



## Opis przedmiotu zamówienia

### Wymagania:

Program przeznaczony do analiz metodą elementów skończonych (MES, ang. finite element method FEM), lub metodą elementów brzegowych (MEB, ang. Boundary Element Method BEM) umożliwiający przeprowadzenie analiz między innymi wibroakustycznej.

### Szczegółowe wymagania specyfikacji:

1. Brak ograniczenia czasowego w użytkowaniu oprogramowania.
2. Możliwość przetwarzania skryptowego, np. poprzez wywołanie procedury obliczeniowej z linii poleceń.
3. Jeden spójny interfejs do wszystkich typów analiz, do przygotowywania geometrii, pre procesing, post procesing.
4. Analizy strukturalne:
  - statyka liniowa oraz nieliniowa,
  - duże odkształcenia oraz przemieszczenia,
  - analizy zmęczeniowe,
  - wyboczenie,
  - analiza materiałów nieliniowych oraz kompozytów,
  - analiza z kontaktami z uwzględnieniem tarcia,
  - zawansowane typy materiałów: hiperelastyczne, guma itp.
  - uwzględnienie w obliczeniach efektu pełzania konstrukcji
  - możliwość zastosowanie super elementów
  - analiza sekwencyjna, uwzględniająca stan z poprzednich analiz
  - analiza modalna z uwzględnieniem pre- stresu
  - analiza drgań wymuszonych
  - menadżer warunków brzegowych – które warunki brzegowe mają brać udział w poszczególnych analizach
  - Możliwość eksportu/importu oraz edycji pliku obliczeniowego NX Nastran (\*.dat)
  - Zapis modelu obliczeniowego do formatu \*.dat
  - Możliwość obliczeń plików wejściowych \*.dat bez uruchamiania interfejsu programu
  - zapis wyników do formatu \*.op2
  - Wielowątkowość, dzielenie zadania na poszczególne wątki, bądź procesory
5. Obliczenia akustyczne oraz wibroakustyczne (możliwość połączenia symulacji strukturalnej dynamicznej z symulacją akustyczną)
  - Możliwość dyskretyzacji domeny płynu za pomocą modułu Simcenter Meshing for Acoustics lub równoważnego
  - Wsparcie dla modelowania płaszczyzn, sfer i punktów mikrofonowych



- Możliwość wykonania symulacji strukturalnych, akustycznych oraz połączenia tych dwóch domen (symulacje wibroakustyczne sprzężone jednostronnie i dwustronnie)
- Możliwość wykonania symulacji Metodą Elementów Skończonych oraz Metodą Elementów Brzegowych
- Możliwość zastosowania elementu Automatically Matched Layer lub równoważnego w celu szybkiego wykonania symulacji wibroakustycznej zewnętrznej części obiektu i uzyskania odpowiedzi akustycznej w znacznej odległości od źródła przy minimalnej liczbie obliczeń
- Możliwość symulacji odbijających powierzchni, porowatych materiałów oraz wsparcie dla płaszczyzn mikrofonowych.
- Możliwość prezentacji wyników w formie przejrzystych obrazów oraz animacji obiektu
- Możliwość jednoczesnej prezentacji wyników strukturalnych i akustycznych
- Możliwość prezentacji wyników w formie wykresów
- Możliwość eksportu wyników do plików graficznych
- Możliwość prezentacji deformacji oraz izopłaszczyzn
- Możliwość wykonywania przekroju obiektu oraz pobrania wyniku z dowolnego węzła

## 6. Preprocesor musi umożliwiać:

- wczytywanie plików z rozszerzeniem: .par, .psm, .asm, .x\_t, .step, .sat, .igs; aktualizowanie modeli FEM powiązanych z geometrią CAD (pełna integracja z Solid Edge oraz NX),
- Asocjatywna integracja środowiska obliczeniowego CAE ze środowiskiem NX CAD pozwalająca na automatyczną adaptację modelu obliczeniowego przy zmianach geometrii 3D modeli CAD parametrycznych jak i nieparametrycznych,
- Możliwość zapisu zmodyfikowanej geometrii bezpośrednio do formatu .prt wraz z historią przeprowadzonych modyfikacji
- parametryzację geometrii,
- budowę modelu dyskretnego na geometrii uproszczonej, która jest asocjatywna z oryginalną geometrią CAD,
- aktualizację modelu obliczeniowego po przebudowaniu geometrii w środowisku Solid Edge
- modyfikację ścian geometrii bez potrzeby tworzenia szkiców
- automatyczną weryfikację ciągłości powierzchni
- automatyczne poszukiwanie i edycja zbędnych cech geometrycznych (np. zaklejanie otworów, kasowanie małych powierzchni)
- automatycznie tworzenie powierzchni środkowej z obiektów bryłowych wraz z atrybutem grubości
- szybkie tworzenie modeli CAD na bazie szkiców, krzywych powierzchni
- Możliwość budowania siatki obliczeniowej na złożeniu części pobranych z osobnych plików
- tworzenie zaawansowanych siatek obliczeniowych typu 2D, 3D tetra, hexa siatki do różnych typów analiz
- generowanie wysokiej jakości siatki hexagonalnej i tetragonalnej dla obliczeń przepływowych, termicznych oraz strukturalnych
- ręczne zagęszczanie siatek oraz kontrolę przebiegu siatki na krawędziach, otworach, walcach, powierzchniach
- automatyczne dostosowanie się siatki do zmian geometrii bez konieczności przemeszowywania całego modelu od nowa z uwzględnieniem Morfingu siatki
- tworzenie elementów 1D typu belka, pręt
- tworzenie połączenia śrubowego przy użyciu elementów 3D oraz elementów 1D



tworzenie połączeń pomiędzy obiektami przy użyciu specjalistycznych elementów odzwierciedlających spoiny

- automatyczne czyli w jednym poleceniu tworzenie siatki hybrydowej np zawierającą elementy tetra i hexa, bez konieczności wcześniejszego definiowania siatek na powierzchniach.
- tworzenie siatek hybrydowych uwzględniających automatyczne połączenie i tworzenie siatki czworościennych z siatkami sześciociennej z możliwością łączenia z warstwą przyścienną
- tworzenie elementów przejściowych piramidalnych w miejscach połączenia siatek czworościennych z siatkami sześciociennymi
- tworzenie siatek na dużych złożeniach oraz zarządzania siatkami FEM tak jak złożeniami CAD z możliwością ich dowolnej podmiany z pełną asocjatywnością pomiędzy nimi
- automatyczne przejście materiału z modelu CAD
- tworzenia symetrii siatki – ustawienie takiej samej siatki na symetrycznych ścianach modelu
- uzyskanie domeny przepływu wewnątrz urządzenie lub na zewnątrz,
- tworzenia domeny przepływu przy użyciu technologii Surface Wrapping,
- tworzenie warstwy przyściennej i łączenia jej z elementami objętościowymi
- tworzenie zaawansowanej definicji analiz przy użyciu własnych skryptów
- Możliwość stworzenia powierzchni 3D (powierzchni CAD, geometrii 3D) na podstawie siatki FEM.
- Automatyczne tworzenie asocjatywnych z istniejącą siatką połączeń śrubowych tworząc elementy sztywne RBE2 lub RBE3 wraz elementami belkowymi pomiędzy powierzchniami otworów.

## 7. Postprocesor musi umożliwiać:

- wyświetlanie wyników w postaci wektorowej, izolinii i izopowierzchni,
- przedstawienie deformacji oraz odkształceń,
- przedstawienie przebiegów momentów zginających sił normalnych oraz sił tnących,
- przedstawienie wyników w dowolnym przekroju;
- export wyników do excela,
- uzyskanie współczynnika przepływu
- edycję palety kolorów
- zmianę zakresu wyświetlanego konturu
- pokazanie jednym kolorem wartości wychodzących poza ustalony zakres.
- wyświetlanie wektorów prędkości
- wyświetlanie linie płynięcia
- animację płynięcia czynnika.
- łączenie różnych konturów na jednym ekranie, np. wyniki analizy cieplnej i wyniki prędkości przepływu
- wyświetlenie konturu analizy na całej geometrii CAD
- Zintegrowane narzędzia (jedno środowisko pracy) do prezentacji fotorealistycznych (render) analizowanej geometrii oraz wyników z uwzględnieniem fotorealistycznych efektów tj. odbicia, światła, cienie, perspektywa, definiowanie stylów materiałów, tekstur, tła w postaci ilustracji, wyświetlania tekstur na ścianach geometrii.
- zapis wyników w formie 3D i prezentacji w darmowej aplikacji
- możliwość dynamicznej wizualizacji powiązanej z modelem obliczeniowym 3D wraz z wynikami dostępnymi dla całego zespołu projektowego.
- Możliwość przeglądania wyników obliczeń w zintegrowanej z systemem PLM przeglądarce na plikach JT, bez używania aplikacji źródłowej w której wyniki obliczono.

## 8. Program musi posiadać bazę materiałową z możliwością jej rozbudowy o własne materiały



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,  
TELEKOMUNIKACJI I INFORMATYKI



9. Program musi cechować się wysoką dokładnością przeprowadzanych analiz (wysoki próg kryterium zbieżności);
10. Program musi działać na platformie systemu Windows od wersji Windows 7;
11. Zapewnienie wsparcia technicznego dla użytkowników systemu przez producenta oprogramowania w zakresie błędów oprogramowania - Telefonicznie w języku polskim w dni robocze (od poniedziałku do piątku) – 12 miesięcy.
12. Wszystkie składniki i moduły muszą być w języku polskim.

Ileokroć w dokumentacji opisującej przedmiot zamówienia znajduje się odniesienie do znaków towarowych, patentów lub pochodzenia, Zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym gwarantujące parametry nie gorsze niż określono w w/w dokumentacji. Oferent powołujący się na rozwiązania równoważne jest zobowiązany wykazać, że oferowane przez niego urządzenia spełniają wymagania określone przez Zamawiającego.