

STK Premium (Space) – передові інструменти аналізу та точного моделювання космічних місій.

STK Premium (Space) додає до STK Pro розширені можливості моделювання космічних платформ і систем корисного навантаження, включаючи вдосконалене проектування орбіт і планування маневрів для супутникових і космічних місій. STK Premium також забезпечує аналітичні інструменти для покращення розуміння ефективності систем.

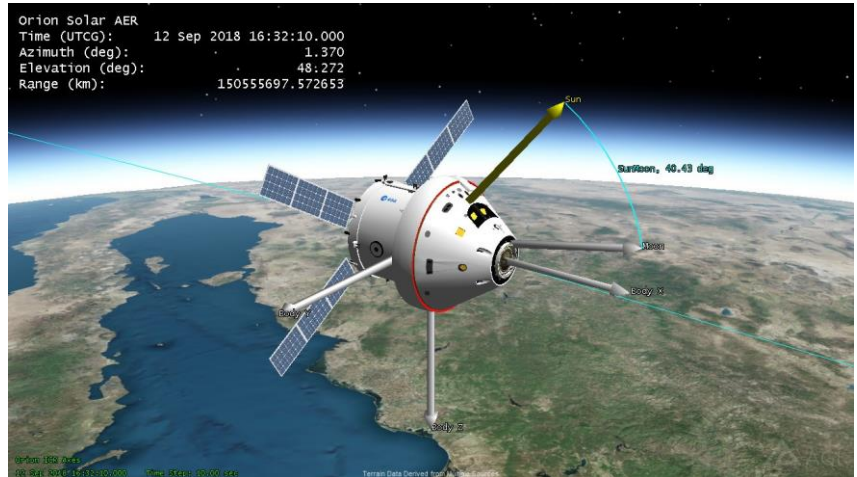
/ Ключові можливості

Аналітичні можливості:

- Автоматизовані інструменти для проектування і аналізу варіантів на основі алгоритмів оптимізації ModelCenter
- Аналіз ефективності електрооптичних інфрачервоних (EOIR) сенсорів і прогнозування зображень
- Дані про глобальний рельєф високої роздільної здатності, зображення і картографічні дані
- Розпаралелювання обчислення до 16 локальних ядер
- Аналіз потоків даних у реальному часі або даних моделювання, у тому числі сумісно з VR-Link Toolkit

Моделювання космічних систем:

- Точний розрахунок орбіт
- Проектування траєкторій для глибокого космосу
- Маневри і операції зближення (RPO)
- Аналіз зіткнень на орбіті
- Планування орбітальних маневрів
- Моделювання орієнтації апарата
- Моделювання генерації, зберігання та споживання енергії
- Проектування мережі супутників
- Аналіз вікон запуску
- Впливи космічного середовища



/ Приклади використання

- **Розробка космічних систем.** Моделювання на всіх етапах інженерного життєвого циклу від розробки концепції до перевірки відповідності експлуатаційним вимогам місії, використовуючи можливості високоточного моделювання орбіт і підсистем.
- **Планування траєкторій.** Проектування траєкторій космічних апаратів від низької навколосезної орбіти (LEO) до глибокого космосу, включаючи вдосконалене планування маневрів. Визначення орієнтації апаратів для оптимізації якості знімків та можливостей передачі даних. Створення великих супутникових мереж.
- **Космічні операції.** Оцінка ймовірності зіткнень на орбіті. Аналіз реального характеру маневрів і операцій зближення (RPO) для забезпечення безпеки та ефективності космічних місій.
- **Дослідження варіантів.** Автоматизовані дослідження варіантів концепції (trade studies) і вирішення складних завдань за допомогою передових алгоритмів оптимізації дозволяє порівнювати різні сценарії та знаходити оптимальні рішення для космічних місій та систем.
- **Інтеграція даних у режимі реального часу.** Імпорт реальних польотних даних до STK для візуалізації та прямого аналізу навчань або випробувань у реальному часі.
- **Електрооптичні та інфрачервоні сенсорні системи.** Моделювання виявлення, відстежування та якості зображень електрооптичних та інфрачервоних сенсорів для підтримки розробки концепцій, проектування, польових випробувань та операцій. Синтезування даних для розробки методик аналізу зображень, алгоритмів та інструментів розпізнавання.
- **Планування космічних, повітряних та наземних систем в єдиному середовищі планування місії,** що дозволяє узгоджувати та координувати дії різних типів систем для досягнення загальних цілей місії.



Дізнайтеся більше
agi.com

Моделювання космічних систем

/ Astrogator

Модуль *Astrogator* використовується для розробки місій, що охоплюють діапазон від низької навколоземної (LEO) до геостационарної орбіти (GEO), від Сонця до Арокота. *Astrogator* надає все необхідне для розробки місій, оптимізації та валідації траєкторій. Поєднання інтуїтивно зрозумілих робочих процесів на основі графічного інтерфейсу та 3D-візуалізації спрощує створення і розуміння складних місій. Ви можете легко інтегрувати власні моделі двигунів, силові моделі та змінні стану, що відповідають конкретним вимогам місії. Крім того, *Astrogator* відкриває критично важливі для місії інсайти, які можуть зменшити загальні витрати ресурсів на космічні програми.

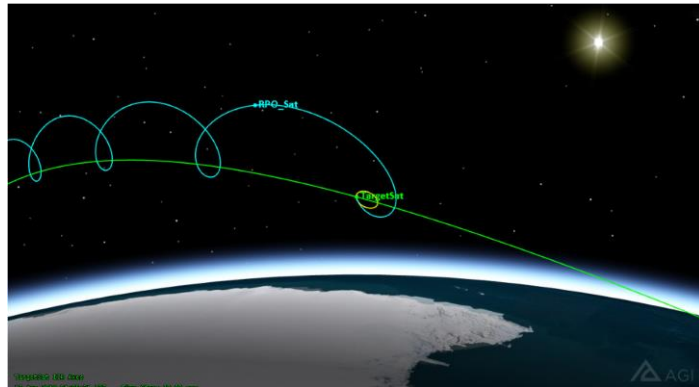
/ Приклади використання

- Розробка та аналіз точних траєкторій космічних апаратів у будь-якому режимі, включаючи низьку навколоземну орбіту (LEO), геостационарну орбіту (GEO), геосинхронну орбіту (GTO), високу еліптичну орбіту (HEO), місячну/навколomisячну орбіту, точки лібрації та глибокий космос.
- Моделювання імпульсних маневрів та кінцевої корекції траєкторії космічних апаратів.
- Підтримка ранніх етапів проєктування та планування, дослідження варіантів, оцінка пропозицій або R&D.
- Співпраця з командами інших напрямків для оцінки впливу розробок на місію.
- Моделювання динаміки польоту та агрегований аналіз пуску.
- Підтримка космічних операцій на стадії здійснення для планування маневрів та уточнення траєкторій.
- Інтеграція *Astrogator* у модель динаміки польоту.
- Отримання інсайтів з моделей космічних апаратів сторонніх розробників, моделювання операцій зближення та стиковки, підтримки станції (station-keeping), польоту у формації (formation flying).

/ Ключові переваги

- Містить стандартні галузеві моделі та алгоритми оптимізації для вирішення як звичайних, так і унікальних задач астродинаміки.
- Генерує надійні та точні результати для здійснення космічних місій.
- Дозволяє створювати налаштовані та автоматизовані робочі процеси, що відповідають вашим потребам.

- Комплексні інструменти звітності та аналізу роблять отримання інсайтів так само простим, як і обчислення траєкторій. Оскільки *Astrogator* безпосередньо інтегрований з STK, ви отримуєте миттєвий доступ до всього середовища моделювання та аналізу — чого немає у більшості спеціалізованих програм для проєктування траєкторій.
- Вражаючі можливості візуалізації дозволяють ефективно комунікувати з членами команди розробників.



/ Ключові можливості

- **Сегментоване проєктування траєкторій.** *Astrogator* використовує серію сегментів для визначення повної траєкторії та створення фінальної ефемериди. Окремі сегменти включають: початковий стан, запуск, слідування, маневр, послідовність цілей тощо.
- **Моделювання маневрів.** Використання стратегій націлювання та застосування тяги у імпульсних маневрах та кінцевій корекції траєкторії, оптимізації на кінцевій корекції траєкторії.
- **Точні моделі динаміки польоту.** Моделі містять точні моделі сил, які можна налаштувати відповідно до вимог вашої місії.
- **Вдосконалений пошук і оптимізація.** Колекція профілів пошуку — диференціальний коректор та SNOPT/ IPOPT оптимізатори — допомагають швидко знаходити найкращі траєкторії для досягнення цілей місії.
- **Використання скриптів.** Містить вбудоване середовище для виконання скриптів для окремих послідовностей операцій та високорівневий API для керування всією моделлю. Вбудоване середовище для виконання скриптів підтримує JavaScript, VBScript та MATLAB (API підтримує додаткові мови).
- **Налаштування змінних стану.** Можливість створення власних моделей двигунів, центральних тіл, характеристик паливних баків, розрахунків, обмежень, умов зупинки та багато іншого.
- **Умовні відгуки.** Підпрограми з автоматичною послідовністю забезпечують умовні відгуки на основі визначених користувачем критеріїв.
- **Детальна звітність та графіка.** Містить багато способів представлення даних про об'єкт, включаючи підсумки маневрів, сотні вбудованих об'єктів для розрахунків, журнали виконання та облік змінних, визначених користувачем.

/ SatPro

Модуль *SatPro* дозволяє з високою точністю моделювати та аналізувати мережі супутників. Оператори *SatPro* забезпечують чисельне інтегрування диференціальних рівнянь руху, обчислення ефемериди на місяці та роки, а також інтегрувати спеціалізовані методи моделювання. *SatPro* покращує обчислення орієнтації об'єктів розробниками і операторами. Додатково, *SatPro* містить набір інженерних інструментів для розробки супутників, які дозволяють моделювати площу поверхні супутника, масу, конфігурацію сонячних панелей тощо.

/ Приклади використання

- Обчислення орбіт на базі HPOP, LOP, та SP3.
- Обчислення коваріації супутника.
- Моделювання стану орієнтації за допомогою крутильного моменту та зміщення моменту імпульсу.
- Оцінка ефективності сонячних панелей.
- Визначення тривалості існування орбіти супутника.
- Візуалізація зміни орієнтації з плином часу, включаючи націлювання сенсорів за допомогою векторів.
- Створення мережі супутників за схемою Вокера.

/ Space Environment Effects

Модуль *Space Environment and Effects (SEET)* додає умови космічного середовища до моделі орбіти. *SEET* забезпечує комплексне моделювання навколосемного космічного середовища та його очікуваного впливу на космічний апарат. *SEET* розраховує вплив на космічний апарат іонізуючих частинок, теплового випромінювання та космічного сміття на орбіті, що є критичним, оскільки велика кількість сміття та такі природні явища, як активність сонячних спалахів, збільшують ризики для функціонування космічних апаратів.

/ Приклади використання

- Обчислення очікуваної температури супутника.
- Визначення оптимальної кількості радіаційного захисту супутника відповідно до його орбіти.
- Точне визначення вікна для вимкнення обладнання під час перебування у Південно-атлантичній аномалії.

/ Conjunction Analysis

Модуль *Conjunction Analysis* включає чотири інструменти аналізу загроз зіткнення для виявлення та оцінки потенційних зіткнень у космосі:

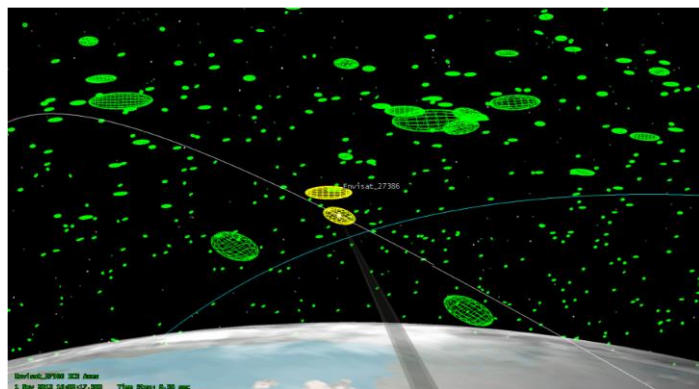
- Інструмент *Close Approach* виявляє наближення одного основного супутника з будь-яким об'єктом набору космічних об'єктів, визначених файлом TLE.
- Інструмент *Advanced CAT* виявляє згуртованість набору основних об'єктів по відношенню до набору вторинних об'єктів, де близькість вимірюється як відстань між об'єктами загроз.
- Інструмент *Launch Window Analysis* визначає час блекауту у вікні запуску, коли може статися зближення зі вторинним об'єктом.
- Інструмент *LaserCAT* визначає час блекауту у вікні стрільби наземного лазера.

/ Приклади використання

- Визначення наближення до супутника.
- Розрахунок об'єму загроз для групи об'єктів.
- Оцінка потенціалу ненавмисного освітлення супутника.
- Визначення вікна запуску.

/ Ключові переваги

- Попереднє фільтрування об'єктів на орбіті забезпечує безпрецедентну швидкість обчислень без зниження точності.
- Включає точну 3D-візуалізацію обсягів помилок.
- Використання бази даних NORAD TLE, що містить понад 15 000 об'єктів.
- Високоточна інтегрована ефемериди підтримується як для основних, так і для вторинних об'єктів.
- Обчислення ймовірнісної метрики зіткнень.
- Підтримка скриптів для автоматичного оновлення даних, здійснення обчислень та підготовки звітів.



Розширені можливості обчислень

/ Analyzer та Optimizer

Модуль *Analyzer* поєднує інженерні розрахунки з функціоналом ModelCenter. Досліджуйте варіанти концепту з використанням параметричних досліджень, планування випробувань (DOE), аналізу ймовірності на основі методу Монте-Карло та алгоритмів оптимізації.

Модуль *Optimizer* – це колекція алгоритмів оптимізації для використання у модулі *Analyzer* включно з методом градієнтного спуску, генетичних алгоритмів, багаточільових алгоритмів оптимізації та інших пошукових методів.

/ Приклади використання

- Оптимізація маневрів для зменшення витрат палива.
- Визначення впливу похибок при запуску на орбіту супутника та його місії.
- Визначення впливу кількості площин орбіт та кількості супутників на покриття.
- Збільшення відношення сигнал/шум оптимізацією параметрів антен.

/ Key Value Points

- Інтерактивні графіки з розширеними налаштуваннями.
- Легкий вибір найбільш ефективних алгоритмів обчислень з використанням спеціального Помічника.
- Розпаралелювання обчислень.
- Проведення обчислень без програмування та написання скриптів.

/ Terrain, Imagery, and Maps

Terrain, Imagery, and Maps (TIM) – це база даних, яка є локальною альтернативою таких картографічних сервісів, як Microsoft Bing. *TIM* містить мапи усієї земної поверхні з високою роздільною здатністю.

/ Datasets included

- Shuttle radar Topography Mission (SRTM) 4.1
- National elevation Dataset (NED)
- EarthSat NaturalVu
- Relational World Data bank (RWDB II)

/ Ключові переваги

- Офлайн доступ до мап з високою роздільною здатністю
- Визначення наземних перешкод для зв'язку



Приклад зображення з бази *Terrain, Imagery, and Maps*

/ Технологія відстеження у реальному часі (RT3) та розподілене моделювання (DSim)

Модуль *RT3* поєднує потоки реальних даних та дані моделювання для візуалізації та аналізу, відбору даних, а також дозволяє архівувати реальні дані для подальшого перегляду. Модуль також містить середовище для розробки програм (SDK) для кастомізації *RT3* та інтеграції зі сторонніми програмами.

Модуль *DSim* розширює можливості *RT3* розподіленням потоків даних з використанням IEEE-сумісного інтерфейсу, який поєднує *RT3* з VR-Link Toolkit від VT M&K.

/ Приклади використання

- Спостереження за натурними випробуваннями у STK.
- Автоматичне наповнення сценаріїв готовими групами об'єктів.
- Моделювання тисяч об'єктів одночасно.
- Швидкий пошук даних у великих базах даних для прийняття важливих рішень.
- Призначення критеріїв виникнення подій використовуючи умовну логіку та отримання сповіщень при їх виникненні.
- Створення DIS та HLA сумісних потоків даних.

/ Вбудовані читачі потоків даних

- Link 16
- DIS та HLA
- STANAG 4609 - NATO Digital Motion Imagery Standard
- STANAG 4607 - NATO Ground Moving Target Indicator Format
- NMEA (National Marine electronics association)
- NRTI (Near real Time Interface)
- TENA (Test and Training enabling architecture)
- COT (Cursor on Target)
- ESRI Tracking Server

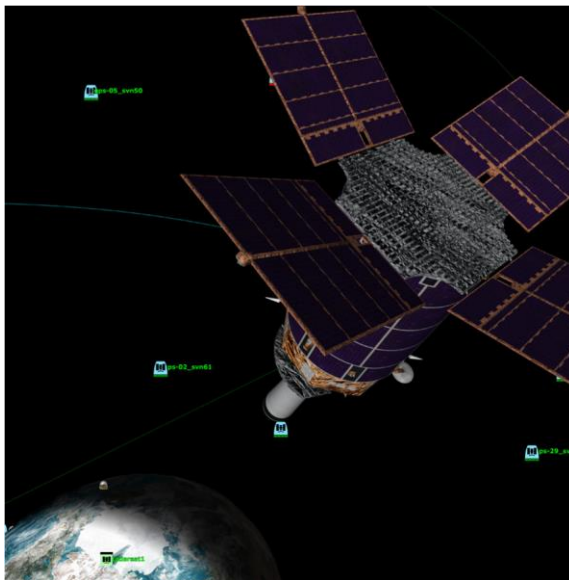
/ Паралельні обчислення

Зі збільшенням деталізації моделювання зростають витрати часу та апаратних ресурсів на розрахунки. За рахунок розпаралелювання обчислень у STK здійснюється перерозподіл обчислювальних задач поміж ядер процесора. STK Premium підтримує використання до восьми ядер процесора, а також додаткову кількість ядер, кластерів та хмарні сервіси за додатковою ліцензією.

STK містить вбудоване середовище розробки програм (SDK) для мов програмування .NET, Java та Python. SDK спрощує розпаралелювання виконання алгоритмів.

/ Ключові переваги

- Зменшення часу на розробку та збільшення точності.
- Кількість використаних ядер налаштовується.
- Автоматичний запуск та зупинка обчислень.
- Вбудований Диспетчер Задач для моніторингу стану виконання паралельних процесів.

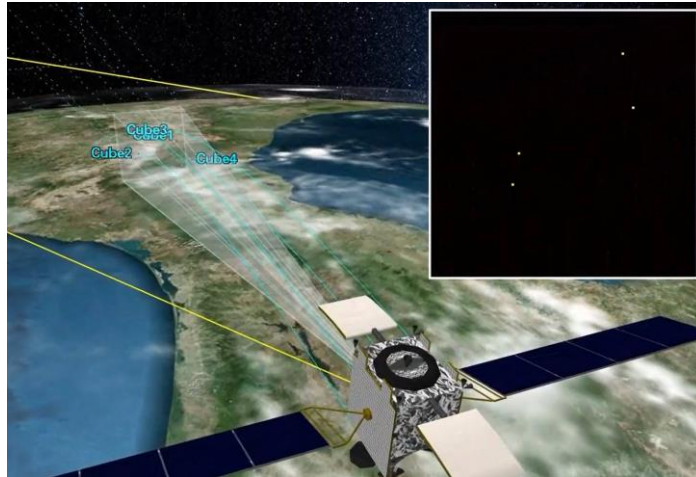


/ EOIR

Модуль EOIR налаштовує якість визначення, відстежування та розпізнавання електрооптичними та інфрачервоними сенсорами. Радіометрична модель сенсора враховує не лише форму об'єкту, але і повну, динамічну у часі, фізично обґрунтовану взаємодію між сенсором, ціллю та середовищем. EOIR є швидшим і більш доступним, ніж складні окремі моделі сенсорів.

/ Приклади використання

- Забезпечення розробки та експлуатації систем розпізнавання.
- Створення точних синтезованих даних для розробки та оцінки систем розпізнавання.
- Швидка розробка прототипів, які відповідають вимогам місії, для демонстрації можливостей.



/ Core Capabilities

- **Моделювання цілей.** Моделювання оптичних та теплових властивостей літаків, штучних супутників та ракет завданням форми, розмірів, матеріалу поверхні та її температури.
- **Синтезовані сцени.** Синтез сцен для сенсорів з використанням 27 матеріалів оптики а теплових моделей планет, зірок, сонячної радіації та ракет.
- **Дослідження мультисенсорної архітектури.** Створення до 12 незалежно створених та напрямлених сенсорів.
- **EOIR сенсори.** Створення до 36 діапазонів на сенсор для моделювання багатодіапазонного сенсора або різних налаштувань системи. Просторові, спектральні, оптичні та радіометричні характеристики можна визначати для кожного діапазону окремо.
- **Атмосферні моделі.** Використання простої моделі атмосфери для розрахунку пропускання, розсіювання та теплового випромінювання вздовж шляху, або підвищення точності за допомогою вбудованої моделі атмосфери на основі MODTRAN — однієї з найточніших моделей атмосфери, яка є стандартом у науковій спільноті.
- **Хмари.** Налаштування моделі тонкого шару хмар з кількома змінними у часі шарами та характеристиками хмар, такими як відсоток покриття хмарами, температура, випромінювальна здатність та радіація.
- **Земна поверхня.** Розрахунок відбивної здатності, випромінювальної здатності та розподіл температури, використовуючи вбудовану глобальну спектральну карту матеріалів Землі з різним ступенем просторової роздільної здатності, поділену на 17 типів глобального наземного покриття за класифікацією IGbP.
- **Зірки.** Використання вбудованої бази більше ніж 2 млн зірок для моделювання їх точного положення та спектральної яскравості.
- **Небесні тіла.** Врахування теплових та оптичних характеристики Землі, Місяця, Сонця та інших планет, включаючи добові, широтні та сезонні зміни.
- **Налаштування.** Створення ваших власних моделей, матеріалів та теплових сигнатур.
- **Експорт даних.** Експортування зображень зі сенсорів для їх аналізу у сторонньому програмному забезпеченні.