

**Міністерство освіти і науки України
Житомирський державний університет імені Івана Франка
Інститут цифровізації освіти НАПН України**

Актуальні питання сучасної інформатики

Випуск XIII

Матеріали доповідей

**X Всеукраїнської науково-практичної конференції
з міжнародною участю**

**«Сучасні інформаційні технології
в освіті та науці»**

м. Житомир, 13-14 листопада 2025 року

Житомир

Вид-во ЖДУ ім. І. Франка

2025

УДК 378:001.89:004.45:004.773.7

A43

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Житомирського державного університету імені Івана Франка від «23» грудня 2025 року, протокол №23

Рецензенти:

Ковальчук Майя – кандидат педагогічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем Поліського національного університету.

Наконечна Оксана – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій Одеського державного аграрного університету.

Колеснікова Ірина – кандидат педагогічних наук, професор кафедри суспільно-гуманітарних дисциплін КЗ «Житомирський ОІППО» ЖОР

A43 Актуальні питання сучасної інформатики: Матеріали доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (13-14 листопада 2025 р.) / за заг. ред. А. Федорчук. Житомир: Вид-во ЖДУ, 2025. Вип. 13. 476 с.

У збірнику представлено матеріали доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці».

УДК 378:001.89:004.45:004.773.7

©Автори, 2025

© Вид-во ЖДУ, 2025

За зміст статей несуть відповідальність автори публікацій.

Редакція не завжди поділяє погляди авторів.

*Рубан Ігор,
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри електронних обчислювальних машин
Ткачов Віталій,
кандидат технічних наук, доцент,
докторант кафедри електронних обчислювальних машин,
Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна*

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ НА МОБІЛЬНІЙ ПЛАТФОРМІ В УМОВАХ ДЕГРАДАЦІЇ РІВНЯ ДАНИХ

Постановка проблеми. У мобільному середовищі доступність інтерфейсів інформаційної системи, затримки відповіді та доступні обчислення змінюються непередбачувано [1-3]. Щоб зберегти роботоздатність, інформаційні системи мусять керувати (тобто заздалегідь визначеними правилами) знижувати вимоги до рівня даних, зокрема, їх актуальності, точності, повноти та узгодженості, дотримуючись при цьому збережності коректності ключових залежностей [4]. Водночас відсутня формальна процесна модель такого зниження, яка б давала прозорий опис станів, подій і перетворень якості даних інформаційної системи у мобільних умовах.

Аналіз актуальних досліджень. Практики надійності переважно зосереджені на інфраструктурних прийомах (ізоляція околів, обмеження черг, пріоритизація), а якості даних – часто розглядають статично (узгодженість / реплікація, показники актуальності) [5-6]. Є підходи з використанням метрик продуктивності (середні / перцентилі), але вони не описують як процесно змінюється рівень даних, коли система раптово переходить у спрощені режими функціонування [7]. Також ускладнює розуміння предметного питання відсутність стислої формальної мови опису алгоритму деградації на рівні даних і перевірити коректність деградацію у термінах «допустимих похибок» та цілісності.

Мета публікації – подати компактну процесну модель керованої деградації рівня даних у інформаційній системі на мобільній платформі, зокрема визначити стани, події середовища, елементарні операції над якістю даних і правило перевірки допустимості послідовностей цих операцій.

Виклад основного матеріалу. З метою кникнення неоднозначностей, спершу необхідно зафіксувати операційне подання якості даних на інтервалі T :

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

$$B(T) = (A(T), P(T), C(T), U(T)), \quad (1)$$

де A – час від останньої валідації; P – точність значень (крок округлення); C – повнота даних (частка заповнених даних); U – узгодженість (частка паралельних звернень без створення колізії).

Для ядра інформаційної системи задані межі прийнятності $A_{\max}, P_{\max}, C_{\max}, U_{\max}$. Далі необхідно пронормувати ці компоненти до $[0, 1]$. Маємо вектор якості:

$$Q(T) = (q_A, q_P, q_C, q_U),$$

$$q_A = 1 - \min\left(1, \frac{A}{A_{\max}}\right),$$

$$q_P = \min\left(1, \frac{P}{P_{\max}}\right),$$

$$q_C = \min\left(1, \frac{C}{C_{\max}}\right),$$

$$q_U = \min\left(1, \frac{U}{U_{\max}}\right).$$

Таким чином, правило «чим більше, тим краще» справедливе для всіх $q_{(i)}$, а Q можна порівнювати покомпонентно.

Далі розглянемо події, які виникають у середовищі функціонування інформаційної системи. Мобільний контекст можна описати вектором спостережних параметрів:

$$\kappa(t) = (b(t), l(t), \rho(t), \omega(t)), \quad (2)$$

де b – пропускна здатність каналів; l – затримка передачі даних; ρ – доступний обчислювальний ресурс; ω – «вікна доступності» інформаційної системи.

Параметри, визначені у (2) не керують інформаційною системою (1). Вони лише визначають, коли можна застосувати той чи інший крок деградації (через предикат застосовності $\mathcal{G}(\kappa(t))$).

Розглянемо, власне, кроки деградації. Кожний елементарний крок можна задати як оператор δ_j на Q з умовою застосовності:

$$\delta_j : Q \rightarrow Q + \Delta Q_j, \text{ застосовна якщо } \mathcal{G}(\kappa(t)) = \text{істина}. \quad (3)$$

Відповідно до (3) вводяться наступні поняття (термінологічний базис):

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

- δ^{pack} (пакування записів) – рідші фіксації змін (коміти): очікувано $q_A \ddot{I}$, часто q_U^- (менше конфліктів);
- $\delta^{\Delta T}$ (читання з дозволеною давністю ΔT) – $q_A \ddot{I}$, зазвичай q_U^- ;
- δ^{round} (грубіше округлення другорядних полів) – $q_P \ddot{I}$ лише для некритичних атрибутів;
- δ^{schema} (тимчасове вимкнення несуттєвих полів) – $q_C \ddot{I}$ локально;
- δ^{recon} (відкладене узгодження некритичних змін) – q_U^- із можливим невеликим зниженням $q_A \ddot{I}$.

Щоб формально оцінювати вплив на відповіді запитів рівня ядра інформаційної системи – Ξ , кожному оператору необхідно задати межу локальної похибки ε_j (наприклад, у відсотках допустимого відхилення результату для позначених полів) і зафіксувати обов'язкові обмеження цілісності μ , до яких відносяться: коректність ключів / посилань, незмінність критичних полів, відтворюваність історії змін, правильне використання часових міток.

Тепер можна перейти до побудови процесної моделі. Нехай сукупність локалізацій P (етапи оброблення / зберігання), переходів T (події застосування δ_j), дуг F , відображення $\lambda \otimes T \{\delta_j\}$ та типу повідомлень γ (пара «екземпляр даних, Q ») утворюють мережу процесів даних:

$$\Psi = \langle P, T, F, \lambda, \gamma \rangle. \quad (4)$$

Перехід t спрацює, якщо одночасно істинні умови застосовності та μ на його вході має:

$$\text{enabled}(t) \text{ Ї } \mathcal{G}_{\lambda(t)}(\kappa(t)) = \text{істина} \quad \text{Щ } \text{ООЦ} \text{ виконані.} \quad (5)$$

Після спрацювання (5) новий вектор якості на виході має вигляд:

$$Q\check{y} = Q + \Delta Q_{\lambda(t)}. \quad (6)$$

Тоді послідовність кроків (впорядковані спрацювання переходів) (5)-(6) і є процесом деградації.

Далі доцільно скласти композиційну межу похибки. Для будь-якого запиту $\Theta \text{ О } \Xi$ та будь-якої послідовності кроків $\langle t_1, K, t_k \rangle$ справедливою є вимога:

$$\| \Omega_{degr}(\Theta) - \Omega_{base}(\Theta) \| \text{ J } \varepsilon(\langle t_1, K, t_k \rangle) \text{ J } \sum_{i=1}^k \varepsilon_{\lambda(t_i)}, \quad (7)$$

де E – сума (для адитивних похибок) або максимум (для порогових відхилень).

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

Вимога (7) дає валідність послідовностей, коли, знаючи локальні ε_j , можна обмежити ефект на відповіді ядра.

Виходячи з (7) процесній моделі (4) властива монотонність. За термінологічним базисом і μ – більшість кроків має монотонний характер: q_A , q_P , q_C не збільшуються, а q_U не зменшується (через розв'язання конфліктів). Доцільно далі визначити клас допустимих послідовностей:

$$S_{ok} = \{ \langle t_i \rangle : Q_i \underline{f} Q_{min}, \varepsilon(\langle t_i \rangle) \leq \varepsilon_{max}, \mu \text{ істинні на кожному кроці} \}, \quad (8)$$

де Q_{min} , ε_{max} – узгоджені пороги прийнятності.

Локальні перевірки приводять до композиційної безпеки – якщо кожен крок допустимий, то вся послідовність у S_{ok} (8).

Розглянемо приклад застояності моделі. Нехай початково $Q_0 = (0.91, 0.98, 0.95, 0.88)$. Через короткі «вікна доступності» активуються кроки $t_1 : \delta^{pack}$ із $\Delta Q_1 = (-0.05, 0, 0, +0.06)$ та $t_2 : \delta^{\Delta T}$ із $\Delta Q_2 = (-0.04, 0, 0, +0.03)$. Маємо $Q_2 = (0.82, 0.98, 0.95, 0.97)$. Для запиту рівня ядра інформаційної системи Θ локальні межі похибок $\varepsilon_1 = 0,5\%$, $\varepsilon_2 = 0,3\%$ дають $\varepsilon \leq 0,8\%$ (адитивно); μ – істинні, $Q_2 \underline{f} Q_{min}$ – послідовність допустима.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонований підхід надає стислий формалізований опис для моделювання процесу керованої деградації рівня даних у інформаційній системі на мобільній платформі, який включає: вектор якості Q у єдиній шкалі; перелік елементарних операцій δ_j з умовами застосування; локальні межі похибок ε_j ; перевірку допустимості послідовностей кроків через композицію похибок і обов'язкові обмеження цілісності.

Підхід не вимагає апаратних припущень і дозволяє вивірено документувати режими спрощення даних у мобільних умовах. Предметом подальшої роботи є дослідження можливостей автоматичного отримання ΔQ_j та ε_j з історичних лог-файлів, інструментальна підтримка побудови Ψ з валідацією за μ , поширення моделювання на взаємодію рівнів «дані \leftrightarrow сервіси» з урахуванням змінної топології.

Список використаних джерел та літератури

1. Ruban I., Tkachov V. Formalizing the Survivability Target Function of Information System on Mobile Platform. *Computer and Information Systems and*

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

Technologies: Матеріали міжнародної конференції, Харків, 9-10 жовтня 2025. Харків, 2025. Р. 32-34.

2. Технологія забезпечення живучості територіально-розподілених інформаційних комп'ютерних систем в єдиному інформаційному просторі / О. Г. Додонов та ін. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. 2024. Т. 26, № 1. С. 121–143. DOI: <https://doi.org/10.35681/1560-9189.2024.26.1.308659>.

3. Оцінювання надійності бездротових сенсорних мереж систем моніторингу лісових пожеж з урахуванням фатальних комбінацій множинних відмов сенсорів / К.М. Лейченко та ін. *Cybernetics & Systems Analysis / Kibernetiki i Sistemnyj Analiz*. 2025. Vol. 1. С. 161-173.

4. Method of ensuring the survivability of highly mobile computer networks / V. Tkachov et al. *Advanced Information Systems*. 2021. Vol. 5, no. 2. P. 159–165. URL: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.2.24>.

5. Admission control in priority queueing system with servers reservation and temporal blocking admission of low priority users / С. D'Apice et al. *IEEE Access*. 2023. P. 1. DOI: <https://doi.org/10.1109/access.2023.3273148> (date of access: 12.10.2025).

6. Tambi Varun Kumar. Efficient Message Queue Prioritization in Kafka for Critical Systems / *The Research Journal (Trj)*. Vol. 9 (1). P. 1-16.

7. Keri E. Pearlson; Carol S. Saunders; Dennis F. Galletta. *Managing and Using Information Systems: A Strategic Approach*. Wiley Global Education US, 2019. 1392 p.

УДК 004.056

Рябий Олександр,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
фізико-математичного факультету
Зіновчук Андрій,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир, Україна

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ВЕБСЕРВІСУ ОРГАНІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТРУКТУРНОГО ПІДРОЗДІЛУ ЗВО

Анотація

У статті розглянуто процес проєктування та розробки вебсервісу для організації діяльності структурного підрозділу закладу вищої освіти. На прикладі розробки вебресурсу для кафедри закладу вищої освіти було показано