

STK Premium (Space)

Zaawansowane narzędzia analityczne i modelowanie wysokiej wierności w dziedzinie przestrzeni kosmicznej.

STK Premium (Space) poszerza możliwości STK Pro o modelowanie platform kosmicznych i systemów wyposażenia misyjnego, w tym zaawansowane projektowanie orbit i planowanie manewrów dla misji satelitarnych i statków kosmicznych. STK Premium zapewnia również narzędzia analityczne pogłębiające wiedzę o wydajności systemu.

Podstawowe funkcjonalności

Możliwości analityczne obejmują:

- Zaawansowane algorytmy optymalizacji ModelCenter
- Analizę skuteczności sensorów optoelektronicznych światła widzialnego i podczerwieni (EOIR) i syntetyzowanie obrazu
- Dane wysokościowe o zasięgu globalnym, zobrazowania i dane przestrzenne wysokiej rozdzielczości
- Wsparcie obliczeń równoległych
- Analiza rzeczywistych lub symulowanych strumieni danych w czasie rzeczywistym, w tym interoperacyjność z VR-Link Toolkit

Możliwości modelowania systemów kosmicznych obejmują:

- Propagacja orbit o wysokiej wierności
- Projektowanie trajektorii w przestrzeni kosmicznej
- Operacje zbliżenia i połączenia
- Analiza niebezpiecznych zbliżeń
- Planowanie manewrów orbitalnych
- Modelowanie orientacji
- Modelowanie wytwarzania, magazynowania i zużycia energii
- Projektowanie konstelacji satelitów
- Analiza okien startowych
- Wpływ środowiska kosmicznego



Przypadki użycia

- **Projektowanie systemów kosmicznych.** Modelowanie na każdym etapie rozwoju systemu, od opracowania koncepcji po weryfikację wymagań misji operacyjnej, z wykorzystaniem funkcji modelowania orbity o wysokiej wierności i modelowania podsystemów.
- **Planowanie trajektorii.** Projektowanie trajektorii statków kosmicznych od niskiej orbity Ziemi do misji kosmicznych, w tym zaawansowane planowanie manewrów. Definiowanie orientacji, w celu optymalizacji akwizycji obrazów i zrzutu danych. Budowa dużych konstelacji satelitów.
- **Operacje kosmiczne.** Określanie prawdopodobieństwa niebezpiecznych zbliżeń oraz charakteru manewrów zbliżenia i połączenia.
- **Analizy optymalizacyjne.** Zautomatyzowane analizy optymalizacyjne wykorzystujące zaawansowane algorytmy.
- **Integracja danych w czasie rzeczywistym.** Wprowadzanie w czasie rzeczywistym danych z lotu do STK w celu wizualizacji i bezpośredniej analizy ćwiczeń lub testów.
- **Systemy sensorów optoelektronicznych i wykorzystujących podczerwień.** Modelowanie skuteczności wykrywania, śledzenia i obrazowania z zastosowaniem sensorów optoelektronicznych i wykorzystujących podczerwień, dla wsparcia opracowywania koncepcji, projektowania, testów polowych i operacji. Precyzyjna symulacja przykładowych danych w celu opracowania technik, algorytmów i narzędzi analizy i oceny obrazu.
- **Wielodomenowa koncepcja operacji.** Planowanie wykorzystania zasobów kosmicznych, powietrznych i naziemnych w jednym środowisku misji.



Dowiedz się więcej
[ansys.com](https://www.ansys.com)

Możliwości modelowania systemów kosmicznych

/ Astrogator

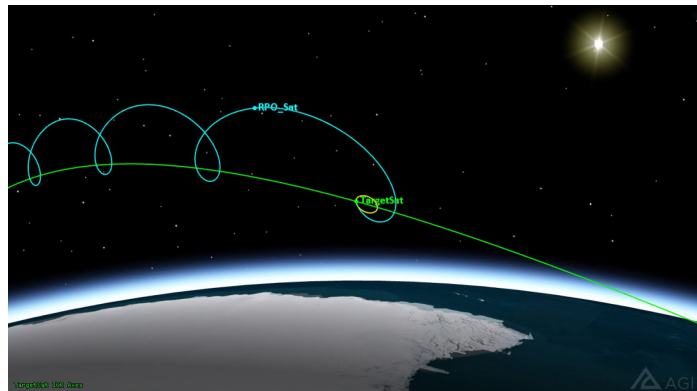
Astrogator jest wykorzystywany w misjach od niskiej orbity do orbit geosynchronicznych, oraz misji głębokiej przestrzeni kosmicznej w zakresie opracowywania, optymalizacji i weryfikacji rozwiązań trajektorii. Połączenie przepływów pracy opartych na graficznym interfejsie użytkownika i wizualizacji 3D sprawia, że tworzenie i rozumienie złożonych misji staje się intuicyjne. Narzędzie pozwala na łatwą integrację niestandardowych modeli silników, modeli sił i zmiennych propagacji, precyzyjnie dostosowanych do specyfikacji misji. Ponadto *Astrogator* ułatwia identyfikację kluczowych dla misji szczegółów, co umożliwia ograniczenie ogólnych kosztów programu.

/ Przykładowe przypadki użycia

- Tworzenie i analiza trajektorii statków kosmicznych o wysokiej wierności, w dowolnym trybie, w tym LEO, GEO, GTO, HEO, księżycowy/cislunarny, punkty libracyjne i misje głębokiej przestrzeni kosmicznej.
- Modelowanie impulsowych lub skończonych manewrów statków kosmicznych.
- Wsparcie wczesnych etapów projektowania i planowania, analizy optymalizacyjne, opracowanie propozycji rozwiązań lub badania wewnętrzne.
- Współpraca z zespołami odpowiedzialnymi za inne podsystemy, mająca na celu analizę celów misji i iteracyjne przeprojektowanie trajektorii.
- Analiza modelu sił, zagregowana analiza startu.
- Wsparcie operacji satelitów i statków kosmicznych dzięki planowaniu manewrów lub udoskonalaniu trajektorii.
- Integracja narzędzia *Astrogator* z systemami dynamiki lotu.
- Realistyczne symulacje satelitów i statków kosmicznych, w tym zaawansowanych manewrów, takich jak operacje zbliżeń i połączeń, utrzymywanie pozycji lub lot w formacji.

/ Kluczowe cechy

- Modele zgodne ze standardami branżowymi i silniki optymalizacyjne pozwalające na rozwiązywanie powszechnych, jak i niecodziennych problemów astrodynamicznych.
- Dostarcza powtarzalne wyniki, o dokładności odpowiedniej dla operacyjnych misji kosmicznych.
- Umożliwia dostosowanie i automatyzację przepływów pracy dedykowanych konkretnym wymaganiom.
- Kompleksowe narzędzia do raportowania i analizy sprawiają, że zrozumienie szczegółów rozwiązań jest równie proste jak samo projektowanie trajektorii. Bezpośrednia integracja z STK umożliwia natychmiastowy dostęp do wielodomenowego środowiska modelowania i analizy, co jest cechą niedostępną w większości dedykowanych programów do projektowania trajektorii.
- Ułatwienie komunikację pomiędzy członkami zespołu oraz z personelem zarządzającym dzięki użyciu precyzyjnych danych oraz czytelnych obrazów i animacji.



/ Podstawowe możliwości

- **Segmentowe projektowanie trajektorii.** *Astrogator* stosuje serię segmentów do zdefiniowania pełnej trajektorii i wygenerowania końcowej efemerydy. Przykłady poszczególnych segmentów obejmują: stan początkowy, start, podążanie, manewr, propagację, sekwencję docelową itp.
- **Symulacja manewru.** Określenie orientacji i strategii uruchomienia silników manewrowych w celu wykonania manewru impulsowego lub skończonego, a także mechanizm optymalizacji określania manewrów skończonych.
- **Modele sił o wysokiej wierności.** Precyzyjne modele sił, które można dostosować, aby przeprowadzić propagację zgodną z wymaganiami misji.
- **Zaawansowane wyszukiwanie i optymalizacja.** Zbiór profili wyszukiwania - korektor różnicowy oraz optymalizatory SNOPT i IPOPT - ułatwiają szybkie i precyzyjne wskazanie trajektorii optymalnych dla osiągnięcia celów misji.
- **Skrypty użytkownika.** Narzędzie umożliwia skryptowanie dla poszczególnych sekwencji i interfejs API wysokiego poziomu umożliwiający harmonizację całych symulacji. Wspierane są skrypty JScript, VBScript lub MATLAB (interfejs API obsługuje dodatkowe języki).
- **Zmienne o szerokich możliwościach dostosowania.** Umożliwia definiowanie własnych modeli silników, propagatorów, ciał centralnych, charakterystyk zbiorników paliwa, obliczeń, ograniczeń, warunków zatrzymania i nie tylko.
- **Odpowiedzi warunkowe.** Podprogramy w automatycznych sekwencjach umożliwiają warunkowe odpowiedzi na podstawie kryteriów zdefiniowanych przez użytkownika.
- **Szczegółowe raportowanie i tworzenie wykresów.** Obejmuje wiele produktów i widoków danych, w tym podsumowania manewrów, setki wbudowanych obiektów obliczeniowych, dzienniki wykonania i podsumowanie zmiennych zdefiniowanych przez użytkownika.

/ SatPro

Narzędzie *SatPro* w STK umożliwia modelowanie i analizę systemów satelitarnych o wysokiej wierności. Propagatory zawarte w *SatPro* obejmują całkowanie numeryczne i równania różniczkowe ruchu, i pozwalają na obliczanie efemeryd w okresie miesięcy i lat oraz integrację wyspecjalizowanych metod propagacji. *SatPro* usprawnia również analizę orientacji dla celów projektowania i operacji dzięki zastosowaniu sfery orientacji, pokrycia wychyleń oraz dostosowanym profilom i ograniczeniom. *SatPro* obejmuje także zbiór narzędzi do inżynierii satelitarnej, które modelują powierzchnię satelity, masę, konfigurację paneli słonecznych i inne.

/ Przykładowe przypadki użycia

- Propagacja orbit z wykorzystaniem propagatorów HPOP, LOP lub SP3.
- Obliczanie kowariancji położenia satelity.
- Symulacje stanów orientacji za pomocą niestandardowych modeli momentu obrotowego i błędów systematycznych pędu.
- Ocena wydajności paneli słonecznych.
- Określenie trwałości orbity satelity.
- Wizualizacja zmian orientacji w czasie, w tym wskazywanie skierowania sensorów z wykorzystaniem wektorów.
- Tworzenie modeli konstelacji Walker'a.

/ Space Environment Effects Tool

Narzędzie *Space Environment and Effects Tool (SEET)* w STK pozwala na uwzględnienie zmiennych środowiska kosmicznego do modelowania i analizy orbity. *SEET* zapewnia kompleksowe modelowanie środowiska kosmicznego w pobliżu Ziemi i jego przewidywanego wpływu na satelitę. *SEET* szacuje narażenie statku kosmicznego na cząstki jonizujące, promieniowanie cieplne i kosmiczne śmieci na orbicie. Ten poziom analizy jest krytyczny, ponieważ wyższy poziom zanieczyszczenia przestrzeni i energetycznych zjawisk naturalnych (takich jak aktywność rozbłysków słonecznych) zwiększa ryzyko misji satelitarnych.

/ Przykładowe przypadki użycia

- Szacowanie oczekiwanej temperatury satelity.
- Określanie optymalnych parametrów osłony antyradiacyjnej satelity, odpowiedniej dla jego orbity, lecz bez zbędnego wzrostu masy.
- Precyzyjne określanie okna wyłączenia instrumentów podczas przemieszczania się w anomalii południowoatlantyckiej.

/ Conjunction Analysis Tool

Narzędzie *Conjunction Analysis Tool* w STK obejmuje cztery tryby analizy zagrożeń kolizji do wykrywania i oceny prawdopodobieństwa potencjalnych kolizji w kosmosie:

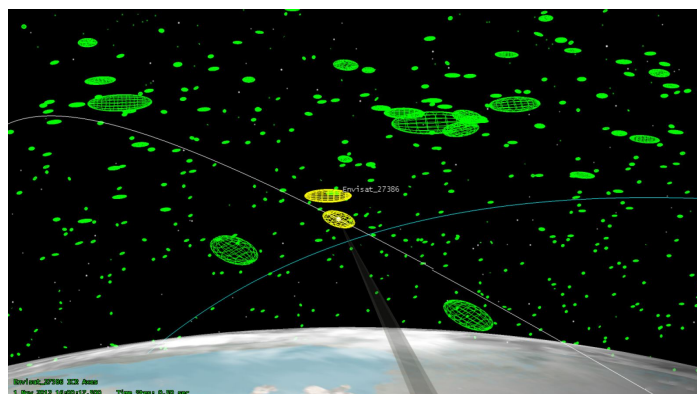
- Narzędzie **Close Approach** wykrywa zdarzenia niebezpiecznych zbliżeń dla pojedynczego satelity głównego z dowolnym zestawem obiektów kosmicznych zdefiniowanych w pliku TLE.
- Narzędzie **Advanced CAT** wykrywa zdarzenia niebezpiecznych zbliżeń dla zestawu obiektów głównych z zestawem obiektów kosmicznych, przy czym odległości są mierzone z użyciem elipsoid reprezentujących zagrożenie.
- Narzędzie **Launch Window Analysis** określa okna startowe w zdefiniowanym przedziale czasu, kiedy start rakiety nośnej może zostać przeprowadzony bez zagrożenia niebezpiecznego zbliżenia z obiektami kosmicznymi.
- Narzędzie **LaserCAT** określa przedziały czasowe dezaktywacji laserowych systemów pomiarowych SST.

/ Przykładowe przypadki użycia

- Wykrywanie niebezpiecznych zbliżeń do satelity będącego przedmiotem zainteresowania.
- Szacowanie zagrożeń dla grup obiektów.
- Szacowanie zagrożenia niezamierzonego oświetlenia satelity.
- Definicja okien startowych.

/ Kluczowe cechy

- Wstępne filtrowanie elementów orbitalnych umożliwia wysoką wydajność obliczeń bez ograniczenia dokładności.
- Precyzyjna wizualizacja 3D elipsoid określających błąd położenia obiektów kosmicznych.
- Wykorzystanie bazy danych TLE NORAD zawierającej ponad 15 000 obiektów.
- Zintegrowane efemerydy o wysokiej wierności stosowane zarówno dla obiektów zainteresowania oraz pozostałych obiektów orbitalnych.
- Szacowanie prawdopodobieństwa dla krótkotrwałych i długotrwałych zdarzeń.
- Obsługa skryptowej automatyzacji aktualizacji danych, obliczeń i raportowania.



Zaawansowane możliwości analityczne

/ Analityzer and Optimizer

Możliwości *Analyzer* w STK integrują możliwości analizy inżynierskiej ModelCenter z STK. Pozwalają na głębokie poznanie przestrzeni projektowej systemów za pomocą badań parametrycznych, wykresów powierzchniowych, testów projektowania eksperymentów (Design of Experiments - DOE), analizy prawdopodobieństwa opartej na metodzie Monte Carlo oraz stosowanie algorytmów optymalizacji.

Funkcja *Optimizer* w STK to zbiór algorytmów optymalizacji, których można używać w narzędziu *Analyzer*, w tym optymalizatory oparte na gradientach, algorytmy genetyczne, algorytmy wieloobiektowe i inne heurystyczne metody wyszukiwania.

/ Przykładowe przypadki użycia

- Optymalizacje manewrów w celu ograniczenia zużycia paliwa.
- Maksymalizacja czasu operowania systemu w obszarze zainteresowania.
- Określenie wpływu błędów wyniesienia na orbitę satelity i jego misję.
- Określenie wpływu liczby płaszczyzn orbitalnych i satelitów w na skuteczność systemów misyjnych.
- Maksymalizacja stosunku sygnału do szumu dzięki optymalnym właściwościom anteny.

/ Kluczowe cechy

- Interaktywne i dynamiczne wykresy przestrzenne.
- Kreator algorytmów ułatwiający wybór tych, które najlepiej sprawdzą się w przypadku problemu.
- Skalowalność dzięki obliczeniom równoległym.
- Możliwość wykonywania złożonych analiz bez konieczności programowania lub pisania skryptów.
- Zdolność znajdowania unikalnych rozwiązań niedostępnych dla innych strategii analiz.

/ Terrain, Imagery, and Maps

Zestawy danych *Terrain, Imagery and Maps (TIM)* dla STK stanowią lokalnie hostowaną (offline) alternatywę dla strumieniowych zestawów danych, takich jak usługi obrazowania Microsoft Bing. Zestawy danych *TIM* zawierają dane przestrzenne o wysokiej rozdzielczości dla całego globu.

/ Zestawy danych

- Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 4.1
- National Elevation Dataset (NED)
- EarthSat NaturalVu
- Relational World Data Bank (RWDB II)

/ Kluczowe cechy

- Zapewnia dostępność danych wysokościowych, zobrazowań i map w wysokiej rozdzielczości w trybie offline.
- Umożliwia wykonanie szybszej analizy pola widzenia detektorów z uwzględnieniem rzeźby terenu.



Wizualizacja oparta na danych z zasobu *Terrain, Imagery, and Maps*

/ Real-Time Tracking Technology (RT3) oraz Distributed Simulation (DSim)

Funkcja STK *RT3* umożliwia wprowadzenie rzeczywistych i symulowanych danych ze śledzenia pojazdów do STK w celu wizualizacji i analizy oraz zapewnia narzędzia do filtrowania śladów, definiowania zdarzeń i alertów oraz archiwizowania danych wprowadzanych w czasie rzeczywistym w celu ich odtwarzania. Zawiera również zestaw programistyczny (SDK) umożliwiający dostosowywanie *RT3* lub integrację z aplikacjami innych producentów.

Możliwości *DSim* STK rozszerzają możliwości *RT3* o rozproszone źródła danych symulacyjnych przy użyciu interfejsu zgodnego z IEEE, który łączy *RT3* z VR-Link Toolkit firmy VT MÅK.

/ Przykładowe przypadki użycia

- Monitoring testów w czasie rzeczywistym bezpośrednio w STK.
- Automatyczne wypełnianie scenariusza grupą obiektów i ich trasami.
- Możliwość oceny tysięcy jednostek za pomocą wielościeżkowych obiektów STK.
- Wydajne filtrowanie dużych zbiorów danych w celu podejmowania operacyjnie uzasadnionych decyzji.
- Określanie kryteriów zdarzeń przy użyciu logiki warunkowej w odniesieniu do przestrzeni i powiązanych danych oraz generowanie powiadomień o wystąpieniu zdarzeń.
- Automatyzacja standardowych odpowiedzi, przypisanie akcji do definicji zdarzeń.
- Tworzenie strumieni danych z STK zgodnych z DIS i HLA.

/ Interfejsy kanałów danych

- Link 16
- DIS oraz HLA
- STANAG 4609 – Standard NATO dot. danych wideo
- STANAG 4607 – Standard NATO dot. danych o ruchomych celach naziemnych
- NMEA (National Marine Electronics Association)
- NRTI (Near Real Time Interface)
- TENA (Test and Training Enabling Architecture)
- COT (Cursor on Target)
- ESRI Tracking Server



/ Parallel Computing

Wraz ze wzrostem poziomu szczegółowości obliczeń wzrasta ich czasochłonność i zasobochłonność. *Parallel Computing* podnosi wydajność obliczeń, umożliwiając STK dystrybucję zadań wymagających największych zasobów na wiele rdzeni obliczeniowych. STK Premium obejmuje możliwość skalowania przy użyciu maksymalnie 16 rdzeni lokalnych, z dodatkowymi opcjami rdzeni, serwerów, klastrów i chmury z wykorzystaniem kolejnych licencji.

Parallel Computing obejmuje również zestawy programistyczne (SDK) dla platform .NET, Java i Python. Te zestawy SDK ułatwiają równoległe wykonywanie niestandardowych modeli i algorytmów.

/ Kluczowe cechy

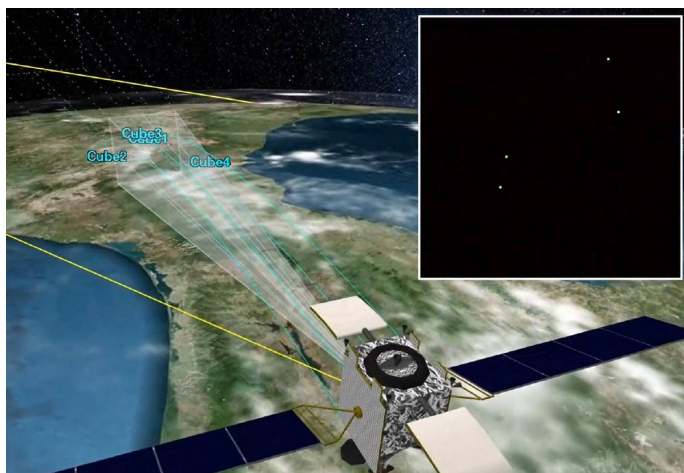
- Skracza czas projektowania i pozwana na osiągnięcie wyższej wierności modelowania.
- Liczba rdzeni jest konfigurowalna, co zapewnia kontrolę nad ponownie wykorzystywanymi procesami roboczymi.
- Funkcja uruchamiana automatycznie dla wszystkich obsługiwanych obliczeń.
- Posiada zintegrowany monitor zadań śledzący stan i postęp równoległych zadań podczas ich wykonywania.

/ EOIR

Narzędzie STK EOIR umożliwia modelowanie skuteczności wykrywania, śledzenia i obrazowania z wykorzystaniem sensorów optoelektronicznych i podczerwieni. Radiometryczny model sensora, poza geometrią układu, uwzględnia pełne, dynamiczne w czasie, oparte na fizyce interakcje sensora, celu i środowiska. EOIR jest wydajniejszy i bardziej elastyczny niż skomplikowane, samodzielne modele sensorów.

/ Przykładowe przypadki użycia

- Wsparcie projektowania, rozwoju i obsługi systemów obrazowania.
- Symulacja próbek danych i precyzyjnych wartości parametrów w celu opracowania technik, algorytmów i narzędzi analizy i oceny obrazu.
- Szybkie prototypowanie dla celów prezentacji koncepcji, które mogą być zweryfikowane w odniesieniu do wymagań misji.



/ Podstawowe możliwości

- **Modelowanie celów.** Modelowanie właściwości optycznych i termicznych statków powietrznych, satelitów i pocisków w odniesieniu do kształtu, wielkości, materiału pozycja i temperatury powierzchni.
- **Sceny syntetyczne.** Syntetyzowanie obrazów pozyskiwanych z wykorzystaniem modelowanych sensorów przy użyciu 27 materiałów o odmiennych właściwościach optycznych i modeli termicznych obiektów, a także planet, gwiazd i promieniowania słonecznego.
- **Analiza architektury wielosensorowej.** Możliwość tworzenia do dwunastu niezależnie określanych i sterowanych sensorów w systemie.
- **Sensory EOIR.** Możliwość zastosowania do 36 kanałów spektralnych dla sensora, w celu symulacji sensorów wielospektralnych lub różnych ustawień systemu. Niezależne definiowanie właściwości przestrzennych, spektralnych, optycznych i radiometrycznych w odniesieniu do kanałów.
- **Modele atmosfery.** Możliwość zastosowanie bazowego modelu atmosferycznego, w celu szacowania przepuszczalności, rozproszenia i radiancji ścieżki termicznej lub wyższej wierności modelu atmosfery opartego na MODTRAN – jednego z wiodących, standaryzowanych modeli atmosfery.
- **Chmury.** Tworzenie modeli chmur o niewielkiej miąższości o wielu dynamicznych w czasie warstwach i konfiguracja charakterystyk, takich jak procentowe zachmurzenie, temperatura, emisyjność i radiancja.
- **Powierzchnia Ziemi.** Szacowanie współczynnika odbicia, emisyjności i tekstury temperatury, z wykorzystaniem dostarczonej z oprogramowaniem mapy charakterystyk spektralnych pokrycia terenu o zasięgu globalnym o niskiej do średniej rozdzielczości przestrzennej i 17 typach globalnego pokrycia terenu IGBP.
- **Gwiazdy.** Baza danych STK zawierająca ponad dwa miliony wysokiej jakości rekordów gwiazd, pozwala na modelowanie precyzyjnego położenie i irradiancji widmowej pola gwiazd.
- **Ciała niebieskie.** Modelowanie termicznych i optycznych właściwości Słońca, Księżyca, Ziemi i innych planet, wraz ze zmiennością dobową, równoleżnikową i sezonową.
- **Dostosowywanie.** Możliwość tworzenie niestandardowych modeli, materiałów, sygnatur celów i profili termicznych.
- **Możliwości eksportu.** Eksportowanie obrazów syntetycznych z sensorów do użycia w zewnętrznych algorytmach przetwarzania obrazu lub narzędziach modelowania sensorów.