

## ОЦІНКА ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ АВТОМАТІВ ТА МЕРЕЖ ПЕТРІ

Пархоменко Б. Є.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Лановий О. Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

e-mail: [bohdan.parkhomenko@nure.ua](mailto:bohdan.parkhomenko@nure.ua)

The thesis is devoted to the analysis and research of the process of developing software systems using the theory of automata and Petri nets. The study includes an analysis of existing software development techniques and their adaptation for use in the context of automata theory and Petri nets. In particular, the thesis examines the effectiveness of the application of the theory of automata and Petri nets for modeling, analysis and verification of software systems. Special attention is paid to the methods of formalization and mathematical apparatus used to describe the processes of development of software systems.

Актуальність дослідження полягає в пошуку ефективних методів розробки програмного забезпечення, які б забезпечували високу надійність та ефективність розроблених систем. В сучасному інформаційному суспільстві вимоги до програмних систем постійно зростають, особливо щодо їхньої швидкодії, безпеки та стійкості до помилок. Проте, розробка складних програмних систем може стати викликом через їхню складність та потребу в гарантованому функціонуванні.

Постановка проблеми включає в себе необхідність розробки методів, які дозволять ефективно моделювати, аналізувати та верифікувати програмні системи. Такі методи повинні забезпечити зручність у спілкуванні між розробниками, а також математичну точність при визначенні властивостей систем. До того ж, важливо забезпечити можливість виявлення та усунення помилок ще на етапі розробки. Таким чином, це дослідження ставить перед собою завдання розробити підхід до моделювання програмних систем, що базується на теорії автоматів та мереж Петрі, та дослідити його ефективність у контексті реальних проєктів з розробки програмного забезпечення.

Основні матеріали дослідження. Мережі Петрі, як інструмент для дослідження систем, відкривають можливість математичного моделювання систем у вигляді мереж Петрі. Теорія мереж Петрі передбачає, що аналіз таких мереж надасть важливу інформацію про структуру та динамічну поведінку модельованої системи [1]. Ця інформація корисна для оцінки системи та розробки пропозицій щодо її удосконалення.

Формальна теорія мереж Петрі займається розробкою основних засобів, методів і понять, необхідних для застосування мереж Петрі. Прикладна теорія мереж Петрі, з іншого боку, пов'язана головним чином із

застосуванням мереж Петрі для моделювання систем, їхнього аналізу та глибокого проникнення в модельовану систему.

Існують кілька шляхів практичного застосування мереж Петрі при проектуванні та аналізі систем. В одному підході мережі Петрі розглядаються як інструмент для допоміжного аналізу. Тут для побудови системи використовуються стандартні методи проектування, після чого система моделюється мережею Петрі, а модель аналізується. Будь-які труднощі, виявлені під час аналізу, вказують на недоліки в проекті, які потребують коригування. Цей цикл повторюється до тих пір, поки аналіз не призведе до успішних результатів. Інший підхід передбачає використання методів аналізу лише для створення безпомилкового проекту мережі Петрі, який потім трансформується в реальну робочу систему.

Моделювання в мережах Петрі здійснюється на подієвому рівні [2], визначаючи, які дії відбуваються в системі, які стани передували цим діям і які стани система приймає після виконання дії. Виконання подієвої моделі в мережах Петрі описує поведінку системи. Аналіз результатів виконання може вказати на те, в яких станах система перебувала або не пробувала, які стани в принципі недосяжні. Однак такий аналіз не надає числових характеристик, що визначають стан системи.

Більшість зусиль у сфері застосування мереж Петрі пов'язана з аналізом, специфікацією і описом послідовних програм, однак системи паралельних процесів залишаються важливою дослідницькою проблемою. Навіть з усіма перевагами, описаними вище, мережі Петрі мають обмеження в ролі мови програмування у виконанні в обчислювальній системі. Вони не мають чіткого поняття процесу, який можна виконати на конкретному процесорі, і відсутній чіткий порядок виконання, оскільки теорія виходить з опису паралельних процесів.

Мережі Петрі мають високий потенціал для опису паралельних систем, який не менш потужний, ніж PVM, MPI, SDL і інші. Проте для їх виконання на процесорах необхідно внести зміни в опис паралельного розподілення.

Моделювання системи передбачає декомпозицію, щоб виявити всі структурні елементи системи залежно від рівня деталізації. Компоненти системи і їх дії можна уявити як абстрактні події, які можуть відбуватися один раз, повторюватися багаторазово, породжуючи конкретні дії, або не відбуватися взагалі. Сукупність дій, що виникають як реалізації подій, утворює процес. Узагальнюючи, та ж сама система може функціонувати в одних і тих самих умовах по-різному, породжуючи безліч різних процесів.

Справжня система функціонує в часі, і події відбуваються в конкретні моменти часу, триваючи протягом певного періоду [3]. Однак строге врахування часу при моделюванні великих паралельних систем може призвести до деяких недоліків: громіздкість моделі, втрата причинно-

наслідкових зв'язків, складність вираження конфліктів і очікувань, невизначеність часових інтервалів.

Виходом з цього може бути відмова від введення дискретних систем часу та тактованих послідовностей змін станів. Замість цього можна використовувати причинно-наслідкові зв'язки між подіями, що добре виражаються за допомогою мереж Петрі [4].

Висновки. Застосування мереж Петрі, зокрема, виявилось дуже корисним для моделювання та аналізу паралельних та розподілених програмних процесів. Їхній графічний характер дозволяє візуалізувати взаємодію між різними частинами системи та ідентифікувати можливі конфлікти та ризики.

Варто відзначити, що ці підходи не лише забезпечують засіб для ефективної моделювання програмних систем, а й сприяють покращенню комунікації між учасниками розробки, що є ключовим фактором у забезпеченні успіху проекту.

У світлі отриманих результатів можна зробити висновок, що використання теорії автоматів та мереж Петрі у процесі розробки програмного забезпечення є обґрунтованим і може значно поліпшити ефективність розробки, зменшити ризики та підвищити якість результуючого продукту.

Список використаних джерел:

1. Time and Petri Nets, Louchka Popova-Zeugmann, Springer 2013, ISBN: 978-3-642-41114-4.

2. Understanding Petri Nets: Modeling Techniques, Analysis Methods, Case Studies Wolfgang Reisig Springer 2013, ISBN: 978-3-642-33277-7.

3. Modeling Business Processes: A Petri Net Oriented Approach W.M.P. van der Aalst and C. Stahl MIT press, Cambridge, MA, 2011.

4. Інтерактивна імітація та аналіз розкрашеної сітки Петрі з використанням алгебри предикатних операцій Кравець Н. С., Праці п'ятої всеукраїнської міжнародної конференції 27 листопада -1 грудня 2000р., Україна, Київ. С.313-316.