

Представлено інформаційну технологію виконання оцінок надійності динамічних інформаційних систем під час їх експлуатації. Технологія базується на теорії динаміки програмних систем та дозволяє з високою точністю в реальному масштабі часу оцінити кількість дефектів, що залишилася в програмному забезпеченні системи, кількість внесених вторинних дефектів та час їх повної ліквідації

Ключові слова: надійність, інформаційна система, динамічна система, дефекти, вторинні дефекти, теорія динаміки програмних систем

Представлена информационная технология выполнения оценок надежности динамических информационных систем во время их эксплуатации. Технология базируется на теории динамики программных систем и позволяет с высокой точностью в реальном масштабе времени оценить количество оставшихся в программном обеспечении системы дефектов, количество внесенных вторичных дефектов и время их полной ликвидации

Ключевые слова: надежность, информационная система, динамическая система, дефекты, вторичные дефекты, теория динамики программных систем

ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ДИНАМІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Д. А. Маєвський

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра теоретичних основ та загальної
електротехніки
Одеський національний політехнічний
університет
пр. Шевченко, 1, м. Одеса, Україна, 65046
Контактний тел.: (048) 734-84-54
E-mail: Dmitry.A.Maevsky@gmail.com

1. Вступ

У наш час існує велика кількість інформаційних систем (ІС), що знаходяться в процесі систематичних багаторазових змін, які викликані змінами предметної області (ПрО), вимог замовників та користувачів. Такі системи можна виділити у окремий клас динамічних інформаційних систем (ДІС). Типовими та найбільш численними представниками ДІС є облікові інформаційні системи (ОІС), що автоматизують бізнес-процеси на підприємствах усіх сфер господарства. За оцінками Державного комітету статистики України, кількість підприємств, що використовують ОІС на сьогодні становить більш ніж дев'яност тисяч.

Відмови ДІС у період експлуатації можуть викликати тяжкі наслідки: перерву технологічних процесів, техногенні аварії та катастрофи, загибель людей, значні матеріальні витрати. Зважаючи на велику розповсюдженість ДІС ризики виникнення цих негативних наслідків збільшуються. Тому задача оцінювання надійності ДІС у період експлуатації є актуальною.

2. Аналіз літературних джерел та постановка проблеми

Основною причиною збоїв та відмов ДІС є приховані дефекти в їх програмному забезпеченні (ПЗ). Саме прояв цих дефектів у період експлуатації призводить до невідповідності результатів роботи ДІС вимогам їх ПрО, що й викликає перелічені вище негативні наслідки. Нині теоретичним базисом для виконання оцінок надійності ПЗ ДІС є теорія надійності

програмного забезпечення, створення якої почалося близько сорока років тому. Основою для створення надійності ПЗ служить загальна теорія надійності технічних систем, яка ґрунтується на теорії ймовірностей [1]. Однак, як довели дослідження багатьох авторів, процеси виявлення дефектів в програмних системах не відповідають ознакам випадкових процесів.

Можна виділити наступні особливості програмного забезпечення у порівнянні з технічними системами:

- дефекти в програмах проявляються тільки при їх виконанні на деяких чітко визначених наборах початкових даних. В технічних системах їх причинами є випадкові збої апаратури;
- при повторенні умов, за яких діагностовано помилку, вона обов'язково буде виявлена знову. Це не дає змоги говорити про випадковість процесу виявлення помилок та відмов ПС. У той же час сучасна теорія технічних систем будується на припущенні того, що відмова є випадковою подією [137];
- компонентам програмних систем не властиві старіння та знос, у той час, як для апаратних засобів вони є важливими факторами;
- виправлення помилок в програмі зазвичай унеможливує її повторний прояв. В технічних системах такі повторення можливі.

Видатний фахівець з теорії надійності І.О. Ушаков, наприклад, підкреслює існування концептуальних проблем в теорії надійності ПЗ [2]: «... Надійність програмного забезпечення. Здесь мы подошли к наиболее двусмысленному вопросу в теории и практике надежности – так называемой надежности программного обеспечения (софтвера).

Многочисленные попытки применения традиционных концепций теории надежности оказались практически безуспешными и привели только к определенной неразберихе. ... Попытка механически распространить математические модели и методы традиционной теории надежности на так называемую «надежность программного обеспечения» представляется не только бесперспективной, но и вредной». Там же він говорить: «Разработка конструктивной теории качества софтвера вне прокрустово ложа традиционной теории надежности – важная и интригующая задача».

Краще від усіх сьогоденній стан теорії надійності ПС виразили автори в роботі [3]. Вони відзначають: «Необходимо подчеркнуть, что к настоящему времени теорию надежности программных средств нельзя рассматривать как сложившуюся науку, несмотря на то, что от первых работ в этой области ... прошло уже больше двадцати лет. В то же время можно с уверенностью сказать, что совокупность методов, процессов и средств оценки ... как отрасль программной инженерии, безусловно, сложилась. Поэтому (как ни банально это звучит) можно констатировать наличие существенного разрыва между теорией (математическими моделями и методами) и практикой».

З цього можна зробити висновок, що теорія ймовірностей не може виступати в якості основного концептуального базису теорії надійності ПЗ. З цього витікає необхідність розробки теоретичних основ надійності ПЗ із застосуванням іншого, нового концептуального базису. В якості такого концептуального базису може виступати створена автором теорія динаміки програмних систем (ДПС) [4,5], яка знайшла підтвердження численними практичними випробуваннями [6]. На базі теорії ДПС можна створити інформаційну технологію оцінювання показників надійності ДПС.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є створення інформаційної технології (ІТ) для оцінювання показників надійності ПЗ ДПС, таких як: кількість дефектів, що залишилися в програмному забезпеченні системи, кількість внесених вторинних дефектів та час їх повної ліквідації. Для досягнення поставленої мети треба розв'язати такі задачі:

- створити моделі та методи оцінювання надійності ПЗ ДПС;
- виконати практичну реалізацію створеної технології.

4. Моделі та методи інформаційної технології оцінювання надійності

Концепцію побудови та складові ІТ оцінювання надійності ПЗ ДПС представлено на рис. 1.



Рис. 1. Концепція побудови та реалізації інформаційної технології оцінювання надійності ПЗ ДПС

Теоретичним базисом створеної інформаційної технології є теорія ДПС. Математичною моделлю розвитку процесу виявлення дефектів у ПЗ ДПС є модель зміни у часі основного показника надійності – інтенсивність відмов [5]:

$$\lambda_1(t) = A_1 \cdot F_0 \cdot e^{-A_1 t} \cdot ch(A_2 \cdot t) + A_2 \cdot F_0 \cdot e^{-A_1 t} \cdot sh(A_2 \cdot t), \quad (1)$$

де A_1 та A_2 – невідомі коефіцієнти, які в теорії ДПС названо коефіцієнтами впливу, F_0 – кількість дефектів у ПЗ ДПС на момент початку експлуатації. Ці коефіцієнти можуть бути отримані з експериментальних даних, в якості яких можна використовувати кумулятивні профілі відмов ПЗ ДПС.

Методологію оцінювання надійності складає сукупність окремих методів та розроблена система їх застосування. Разом вони утворюють послідовність дій (процесів), показану схематично на рис. 2.

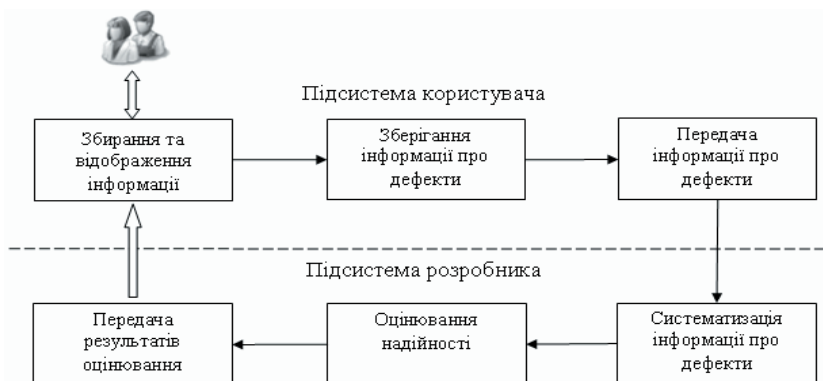


Рис. 2. Процеси оцінювання надійності ПЗ ДПС

На стороні користувача здійснюється збір інформації про виявлені в ДПС дефекти. Зібрана із заповнених форм інформація зберігається на комп'ютерах користувачів в спеціальній базі даних і передається розробникам.

У підсистемі розробника здійснюється розрахунок коефіцієнтів впливу, на підставі яких визначається інтенсивність відмов за формулою (1). Вона служить основою для розрахунку інших показників надійності: ймовірності безвідмовної роботи, середнього часу напрацювання на відмову (часу до виявлення дефекту), часу, необхідного для виявлення усіх дефектів в ПЗ ДПС та кількості внесених вторинних дефектів. Розраховані показники надійності передаються користувачеві разом з необхідними рекомендаціями по виправленню проблем, що виникли.

5. Практична реалізація інформаційної технології

Інформаційна технологія оцінювання надійності реалізована у вигляді двох підсистем. Підсистема користувача інтегрується із ДІС, та реалізує реєстрацію даних про виявлені дефекти, їх накопичення та передачу на сервер розробника. В підсистемі реалізовано зручний інтерфейс користувача, представлений на рис. 3.

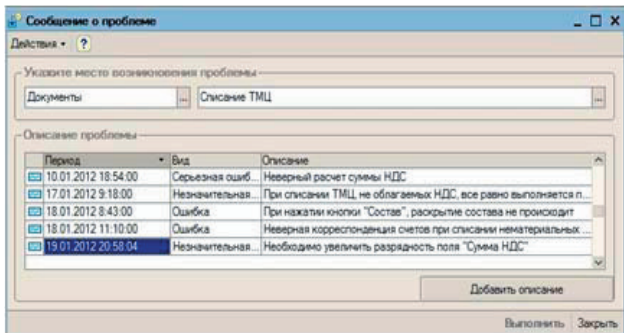


Рис. 3. Інтерфейс підсистеми користувача

В цій формі користувач вказує місце виникнення проблеми та зі списку вибирає опис дефекту, що виявлено. Час виникнення фіксується системою автоматично. В разі відсутності в цьому списку проблеми, що виникла, користувач має змогу додати свій власний опис. Заповнені таким чином дані про проблеми, що виникли у користувача, зберігаються в базі даних системи та за запитом передаються до підсистеми розробника. Передача даних виконується з використанням протоколу мережевої передачі даних TCP/IP.

Підсистема розробника є відокремленою від підсистеми користувача та міститься на сервері фірми – розробника ДІС, яка виконує її супроводження. На стороні розробника виконується оцінювання показників надійності за розробленими в роботі методами та розраховуються основні її параметри. Інтерфейс підсистеми розробника наведено на рис. 4.

В наведеній формі в графічному вигляді відображається інформація про виявлення дефектів (кумулятивний профіль відмов) та показуються поточні кількісні значення показників надійності, таких як інтенсивність відмов, прогнозований час повної ліквідації дефектів в системі, та дані про початкову та поточну (на даний момент часу) кількість дефектів.

завдяки використанню нової теорії динаміки програмних систем, технологія дозволяє вести облік внесених під час виправлення вторинних дефектів та прогнозувати їх загальну кількість.



Рис. 4. Оцінювання надійності в підсистемі розробника

7. Висновки

Запропонована інформаційна технологія за рахунок використання нового теоретичного базису – теорії ДПС дозволила значно покращити точність оцінювання показників надійності ДІС. Проведені випробування [7] показали, що зростання точності оцінок більш ніж у 2,5 рази у порівнянні з традиційними методами, що базуються на теорії ймовірностей.

Незалежні випробування довели ефективність розроблених методів та інформаційної технології оцінювання надійності. Так, за рахунок можливості прогнозування часу виявлення дефектів та життя запобіжних заходів на часовому проміжку, коли ризик внесення вторинних дефектів є максимальним, витрати на тестування й експлуатацію ДІС в фірмах – розробниках програмного забезпечення знизилися від 8,5 до 12 відсотків.

Література

1. Половко, А.М. Основы теории надежности [Текст] / А.М. Половко, С.В. Гуров. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702 с.
2. Ушаков, И.А. Надежность. Прошлое, настоящее, будущее. / И.А. Ушаков // Reliability: Theory & Applications. - 2006. - №.1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://gnedenko-forum.org/Journal/2006/012006/art_2_01\(1\)_2006.pdf](http://gnedenko-forum.org/Journal/2006/012006/art_2_01(1)_2006.pdf).
3. Харченко, В.С. Методы моделирования и оценки качества и надежности программного обеспечения / В.С. Харченко, В.В. Скляр, О.М. Тарасюк. Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т ХАИ, 2004. - 159 с.
4. Маевский, Д.А. Динамика программных систем и модели их надежности [Текст] / Д.А. Маевский // Сб. Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2011. - №.2 - С. 45-54.
5. Maevsky, D.A. Software reliability. Non probabilistic approach/ Dmitry A. Maevsky, Helen D. Maevskaya, Alexander A. Leonov // Reliability : Theory & Applications. Electronic Journal. - 2012. - Vol.7 No. 3 - p. 8 – 20.
6. CASE-оценка критических программных систем. В 3-х томах. Том 2. Надежность / [Одарущенко О.Н., Харченко В.С., Маевский Д.А. и др.] / Под ред. Харченко В.С. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 292 с.
7. Маевский, Д.А. Моделирование надежности в теории динамики программных систем [Текст] / Д.А. Маевский // Электро-технические и компьютерные системы. - 2011, - Вып. (04)80, - С. 147 – 153.

Abstract

The article represents the information technology of evaluating of reliability of information systems, the knowledge domain of which changes during their exploitation. It was shown that the use of the traditional reliability theory of software systems is incompetent, as the processes of fault localization are not random. The theoretical base of the technology is the dynamics theory of software systems, which is not based on the probability theory and allows evaluating with high accuracy and in real time the number of faults in the software of the system, the number of secondary faults and the time of their deletion. The software tools for reliability evaluation are designed as separate subsystems: user and designer. In the user's subsystem, the data gathering on the faults is carried out, and in the designer subsystem, these data is systematized and the state of system reliability is evaluated. The research showed that the application of the designed information technology allowed 2,5 times more accurate evaluation of reliability indices of dynamic information systems

Keywords: *reliability, information system, dynamic system, faults, secondary faults, theory of software system dynamics*

Представлено модель кластерної платформи інформаційної мережі вузу з метою її оптимізації. Дослідження присвячено вирішенню актуального завдання підвищення ефективності та одночасного доступу до сукупності веб-сервісів і інформаційних баз даних у процесі навчання

Ключові слова: *навчальні матеріали, інформаційна мережа, оптимізація доступу*

Представлена модель кластерной платформы информационной сети вуза с целью ее оптимизации. Исследование посвящено решению актуальной задачи повышения эффективности и одновременного доступа к совокупности веб-сервисов и информационных баз данных в процессе обучения

Ключевые слова: *учебные материалы, информационная сеть, оптимизация доступа*

УДК 004.3

ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ВУЗУ

Г. Г. Киричек

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра комп'ютерних систем та мереж
Запорізький національний технічний університет
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, Україна,
69063

Контактний тел.: (061) 787-56-31
E-mail: kirichek@zntu.edu.ua; kirgal08@mail.ru

1. Вступ

На даний час у вищих навчальних закладах (ВНЗ) збільшилася кількість веб-сервісів, які надаються студентам. Це доступ до:

- систем контролю знань студентів, які дозволяють дистанційно проходити тестування з певної дисципліни;
- навчальних середовищ, які найбільш близькі до поняття веб-систем управління освітнім процесом. Прикладами таких середовищ є eFront, Moodle, ILIAS, Прометей та ін.;
- веб-сервісів, які підтримують реалізацію online-лекцій, проведення практичних занять викладачами та семінарів у режимі реального часу;
- електронних бібліотечних систем з безліччю інформаційних і навчальних матеріалів.

Одночасний доступ до сукупності перерахованих веб-сервісів і систем, інтеграція їх в рамках єдиної платформи викликає певні збої в комп'ютерній мережі, тому вимагає нового підходу до реалізації засобів сучасного доступу, методом забезпечення кластерної

платформи центру інформаційної підтримки навчального процесу. Це надасть можливість підвищити продуктивність систем інформаційного забезпечення, що є актуальним, перспективним і до кінця невирішеним завданням.

Попередні дослідження, які проводились у Запорізькому національному технічному університеті (ЗНТУ) надали можливість визначити вимоги до застосування кластерної платформи центру інформаційного забезпечення [1].

2. Постановка задачі

Grid претендує на роль універсальної інфраструктури для обробки даних, в якій функціонує безліч сервісів (GridServices), які дають нову якість вирішення обчислювальних задач. В наукових роботах вчених вже проведено аналіз концепції, архітектур і ресурсів сучасних Grid; систематизовані відомості про методи розробки архітектур розподілених систем з використанням технології Grid; наведено проекти побудови