

ЗАСТОСУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МОДУЛЬНОГО СКЛАДАННЯ

Невлюдов І.Ш., д.т.н., проф., tapr@kture.kharkov.ua;

Функендорф А.О., аспірант, ishad1991@mail.ru

*Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна*

Розробка нових робототехнічних засобів є важливим завданням, що розвивається прогресивним шляхом. Застосування роботів охоплює все більше і більше сфер діяльності людини і ставить складні наукові завдання з вирішення автоматизацій технологічних процесів їх складання.

Уніфікація робототехнічних систем, що залежить від економічної складової, ставить перед нами нові завдання, які пов'язані з розробкою математичних моделей і методів прогресивного автоматизованого складання робототехнічних засобів на базі обладнання четвертого рівня автоматизації.

Аналіз сучасних САМ та САРР систем і модулів показує неможливість реалізації автоматизації проектування процесу модульної збірки з урахуванням особливостей кожного з складальних вузлів, а також їх загальної узгодженості в готовому пристрої.

Побудова математичних моделей надає можливість розв'язання задач великої розмірності з високим ступенем точності, підвищення адекватності змістовної постановки задачі проектування на основі більш чіткого виділення складових елементів завдання та уніфікації задач проектування за допомогою самих моделей та їх класифікації, що дозволяє розподілити велику кількість цих задач на невелику кількість класів [1].

При структуризації та наступній побудові математичних моделей сучасних робототехнічних засобів шляхом розподілу складальних модулів, що мають різноманітне технічне представлення, відповідно їх функціонального призначення необхідним є врахування не тільки параметрів кожного з них, але також параметрів їх узгодженості в цілісній системі, що може бути описано співвідношеннями відповідних параметрів один до одного [2].

Для подальшої розробки математичної моделі робототехнічних засобів прийнято рішення о відображенні структурного розподілу загального пристрою на складові одиниці, у вигляді яких виступають модулі, що розподілено за функціональним типом. Перелік вказаних функціональних модулів та їх технічне відображення наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Функціональні модулі	Технічна реалізація
Модуль пересування	Засоби переміщення в довільному напрямку; засоби підйому сходами; крокуюча машина.
Корпусний модуль	Джерела енергії різного типу; ємності для зберігання об'єктів, що накопичуються в процесі робіт; елементи корпусу.
Маніпуляційний модуль	Маніпулятори і захватні пристрої.
Сенсорний модуль	Засоби технічного зору; акустичного сприйняття; тактильного сприйняття; нюхового сприйняття; засоби визначення температури і вологості.
Інформаційно-керуючий модуль	Технології, що базуються на застосуванні систем штучного інтелекту; засоби управління і зв'язку.
Модуль зв'язку з людиною	Засоби індикації і оперативного відображення.

Необхідність врахування великої кількості параметрів складальних модулів при побудові моделей приладів вказаного типу призводить до необхідності логічної структуризації та цілісності моделей, що розробляються. Це є відображенням основних аспектів реляційних математичних моделей та систем. Реляційні математичні моделі ґрунтуються на теорії нормалізації, в рамках якої нормальна форма визначається як сукупність вимог, яким має задовольняти відношення. Вказані типів моделей будуються на основі інформаційних принципів, у відповідності до яких значення атрибутів задаються у кортежі відносин, що представляють собою елементи відносин [2, 3].

Таким чином, узагальнена реляційна математична модель, що може застосовуватись для вирішення задач автоматизації проектування технологічних процесів модульного складання робототехнічних засобів, може бути представлена у формі виразу

$$M = \langle M_p, R \rangle, \quad (1)$$

де M_p — множина типів параметрів, що властиві кожному з функціональних модулів;

R — відносини типів параметрів, що визначають властивості кожного з типів.

Слід зазначити, що множина типів параметрів представляє собою параметричну модель відповідного робототехнічного засобу, а відносини типів параметрів реалізують взаємозв'язки та узгодженість модулів у цілісній системі.

Відносини типів параметрів, у свою чергу можуть бути представлені множиною

$$R = \{r_i^{(k_i)}, \dots, r_n^{(k_n)}\}, \quad (2)$$

де $r_i \dots r_n$ — відносини на множині типів параметрів;

$k_i \dots k_n$ — ступені відносин.

У випадку, коли відносини між типами параметрів не враховується, ступень відносини прийнято дорівнювати 0.

Використання саме реляційних математичних моделей дозволяє у подальшому застосування реляційних баз даних та декларативного програмування [3, 4], що є важливим аспектом практичної реалізації результатів проведених досліджень. Наведені основи нового підходу до вирішення задач автоматизації проектування технологічних процесів модельного складання ляжуть в основу подальшої розробки модуля системи автоматизованого проектування технологічних процесів, заснованого на використанні баз даних та багатомірного графу прийняття рішень, створених відповідно до наведеної узагальненої реляційної математичної моделі.

Література

1. Функендорф А. А. Структурный анализ современных робототехнических систем / А. А. Функендорф, А. А. Кушлак, // 19 международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в 21 веке». Сб. материалов форума. Т.1. — Харьков: ХНУРЭ. 2015. — 209с. — С. 149-150.
2. Кузьмин В. В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учеб. Пособие для вузов / В. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. — М.: Высш. шк., 2008. — 279 с.
3. Райордан Р. Основы реляционных БД / Р. Райордан. — М.: ИТД "Русская Редакция", 2001. — 384 с.
4. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. Introduction to Database Systems. — 8-е изд. / К. Дж. Дейт. — М.: «Вильямс», 2006. — 1328 с.

Анотація

Представлено проведений аналіз та обґрунтування доцільності застосування реляційних математичних моделей для вирішення задач автоматизації проектування технологій модульного складання робототехнічних засобів.

Ключові слова: робототехнічні засоби, автоматизація, модульне складання, математична модель, реляційна модель.

Аннотация

Представлено проведенный анализ и обоснование целесообразности применения реляционных математических моделей для решения задач автоматизации проектирования технологий модульной сборки робототехнических средств.

Ключевые слова: робототехнические средства, автоматизация, модульная сборка, математических модель, реляционная модель.

Abstract

Presented analysis and rationale for the use of relational mathematical models for solving problems of design automation technologies modular robotic assembly equipment.

Keywords: robotic tools, automation, modular assembly, mathematical model, the relational model.