

УДК 681.321

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Нікончук В. О., Піскачова І.В.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Раніше сільське господарство не було привабливим для інвесторів, у зв'язку з довгим виробничим циклом, схильним до природних ризиків і великих втрат урожаю при вирощуванні, збиранні, зберіганні та переробці, неможливістю автоматизації виробничих процесів. Зараз деякі фермери почали використовувати інформаційні технології (ІТ) для моніторингу сільськогосподарських культур, худоби та різних елементів сільськогосподарського процесу, а також при виробництві сільгосппродукції.

Завдяки об'єднанню сільськогосподарчих об'єктів у єдину мережу, обміну та управлінню даними на основі інтернету речей, збільшеній продуктивній потужності комп'ютерів, розвитку програмного забезпечення (ПЗ) та хмарних платформ стало можливим автоматизувати максимальну кількість сільськогосподарських процесів за рахунок створення цифрової моделі всього циклу виробництва, і з високою точністю планувати графік робіт, собівартість виробництва та прибуток.

Складні інформаційні системи, до яких належать автоматизовані інформаційні системи (АІС) ведення сільськогосподарського виробництва потребують забезпечення високої їх надійності. Безпека функціонування таких систем забезпечується, найчастіше, за рахунок надмірності (резервування) на апаратному рівні, що досягається шляхом використання декількох каналів обробки інформації, а також надмірності програмного забезпечення.

Найбільш дієвим для підвищення надійності АІС є застосування резервування апаратних засобів (АЗ) [4-8] і принципу N-версійного програмування, запропонованого в роботах Авіженіса [1] і розвиненого потім Б. Літтлвудом [2], А. Романовським, П. Поповим та Л. Стріжені [3], В. Харченко [4-7] та ін.

Метою досліджень є аналіз деяких методів підвищення надійності АІС на стадії їх розробки, виробництва та експлуатації для можливого використання їх для АІС ведення сільськогосподарського виробництва.

Як показує досвід, розробка, виробництво та експлуатація АІС може бути представлена узагальненою моделлю (рис. 1), яка показує, що АЗ та ПЗ розробляються паралельно, та після проходять комплексну оцінку та налагодження вже АЗ та ПЗ сумісно. Тому, підвищення надійності АІС складається з підвищення надійності як АЗ, так й ПЗ.



Рисунок 1 - Модель процесу розробки АІС

Приведемо деякі з існуючих методів підвищення надійності АІС.

Логіка з переплетенням – надмірна логічна схема, де помилки в одному шарі коректуються в цьому ж або наступному шарі логічних елементів. Найчастіше

зустрічається збільшена учетверо логіка здатна виправити одноразові помилки і частину помилок вищої кратності [7].

Дублювання. В основу побудови дубльованих АІС встановлені наступні принципи: модульність, швидкий прояв несправності, незалежність відмов, надмірність і методи тестування статичних і динамічних відмов пам'яті, що гарантує виявлення будь-яких типів несправностей.

Метод надмірного кодування з виявленням і виправленням помилки [10]. Загальна структура системи, в якій надійність забезпечується даним методом, включає кодуєчий пристрій на вході і декодуєчий пристрій на виході, яке при відомих спотвореннях інформації може її відновити.

Метод пасивного резервування дозволяє виправляти помилки без підключення нових резервних вузлів, а тільки за рахунок тих, які із самого початку беруть участь в роботі нарівні з іншими і набув найбільше поширення в невідновлюваних АІС. В основі методу пасивного резервування лежать два основні принципи: передача і обробка інформації по декількох паралельно працюючих каналах замість одного, при цьому помилки статистично незалежні; використання спеціальних засобів і процедур для відновлення правильної інформації на рівні окремих частин і надмірної системи в цілому, щоб виключити розповсюдження помилок по структурі [8].

Методи виявлення помилок базуються на введенні в ПЗ системи різних видів надмірності [2, 3, 7, 8]:

1. Часова надмірність. Використовування частини продуктивності АІС для контролю виконання і відновлення працездатності ПЗ після збою. Для діагностики спотворень і операцій відновлення потрібен невеликий інтервал часу, який виділяється або за рахунок резерву, або за рахунок скорочення часу рішення функціональних задач. В МСУ реального часу, які не обслуговуються, такий спосіб програмної надмірності не бажаний через втрату швидкості функціонування.

2. Інформаційна надмірність. Дублювання частини даних інформаційної системи для забезпечення надійності і контролю достовірності даних, оброблюваних АІС. Інформаційна надмірність може сприяти не тільки виявленню спотворень даних, але і

усуненню помилок. Для цього дані захищають двох - триразовим дублюванням з відповідним контролем збереження і періодичності оновлення.

Засоби забезпечення надійності, які використовують інформаційну надмірність: механізми перевірки значень контрольних сум записів системи, забезпечують виявлення всіх несанкціонованих модифікацій (помилки, збоїв) інформації; засоби автоматичного резервного копіювання і відновлення даних забезпечують створення копії даних, яка може бути використана у разі аварійного збою апаратури локальної і обчислювальної мережі і переходу на локальний режим роботи і назад та ін.

3. Програмна надмірність: компоненти системи проектуються, виходячи з припущення, що інші компоненти і вхідні дані містять помилки, і повинні намагатися їх знайти; негайне виявлення і реєстрацію помилок; виконання однакових функцій різними модулями системи і зіставлення результатів обробки; контроль і відновлення даних з використанням інших видів надмірності. Програмна надмірність полягає в застосуванні декількох варіантів програм, що розрізняються методами рішення деякої задачі або програмної реалізації одного і того ж методу, що дозволяє поліпшити надійність ПЗ як за рахунок підвищення рівня її правильності при розробці, так і за рахунок підвищення стійкості функціонування при експлуатації.

Для підвищення надійності АІС крім резервування АЗ із застосуванням засобів контролю і діагностики, застосовують резервування ПЗ (незалежна розробка, введення і супровід двох і більш варіантів (версій) програм, що виконують одні і ті ж функції). При функціонуванні вихідні дані цих варіантів порівнюються в автоматичному режимі і здійснюється відповідний вибір результатів [5,7,8]. Таке програмування одержало назву багатOVERсійного.

Представлений у роботі аналіз деяких методів підвищення надійності систем керування показав, що висока надійність АІС ведення сільськогосподарського виробництва повинна підтримуватися введенням надлишкових каналів АЗ (резервуванням), засобів контролю, діагностування та реконфігурації. В результаті аналізу літератури було зроблено висновок, що для підвищення надійності АІС ведення сільськогосподарського виробництва доцільно застосовувати резервування АЗ, а також метод багатOVERсійності (кілька варіантів одних і тих самих ПЗ), який

може бути реалізований, як на етапі створення, так і на етапі експлуатації АІС. Порівняння результатів роботи різних версій ПЗ дозволяють своєчасно виявляти дефекти проектування. В експлуатацію може передаватися одна з версій або кілька версій ПЗ.

Література:

1. Avizienis A., Lapkie J.-c. Dependability Computing: From Concepts to Design Diversity // Proceeding of the IEEE. – 1986. – 5, № 5. – P. 629-638.
2. Bev Littlewood, Peter T. Popov, Lorenzo Strigini, and Nick Shryane. Modelling the effects of combining diverse software fault detection techniques. IEEE Transactions on Software Engineering, 26(12):1157–1167, December 2000.
3. Popov, P., Strigini, L. and Romanovsky, A., "Diversity for off-the-Shelf Components", International Conference on Dependable Systems & Networks (FTCS-30, DCCA-8) - Fast Abstracts, New York, NY, USA, 2000, pp. B60-B61, 2000.
4. Харченко, В. С. Безопасность критических инфраструктур: математические методы анализа и обеспечения [Текст] / В. С. Харченко. Министерство образования и науки Украины, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2011. 641 с.
5. Kharchenko, V. S. Dependable Systems and Multi-Version Computing: Aspects of Evolution [Text] / V.S. Kharchenko // Radio Electronic and Computer Systems. 2009. № 7 (41). P. 46-60.
6. Колісник, М. О. Надійність програмних засобів мікропроцесорних пристроїв управління систем телекомунікації: Навч. Посібник. [Текст] / М. О. Колісник, І. В. Піскачова. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 167 с.