

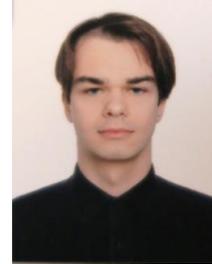
УДК 004.4

## ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ГРУПП ПРОГРАММИСТОВ ДЛЯ РАБОТЫ НАД БОЛЬШИМИ ПРОЕКТАМИ



**А.А. Прихожий**

*Профессор кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Белорусского национального технического университета  
профессор, доктор технических наук*



**А.М. Ждановский**

*Аспирант Белорусского национального технического университета*

*Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь  
E-mail: prihozhy@yahoo.com*

**Аннотация.** Рассмотрена проблема создания и оптимизации профессиональных команд программистов, которые работают над крупными ИТ-проектами. В предлагаемой модели учитываются квалификация и навыки разработчиков в технологиях и инструментах программирования. Квалификация команды оценивается с использованием требований к конкретному крупному проекту. Разработанный генетический алгоритм выполняет поиск количества, размера и состава команд. Полученные результаты подтверждают практическую важность предлагаемой модели и инструментов для управления крупными проектами.

**Ключевые слова:** программист, квалификация, команда разработчиков, персонал команды, оптимизация.

**Введение.** Успех в организации работы больших коллективов программистов с целью реализации крупных программистских проектов в сильной степени зависит от используемых технологий и инструментов программирования, от уровня владения этими технологиями и инструментами, а также от эффективной декомпозиции проекта на части. Части проекта могут быть поручены тем группам программистов, которые обладают необходимыми для этого знаниями и опытом [1]. Проблема оптимального разбиения коллектива программистов на группы рассматривалась в работах [2-4]. Эта проблема является слабо структурированной, комбинаторной. При ее решении используются различные критерии оптимизации, а пространство решений, в котором ищется глобальный оптимум, является огромным, содержащим множество локальных оптимумов. Решение подобного рода проблем может быть получено эволюционными методами оптимизации, подобными тем, которые использованы в работах [5-8]. В работах [2-4] развивается эволюционный подход к решению задачи разбиения программистов на группы, учитывающий различные факторы. Данная работа добавляет к этим факторам уровень профессиональной подготовки и опыт работы над проектами при организации работы коллектива программистов.

**Технологии и инструменты программирования.** Анализ результатов исследований компаний Red Monk [9] и IEEE Spectrum [10] позволил разработать табл. 1, которая описывает 16 основных технологий и инструментов программирования с их рейтингом и требованием обязательного владения ими хотя бы одним представителем группы программистов.

Таблица 1

Ключевые технологии и инструменты программирования

№	Технологии / инструмент	Код	Предназначение технологии или инструмента	Рейтинг (rank)	Обязательная
1	Git	VGT	Система контроля версий	0.3	нет
2	Tortoise SVN	VTS	Система контроля версий	0.3	нет
3	TFS	VTF	Система контроля версий / Система управления проектами	0.3	нет
4	Gira	VGR	Система управления проектами	0.3	нет
5	Visual Studio	DVS	Среда разработки	0.6	да
6	Eclipse	DEC	Среда разработки	0.6	да
7	Oracle SQL	OBM	Система управления базами данных	0.5	нет
8	Microsoft SQL Server	DBM	Система управления базами данных	0.6	нет
9	Java	LJ	Язык программирования	1.0	да
10	C#	LC#	Язык программирования	0.9	да
11	Visual Basic	LVB	Язык программирования	0.7	нет
12	C++	LCP	Язык программирования	0.9	да
13	Java script	LJS	Язык программирования	0.8	да
14	XSL	LXS	Язык программирования	0.6	нет
15	Windows	OSW	Операционная система	0.6	да
16	Linux	OSL	Операционная система	0.5	да

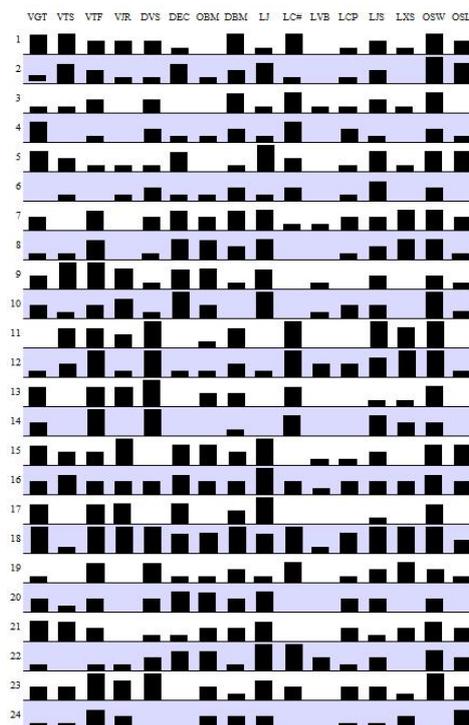


Рисунок 1. Уровень подготовки 24 программистов по 16 технологиям

Квалификация программистов. Для оценки уровня владения программистами технологиями и инструментами программирования использован метод опроса. Результаты опроса 24 программистов с высшим образованием, окончивших белорусские университеты и работающие в программистских фирмах, представлены на рис.1, где строки соответствуют програм-

мистам, столбцы – технологиям из табл.1. Уровень владения программистом технологией определен одним из пяти значений 0, 0.25, 0.5, 0.75 и 1. Квалификация программиста определена величиной, принимающей значение в диапазоне [0,1] и измеренной относительно максимально возможной квалификации в среднем по всем технологиям.

*Квалификация групп.* Средняя квалификация группы программистов определена как среднее значение квалификаций по всем программистам группы при рассмотрении уровня владения всеми технологиями с учетом их рейтинга. Важнейшим параметром, характеризующим группу, является также квалификация по лучшим представителям. Интегрированной оценкой квалификации группы является взвешенная сумма средней квалификации и квалификации по лучшим представителям. Средняя квалификация отражает состояние дел на текущий момент. Квалификации по лучшим представителям показывает возможность роста членов команды, ориентирующихся на экспертов по технологиям, которые входят в состав группы и являются образцами для подражания. Очевидно, что группы с низкой квалификацией не могут быть признаны работоспособными, а участие таких групп в работе над проектом является необоснованным. Исключение появления таких групп формализуется понятием пороговой взвешенной квалификации.

*Генетический алгоритм.* Задача оптимизации размера и состава программистских групп ставит целью максимизацию суммарной квалификации по всем группам с учетом требований, предъявляемых к каждому члену группы, к ее лучшим представителям, к группе в целом. Для решения этой задачи нами разработан генетический алгоритм, построенный на базе описанной выше методики оценки взвешенной пороговой квалификации групп программистов. Результаты работы алгоритма показаны на рис.2 и 3.

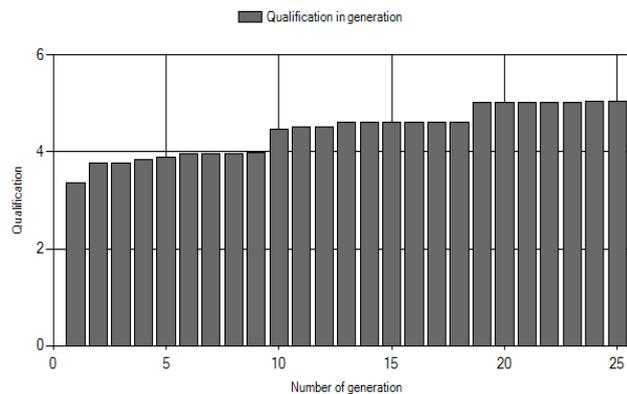


Рисунок 2. Суммарная по всем группам квалификация в зависимости от номера поколения

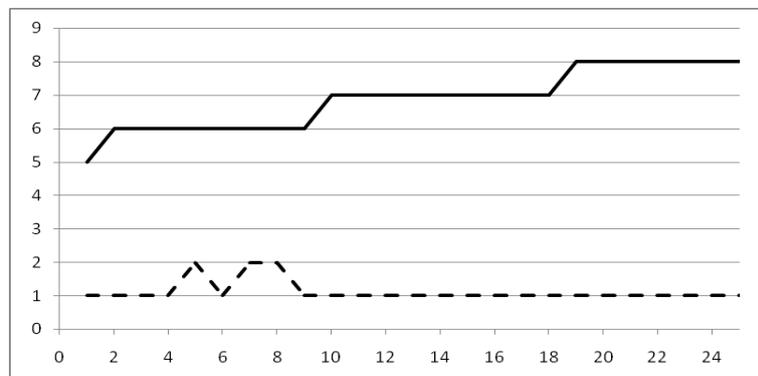


Рисунок 3. Число групп, удовлетворяющих требованиям (сплошная) и не удовлетворяющих требованиям (пунктирная), в зависимости от номера поколения в ГА

Суммарная по всем группам квалификация выросла с 3.5 до 5.04 (или на 30%) на протяжении 25 поколений эволюционного процесса. Число групп, удовлетворяющих требованиям по квалификации, увеличилось с 5 до 8, а число включенных в них программистов возросло с 15 до 23.

#### Список литературы

- [1]. Joshi, S. Agile Development - Working with Agile in a Distributed Team Environment // MSDN Magazine. – 2012, Vol.27, No.1. – P. 1-6.
- [2] Прихожий А.А., Ждановский А.М. Генетический алгоритм разбиения коллектива программистов на группы // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 13-й Международной научно-технической конференции. Т. 1. - Минск: БНТУ, 2015. - С. 286-287.
- [3]. Прихожий А.А., Ждановский А.М. Оптимизация состава групп программистов по профессиональной квалификации эволюционным методом // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 15-й Международной научно-технической конференции. Т. 1. - Минск: БНТУ, 2017. - С. 303.
- [4]. Прихожий А.А., Ждановский А.М. Метод оценки квалификации и оптимизация состава профессиональных групп программистов // Системный анализ и прикладная информатика. – 2018. – № 1. (в печати)
- [5]. Barricelli N.A. Symbio genetic evolution processes realized by artificial methods // Methodos. – 1957. – P. 143–182.
- [6]. Прихожий А.А. Частично определенные логические системы и алгоритмы // БНТУ, Техническая литература. – 2013. – 343 с.
- [7]. Прихожий А.А., Ждановский А.М., Карасик О.Н., Маттавелли М. Эвристический генетический алгоритм оптимизации вычислительных конвейеров // Доклады БГУИР. – 2017. – № 1. – С. 34-41.
- [8]. Müller, J.P., Rao, A.S., Singh, M.P. A-Teams: An Agent Architecture for Optimization and Decision-Support // Proc. 5th International Workshop, ATAL'98 Paris, France, July 4–7. – 1998. – P. 261-276.
- [9]. Red Monk [Электронный ресурс] / сайт аналитической компании Red Monk. – Режим доступа: <http://redmonk.com/sogrady/2016/07/20/language-rankings-6-16/>. – Дата доступа: 26.02.2017.
- [10]. Cass, S. The 2016 Top Programming Languages [Электронный ресурс] / IEEE Spectrum, 2016. – Режим доступа: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/the-2016-top-programming-languages>. – Дата доступа: 26.02.2017.

## OPTIMIZATION OF PROFESSIONAL TEAMS OF PROGRAMMERS WORKING OVER LARGE-SCALE PROJECTS

**A.A. PRIHOZHNY,**

*Doctor of Engineering Sciences  
Professor professor at the Computer and  
System Software Department of the Belarusian  
National Technical University*

**A.M. ZHDANOUSKI**

*Postgraduate student Belarusian  
National Technical University*

*Belarusian National Technical University, Republic of Belarus  
E-mail: prihozhy@yahoo.com*

**Abstract.** The problem of building and optimizing the professional teams of programmers which deal with large IT designs is considered. The proposed model takes into account the qualification and skills of developers in programming technologies and tools. The team qualification is evaluated using the requirements for a particular large project. The developed genetic algorithm performs the search for the number, size and staff of teams. The obtained results prove the practical importance of the proposed model and tools for the management of large projects.

**Key words:** Programmer, qualification, team of developers, staff of team, optimization.