

Міністерство освіти і науки України
Державний університет
“Житомирська політехніка”

Кафедра РЕ та А ім. проф. Самотокіна Б.Б.

Передові технології в автоматизованому виробництві

Презентація на тему:
**Сутність та функціональність
блоку Robot Tool Box в MathLab**

Виконав: 
Коротя Є.Ю.
гр. АТ-29м

Викладач:
Кирилович В.А.

Мета та завдання роботи

Мета: Дослідити функціональні можливості та застосування блоку Robot Tool Box в MATLAB для моделювання та управління робототехнічними системами.

Завдання:

- Ознайомитися з основними інструментами Robot Tool Box.
- Вивчити можливості для симуляції та програмування роботів.
- Продемонструвати приклади використання.

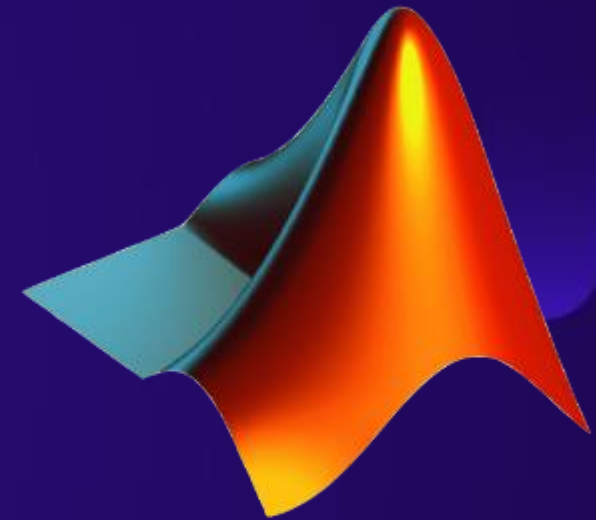
Вступ до Robot Tool Box в MATLAB

- Що таке Robot Tool Box.

Robot Tool Box — це спеціалізований інструмент MATLAB, призначений для моделювання, симуляції та аналізу роботизованих систем.

Основні можливості Robot Tool Box включають:

- Симуляцію рухів роботів у 2D і 3D просторах.
- Аналіз і вирішення завдань прямої та зворотної кінематики.
- Розрахунок траєкторій та їх оптимізація.
- Інтеграція з реальними апаратними засобами для управління роботами.



MATLAB

Історія та розвиток Robot Tool Box

Robot Tool Box був вперше розроблений професором Пітером Корком (Peter Corke) як інструмент для викладання та досліджень у галузі робототехніки.

Основні етапи розвитку:

- Перша версія включала базові алгоритми для роботи з маніпуляторами.
- 2000-ті роки: інтеграція більш складних алгоритмів для мобільних роботів і розширення функціоналу.
- Сучасні версії пропонують підтримку 3D-візуалізації, симуляції та інтеграцію з іншими системами MATLAB, такими як Simulink.

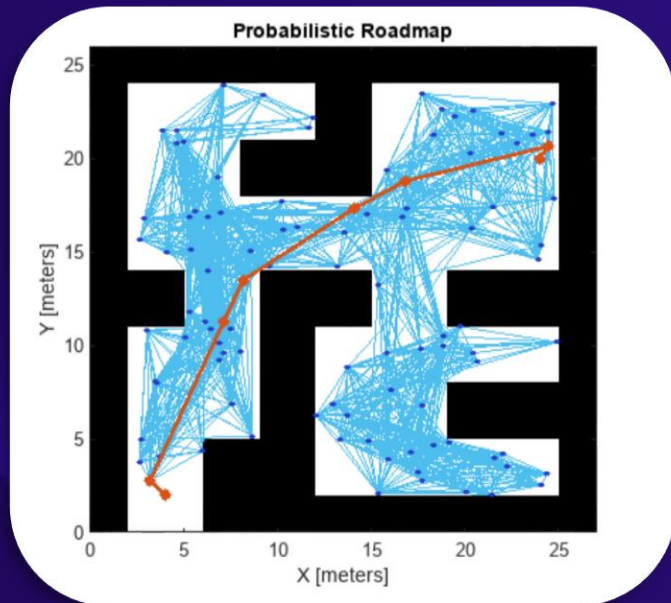
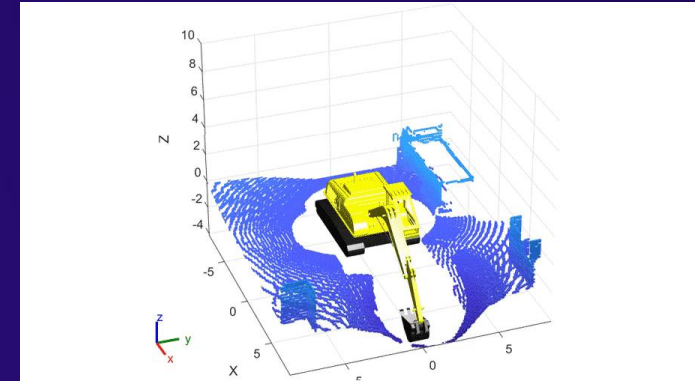
Основні функції Robot Tool Box

1. Кінематика

- Пряма та обернена кінематика маніпуляторів.
- Моделювання позиції та орієнтації ланок робота.

2. Динаміка

- Моделювання руху робота з урахуванням маси, інерції та зовнішніх сил.
- Аналіз та симуляція реальної поведінки роботів.



3. Траєкторії

- Генерація та планування траєкторій.
- Оптимізація руху з мінімальним використанням енергії.

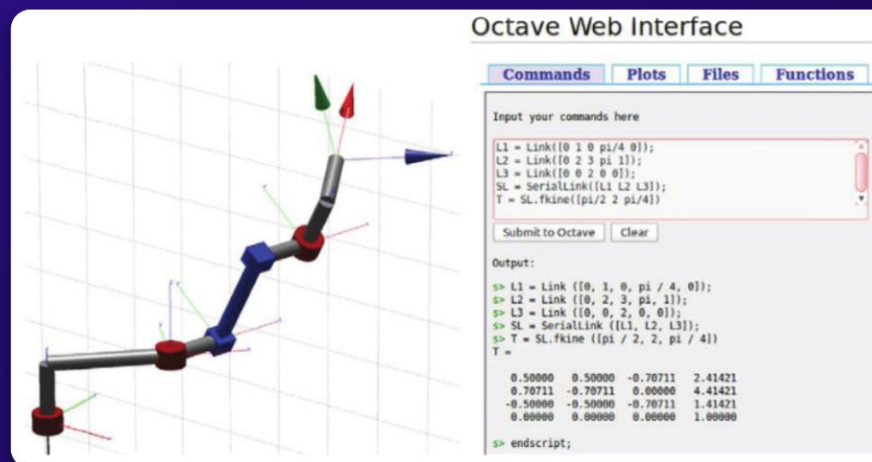
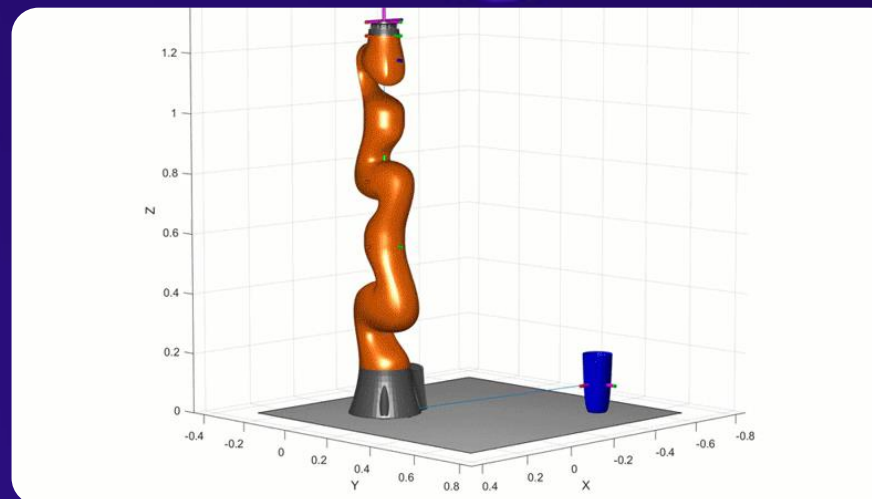
4. Симуляція

- Симулює реальний рух робота.
- Використання 3D візуалізації для перевірки алгоритмів.

Кінематика роботів

Robot Tool Box дозволяє виконувати обчислення прямої та зворотної кінематики для різних типів роботів.

- Пряма кінематика: Обчислення кінцевого положення робота на основі його конфігурації (кути суглобів).
- Зворотна кінематика: Обчислення необхідних кутів суглобів для досягнення заданого положення інструмента робота.
- Алгоритми обчислень: Вбудовані алгоритми дозволяють швидко розраховувати кінематичні параметри для різних типів роботів.



Динаміка роботів

Динаміка роботів описує, як сили та моменти впливають на рух робота. Robot Toolbox дозволяє виконувати складні розрахунки для управління роботами в реальних умовах.

- Рівняння динаміки: Використання рівнянь Ньютона-Ейлера та Лагранжа для розрахунку рухів.
- Масиви інерції та гравітації: Обчислення впливу інерції та гравітаційних сил на робота.
- Сили тертя та спротиву: Урахування зовнішніх сил, що діють на робота.

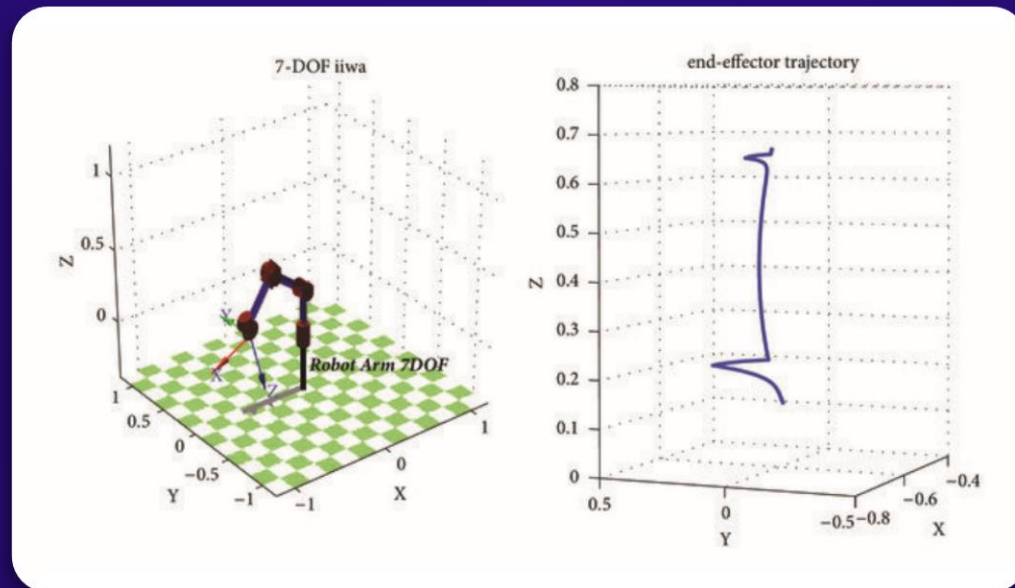
Програмування траєкторій

Однією з ключових функцій Robot Tool Box є програмування траєкторій для роботів. Це дозволяє створювати маршрути руху та управляти переміщеннями роботів.

- Прямі та криволінійні траєкторії: Інструменти дозволяють генерувати як прості, так і складні криві траєкторії для роботів.

- Траєкторії за допомогою поліномів: Створення траєкторій на основі поліноміальних функцій для плавного руху.

- Оптимізація траєкторій: Можливість оптимізувати траєкторії з урахуванням обмежень швидкості, прискорення та кінцевих точок.



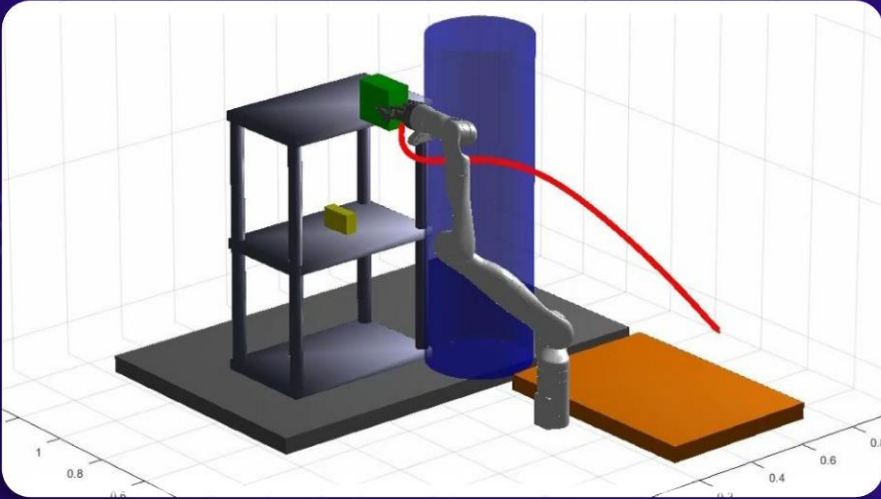
Симуляція роботів

Robot Tool Box дозволяє створювати симуляції рухів роботів у реальному або прискореному часі.

- Віртуальне середовище: Симуляція роботів у віртуальному середовищі з різними об'єктами.
- Моделювання середовища: Можливість моделювати різні типи поверхонь та умов для тестування роботів.
- Аналіз результатів: Збір даних про траєкторії, швидкості, прискорення та інші параметри після симуляції.

Моделювання роботів у MATLAB

Robot Tool Box дозволяє створювати детальні моделі роботів, що можуть бути використані для симуляцій та досліджень:

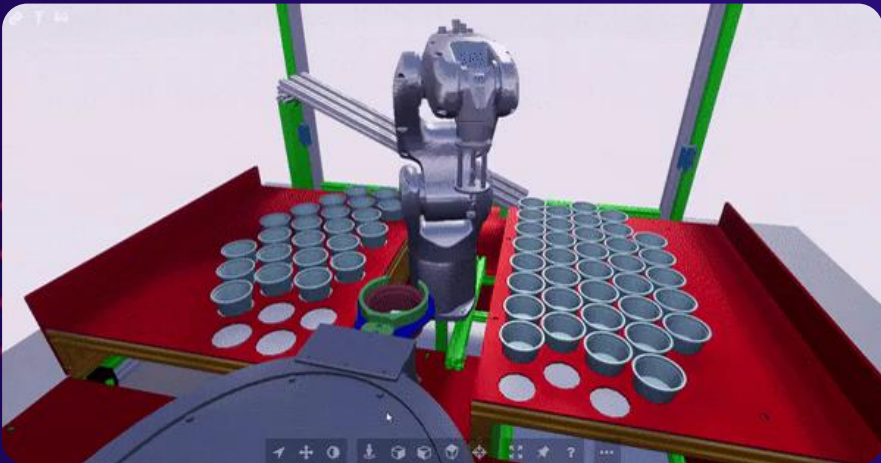


- Опис кінематики робота: За допомогою функцій бібліотеки можна описати механічні властивості робота, такі як довжина сегментів, кількість ступенів свободи та типи суглобів.

- Моделювання руху: Інструменти дозволяють симулювати рухи роботів на основі вхідних параметрів, таких як траєкторії або сигнали управління.

- Врахування фізичних параметрів: Можливість враховувати масу, момент інерції та інші фізичні параметри для точнішого моделювання.

- Створення складних сценаріїв: Моделі можна використовувати для виконання складних сценаріїв симуляцій, включаючи взаємодію з навколишнім середовищем.



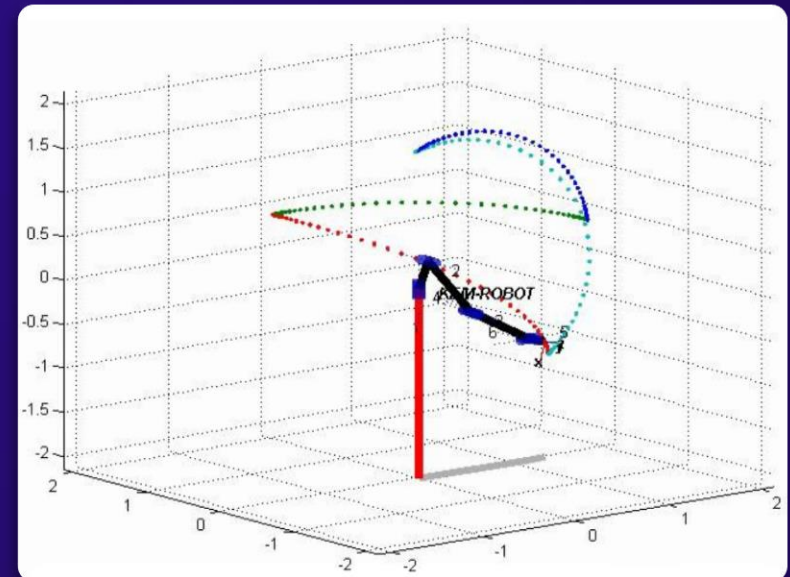
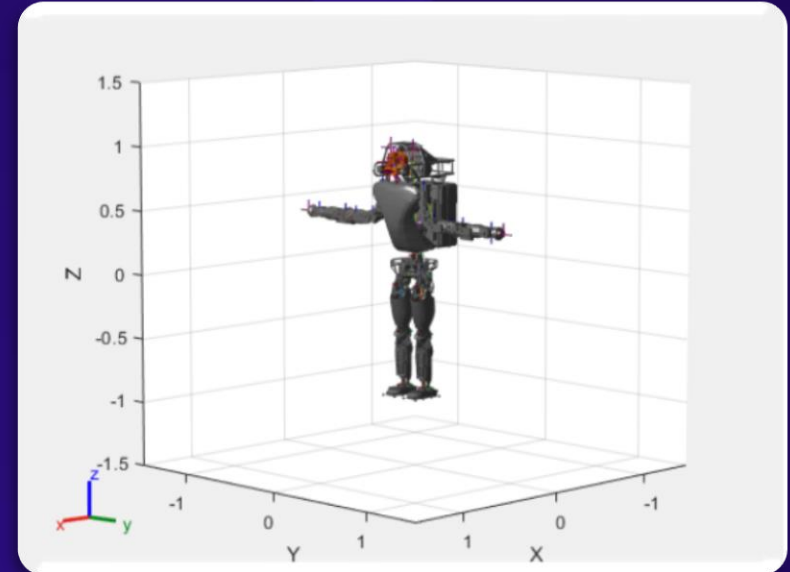
Інструменти для візуалізації

Візуалізація є важливою частиною роботи з роботами, дозволяючи бачити результати симуляцій та корегувати моделі.

- 3D-візуалізація: Створення тривимірних моделей роботів для перегляду їхнього руху.

- Візуалізація траєкторій: Графічне представлення рухів роботів у просторі.

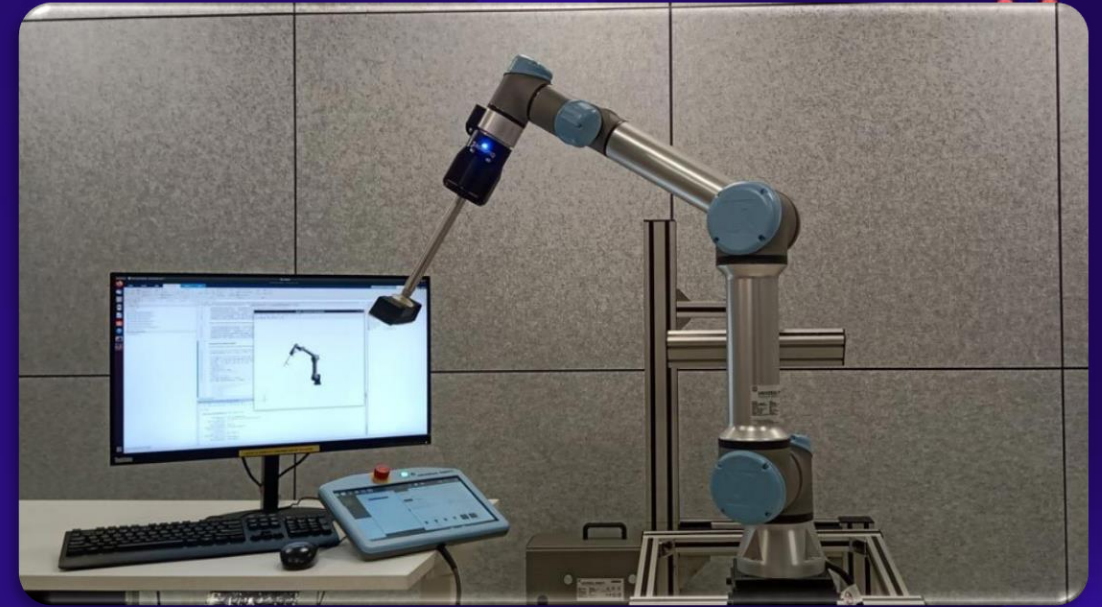
- Анімація руху: Можливість створення анімації на основі заданих траєкторій.



Застосування в реальних проєктах

Robot Tool Box широко використовується в науково-дослідних проєктах і промислових задачах.

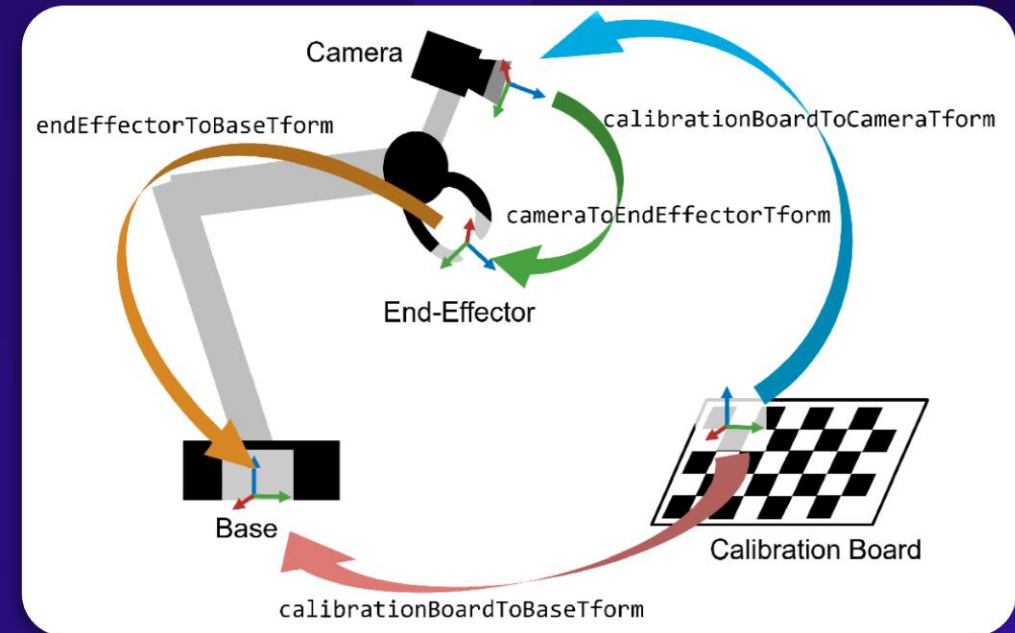
- Інженерія: Використання для розробки промислових маніпуляторів та конвеєрних систем.
- Автономні роботи: Моделювання та тестування автономних систем, таких як дрони та мобільні роботи.
- Навчання та викладання: Інструмент широко використовується для навчання студентів основам робототехніки.



Робота з датчиками та актуаторами

Robot Tool Box дозволяє інтегрувати симуляцію з реальними датчиками та актуаторами.

- Симуляція сенсорів: Можливість моделювати поведінку датчиків, таких як лазерні далекоміри або камери.
- Актуатори: Інтеграція з реальними системами управління, наприклад, моторами або гідравлічними системами.
- Зворотний зв'язок: Використання зворотного зв'язку для коригування рухів робота.



Розширення можливостей через інші бібліотеки

Robot Tool Box легко інтегрується з іншими бібліотеками MATLAB та сторонніми інструментами для розширення функціональності.



- Simulink: Використання Simulink для моделювання складних систем з використанням блок-схем.



- ROS (Robot Operating System): Інтеграція з ROS для роботи з реальними робототехнічними системами.

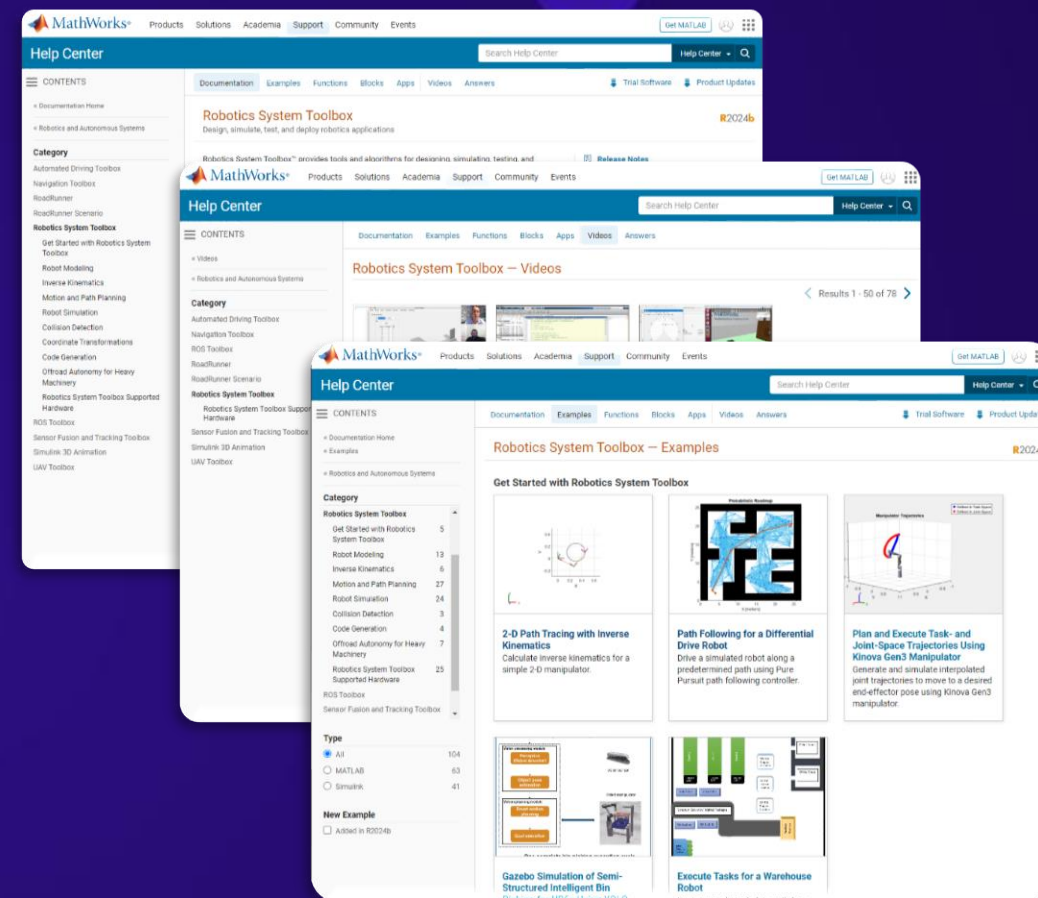
- Зовнішні бібліотеки: Підтримка сторонніх бібліотек для специфічних алгоритмів керування.

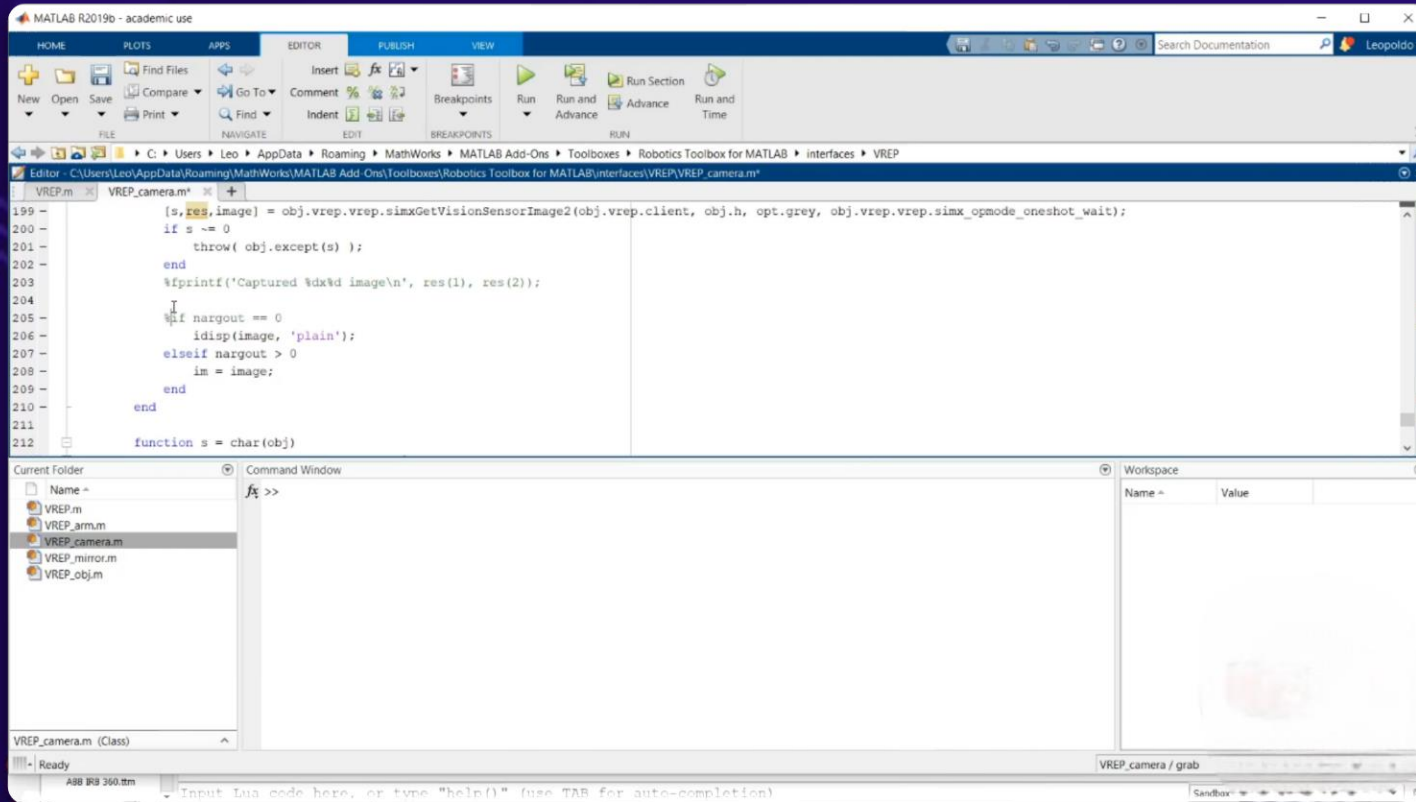
Robot Tool Box включає численні приклади та документацію для навчання.

•Офіційна документація: Веб-ресурси та приклади, що пояснюють основні аспекти роботи з інструментом.

•Практичні завдання: Приклади з кодування траєкторій, кінематики та симуляції роботів.

•Навчальні відео: Відео з поясненнями для початківців і просунутих користувачів.





Інтерфейс користувача Robot Tool Box

Robot Tool Box має зручний та інтуїтивний інтерфейс для програмування роботів у MATLAB.

- Основні елементи: Функції та команди для швидкого доступу до симуляцій та обчислень.
- Командний рядок: Використання команд MATLAB для програмування і симуляцій.
- Налаштування параметрів: Зручний інтерфейс для зміни параметрів робота та його симуляції.

Хоча Robot Tool Box є потужним інструментом, він має деякі обмеження.

- Обмеження продуктивності: Може вимагати великих обчислювальних ресурсів для складних симуляцій.
- Точність моделей: Симуляції можуть бути менш точними у порівнянні з реальними системами.
- Обмеження інтеграції: Не всі типи роботів можуть бути повністю змодельовані за допомогою цього інструменту.
- Переваги: Висока швидкість розробки та тестування алгоритмів управління.



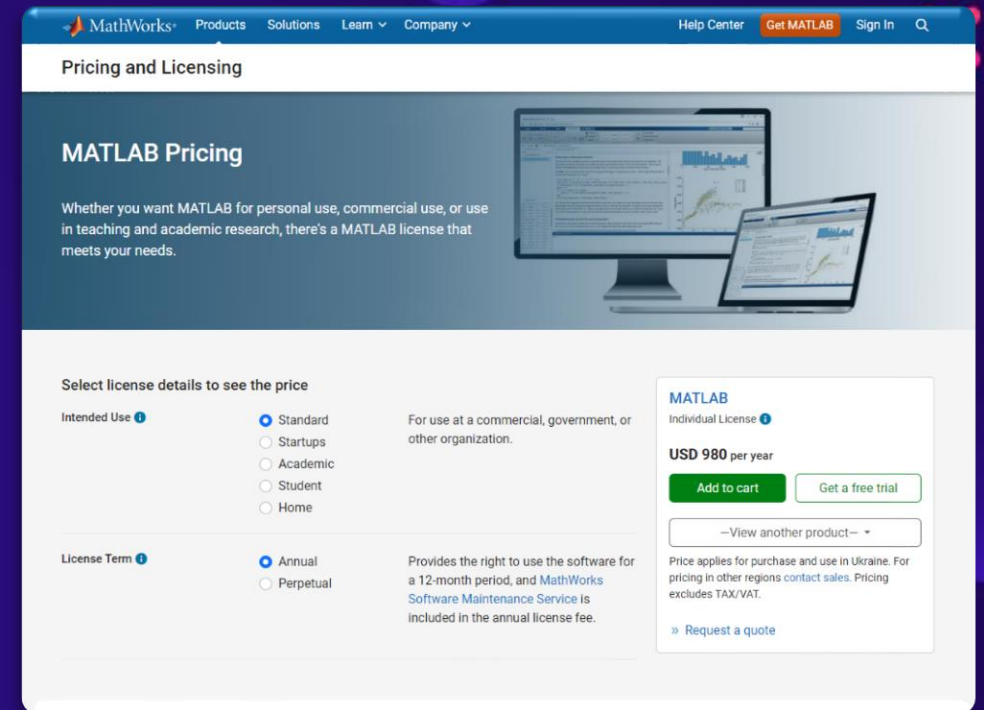
Для використання Robot Tool Box у MATLAB потрібно мати ліцензію MATLAB та Robot Tool Box. Їх можна придбати на офіційному сайті MathWorks.

Є 5 видів ліцензій Matlab:

- **Стандарт:**
 - Річний - 980\$
 - Вічний - 2450\$
- **Стартап:**
 - Річний - 3950\$
- **Академічний:**
 - Річний - 275\$
 - Вічний - 550\$
- **Студент:**
 - Вічний - 55\$
- **Домашній:**
 - Вічний - 95\$

Також можна отримати безкоштовну 30-денну версію.

Для цього потрібно ввести електронну пошту до якої буде прив'язано trial версію та вказати для чого вона буде використовуватись.



Після придбання ліцензії MATLAB потрібно отримати Ліцензію Robot Tool Box. Для цього потрібно натиснути на кнопку «View another Product» (переглянути інший продукт).

Є 5 видів ліцензій Robot Tool Box:

- **Стандарт:**
 - Річний - 840\$
 - Вічний - 2100\$
- **Стартап:**
 - Річний - 3950\$
- **Академічний:**
 - Річний - 110\$
 - Вічний - 220\$
- **Студент:**
 - Вічний - 16\$
- **Домашній:**
 - Вічний - 29\$

Robotics System Toolbox

Individual License 

USD 840 per year

[Add to cart](#)[Get a free trial](#)

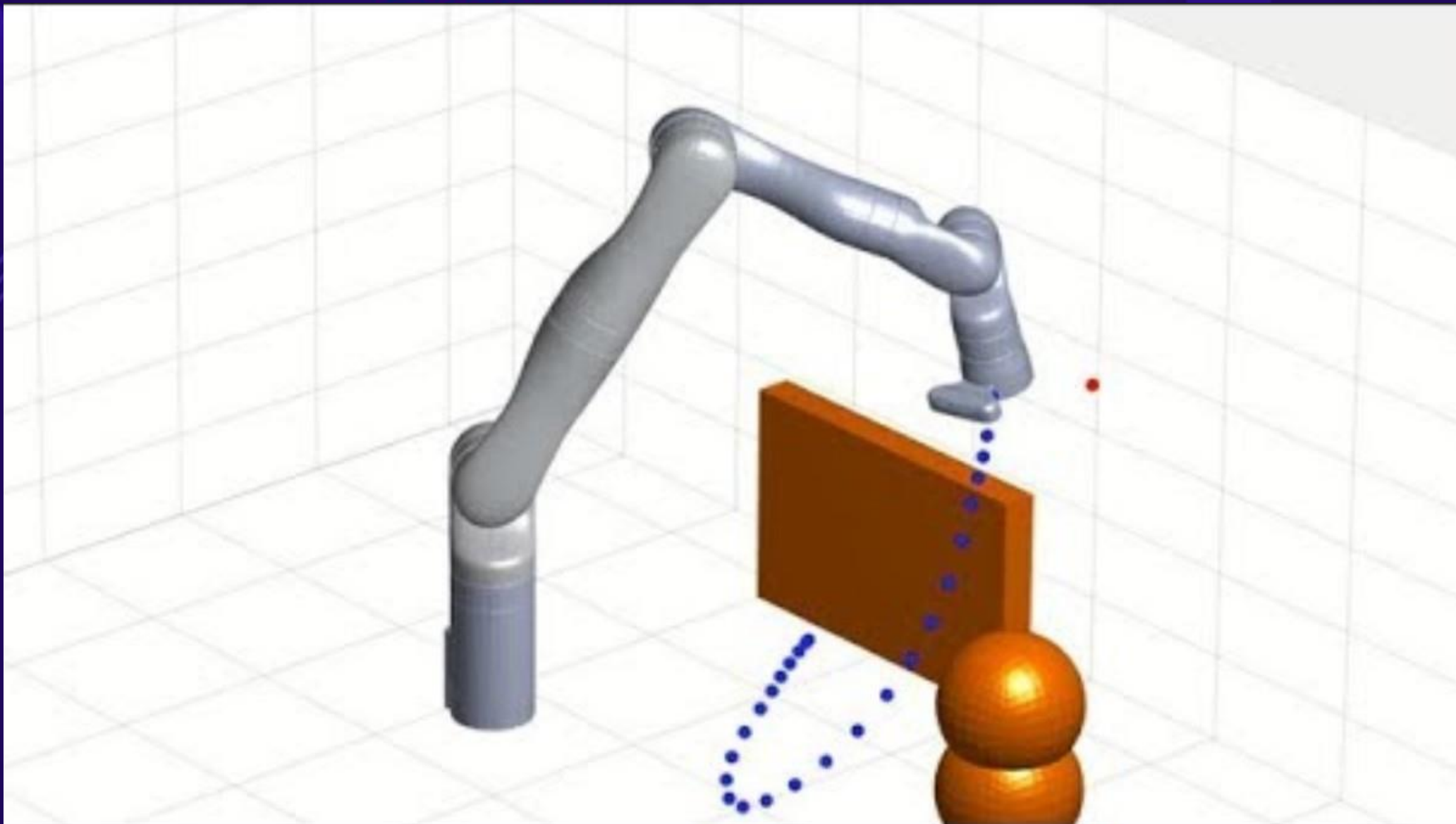
Required Products:

MATLAB

[—View another product— ▾](#)

Price applies for purchase and use in Ukraine. For pricing in other regions [contact sales](#). Pricing excludes TAX/VAT.

[» Request a quote](#)



Загальні висновки

Дослідження блоку Robot Toolbox в MATLAB підтвердило його потужність для моделювання та управління робототехнічними системами.

Ознайомлення з основними інструментами показало, що платформа дозволяє створювати моделі роботів, визначати їх кінематичні та динамічні характеристики, а також візуалізувати їх роботу.

Вивчення можливостей для симуляції та програмування продемонструвало ефективність інструменту для тестування алгоритмів управління, що знижує ризики в реальних системах.

Приклади використання виявили універсальність Robot Toolbox у розробці різних застосувань, від промислових до дослідницьких. Таким чином, цей інструмент є незамінним для фахівців у сфері робототехніки.

Використані інформаційні джерела

1. <https://www.mathworks.com>
2. https://www.researchgate.net/publication/365821364_Robot_Kinematics_Motion_Kinematics_and_Dynamics
3. https://www.researchgate.net/figure/Screenshots-showing-examples-of-the-usage-of-the-Robotics-Toolbox-in-Octave-and-Matlab_fig3_305892788