

УДК 338.04

Ралле Наталія Вікторівна

кандидат економічних наук,

доцент кафедри економічної кібернетики та маркетингу

Київський національний університет технологій та дизайну

Хархан Вадим В'ячеславович

студент

Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В МОДЕЛЮВАННІ ЕКОНОМІКИ

***Анотація.** У статті дослідженні основні програмні продукти моделювання економіки та їх аналоги, виконано порівняння та дана стисла оцінка можливостей і перспектив кожного з них. Отримані результати порівняння програмного забезпечення дозволять зрозуміти переваги, недоліки та доцільність використання кожного у моделюванні економіки.*

***Ключові слова:** MATLAB, Simulink, моделювання, імітаційна модель, система, нейронна мережа.*

Вступ. Одне з найважливіших завдань у досліджуваному напрямі - висвітлити застосування комп'ютерного імітаційного моделювання в соціально-економічній діяльності і сучасних інформаційних технологій, що надають різні можливості для аналізу математичних моделей соціальних і економічних систем.

Імітаційне моделювання – це потужна методологія, яка дозволяє реалізовувати різноманітні моделі і в поєднанні із сучасним програмним забезпеченням, надає можливості відтворити варіанти сценаріїв розвитку

стану об'єкту моделювання. Специфіка програмного забезпечення для моделювання визначається технологією роботи, набором мовних засобів, сервісних програм і прийомів моделювання тощо. Імітаційне моделювання контрольованого процесу або керованого об'єкта - це високорівнева інформаційна технологія, яка забезпечує роботи зі створення або модифікації імітаційної моделі, а також експлуатацію імітаційної моделі і інтерпретацію результатів.

Складність реальних соціально-економічних процесів призводить до того, що для імітаційного моделювання цих процесів застосовуються досить технологічні інструментальні засоби імітаційного моделювання, що володіють власними мовними засобами. У статті ми розглянемо такі розповсюджені програмні продукти як MATLAB, Scilab и iThink.

Постановка завдання. Визначити особливості кожного з програмних продуктів та сформулювати перспективні напрями застосування цих програмних продуктів в моделюванні економічних процесів.

Результати дослідження. Універсальними інструментальними засобами створення моделей є мови програмування загального користування (Basic, Pascal, C / C ++ та ін.)[2]. На основі цих мов широкий розвиток отримали засоби візуального проектування програм (Visual Basic, Delphi, Visual C ++), що полегшують виконання деяких трудомістких операцій, наприклад створення інтерфейсу програми. Поряд з цим існує безліч спеціалізованих засобів моделювання, що дозволяють швидше і з меншими витратами (у порівнянні з універсальними мовами програмування) створювати і досліджувати моделі. У розвитку спеціалізованих засобів моделювання можна виділити наступні два напрямки:

Засоби моделювання для аналізу досить широкого класу систем. До них відносяться мови імітаційного моделювання (GPSS, SIMSCRIPT і ін.), а також пакети прикладних програм, використовуючи який користується

для моделювання аналітичні методи (MathCad, MATLAB, MVS, UniCalc, когнітронні і ін). Основним недоліком цих засобів є те, що їх застосування вимагає від дослідника спеціальної підготовки.

Програмні комплекси, що спеціалізуються на моделюванні вузького кола систем однієї конкретної предметної області мають певний недолік, що полягає в обмеженості застосування таких програм однією предметною областю. Але це з лишком покривається такими перевагами, як легкість їх освоєння фахівцями в даній галузі і ефективність застосування, що є наслідком вузької спеціалізації.

В даний час MATLAB фактично є стандартним розрахунковим засобом і інструментом для численних інженерних і технічних розробок. Цьому сприяє багата бібліотека команд і власна мова програмування, що дає користувачеві можливості автоматизації обчислень, зокрема через додавання нових команд (функцій) - m-файлів і підключення своїх програм на мові C. До складу MATLAB входять інтерпретатор команд, графічна оболонка, редактор-відладчик, профілер, бібліотеки команд, компілятор, символічне ядро пакета Maple для проведення аналітичних обчислень, математичні бібліотеки MATLAB на C / C ++, Web-сервер, генератор звітів та інструментарій (Toolboxes). Підтримуючи діалоговий режим для простих обчислень, MATLAB перетворився в середовище програмування математичних і інженерних задач, включаючи розробку складних програм з розвиненим графічним інтерфейсом.

У MATLAB важлива роль відводиться спеціалізованим наборам інструментів Toolboxes, які дозволяють вивчати і застосовувати спеціалізовані методи: обробка сигналів, системи управління, ідентифікація систем, побудова та аналіз нейронних мереж, пошук рішень на основі нечіткої логіки, рішення нелінійних диференціальних рівнянь, фінансовий і статистичний аналіз і т.д.

До переваг MATLAB слід віднести:

1. *Потужність*. Величезна кількість вбудованих математичних функцій (близько 600). Висока швидкість обчислень. Великі графічні можливості.

2. *Надійність*. Всі можливості MATLAB задокументовані і тому майже повністю виключається можливість появи несподіваних результатів розрахунків.

3. *Прозорість*. Програмний код всіх функцій є відкритим для користувача. З ним можна ознайомитися і, при необхідності, внести в нього корективи.

4. *Універсальність*. MATLAB широко використовується при проведенні обчислень ний в будь-якій області науки і техніки, в тому числі і економіці, фінансах.

5. *Гнучкість*. Наявність вбудованої мови програмування високого рівня дає можливість створювати призначені для користувача функції, пристосовані до вирішення конкретних прикладних завдань.

6. Розширення можливостей досягається за рахунок використання великої кількості спеціально розроблених пакетів розширення, наборів інструментів [6].

В середовищі MATLAB наявний модуль Simulink.

Simulink - це графічне середовище імітаційного моделювання, що дозволяє за допомогою блок-діаграм у вигляді направлених графів, будувати динамічні моделі, включаючи дискретні, безперервні, гібридні, нелінійні і розривні системи.

Перейдемо до можливостей програми Simulink:

1. Можливість моделювання лінійних і нелінійних, дискретних і безперервних, детермінованих і випадкових динамічних систем.

2. Реалізація принципу візуального моделювання.

3. Автоматизація процесу програмування математичної моделі системи.

4. Візуалізація результатів моделювання.

5. Наявність великої, відкритої для вивчення і модифікації бібліотеки компонентів (блоків).

Значною перевагою Simulink є підтримка додавання бібліотеки блоків за допомогою підпрограм написання як на мові MATLAB, так і на мовах C ++, Fortran та Ada [5].

Процес моделювання систем за допомогою Simulink складається з наступних етапів:

1. Перетягування за допомогою миші необхідних блоків з бібліотек у вікно моделі.

2. З'єднання блоків інформаційними зв'язками.

3. Завдання початкових значень і параметрів блоків.

4. Завдання параметрів імітації.

5. Проведення імітації.

6. Аналіз отриманих результатів.

7. Зміна параметрів блоків, структури моделі в разі отримання незадовільних результатів. Перехід до етапу 5.

Результати моделювання можна подивитись як у чисельному, так і у графічному вигляді.

Neural Network Toolbox (NNTool) - це пакет розширення MATLAB, що містить засоби для проектування, моделювання, розробки та візуалізації нейронних мереж.

Пакет забезпечує всебічну підтримку типових нейромережових парадигм і має відкриту модульну архітектуру, Так само містить функції командного рядка і графічний інтерфейс користувача для швидкого покрокового створення нейромереж.

Крім цього Neural Network Toolbox забезпечує підтримку Simulink, що дозволяє моделювати нейромережі і створювати блоки на основі розроблених нейромережових структур [2].

Можливостями Neural Network Toolbox являються наступні:

- графічний інтерфейс користувача для покрокового створення, навчання і імітаційного моделювання нейронних мереж;
- підтримка найбільш поширених керованих і некерованих мережевих структур;
- повний перелік навчальних і тестуючих функцій;
- динамічні алгоритми навчання мереж, що включають тимчасову затримку, нелінійну авторегресії (NARX), ланцюгові і настроюються динамічні структури;
- блоки Simulink для створення нейронних мереж і розвинених блоків для систем контролю;
- автоматична генерація блоків Simulink з об'єктів нейронної мережі;
- модульне подання мережі, що дозволяє створювати необмежену кількість вхідних шарів і об'єднаних мереж, а також графічне представлення архітектури мережі;
- функції попередньої і пост обробки і блоки Simulink для поліпшення процесу навчання і оцінки продуктивності мережі;
- візуалізація топології і процесу навчання нейронної мережі [2].

Ще одним цікавим з точки зору можливостей моделювання об'єктів, процесів та явищ економіки є пакет IThink - унікальний засіб імітаційного моделювання виробничих і фінансових проектів і процесів[4].

Пакет IThink призначений для наступних найбільш важливих груп користувачів:

а) інвестиційних компаній, брокерів, дилерів цінних паперів (ця група користувачів за допомогою IThink здійснює планування інвестиційних операцій, прогнозування ринкової кон'юнктури і прибутковості вкладень);

б) аналітичних відділів банків і фінансово-промислових груп (в аналітичних відділах банків - найширша сфера застосування імітаційних

моделей: прогнозування, аналіз структурних схем та інвестиційних проектів, вибір і обґрунтування оптимальної стратегії);

в) відділів проектних досліджень банку (забезпечення досить глибокої деталізації проектних документів, наприклад, планових графіків і таблиць в потрібному часовому масштабі);

г) консультаційних та проектних компаній (наочна демонстрація рекомендацій і наслідків реалізації бізнес-ідей. Так, схема автоматизації бухгалтерії і управлінського обліку може бути попередньо прорахована на імітаційній моделі);

д) регіональних органів влади (моделювання регіональних економік: планування господарських систем обласного, міського та муніципального масштабу; підвищення ефективності управління процесами постачання і розподілу ресурсів; моделювання сезонних циклів, що актуально для сільського господарства; планування соціальної сфери і медичних послуг; прогнозування податкових зборів і управління місцевими бюджетами);

е) «галузевих» областей (управлінське моделювання об'єктів паливно-енергетичного комплексу, металургійних, хімічних та інших підприємств, включаючи підприємства з безперервним виробничим циклом) [4].

Слід зазначити такі переваги пакету структурного моделювання IThink:

1) Простота в роботі. Робота з пакетом IThink не вимагає спеціальних навичок і знання мови програмування. Модель розробляється шляхом розміщення на робочому аркуші вбудованих будівельних блоків, з'єднаних стрілками. Стрілки вказують напрямок фінансових і матеріальних потоків, а також відображають структурні взаємозв'язку моделі.

2) Унікальний ефект візуалізації. Автор моделі постійно бачить всю систему цілком. При будь-якій зміні схеми моделі автоматично змінюються алгоритм і програмний код, який генерується автоматично.

3) Відсутність жорсткого зв'язку до певного кола завдань.

4) Розвинені засоби аналізу чутливості, що забезпечують автоматичне багаторазове виконання моделі з різними вхідними даними.

5) Підтримка безлічі форматів вхідних даних. У процесі моделювання у вікні моделі формується структурна схема моделі з вбудованих будівельних блоків [4].

Потім між ними встановлюються взаємозв'язку і генерується програмний код. Оператору залишається тільки ввести функціональні залежності і числові параметри, після цього модель готова до запуску. Основних будівельних блоків п'ять: фонд, потік, конвертер, коннектор, ромбовидне визначення процесу.

У IThink моделі представляються трьома ієрархічними рівнями: рівень інтерфейсу (високорівневе представлення блок-схемою), рівень моделі, рівень програмного коду.

Головним конкурентом розглянутих програмних продуктів є Scilab - потужне безкоштовне оточення для інженерних і наукових розрахунків, при цьому це найповніша загальнодоступна альтернатива Matlab [1].

До складу пакету входить утиліта, що дозволяє конвертувати документи Matlab в Scilab. Xcos - інструменти для редагування блокових діаграм і симуляції (аналог Simulink в пакеті MATLAB).

Переваги Scilab:

1. Відкритість.
2. Функціональність.
3. Велика кількість довідкової інформації.
4. Програмування алгоритмів через вбудовану процедурний мову.
5. Підтримка мов високого рівня.
6. Робота в режимі інтерпретатора.
7. Малий обсяг, яку він обіймає на жорсткому диску [1].

Недолік в досить малій кількості інструментів в Xcos для побудови схем, що ускладнює розробку специфічних і складних систем. Також робота в режимі інтерпретатора може і відобразитись на швидкодії деяких функціях редактора у випадку роботи з дуже великими моделями обмежені можливості графічного інтерфейсу.

Scicos (Scilab Connected Object Simulator) - складова частина пакета Scilab. Scicos в його складі забезпечує можливість візуального моделювання динамічних систем. Ці моделюються системи можуть бути як неперервними, так і дискретними. Scicos має дружній графічний інтерфейс користувача для редагування моделей, що складаються із сполучених блоків, вони можуть бути знайдені в палітрах Scicos або визначені користувачем. До складу пакету Scilab входить велика бібліотека математичних функцій, що розширюється програмами, написаними на мовах високого рівня, таких як C або Fortran [1].

Хоча, Scicos і є незалежним програмним додатком для моделювання, але доступ до Scilab і його функціональними можливостями забезпечує більшу гнучкість і розширює діапазон можливостей моделювання. Наприклад, при обробці сигналу, легше використовувати функції Scilab і написати маленьку програмку, ніж писати код для базових функцій оброблення сигналу. Крім того, Scilab сприймає модель Scicos як функцію. Це зручно, коли потрібно управляти пакетною роботою Scicos. Наявність доступу до функцій Scilab, при створенні моделей дуже важлива.

Висновки. MATLAB - потужний і гнучкий інструмент, який є найбільш придатною альтернативою різними статистичними програмним продуктам, і дозволяє найбільш гнучко моделювати економіку та економічні процеси. Так само MATLAB є одним з найпопулярніших і зручних засобів створення нейронних мереж а саме вбудований в нього пакет прикладних програм Neural Networks Tool. Він містить засоби для побудови нейронних мереж, що базуються на поведінці математичного

аналога нейрона. Neural Networks Tool надає всебічну підтримку при проектуванні, навчанні, аналізі та моделювання різних типів мереж - від базових моделей перцептрона до найсучасніших асоціативних і самоорганізованих мереж. Даний пакет дозволяє не тільки створювати власну нейронну мережу будь-якої складності, а й використовувати вбудовані готові шаблони.

Однак, як і для пакету IThink, ліцензія для MATLAB є досить вартісною, тому найкращою альтернативою для підприємця або дослідника являється безкоштовний програмний продукт Scilab.

Література

1. Данилов С.Н. SCICOS. Пакет Scilab для моделювання динамічних систем. Керівництво. Навчальний посібник / С.Н. Данилов – Тамбов: ТДТУ, 2011. – 74 с.
2. Семейкін В. Д., А. В. Скупченко Моделювання штучних нейронних мереж у середовищі MATLAB – Вісник ФДТУ. СЕР. Управління, обчислювальна техніка та інформатика 2009. – С. 159–164.
3. Трофимець В. Я. Комп'ютерне моделювання економічних систем і процесів. Частина 1. Оптимізаційні та статистичні моделі. Навчальний посібник / В. Я. Трофимець, Л. А. Мамотова; Яросл. держ. ун-т. – Ярославль: ЯрДУ, 2007. – 122с.
4. Цисарь И. Ф. Моделювання економіки в iThink_STELLA. Кризиси, податки, інфляція, банки. – М.: "Видавництво ДИАЛОГ-МИФИ", 2009. – 224 с.
5. Цисарь И. Ф. MATLAB Simulink. Комп'ютерне моделювання економіки. Навчальний посібник / М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 256 с.
6. Якушин Д. І., Архипов І. К., Абрамова В. І., Румянцева І. І., Степанов В. Г., Степанова Т. В., Юдін С. В. Візуальное моделювання фінансових операцій у середовищі Simulink / Matlab // Концепт. –

2015. – Спецвыпуск № 06. – ART 75104. – 0,3 п. л. – URL:
<http://ekoncept.ru/2015/75104.htm>. – Держ. рег. Ел № ФС 77- 49965. –
ISSN 2304-120X.