

SKOMPLIKOWANY MODEL 3D MCAD WOJSKOWEGO SAMOLOTU MYŚLIWSKIEGO, NA PRZYKŁADZIE NUMERYCZNEGO ZAPISU KONSTRUKCJI MYŚLIWCA GRUMMAN F6F-5 HELLCAT

stud. Szymon Kościanowski, Koło Naukowe Solid Edge (KNSE), Wydział Mechaniczny, Akademia Techniczno—Rolnicza (ATR) Bydgoszcz
mgr inż. Wojciech Bieniaszewski, KNSE, Wydział Mechaniczny, ATR Bydgoszcz
mgr inż. Adam Budzyński, KNSE, Wydział Mechaniczny, ATR Bydgoszcz

Opiekun Naukowy: Prof. dr hab. inż. Tadeusz Niezgoda, Prorektor ds. Naukowych WAT

Streszczenie: W pracy przedstawiono złożony model 3D wybranego wojskowego samolotu myśliwskiego, tj. myśliwca pokładowego Grumman F6F-5 Hellcat. Podczas tworzenia obiektu MCAD – z zastosowaniem systemu UGS Solid Edge V17 - skoncentrowano się na dokładnym odwzorowaniu obiektu rzeczywistego, na podstawie fragmentów dokumentacji fabrycznej, planów modelarskich, a także archiwalnych zdjęć oryginalnych samolotów F6F-5 Hellcat. Zwrócono szczególną uwagę na profesjonalne zamodelowanie m.in. szkieletu nośnego płatowca, jednostki napędowej, uzbrojenia artyleryjskiego, podwozia, a także wyposażenia kabiny pilota. Ze względu na fakt dokładnego modelowania numerycznego obiektu, który został uprzednio wytworzony, przedstawione efekty prac interpretować można jako wstęp do poznania zasad inżynierii odwrotnej.

1. WSTĘP

Współcześni inżynierowie działający w branży MCAD/CAM/CAE często zobligowani są do wykonywania modeli numerycznych obiektów, istniejących już w rzeczywistości. W większości przypadków jest to uzasadnione koniecznością rozpoczęcia procesu wytwarzania obiektów zamodelowanych przez artystów plastyków, specjalistów z branży wzornictwa przemysłowego lub ergonomii.

Szereg prac MCAD/CAE prowadzonych w tym celu nosi nazwę tzw. *inżynierii odwrotnej* (ang. *Reverse Engineering*) i w większości przypadków polega na zaimplementowaniu w środowisku MCAD tzw. chmury punktów, należących do powierzchni zewnętrznych lub wewnętrznych modelowanego numerycznie obiektu rzeczywistego. Do rejestrowania lokalizacji chmury punktów w profesjonalnych laboratoriach wykorzystuje się skanery optyczne, skanery laserowe lub tomografię elektromagnetyczną.

Celem przybliżenia Młodzieży Studenckiej zasad *inżynierii odwrotnej* w warunkach standardowego studenckiego koła naukowego, zaproponowano znacznie prostszy eksperyment, również mający na celu wykonanie modelu 3D MCAD istniejącego już obiektu rzeczywistego. Danym wytworem jest wojskowy samolot myśliwski, tj. pochodzący z czasów II wojny światowej myśliwiec pokładowy US Navy, Grumman F6F-5 Hellcat.

Skutkiem powyższego dodatkowo zapoznaje się Młodzież Studencką z zasadami modelowania konstrukcji lotniczych z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi numerycznych MCAD. Co więcej, profesjonalne wykonanie modelu 3D historycznego samolotu wojskowego zaliczyć można do coraz bardziej popularnego wśród współczesnych inżynierów tzw. wirtualnego modelarstwa.

Uważa się, iż zaproponowana inicjatywa jest szczególnie istotna dla Polski, ze względu na pozyskanie dla Jej przemysłu lotniczego młodych uzdolnionych inżynierów.

2. MODEL 3D MCAD SAMOLOTU WOJSKOWEGO GRUMMAN F6F-5 HELLCAT

Proponując Członkom Koła Naukowego Solid Edge (KNSE) z Wydziału Mechanicznego Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy wykonanie modelu 3D istniejącego samolotu, zasugerowano, aby Młodzież Studencka samodzielnie zgromadziła niezbędne konstrukcyjne

dane geometryczne. Wobec powyższego, pozyskano dostępne fragmenty dokumentacji fabrycznej samolotu Grumman F6F-5 Hellcat, a także możliwie dokładne plany modelarskie, archiwalne zdjęcia samolotów oryginalnych oraz jego obecnie eksploatowanych tzw. replik latających.

Proces modelowania numerycznego wybranego samolotu wojskowego przeprowadzono z zastosowaniem systemu MCAD UGS Solid Edge V17.

Podczas projektowania 3D samolotu Hellcat zwrócono szczególną uwagę na dokładne zamodelowanie jego następujących podzespołów:

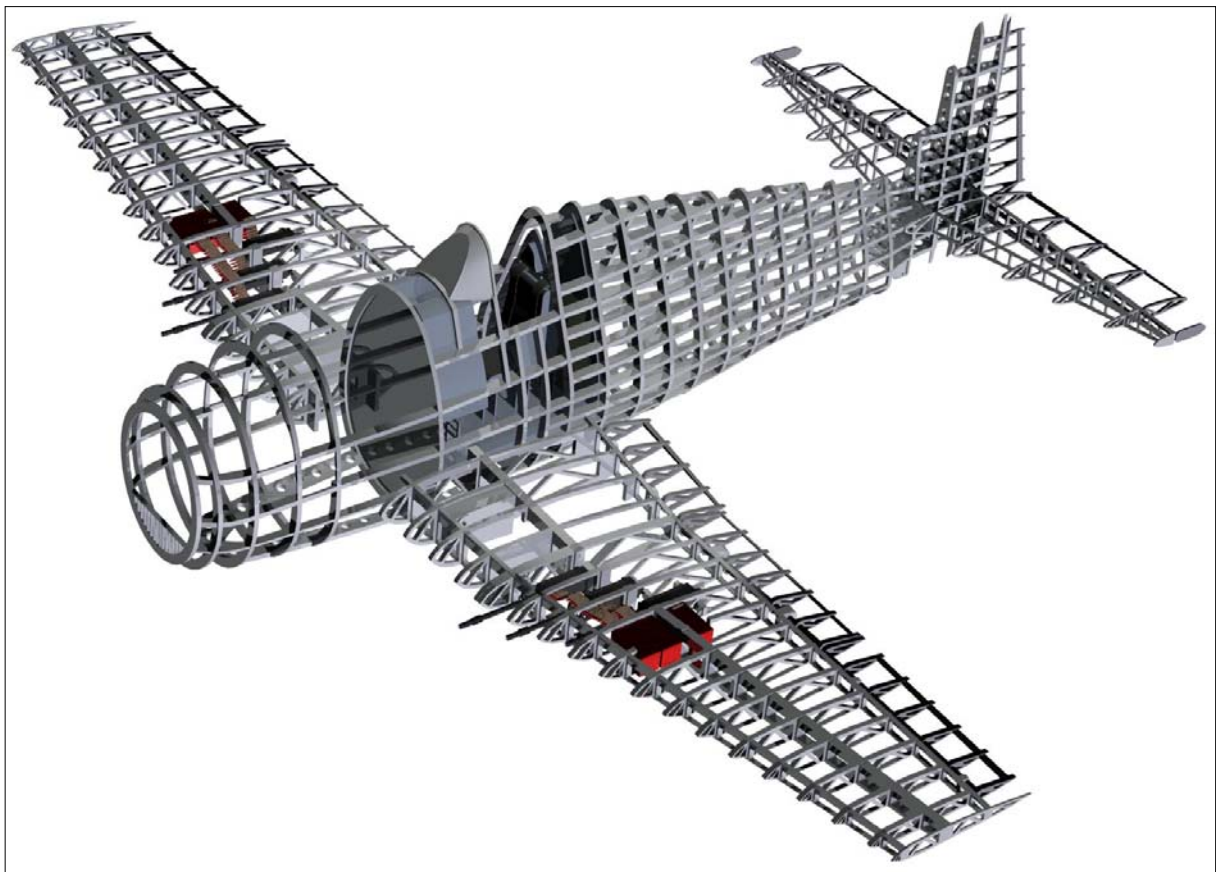
- szkieletu płatowca (Rys. 1),
- ruchomych powierzchni sterowych skrzydeł (Rys. 2)
- ruchomych powierzchni sterowych usterzenia ogonowego,
- uzbrojenia artyleryjskiego (Browning 12,7 mm) z zasobnikami amunicji (Rys. 3),
- jednostki napędowej, tj. silnika (P&W Double Wasp) oraz śmigła (Rys. 4),
- podwozia głównego oraz podporowego (Rys. 5),
- kabiny pilota wraz z wiatrochronem, owiewką oraz tablicą przyrządów.

Poszczególne podzespoły składowe połączono w funkcjonalny zespół MCAD, w którym możliwe jest składanie podzespołów 3D skrzydeł, celem hangarowania samolotu pod pokładem lotniskowca (Rys. 6). Na podstawie geometrii szkieletu płatowca wykonano cienkościenny model poszycia z kamuflażem i taktycznymi znakami rozpoznawczymi (Rys. 7)

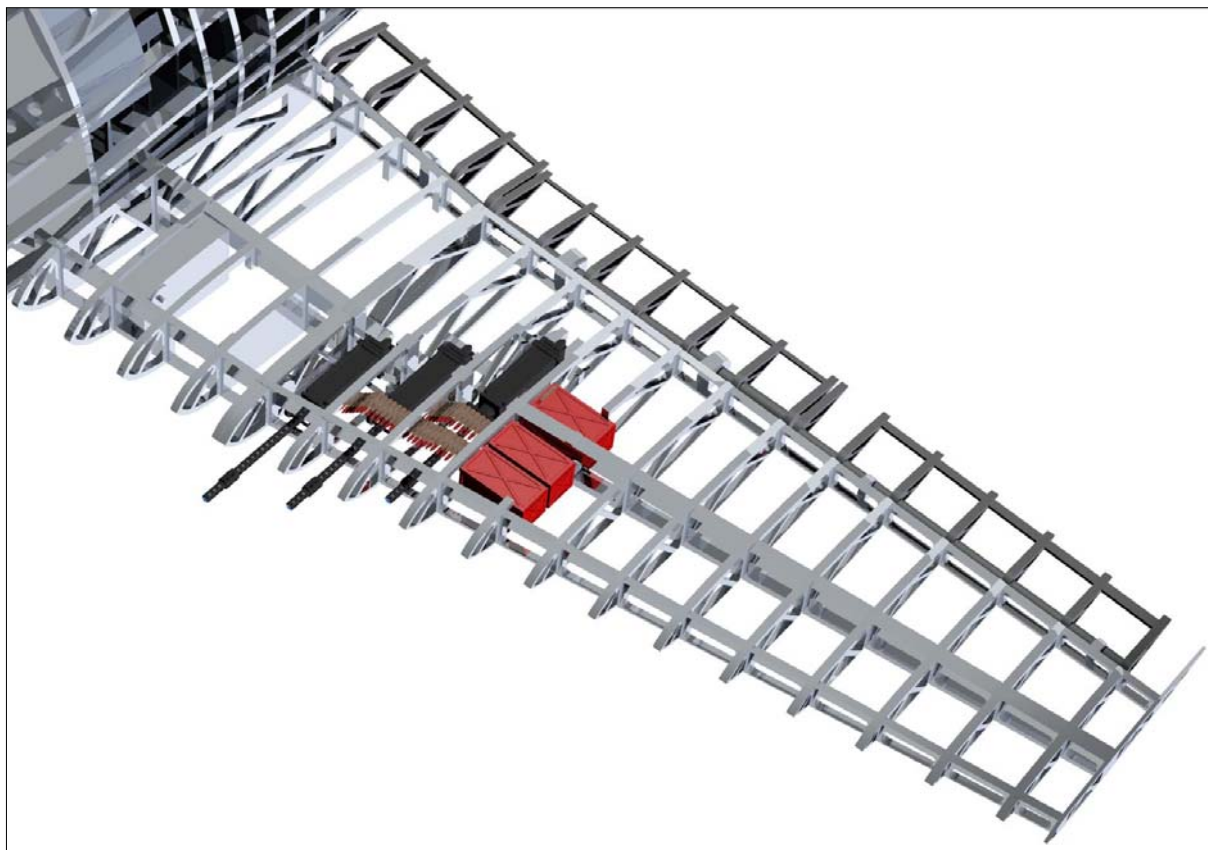
3. WYBRANA METODA POPULARYZACJI WYKONANYCH PRAC 3D MCAD

Celem propagowania słusznych idei pozyskania Młodzieży Studenckiej dla polskiego przemysłu lotniczego, wykonano interaktywną stronę internetową, na której prezentuje się efekt zamodelowania numerycznego myśliwca pokładowego Hellcat.

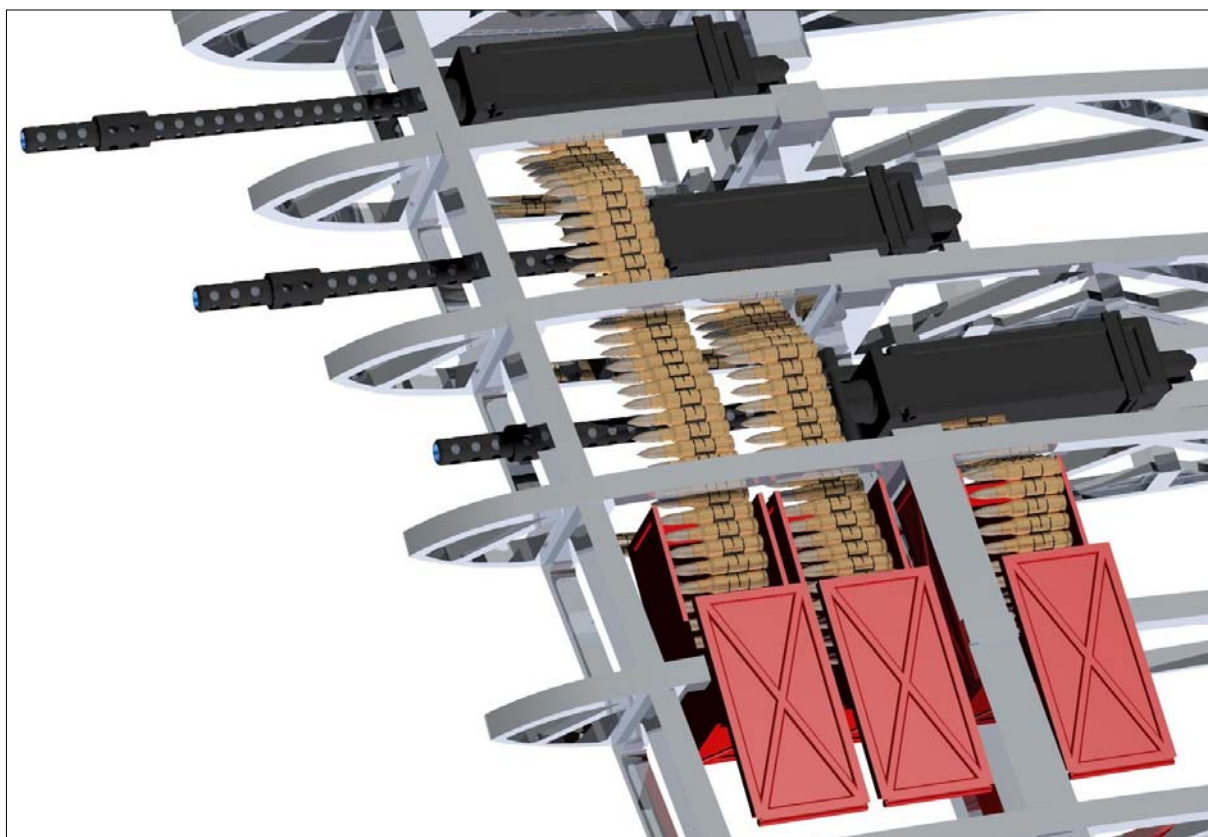
Interface strony internetowej przedstawiono na Rys. 8.



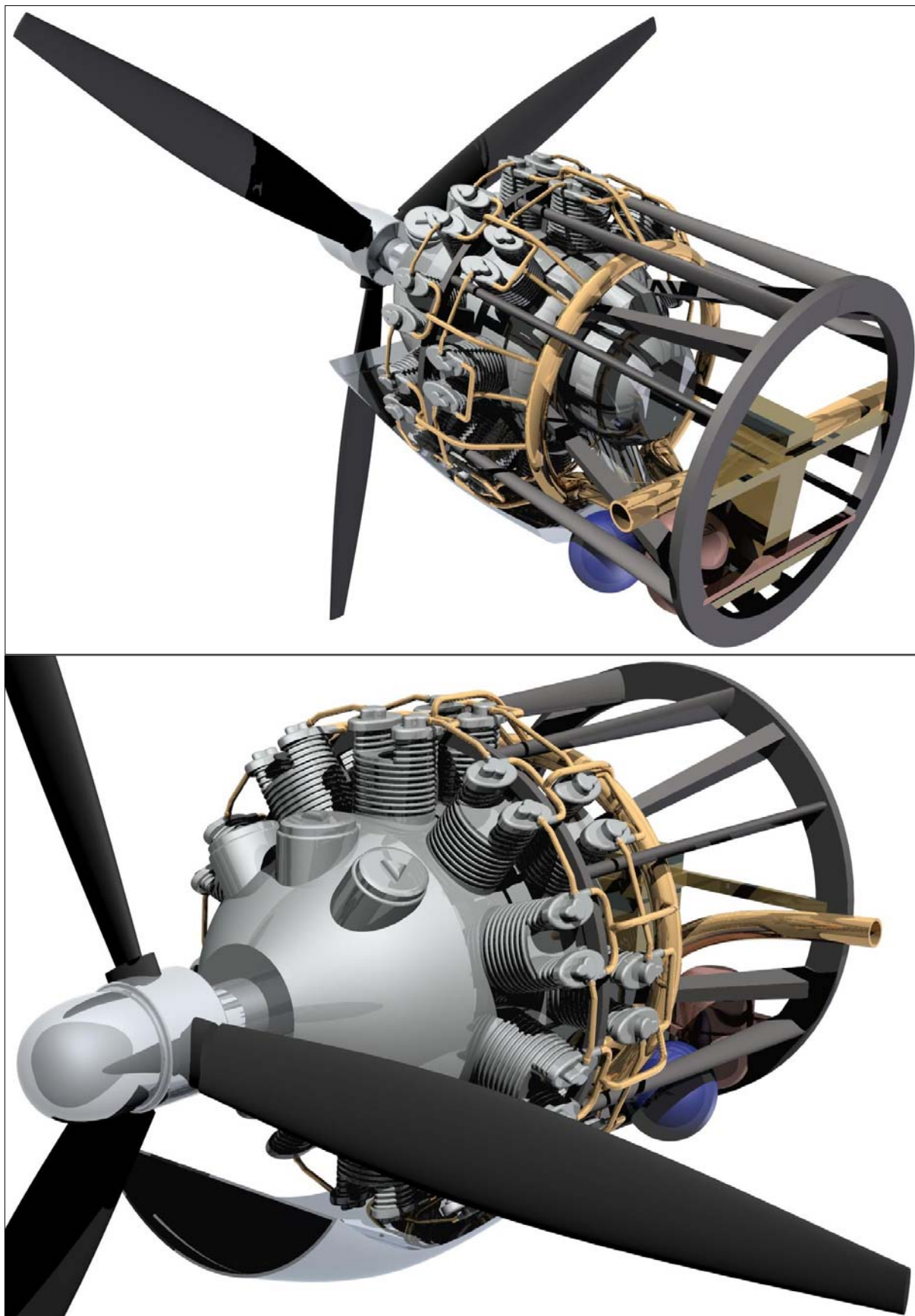
Rys. 1. Model 3D szkieletu płatowca wybranego samolotu wojskowego



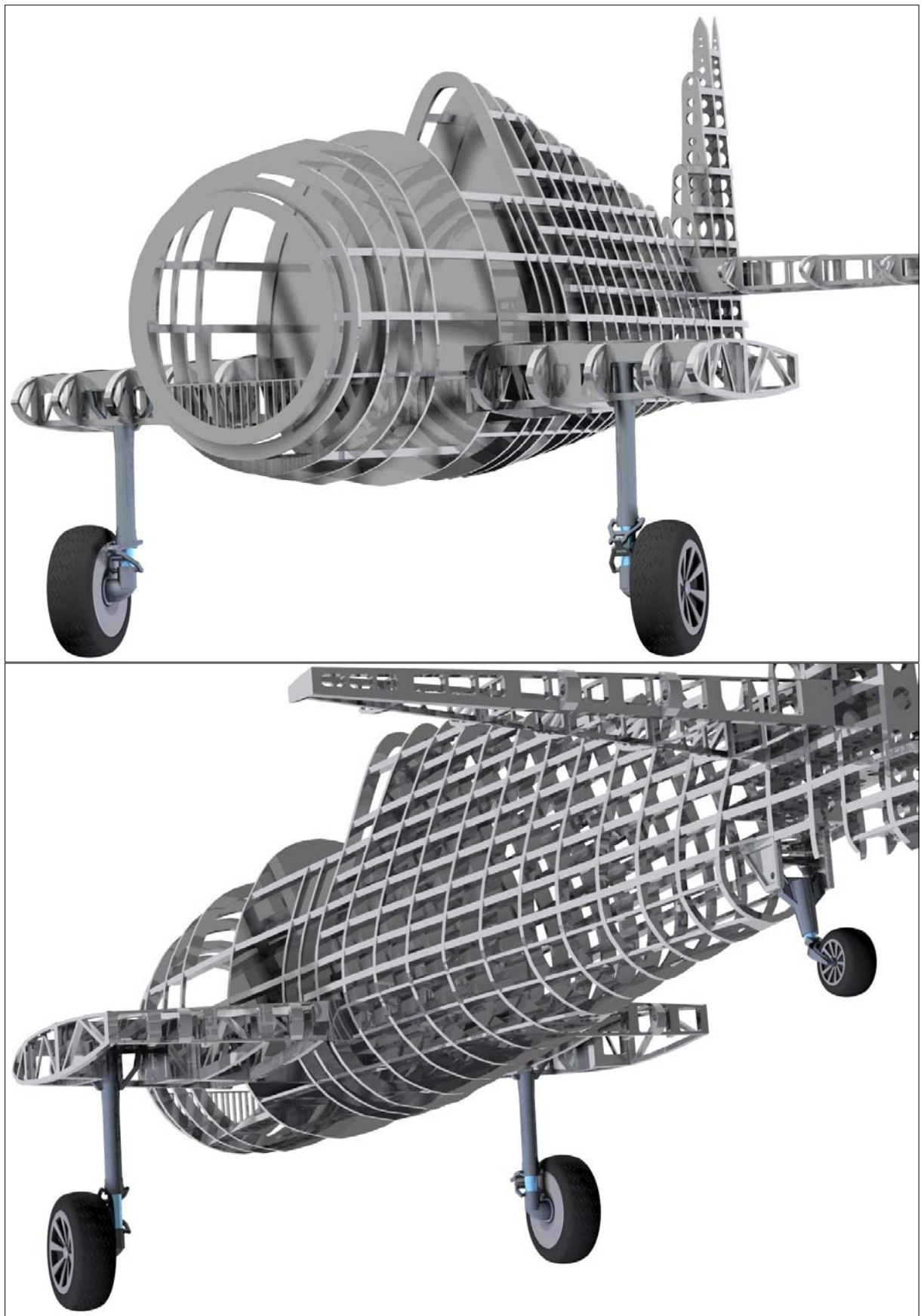
Rys. 2. Złożona geometria 3D żeber i dźwigarów lewego skrzydła, a także jego ruchomych powierzchni sterowych, tj. lotek i klap



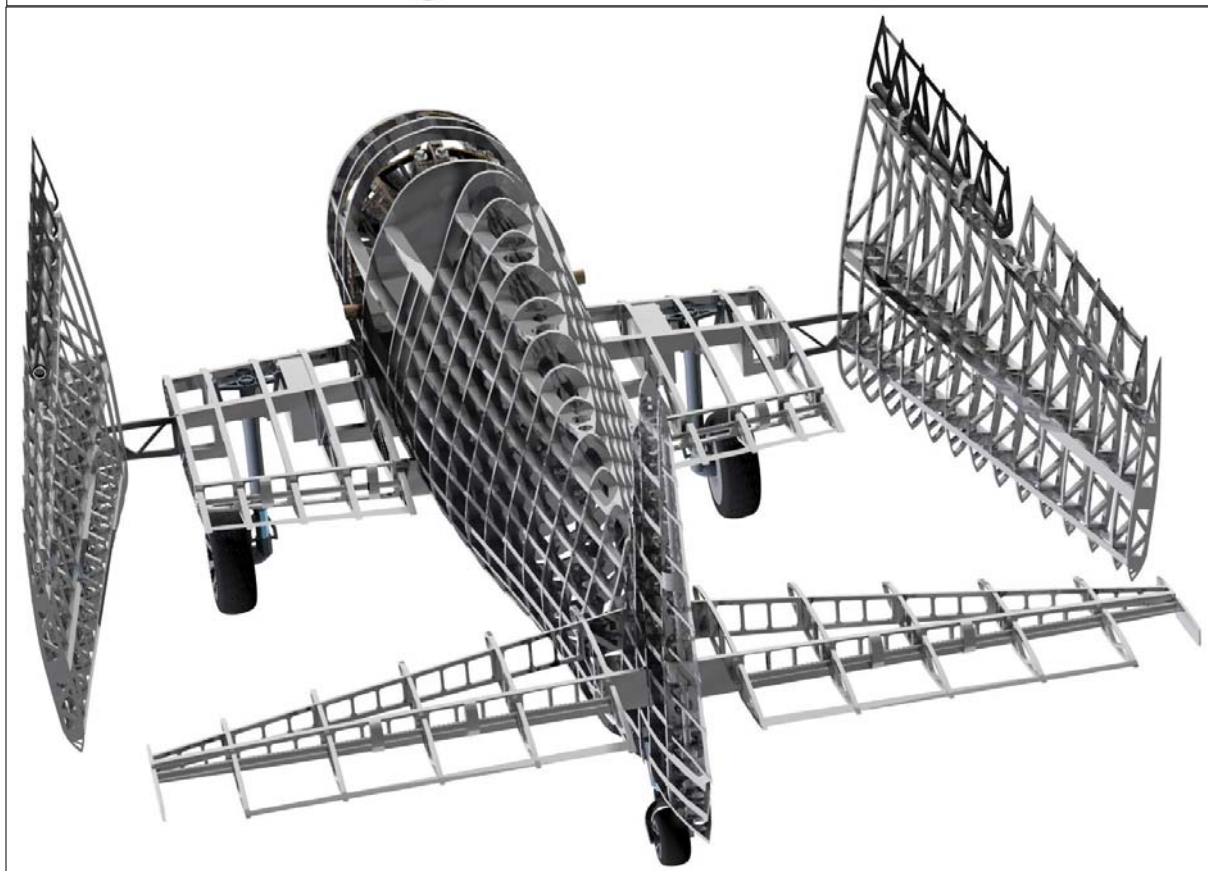
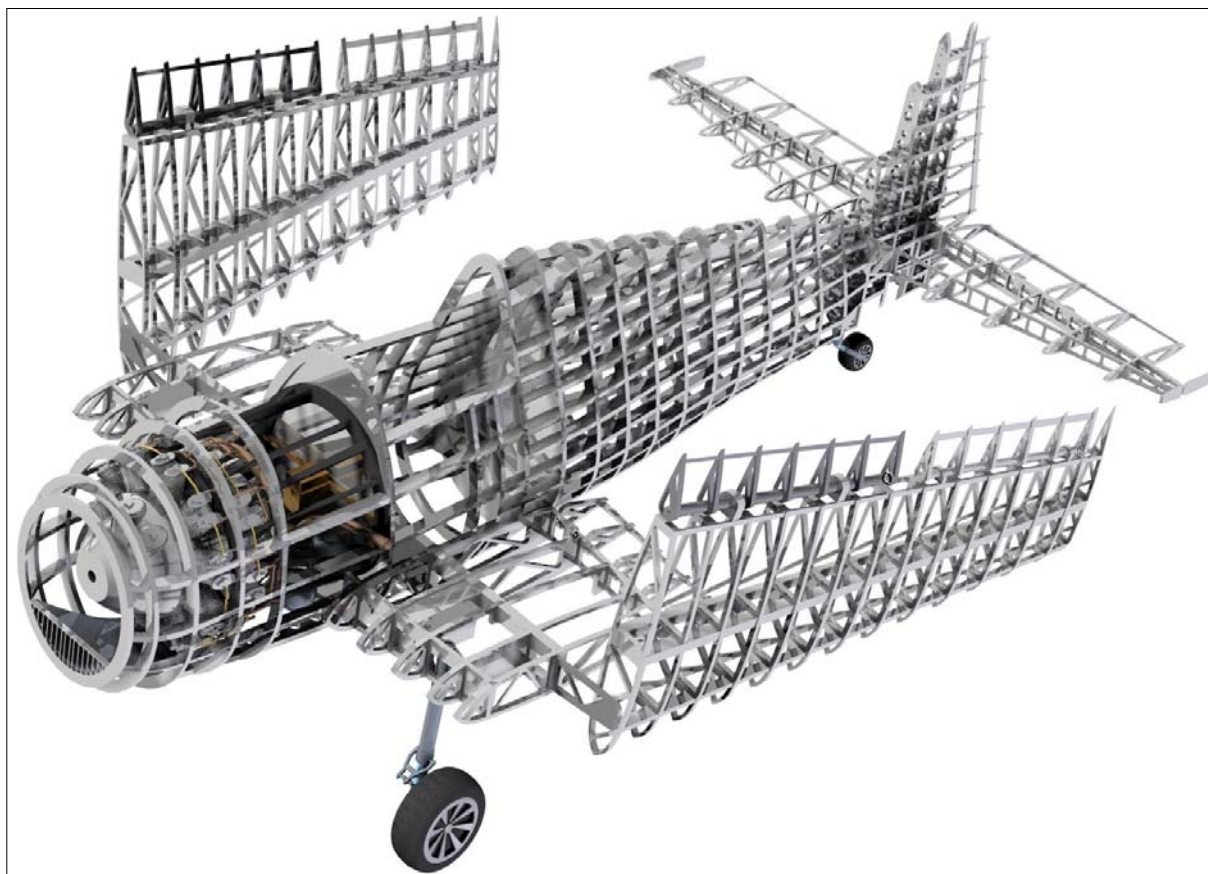
Rys. 3. Numeryczny zapis konstrukcji części uzbrojenia artyleryjskiego samolotu Grumman F6F-5 Hellcat, tj. trzech karabinów maszynowych typu Browning 12,7mm wraz z taśmami amunicyjnymi



Rys. 4. Model 3D MCAD jednostki napędowej samolotu myśliwskiego Hellcat, tj. 18-cylindrowego chłodzonego powietrzem silnika tłokowego, typu Pratt&Whitney R-2800-10 Double Wasp, wykonanego w układzie podwójnej gwiazdy (1475 kW), współpracującego z trójłopatowym śmigłem



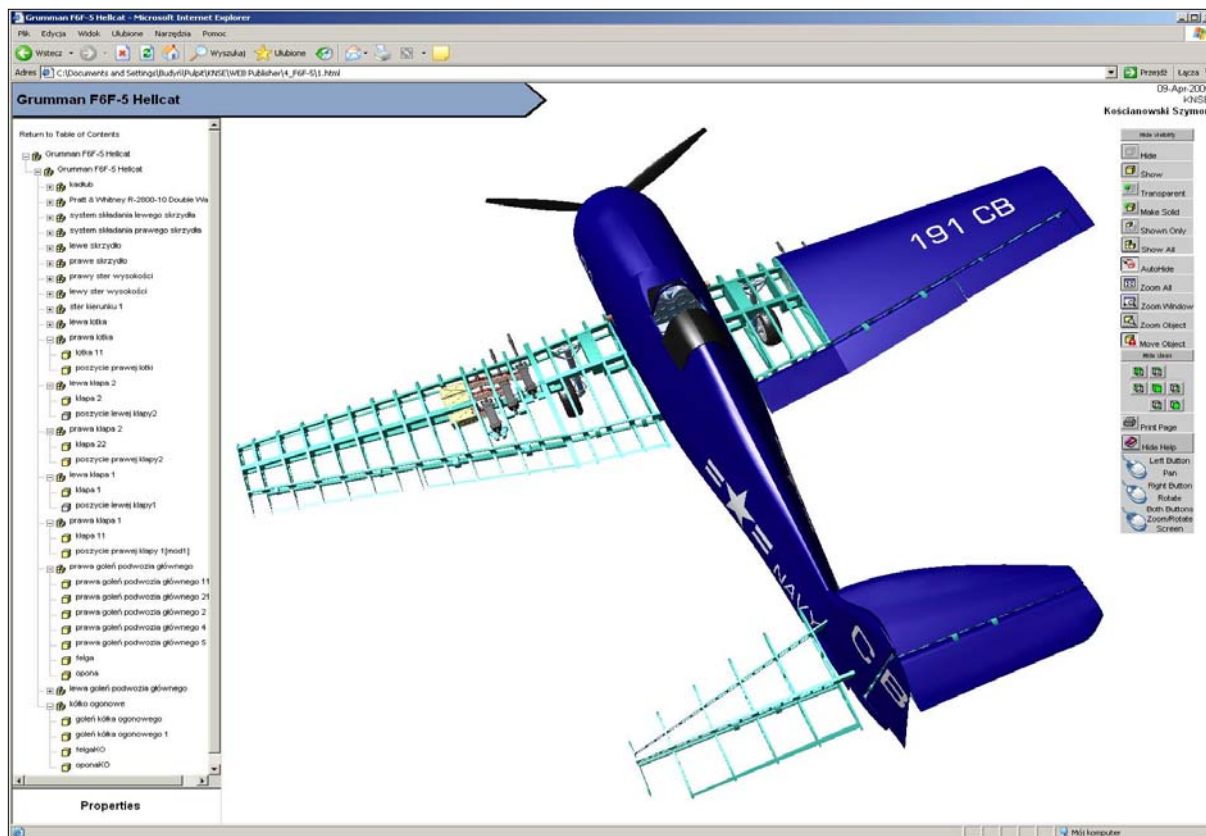
Rys. 5. Numeryczny zapis konstrukcji przedniego głównego oraz tylnego podporowego podwozia wybranego samolotu pokładowego US Navy



Rys. 6. Kompletny zespół 3D MCAD szkieletu płatowca samolotu Grumman F6F-5 Hellcat, w którym możliwe jest odchylenie części skrzydeł, celem zmniejszenia przestrzeni, zajmowanej przez myśliwiec podczas hangarowania pod pokładem lotniskowca



Rys. 7. Ukończony model 3D samolotu wojskowego Grumman F6F-5 Hellcat (uwagę zwraca poszycie płatowca z naniesionymi taktycznymi znakami rozpoznawczymi, wiatrochron i owiewka oraz wyposażenie wnętrza kabiny pilota, a także hak do lądowania na pokładzie lotniskowca)



Rys. 8. Interaktywna strona WWW, dzięki której przedstawiono efekt wykonanych prac 3D MCAD

4. WNIOSKI

Na podstawie pozyskanej dokumentacji płaskiej, a także analizy zdjęć archiwalnych wykonano względnie skomplikowany model 3D MCAD wojskowego samolotu myśliwskiego typu Grumman F6F-5 Hellcat.

Dzięki temu udało się skutecznie rozpropagować wśród młodzieży studenckiej podstawowe arkana *inżynierii odwrotnej*, integralnego elementu współczesnych metod numerycznych, stosowanych w projektowaniu i wytwarzaniu maszyn, urządzeń oraz produktów codziennego użytku.

Co więcej, dokonano skutecznej popularyzacji metod nowoczesnych numerycznego modelowania wojskowych statków powietrznych.

Należy zwrócić uwagę, iż Młodzież Studencka wykorzystwała w pracach MCAD system UGS Solid Edge, znajdujący się na wyposażeniu m.in. Wojskowych Zakładów Lotniczych Nr 2 w Bydgoszczy. Wobec powyższego, słuszne wydaje się stwierdzenie, iż dzięki zaprezentowanej inicjatywie, mającej miejsce w akademickim kole naukowym, skutecznie pozyskuje się młodych inżynierów dla Lotnictwa Rzeczypospolitej Polskiej.

5. LITERATURA

- [1] Lewitowicz J.: Podstawy eksploatacji statków powietrznych t. I, II, ITWL Warszawa 2003
- [2] Chlebus E.: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, WNT Warszawa 2000
- [3] Cheda W., Małski M.: Pładowce, WKiŁ Warszawa 1985
- [4] Szulżenko M., Mostowoj A.: Konstrukcja samolotów, WKiŁ Warszawa 1986
- [5] Praca zbiorowa (red. Szczeciński S.): Technika lotnicza, WKiŁ Warszawa 1988
- [6] Kiciak P.: Podstawy modelowania krzywych i powierzchni WNT Warszawa 2000
- [7] Kazimierczak G., Pacula B., Budzyński A.: Solid Edge – komputerowe wspomaganie projektowania, HELION Gliwice 2001