

АДАПТИВНЕ РЕЗЕРВУВАННЯ ТА ДИНАМІЧНИЙ ПЕРЕРОЗПОДІЛ ЯК ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ БАГАТОРІВНЕВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Фролов Д.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні інформаційні системи (ІС) застосовуються при вирішенні задач обробки, зберігання та передачі даних у різних технічних системах (платформах) як їх інтегровані компоненти [1]. Однією із вимог є їх мультифункціональність. Багаторівнева архітектура є одним із способів досягнення мультифункціональності, що, зокрема, передбачає розподіл функцій між декількома логічними рівнями ІС [2]. Важливим показником виконання основної функції ІС є її відмовостійкість, яка досягається шляхом підтримки ресурсозабезпеченості на визначених рівнях її архітектури. Частота та природа збоїв, що впливають на функціонування ІС, є базовими факторами, які визначають рівень стійкості ІС.

Метою доповіді є огляд підходів (засобів) адаптивного резервування та динамічного перерозподілу ресурсів як ключових засобів досягнення відмовостійкості багаторівневих ІС.

Ефективність функціонування багаторівневої ІС полягає в організації управління її основною функцією, наприклад, в задачах обробки даних, вона постійно піддається впливу вхідних потоків даних з різною інтенсивністю. Динаміка зазначеної інтенсивності формує рівень мінливості та швидкоплинності потреб ІС в обчислювальних ресурсах. Засоби адаптивного резервування вирішують цю задачу застосуванням механізму тимчасового виділення додаткових потужностей із пулу резервних ресурсів у моменти пікових обчислювальних навантажень. Критично важливою вимогою є обов'язкове повернення цих ресурсів до зазначеного пулу у разі зниження інтенсивностей вхідних потоків даних (наприклад, механізм забезпечення еластичності розподілу хмарних ресурсів). Ключову роль у цьому процесі відіграє підсистема управління пулом резервних ресурсів, яка, на основі метрик завантаженості та аналізу залишків ресурсів, приймає рішення щодо обсягів виділення ресурсів. Це забезпечує гнучкість та системну адаптивність ІС. Іншою групою засобів у розрізі поставленої задачі є динамічний перерозподіл ресурсів між елементами багаторівневої ІС. Це носить темпоральний характер, оскільки перерозподіл ресурсів здійснюється з урахуванням поточного стану ІС та поточного стану її завантаженості. У багаторівневій ІС, яка функціонує як сукупність щонайменше двох взаємопов'язаних рівнів, виникають ситуації, коли вивільнений одним елементом ресурс (наприклад, блок оперативної пам'яті) стає терміново необхідним іншому елементу. Динамічний перерозподіл дозволяє забезпечити використання ресурсів між рівнями, оминаючи етапи їх повернення до пулу резервних ресурсів та повторного виділення підсистемою управління цим пулом. Це усуває зайві ітерації обміну даними в ІС, зменшує затримки в її функціонуванні та забезпечує більш гнучке використання

доступних ресурсів платформи. Практичним прикладом реалізації такого підходу є багаторівневі ІС для кордонних обчислень у задачах комп'ютерного зору [3], де, зокрема, елементи першого рівня виконують попередню обробку відеопотоку, а другого - розпізнавання об'єктів. При пікових навантаженнях ІС адаптивно виділяє додаткові блоки пам'яті. Після обробки кадрів елементами першого рівня цей ресурс не повертається до загального пулу ІС, а безпосередньо делегується елементам другого рівня. Такий перерозподіл мінімізує ресурсоємні операції копіювання та підвищує показники відмовостійкості ІС. Тобто, у разі порушення функційної здатності елементів ІС, виконання основної функції буде продовжуватися за рахунок ресурсів, наданим їм раніше.

Висновки. У роботі розглянуто підходи до підвищення відмовостійкості багаторівневих ІС на основі використання адаптивного резервування та динамічного перерозподілу ресурсів. Синергія підходів дозволяє формувати адекватну дію ІС у разі детектування збоїв у роботі окремих її елементів. В основі цієї дії лежить механізм акумуляції задіяного ресурсу елементом у разі пошкодження підсистеми, яка раніше його надала із загального пулу ресурсів. Перерозподіл можливий шляхом міграції ресурсу іншому елементу через додаткові внутрішні засоби ІС. Результати даного дослідження можуть бути використані при розробці методів адаптивного балансування навантаження у ІС за умови їх часткової деградації під дією зовнішніх чинників.

Список літератури

1. Рубан І.В., Ткачов В.М. Багаторівнева модель інформаційної системи на мобільній платформі та формалізація критеріїв її живучості. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2025. Том 2 № 3(94). С. 399-409. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.3.2.51>.
2. Фролов Д.Є. Модель забезпечення відмовостійкості інформаційних систем на основі багаторівневих структур. 2025. Том 2 № 3(94). С. 474-483. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.3.2.61>
3. V. Vysotska, K. Smelyakov, N. Sharonova, E. Vakulik, O. Filipov, R. Kotelnikov. Fast Color Images Clustering for Real-Time Computer Vision and AI System. CEUR-WS, 2024. v. 3664, pp. 161-177.

МОДЕЛЬ ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я В ІНФРАСТРУКТУРІ CLOUD–FOG–EDGE–IOT З ПІДТРИМКОЮ КОНФІДЕНЦІЙНОГО ВИКОНАННЯ НА FOG ВУЗЛАХ

Шевцов І. О., Фесенко Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Системи віддаленого моніторингу здоров'я (Remote Patient Monitoring, RPM) є ключовим компонентом цифрової медицини. RPM системи забезпечують безперервний збір, передачу та аналіз біометричних сигналів пацієнтів у реальному часі [1]. Разом з тим традиційні хмароцентричні архітектури, в яких обчислювальні передаються каскадом від смартфона до