**Дубина Денис Олександрович. Дискретно-подійне моделювання гнучких виробничих систем з урахуванням динаміки устаткування. : Дис... канд. наук: 05.13.20 - 2002.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Дубина Д.О.** Дискретно-подійне моделювання гнучких виробничих систем з урахуванням динаміки устаткування. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.20 – гнучкі виробничі системи. – Науково-виробнича корпорація “Київський інститут автоматики”, Київ, 2002.  Дисертаційна робота присвячена розробці та дослідженню ієрархічних моделей гнучких виробничих систем з різною семантикою подання процесів на різних рівнях ієрархії. Вирішується задача інтенсифікації функціонування гнучкої виробничої системи на основі застосування моделі, що містить дискретно-подійні (на основі апарата, що сполучає в собі властивості часових та інгібіторних сіток Петрі) і неперервні (на основі систем диференціальних рівнянь динаміки устаткування) рівні ієрархії. Запропоновані алгорітми планування і проведення серій експериментів над ієрархічною моделлю. Розроблено програмний комплекс, який виконує інтенсифікацію роботи гнучких виробничих модулів. Впровадження основних результатів дисертації дозволить значно підвищити ефективність виробничих процесів за рахунок використання ресурсів динаміки устаткування. | |
| |  | | --- | | У ході досліджень, спрямованих на досягнення мети щодо підвищення рівня автоматизації й ефективності роботи ГВС за рахунок застосування на етапах аналізу і синтезу системи автоматизованих гібрідних імітаційних моделей, які враховують динамічні характеристики устаткування, були отримані наступні наукові та практичні результати:   1. Проведений аналіз показав, що гнучка виробнича система являє собою об'єкт зі складною структурою і такими особливостями функціонування, як циклічність, асинхронність, дискретність тощо, що обумовлює висунуті до її моделі вимоги адекватності, універсальності, гнучкості, коректності тощо. Показано, що задовольнити висунуті до моделі ГВС вимоги і одночасно автоматизувати процес дослідження моделі можна, застосовуючи для її моделювання автоматизовані імітаційні моделі. Останні поєднують ієрархічні моделі об'єкта і пошукові модулі, у задачу яких входить постановка експериментів над моделлю і корегування її параметрів. Ієрархічну модель ГВС доцільно будувати за наступною концепцією: нижній рівень, що описує динаміку технологічного устаткування на основі систем диференціальних рівнянь; інші рівні, що описують логіку взаємодії різних типів устаткування й обробляючих ресурсів з різною деталізацією – на основі високорівневих сіток Петрі. 2. Запропоновано модифікацію сіток Петрі, що сполучає у собі властивості інгібіторних та часових СП, а також здатна до корегування власних параметрів під час функціонування – гнучкі сітки Петрі. Дано формальні визначення ГСП. Розроблено алгоритм побудови дерева досяжності ГСП з урахуванням її часових параметрів. Отримані результати дозволяють синтезувати найбільш ефективне управління ГВС на рівні подання її у вигляді ГСП, досліджувати її властивості з урахуванням часового фактора і визначати час виробничого циклу, що є неможливим при дослідженні моделей на основі звичайних СП. 3. Обгрунтовано вибір узагальненої математичну модель технологічного устаткування з урахуванням його кінематичних і динамічних параметрів, типу і параметрів виконавчих механізмів, параметрів механізмів передачі руху. Дана модель дозволяє на підставі заданої траєкторії руху робочого органа визначити необхідні керуючі впливи на виконавчі механізми. На основі математичної моделі визначені функціональні залежності ступеня використання ресурсів динаміки від часу виконання заданого руху і розроблений чисельний алгоритм інтенсифікації, придатний для застосування при дослідженні характеристик об'єкта моделювання. 4. Визначено формальні основи інформаційної взаємодії і побудови ПМ, які планують і проводять експерименти над ГСП-моделями ГВС і неперервними моделями устаткування. У функції ПМ при їх реалізації у вигляді програмних модулів входить: взаємодія з базою даних параметрів моделей, постановка експерименту над імітаційними моделями з метою пошуку рішення поставленої задачі, обробка результатів чергового експерименту, формулювання завдання на наступний експеримент відповідно до алгоритму пошуку рішення поставленої задачі, організація взаємодії ПМ між собою і з іншими модулями. Застосування ПМ при моделюванні ГВС дозволяє вирішити задачі автоматизації процесу дослідження імітаційних моделей, а, отже, і об'єктів моделювання, і семантичного узгодження різних рівнів ієрархії моделі, заснованих на різних формальних підходах до моделювання. 5. У результаті проведених досліджень практично реалізована АІМ у вигляді програмного комплексу, який виконує інтенсифікацію роботи гнучких виробничих модулів. Як приклад була розроблена і досліджена ієрархічна модель ГВМ зварювання, що включає в себе чотири рівні ГСП-моделей (макрооперацій, елементарних операцій, макрорухів і елементарних рухів) і п'ятий рівень подання динаміки устаткування (на прикладі ПР «Puma560») диференціальними рівняннями. 6. За допомогою АІМ над моделлю ГВМ була проведена ітераційна серія експериментів, де на кожній ітерації виконувався пошук критичної операції та подальша її інтенсифікація за рахунок дослідження математичної моделі устаткування, яке її виконує. У результаті проведення експериментів вирішена задача інтенсифікації роботи ГВМ, що сформульована як задача узгодження часу виконання операції зварювання із заданим цикловим часом виробничого процесу. На прикладі, що розглядався, при зменьшенні часу виконання ТП з 113с до 100с (на 11,5%), показник ступеня використання ресурсів динаміки устаткування збільшився з 0,66 до 0,77 (на 16,7%).   Наукові і практичні результати, які отримані в ході дисертаційної роботи, можуть застосовуватися в процесі автоматизації ГВС складання й обробки для інтенсифікації їх роботи шляхом підвищення рівня використання ресурсів динаміки устаткування, у т.ч. ПР, які виконують допоміжні операції.  Розроблений апарат ГСП дозволяє моделювати й аналізувати поведінку будь-яких дискретно-подійних систем, часовий аспект функціонування яких є важливим для дослідника.  Робота за даною тематикою може бути продовжена дослідженнями: а) по обєднанню підходів до інтенсифікації за допомогою використання ресурсів динаміки і за допомогою планування траєкторій руху; б) по вдосконаленню методик ідентифікації СП-моделей. | |