

## УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вирішення актуальних технологічних проблем, створення особливо складних технічних об'єктів, що включає моделювання та управління ними, неможливо без використання методів штучного інтелекту (ШІ), спрямованого на певні завдання при їх специфічній алгоритмізації.

Залучення методів ШІ передбачає використання інтелектуальних систем управління (ІСУ). В їх основі лежить ідея побудови високоорганізованих систем автоматичного управління, що базуються на використанні моделей змінної складності і невизначеності, з виконанням таких інтелектуальних функцій, притаманних людині, як прийняття рішень, планування поведінки, навчання і самонавчання в умовах мінливого зовнішнього середовища.

Навчання – здатність системи покращувати свою поведінку в майбутньому, ґрунтуючись на попередній експериментальній інформації про результати взаємодії з навколишнім середовищем. Тоді відбувається самонавчання-навчання системи без зовнішнього коригування, тобто без вказівок «учителя». В результаті ІСУ – така система, в якій знання про невідомі характеристики керованого об'єкта і навколишнього середовища формуються в процесі навчання та адаптації, а отримана при цьому інформація використовується в процесі автоматичного прийняття рішень для поліпшення якості управління.

Необхідна ознака ІСУ – наявність бази знань, яка містить відомості, моделі і правила, що дозволяють уточнити поставлену задачу управління і вибрати раціональний спосіб її вирішення. Різні рівні інтелектуальності відповідають ІСУ та інтелектуальні «у великому» і «в малому».

Інтелектуальні «у великому» – організовані та функціонують відповідно до п'ятима принципами: – взаємодії з реальним зовнішнім світом через інформаційні канали зв'язку; – відкритості системи для підвищення інтелектуальності і вдосконалення власної поведінки; – наявності механізмів прогнозу зміни зовнішнього світу і власної поведінки системи в умовах, що змінюються; – наявності багаторівневої ієрархічної структури, що відповідає правилу підвищення інтелектуальності і зниження вимог до точності моделей у міру підвищення рівня ієрархії в системі; – зберігання функціонування при розриві зв'язків або втрати керуючих впливів від вищих рівнів ієрархії.

Інтелектуальні «в малому» не задовольняють перерахованим принципам, але використовують при функціонуванні знання як засіб подолання невизначеності вхідної інформації, опису керованого об'єкта або його поведінки.

Експертні системи мають справу з завданнями штучного інтелекту на верхньому рівні, працюючи з символічною інформацією для отримання висновків про навколишнє середовище і формування відповідних управлінських рішень з урахуванням ситуації, або прогнозованої ситуації. Вони накопичують евристичні знання і, маніпулюючи ними, намагаються імітувати поведінку експерта.

Експертний регулятор – це об'єднання традиційного регулятора (контролера) і експертної системи, що утворює верхній, супервизорний рівень управління і включає наступні підсистеми: – підсистема ідентифікації і прогнозу, що забезпечує знаходження математичної моделі об'єкта по співвідношенню між його вихідними і вхідними змінними в процесі функціонування; – база даних, що містить безперервно оновлені попередні, поточні, прогнозні дані про характеристики об'єкта і зовнішнього середовища, а також інформацію про граничні значення відповідних параметрів; – база знань, яка містить інформацію про специфіку роботи об'єкта, мету, стратегію і алгоритм управління, результати ідентифікації і прогнозу характеристик об'єкта; – підсистема логічного висновку, що здійснює вибір раціональної для даної ситуації структури і параметрів регулятора, а також алгоритмів ідентифікації та прогнозу; – підсистема інтерфейсу, організуюча інтерактивний режим по наповненню бази знань за участю експерта (режим навчання) і забезпечує спілкування з користувачем-оператором.

Виконання функцій побудови динамічної моделі об'єкта і його середовища, а також підтримки контакту з зовнішнім світом дозволяє відносити експертну систему до класу динамічних (активних), або експертних систем реального часу.

Основа технологій автоматизованого проектування і виробництва, контролю та управління становить метод аналітичного синтезу замкнених систем управління, і отримані з його допомогою алгоритми управління, дозволяють забезпечити на етапі синтезу задані характеристики процесів управління, а на етапі моделювання задані, або досяжні показники якості.

Технології автоматизованого проектування і управління за складом, структурою, форматам вхідних даних і представлених результатів певною мірою можуть розглядатися як різновид SADT-технології (Structured Analysis and Design Technique). У більш детальному формулюванні, призначенням SADT-технології є проектування та управління процесами, що складаються з послідовності багатofакторних впливів та операцій, що характеризуються сукупністю оптимізованих параметрів якості.

SADT-діаграма початкового «нульового» рівня (A0), сформована на підставі традиційного підходу до проектування процесів, передбачає наявність чотирьох основних функцій (блоків): управління проектуванням (A1), розробка варіанту технологічного процесу (A2), оцінка його собівартості (A3) і оцінка його якості (A4).

Найбільш складною для деталізації є функція (A2) з розробки технологічного процесу. Результатом декомпозиції цього блоку є SADT-діаграма рівня A2, в якій представлені як процеси формування сукупності математичних моделей, що моделює програмний комплекс, так і власне процес моделювання.

Згідно з отриманими з статистичної моделі даними, при структурному синтезі процесу комбінованої обробки, для деталізації на SADT-діаграми технологічної операції доцільно розділяти групи фізико-механічних і геометричних параметрів якості. В результаті проведеного статистичного аналізу отриманих багатфакторним плануванням експериментальних моделей, встановлено, що для управління геометричними параметрами слід використовувати кінематичні фактори і раціонально розміщувати інструмент, а для управління фізико-механічними параметрами – термомеханічні фактори і регулювати потужність концентрованого джерела енергії.

Разом з тим, необхідно відзначити, що зміна умов проведення технологічної операції в зв'язку з випуском інших деталей, вибором нових оброблюваних матеріалів, прогресивних інструментів та інших причин, потребує проведення нових експериментів і накопичення експериментальних даних для побудови статистичних моделей. Тому для управління процесами в динамічних системах в реальному часі потрібні методи ШІ.

Найбільшого поширення при проектуванні ІСУ отримали методи інтелектуального управління: експертні та нечіткі системи; нейронні мережі та генетичні алгоритми.

Нейронні мережі (НМ) – розділ ШІ, для обробки сигналів в якому використовуються явища, аналогічні явищам, що відбуваються в нейронах живих організмів. Їх найважливішою особливістю є можливість паралельної обробки інформації усіма ланками. Величезна кількість міжнейронних зв'язків дозволяє значно прискорити процес обробки інформації і зробити можливим перетворення сигналів в реальному часі. Велике число міжнейронних зв'язків забезпечує стійкість НМ до помилок: в цьому випадку функції пошкоджених зв'язків беруть на себе справні лінії і діяльність мережі не зазнає істотних збурень.

Генетичні алгоритми (ГА) – велика група методів адаптивного пошуку та багатопараметричної оптимізації, пов'язана принципами природного відбору і генетики. Генетичні алгоритми – це методи випадкового глобального пошуку, копіюють механізми природної біологічної еволюції. ГА оперують з популяцією оцінок потенційних рішень, генеруючи за принципом «виживає найбільш пристосований» все ближчі до оптимального рішення. Процес такої послідовної генерації призводить до еволюції популяцій індивідуумів, які краще відповідають навколишньому середовищу в порівнянні з попередніми.

Системний підхід дозволяє моделювати і управляти технологічним процесом, представленим у вигляді окремих блоків, що істотно спрощує опис складних явищ, не випускаючи з виду просторово-часову структуру модельованої системи, характер зв'язку між окремими рівнями і підсистемами.

В результаті можна стверджувати, що гібридизація є однією з основних тенденцій розвитку систем управління із застосуванням ШІ.