УДК 681.5

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Н.А. Котова, Е.В. Ларкин

Описаны информационные потоки на трех уровнях управления – исполнительном, тактическом и стратегическом. Структура информационных потоков в системе управления мобильным роботом показана графически. Дано обоснование объема информационных потоков в системе управления мобильного робота.

Ключевые слова: информационная система, мобильный робот, система управления, уровни управления, информационные потоки.

Функционал мобильных роботов представляет широкое поле возможностей использования в условиях плохо организованных сред благодаря совокупности средств очувствления для восприятия окружающей среды и сложной информационной системе.

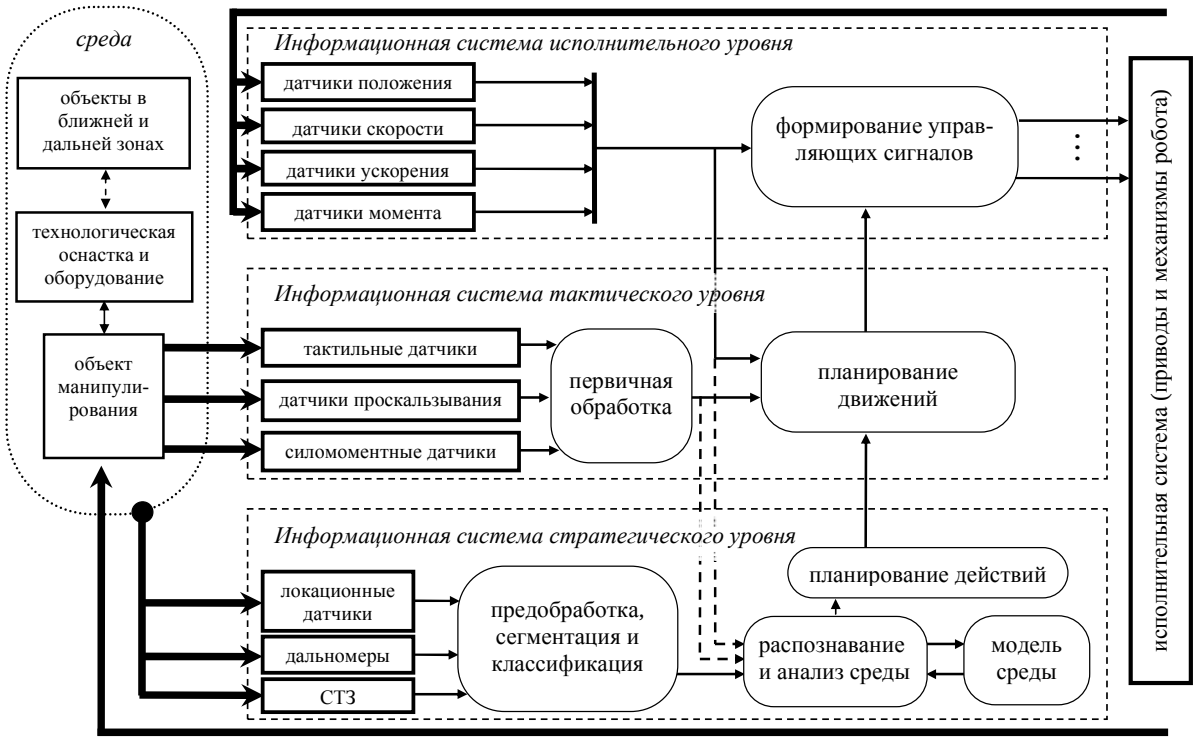
Сложность информационной системы мобильного робота обуславливается значительной информационной ёмкостью потоков сенсорной информации (учитывая видеоинформацию, циркулирующую в системе технического зрения робота), объемом вычислительных алгоритмов обработки данных потоков и необходимостью формирования управляющих воздействий с минимальной задержкой, то есть в реальном масштабе времени [1].

Потоки сенсорной информации формируются информационной системой каждого уровня управления мобильным роботом: исполнительного, тактического и стратегического. В зависимости от выполняемых МР задач функции уровней управления могут переплетаться, и деление на уровни управления в связи с этим носит условный характер.

Общая структура информационных потоков в системе управления мобильным роботом показана на рисунке ниже [2].

Информационные системы исполнительного уровня являются наиболее простыми, как с точки зрения используемых датчиков, так и с точки зрения применяемых алгоритмов обработки сенсорной информации. Их основным назначением является извлечение информации о внутреннем состоянии робота – пространственном положении звеньев манипулятора, их скоростях и ускорениях, крутящих моментах на валах. Для этого применяются датчики угловых и линейных перемещений (резистивные, растровые, импульсные и кодовые оптические датчики положения, резольверы, сельсины, индуктивные и ёмкостные датчики линейных перемещений), датчики частоты вращения (тахогенераторы постоянного и переменного тока), однокомпонентные датчики измерения момента на валу. На основе полученной сенсорной информации система управления формирует управ-

ляющие воздействия, передаваемые в исполнительную систему, образованную приводами и механизмами робота. При этом должны быть обеспечены монотонность движения схвата, стабильность динамических характеристики приводов и устранено взаимовлияние звеньев манипулятора.



Структура информационных потоков в системе управления мобильным роботом

Точность и динамические свойства МР определяются именно на этом уровне, так как именно здесь реализуется управление по отдельным функциональным степеням подвижности робота.

Второй уровень управления представляет собой систему локального управления МР, в задачи которого входит расчет управляющих воздействий, поступающих на первый (исполнительный) уровень и реализация таким образом программного управления приводами.

Информационные системы тактического уровня обеспечивают взаимодействие схвата с объектом манипулирования, а также выработку движений по отдельным степеням свободы, обеспечивающих требуемое функциональное движение, т.е. самонаведение и торможение вблизи неизвестных препятствий. Для этих целей применяются различного рода тактильные датчики (усиковые сенсоры, тактильные бамперы, искусственные кожи и т.п.), датчики проскальзывания, силомоментные, оптические, индуктивные и емкостные датчики; видеокамеры; ультразвуковые дальномеры.

Алгоритмы обработки информации здесь становятся сложнее, по сравнению с предыдущим уровнем управления. Увеличивается объём сенсорной информации при одновременном возрастании вычислительной сложности обработки. При этом требования к быстродействию сохраняются на достаточно высоком уровне.

Например, датчики проскальзывания должны фиксировать перемещение объекта манипулирования относительно схвата. Очевидно, что сигнал с датчика может формироваться только при уже начавшемся проскальзывании объекта. Следовательно, для того, чтобы не допустить выскальзывания объекта из схавата, информационная система должна фиксировать факт проскальзывания за предельно малое время. Чтобы обеспечить выполнение этого требования, подвижные элементы подобных датчиков делаются малоинерционными. Но при этом датчик становится более восприимчивым к разного рода внешним помехам, что требует дополнительных средств их компенсации на уровне алгоритма обработки.

На основе формируемой датчиками тактического уровня сенсорной информации робот решает следующие задачи:

— планирование движений — решает задачу выбора траектории движения объекта или рабочего инструмента, включая определение развиваемых скоростей и ускорений исходя из требований технологического процесса и технических характеристик робота;

— планирование положений — решает задачу совмещения зоны обслуживания робота с рабочим пространством, в котором выполняется технологическая операция, таким образом, чтобы рабочий инструмент или объект манипулирования мог быть доставлен в любое требуемое положение с необходимой ориентацией;

— планирование сил и моментов — решает задачу обеспечения согласования развиваемых сил и моментов во всех точках траекторий движения с техническими характеристиками робота.

Задачи тактического уровня обеспечиваются не только управляющими командами верхних уровней управления но и результатами обработки необходимой информации обратных связей с нижестоящего исполнительного уровня, т. е. от рабочих механизмов.

Информационные системы стратегического уровня обеспечивают поиск и распознавание объектов, с которыми ведётся работа, определение взаимного расположения объектов, построение модели внешней среды, прокладка в ней маршрута движения. Алгоритмы обработки информации здесь являются наиболее сложными при одновременно максимальном объёме сенсорной информации, формируемой датчиками стратегического уровня, к которым относятся видеодатчики, дальномеры и локационные датчики, системы технического зрения и силомоментного очувствления.

На стратегическом уровне синтезируются законченные сложные действия по достижению конкретной конечной цели. Для этого производится разбиение операции как цели управления на ряд технологических переходов, реализуемых нижними уровнями управления МР в виде типовых операций.

Таким образом, информационные системы различных уровней функционируют параллельно, обрабатывая множество сигналов от различных датчиков и заданий от информационных систем вышележащих уровней управления.

Список литературы

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. 2-е изд., исправ. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 480 с.

2. Ларкин Е.В., Котова Н.А. Проектирование информационных систем роботов с использованием сетей Петри-Маркова: учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. 158 с.

Котова Наталья Александровна, канд. техн. наук, доц., nkotova@inbox.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет,

Ларкин Евгений Васильевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, elarkin@mail.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет

STRUCTURE OF DATA FLOWS
IN MOBILE ROBOT'S CONTROL SYSTEM

N.A. Kotova, E.V. Larkin

Information flows at three levels of control – executive, tactical and strategic are described. The structure of information flows in the mobile robot's control system is shown. There are reasons for volume of information flows in control system of the mobile robot.

Key words: information system, mobile robot, control system, level of the hierarchy, information flow.

Kotova Natalja Alexandrovna, candidate of technical sciences, docent, nkotova@inbox.ru, Russia, Tula, Tula State University,

Larkin Eugene Vasilyevich, doctor of technical science, professor, head of chair, elarkin@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University