

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОГНОСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Марія Тютюнник

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, м. Львів,
tyutmi@ukr.net

Дослідження стану та якості функціонування складних систем (СС) (транспортні мережі міст та регіонів країни, системи електро-, газо-, водопостачання тощо) є алгоритмічно складними задачами. Такі системи, зазвичай, мають ієрархічно-мережеву структуру. З метою формування висновків про стан та якість їх функціонування на різних рівнях ієрархії потрібно врахувати велику кількість параметрів і критеріїв оцінювання, аналізувати різні режими функціонування та значну кількість характеристик системи.

Використання запропонованої в [1] методики потребує розробки та реалізації паралельних алгоритмів з метою оптимізації (за часом) обчислювального процесу під час комплексного оцінювання стану та якості функціонування СС.

Одним із важливих етапів під час формування висновків на різних рівнях ієрархії СС є опрацювання локальних оцінок та їх прогнозування [2, 3]. Великі обсяги локальних оцінок отримують під час неперервного моніторингу та планових оглядів. Зазвичай останні часто рознесені в часі. Спрогнозувати локальні оцінки дозволить детальний аналіз цілком повного та мінімально достатнього набору характеристик елемента, вибору сукупності критеріїв та режимів функціонування, шкал оцінювання тощо.

Зазначимо, що частота планових оглядів та прогнозування оцінок визначається передісторіями стану окремого елемента чи підсистеми. На підставі передісторій локальних оцінок характеристик елемента, оцінювання дозволяє спрогнозувати (на коротко- або довготривалий термін) як саму оцінку, так і поведінку характеристик елементів.

Процедура прогностичного оцінювання поведінки характеристики елемента на підставі екстраполяційного підходу дозволить спрогнозувати її поточкові значення. З метою усунення потенційних ризиків збоїв у функціонуванні елементів системи цю процедуру особливо важливо здійснювати для тих характеристик, для яких одержано негативний прогноз оцінки на момент наступного планового огляду. Важливо, що прогностичний аналіз уточнених бальних оцінок дозволяє визначити момент часу, коли понятійна оцінка зменшиться на одиницю.

Оптимізація довгострокового прогнозування на підставі використання апарату часових рядів передбачає одночасне опрацювання даних кількох періодів планових досліджень, включаючи попередню обробку, що зводиться

до фільтрації ряду з метою зменшення збурень методом експоненційного згладжування.

Оптимізувати час прогностичного оцінювання можна унаслідок одночасного виконання описаних процедур для певної кількості оцінок, а також шляхом прогнозування поведінки декількох характеристик елементів у паралельному режимі. З цією метою нами розроблені ефективні алгоритмічні конструкції. Запропоновані конструкції враховують реальні можливості (кількість процесорних елементів, обчислювальних ядер, обсяг оперативної пам'яті) наявних обчислювальних засобів.

Зокрема, на етапі розпаралелювання під час прогнозування поведінки характеристик системи, що функціонує у заданому режимі, у разі відсутності будь-яких обмежень на обчислювальні ресурси, може бути використана конструкція

$$\text{fork } (g_1; g_2; \dots; g_t) \text{ join}, \quad (1)$$

а у випадку обмеження кількості процесорних елементів обчислювальної системи, відповідна алгоритмічна конструкція має вигляд:

$$\text{fork } (\tilde{g}^1; \tilde{g}^2; \dots; \tilde{g}^{t/N}) \text{ join}. \quad (2)$$

Конструкція (1) задає обчислення у вигляді t паралельних автономних гілок g_i ($i = \overline{1, t}$), у кожній з яких прогнозується оцінка або поведінка характеристики елемента. Конструкція (2) задає обчислення у вигляді t/N паралельних автономних гілок \tilde{g}^j ($j = \overline{1, t/N}$), у кожній з яких прогноуються послідовно N оцінок елементів.

Запропоновані алгоритмічні конструкції дозволяють ефективно реалізувати методи прогностичного оцінювання стану та якості функціонування об'єктів СС унаслідок використання сучасних програмних та апаратних засобів.

1. *Поліщук Д.О., Поліщук О.Д., Яджак М.С.* Комплексне детерміноване оцінювання складних ієрархічно-мережевих систем. Частина II. Локальне та прогностичне оцінювання // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2015. – № 2. – С. 26-38.
2. *Яджак М.С., Поліщук О.Д., Тютюнник М.І.* Оптимізація методики комплексного оцінювання складних систем на підставі паралельних обчислень // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2016. – 6, № 4. – С. 347-356.
3. *Polishchuk O., Polishchuk D., Tyutyunnyk M., Yadzhak M.* Big Data Processing Complex Hierarchical Network Systems II: Computer Environments and Parallelization // AASCIT Communications. – 2016. – 3(3). – P. 119-124.

OPTIMIZATION OF PROGNOSTIC ASSESSMENT OF COMPLEX SYSTEMS OBJECTS

Some alternatives for parallelizing computations during the prediction of local evaluations and the behavior of system elements characteristics are analyzed.