

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

МАТЕРІАЛИ ДЕВ'ЯТОЇ
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНІХ



ПРИСВЯЧЕНА 55-РІЧЧЮ
ІНСТИТУТУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

“Сучасні інформаційні технології 2019”

“Modern Information Technology 2019”



NetCracker®



23-24 травня

Одеса
«Екологія»
2019

УДК 004.738:004.94

ДЕКОМПОЗИЦІЙНА МОДЕЛЬ ПОВЕДІНКОВИХ РОБОЧОГО КОНТРОЛЮ РІС

аспірант каф. КІСМ Ахмеш Тамім, аспірант каф. Буй Ван Тхюнг

к.т.н., доцент каф. КІСМ Мартинюк О. М.

Одеський Національний Політехнічний Університет, УКРАЇНА

АНОТАЦІЯ. Представлена трирівнева Декомпозиційні модель поведінкового робітничого контролю розподілених інформаційних систем. Модель заснована на уявленні розподілених інформаційних систем трирівневої композицією мереж Петрі, ідентифікації опорних позицій / переходів і розпізнаванні поведінкових фрагментів, має особливості попередупорядкування еталонних фрагментів, визначенням їх ресурсно-енергетичних властивостей, ієрархічним спадкуванням розпізаного поведінки. У мережі Петрі виділені її процеси і підмережі, що дозволяють виконувати декомпозицію поведінки розподіленої системи.

Введення. Комп'ютерні розподілені інформаційні системи (РІС), що стрімко розвиваються, все більшою мірою стають динамічними, реконфігурованих під поточні завдання, розподіленими і інтегрованими в глобальну мережу Інтернет, мобільними, кооперуємими, інтелектуальними, енергозберігаючими [1]. Нові особливості РІС часто переводять їх в категорію надшвидких систем реального часу і критичного застосування, гостро ставлячи завдання надвисокої надійності, достовірності функціонування, оперативного контролю та діагнозу [1, 2]. Разом з тим, надвисокий рівень модельного абстрагування, складності, розмірності і продуктивності обчислень, комунікацій і зберігання інформації, компонентної мініатюризації та інтеграції, припускаючи використання всіх доступних засобів робітника і тестового контролю, значне місце відводить абстрактним загальносистемних, поведінковим, функціонально-алгоритмічним моделям і методам специфікації, моделювання, симуляції і верифікації проєктів і реалізацій РІС [1, 2]. Однак їх частими обмеженнями є недосяжна NP-складність в разі моделей автоматного класу і надвисока абстрактність в разі моделей послідовностей (обчислень) [2]. Як наслідок, технології та системи контролю і діагнозу все більшою мірою стають Декомпозиційні, комплексними, максимально враховують специфічні особливості архітектури, конструкторсько-технологічного проектування, динамічного споживання енергоресурсів [1]. Прикладами таких підходів можуть бути технологія перевірки моделей Model Checking, інтелектуальні методи при поведінковому аналізі і верифікації систем, методи на основі мереж Петрі (СП) [1, 2, 3, 4, 5].

Разом з тим, повнота і оперативність поведінкового контролю і діагнозу реалізацій РІС реального часу, виконуваних на системному, функціонально-поведінковому рівні, залишається недостатньою і передбачає подальші дослідження. Можливим їх напрямком залишається декомпозиція, зокрема, для багаторівневих розширених поведінкових моделей в тому числі з власними енергетичними характеристиками.

Мета роботи. Підвищення оперативності та повноти поведінкового робітничого контролю РІС за рахунок застосування декомпозиції моделей контролю в багаторівневих СП, їх розширення мережевими, а також енергетичними властивостями характеристичного поведінки.

Основна частина роботи.

Для досягнення мети вирішуються завдання: по-перше, визначення моделей РІС -Розширені СП з просторової і енергетичної декомпозицією процесів; по-друге, побудови багаторівневих аналітичних моделей поведінкового робітничого контролю РІС - багаторівневого зафіксованого розширеного поведінки СП з певними на ньому додатковими операціями розпізнавання і інкапсуляції, відносинами попередупорядкування і успадкування.

При вирішенні першого завдання - побудові аналітичних моделей поведінки для системного, компонентного і ресурсного рівнів статичний і динамічний UML-специфікації архітектури поведінки РІС - запропонована трирівнева ієрархія розширених мереж Петрі з можливими додатковими тимчасовими, імовірнісними властивостями.

В роботі досліджується і контроль поведінки спеціальних аналітичних моделей для: по-перше, системного функціонування предметної РІС; по-друге, спільного функціонування компонентів РІС; по-третє, узгодженого функціонування апаратно-комунікаційних, обчислювальних та інформаційних ресурсів-компонентів середовища проживання РІС.

У такому поданні спеціальна предметна логіка роботи РІС, що не відноситься до реалізації механізмів кооперації, координації, розподілу і поділу, може бути представлена в контролі поведінці моделей на абстрактному рівні.

У моделі старшого рівня - системної розширеної СП - видається поведінка загальної кооперації системних процесів при вирішенні задачі предметної РІС для досягнення її мети. Розширена СП має вигляд:

$$S(f) = (P, T, X, Y, In, Pb, Ep, Et, F, S, M_0, L, K), \quad (1)$$

де P, T – множини позицій и переходів, X, Y – алфавіти умов і подій; $In \subset \mathbb{N}$ – множина часових інтервалів переходів; $Pb \subset [0; 1] \subset \mathbb{D}$ – множина коефіцієнтів можливості у діапазоні $[0; 1]$; $Ep \subset \mathbb{N}$ – множина енерговитрат формування умов для позицій з P ; $Et \subset \mathbb{N}$ – множина енерговитрат виконання подій для переходів з T ; $F: (P \times X \times In \times Pb \times Ep \rightarrow T) \cup (T \times Y \times In \times Pb \times Et \rightarrow P)$ – розширене відношення інцидентності позицій-переходів; $S: (P \rightarrow X \times In \times Pb \times Ep) \cup (T \rightarrow Y \times In \times Pb \times Et)$ – розширена відповідність змінних умов, подій, часових інтервалів, коефіцієнтів можливості позиціям і переходам; $M_0: P \rightarrow \mathbb{N}$ – початкова розмітка, ($M: P \rightarrow \mathbb{N}$ – функція поточної розмітки); $L: (T \times Y \times In \times Pb \times Et \rightarrow \{0, 1\})$ – предикат виконання переходів; $K: (((P \times X \times In \times Pb \times Ep) \rightarrow (P \times X \times In \times Pb \times Ep)) \cup ((T \times Y \times In \times Pb \times Et) \rightarrow (T \times Y \times In \times Pb \times Et)))$ – функція модифікації умов, спбдій, часових інтервалів, коефіцієнтів можливості.

Системна СП являє безлічі сутностей РІС і відносин для них, умов, подій, дій, функцій, фішок для позицій і переходів, присутніх в композиційних частинах - подсетях і процесах СП.

Відповідно до тимчасової структурою поведінки РІС - системної СП - основне завдання декомпозиується на структуру системних завдань - процесів (потоків), пов'язаних умовами, подіями, діями, функціями, фішками. Топологія структури системних завдань-процесів в системній СП має базу / антибазой, ланцюгами, прямими і зворотними деревами, гамаками, циклами, сильно пов'язаними компонентами, конденсацією. Поряд з властивостями системної СП елементи графів істотні при визначенні умов руху фішок і паралелізму завдань-процесів.

Відповідно до просторової структурою компонентів РІС - структурою компонентних підмереж в системній СП - структура системних завдань-процесів декомпозирується на структури компонентних завдань-процесів з урахуванням компонентних кордонів їх дії. Кожен компонент - компонентна підмережа Петрі (ПСП) - отримує свою структуру компонентних завдань-процесів - фрагментів.

З урахуванням цієї структури можна виділити успадковані від системної СП компонентні підмножини сутностей і їх відносин, умов, подій, дій, функцій, фішок в позиціях і переходах, поділюваних компонентами.

Всі елементи підмножин сутностей, їх операцій і відносин, умов, подій, дій, функцій, фішок в позиціях і переходах системної СП утворюють структуру асинхронно-подієвого попередпорядку, що визначається часовою і просторовою структурами СП.

Системна СП формує абстрактно-поведінкову системну модель РІС.

Застосування для моделювання РІС композицій взаємодіючих ПСП дозволяє використовувати розпізнавання фрагментів еталонного поведінки в організації поведінкового робітничого контролю РІС, фонового для їх основного функціонування.

Модель середнього рівня формується на основі структурної просторової і тимчасової декомпозиції безлічі ПСП в системній СП. При необхідності більшої ієрархічної декомпозиції подібним чином формуються моделі підрівнів середнього рівня. У моделі середнього рівня - системної СП і безлічі її компонентних ПСП - поведінка представляється як трансльовану зі старшого в середній рівень на його мові сутностей і відносин.

Структурно-аналітична модель композиції ПСП, як базова вхідна модель, визначається безліччю вхідних в неї ПСП, структурою їх зв'язків в композиції, як зв'язків між самими ПСП, зв'язків ПСП з зовнішніми входами і виходами всієї композиції. Виділено відносини функціонально-алфавітних погоджень входів і виходів ПСП відповідно до структури зв'язків. Ці об'єкти підлягають попереднім аналізом.

На основі вхідної моделі $S(f)$ у складі структурно-аналітичної моделі контролю РІС визначена SN -композиція з $\forall S(f)_h \in S(f)^\wedge$, котра представляє РІС, яка має вигляд:

$$SN = (X, Y, S(f)^\wedge, \alpha^\wedge), \quad (2)$$

де X – вхідний алфавіт на межі SN ; Y – вихідний алфавіт на межі SN ; $S(f)^\wedge$ – множина компонентних ПСП $\forall S(f)_h \in S(f)^\wedge$; α^\wedge – множина функціонально-алфавітних відповіностей (зв'язків) між ПСП з $S(f)^\wedge$ в SN .

У SN використовуються операції композиції функціональних ПСП, які передбачають паралельну, з урахуванням функції розмітки $M(f)$, роботу. Це операції послідовного з'єднання $(S(f)_k \equiv S(f)_m)$, коли вхідні позиції $S(f)_k$ є вхідними позиціями для $S(f)_m$, паралельного з'єднання $S(f)_k \times S(f)_m$, коли у $S(f)_k$ і $S(f)_m$ є загальні вхідні позиції, з'єднання зі зворотнім зв'язком $(S(f)_k \equiv S(f)_m)$, коли вхідні позиції $S(f)_k$ є вхідними позиціями для $S(f)_m$ і одночасно деякі вхідні позиції $S(f)_m$ є вхідними позиціями для $S(f)_k$.

Висновки. В роботі представлені результати розвитку моделі і процедури поведінкового робітничого контролю розподілених інформаційних систем, що характеризується особливостями паралелізму, інтервальності, недетермінізму, енерго-виваженості моделей розширених мереж Петрі, а також паралелізму самого контролю.

Виконано побудову аналітичних багаторівневих моделей РІС для системного, компонентного рівнів, з цією метою визначені розширені мережі Петрі зі структурною просторовою і тимчасовою декомпозицією процесів.

На основі запропонованих багаторівневих моделей побудовані аналітичних моделі поведінкового робітничого контролю РІС, заснованого на контрольному аналізі зафіксованого вхід-вихідного поведінки РІС.

Моделі поведінкового робітничого контролю дозволяють визначити умови відновлення функціональних відображень мереж Петрі, тобто утворюють формальну основу для побудови методу поведінкового робітничого контролю компонентів РІС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Coulouris, George, Distributed Systems: Concepts and Design, 5th ed. [Electronic resource] / George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair – Boston: Addison-Wesley, 2011, 1067 p.
2. Kudryavtsev, V. B., Analysis and synthesis of abstract automata / V. B. Kudryavtsev, I. S. Grunskii, V. A. Kozlovskii // Journal of Mathematical Sciences September 2010, Volume 169, Issue 4, P. 481–532.
3. Мартынюк А.Н. Базовые модели прототипа системы синтеза тестов // А.Н. Мартынюк / Радиоелектронні і комп'ютерні системи, Харків «ХАІ», 2007 – 8(27) С.157 – 162.
4. Sugak, Anna, The Hybrid Agent Model of Behavioral Testing / Anna Sugak, Oleksandr Martynyuk, Oleksandr Drozd // International Journal of Computing, 2015, Volume 14, Issue 4, Ternopil, P. 232–244.
5. O. Martynyuk, A. Sugak, D. Martynyuk, O. Drozd, "Evolutionary Network Model of Testing of the Distributed Information Systems", Proc. 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, Bucharest, Romania, 2017. – pp. 888–893. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095215