

Załącznik nr 1 Opis przedmiotu zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest zakup oprogramowania przeznaczonego do modelowania, symulacji, analiz oraz wizualizacji CFD.

Zakres zamówienia obejmuje zakup oprogramowania przeznaczonego do:

- a) Symulacji CFD przepływów płynów.
- b) Analiz pól odkształceń i naprężeń materiałów i konstrukcji.
- c) Tworzenia i naprawy geometrii na potrzeby analiz numerycznych.

Ad. a) Oprogramowanie przeznaczone do symulacji CFD przepływów płynów

1. Tworzenie geometrii i siatki elementów skończonych
 - a. import gotowej geometrii z formatów STEP, IGES, STL
 - b. import siatek z takich programów jak ANSYS, Abaqus, Nastran, ICEM, Fluent, CFX,
 - c. wyciąganie domen płynu na potrzeby analiz przepływowych,
 - d. Pozwala na zaawansowaną generację dowolnych typów siatek włączając w to siatki 3D, Tetra, Hybrid, CutCell, elementami wielościenneymi oraz w technologii mozaik.
 - e. Posiada wielokryterialną ocenę jakości siatki
 - f. możliwość tworzenia siatki z automatycznym pominięciem szczegółów geometrii
2. Definicja modelu
 - a. pełna definicja modelu na potrzeby symulacji przepływów w oparciu o różne siatki, także z wielu źródeł
 - b. dostęp do bazy materiałów
 - c. uruchomienie obliczeń lokalnie i na zdalnym komputerze
3. Post processing wyników
 - a. wyświetlanie wartości zmiennych w oparciu o punkty, linie, powierzchnie, izopowierzchnie, izobjętości, powierzchni użytkownika itp.
 - b. automatyczne tworzenie złożonych raportów,
 - c. prezentacja i wyników w postaci skalarów, wektorów, obrazów, animacji czy modeli 3D dla analiz w stanie ustalonym
 - d. możliwość zapisywania modeli 3D z zadanymi wynikami do zewnętrznych plików, które mogą być przeglądane bez potrzeby posiadania licencji oprogramowania do przepływów
 - e. eksport wartości do plików tekstowych
 - f. tworzenie własnych niestandardowych wyników w tym nowych zmiennych czy wzorców raportów
 - g. możliwość interpolowania wyników z analiz CFD na modele do analiz MES
 - h. możliwość tworzenia i wyświetlania własnych zmiennych
 - i. możliwość wykonania szybkiej transformaty fouriera (FFT)
4. Funkcjonalność Solwera:
 - a) Zawiera dwa niezależne solwery przepływowe.
 - b) Przepływy w stanie niustalonym (transient flow)
 - c) Pozwala na symulowanie pokrywających się siatek (overset mesh)

- d) Pozwala na analizy termiczne dla stanów ustalonych uwzględniających: przewodzenie, konwekcję naturalną i wymuszoną, wewnętrzne źródła ciepła, dyfuzja,
- e) Uwzględnienie płynów jako: płynów nieściśliwych, płynów ściśliwych, gazów idealnych oraz gazów rzeczywistych.
- f) Analiza przepływów dla stanów ustalonych uwzględniająca:
 - płyny ściśliwe oraz nieściśliwe, newtonowskie oraz nienewtonowskie
 - przepływy laminarne, turbulentne (modele turbulencji typu RANS, 1,2 - równaniowe)
 - przepływy poddźwiękowe i naddźwiękowe
- g) Możliwość prowadzenia zaawansowanych analiz przepływowych:
 - maszyn wirnikowych
 - symulacji aerodynamicznych,
 - uwzględnienie objętości porowatych wraz z niezależnym polem temperatur dla płynu i objętości porowatej
 - możliwość rozwiązania w/w zjawisk jednocześnie
 - możliwość transferu wyników z symulacji przepływów jako obciążeń do analizy wytrzymałościowej.
 - możliwość prowadzenia skalowalnych obliczeń rozproszonych: na wielu rdzeniach/komputerach.
- l) Prowadzenie obliczeń na 4 rdzeniach oraz możliwość rozbudowy o kolejne rdzenie tak aby obliczenia były skalowalne (wraz ze wzrostem wykorzystywanych rdzenie liniowo zmniejsza się czas obliczeń).

Ponadto środowisko powinno umożliwiać tworzenie makr i kompletnych schematów symulacji wraz z pełną automatyzacją postprocesingu za pomocą języka Python. Środowisko powinno pozwalać na uruchamianie solvera poza interfejsem użytkownika za pomocą napisanych makr.

Program powinien umożliwiać wykonywanie symulacji typu FSI (Fluid-Structure Interaction) w ramach jednej platformy do symulacji komputerowej.

Program musi posiadać zintegrowany modeler CAD wykorzystujący technologie Direct Modelingu pozwalający na łatwe i szybkie przygotowanie i naprawę geometrii pod symulacje CFD.

Ad. b) Oprogramowanie przeznaczone do analizy pól odkształceń i naprężeń materiałów i konstrukcji

Zintegrowany system do analiz metodą elementów skończonych (ANSYS Mechanical Pro)

1. Solwer pozwalający na analizę pól odkształceń i naprężeń materiałów i konstrukcji z uwzględnieniem:
 - a. analiza modeli 3D i 2D (PSO, PSN i AxiSym), GPS, by Body,
 - b. nieliniowości geometrycznych (duże przemieszczenia, obciążenia uwzględniające zmiany w orientacji geometrii, umocnienie naprężeniowe),
 - c. modelu materiału liniowo sprężystego z nieliniową zależnością parametrów od temperatury,
 - d. analizy modalnej (z Solverami Distributed Block Lanczos, PCG Lanczos, SUPERNODE),
 - e. nieliniowego kontaktu,

- f. rozkładu temperatur pochodzących z analizy termodynamicznej stanu ustalonego, nieustalonego z uwzględnieniem radiacji konwekcji, wewnętrznych źródeł ciepła i przemian fazowych,
- g. sprzężonego elementu liniowego termiczno-przepływowego,
- h. wyboczenia liniowego (wyznaczanie Eulerowskiej siły krytycznej) i nieliniowego,
- i. automatycznego wykrywania zagadnień kontaktowych,
- j. optymalizacji kształtu,
- k. adaptacyjnego siatkowania,
- l. submodelingu i cyklicznej symetrii,
- m. tworzenie i implementacja własnych makr i procedur,
- n. wczytywanie wyników w formacie AVZ, RST,
- o. tworzenie własnych niestandardowych wyników i kryteriów oceny wyników (np.: weryfikacja naprężeń w oparciu o własne hipotezy wyężeniowe).

2. Możliwości z zakresu analiz zmęczeniowych:

- a. Transformata naprężenia średniego: wg Goodmana, Gerbera, Soderberga, ASME oraz interpolacja pomiędzy krzywymi zmęczeniowymi.
- b. Obciążenie: Stała amplituda, Zmienna amplituda, Analiza nieproporcjonalna.
- c. Korekcja krzywych ze względu na czułość na działanie karbu.
- d. Wyniki: Trwałości, Porcji zniszczeń, Współczynnika bezpieczeństwa, Histogram Rainflow, Histogram Zniszczeń, Odpowiednik naprężeń niszczących, Wskaźnik Biaxiality.
- e. Transformata naprężenia średniego: wg Morrow oraz Smith Watson Topfer.
- f. Obciążenie: Stała amplituda, Zmienna amplituda, Analiza nieproporcjonalna.
- g. Korekcja krzywych ze względu na czułość na działanie karbu.
- h. Wyniki: Trwałości, Porcji zniszczeń, Współczynnika bezpieczeństwa, Histogram Rainflow, Histogram Zniszczeń, Pętla Histerezy, Naprężenia i odkształcenia w dnie karbu wg Neubergera, Wskaźnik Biaxiality.

3. Import geometrii i tworzenie siatki elementów skończonych.

- a. import gotowej geometrii z formatów STEP, PMDB i IGES,
- b. możliwość rozbudowy o moduły do bezpośredniego importu parametrycznej geometrii z takich systemów jak Catia v4 i v5, SolidEdge, Solid Works, Inventor, Pre/Engineer czy Unigraphics,
- c. import siatek z takich programów jak ANSYS, Abaqus, Nastran, ICEM, Fluent, ACOMO, STL, SAMCEF, CFX,
- d. eksport siatek do takich formatów i programów jak ANSYS, Abaqus, Nastran, STL,
- e. możliwość odbudowy geometrii w oparciu o siatkę,
- f. upraszczanie modeli geometrycznych,
- g. wczytywanie modeli z formatów *.wbpj, *.wbpz, *.wbjn, *.mechdat
- h. tworzenie siatki elementów skończonych bryłowych czworościennych i sześciościennych,
- i. automatyczne tworzenie siatek sześciościennych dla elementów niewyciągalnych, bez cięcia geometrii,

- j. tworzenie siatki elementów skończonych powłokowych i belkowych,
 - k. możliwość tworzenia siatki bez opierania się o geometrię,
 - l. kontrola jakości siatki, m.in. Jakobian, Skew Ratio, Warping Factor.
 - m. automatyczne wyszukiwanie kontaktów.
4. Możliwość rozbudowy o funkcje skalowalnych obliczeń na wielu procesorach i kartach GPU.
 5. Możliwość rozbudowy o dwukierunkowe FSI.
 6. Możliwość optymalizacji topologicznej.
 7. Pakiet powinien zawierać moduł do optymalizacji parametrycznej i probabilistycznej. Umożliwia badanie konstrukcji pod kontem czułości na zmianę parametru, optymalizację w wybranej funkcji celu.
 8. Tworzenie siatki parametrycznej z możliwością optymalizacji siatki pod kątem jakości.
 9. Posiadanie niezależnej przeglądarki wyników, niewymagającej dodatkowej licencji.
 10. Możliwość tworzenia własnych makr, procedur i przycisków w języku Python.
 11. Możliwość wczytywania plików o formacie: *.wbpj, *.wbpz, *.wbjn, *.CSV, *.mechdat

Ad. c) Oprogramowanie przeznaczone do tworzenia i naprawy geometrii na potrzeby analiz numerycznych

System CAD

1. Tworzenie i naprawa geometrii na potrzeby analiz numerycznych, główne cechy:
 - a. modelowanie bezpośrednio typu „drag&drop”,
 - b. parametryzacja geometrii natywnej lub zaimportowanej z innych formatów,
 - c. import geometrii z formatów :
 - *.SCDOC - Natywny format ANSYS SpaceClaim DM
 - *.SAT, *.SAB - Standard ACIS
 - *.DWG, *.DXF - AutoCAD
 - *.MODEL, *.EXP - CATIA V4
 - *.IDF, *.EMN - ECAD
 - *.IGS, *.IGES - Standard IGES
 - *.IPT, *.IAM - Inventor
 - *.PRT - NX
 - *.X_T, *.XMT_TXT, *.X_B, *.XMT_BIN - Standard Parasolid
 - *.PRT, *.ASM - PRO/ENGINEER
 - *.3DM - Rhino
 - *.SKP - SketchUp
 - *.SLDPRT, *.SLDASM – SolidWorks
 - *.STP, *.STEP - Standard STEP
 - *.STL - Standard STL
 - *.VDA - Standard VDA
 - d. eksport do formatów:
 - SCDOC - Natywny format ANSYS SpaceClaim DM
 - (sat, sab) - ACIS
 - (dwg, dxf) - AutoCAD
 - (pdf 3D) - Acrobat

- (igs, iges) - IGES
 - (bip) - Luxion KeyShot
 - (obj) - Wavefront OBJ
 - (x_b, xmt_bin, x_t, xmt_txt) - Parasolid
 - (3dm) - Rhino
 - (skp) - SketchUp
 - (stp, step) - STEP
 - (stl) - STL
 - (vda) - VDA-FS
 - (wrl) - VRML
 - (xaml) - XAML
 - (gif, jpg, png, bmp, tif) - Image
- e. upraszczanie modeli geometrycznych,
 - f. weryfikacja jakości geometrii (np.: ciągłości powierzchni),
 - g. naprawa modeli geometrycznych,
 - h. poszukiwanie i edycja zbędnych cech geometrycznych (np. zaklejanie otworów, kasowanie małych powierzchni) ,
 - i. wyciąganie powierzchni środkowej z geometrii bryłowych i tworzenie powłok,
 - j. modelowanie geometrii dla podziału elementami belkowymi w ANSYS (zdefiniowanie i przypisanie przekrojów poprzecznych do linii),
 - k. tworzenie komponentów z linii, powierzchni i brył,
 - l. wyciąganie domen płynu na potrzeby analiz przepływowych,
 - m. osobny moduł do rysowania obiektów z blach cienkościennych (Sheet Metal),
 - n. interfejs dwukierunkowy do współpracy ze środowiskiem ANSYS Workbench,
 - o. tworzenie dokumentacji technicznej 2D (rysunki wykonawcze i złożeniowe).
 - p. tworzenie modeli geometrycznych na podstawie rysunków 2D
 - q. osobny moduł służący do naprawy i przygotowania modeli STL, dodatkowo umożliwia odtworzyć model 3D na podstawie modelu STL (Facets)
2. Pełna integracja (dwukierunkowa komunikacja) z ANSYS Mechanical i ANSYS CFD umożliwiająca wymianę parametrów i automatyczne odświeżenie modelu numerycznego w efekcie zmian geometrycznych.

Inne wymagania:

Oczekuje się od dostawcy możliwości wykonania kursów i wsparcia technicznego w standardzie SUS 2.0.

Licencja pływająca, dostarczona w formie elektronicznej. Zarządzenie licencjami odbywa się poprzez Portal Użytkownika. Licencje można rozszerzyć (za dopłatą) przenieść na inny serwer licencji lub rozdzielić na różne serwery licencji. Dostęp do Portalu jest aktywny tak długo jak aktywna jest usługa wsparcia technicznego. Wsparcie Techniczne to roczna usługa zapewniająca dostęp do aktualizacji oprogramowania do najnowszej wersji oraz merytoryczne wsparcie techniczne u Dostawcy.

Pliki instalacyjne są dostarczone w formie linku który umożliwia ściągnięcie plików instalacyjnych przez cały okres trwania wsparcia technicznego.

Dodatkowo dostawca zapewni szkolenie w siedzibie firmy lub online w ramach zakupu.

Sporządził:

Zatwierdził: