

МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНИХ ФІЗИЧНИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ У СЕРЕДОВИЩАХ MATLAB І SIMULINK

Замуруєва О. В., Яворський Р.С., Сахнюк В.Є., Кульбачинський Д.А., Лисюк Д. В.,
Коняєв М. В.

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Zamuruyeva.Oksana@vnu.edu.ua

У сучасних умовах цифровізації науки та інженерії комп'ютерне моделювання виступає базовим інструментом аналізу, проектування й оптимізації складних фізичних та технічних систем. Воно дозволяє досліджувати поведінку об'єктів у віртуальному середовищі, прогнозувати їх характеристики та мінімізувати витрати на експериментальні прототипи. Особливе місце серед програмних платформ займають MATLAB (рис. 1) і Simulink, створені компанією MathWorks, які поєднують математичне моделювання, чисельні методи, візуалізацію та синтез алгоритмів керування в єдиному цифровому середовищі.

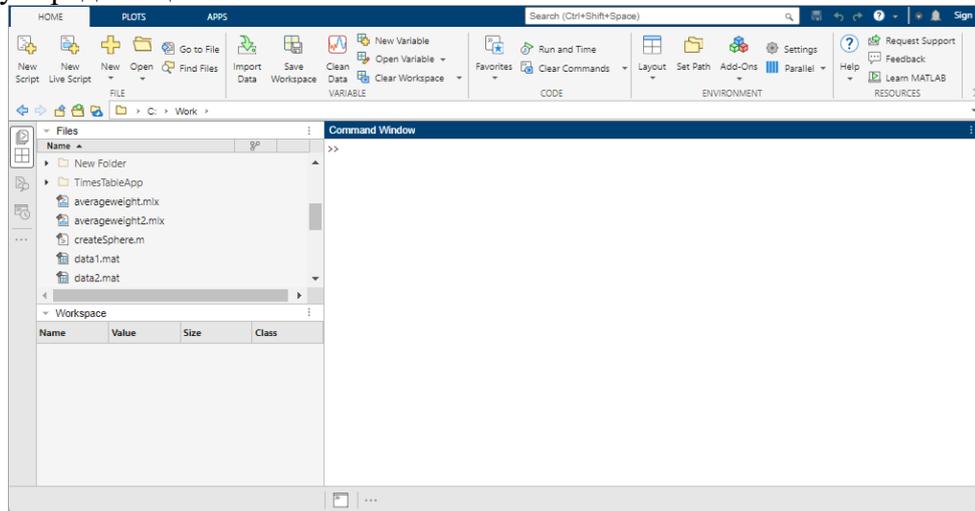


Рис. 1. Робочий стіл системи програмування MATLAB

Комп'ютерне моделювання ґрунтується на побудові формалізованого опису реального процесу у вигляді систем алгебраїчних або диференціальних рівнянь із подальшим чисельним розв'язанням. MATLAB орієнтований на векторно-матричні обчислення, що є особливо важливим для задач фізики та інженерії, де більшість моделей подається саме у такій формі. Це забезпечує ефективне дослідження теплових, електричних, механічних і хвильових процесів, а також аналіз експериментальних даних. Логічним продовженням чисельного підходу є використання Simulink, який реалізує блоково-ієрархічне представлення динамічних систем і дозволяє переходити від математичного опису до структурної моделі з урахуванням зворотних зв'язків та часових затримок.

У контексті сучасних технологій MATLAB і Simulink дедалі частіше застосовуються як основа створення цифрових двійників фізичних об'єктів (рис. 2.). Такий підхід дає змогу моделювати реальні системи в режимі, максимально наближеному до експлуатаційного, проводити параметричні дослідження, оцінювати вплив зовнішніх факторів і тестувати алгоритми керування ще до впровадження апаратної частини. Інтеграція з методами машинного навчання та обробки великих даних дозволяє формувати адаптивні моделі, здатні самонавчатися на експериментальній інформації та автоматично коригувати параметри, що особливо актуально для інтелектуальних систем керування та робототехніки.

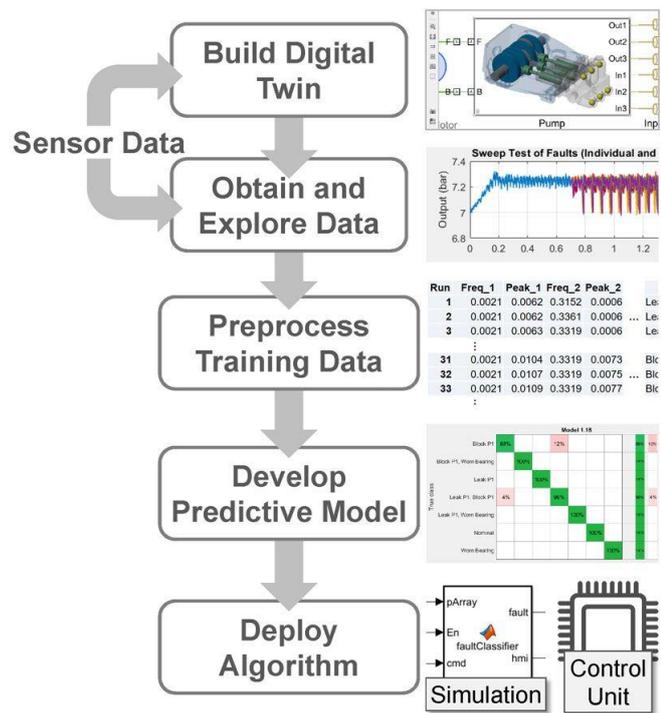


Рис.2. Узагальнена схема створення цифрового двійника технічної системи на основі даних сенсорів із використанням середовищ MATLAB/Simulink

У фізичних дослідженнях ці середовища широко використовуються для чисельного розв'язання крайових задач, аналізу спектральних характеристик сигналів, моделювання напівпровідникових структур і просторових розподілів фізичних величин. В інженерній практиці вони застосовуються для синтезу систем автоматичного керування, дослідження електромеханічних приводів, аналізу сенсорних мереж і проектування вбудованих систем. Важливою перевагою є можливість автоматичної генерації коду для мікроконтролерів, що забезпечує безпосередній перехід від комп'ютерної моделі до реального пристрою.

Окремої уваги заслуговує освітній потенціал MATLAB і Simulink. Їх використання у підготовці фахівців з фізики, автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій сприяє глибшому розумінню чисельних методів, формуванню алгоритмічного мислення та розвитку навичок цифрового проектування. Поєднання теоретичних знань із практичним моделюванням дозволяє студентам краще усвідомити зв'язок між математичною моделлю та реальним фізичним процесом.

Для узагальнення можливостей середовищ MATLAB і Simulink наведено порівняльну таблицю їх ключових функціональних напрямів:

Таким чином, MATLAB і Simulink формують універсальну цифрову екосистему, що охоплює повний цикл інженерного та наукового проектування – від математичного опису до віртуального експерименту й реалізації алгоритмів керування. Їх поєднання з сучасними підходами штучного інтелекту та концепцією цифрових двійників відкриває нові можливості для досліджень, освіти та промисловості, забезпечуючи підготовку конкурентоспроможних фахівців і впровадження інноваційних технологій у практику.

Список літератури

1. <https://www.mathworks.com/products/simulink.html>
2. https://www.mathworks.com/solutions/model-based-design.html?utm_source=chatgpt.com