

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ВИРОБНИЦТВА З ДУБЛЮЮЧОЮ СИНХРОННОЮ МОДЕЛЛЮ

Анотація: Робота присвячена дослідженню проблеми корекції інформації, отримуваної СОУ ГВС від її компонентів зняття даних, у випадку виходу останніх з ладу.

Ключові слова: гнучка виробнича система, оперативне управління, недоотримувана інформація, прихована марківська модель.

Вступ

Система оперативного управління (СОУ) в гнучких виробничих системах (ГВС) є необхідною її складовою, призначеною для реалізації заздалегідь розроблених виробничих програм і календарних графіків виробничого процесу [1].

Існує ряд методів, що дозволяють організувати диспетчерський контроль із застосуванням комп'ютерної техніки та методів математичного моделювання. Найбільш популярним є метод, побудований на використанні імітаційних моделей виробничого процесу (рис. 1).

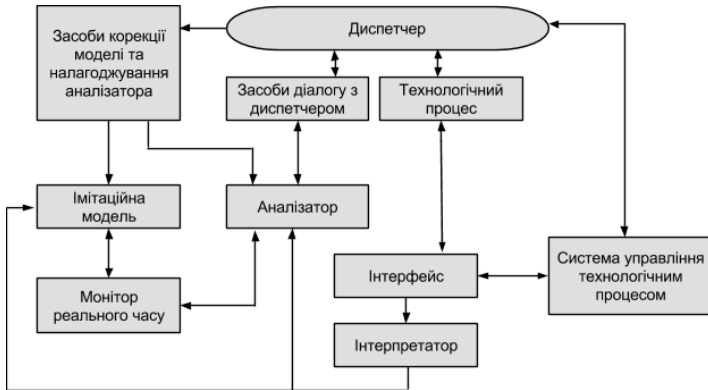


Рис. 1 – Структура системи оперативного контролю з синхронною моделлю.

Таким чином, імітація проводиться синхронно з процесом виробництва, відображаючи його стан в математичній моделі в реальному часі [1].

Події, що відбуваються в реальному об'єкті ГВС фіксуються за допомогою датчиків та передаються на центральний вузол оперативного контролю ЕОМ в трьох інформаційних потоках:

1. синхронізуючі;
2. контрольовані;
3. ідентифіковані.

Разом зі змодельованими значеннями вони передаються в аналізатор (рис. 1), який встановлює наявність відхилення виробничого процесу від оперативного плану-графіку [1].

СОУ ГВС вирішує задачу коригування відхилень від намічених планів-графіків у зв'язку з: поломками устаткування, перебоями у постачанні, виникненню браку, низькою забезпеченістю трудовими ресурсами, чи необхідністю позапланового випуску продукції.

Постановка задачі

СОУ ГВС окрім центрального чи декількох центральних ЕОМ, надійність яких може забезпечуватись дублюванням апаратної частини, складається з великої кількості інших фізичних компонентів (датчиків, каналів та мережевого обладнання передачі та обробки даних). Варто зазначити, що проблеми з поломкою цього обладнання також можуть виникнути, таким чином може відбутись розсинхронізація імітаційної моделі. Основними чинниками, які до цього можуть призвести є:

- виходу з ладу датчиків зняття інформації з компонентів ГВС (оброблюючих ресурсів, автоматизованих транспортних модулів, та ін.);
- виходу з ладу контролерів передачі даних;
- обриву чи псування каналів передачі даних чи виникнення в них перешкод, які істотно збільшать затримку в передачі інформації на центральну ЕОМ СОУ;
- виходу з ладу проміжного обладнання для передачі даних (промислових мережевих концентраторів).

В залежності від виникнення однією чи більше вищеописаних надзвичайних ситуацій, СОУ володітиме або неактуальною (у зв'язку з затримками передачі даних), або недостовірною (наприклад, буде відсутня інформація з певного датчика) інформацією. У випадку затримок передачі даних виникають так звані синхронізуючі події, які передбачені роботою СОУ на базі синхронної моделі. Також існують способи програмного пониження затримки в отриманні та обробці даних з мережі за наявності великої кількості клієнтських запитів [2].

Таким чином постає задача корекції роботи СОУ ГВС на деякий період часу, протягом якого аналізатор та диспетчер СОУ не в повному обсязі отримують інформацію про реальний стан ГВС.

В якості засобу імітаційного моделювання як компоненти СОУ ГВС обмежимось апаратом сіток Петрі та їх модифікацій (часові, кольорові, багаторівневі та інгібіторні), як найбільш дослідженого та апробованого способу математичного опису виробничих процесів [3].

Аналіз параметрів задачі

Оскільки реальна інформація про стан ГВС недоступна, результатом поставленої задачі повинен стати алгоритм чи стратегія часткового чи повного відтворення недоотримуваної інформації про стан ГВС.

Виходячи з поставленої задачі слід виділити наступні чинники, які впливають на пошук способу її вирішення:

1. кількісна характеристика недоотримуваної інформації;
2. характер відсутньої інформації;
3. час, протягом якого компоненти СОУ знаходяться в неробочому стані;
4. поточне відхилення від календарного чи оперативного плану.

Необхідно розглянути кожен з вищеописаних пунктів та їхній вплив на функціонування СОУ ГВС.

Кількісна характеристика недоотримуваної інформації

За даним параметром в контексті задачі нас цікавить інформаційний потік контрольованих подій. Такі події приходять у вигляді пари (e, t) , де e – код події, а t – часова мітка. В залежності від характеру виробництва та встановленого обладнання, інформація про події приходить з певним фіксованим для кожного окремого датчика чи ділянки ГВС періодом часу. Виходячи з цього, кількість інформації отриманої в повному обсязі можна обчислити як кількість отримуваних пар даних за одиницю часу (1).

$$I_{\Pi} = N_{\Pi}/T. \quad (1)$$

При втраті певної кількості інформації в зв'язку з виходом з ладу обладнання, кількість отримуваних пар даних становитиме $N_0 < N_{\Pi}$, а отриману інформацію можна розрахувати за аналогічною формулою (2).

$$I_0 = N_0/T. \quad (2)$$

Для даної задачі нам важлива кількість інформації, яку ми отримуємо по відношенню до повної інформації запроєктованої в

СОУ. Дану характеристику можна назвати як “коефіцієнт забезпеченості даними СОУ” (КЗД) та обчислювати її як відношення (3), або у відсотках (4).

$$K_{ЗД} = \frac{I_0}{I_{П}} \quad (3)$$

$$K_{ЗД} = \frac{I_0}{I_{П}} \cdot 100 \quad (4)$$

Отримана характеристика дає нам поняття того, скільки інформації про реальний стан ГВС ми недоотримуємо, отже, дозволяє прийняти рішення про зупинку чи продовження роботи системи в залежності від характеру виробництва, а також прогнозованого часу на усунення неполадок.

Для прикладу, при падінні КЗД до нуля, при одиничному чи дрібносерійному виробництві варто зупинити ГВС негайно до усунення неполадок, тоді як при масовому виробництві можливе продовження роботи ГВС без зупинки (при відсутності значного відхилення від календарного чи оперативного плану).

Характер недоотримуваної інформації

Під характером отримання інформації не в повному обсязі розуміємо географічний розподіл елементів збору інформації СОУ, що вийшли з ладу. Ця характеристика є важливою, оскільки допомагає зрозуміти шанси на корекцію даних у різних випадках. Наприклад, при одночасному виходу з ладу декількох датчиків в різних місцях ГВС, відновити інформацію можна за рахунок датчиків, що розміщені далі на маршруті слідування деталі. В якості ілюстрації розглянемо ділянку, що складається з трьох оброблюючих ресурсів (ОР) та конвеєру (рис. 2).

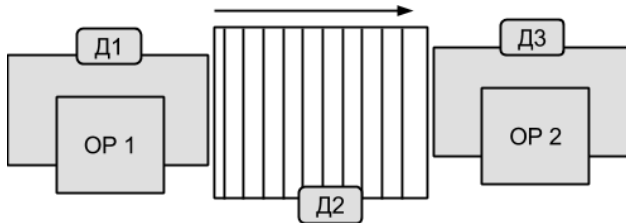


Рис. 2 – Ділянка ГВС з датчиками СОУ: Д1, Д3 – датчики стану оброблюючих ресурсів ОР1, ОР2; Д2 – датчик пропуску конвеєра.

Припустимо, що датчик пропуску деталей на конвеєрі Д2 вийшов з ладу. Хоча ми не отримуємо з нього інформацію, інформація з датчика Д3, що сигналізує про стан оброблюючого ресурсу ОР2 надходить, і через певний період часу, згідно плану-графіку, що відображений в імітаційній моделі, датчик Д3 просигналізує про

прийом деталі на обробку. Таким чином, можна зробити висновок, що пропуск в пункті Д2 відбувся.

Як було вказано в попередніх параграфах даної статті, ми обмежились використанням апарату сіток Петрі для побудови імітаційної моделі ГВС. Проте, відомо, що сітки Петрі не є детермінованими [3], тому в складніших ситуаціях, наприклад, при виникненні конкуренції заявок на обробку деталей на ГВС, однозначно визначити подію, що відбулась не вдасться.

В залежності від поточного та прогнозованого часу, протягом якого компоненти збору даних СОУ знаходяться в неробочому стані, диспетчер має можливість прийняти рішення про продовження роботи ГВС чи зупинити, враховуючи поточне відхилення від календарного чи оперативного плану, а також від поточної кількості недоотримуваної інформації.

Дублююча синхронна модель

Оскільки на період виходу з ладу компонентів збору та / чи передачі даних СОУ ГВС неможливо отримувати достовірну інформацію про стан роботи ГВС в реальному часі, потрібно знайти спосіб часткового чи повного відновлення втраченої інформації на основі отриманої.

В якості методу вирішення даної задачі пропонується доповнити класичну структуру представлення процесу виробництва СОУ ГВС синхронною дублюючою складовою з використанням марківського апарату опису процесу функціонування ГВС – прихованих марківських моделей (ПММ).

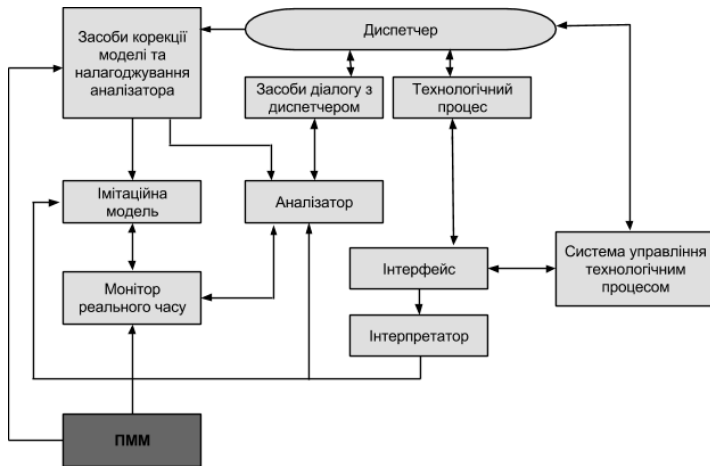


Рис. 3 – Модифікована СОУ ГВС з дублюючою синхронною моделлю.

Подаючи модель ГВС у вигляді ПММ, недоотримувана інформація представляється у вигляді невидимих змінних (подій), що описують поточний стан ГВС, а отримана інформація – у вигляді видимих подій, про які існує інформація, що вони відбулися. Існують алгоритми, побудовані на базі ПММ, що використовуються для відновлення інформації в ланцюжках подій (наприклад, алгоритм Вітербі), і такі алгоритми можна застосувати в контексті поставленої задачі для часткового чи повного відновлення втраченої інформації [4].

Введення ПММ як дублюючої моделі процесу виробництва забезпечить ідентифікацію стану ГВС з певною долею ймовірності, при чому, чим менший проміжок часу система проведе з неробочими компонентами, тим точніші дані про події можна отримати, інколи цю інформацію можна віднести до класу цілком достовірної.

Таким чином, пропонується розширити модель подану на рис. 1 ПММ-компонентою (рис. 3).

Висновок

В даній роботі розглядається проблема розсинхронізації даних про реальний стан ГВС та імітаційної моделі як компонентів СОУ ГВС на базі синхронної моделі.

В якості вирішення задачі синхронізації пропонується метод вирішення задачі корекції даних на базі введення дублюючої моделі, втіленої у вигляді прихованої марківської моделі. Серед переваг такого підходу можна назвати мінімальні структурні програмні зміни, а також відсутність апаратних змін в СОУ ГВС, оскільки вузол ПММ доповнює структуру та вносить мінімальну кількість додаткових зв'язків в систему.

Введення додаткової ПММ моделі системи дозволить частково чи повністю відновлювати інформацію про стан ГВС чи її ділянок в реальному часі. Таким чином, СОУ ГВС може функціонувати навіть в режимі виникнення позаштатних ситуацій, до моменту закінчення ремонтних робіт.

В якості подальшого напрямку досліджень обрано побудову прихованої марківської моделі для ГВС, а також експериментальне підтвердження її ефективності на основі моделювання позаштатних ситуацій СОУ ГВС.

Бібліографічний список

1. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація та управління / Л. С. Ямпольський, П. П. Мельничук, К. Б. Остапченко, О. І. Лісовиченко. - Житомир : ЖДТУ, 2010.

2. Використання мікропотоків для збору та обробки даних про стан ГВС : АСАУ / Р. І. Дзінько, А. М. Гордійчук, О. І. Лісовиченко. - 18' (38), 2011.
3. *Котов В. У.* Сети Петри / В. У. Котов. - М.: Наука, 1984 - 264 с.
4. *G. David Forney Jr.* The Viterbi Algorithm: A Personal History / G. David Forney Jr. // Viterbi Conference, March 8, 2005 - University of Southern California, Los Angeles.

Отримано 10.02.2013