

несущей конструкции при помощи металлической каркасной системы. Стеклопанельный фасад является новейшим направлением в современной архитектуре и полностью меняет обыденное представление о наружном дизайне домов.

В заключение данной статьи хочется подчеркнуть, что указанные виды отделки фасадов на сегодняшний день являются наиболее популярными и универсальными.

Литература

1. Павлова М.О., Захаров В.А., Кушнир С.В. Особенности проектирования защитно-декоративных конструкций из кирпича в Российской Федерации и за рубежом. / ЕвростройПрофи. – №83. –2016

2. Пруцын, О.И. Реставрационные материалы : учеб. для вузов. – М. : Институт искусства реставрации, 2004. – 264 с

3. Сергеева С.Ю., Ерина А.П. Распространенные материалы в отечественном строительстве, применяемые для архитектурной отделки фасада // Вопросы науки и образования. 2019. № 29. 40–44 с.

4. Широченко К.А., Федюнина Т.В. Проблема энергосбережения в зданиях и пути ее решения / Научная жизнь. 2015. № 2. 1421 с.

5. Широченко К.А., Федюнина Т.В. Энергосберегающее строительство // В сб.: Тенденции формирования науки нового времени - Сб. статей Межд. н-пр. конференции - Уфа: 2014. 259-261 с.

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В УПРАВЛЕНИИ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ МЕТОДЫ

Мамедова Бильгейис Азер г., Ибадов Садыг Сафар о.

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
кафедра «Компьютерная инженерия»
Az1010, Баку, Азадлыг 20*

FUZZY LOGIC IN THE CONTROL OF MOBILE ROBOTS METHODS

Mammadova Bilgeys Azer k., İbadov Sadik Safar o.

*Azerbaijan State University of Oil and Industry,
department of "Computer Engineering"
Az1010, Baku, Azadlik 20*

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

Управление мобильными управляемыми роботами рассматривается на основе теории нечеткой логики. Этот подход основан на том, что интеллектуальный робот выполняет свои функции во взаимодействии с человеком-оператором, но такое взаимодействие должно быть естественным для оператора и принимать форму речевого диалога с использованием проблемно-ориентированного языка, близкого к естественному профессиональному языку. Такой подход влияет на все уровни системы управления, включая уровень взаимодействия с оператором, обучение, планирование и внедрение.

ABSTRACT

The control of mobile controlled robots is considered on the basis of fuzzy logic theory. This approach is based on the fact that an intelligent robot performs its functions in interaction with a human operator, but such interaction should be natural for the operator and take the form of a speech dialogue using a problem-oriented language close to natural professional language. This approach affects all levels of the control system, including the level of interaction with the operator, training, planning and implementation.

Ключевые слова: мобильные управляемые роботы, нечеткая логика, взаимодействие человека и оператора, управление диалогами.

Keywords: mobile controlled robots, fuzzy logic, interaction between a person and an operator, dialogue control.

Современные роботы могут перемещаться в пространстве и выполнять необходимые операции с помощью манипуляторов. Они оснащены системами передачи информации, которые способны создать комплексную картину технического видения и текущей ситуации. База знаний робота позволяет ему независимо перемещаться по окружающей среде и принимать решения о действиях, необходимых для выполнения задачи. Управляемый мобильный робот представляет собой интеллектуальную техническую систему, способную к автономному целенаправленному поведению. Функции человека-оператора теперь заключаются в том,

чтобы задавать задачи на проблемно-ориентированном языке, который близок к естественному для робота, и наблюдать за действиями робота. Роль обратной связи выполняет информация робота для оператора, которая предназначена для уточнения команд, для информирования оператора о текущей ситуации или для достижения поставленной цели. Таким образом возникает диалог между человеком и роботом.

Управление диалогом подразумевает такую же пространственно-временную оценку анализа сцены работы человека и робота, определенный уровень «взаимопонимания», при котором они используют

ясные человеческие суждения и логические выводы. По сути, это организация всей познавательной деятельности робота по антропоморфному принципу, включая распознавание ситуации, принятие решений и планирование операций. Основой для развития теории диалогового управления и целенаправленной работы роботов стала теория нечетких множеств и нечеткая логика, получившая в последние годы все большее распространение. Анализируются теоретические основы описания внешнего мира с помощью нечетких и естественных пространственно-временных отношений с точки зрения человека. Развитие этого подхода включает, в том же смысле, поиск «естественной» оценки ситуации, принятие решения и обеспечение естественного поведения робота с человеческой точки зрения в неопределенных обстоятельствах.

К основным задачам теории целенаправленной работы роботов относятся описание внешнего мира и текущей ситуации с помощью лингвистических

переменных, планирование операций и организация речевого интерфейса оператора. Все эти проблемы решаются нечеткими методами.

Описание внешнего мира робота включает в себя описание объектов, представляющих интерес для данной операции, а также пространственные отношения между объектами мира, включая самого робота.

Для описания пространственных отношений между объектами рабочего места используются обширные и интенсивные отношения [1]. Первый - это взаимосвязь между состоянием и направлением объектов. Например, бинарные отношения (т.е. отношения между двумя объектами) направления: объект f_1 - a_1 опережает объект a_2 , аналогично: f_2 - влево и вперед; f_3 - влево и т.д.; расстояния: d_1 - в плотном состоянии; d_2 - закрыть; d_3 - не близко - недалеко, d_4 - далеко, d_5 - очень далеко. Отношения обычно задаются экспериментально определенными функциями аффилированности и учитывают особенности человеческого восприятия пространственных отношений (рисунок 1).

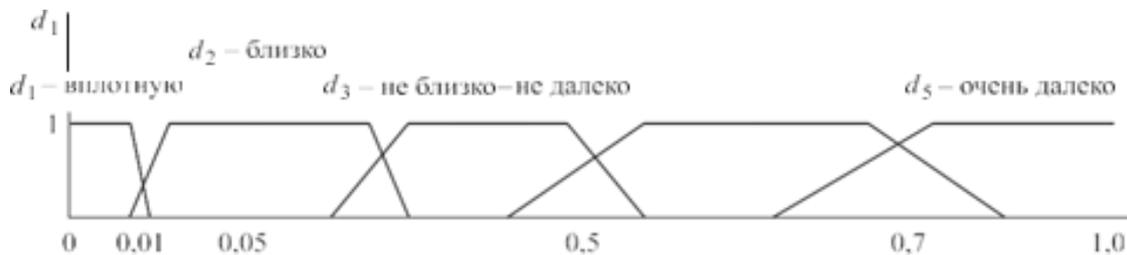


Рис. 1. Принадлежащие функции лингвистической переменной «расстояние» на основе экспериментальных данных.

Возможные бинарные отношения включают: R_1 - прикосновение; R_2 - находиться внутри; R_3 - находиться за границей; R_4 - быть в центре; R_5 - находиться на прямой; R_6 - находиться в одной плоскости; R_7 - иметь ненулевую проекцию; R_8 - стоять на поверхности. В [1] включены два унарных отношения - R_{00} должно быть горизонтальным, а R_{01} - вертикальным, а также 28 элементарных пространственных бинарных отношений. Эти отношения выводятся из основных отношений с использованием формальных правил формальной логики конъюнкции и дизъюнкции. Набор объектов, заданных в пространстве рабочей сцены, отношения между ними и правила трансформации образуют официальный описательный язык ситуации. На этом языке описание ситуации допускает формальное (семиотическое) описание с использованием логики пространственно-временных отношений. Например, сложное пространственное соотношение a_1 , стоящего справа и далеко в плоскости S , можно записать следующим образом: $(a_1 R_8 S) \& (a_0 d_5 f_7 a_1)$, где a_0 - наблюдатель, относительно которого расстояние и выражены отношения направлений объекта a_1 .

Состояние внешнего мира робота, т.е. текущее состояние, описывается системой двоичных фреймов („, $m = 1, 2, \dots, M$, где одним из объектов может быть робот или внешний наблюдатель. Если

между всеми известными объектами устанавливается нечеткая связь, то мы получаем нечеткую семантическую сеть или «нечеткую карту». Можно определить ее положение по нечетким отношениям, определив ее положение в нечеткой взаимосвязи, или он может вычислить свое положение на нечеткой взаимосвязи. нечеткая карта, но непосредственно не наблюдаемая и определяющая направление движения к цели [2]. Третья нечеткая высота. путем ввода координаты (h_1 - один уровень, h_2 - вверху, h_3 - очень вверху, h_4 - внизу, h_5 - очень ниже) и Используя трехмерные отношения между объектами, робот может планировать свое движение в физическом пространстве с учетом рельефа пространства.

В задачу анализа рабочей сцены роботом также входят алгоритмы распознавания препятствий. Эти алгоритмы состоят из набора правил классификации и нечеткой системы результатов, которая работает с нечеткими знаками объектов-стандартов, которые составляют основу знаний о препятствиях. Алгоритм Мамдани можно использовать как нечеткий классификатор. Нечеткие характеристики объектов (длинный объект, большая высота, большой размер и т. д.) Задаются функциями принадлежности соответствующих лингвистических переменных, которые должны соответствовать техническим характеристикам мобильного робота и системы

технического зрения. Например, признак достаточной ширины дверного проема дают габариты робота-боеприпаса, признак малой высоты зависит от характеристик шасси робота. Дистанционная функция нечеткого множества ограничена рабочим диапазоном зрительной системы и так далее. Принадлежащие функции считаются известными до начала действия; их параметры определяются на этапе калибровки системы технического зрения конкретного мобильного робота. По результатам наблюдений робот определяет не только параметры объекта, но и характер препятствий с помощью нечетких знаков [3].

Особенность управления мобильным роботом с помощью нечеткой модели рабочей сцены заключается в том, что в процессе движения изменяется масштаб изображения, получаемого телекамерой, установленной на роботе. Этот эффект приводит к необходимости включения двумерной функции принадлежности. В этом случае одной из переменных является расстояние до препятствия. Таким образом, для термов с набором значений лингвистической переменной «Высота объекта» включены функции принадлежности с учетом угла наклона зрительной системы на шасси робота (рисунок 2) [3]. Точно так же в зависимости от расстояния также меняются функции «левой» и «правой» принадлежности.

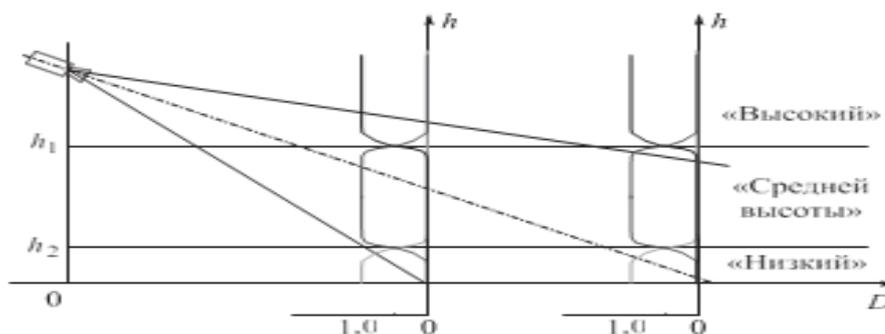


Рисунок 2. Зависимость функции принадлежности от расстояния до измерительного прибора.

Помимо пространственных отношений и идентифицированных объектов, «образ» текущей ситуации может состоять из других характеристик. Например, мобильный робот, предназначенный для защиты помещения, может иметь температуру, влажность, состав воздуха (наличие вредных веществ или дыма) и передатчики, передатчики звука. Вся информация, полученная с таких передатчиков, также может быть представлена в виде нечетких данных («температура низкая, влажность очень высокая, сильный дым» и т.д.) [4].

Описание ситуации также меняется со временем, так как внешний мир постоянно меняется из-за движения наблюдаемых объектов, а также движения самого робота. В общем, это условие требует рассмотрения не только пространства во внешнем мире, но и временных отношений, таких как бытие, бытие до и грядущее. Таким образом, в общем случае слоты S-состояний определяются фреймом с именами объектов внешнего мира, естественными отношениями

между объектами (пространством и временем), а также другими характеристиками, характеризующими ситуацию.

Литература

1. S. W. Bennett, "Уменьшение количества реальных ошибок, связанных с приближенными правилами, основанными на объяснении", в Proc. 7-й Int. Конф. Машинное обучение, июнь 1990 г., стр. 226–234.
2. Р. Брукс, «Надежная многоуровневая система управления для мобильного робота», IEEEJ. Robot. Автомат., Т. RA-2, стр. 14–23, август 1986 г.
3. «Интеллект без репрезентации», Рез. Бумага, Mass. Inst. Technol., Artif. Intell. Лаборатория, Кембридж, 1988.
4. «Робот, который ходит: новые модели поведения из тщательно разработанной сети» в Proc. IEEE Conf. Robotics Automation, Скоттсдейл, АЗ, май 1989 г., стр. 692–694.