

УДК 621.313

## **СТРУКТУРА СИСТЕМЫ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ**

Зуев В.А.

Костанайский Государственный Университет  
им. А. Байтурсынова, г. Костанай

Научный руководитель: Иванова И.В.  
Костанайский Государственный Университет  
им. А. Байтурсынова, г. Костанай

**Аннотация.** В статье затрагивается тема построения системы управления мобильными роботами в условиях не полностью определенной внешней обстановки. В частности, особое внимание уделяется разработке общей архитектуры системы управления поведением мобильного робота.

**Ключевые слова.** Мобильные роботы, ситуационный подход, система управления.

**Annotation.** The article touches on the topic of building a system for controlling mobile robots in conditions of an incompletely defined external environment. In particular, special attention is paid to the development of the overall architecture of the behavior management system for a mobile robot.

**Key words.** Mobile robots, situational approach, control system.

**Аннотация.** Мақала толық анықталмаған сыртқы орта жағдайында мобильді роботтарды басқару жүйесін құру тақырыбына арналған. Атап айтқанда, мобильді робот үшін мінез-құлықты басқару жүйесінің жалпы архитектурасын дамытуға ерекше көңіл бөлінеді.

**Түйін сөздер.** Мобильді роботтар, жағдайлық тәсіл, басқару жүйесі.

Одним из актуальных направлений в современной робототехнике, является разработка методики построения системы управления мобильными роботами в условиях не полностью определенной внешней обстановки. В соответствии с этим, первоочередной задачей является разработка обобщенной структурной схемы такой системы управления, носящей концептуальный характер. Такая структурная схема должна отражать основную концепцию управления, но, не обязана отражать конкретные варианты реализации отдельных компонентов. Понятно, что такая схема должна обладать некоторой избыточностью, определяемой ее универсальностью, и в конечных

реализациях могут отсутствовать те или иные компоненты системы, но концептуальная база, отражаемая данной структурной схемой, тем не менее, должна присутствовать в любых реализациях.

На основе анализа существующих работ, можно выделить ряд базовых принципов для разработки обобщенной структурной схемы. От удачного выбора таких принципов зависит эффективность работы разрабатываемой системы управления, а также ограничения по ее применению.

В качестве одного из наиболее важных основополагающих принципов, лежащих в основе разрабатываемой системы, отметим ситуационный подход, то есть, в основе работы системы принятия решения об управлении будет использоваться понятие ситуации, как обобщенной совокупности параметров внешнего мира и самого объекта управления (в данном случае - мобильного робота). Теоретические основы ситуационного управления введены и подробно рассмотрены Д.А.Поспеловым. Иногда понятие «ситуация» заменяется понятием «ситуационного фрейма», поскольку фрейм есть по определению некоторый набор признаков. В соответствии с концепцией ситуационного управления, текущее управление определяется текущей ситуацией. Такой подход, а также его модификации чрезвычайно популярны в настоящее время. Широкое распространение получил механизм управления «фрейм - сценарий», когда некоторой ситуации ставится в соответствие некоторая последовательность действий. Данная методология показала хорошие результаты в разнообразных задачах робототехники и получила справедливое признание многих исследователей.

В качестве другого базового принципа используем нечеткую логику. Данный выбор обусловлен тем, что нечеткая логика оперирует с неточными данными, что имеет место в недетерминированных условиях, следовательно, механизм нечеткого логического вывода годится для принятия решения в условиях неполноты информации. Важным аргументом в пользу этой идеи является способ формулировки цели для систем управления, основанных на механизме нечеткого логического вывода. В таких системах цель управления формулируется в виде некоторого набора правил, что важно, поскольку в условиях неопределенности сформулировать цель в виде целевой функции обычно невозможно.

Поскольку цель управления формулируется косвенно в виде некоторого набора правил, являющихся «руководством к действию» для робота, то целесообразно будет воспользоваться термином управление поведением, поскольку определяется именно набор действий в направлении поставленной цели, то есть поведение объекта управления. Отметим, что данный термин является абстрактным, то есть, под ним можно понимать широкий класс задач по управлению роботами, решение которых основано на выборе некоторых действий.

Предлагаемая общая архитектура системы управления поведением мобильного робота, разработанная на основе вышеописанных подходов, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Общая архитектура системы управления

Она включает базы данных о типовых ситуациях, о правилах нечеткого вывода, касающихся как оценки ситуации, так и принятия решения. В системе имеется интерфейс для связи с оператором, формирующим цель. Отметим, что для поведения в условиях неопределенности характерно сочетание рабочих движений, непосредственно направленных на достижение цели с гностическими (познавательными) движениями, задачей которых является получение дополнительной информации, необходимой для доопределения ситуации и принятия наилучшего решения. В связи с этим должна быть предусмотрена база данных о характерных гностических процедурах.

Система управления поведением включает ряд параллельно функционирующих агентов, в том числе обладающих собственными базами данных. Поэтому она, в общем случае, должна быть реализована как мультиагентная система, работающая под управлением блока, обычно называемого системным администратором.

После определения человеком-оператором цели система входит в рабочий режим. Системный администратор настраивает блок выделения необходимой информации с тем, чтобы сенсорная информация поступала в блок распознавания ситуаций в нормализованном виде. Распознаватель ситуаций, получив соответствующую команду администратора, производит попытку распознавания ситуации, используя базу данных о возможных ситуациях. После этого администратору сообщается идентификатор распознанной ситуации, либо сигнал о невозможности распознавания ситуации. В последнем случае администратор обращается к блоку гностических процедур. Выбор таких процедур основан на эвристиках, связанных с характерными признаками предполагаемых ситуаций, и носит случайный характер.

Получив идентификатор распознанной ситуации, системный администратор формирует команду системе нечеткого вывода поведения загрузить схему нечеткого вывода, соответствующую данной ситуации. Выходом этой системы являются конкретные команды, подаваемые на систему приводов робота с целью коррекции его поведения. Если ситуация изменяется, то системный администратор приостанавливает работу системы вывода и снова инициирует распознаватель ситуаций. В тех случаях,

когда система вывода по каким-то причинам не справляется с поставленной задачей, системный администратор может обратиться с запросом к оператору через интеллектуальный интерфейс.

Используя структурную схему, показанную на рисунке 1, проведем классификацию систем управления по способу формирования знаний. Можно выделить два таких способа: априорное формирование базы данных и формирование базы в процессе обучения (рисунок 2).

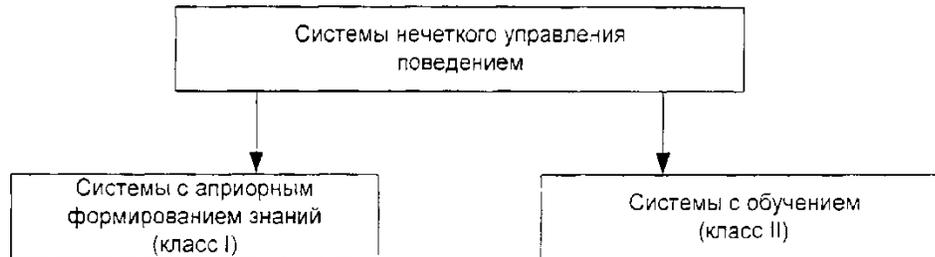


Рисунок 2. Классификация систем управления по способу получения знаний

Системы, в которых базы знаний формируются априори (класс I), можно выделить как системы отдельного класса. Такие системы являются наиболее простыми, поскольку в них отсутствуют функции автоматического формирования и оптимизации баз данных, но в тоже время, наиболее легко и быстро реализуемыми, и не требующими для своей работы больших вычислительных мощностей, что является важным свойством для небольших встраиваемых приложений. С точки зрения управления мобильным роботом, такую систему представляется целесообразным использовать, например, в задаче управления движением, поскольку человеку легко сформулировать комплекс правил, ориентированный на решение такой задачи. Отметим, что постановка цели для робота в такой форме является наиболее естественной для человека.

Системы с автоматическим формированием баз знаний о ситуациях (класс II), также относятся к отдельному классу. Накопление знаний в таких системах осуществляется путем обучения. Такие системы должны иметь более высокую сложность, нежели системы первого класса, и более высокие требования к вычислительным ресурсам при реализации. Вероятно, особенностью таких систем может являться то, что автоматически сформированные базы данных не будут столь понятны человеку, как в системах первого класса. Этот вариант представляется целесообразным использовать в задачах, где формулировка правил человеком оператором затруднена или невозможна в принципе.

Из анализа обобщенной структурной схемы на рисунке 1 можно выделить несколько независимых частных задач, требующих отдельного решения. К таким задачам можно отнести:

- формирование знаний о ситуациях;

- формирование управления;
- обучение (адаптация)',
- синхронизации и управления всеми компонентами.

Очевидно, что каждая из этих задач непосредственно связана с работой определенного компонента системы управления поведением мобильного робота и должна рассматриваться отдельно. Отметим, что в зависимости от того, какого класса система рассматривается (в соответствии с рисунком 2), некоторые из перечисленных задач либо вообще не стоят, либо имеют принципиально различные решения, поэтому требуется отдельное их рассмотрение в контексте обоих классов.

Список литературы:

Киселев Д.В., Ющенко А.С. Нечеткое управление поведением мобильных роботов // Вестник МГТУ. Приборостроение. - 2000. - № 1. - С.86 - 99.

Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. - М.: Наука, 2010.- 285 с.

Ющенко А.С., Киселев Д.В., Григорьев А.А. Ситуативное поведение манипуляционных роботов в условиях неопределенности // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте: Сборник научных трудов международного научно- практического семинара,- Коломна, 2001. - С.305-310.

ӘОЖ 004.772

## **ЖЕЛІЛІК ТРАФИКТІ ТАЛДАУ НӘТИЖЕЛЕРІН ҰСЫНУ ТӘСІЛДЕРІ**

Карина Ж.М.

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай Мемлекеттік Университеті, Қостанай қ.

Ғылыми жетекшісі: Атанов С.К.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Нұр-сұлтан қ.

Ғылыми жетекшісі: Калакова Г.К.

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай Мемлекеттік Университеті, Қостанай қ.

Аннотация: Мақалада желілік ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету міндеттерінде қажеттілігі туындайтын желілік трафикті талдау нәтижелерін ұсынудың әр түрлі тәсілдері ұсынылған. Сонымен қатар, желілік өзара әрекеттесудің толық бағанын құру, сонымен қатар дестелерді таратудың уақытша диаграммасын құру мүмкіндігі қарастырылды. Бұл компоненттер ақ бұзылу инциденттерін тексеру кезінде қолданылады. Уақытша диаграмма, сондай-ақ