

UDK 004.75

**Artem Volokyta,  
Artem Kaplunov,  
Heorhii Loutskii**

## **METHOD OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF DISTRIBUTED COMPUTING SYSTEM TOOLS MONITORING**

В статті проаналізовано місце засобів моніторингу в роботі розподіленої обчислювальної системи, а також розглянуто метод оцінки ефективності засобів моніторингу на основі ступеня однозначності стану системи, що аналізується.

**Ключові слова:** моніторинг обчислювальних ресурсів, екстрені ситуації, ефективність системи моніторингу.

Рис.: 1.

In this article the importance of monitoring tools during work of distributed computer systems is analyzed, as well as a method of assessing the effectiveness of means of monitoring distributed computer systems based on the degree of single-valued of the state of the analyzed system.

**Key words:** monitoring of computing resources, emergency situations, effectiveness of the monitoring system.

Fig. : 1.

**The relevance of those studies.** In order to effectively use complex distributed systems, their reliability and adaptability must be maximized.

Monitoring systems are the main mechanism of control, thus their constant improvement is one of the priority components in distributed systems development.

**Problem formulation.** Distributed computer systems (DCS) monitoring provides both general information on the functioning of infrastructure, systems, services and users, as well as information about errors, unusual situations and "bottlenecks".

Monitoring is a process of systematic or continuous data collection and operation about parameters of a complex object or a process. This information can be used in order to optimize the decision-making process, to inform the relevant persons or as a feedback tool.

**Analysis of recent scientific researches and issues.** The most dynamically developing distributed systems include grid (global integration of computing and information resources in one computer infrastructure) and cloud computing (Internet services that provide user access to computer resources, platforms and software).

The key to efficient and troubleproof systems operation is a high-quality monitoring system, that notifies about failures in a timely manner and gives a detailed overview of individual elements performance, which are objects of monitoring.

Using the method of functional decomposition, the key parts can be identified, that are inherent in any monitoring system [1]:

1) Subsystem of data collection - permanent or regular data collection of a system's components. It is possible to perform a surface data processing to detect any emergencies.

2) Storage subsystem - accumulation and storage of data collected by the data collection system. This includes tools for interacting with databases, stored information archiving, etc.

3) Data analysis subsystem - solving tasks related to background monitoring, i.e. systematic long-term accumulation and analysis of data on the operation of objects (the collection of statistical data, the study of information by the accumulated system, the identification of regularities, etc.)

4) Notification subsystem - notification of responsible persons about emergency situations occurring in the system.

5) Output subsystem - displays information about the operation of the system and the results of checks in a user-friendly format.

6) Subsystem of correction - the system performs certain actions to eliminate any occurred emergency situation. Based on the interaction with the data analysis subsystem, it selects and implements the appropriate actions in accordance with the type of a problem.

These subsystems allow you to assess the performance of controlled objects and immediately respond to a variety of emergency situations.

**Specification of uninvestigated parts of general matters.** Monitoring system of a distributed computer system is software designed to control the efficient and trouble-free operation of a system, as well as ensuring the safety of equipment and alerting the operator when emergencies arise. Current monitoring systems are able to ensure the safety of equipment, however, reducing the response time of the system to emergencies still remains an issue for large systems [2].

**Problem Statement.** An important area of monitoring systems appliance is the monitoring of DCS performance. Modern monitoring systems are still not able to detect the effectiveness of DCS usage [3]. However, it is possible to estimate the efficiency of available resources usage by monitoring performance of specific nodes and tasks.

**The statement of basic materials.** Monitoring is a continuous or systematic process of collecting and processing information about status and parameters of complex process or object [4].

**The most important monitoring task is emergency situations detecting.** These can be power problems and other event that require immediate response to preserve hardware and to minimize damage. Notifications from the state monitoring sensors, that are processed by the monitoring system at the time of their arrival (passive monitoring), allow the system to rapidly react to emergency situation.

If sensors have no possibility to notify about emergency situation occurrence, then a regular and active monitoring should be organized.

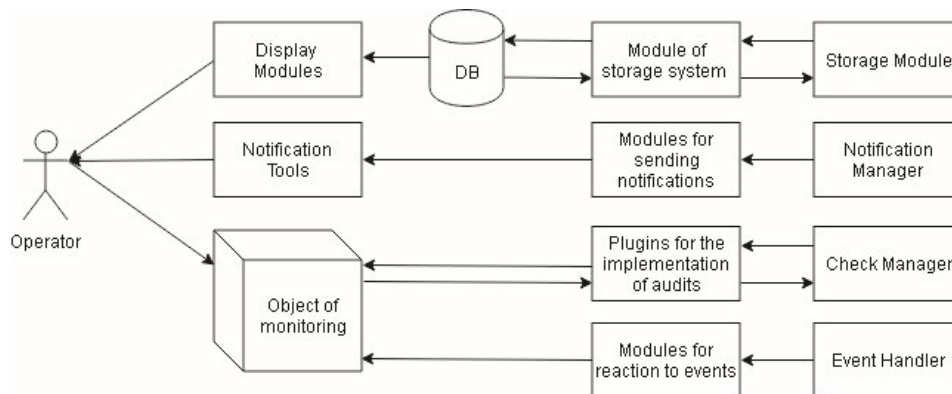
Even large systems have a small number of sensors of infrastructure equipment, which allow to operate with a small data flow.

The next task is to monitor the efficiency of the compute nodes and their components. Timely disconnection of a node with a malfunction increases the chances of recovering its operability in the shortest possible time. Reliability has an assigned key role, because late detection of a malfunction inside a node can lead to loss of its operability for a long time. Modern equipment has built-in protection against certain types of malfunctions. Usually, there are several sensors on each compute node.

Another task is to monitor the suitability of the compute nodes for a task. Considering the fact that in a same situation the problem is reduced to the loss of working time, verification can be carried out not periodically, but before every task launch. There are less of reliability requirements since this kind of situations leads to a failure or an extended task execution time, but does not lead to physical damages of the equipment. At the same time, the data volume spreads to several tens of sensors per compute node.

The reliability requirements are set to produce performance monitoring. Performance monitoring is a tracking of various OS and hardware parameters in order to find what prevents executable program from achieving a better performance. The failure of this subsystem does not lead to any critical consequences, as the tasks keep executing, and the equipment does not suffer. However, there are inconveniences when debugging programs occur.

The generalized view of a monitoring system architecture is shown in Fig. 1:



**Fig. 1** Architecture of the monitoring system

The principle of interaction of the monitoring system with the analyzed system can be described in the form

$$S = \langle O, P, L, M, p, u \rangle$$

where O is the set of objects of the analyzed system; P - set of properties of objects of the analyzed system; L - a set of interconnected objects, reflecting the dependencies of a stable state of themselves or the properties of each other; M - a set of sensors or methods for analyzing a monitoring system;  $p$  is a function that represents the presence of a certain object property:

$$p = O \otimes P \rightarrow \{0,1\};$$

$u$  – function that represents the option of using a specific sensor or a method of analysis for monitoring the current property state of the object:

$$u = M \otimes P \rightarrow \{0,1\}.$$

The degree of single-valued state of an analyzed system can be represented as

$$E = \frac{\sum_{i=1}^c e p_i w_{p_i} n_{p_i}}{\sum_{j=1}^d w_{p_j} n_{p_j}}, \quad (1)$$

where  $p_i$  are the properties of analyzed objects by a monitoring system (for which there exists  $u(p_i, s) = 1$ );  $p_j$ - all properties of an analyzed system's objects (for which there exists  $p(o, p_i) = 1$ );  $w$  - the contribution of a property to an analyzed system functioning;  $n_p$ - the number of objects that have property  $p$  in an analyzed system.

$ep_i$  – effectiveness evaluation of the correction subsystem element that performs control actions over a property  $p_i$ .

Therefore,  $L$  can not be greater than 1 and for each property in a monitoring system there is a method applicable for monitoring the state of this property.

**Conclusions.** By using the described method, it is possible to evaluate the effectiveness of a monitoring system, as well as to identify the system's analyzed parts that are not well covered by sensors or correction means of the monitoring system.

#### References

1. Кореньков В. В. АРХИТЕКТУРА И ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА РЕСУРСНОГО ЦЕНТРА / В. В. Кореньков, П. В. Дмитриенко. // Системный анализ в науке и образовании. – 2011. – №3.

2. Стефанов К. С. СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ / К. С. Стефанов. // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. – 2014. – №39. – С. 17–34.

3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МЕТАМОНИТОРИНГА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД / И. А. Сидоров, А. П. Новопашин, Г. А. Опарин, В. В. Скоров. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Вычислительная математика и информатика» – 2014. – №2. – С. 30–42.

4. Кореньков В. В. Методология развития научного информационно – вычислительного комплекса в составе глобальной грид-инфраструктуры : дис. докт. техн. наук : 05.13.01 / Кореньков Владимир Васильевич – Дубна, 2012. – 260 с.

#### ДОВІДКА ПРО АВТОРІВ

Волокита Артем Миколайович – доцент, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Volokyta Artem – associate professor, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”.

E-mail: artem.volokita@kpi.ua

Каплунов Артем Володимирович – аспірант, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Kaplunov Artem – PhD student, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”.

E-mail: art.kaplunov@gmail.commailto:artem.volokita@kpi.ua

Луцький Георгій Михайлович – професор, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Loutskii Heorhii – professor, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”.

**Волокита А. М.,  
Каплунов А. В.,  
Луцький Г. М.**

## **МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ РОЗПОДІЛЕНОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**

**Актуальність теми дослідження.** Проблема ефективності засобів системи моніторингу розподіленої обчислювальної системи стає більш актуальною в останні дні у зв'язку зі зростаючим попитом на використання великих grid- та cloud-систем. Дана робота присвячена оцінці ефективності використання засобів системи моніторингу розподіленої обчислювальної систем.

**Постановка проблеми.** Актуальні на даний момент системи моніторингу здатні забезпечити збереження обладнання, однак, зменшення часу відгуку системи на виникнення екстрених ситуацій залишається актуальним завданням для великих систем.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Протягом останніх років з'являється все більше статей присвячених тематиці моніторингу розподілених обчислювальних систем. Проте підходи до системи моніторингу все ще не здатні відстежувати ефективність використання розподілених обчислювальних систем в цілому.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Дана стаття присвячена вивченню та аналізу розглянутого підходу для оцінки ефективності засобів моніторингу розподілених обчислювальних систем. Дослідження сфокусовано на можливості використання степені однозначності стану системи, що аналізується, для визначення ефективності моніторингу в цілому.

**Постановка завдання.** Завданням є визначення методу, за допомогою якого можливо оцінити ефективність засобів системи моніторингу розподіленої системи що розробляються, чи використовуються на даний момент.

**Викладення основного матеріалу.** Проведено аналіз завдань моніторингу розподілених обчислювальних систем. Описано підхід для оцінки ефективності моніторингу, на основі степені однозначності стану системи, що аналізується.

**Висновки.** Використовуючи описаний метод, можливо оцінити ефективність функціонування системи моніторингу, а також виявити аналізовані ділянки системи, недостатньо добре охоплені датчиками або засобами корекції системи моніторингу.