

UDC 004.055

**Artem Volokyta,  
Artem Kaplunov, Oleksandr Pospishnyi**

**THE PROBLEM OF RESOURCE SEARCH  
IN DISTRIBUTED COMPUTING SYSTEMS**

**Артем Волокита,  
Артем Каплунов, Олександр Поспішний**

**ПРОБЛЕМА ПОШУКУ РЕСУРСІВ В РОЗПОДІЛЕНИХ  
ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

Formalism of resource records requests creates significant difficulties for users due to the high complexity of the Grid-resources information model. This leads to errors and inaccuracies in the resource requests, threatening the efficiency of dispatching.

The results of studies of the Grid model's imitation is presented in this work. With its help the aforementioned errors' influence on the systems efficiency is researched.

**Keywords:** Grid-system, executive resource, semantics attribute, problematic user's orientation, erroneous requests.

Tabl.: 1. Fig.: 1. Bibl.: 5.

Формалізми записів ресурсних запитів, що використовуються на практиці, через високу складності інформаційної моделі Grid-ресурсів, створюють істотні труднощі для користувачів системи і сприяють появі помилок і неточностей в ресурсних запитах, ставлячи під загрозу ефективність диспетчеризації.

У статті представлені результати дослідження імітаційної моделі Grid, за допомогою якої вивчено вплив вищевказаних помилок на ефективність роботи системи.

**Ключові слова:** Grid-система, виконавчий ресурс, семантика атрибутів, проблемна орієнтація користувача, помилкові запити.

Табл.: 1. Рис.: 1. Бібл.: 5.

**Problem formulation.** The information of mechanisms for resources finding in the Grid systems is systematized. The active development of Grid technology in the field of distributed computing systems was taken into account. The collected information is summarized in the table 1.

The processes such as search and composition of resources for solving the problem in the Grid system, should be transparent to the user as much as possible. The

resources that maximally fulfill all user's requirements and are able to solve the task set by one, must be allocated by the system automatically, with minimal participation by the user. He should only formulate the tasks and requirements for the resources.

**Analysis of recent scientific researches and publications.** In modern Grid-systems the user is forced to actively participate in the process. He is guided by the information about the resources provided to him and independently selects them. At the same time, he must have a good understanding of his task's requirements and the information model of the resources he has access to. Moreover, the user must have an excellent command of the language, which is necessary to impose requirements of the task to the resources of the system.

Table 1

**Search for resources in distributed computing systems**

<i>Software</i>	<i>Inform. model</i>	<i>Language</i>	<i>Possibility to expand</i>	<i>Complexity of inform. models</i>	<i>Checking queries</i>	<i>Subjective orientation</i>
ARC	ARC, MDS, GLUE	xRSL, JDL	no	medium	absent	no
GT 4	GLUE, CIM	RSL	no	high	absent	no
gLite	GLUE	JDL	no	high	absent	no
Legion	no	MESSIAHS	yes	low	absent	partial
Condor	no	ClassAd	yes	low	absent	yes

**Specification of uninvestigated parts of general matter.** The situation is complicated by the use of various syntactically incompatible schemes while the resources describing. As a result, we need strict agreements between resource providers and users about the names of attributes and their possible meanings. Allocation of descriptions only at the syntactic level, regardless the semantics of attributes and their values, as well as the need to coordinate the set of attributes among all the participants, makes such systems inflexible and difficult to expand.

Thus, the most important shortcomings of the resources' search and selection in Grid systems can be distinguished:

1. *High complexity of relevant information models.* The information models used to represent and search resources in Grid have a rather complex structure and use a large number of attributes in order to represent all aspects and details of the hardware and software components of the system. The study and application of such schemes creates tangible difficulties for new users, as well as creates favorable conditions for the occurrence of errors in the preparation of queries and incorrect interpretations in the meaning of attributes.

2. *Lack of validation of the resource request.* The combination of the above

defects leads to a large number of false resource requests from users. Unfortunately, all Grid systems used today do not validate such requests, which leads to idle time computational resources, erroneous assignments and loss of user's working time.

3. *Insufficient flexibility of search mechanisms.* As a rule, users and virtual organizations are deprived of the opportunity to expand or modify the resource information model and adapt it to their specific needs, while resource search engines are based on a strict syntactic mapping of attribute values for the resource and a query, which is not a sufficiently flexible nor an efficient method.

All of these disadvantages considerably complicate the process of using Grid-systems in practice and establish a high entry bar for new users.

**Problem statement.** Considering the collective nature of the Grid systems functioning, the necessary mechanism for quality service provision is an automatic dispatching. This is a set of management actions that optimize the whole system, carrying out operative planning and redistribution of running tasks on the basis of specified resource queries.

Unfortunately, the formalities of resource queries records used in practice create significant difficulties for users of the system and contribute to the occurrence of errors and inaccuracies in the resource queries, due to the high complexity of the informational Grid-resources model. This endangers the effectiveness of dispatching. At the same time, the two-level of management organization in Grid-systems repeatedly amplifies the negative effects that arise as a result of such errors.

Let's take as a basis the following calculation of the typical job execution time:

$$t = t_w + t_s + t_p + t_q + t_b + t_c, \quad (1)$$

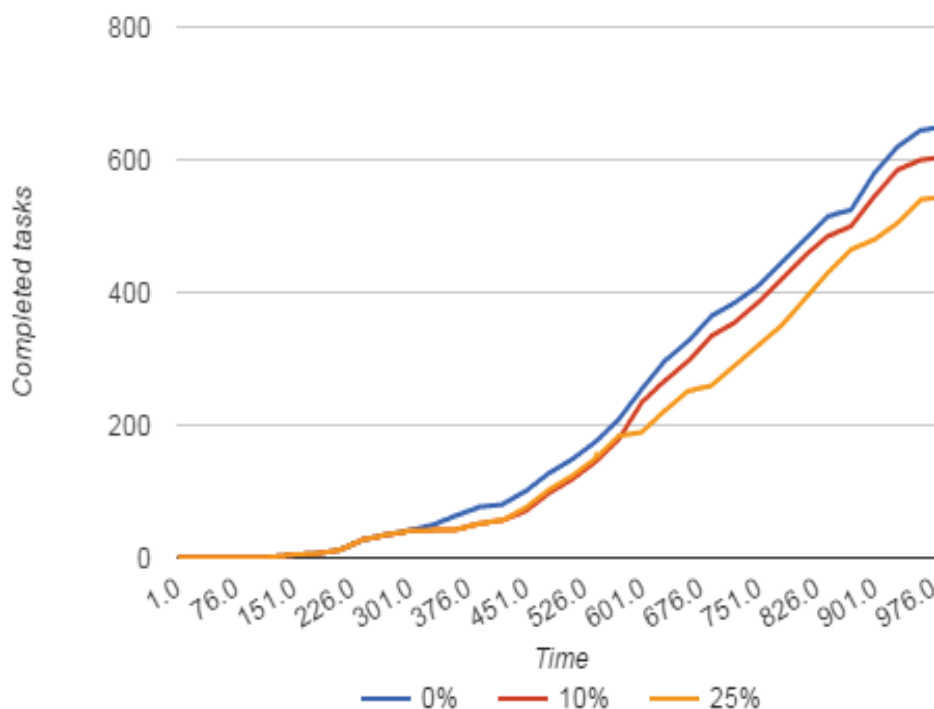
where  $t_w$  - time of preparation and transfer of tasks to the controller;  $t_s$  - is the time needed to handle the task of the controller and its auxiliary modules; the search and selection of executive resources;  $t_p$  - the time for the task transfer to the subsystem management executive resource;  $t_q$  - waiting time in the queue of the local batch processing system;  $t_b$  - time of task execution on computing nodes;  $t_c$  - the time of the task results transfer to a user.

**The statement of basic materials.** An error requesting an inefficient resource is considered. It arises as a result of an executive resource query that can successfully complete a task, but increases its execution time due to a non-optimal selection criterion:

$$t^{III} = t_w + t_s + t_p + t_q + \varphi t_b + t_c, \quad (2)$$

where  $\varphi$  is the coefficient of efficiency decrease,  $\varphi \in \mathbb{R}$ ,  $0 < \varphi < 1$ .

The results of the simulation Grid model study are presented. With a help of that, the influence of the above errors on the efficiency of the system has been studied. According to the data collected, if the presence of false queries is 25% from the total (with requests of inefficient resources), the flow of tasks performed by the system decreases by approximately 15%.



**Fig. 1.** The influence of an error requesting an inefficient resource on the performance of the Grid system

**Conclusion.** Due to the disadvantages described above, a high threshold is created that needs to be overcome by new users in order to familiarize themselves with the Grid computing industry. This happens due to the high complexity and inclination to error in resource retrieval that creates significant difficulties for users without experience of Grid system usage.

The further development of Grid technologies will lead to a multiplication of resources and their diversity, which will exacerbate the existing problem. In this regard, the development of new methods that will address these shortcomings and improve the process of finding resources in the Grid system is an actual topic of scientific and practical interest.

### References

1. Tangmunarunkit H. Ontology-based resource matching in the Grid – the Grid meets the semantic web / H. Tangmunarunkit, S. Decker, C. Kesselman // The Semantic Web (ISWC). – 2003. – PP.706-721.
2. Ambrosi E. A Description Logic based Grid Inferential Monitoring and Discovery Framework / E. Ambrosi, M. Bianchi, C. Gaibisso, G. Gambosi // Proceedings of the 2005 International Conference on Grid Computing and Applications. – 2005. – PP. 18-23.
3. Parkin M. The knowledge of the grid: A grid ontology / M. Parkin, S. Van den Burghe, O. Corcho, D. Snelling, J. Brooke // Proceedings of the 6th Cracow Grid Workshop. – 2006. – PP. 658-662.

4. Said M. S-MDS: Semantic Monitoring and Discovery System for the Grid / M. Said, I. Kojima // Journal of Grid Computing. – No.7(2). – 2008. – PP.205-224.
5. Xing W. An ActOn-based semantic information service for Grids / W. Xing, Wei, O. Corcho, C. Goble, M.D. Dikaiakos // Future Generation Computer Systems. – No. 26(3). – 2010. – PP. 324-336.

### **Autors**

**Artem Volokyta** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute».

E-mail: artem.volokita@kpi.ua.

**Артем Миколайович Волокита** – кандидат технічних наук, доцент, Кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

**Artem Kaplunov** – Master of Technical Sciences, student, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

E-mail: art.kaplunov@gmail.com

**Артем Володимирович Каплунов** – магістр технічних наук, студент, Кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (пр. Перемоги, 37, корпус 18, м. Київ, 03056, Україна).

**Pospishnyi Oleksandr** – Master of Technical Sciences, Department of Computer Engineering graduate, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute».

**Поспішний Олександр Сергійович** – випускник, Кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

## РОЗШИРЕНА АНОТАЦІЯ

А. М. Волокита,  
А. В. Каплунов, О. С. Поспішний

### ПРОБЛЕМА ПОШУКУ РЕСУРСІВ В РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

**Актуальність теми дослідження.** Враховуючи активний розвиток Grid-технології у галузі розподілених обчислювальних систем, все більш гостро постає питання ефективності механізмів пошуку ресурсів в Grid-системах.

**Постановка проблеми.** Подальший розвиток Grid-технологій неминуче призведе до багаторазового збільшення кількості ресурсів та їх різноманітності, що спричинить загострення наявної проблеми виникнення помилок і неточностей у ресурсних запитах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Протягом останніх років з'являється все більше статей присвячених оптимізації підбору ресурсів у Grid-середовищі. Проте підбір ресурсів в більшості із них базується на простому синтаксичному порівнянні значень атрибутів, присутніх в описі ресурсу, зі значеннями, які зазначені в запиті користувача.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Формалізми записів ресурсних запитів, що використовуються на практиці, через високу складності інформаційної моделі Grid-ресурсів, створюють істотні труднощі для користувачів системи і сприяють появі помилок і неточностей в ресурсних запитах, ставлячи під загрозу ефективність диспетчеризації.

**Постановка завдання.** Завданням є виділення та формальне представлення основних типів помилок, що виникають у ресурсних запитах, та дослідження їх впливу на зменшення потоку виконуваних системою завдань.

**Викладення основного матеріалу.** На основі аналізу літературних джерел були формалізовані основні типи помилкових запитів ресурсів. Було досліджено їх вплив на ефективність роботи системи.

**Висновки.** У статті представлені результати дослідження імітаційної моделі Grid, за допомогою якої вивчено вплив вищевказаних помилок на ефективність роботи системи. Наведені результати експериментів та їх аналіз.

**Ключові слова:** Grid-система, виконавчий ресурс, семантика атрибутів, проблемна орієнтація користувача, помилкові запити.