



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»**



IX Международная научно-практическая конференция  
**«Информационно-измерительная техника и технологии»**  
в рамках Международного форума  
**«Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции»**



ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

## СБОРНИК ТЕЗИСОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Спонсор



Организаторы



Министерство высшего и среднего специального образования Российской Федерации  
Томский государственный университет



21-24 ноября 2018 года

г. Томск

4. Сахарный диабет стандарты медицинской помощи при сахарном диабете-2016, Лечение диабета, 39 дополнение. 1, (2016) , С4-42.
5. Лозовский В.М., Варакомский А.Г., Бахур В.В. Измеритель иммитанса Е7-20, Руководство по эксплуатации /// ОАО «МНИПИ», (2006), С.4-13

## **Метод Монте-Карло для локализации робота на карте местности**

Шихман Марина Владимировна

*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

[Shikhmar@gmail.com](mailto:Shikhmar@gmail.com)

Мир вошел в цифровую эпоху, когда новые технологии стремительно развиваются и меняют привычный уклад жизни, формируются новые отрасли и профессии, открываются новые возможности для развития. Среди многообразия областей в цифровой индустрии, особый интерес вызывает робототехника. Робототехнические устройства постепенно проникают во все сферы деятельности человека, и имеют огромные перспективы для дальнейшего развития. Для решения прикладных задач во многих случаях роботу необходимо знать свое реальное местонахождение, которое чаще всего отличается от данных, хранящихся в бортовой системе. Для беспилотных робототехнических устройств, а также наземных роботов наиболее эффективно применять алгоритмы локальной навигации, которые заключаются в определении координат устройства по отношению к некой начальной точке.

Одним из множества алгоритмов локализации робота на имеющейся карте является локализация Монте-Карло (Monte Carlo Localization). Стоит отметить, что данный метод имеет ряд преимуществ, поэтому в работе рассматривается именно он. Фильтр частиц, главный для алгоритма Монте-Карло, может аппроксимировать несколько различных видов вероятностных распределений, поскольку имеет непараметрическое представление. Некоторые другие байесовские алгоритмы локализации, такие как фильтр Калмана (в том числе, расширенный фильтр Калмана), полагают, что робот близок к тому, чтобы быть распределением Гаусса, и не справляются с ситуациями, когда первоначальные предположения являются мультимодальными.

Учитывая карту среды, алгоритм оценивает положение и ориентацию робота по мере его перемещения и воспринимает окружающую среду. Алгоритм использует фильтр частиц представления распределения вероятных состояний. Частица представляет собой возможное состояние, т.е. гипотезу о том, где находится робот в некоторый момент времени. Чаще всего, начальное представление алгоритма является равномерным случайным распределением частиц по конфигурационному пространству. Всякий раз, когда робот перемещается, он перемещает частицы, чтобы предсказать свое новое состояние после движения. В случае, если робот что-то определяет, происходит пересчет частиц на основе рекурсивной байесовской оценки. То есть происходит определение того, насколько хорошо фактические воспринимаемые данные коррелируют с прогнозируемым состоянием. В конечном счете, частицы должны сходиться к фактическому положению робота.

Рассмотрим робота в одномерном круговом коридоре с идентичными дверями, использующего датчик, который определяет наличие или отсутствие двери перед собой. В начальный момент времени робот находится у первой двери. Сам же алгоритм инициализируется равномерным распределением частиц, то есть изначально робот не знает, где именно он находится и считает, что может находиться в любой точке пространства вдоль коридора с одинаковой вероятностью. Затем робот получает информацию с датчика об окружающем пространстве и обнаруживает перед собой дверь. Исходя из этого, присваивается вес каждой из частиц. Частицам, которые могут дать такие показания датчика (наличие двери), присваивается больший вес. Затем робот генерирует набор новых частиц, причем большинство из них генерируется вокруг предыдущих частиц с большим весом. Теперь робот полагает, что он находится возле одной из дверей, но не знает возле какой именно.

В следующий момент времени робот перемещается на некоторое расстояние вправо. Все частицы также перемещаются вправо, и добавляется некоторый шум. Робот анализирует данные об окружающей среде и не обнаруживает дверь. Он вновь присваивает вес каждой из частиц. Теперь частицам, которые могут дать такие показания датчика (отсутствие двери), присваивается больший вес. Частицы, в области которых есть двери, наделяются малыми весами.

Стоит отметить, что во время обновления движения робот предсказывает свое новое местоположение на основе заданной команды запуска, применяя имитируемое движение к каждой из частиц. Например, если робот движется вперед, все частицы движутся вперед в своих направлениях независимо от того, как они направлены. Однако, в реальном мире ни один исполнительный механизм не идеален, и робот перемещается относительно сигнала задания с некоторой погрешностью. Следовательно, частицы неизбежно отклоняются во время обновления движения. Это отклонение и является некоторым шумом, который стоит учитывать.

Этапы алгоритма повторяются циклически, т.е. при нахождении робота в некоторой точке пространства, он определяет набор частиц, соответствующий его гипотетическим местоположениям. Затем для каждой частицы робот вычисляет вероятность того, что, если бы он находился в этом месте (представлял бы собой это состояние частицы), предположительные показания об окружающей среде совпадали с показаниями его датчиков. Присваивается вес каждой частице  $\omega$ , пропорциональный указанной вероятности. Затем, робот генерирует набор новых частиц на основе предыдущего представления, с вероятностью, пропорциональной  $\omega$ . Частицы, согласующиеся с показаниями датчиков, выбираются чаще, в отличие от частиц, несовместимых с показаниями датчиков. Таким образом, частицы сходятся к наилучшей оценке состояния робота. Робот становится все более уверенным в своем положении. Повторяя эти шаги, робот определяет свое местоположение с наибольшей вероятностью.

## Зависимость давления на валки профилегибочного стана от основных параметров профилирования

Манжури Иван Петрович

Балбекова Бахыт Кабкеновна

Набоко Елена Петровна

Сидорина Елена Анатольевна

*РГКП «Карагандинский государственный технический университет»*

*elena.sidorina.78@mail.ru*

Стохастическая величина, в рассматриваемом случае давление на валки, полностью может быть описана, если известен закон ее распределения, т.е. соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями переменной величины и соответствующими им вероятностями. Закон распределения может быть установлен на основе анализа статистического материала. В [1] показано, что давление на валки следует логарифмически нормальному закону распределения. Это позволяет исследовать зависимость давления на валки от параметров профилирования методами математической обработки экспериментальных данных, в частности корреляционно-регрессионный анализ, математическое планирование эксперимента. С этой целью было проанализировано более 500 значений давления при профилировании уголков и швеллеров из полосы толщиной  $t_0 = 1 \div 5$  мм из углеродистых и низколегированных сталей по единичным маршрутам с углами подгибки  $\alpha = 0^\circ - 15^\circ$ ;  $\alpha = 0^\circ - 30^\circ$ ;  $\alpha = 0^\circ - 45^\circ$ ;  $\alpha = 0^\circ - 60^\circ$ ;  $\alpha = 0^\circ - 75^\circ$ ;  $\alpha = 0^\circ - 90^\circ$  при относительном радиусе изгиба  $s/t_0 = 0,5 \div 8$ , ширине подгибаемой полки  $B = 50 \div 350$  мм при различной настройке стана  $s/t_0$  (где  $r$ -радиус изгиба, мм;  $s$ -зазор между валками, мм).

Данные, необходимые для построения эмпирической линии регрессии зависимости  $P = f(r/t_0)$ , приведены в табл.1.

В табл.1 относительные середины интервалов рассчитаны по уравнению  $y' = \frac{(y_{cp} - c)}{i}$ , а средние значения давления  $P$  по интервалам по формуле,  $y_x = c + \left[ \sum (m_x y') \cdot i \right] / \sum m_x$  где  $c = 27$  кН;  $y_x = P$ ;  $x = r/t_0$ ;  $i = 6$  кН;  $\sum m_x$ -сумма значений давления, попавших в интервал.

Таблица 1. Корреляционная таблица зависимости  $P$  от  $r/t_0$

| №<br>п/п | $x = r/t_0$<br><br>$y = P, \text{кН}$ | $y'$ | $0 \div 2$ | $2 \div 4$ | $4 \div 6$ | $6 \div 8$ | $8 \div 10$ | $10 \div 12$ | $\sum m_y$ |
|----------|---------------------------------------|------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|
|          |                                       |      | 1          | 3          | 5          | 7          | 9           | 11           |            |
| 1        | 2                                     | 3    | 4          | 5          | 6          | 7          | 8           | 9            | 10         |
| 1        | $0 \div 6$                            | -4   | 54         | 45         | 23         | 7          | 14          | 3            | 146        |