

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PID-КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Данилов А.П., Бронников А.И.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Цымбал А.М.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ТАПР, тел. (057) 702-14-86)

The given work is devoted to the modern developments in the field of mobile robot control, based on PID controller. A PID Controller is a common technique used to control a wide variety of machinery including vehicles, robots and even rockets. The complete mathematical description of a PID Controller is fairly complex but a much simpler understanding is really all that is needed to use a PID effectively.

Одной из несложных задач управления мобильных роботов при помощи ПИД-регуляторов является следование по маршруту, обозначенного линией в пространстве цеха или другого производственного помещения, в открытом рабочем пространстве.

При разработке автоматических систем, таких как система следования по заданной траектории мобильного робота, возникает необходимость поддержания какого-либо параметра в соответствии с заданным значением. Само заданное значение может достаточно быстро меняться во времени. Теория автоматического управления для этой цели предлагает использовать регуляторы. Наиболее распространён ПИД (пропорциональный интегральный дифференциальный) регулятор.

ПИД регулятор относится к наиболее распространённому типу регуляторов. Порядка 90-95% регуляторов, находящихся в настоящее время в эксплуатации, используют ПИД алгоритм. Причинами столь высокой популярности являются простота построения и промышленного использования, ясность функционирования, пригодность для решения большинства практических задач и низкая стоимость. Среди ПИД регуляторов 64% приходится на одноконтурные регуляторы и 36% – на многоконтурные. Контроллеры с обратной связью охватывают 85% всех приложений, контроллеры с прямой связью – 6%, и контроллеры, соединённые каскадно, – 9%.

Уравнение ПИД регулятора:

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

В нашем случае: $u(t)$ – требуемая угловая скорость; $e(t)$ – угловая ошибка; P , I , D – пропорциональная, интегральная и дифференциальная

составляющие соответственно; K_p , K_i , K_d – коэффициенты ПИД регулятора.

В ходе проведения исследований использовался мобильный робот NXT Mindstorms, перед которым ставилась задача следования траектории, обозначенной линией на полу рабочего пространства.

Стандартно данный мобильный робот оснащен датчиками света, касания, звука и дальности. При передвижении вдоль обозначенной траектории наибольшее значение приобретает датчик света, показания которого должны стать основой для программного управления роботом.

Перемещение робота совершается вдоль левой стороны черной линии, соответствующей траектории. Используется алгоритм "left hand line follower". При низком уровне сигнала датчика (черная цвет линии) — необходимо обеспечить поворот налево до тех пор, пока сенсор не сообщит о сигнале высокого уровня (белый цвет поверхности) и не станет снова касаться левой части черной линии.

При этом изменяется мощность двигателя. Белому цвету, получаемому от сенсора соответствует значение 50, а черному – 40. То есть, если значение датчика меньше 45 - поворот осуществляется налево, а если больше – направо. Мощности двигателей - 50% для более быстрого колеса, 20% - для более медленного. Разность составляет 30%. Регулятор задает требуемую мощность как разность требуемого углового положения и текущего, умноженную на некоторую неотрицательную константу.

Результатом проведенных исследований является программа, которая обеспечивает управление мобильным роботом вдоль обозначенной траектории.

К числу перспективных направлений относится разработки в области технического зрения. Возможно появление ошибок в результате резкого изменения угла движения робота, поэтому возникает необходимость в дополнительной системе слежения за выполнением задачи роботом.

Использованная литература:

1. Boogaarts, Martijn [Текст] The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book: Design, Invent, and Build / Martijn Boogaarts, Jonathan A. Daudelin, Brian L. Davis, Jim Kelly, Lou Morris, Fay Rhodes, Rick Rhodes, Matthias Paul Scholz, Christopher R. Smith, Rob Torok. – No Starch Press, 2007. – 350 p.

2. Цымбал, А.М. Программное моделирование системы управления мобильным роботом [Текст] / А.М. Цымбал, А.И. Бронников // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: Материалы международной научно-технической конференции 6 – 10 сентября 2010 г.: тезисы докл. – Севастополь, 2010. – С. 224 – 226