

ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЙ ПОВЕДІНКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ ЗА ЙОГО ПОТОЧНИМ СТАНОМ

А.В. Ярмілко, Д.С.Приходько

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Україна

Однією з перспективних задач штучного інтелекту є задача формування та/або вибору стратегій поведінки робототехнічних модулів у залежності від поточної ситуації. Суттєві напрацювання наукових методів з різних причин не завжди знаходять ефективну реалізацію на практиці [1; 2]. Тому їхня інтерпретація та інтеграція в межах нових наукових концепцій інтелектуального управління та вибору поведінкової стратегії є актуальною задачею.

Метою даного дослідження була розробка методики використання методів вироблення стратегій при управлінні інтелектуальними модулями. Дослідження орієнтоване на впровадження в системах управління технологічних установок з процесорним управлінням (зокрема – електронно-променевих зварювальних, лазерних, плазменних) для задачі вибору оптимального режиму їхньої роботи при прийнятті управлінських рішень в умовах використання неповної та неточної інформації, яка утворює ситуацію невизначеності.

Прийняті в роботі узагальнення дозволили розглядати інтелектуальний модуль як пристрій, алгоритми якого дозволяють проводити адаптацію його поведінки до умов виробничої ситуації. Функціональним середовищем інтелектуального модуля вважалася виробнича система зі змінними у часі показниками якості.

В рамках роботи проводилася оцінка та удосконалення існуючих методів формування стратегій, які є перспективними для забезпечення ефективного функціонування інтелектуального виробничого модуля та забезпечують адаптивність стратегій управління. Оскільки дослідження орієнтоване на впровадження у виробничих системах, то при формуванні алгоритмів прийняття рішень враховувався притаманний даній проблемній області понятійний апарат та критеріальні оцінки, нормалізовані в економічному базисі. Ефективність отриманих алгоритмів досліджувалася на моделях виробничих систем з варіацією властивостей, які відображають динамічні характеристики руху системи та параметри її навантаженості.

Модель виробничої ситуації відображала довільний інтервал виробничого циклу інтелектуального модуля, протягом якого він мав забезпечити виготовлення максимальної кількості виробів певного виду. Припускалося, що виріб може бути виготовлений у одному з можливих технологічних режимів модуля, кожен з яких характеризується тривалістю виробничих операцій та інтенсивністю зниження його ресурсних параметрів. Для кожного з режимів встановлювалася нижня межа необхідних ресурсних можливостей модуля. Виробничий цикл, крім продуктивних періодів, передбачав періоди відновлення, призначені для технічного обслуговування та профілактики з метою підвищення параметрів ресурсу. Інтелектуальний модуль мав діяти на основі деякої стратегії, яка б забезпечувала максимізацію його економічної ефективності при наявності прогнозу зміни ресурсного забезпечення. В процесі функціонування модуля мала відбуватися корекція виробленої стратегії відповідно до результатів моніторингу реального стану виробничої системи та оцінки відхилення від прогнозу.

У контексті завдань дослідження вирішувалося питання розробки модельного представлення виробничого середовища та інтелектуального модуля з прийнятними показниками адекватності та конструктивності. Враховуючи потенційну складність, багатокомпонентність та багатofакторність виробничих систем, наявність складної системи взаємозв'язків та взаємодії, виникає необхідність при формуванні опису виробничої системи застосовувати методи з інтегративними властивостями. Такими ознаками володіють модельні представлення на основі понятійного апарату теорії надійності. При виборі даного типу моделі бралася до уваги та обставина, що показники надійності відображають зміну якості системи у часі і, таким чином, мають прогностичну цінність. Також враховувалася наявність добре розроблених методів теоретичної та експериментальної оцінки і прогнозування показників надійності, а також способів та засобів досягнення потрібного рівня надійності для забезпечення необхідного рівня якості і ефективності застосування в очікуваних умовах експлуатації протягом всього життєвого циклу системи [3].

Прогноз стану інтелектуального модуля може бути сформовано за допомогою статистичних та експертних даних, які отримані шляхом аналізу тенденції зміни надійності обладнання за результатами моніторингу виробничої системи, а також з нормативної та експлуатаційної документації. Узагальнена модель виробничої системи може бути отримана у формі функціональної залежності, сформульованої у вигляді часової або імовірнісної оцінки надійності системи відповідно до номенклатури показників надійності та методик їхнього розрахунку. Визначення конкретних параметрів математичної моделі у межах даного дослідження не розглядалося. У зв'язку з цим для з'ясування базових та принципових аспектів формування поведінкових стратегій інтелектуального модуля використовувалася модель надійності виробничої системи у вигляді експоненціальної залежності.

Для вибору оптимальної стратегії функціонування інтелектуального модуля використовувалася математичний апарат теорії ігор, який розглядався в контексті понять з теорії економічного управління, а саме критеріїв, які базуються на показниках економічної ефективності виробничого процесу. На основі цих

показників здійснювався вибір конкретної стратегії шляхом співставлення критеріальних оцінок, отриманих при застосуванні кожного з наступних критеріїв відбору:

- 1) критерію песимізму (Уолда) – дозволяє вибрати кращу з найгірших стратегій;
- 2) критерію надзвичайного оптимізму, який дозволяє вибрати найкращий з можливих результатів;
- 3) критерію коефіцієнта оптимізму (Гурвіца);
- 4) критерію сприятливого в середньому рішення (Лапласа), який враховує вірогідність появи кожного з можливих станів системи;
- 5) критерію жалкування (Севіджа), який мінімізує потенційну помилку від прийняття невірної рішення.

Застосування критеріїв відбору має варіюватися, оскільки використання одного з критеріїв самостійно не може гарантувати оптимального результату в різних ситуаціях. За аналогією з ігровою ситуацією (коли шахіст програє партію, йому вже не треба бути «песимістом»), а варто переходити до «оптимістичних» дій, бо програш партії є програшем, хоча б і мінімізованим) оцінювалися виробничі сценарії. Припустимо ситуацію, коли інтелектуальний модуль має завершити виготовлення певної деталі з використанням одного з декількох можливих режимів роботи. Від режиму роботи залежить інтенсивність зносу (імовірності відмови) модуля. Припустимо, що використовували критерій песимізму і за цим критерієм отримано негативний прогноз щодо можливості завершення поточних операцій внаслідок прогнозованого зниження ресурсу обладнання. В такій ситуації зміна критерію на критерій надзвичайного оптимізму може забезпечити задовільний прогноз, згідно якого можна піти на певний ризик і спробувати виконати необхідні операції в найінтенсивнішому (або у найощадливішому) режимі. Ризикувати чи ні – залежить від адекватної оцінки втрат, можливих вигащів та можливих ризиків. Інколи, судячи з можливих втрат, вигідніше ініціювати технологічну перерву з відновленням ресурсних показників обладнання. Це, по суті, є одним із елементів виробленої стратегії. Для врахування оцінки усіх наявних ресурсів, ризиків, втрат та інших компонентів їм має бути надана певна ціна в єдиній грошовій системі, яка, таким чином, і надає можливість порівняльного аналізу різнорідних елементів. У даному дослідженні було використано спрощену економічну модель функціонування інтелектуального модуля для порівняння можливих стратегій вирішення виробничих задач за допомогою різних методологій та теорій.

Перевірку теоретичних оцінок запропонованої методики було виконано у спеціально спроектованому середовищі моделювання. Воно забезпечує формування первинного прогнозу на основі обрахунку матриці ризиків і витрат ініціалізованої економічної моделі, моніторинг дотримання прогнозу та обрахунок відхилення від нього, а також, при потребі, зміну критерію вироблення стратегії на більш задовільний. Попереднє дослідження, виконане за допомогою Microsoft Excel, дало можливість сформулювати вирішальне правило («дохід – витрати») та емпірично підібрати функцію для обрахунку матриці корисності і розрахувати її елементи.

Для з'ясування об'єктивності результатів роботи експериментального інструментарію проведено дослідження за методом Монте-Карло. Було виконано 100 випробувань для двох способів функціонування виробничої системи. Перший з них передбачав можливість вибору одного з трьох режимів роботи інтелектуального модуля в залежності від ситуації, в той час як другий використовував тільки один з режимів, який був визначений в попередньому дослідженні як оптимальний. Перший спосіб роботи виявився ефективнішим за кількістю вироблених деталей на 3,16% (1667 деталі проти 1616). Якщо ж рахувати кількість експериментів, в яких переміг перший спосіб, то вона становить 51% на противагу 40% другого способу, 9% становить нічия. Також варто зазначити, що на 80 випробуваннях ефективність першого способу за зростанням кількості вироблених деталей становила 7,45%.

Таким чином, запропоновано метод формування поведінкової стратегії інтелектуального модуля, який базується на адаптації виробничої системи шляхом модифікації моделі управління при зміні прогнозу її функціонування на основі екстремального принципу управління цільовим параметром. Проведені теоретичні експерименти та дослідження у модельному середовищі продемонстрували хорошу збіжність результатів та підтвердили гіпотезу про підвищення ефективності функціонування виробничої системи при застосуванні в процесі вироблення поведінкових стратегій інтелектуального модуля методів оптимізації. Варіація результатів у двох дослідах не заперечує в цілому позитивний вектор перевищення економічних показників виробничої системи. Можливі шляхи покращення ефективності роботи запропонованого алгоритму вбачаються у формуванні більш адекватної функції для обрахунку матриці корисності, збільшенні кількості критеріїв вибору стратегії, вдосконаленні оцінки ризиків, а також у проведенні досліджень з використанням реальних функцій опису динаміки руху виробничої системи.

Література

1. Адельсон-Вельский Г.М., Арлазаров В.Л., Битман А.Р., Животовский А.А., Усков А.В. О программировании игры вычислительной машины в шахматы. – Успехи математических наук, 1970, март-апрель, т. XXV, вып. 2. – С. 152.
2. Программирование недетерминированных игр [Электронный документ]. Режим доступа: <http://gordon0030.narod.ru/archive/12035/index.html>
3. ДСТУ 2862–94. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності.