

УДК 004.438

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ДОСЛІДЖЕННІ І РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Зінов'єва О.Г., старший викладач

e-mail: olha.zinovieva@tsatu.edu.ua

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного*

Актуальність та постановка проблеми. У сучасному світі інформаційні системи (ІС) є основою функціонування більшості організацій, бізнесів та інфраструктур. Зі зростанням складності таких систем зростає і потреба в методах їх проектування, тестування та оптимізації. Імітаційне моделювання стає ключовим інструментом для вирішення цих задач.

До найбільш частих помилок в побудові ІС відносяться недостатня формалізація предметної області, неточний опис вхідних та вихідних потоків даних, практична відсутність прототипів систем, що розроблюються. Велику кількість проблем, пов'язаних з розробкою ІС, вдається розв'язати за допомогою імітаційного моделювання.

Актуальність використання імітаційного моделювання в дослідженні та розробці ІС обумовлена потребою в адаптації до сучасних викликів, зростаючою складністю ІС та необхідністю зниження витрат на їх розробку й впровадження.

Основні матеріали дослідження. Імітаційне моделювання є ефективним методом аналізу та проектування інформаційних систем (ІС), яке дозволяє оцінювати їхню роботу в умовах, близьких до реальних. Завдяки імітації процесів, розробники можуть випробовувати різні сценарії, оптимізувати структуру системи, оцінювати її продуктивність та виявляти можливі проблеми ще до її фізичного впровадження.

Імітаційне моделювання – це процес створення комп'ютерної моделі, яка імітує роботу реальної або уявної системи у динаміці. Основна мета моделювання полягає у вивченні поведінки системи під різними умовами, тестуванні різних стратегій та оптимізації її роботи [3].

Проведення досліджень із використанням імітаційного моделювання дозволяє оцінити ефективність досліджуваної системи не просто з використанням аналітичних моделей, але за рахунок відтворення поведінки самої системи

У контексті інформаційних систем імітаційне моделювання охоплює:

- моделювання потоків даних;
- оцінку навантаження на сервери, мережеву інфраструктуру та інші ресурси;
- аналіз продуктивності системи під час пікових навантажень;
- моделювання процесів обробки даних, що дозволяє визначити вузькі місця в архітектурі ІС.

Перевагою імітаційних моделей є можливість заміни процесу зміни подій у досліджуваній системі у реальному масштабі часу на прискорений процес зміни подій у темпі роботи програми. В результаті за кілька хвилин можна відтворити роботу мережі протягом декількох днів, що дає можливість оцінити роботу мережі в широкому діапазоні параметрів, що варіюються

В сучасному імітаційному моделюванні використовують три підходи:

- дискретно-подієве моделювання - це метод імітаційного моделювання, який описує систему як послідовність подій, що відбуваються у визначені моменти

часу. Це один із найпоширеніших підходів до аналізу складних систем, де час між подіями є змінним, а стани системи змінюються дискретно;

- системна динаміка використовується для розробки довгострокових стратегічних моделей. При використанні цього підходу для досліджуваної системи будуються графічні діаграми причинних зв'язків та глобальних впливів одних параметрів на інші в часі, а потім створена на основі цих діаграм модель імітується на комп'ютері;
- агентне моделювання дозволяє бачити взаємодію об'єктів, що моделюються, навіть без чіткого представлення загальної схеми процесу. Агентне моделювання зосереджено на індивідуальних учасників системи. У цьому полягає його відмінність від більш абстрактного методу системного динаміки та дискретно-подійного методу, орієнтованого на процеси. В агентному моделюванні спочатку встановлюються параметри активних об'єктів, агентів і визначається їх поведінка (люди, автомобілі, обладнання, навіть продукти та компанії). Потім встановлюються зв'язки між агентами, задається довкілля та запускається моделювання

Вибір підходу залежить від складності системи, мети моделювання та доступних програмних засобів. Для створення моделей інформаційних систем частіше використовується гібридний підхід до моделювання – поєднання агентного та дискретно-подійного моделювання.

Процес імітаційного моделювання складається з наступних етапів:

- 1) Формулювання задачі. На цьому етапі визначаються цілі дослідження та очікувані результати, збираються дані про структуру, функціональність та взаємодію компонентів системи.
- 2) Створення концептуальної моделі – визначення основних елементів системи, параметри елементів, вхідні та вихідні дані. Результатом цього етапу є створення описової моделі, яка служить основою для програмної реалізації
- 3) Розробка моделюючого алгоритму та побудова імітаційної моделі.

Моделюючий алгоритм описує послідовність дій системи в ході її функціонування шляхом формування ряду її станів. Опис моделюючого алгоритму починається з вибору способу імітації системи. Розробка імітаційної моделі полягає в записі її однією з мов програмування (загальноцільової або спеціалізованої), трансляції та налагодження програми моделі. Слід прагнути до блокової (модульної) побудови програми, що дозволяє незалежно вносити зміни в окремі модулі та повторно використовувати раніше створені модулі

- 4) Програмування імітаційної моделі (розробка програми-імітатора). На етапі здійснюється вибір засобів автоматизації моделювання, алгоритмізація, програмування та налагодження імітаційної моделі.
- 5) Випробування та дослідження моделі, перевірка моделі. Проводиться верифікація моделі, оцінка адекватності, вивчення властивостей імітаційної моделі та інші процедури комплексного тестування розробленої моделі.
- 6) Планування та проведення імітаційного експерименту. На даному технологічному етапі здійснюється стратегічне та тактичне планування імітаційного експерименту. Результатом є складений та реалізований план експерименту, задані умови імітаційного прогону для обраного плану.
- 7) Аналіз результатів моделювання. Дослідник проводить інтерпретацію результатів моделювання та їх використання – власне прийняття рішень.

Ця послідовність допомагає зберегти структурованість процесу та забезпечити досягнення поставлених цілей моделювання інформаційних систем.

Сучасні програмні засоби імітаційного моделювання дозволяють автоматизувати процес створення моделі за рахунок використання різних компонент, з яких будується модель графічного інтерфейсу, організують експерименти з моделлю [1].

Їх можна розділити на 4 групи:

1. Створення моделі за допомогою універсальних мов програмування. Динаміка системи описується рівняннями, пишеться програмний код, встановлюється зв'язок вихідних параметрів з вхідними. Створення імітаційної моделі на універсальній мові програмування є складною задачею, яка потребує математичну підготовку. Крім математичної підготовки розробнику імітаційної моделі потрібне вміння практичного застосування якоїсь мови програмування. Чим складніше система, яка моделюється, тим складніше буде розробка імітаційної моделі. Тому створення моделі на мові програмування є досить трудомісткою справою і не завжди може відповідати встановленим вимогам.

2. Програмування комп'ютерної моделі із застосуванням спеціалізованих мов програмування (наприклад, GPSS), написаних на універсальних мовах.

3. Включення засобів імітаційного моделювання в стандартні математичні пакети (наприклад, пакет Simulink системи Matlab, Mathcad, Maple). Ці програмні середовища призначені для виконання різноманітних математичних та технічних розрахунків, які надають користувачу інструменти для роботи з формулами, числами, графіками.

4. Створення комп'ютерних моделей та проведення імітаційних експериментів за допомогою спеціалізованих комп'ютерних середовищ (наприклад, Arena, ExtendSim, GPSS World, VisSim). Такі програмні засоби імітаційного моделювання не вимагають програмування у вигляді послідовності команд. Замість написання програми, користувачі складають модель з бібліотечних графічних модулів та/або заповнюють спеціальні форми. Таке імітаційне середовище забезпечує можливість візуалізації процесу імітації, дозволяє проводити сценарний аналіз та пошук оптимальних рішень.

Розробка моделей із застосуванням програмних комплексів імітаційного моделювання в наш час є основним засобом створення імітаційних моделей. В першу чергу це пов'язано з тим, що створення імітаційної моделі в програмному засобі потребує значно менших витрат трудомісткості у порівнянні зі створенням аналогічної моделі на універсальній мові програмування. В програмних пакетах імітаційного моделювання математична частина вже програмно закладена розробниками. Також в програмному комплексі всі основні функції імітаційних моделей мають своє логічне представлення.

Середовище GPSS має ряд переваг перед іншими пакетами в силу простоти опису логіки процесів за допомогою стандартних команд та гнучкістю у моделюванні різних сценаріїв роботи інформаційної системи.

Як приклад, можна розглянути моделювання роботи сервера, який обробляє запити користувача: сервер має один процесор, запити надходять через інтервали часу, розподілені за експоненційним законом з інтенсивністю $\lambda=0.1$, час обробки одного запиту рівномірно розподілений в інтервалі 20-40 мсек.

```
In      EQU      0.1
        GENERATE  (Exponential(1,0,1/In)      ; Інтервал між надходженням
запитів
        QUEUE    SERVER_Q      ; Запис у чергу, якщо сервер зайнятий
        SEIZE    SERVER      ; Захоплення ресурсу (сервер)
```

```
DEPART    SERVER_Q    ; Видалення із черги
ADVANCE   30,10       ; Час обробки запиту
RELEASE   SERVER      ; Звільнення ресурсу (сервер)
TERMINATE 1           ; Завершення обробки
```

Після виконання моделювання GPSS генерує звіт із такими параметрами (рис. 1):

- середній час перебування у черзі становить 17,68 мсек;
- максимальна довжина черги – 3 запиту;
- завантаження сервера (відсоток часу, коли він зайнятий) - 0,956;

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	39.335	7	1	0

NAME	VALUE
IN	0.100
SERVER	10002.000
SERVQ	10001.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	4	0	0
	2	QUEUE	4	2	0
	3	SEIZE	2	1	0
	4	DEPART	1	0	0
	5	ADVANCE	1	0	0
	6	RELEASE	1	0	0
	7	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER	2	0.956	18.810	1	2	0	0	0	2

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
SERVQ	3	3	4	1	1.798	17.681	23.575

Рисунок 1 – Фрагмент лістингу роботи програми

Існують спеціальні, орієнтовані на моделювання обчислювальних мереж програмні системи, у яких процес створення моделі спрощений. Такі програмні системи самі генерують модель мережі на основі вихідних даних про її топологію та протоколи, про інтенсивність потоків запитів між комп'ютерами мережі, протяжність ліній зв'язку, про типи використовуваного обладнання та додатків. Програмні системи моделювання можуть бути вузько спеціалізованими і досить універсальними, що дозволяють імітувати мережі різних типів. Якість результатів моделювання значною мірою залежить від точності вихідних даних про мережу, переданих до системи імітаційного моделювання.

Для моделювання систем захисту інформації використовується програмне забезпечення GNS3 Cisco Systems [2]. До групи засобів, що моделюють роботу мереж, можна зарахувати ComNet від CACI Products Company, OPNET від OPNET Technologies (раніше – MIL3), NetCracker, O NeT++, NS-2, NS-3 та інші. Кожна з цих систем призначена на вирішення конкретних завдань різного ступеня абстракції. Проект COMNET, наприклад, позиціонувався як система моделювання обчислювальної мережі з розвиненими засобами візуалізації та модульною структурою, що дозволяє полегшити працю системних адміністраторів. Вибір

програмного продукту залежить від складності системи, від задач, поставлених перед розробником.

Незважаючи на обраний підхід, правильна постановка задачі, коректність вихідних даних та адекватність моделі є найважливішими факторами при розробці імітаційної моделі. Протягом усього процесу розробки необхідно приділяти особливу увагу документуванню та візуалізації отриманих результатів, що покращить достовірність моделі, а також майбутньому полегшить повторне застосування

Висновки. Актуальність дослідження імітаційного моделювання інформаційних систем обумовлена потребою в адаптації до сучасних викликів, зростаючою складністю ІС та необхідністю зниження витрат на їх розробку й впровадження. Завдяки своїй універсальності та потужності, імітаційне моделювання стає незамінним інструментом у забезпеченні ефективності, надійності та інноваційності інформаційних систем

Список використаних джерел:

1. Зінов'єва О.Г., Гешева Г.В. Огляд програмних засобів імітаційного моделювання / Вісник Херсонського національного технічного університету. Серія: Технічні науки. 2022. №3(82). С. 47-52
2. Корнієнко Б.Я., Галата Л.П. Удовенко Б.В. Імітаційне моделювання системи захисту інформації комп'ютерної мережі / Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. – Херсон: Видавництво ПП Вишемирський В.С., 2016. С. 77-78
3. Томашевський В.М. Моделювання систем. Київ: Видавнича група ВНУ, 2005. 352 с.

УДК 004.8:027.7

ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У БІБЛІОТЕЧНИХ СИСТЕМАХ

Коржилов Б.М., здобувач вищої освіти

e-mail: boris090901@gmail.com

Сіциліцин Ю.О., Ph.D.

e-mail: yurii.sitsilitsin@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Сучасні бібліотечні системи стикаються з викликами, пов'язаними зі стрімким зростанням обсягу інформації, потребою в її швидкій обробці та наданні користувачам доступу до релевантних ресурсів. Традиційні методи каталогізації, індексації та обслуговування вже не задовольняють вимог інформаційного суспільства. Штучний інтелект (ШІ) пропонує нові підходи для автоматизації процесів, персоналізації послуг та аналітики користувацьких даних, що робить бібліотеки більш ефективними та доступними. Проблема полягає у відсутності інтегрованих рішень, які б використовували можливості ШІ для покращення функціонування бібліотек. Постає необхідність у дослідженні потенціалу ШІ для впровадження інноваційних