

# Задача о расстановке визуальных дорожных знаков

А.А. Горбенко, М.Л. Морнев, В.Ю. Попов

Уральский государственный университет им. А.М. Горького

Визуальная навигация широко используется в современной робототехнике (см., например, [1]). В большинстве случаев методы визуальной навигации основываются на том или ином способе выделения визуальных дорожных знаков. Даже при использовании каких-либо других подходов, например, реактивного движения или топологической навигации, применение дорожных знаков в качестве вспомогательного метода ориентирования существенно повышает качество работы навигационной системы. В качестве маяков могут использоваться как искусственные дорожные знаки, так и различные объекты из окружения.

Навигация на основе дорожных знаков представляет собой наиболее простой и эффективный метод ориентирования. Использование искусственных дорожных знаков обеспечивает наиболее надежный способ для поддержания автономного функционирования роботов. Однако применение искусственных дорожных знаков требует либо первоначального оборудования зоны действия робота, либо наличия у робота функции самостоятельной установки дорожных знаков. И в том, и в другом случае уменьшение количества используемых дорожных знаков существенно влияет на повышение рентабельности применения робота.

Использование естественных дорожных знаков позволяет избежать затрат, связанных с установкой маяков. Однако естественные дорожные знаки требуют более трудоемких способов обработки визуальной информации, чем искусственные (см., например, [2]). При этом поиск даже простейших закономерностей требует решения **NP**-трудных проблем (см., например, [3]). Кроме того, часто используются самообучающиеся навигационные системы (см., например, [4]), что приводит к быстрому разрастанию базы дорожных знаков и, в конечном счете, резкому падению производительности бортовых вычислительных систем. Таким образом, использование как искусственных, так и естественных дорожных знаков требует минимизации множества применяемых маяков. В первом случае мы уменьшаем затраты, связанные с установкой знаков. Во втором случае — минимизируем расход вычислительных ресурсов на поиск новых дорожных знаков и идентификацию имеющихся.

Нами дана алгоритмическая формализация задачи о минимизации количества используемых маяков. Доказана **NP**-трудность соответствующей алгоритмической проблемы. Получено сведение этой проблемы к задаче выполнимости. Найдены эффективные подходы к решению задачи о минимизации количества используемых маяков на суперкомпьютере при помощи генетических алгоритмов для задачи выполнимости.

## Список литературы

1. Yang G., Hou Z.-G., Liang Z. Distributed visual navigation based on neural Q-learning for a mobile robot // International Journal of Vehicle Autonomous Systems. 2006. Vol. 4, N. 2-4. P. 225–238.
2. Basri R., Rivlin E. Localization and Homing Using Combinations of Model Views // AI. 1995. Vol. 78, N. 1-2. P. 327–354.
3. Popov V. The Approximate Period Problem // IAENG International Journal of Computer Science. 2009. Vol. 36, N. 4. P. 268–274.
4. Hagrais H., Colley M., Callaghan V. Online Learning and Adaptation of Autonomous Mobile Robots for Sustainable Agriculture // Autonomous Robots. 2002. Vol. 13. P. 37–52.