

$$\bar{\phi} = \phi_{ref} + \frac{\sum_{x,y} \text{angDiff}(\phi(x,y), \phi_{ref}) \times \text{norm}(\tau, \delta, \text{MHI}_{\delta}(x,y))}{\sum_{x,y} \text{norm}(\tau, \delta, \text{MHI}_{\delta}(x,y))},$$

где $\bar{\phi}$ является глобальным направлением движения; ϕ_{ref} – угол падения, $\phi(x,y)$ – движение направления схемы, взятой из градиента улучшенного значения $\text{norm}(\tau, \delta, \text{MHI}_{\delta}(x,y))$, $\text{angDiff}(\phi(x,y); \phi_{ref})$ – минимальный угловой сдвиг направления.

На основе данного алгоритма разработана программа, реализующая метод отслеживания движущихся объектов на основе истории движения изображений и движения градиента заливки. Программа позволяет проверить работоспособность метода, а также провести вычислительные эксперименты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анштедт Т., Келлер И., Лутц Х. Видеоаналитика: мифы и реальность. М.: Security Focus, 2012. 176 с.

2. Килимов М. А., Панищев В. С. Программный модуль устранения смазов и расфокусировки // Медико-экологические информационные технологии – 2014: сборник материалов XVII Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета. Курск, 2014. С. 103–105.

3. Панищев В. С., Ширабакина Т. А., Архипов А. Е. Устройство ввода и предобработки изображений дорожных знаков // Датчики и преобразователи информации систем измерения, контроля и управления: сб. материалов XV науч.-техн. конф. «Датчик-2003» / под ред. В. Н. Азарова. М., 2003. С. 186–188.

УДК 681.3

А. О. Пшеничных¹, Э. И. Ватутин¹

e-mail: Alex220697@mail.ru, evatutin@rambler.ru

¹ ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия

О ВЛИЯНИИ СТОХАСТИЧЕСКОГО НАЧАЛЬНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ МАТРИЦЫ ФЕРОМОНА НА КАЧЕСТВО ОЦЕНКИ ХРОМАТИЧЕСКОГО ЧИСЛА ГРАФА ДЛЯ МЕТОДА МУРАВЬИНОЙ КОЛОНИИ

В работе приводится описание влияния случайного заполнения матрицы феромона по сравнению с применением фиксированного значения элемен-

тов на качество решений метода муравьиной колонии поиска хроматического числа графа.

Известен целый ряд практически значимых задач, которые можно свести к задачам теории графов за полиномиальное время [1]. Одна из таких – раскраска графа в минимальное количество цветов, применяемая при разбиении графов, составлении расписаний, компиляции программ, решении задач на базе латинских квадратов и пр.

Ранее были опробованы другие эвристические методы поиска хроматического числа графа: жадный [2], случайный и взвешенный случайный перебор [3]. В ходе вычислительных экспериментов было отмечено значительное влияние на хроматическое число получаемых раскрасок порядка перебора вершин: вариацией перебора, позволяющей использовать меньшее количество цветов, является перебор вершин по минимуму допустимых цветов. Для метода муравьиной колонии также были разработаны ещё три вариации перебора вершин: по порядку/по максимуму возможностей/в случайном порядке, представленные в вышеописанных методах, однако процесс метаоптимизации был проведён только для перебора по минимуму допустимых цветов. Обусловлено это значительным превосходством выбранного перебора вершин при сравнении с остальными для всех трёх выше приведённых методов.

Метод муравьиной колонии оперирует матрицей феромона τ_{ij} , благодаря которой электронные муравьи «принимают решения» о назначении какого-либо цвета текущей вершине. В простейшем случае матрица инициализируется со значением элементов, равных величине настроенного параметра τ_0 . В ходе разработки программной реализации был опробован случай, когда каждый элемент матрицы домножается на псевдослучайное число $r_k \in [0; 1]$.

Зависимость средневыборочного хроматического числа χ^* от числа итераций C_{\max} при использовании рандомизации элементов матрицы феромона и без приведены на рисунке. Вычислительный эксперимент проводился для $K = |\Lambda| = 250$ случайных графов выборки $\Lambda = \{G_1, G_2, \dots, G_K\}$ графов с псевдослучайной структурой размером $N = 40$ вершин и плотностью $d(G) = 0,777$ (здесь Rand_One – случайное заполнение матрицы феромона с назначением первого цвета первой вершине; Rand_All – случайное заполнение матрицы феромона с последовательным назначением N цветов первой вершине; noRand_One – заполнение матрицы феромона фиксированным значением τ_0 с назначением первого цвета первой вершине; noRand_All – заполнение матрицы феромона фиксированным значением τ_0 с последовательным назначением N цветов первой вершине) при следующем наборе настроечных параметров метода: $N = 22$, $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.7$, $\gamma = 0.9$, $Q = 0.8$, $\tau_0 = 1.2$.

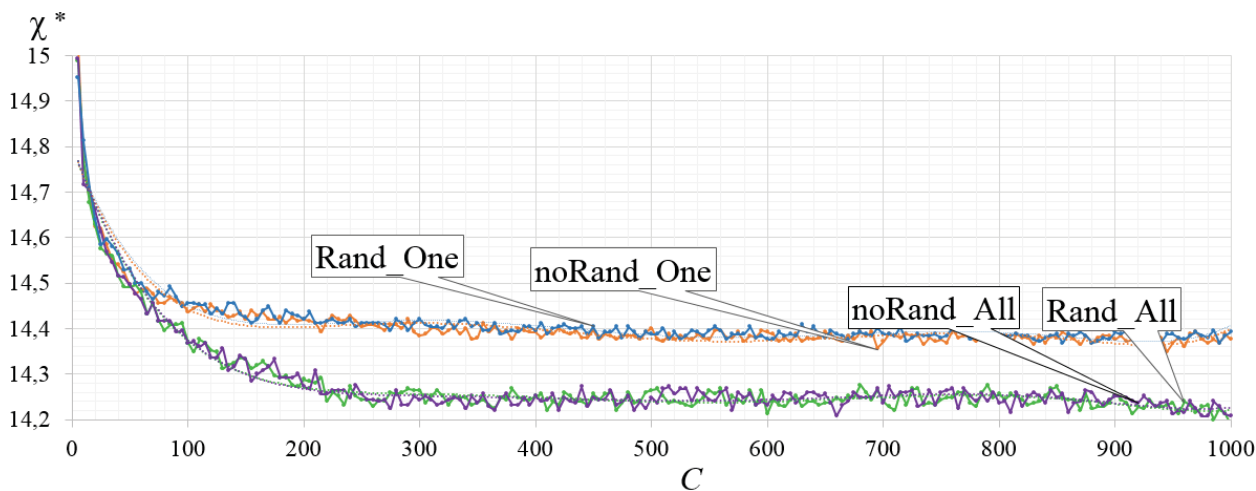


Рис. Зависимость усреднённого хроматического числа от числа анализируемых решений

Было установлено отсутствие влияния на качество формируемых раскрасок от процедуры рандомизации элементов матрицы феромона для обоих вариантов выбора цвета стартовой вершины. Малые колебания качества получаемых раскрасок находятся в пределах статистической погрешности и могут быть устранены с помощью повышения объёма выборки графов Λ , что свидетельствует об эквивалентных значениях усреднённого хроматического числа, формируемых алгоритмами Rand_One и noRand_One, а также Rand_All и noRand_All. На время поиска решения домножение настроечного параметра τ_0 на $r_k \in [0; 1]$ влияния не оказывает, ввиду того, что данная операция производится единожды при инициализации всей матрицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпенко А. П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновлённые природой. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 446 с.
2. Пшеничных А. О., Гвоздева С. Н., Ватутин Э. И. О влиянии порядка рассмотрения вершин при поиске раскрасок графов общего вида с использованием жадного алгоритма // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. 2019. Т. 3, № 1. С. 101–106.
3. Пшеничных А. О., Ватутин Э. И. Анализ качества решений метода взвешенного случайного перебора в задаче эвристической оценки хроматического числа графа // Интеллектуальные и информационные системы (Интеллект – 2017): материалы науч.-техн. конф. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. С. 95–99.