**Казимир Володимир Вікторович. Модельно-орієнтоване управління інтелектуальними виробничими системами : дис... д-ра техн. наук: 05.13.06 / НАН України; Інститут проблем математичних машин і систем. - К., 2006.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Казимир В.В. Модельно-орієнтоване управління інтелектуальними виробничими системами. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології. – Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, 2005.  Дисертація присвячена розробці теорії і практики модельно-орієнтованого підходу до управління інтелектуальними виробничими системами, який полягає у широкому використанні комп’ютерних моделей в процесі прийняття управлінських рішень на принципах ситуаційного, адаптивного й багатоагентного управління. Розроблено теорію керуючих Е-мереж та на її основі запропоновано метод специфікації алгоритмів управління за допомогою агрегативних моделей реалізації. Розроблено інтервальну логіку дерева обчислень, покладену в основу запропонованого методу оцінки динамічних властивостей процесу управління за допомогою моделей прогнозування, що враховують гібридний характер функціонування об’єкта управління. Вдосконалено ряд теоретичних методів, що вирішують задачі побудови віртуальної реальності та розпізнавання зображень за допомогою моделей відновлення. Розроблено цілий ряд алгоритмів та технологій, реалізованих у програмних засобах, що забезпечують побудову та використання запропонованих моделей безпосередньо в контурі управління. Отримані результати впроваджені при створенні комп’ютерних систем управління для ряду установок електронно-променевого зварювання нового покоління КЛ115, КЛ117 і КЛ118, які з успіхом експлуатуються на підприємствах аерокосмічної та металургійної галузей в Україні та США і відрізняються унікальними технологічними можливостями й високими виробничими показниками. | |
| |  | | --- | | У роботі сформульовано й вирішено актуальну науково-прикладну проблему застосування комп'ютерних моделей при управлінні ІВС, що відрізняються складною структурою й динамікою поведінки, з метою підвищення ефективності управління. Як спосіб розв’язання зазначеної проблеми запропоновано концепцію модельно-орієнтованого управління, що базується на використанні трьох видів комп'ютерних моделей: моделей реалізації, моделей прогнозування й моделей відновлення, що вбудовуються безпосередньо в контур управління і використовуються у реальному масштабі часу на принципах ситуаційного, адаптивного й багатоагентного управління.  У ході проведеного дослідження розроблено цілий ряд нових методів, технологій і програмних засобів побудови й використання комп'ютерних моделей при управлінні ІВС, які довели свою ефективність у процесі створення та експлуатації КСУ установками ЕПЗ нового покоління КЛ115, КЛ117 і КЛ118 на провідних промислових підприємствах аерокосмічної й металургійної галузей в Україні та США.  Отримані в дисертації результати є істотним внеском у розвиток теорії й практики управління сучасними виробничими системами на основі прогресивних інформаційних технологій, зокрема:   1. Розроблено формальну теорію керуючих Е-мереж і надано інтерпретацію їхнього функціонування в термінах КЛМП. Розроблено новий метод специфікації алгоритмів управління за допомогою моделей реалізації, побудованих шляхом конкретизації кусочно-лінійних агрегатів апаратом керуючих Е-мереж. Показано повноту формальної теорії керуючих Е-мереж щодо змістовної теорії взаємодіючих послідовно-паралельних процесів. 2. Розроблено і досліджено темпоральну модель керуючих Е-мереж, що включає модель часу й модель обчислень, для якої сформульований набір причинно-наслідкових залежностей і на їх основі доведено теорему, що визначає властивість детермінізму поведінки керуючих Е-мереж. Розроблено алгоритм динамічної синхронізації керуючих Е-мереж, що забезпечує їхнє детерміноване функціонування. 3. Розроблено синтаксис і семантику нового різновиду темпоральних логік - интервальної логіки дерева обчислень DCTL, що дозволяє специфікувати динамічні властивості алгоритмів управління з урахуванням тривалості контрольованих часових інтервалів. На основі DCTL розроблено формальне визначення моделей прогнозування, що враховують гібридний характер функціонування ОУ. Розроблено алгоритм перевірки формул логіки DCTL на керуючих Е-мережах і механізм його реалізації. 4. Обґрунтовано, одержав подальший розвиток і доведений до рівня практичного застосування метод управління за допомогою вбудованих комп'ютерних моделей відновлення, що включають у своєму складі моделі відображення віртуальної реальності й моделі розпізнавання зображень. Розроблений метод побудови й використання в контурі управління моделей відновлення, що забезпечують відображення тримірного уявлення ОУ і його оточення з урахуванням динаміки зміни їхніх станів. 5. Розроблено комплекс моделей і алгоритмів розпізнавання зображень, які засновані на запропонованих у дисертації методі анізотропної фільтрації, що враховує структуру зображення, методі контрастування, що використовує динамічно створювані шаблони, та методі сегментації шляхом нарощування з одночасним застосуванням цифрової морфології. Дані методи забезпечують високу якість розпізнавання при жорстких обмеженнях на час обробки зображень упродовж циклу управління. 6. Розроблено архітектуру, основні алгоритми, мову специфікації і методику застосування оригінальної системи імітаційного моделювання, призначеної для проектування моделей реалізації й прогнозування. Розроблено алгоритми роботи програмного інтерпретатора, що забезпечує виконання зазначених моделей при їхньому вбудовуванні в контур управління, і технологію “портування” середовища виконання на мікропроцесорну платформу, що дозволяє в кілька разів скоротити вартість і час розробки програмних моделей. 7. Уперше на єдиній формальній основі розроблений комплекс базових моделей процесів планування й управління якістю, що підтримують повний життєвий цикл продукції. Розроблено архітектуру, структури даних, алгоритми та методику застосування Internet-орієнтованих систем управління проектами й управління якістю, заснованих на використанні вбудованих моделей реалізації й прогнозування, що забезпечує супровід всього виробничого процесу на рівні вимог ISO 9001. 8. Розроблено технологію проектування інформаційно-керуючих систем на основі стандарту XML, що використовує шаблони документів, а також технологію створення й використання XML-описів керуючих Е-мереж, що розширює стандарт PNML. Дані технології забезпечують високу ефективність процесу розробки інформаційно-керуючих Internet-орієнтованих систем, більш як на 50% скорочуючи обсяг одержуваного коду. 9. Розроблено принципи побудови та оригінальну програмно-апаратну архітектуру розподілених КСУ установками ЕПЗ, що реалізує концепцію модельно-орієнтованого управління. Розроблено моделі реалізації й прогнозування, які здійснюють управління вакуумною системою, джерелом струму та системою переміщень, запобігаючи небажаному розвитку подій. 10. Уперше розроблений метод візуального проектування програм зварювань із багатокоординатними переміщеннями (до 4-х координат, що управляються одночасно), заснований на віртуальному відображенні виробу й автоматичному навчанні траєкторії стику довільної форми по моделях розпізнавання зображень. Завдяки застосуванню даного методу вдалося більш, ніж у 10 разів, скоротити час створення програм зварювань і забезпечити їх гнучку адаптацію під конкретні вироби при серійному виробництві. 11. На основі вбудованих комп'ютерних моделей реалізації й відновлення розроблені метод адаптивного спостереження за стиком довільної форми у процесі зварювання і метод багатоагентного управління одночасною роботою декількох електронно-променевих гармат у складі однієї установки, які забезпечили унікальні технологічні можливості створених установок ЕПЗ, високу якість одержуваних зварних з'єднань і дозволили більш, ніж в 2 рази, скоротити час виробничого циклу. | |