

Особенности и эффекты применения систем автоматического конструирования параллельных программ в сравнении с MPI- и OpenMP-программированием

А. Ю. Власенко^{1,2,3*}, М. А. Мичуров^{1,3}

¹Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

³Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия

*a.vlasenko@g.nsu.ru

Аннотация. Разработка эффективных параллельных программ для мультимикомпьютеров является сложной задачей, требующей решения множества проблем. С одной стороны, необходимо обеспечить нефункциональные свойства параллельной программы, такие как сокращение накладных расходов на организацию параллельной обработки, балансировка нагрузки на вычислительные узлы и процессорные ядра и т.п. С другой стороны, для параллельных программ актуальны новые классы ошибок, не свойственные последовательным программам. Для преодоления этих проблем разрабатываются системы автоматического конструирования параллельных программ. Такие системы берут на себя работу по выполнению программы на мультимикомпьютере и обеспечению нефункциональных свойств, позволяя пользователю сосредоточиться на решении прикладной задачи. Цель данной работы – оценить степень готовности популярных систем автоматического конструирования параллельных программ как с точки зрения производительности, так и с точки зрения пользовательского опыта, а также выявить классы задач, для решения которых целесообразно использовать рассматриваемые системы. В работе представлено сравнение этих систем между собой и с наиболее часто используемыми технологиями параллельного программирования (MPI, OpenMP) по критериям, наиболее значимым для пользователя при выборе используемой технологии (производительность, полнота документации, простота установки, возможности для отладки и оптимизации и др.). Общими проблемами, характерными для таких систем и рассмотренными в статье, являются неполнота документации, ошибки и неожиданное поведение. Однако данные системы по большей части способны конструировать параллельные программы приемлемой производительности. При этом относительная простота и высокий уровень абстракции входных языков программирования позволяют реализовать прикладной алгоритм с меньшими трудозатратами по сравнению с использованием технологий MPI и OpenMP.

Ключевые слова: автоматическое конструирование параллельных программ, фрагментированное программирование, параллелизм на уровне задач, распределенная память, технологии параллельного программирования

Для цитирования: Власенко А.Ю., Мичуров М.А. Особенности и эффекты применения систем автоматического конструирования параллельных программ в сравнении с MPI- и OpenMP-программированием // Прикладная информатика. 2026. Т. 21. № 2. С. 54–70. DOI: 10.37791/2687-0649-2026-21-2-54-70.

© Власенко А.Ю., Мичуров М.А., 2026.

DOI: 10.37791/2687-0649-2026-21-2-54-70

Research article

Features and effects of using automatic parallel program construction systems in comparison with MPI and OpenMP programming

A. Vlasenko^{1,2,3*}, M. Michurov^{1,3}

¹Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

³Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
a.vlasenko@g.nsu.ru

Abstract. Developing efficient parallel programs for multicomputers is a complex task that requires solutions to numerous issues. On the one hand, it is necessary to ensure that a parallel program has required non-functional properties, such as reducing the overhead of organizing parallel processing, balancing the load across computational nodes and processor cores, etc. On the other hand, new classes of errors are relevant for parallel programs that are not typical for sequential programs. To overcome these issues, automatic parallel program construction systems are being developed. Such systems take over the work of executing a program on a multicomputer and providing non-functional properties. This allows the user to focus on solving the applied problem. The goal of this paper is to evaluate the degree of readiness of popular automatic parallel program construction systems in terms of both performance and user experience, and also to identify classes of problems for which it is advisable to use the systems under consideration. This paper presents a comparison of these systems with each other and with MPI and OpenMP technologies. The comparison is based on the criteria most important to the user when choosing a technology (performance, completeness of documentation, ease of installation, debugging and optimization, etc.) Common problems typical of such systems and discussed in the paper are incomplete documentation, errors, and non-obvious behavior. However, these systems are mostly capable of constructing parallel programs with acceptable performance. At the same time, the relative simplicity and high level of input languages of the systems make it possible to implement an applied algorithm with less effort compared to parallel programming in MPI and OpenMP technologies.

Keywords: automatic parallel program construction, fragmented programming, task-based parallelism, distributed memory, parallel programming technologies

For citation: Vlasenko, A., & Michurov, M. (2026). Features and effects of using automatic parallel program construction systems in comparison with MPI and OpenMP programming. *Journal of Applied Informatics*, 21(2), 54–70. <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2026-21-2-54-70>

© Vlasenko A., Michurov M., 2026.