

ЭХОЛОКАЦИЯ В ОБЛАСТИ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Теплюк А. Д., Катков В. В., Дмитриев И. О.

Томский политехнический университет, Институт кибернетики
t-alenka@inbox.ru

Введение

В настоящее время широкое распространение получила автоматизация и роботизация. Основной задачей робота является замена человека в местах, где деятельность человека сопряжена с большим риском для его здоровья, поэтому необходимо, чтобы робот получал адекватную информацию об окружающей среде.

Для решения этой проблемы нужно было, чтобы робот был оснащен своеобразным аналогом зрения. Так возникло понятие «машинное зрение». Для его реализации используются камеры и различные датчики. Одним из них является ультразвуковой датчик, интересной особенностью которого является то, что он основан на принципе эхолокации, который заимствован из живой природы.

Машинное зрение

Поскольку развитие роботов связано с необходимостью замены человека в опасных для него условиях либо в недостижимых местах, то и принцип их построения тесно связан со строением человека. Манипулятор представляет собой подобие руки, андроид и вовсе является человекоподобным роботом. Для какой бы цели ни использовался робот, для его автоматизации необходимо, чтобы он обладал зрением (или его подобием) для ориентации в пространстве, как у живого организма. Так возникло понятие «машинное зрение».

Машинное зрение – один из наиболее перспективных методов автоматизации действий с применением компьютерных технологий и робототехники. В самом общем виде системы машинного зрения подразумевают преобразование данных, поступающих с устройств захвата изображения, с выполнением дальнейших операций на основе этих данных [1].

Система технического зрения обычно включает:

- 1) скоростные видеокамеры;
- 2) чувствительные датчики;
- 3) специальную подсветку;
- 4) контроллер – компьютер с предустановленным программным обеспечением;
- 5) устройства для синхронизации работы элементов [2].

Видеокамеры и датчики являются «глазами», подсветка и устройства синхронизации обеспечивают лучшие условия работы и нацелены на уменьшение ошибки работы всего робота в целом, а контроллер представляет собой подобие «мозга», где ведется обработка и анализ

полученной информации.

Задачи, решаемые при помощи технического зрения:

- 1) распознавание положения: определение пространственного местоположения или статического положения объекта и передача информации о положении и ориентации объекта в систему управления или контроллер;
- 2) измерение: измерение различных физических параметров объекта;
- 3) инспекция: подтверждение определенных свойств предмета;
- 4) идентификация: считывание различных кодов для распознавания средствами камеры или системным контроллером [2].

В настоящее время машинное зрение наиболее востребовано в медицине и биотехнологиях, военной отрасли, автомобильной промышленности. При этом возможное поле применения машинного зрения, по-настоящему, огромно – эти технологии могут быть использованы практически во всех сферах жизнедеятельности.

Эхолокация

Эхолокация (эхо и лат. locatio – «положение») – способ, при помощи которого положение объекта определяется по времени задержки возвращений отражённой волны. Если волны являются звуковыми, то это звукокация, если радио – радиолокация [3].

Изучение данного явления началось с того, что ученые заметили, что летучие мыши способны перемещаться в плохом освещении, не задевая предметов, и даже охотиться. Впоследствии было доказано, что летучие мыши издают ультразвук и воспринимают его, отраженным от предметов. Также было установлено, что этот способ ориентации в пространстве используется и другими видами животных, такими как дельфины, землеройки, тюлени и т.д. Таким образом, эхолокация представляет собой эквивалент зрения для слабовидящих животных либо тех, что перемещаются в полной темноте, будь то суша или глубина.

Принцип эхолокации основан на различии в плотности сред (рисунок 1): сигнал, не встретивший препятствий, рассеется, встретив другую по плотности среду, он частично рассеется, а частично отразится. Зная направление сигнала и время с его отправления до возвращения, животное составляет для себя картину окружающего мира.

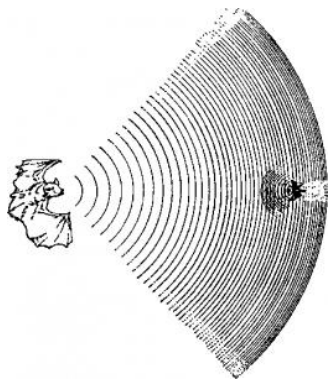


Рисунок 1 - Пример эхолокации в живой природе

Ультразвуковой дальномер

Ультразвуковой дальномер – устройство для измерения расстояния до предмета, принцип действия которого основан на эхолокации.

Принцип действия наглядно изображен на рисунке 2. В момент измерения создается электрическое колебание при помощи генератора 1, которое преобразуясь в ультразвуковую волну 3 при помощи ультразвукового передатчика 2, излучается в окружающее пространство 4. Эта волна отражается от препятствия и возвращается как эхо 5 в приемник 6. Затем в вычислителе 7 происходит обработка полученной информации [4].

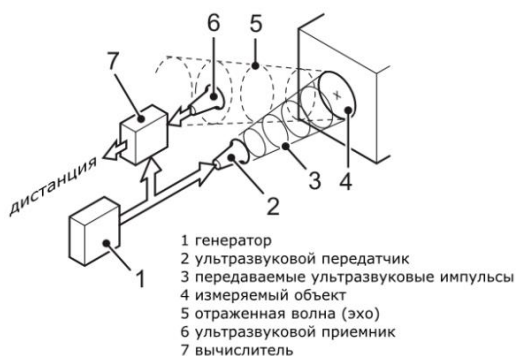


Рисунок 2 - Принцип действия ультразвукового дальномера

Расстояние до препятствия рассчитывается по следующей формуле:

$d = \frac{v \Delta t}{2}$, где d – расстояние до препятствия, v – скорость звуковой волны, t – время между отправкой и приемом отраженного сигнала [5].

Достоинства:

1) легко может определить расстояние до прозрачных и бликующих объектов (в отличие от оптических дальномеров);

2) прост в использовании;

3) дешевле других дальномеров.

Недостатки:

1) достаточно большой угол диаграммы

направленности, что приводит к неоднозначности измерений расстояния до поверхности с неровностями;

2) точность замера зависит от окружающей среды, поэтому её параметры необходимо учитывать, однако эти параметры могут изменяться в ходе работ;

3) ограничение длины измерений (обычно от 30 см до 20 м);

4) частичные отражения (паразитный эхосигнал) могут исказить результаты измерений (например, это происходит при высокой влажности);

5) измерения объектов из звукопоглощающих, изоляционных материалов или имеющих тканевую поверхность могут привести к неправильным измерениям вследствие поглощения сигнала.

Заключение

Машинное зрение является необходимой частью робототехнической системы. Во-первых, этот метод способствует исключению человеческого фактора при работе на производстве. Во-вторых, эта технология позволяет за несколько секунд определить качество продукции. В-третьих, точность определения веса и размера объектов может достигать нескольких микрон.

Ультразвуковой дальномер является одним из многих устройств, используемых в машинном зрении. Он имеет больше недостатков, чем достоинств, но они лишь накладывают ограничение на область применения. Таким образом, использовать аппараты, работающие на ультразвуке, следует только тогда, когда не нужно осуществлять точные измерения (погрешность измерения допустима в рамках конкретного эксперимента) либо измерения не выходят за пределы радиуса действия.

Список использованных источников

1. Сайт компании «Рободем». [Электронный ресурс]. – URL: <http://robodem.ru/machinevision> (Дата обращения: 22.10.2015).
2. Сайт о видеокамерах. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cameraiq.ru/sphere/17-mashinnoe-zrenie> (Дата обращения: 22.10.2015).
3. Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Эхолокация> (Дата обращения: 22.10.2015).
4. Роботоша. [Электронный ресурс]. – URL: <http://robotosha.ru/electronics/how-works-ultrasound-meter.html> (Дата обращения: 22.10.2015).
5. Сайт об инструментах. [Электронный ресурс]. – URL: <http://baumarket.com.ua/statyi/ultrazvukovye-dalnomery.html> (Дата обращения: 22.10.2015).