB16 podczas testu sprawności hamulców w trakcie zawodów Shell Eco-marathon Le Mans 2016 [1]



Rys. 2. Pojazd URB16 podczas testu wymiarów w trakcie zawodów Shell Eco-marathon Le Mans 2016 [1]



Rys. 3. Pojazd P16 podczas testu instalacji pneumatycznej w trakcie zawodów Aventics Pneumobile 2016 [1]



Rys. 4. Pojazd P16 podczas parady pojazdów w trakcie zawodów Aventics Pneumobile 2016 [1]

## 2.2. P16 – pojazd pneumatyczny

Pojazd napędzany siłownikiem pneumatycznym, nazwany P16, został zbudowany w oparciu o wymagania stawiane pojazdom startującym w międzynarodowych zawodach Aventics Pneumobile. Pojazd posiada trzy koła, a siłownik pneumatyczny, będący elementem napędzającym, jest zasilany ze zbiornika sprężonego powietrza, umiejscowionego z przodu samochodu. Ciśnienie przechowywania gazu wynosi 20 MPa (200 bar), a ciśnienie robocze układu wykonawczego jest równe 0,7 MPa. W pojeździe zastosowano dwustopniowy reduktor marki Messer. Do sterowania kierunkiem działania siłownika liniowego użyto monostabilnego zaworu mechanicznego, przełączanego za pomocą pedału sterującego. Zespół napędowy pojazdu stanowi siłownik pneumatyczny o średnicy tłoka 63 mm i skoku 320 mm, którego tłoczyśko jest połączone z parą listew zębatach o module 2, przykręconych do listwy pozycjonującej, która jest przymocowana do płyty ustalającej napędu. Z listwami współpracują dwa koła zębate, których obrót jest następnie przekazywany za pomocą łańcucha na wałek pośredni, a stamtąd trafia na tylną oś. Pojazd osiąga prędkość około 30 km/h.

Poniższe fotografie przedstawiają zbudowany pojazd podczas badań technicznych i parady, które odbyły się w trakcie zawodów Aventics Pneumobile 2016 w dniach 5-7 maja 2016 roku. Zespół konstruktorów pojazdu P16 uzyskał 18. miejsce spośród 55 drużyn startujących w wyścigu długodystansowym.

## 3. PRACA W GRUPIE PROJEKTOWEJ I PROBLEMY DLA CZŁONKÓW KOŁA NAUKOWEGO KONSTRUKTORÓW POJAZDÓW, WYNIKAJĄCE Z KLASYCZNEGO PODEJŚCIA

Standardowe podejście do pracy przy realizacji projektu zakłada spotkania członków grupy projektowej, co wiąże się między innymi z ustaleniem terminów tychże spotkań. O ile podczas pracy zarobkowej stanowi to główne zajęcie pracowników, to w przypadku koła naukowego każdy z jego członków musi poświęcić swój wolny czas, aby na takie spotkanie przybyć. Wiadomo, że osoby udzielające się w organizacjach studenckich pozostają studentami, a więc mają zajęcia odbywające się na uczelni, które przewiduje program studiów. Oprócz tego, część osób pracuje już zawodowo, co generuje kolejne obowiązki. Kolejnym aspektem są wszelkie zajęcia dodatkowe, na które poszczególne osoby przeznaczają swój czas. Ważne jest też miejsce spotkania, gdyż z tym wiąże się czas potrzebny na dojazd poszczególnych członków grupy projektowej. Uwzględniając powyższe aspekty, zorganizowanie spotkania dla całego zespołu projektowego na Politechnice Gdańskiej jest wręcz niemożliwe.

Kolejnym problemem jest różny stopień wiedzy członków grupy projektowej. Wyrównywanie różnic wymaga poświęcenia dodatkowego czasu na pracę z osobami, które w mniejszym stopniu opanowały programy inżynierskie do modelowania trójwymiarowego czy obliczeń.

Bardzo istotnym aspektem jest też poprawne i schludne prowadzenie dokumentacji technicznej projektu, a także przechowywanie wszelkich dokumentów związanych z realizacją poszczególnych zadań. Niestety bardzo często poszczególni członkowie grupy projektowej, pracując

na własnych stanowiskach roboczych, nie prowadzą dokumentacji w sposób uporządkowany, co prowadzi do późniejszych problemów z montażem gotowych elementów w pojeździe.

#### **4. PRACA ZDALNA – ROZWIĄZANIE PROBLEMÓW WYNIKAJĄCYCH Z KLASYCZNEGO PODEJŚCIA**

Przedstawione powyżej problemy mogą być rozwiązane dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii. Pierwszy z opisanych wcześniej problemów może być rozwiązany za pomocą dostępnych na rynku, darmowych komunikatorów. Najpopularniejszym, obecnie ciągle stosowanym przez członków Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów, komunikatorem jest portal Facebook. Dzięki jego użyciu każdy z uczestników projektu może wymieniać swoje opinie i notatki, prowadzić dyskusje z innymi osobami. Zdecydowaną zaletą tego typu komunikacji jest to, że obecnie praktycznie każdy student używa Facebooka niemal bez przerwy, a więc zawsze ma pod ręką dostęp do dyskusji nad rozwiązaniami problemów prowadzonego projektu.

Wymiana informacji może odbywać się drogą mailową. Zasada działania pozostaje ta sama, to znaczy w każdej chwili każdy z członków grupy projektowej ma dostęp do wszystkich informacji, które przekazały inne osoby. Dodatkowym sposobem komunikacji jest też aplikacja Skype, za pomocą której można prowadzić wideokonferencję, a więc angażuje ona uczestników w sposób najbardziej zbliżony do fizycznego spotkania w konkretnym miejscu. Pozwala to na bardzo dużą oszczędność czasu, gdyż w takich konferencjach można brać udział z dowolnego miejsca, w którym przebywamy – jedynym warunkiem, który musi być spełniony, jest dostęp do Internetu. W takich konferencjach może brać udział nawet kilkanaście osób, jednak ich wadą jest to, że gdy jedna osoba mówi, pozostałe są automatycznie wyciszane, więc może to być uciążliwe i wtedy zdecydowanie warto wybrać inny sposób komunikacji.

Jeśli chodzi o problemy z różnym poziomem wiedzy wśród członków, w naszej organizacji radzimy sobie z tym za pomocą wspólnych spotkań i przekazywania wiedzy przez bardziej doświadczonych osoby. Dotyczy to nie tylko nauki, prowadzonej w praktyce przy obróbce części, zarówno na maszynach CNC, jak i używając narzędzi konwencjonalnych, ale także odniesienia do stworzonej wcześniej dokumentacji technicznej. Wyjaśniane są wówczas aspekty związane z projektowaniem poszczególnych części, co daje szansę na naukę i wypracowanie dobrych praktyk inżynierskich. Po takim wprowadzeniu, kolejne osoby są angażowane w projekt, gdzie ich praca jest weryfikowana, a następnie przekazywane są wskazówki, na co należy zwrócić większą uwagę, a co jest już robione poprawnie.

Najistotniejszym narzędziem, które pozwoliło uporządkować projekt i umożliwiło pracę zdalną dla członków Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów, jest internetowy dysk wymiany informacji, stworzony przez firmę Google. Jest to sieciowy serwer, na którym można przechowywać wszystkie pliki projektowe. Dodatkowo, posiada on własne aplikacje pozwalające tworzyć nowe dokumenty tekstowe, arkusze obliczeniowe, prezentacje multimedialne, a także formularze ankietowe, które są szczególnie przydatne do prowadzenia rekrutacji, gdyż pozwalają w łatwy sposób zebrać dane kontaktowe

i automatycznie zapisuje je w arkuszu kalkulacyjnym. Narzędzie do tworzenia dokumentów tekstowych ma tę zaletę, że w dowolnej chwili każdy z członków zespołu może zapoznać się z przygotowywanymi raportami z prac, a także wszelkiego rodzaju dokumentami administracyjnymi, związanymi z działalnością Koła Naukowego. Przy użyciu plików stworzonych w arkuszu kalkulacyjnym prowadzone są harmonogramy czasowe i wykonawcze projektów. Dane takie są potrzebne, aby poszczególni członkowie zespołu mogli w sposób przejrzysty zapoznać się z obecnie realizowanymi zadaniami oraz aktualizować ich statusy. Pozwala to na odpowiednio szybką reakcję na wszelkiego rodzaju opóźnienia, co w konsekwencji zapobiega przekroczeniu terminu realizacji projektu. Dodatkowo pozwala na zebranie wszystkich informacji o projekcie w jednym miejscu. Na poszczególnych arkuszach znajdują się informacje o zadaniach i etapie ich realizacji, osobach odpowiedzialnych za ich wykonywanie, materiałach, które należy zakupić, aby możliwe było wykonanie obróbki wymaganych elementów, planowany budżet projektu, czy też podsumowanie bieżących wydatków.

Wspólne korzystanie z tego samego serwera do przechowywania plików skraca czas potrzebny na wymianę informacji. Umożliwia to również jednoczesną pracę nad projektami, gdyż po wprowadzeniu zmian i ich synchronizacji, tworzone są kolejne wersje plików. Starsze wersje plików domyślnie są zachowywane na serwerze, więc istnieje możliwość powrotu do wcześniejszej koncepcji danego rozwiązania. Jeśli w tym samym czasie dwie osoby otworzą ten sam plik, po jego zapisaniu zostanie utworzony osobny plik z numerem obok nazwy. Niestety, obecnie nie ma możliwości zablokowania dostępu do aktualnie otwartego pliku, więc należy uważnie sprawdzać, jakie zmiany zostały dokonane i kto je wprowadził, a następnie konieczne jest skontaktowanie się z daną osobą i wyjaśnienie oraz ewentualną korektę wprowadzonych zmian.

#### **5. PROWADZENIE DZIAŁALNOŚCI EDUKACYJNEJ DLA OSÓB NIEBĘDĄCYCH CZŁONKAMI KOŁA NAUKOWEGO KONSTRUKTORÓW POJAZDÓW Z WYKORZYSTANIEM E-TECHNOLOGII**

Oprócz działalności związanej z rozwojem studentów, członków Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów, jednostka ta prowadzi także szereg akcji edukacyjnych dla każdego, niezależnie od stopnia posiadanej wiedzy z zakresu technologii maszyn, zagadnień mechaniki czy elektroniki. Wykorzystuje się do tego celu internetowe portale społecznościowe takie, jak Facebook czy YouTube. Za pośrednictwem profilu na Facebooku umieszczane są zdjęcia wykonywanych części wraz z krótkimi opisami sposobu wykonania, a także przygotowania prefabrykatów do obróbki poszczególnych części składowych podzespołów konstruowanych pojazdów. Dodatkowo, w serwisie YouTube umieszczane są filmy z przeprowadzonej obróbki, gdzie każdy użytkownik sieci ma możliwość zapoznać się ze sposobem obsługi maszyn do obróbki skrawaniem oraz sposobem przygotowania materiału do frezowania. Ponadto, po zbudowaniu pojazdów, w serwisie YouTube zamieszczono także filmy z jazd testowych. Dzięki temu możliwe jest zapoznanie się ze sposobem prowadzenia testów pojazdów prototypowych, nauczenie się pewnych

procedur, które prototyp powinien przejść, aby móc być wdrożonym do produkcji.

Dodatkową ideą, którą członkowie Koła Naukowego Konstruktorów Pojazdów wdrażają, jest publikacja serii filmów edukacyjnych, związanych z obróbką plastyczną, pod nazwą „Wykłady Pana Darka”. Pokazany w nich jest proces realizowany przy produkcji danych elementów z zastosowaniem adekwatnych maszyn, a dodatkowo wyjaśniane są poszczególne etapy realizacji tego procesu przez doświadczonego technika, który posiada wieloletnie doświadczenie w wykonywaniu podobnych operacji. Narracja w tych filmach prowadzona jest w sposób przystępny tak, aby ideę procesu wytwarzania mogła zrozumieć osoba zupełnie nie związana z branżą produkcyjną czy wytwórczą.



Rys. 5. Film przedstawiający proces ciągnięcia drutu na ciągarkę łańcuchowej [2]

Jak pokazuje rysunek 5, zasięg publikowanych filmów jest duży, co sprzyja ciągłemu rozprzestrzenianiu się wiedzy, dzięki czemu coraz więcej osób może mieć

do niej dostęp. Stwarza to szansę na lepsze poznanie procesów produkcyjnych osobom, które na co dzień nie poruszają się w tym środowisku lub też mają utrudniony dostęp do zasobów.

## 6. PODSUMOWANIE

Większość prac prowadzonych przez Koło Naukowe Konstruktorów Pojazdów opiera się na używaniu nowoczesnych technologii internetowych, które w znaczny sposób ułatwiają pracę i integrację wkładu poszczególnych członków organizacji w rozwój realizowanych projektów. Technologie te stanowią nie tylko wygodne narzędzia, zmniejszające czas potrzebny na optymalne prowadzenie projektu, ale również umożliwiają szybką wymianę informacji oraz tworzą platformę służącą do edukacji i rozwoju.

Oprócz tego, dzięki zastosowaniu serwisu YouTube i oferowanych przez niego usług, możliwe staje się edukowanie innych przez internet. Dzięki powszechnej dostępności do publikowanych filmów, a także prowadzenia ich w sposób ułatwiający zrozumienie procesu, każdy użytkownik sieci może posiadać podstawową wiedzę inżynierską z zakresu obróbki i projektowania części maszyn.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Lutarewicz P., zdjęcia z archiwum prywatnego.
2. Serwis internetowy YouTube.

## USE OF REMOTE WORK TOOLS IN ACTIVITIES OF VEHICLES DESIGNERS SCIENTIFIC CIRCLE

Present article describes activities and projects conducted by Vehicles Designers Scientific Circle in a manner of use remote work tools. First sections concern of already finished projects – designing two vehicles – one driven by electric motor and the other powered by compressed air. Both cars were built in May 2016 and participated in international competitions, correspondingly Shell Eco-marathon Le Mans and Aventics Pneumobile. Next paragraph shows difficulties that occur when students try to do tasks like an employee – first and most important issue is the lack of time to attend to a meeting with your team for designing purposes. There are several more problems, which can be solved by using modern remote applications, such as Google Drive, Facebook or YouTube. Use of Google Drive reduces time needed for managing all files of the project, from 3d geometry files, to spreadsheets for lifetime of the project and finance overview. When using Facebook, communication is almost instant, so project team members can actually react just in time for changes or any delays in implementation of the ideas of the project. On YouTube, there are posted videos, which explain basic processes of manufacturing. Thanks to free access and wide range, posted videos can achieve many people around the country, and even world, and give them a chance to learn how manufacturing looks like.

**Keywords:** pneumatic vehicle, electric vehicle, remote work, teaching.