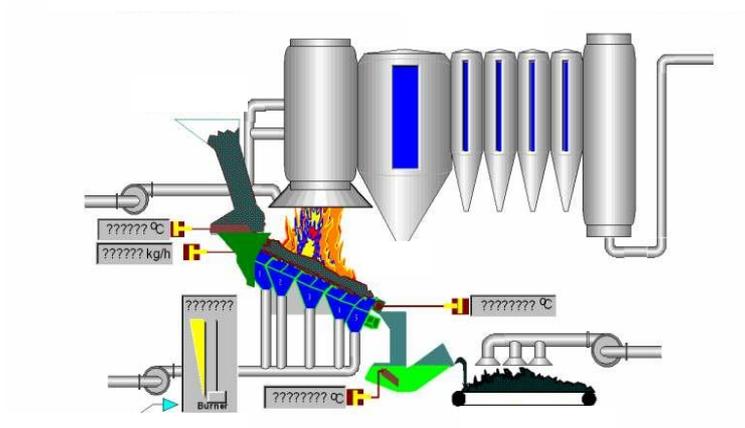


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Сулимов Ю. И.

РОБОТОТЕХНИКА

Учебное методическое пособие



Томск – 2011

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Кафедра промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПрЭ

_____ А.В. Кобзев

РОБОТОТЕХНИКА

Учебное методическое пособие

Разработчик
доцент

_____ Ю.И. Сулимов

«_____» _____ 2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Программа лекционного курса.....	3
2 Контрольные этапы и максимальный рейтинг.....	5
3 Список рекомендуемой литературы	6
4 Индивидуальное задание № 1. Разработать пространство состояний для конкретной рабочей среды.....	7
5 Пример выполнения индивидуального задания № 1	8
6 Индивидуальное задание № 2. Составить управляющую программу для мини робота.....	10
7 Индивидуальное задание № 3. Разработать алгоритм обработки видеoinформации	12
8 Варианты задач для индивидуального задания № 3	15
9 Пример выполнения индивидуального задания № 3	17
10 Перечень творческих заданий	19
11 Пример творческого задания.....	20
12 Примеры рефератов	22
13 Контрольные вопросы.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Пособие содержит материалы для практической работы студентов второго курса (3 семестр) по дисциплине «Робототехника» направления 210100.68 “Электроника и наноэлектроника”.

Целью изучения для данной специальности является ознакомление с основами робототехники, выполнение практических, а также лабораторных занятий на базе роботизированного сборочного участка с техническим зрением и робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления.

1 ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

1.1 Промышленные роботы и системы управления роботами

Из истории развития робототехники. Робототехника и ее место в системе технических наук.

Исполнительные устройства роботов. Принцип работы механической руки роботов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов (ПР). Сервомеханизмы. Электрогидравлические сервомеханизмы. Характеристики исполнительных устройств роботов.

Системы управления ПР. Вычислительные устройства в системах управления и их функции. Однопроцессорные управляющие вычислительные устройства. Программное обеспечение, языки программирования и операционные системы микро-ЭВМ.

Системы программного управления ПР. Обратные связи в системах с замкнутым контуром управления. Структура системы программного управления. Системы циклового, позиционного и контурного управления.

1.2 Системы адаптивного управления

Адаптивные роботы. Принципы построения систем управления адаптивных роботов. Программное обеспечение систем управления адаптивными роботами. Языки программирования адаптивных роботов.

Системы оцувствления роботов. Системы технического зрения. Локационные, тактильные, силомоментные системы.

Роботы и манипуляторы управляемые на расстоянии. Копирующие системы управления. Управление манипуляторами полуавтоматическими системами.

Мобильные роботы. Применение робототехнических систем.

1.3 Системы технического зрения

Методы установки СТЗ в адаптивных робототехнических комплексах. Функции СТЗ. Датчики изображения в СТЗ. Программное обеспечение систем технического зрения.

1.4 Основные сведения о гибких производственных системах

Гибкая производственная система ее структура. Этапы прохождения разработки. Место робототехники в гибкой производственной системе (ГПС). Структура ГПС. Гибкий производственный модуль. Гибкая автоматизированная линия. Гибкий автоматизированный участок. Гибкий автоматизированный цех. Гибкий автоматизированный завод. Гибкий автоматизированный комплекс. Гибкое автоматизированное производство. Автоматизированный складской модуль. Вспомогательный модуль. Гибкий контрольно — измерительный модуль. Автоматизированный транспортный модуль. Структура технического обеспечения системы управления (СУ) ГПС. Структура программного обеспечения СУ ГПС. Передовые технологии автоматизации ГПС. Программируемые контроллеры.

2 КОНТРОЛЬНЫЕ ЭТАПЫ И МАКСИМАЛЬНЫЙ РЕЙТИНГ

2.1 Индивидуальные задания, контрольные этапы и их максимальный рейтинг

Посещение занятий	5
Индивидуальное задание № 1 (разработать пространство состояний для конкретной рабочей среды)	10
Индивидуальное задание № 2 (Определение координат точек при трансформации системы координат)	15
Индивидуальное задание № 3 (Разработать алгоритм обработки видеоинформации)	20
Контрольная работа № 1 (Сервомеханизмы, датчики обратных связей)	10
Контрольная работа № 2 (Промышленные роботы, робот манипулятор РМ 104)	10
Лабораторная работа № 1 (Изучение мини робота роботизированного сборочного участка)	15
Лабораторная работа № 2 (Исследование учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления)	15
Реферат	20
Итого	120

Предельные сроки выполнения и защиты индивидуальных заданий (после этих сроков рейтинг за выполнение заданий не начисляется):

– задание 1, 2 — первая контрольная неделя (осенний семестр);

- контрольная работа 1 — первая контрольная неделя (осенний семестр);
- собеседование — первая контрольная неделя (осенний семестр);
- задание 3, 4 контрольная работа 2, лабораторные работы (весенний семестр).

Контрольные работы выполняются на компьютере по разработанным тестовым программам и в заранее назначенные дни.

Лабораторные работы проводятся в дни, отведенные для этого по расписанию. Допускается самостоятельное выполнение работ в свободное от занятий время. Допуск к выполнению следующей работы студент получает только после сдачи отчета по предыдущей работе и ее защиты.

Творческое задание может получить лишь студент, выполнивший три индивидуальных задания и набравший рейтинг, соответствующий оценке «хорошо» (более 80 баллов). На зачетной неделе и позднее творческое задание не выдается. Выполнять экзаменационное задание можно вплоть до последней консультации перед экзаменами.

Студенты, набравшие текущий рейтинг 100 баллов и более могут повысить свой рейтинг. Для этого студент должен выполнить творческое экзаменационное задание. Это задание выдается на последней перед экзаменами консультации.

Другие студенты могут повысить свой рейтинг и итоговую экзаменационную оценку непосредственно на экзамене.

Студенты, набравшие предварительный рейтинг менее 50 баллов, к экзамену не допускаются.

При получении итоговой оценки по дисциплине по текущему рейтингу необходимо посетить не менее двух третей обязательных занятий (лекционных и практических аудиторных). Если количество пропущенных занятий больше этого предела, то сдача экзамена обязательна.

3 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

3.1. Власов А.И., Сулимов Ю.И. Электронные промышленные устройства: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. — 255 с.

3.2. Юревич Е.И. Основы робототехники. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ — Петербург, 2005. — 416 с.

3.3. Робототехника и гибкие автоматизированные производства / Под ред. И.М. Макарова. — М.: Высшая школа, 1986. — 334 с.

3.4. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники. — М.: Высшая школа, 1990. — 222 с.

3.5. Хорн Б.К. Зрение роботов. — М.: Мир, 1989. — 489 с.

3.6. Потапова Р.К. Речевое управление роботом. — М.: Радио и связь, 1989. — 264 с.

3.7. Корииков А.М., Сырямкин В.И. и др., Корреляционные зрительные системы роботов. — Томск: Радио и связь, 1990. — 264 с.

3.8. Степанов В.П. Состояние и перспективы развития роботостроения в стране. Сб. Технология. Серия ГПС. 1991. с. 3—8.

3.9. Мошкин В.И., Петров А.А. Техническое зрение роботов. — М.: Машиностроение, 1990. — 235 с.

3.10. Основы робототехники. Введение в специальность: Учеб. для вузов по спец. «Робототехнические системы и комплексы». — М.: Высш. шк., 1990. — 224 с.

3.11. Челпанов И.Б. Устройство промышленных роботов: Учебное пособие. — Л.: Машиностроение, 1990. — 224 с.

3.12. Любашкин А.Н. Краткий обзор промышленных сетей по материалам конференции FieldComms., 2000.

3.13. Накано Э. Введение в робототехнику. — М.: Мир, 1988. — 350 с.

3.14. Власов А.И., Сулимов Ю.И. Электронные промышленные устройства: Учебное методическое пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. — 71 с.

4 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1. РАЗРАБОТАТЬ ПРОСТРАНСТВО СОСТОЯНИЙ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

Для рабочей среды (рис. 4.1) на основе данных (табл. 1) разработать пространство состояний для робота манипулятора РМ 104.

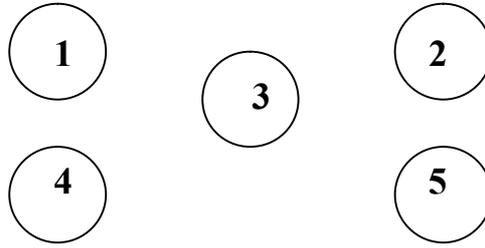


Рис. 4.1. Расположение ячеек на рабочем столе робота манипулятора

Таблица 1

№ варианта	С	О	С	Т	О	Я	Н	И	Я
1	1		2		3		4		5
2	2		3		4		5		1
3	3		4		5		1		2
4	4		5		1		2		3
5	5		1		2		3		4
6	5		4		3		2		1
7	1		5		4		3		2
8	2		1		5		4		3
9	3		2		1		5		4
10	4		3		2		1		5
11	5		4		1		2		3
12	5		3		2		1		4
13	5		2		3		1		4
14	5		1		2		4		3
15	4		3		1		5		2
16	4		2		3		1		5
17	4		1		5		3		2
18	3		2		4		5		1
19	3		1		2		4		5
20	2		1		3		4		5
21	1		2		5		3		4
22	1		4		5		3		2

5 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 1

Задание: перенести заготовку из состояния 5 в состояние 1 по траектории 5 — 2 — 1.

Разработать пространство состояний для заданной рабочей среды.

Для построения пространства состояний примем направления движения всех степеней подвижности и с учетом принятых направлений построим пространство состояний работа при выполнении заданного задания.

При выполнении задания заготовку переносить из исходного состояния манипулятора.

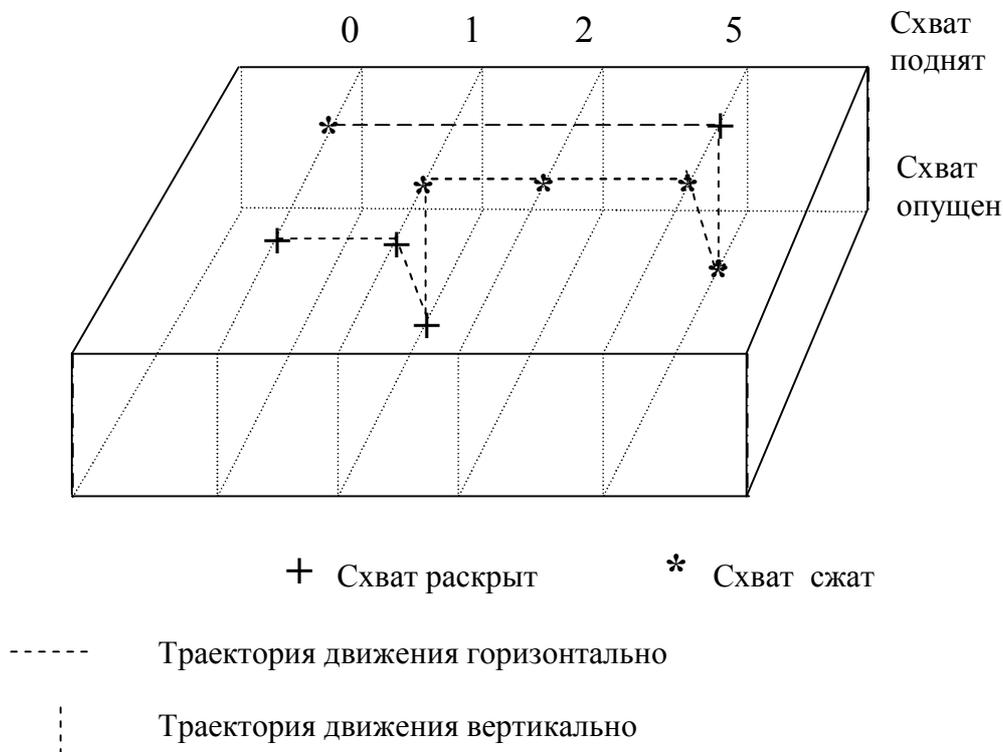


Рис. 2 — Пространство состояний для переноса заготовки из состояния 5 в состояние 1

Решение задачи с использованием пространства состояний можно проделать с квантованными (дискретными) значениями состояний (значения по каждой оси), используя сочетания положения заготовки и состояния схвата (раскрыт или сжат), а также с произвольными значениями состояний.

Необходимо отметить, что в сложных задачах имеют место нереализуемые задачи. Поэтому при разработке пространства состояний необходимо рассматривать процедуры, позволяющие

выбирать оптимальные маршруты. Такие процедуры могут быть представлены во взаимосвязи со всеми возможными состояниями, их переходами, стоимостями каждого перехода исходного и конечного состояний.

Для заданной рабочей среды первого индивидуального задания потребуется использовать три степени подвижности (П1, Р, К1).

6 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 2 СОСТАВИТЬ УПРАВЛЯЮЩУЮ ПРОГРАММУ ДЛЯ ФИГУРЫ ПРИВЕДЕННОЙ НА РИСУНКЕ

Пусть стоит задача из деталей, находящихся в рабочей зоне системы технического зрения, собрать узел, показанный на рис. 20: установить на основание деталь 2, вставить в нее деталь 1, одеть на деталь 1 еще одну деталь 2. Центр узла должен иметь горизонтальные координаты (100 мм, 100 мм).



Рис. 6.1.

Ниже приведен текст управляющей программы, позволяющей реализовать данную сборочную операцию. Программа носит ознакомительный характер и при использовании может потребовать корректировки.

10	СхР	– схват разжать
20	СхН_–3	– наклон схвата на 3° для устранения исходной неперпендикулярности схвата мини–робота
30	Д2_1	– взять 1-ю деталь 2-го типа (схват мини–робота)
		устанавливается над этой деталью)
40	СхЗ	– схват зажать – команда обрабатывается в течении
		5 секунд, хотя деталь большого диаметра

- 50 **Отн_0_0_100** – зажимается за существенно меньшее время
ММ – зажатая деталь перемещается вверх на 100
- 60 **Прж_100_100_100** – схват с зажатой деталью перемещается в
точку
- 70 **Отн_0_0_-92** – зажатая в схват деталь перемещается вниз на
92 мм практически до касания основания
- 80 **СхР** – схват разжать
- 90 **Отн_0_0_100** – схват перемещается вверх на 100 мм
- 100 **Прж_350_200_200** – схват перемещается в промежуточную точку
с
- 110 **Д1_1** – «безопасными» координатами
робота – взять 1-ю деталь 1-го типа (схват мини–
устанавливается над этой деталью)
- 120 **СхЗ** – схват зажать
- 130 **Отн_0_0_100** – зажатая деталь перемещается вверх на 100
ММ
- 140 **Прж_100_100_100** – схват с зажатой деталью перемещается в
точку
- 150 **Отн_0_0_-70** – зажатая в схват деталь перемещается вниз на
70 мм практически до касания с деталью 2
- 160 **СхР** – схват разжать
- 170 **Отн_0_0_100** – схват перемещается вверх на 100 мм
- 180 **Прж_350_200_200** – схват перемещается в промежуточную точку
с
- 190 **Д2_2** – «безопасными» координатами
робота – взять 2-ю деталь 2-го типа (схват мини–
устанавливается над этой деталью)
- 200 **СхЗ** – схват зажать
- 210 **Отн_0_0_100** – зажатая деталь перемещается вверх на 100
ММ
- 220 **Прж_100_100_100** – схват с зажатой деталью перемещается в
точку
- 230 **Отн_0_0_-70** – зажатая деталь перемещается вниз на 70 мм
практически до касания с деталью 1
- 240 **СхР** – схват разжать

250 Прж_350_200_200 – схват перемещается в промежуточную точку с

«безопасными» координатами

260 НулПол – окончание программы – переход мини–
робота в

«нулевое положение»

7 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 3. РАЗРАБОТАТЬ АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Алгоритм процесса обработки зрительной информации можно разделить на следующие уровни: формирование, предварительная обработка, сегментация и анализ изображения. Каждый уровень, в свою очередь, может быть разбит на некоторые подуровни. Для конкретной задачи некоторые уровни могут совмещаться или совсем отсутствовать. Любой алгоритм обязательно содержит обратную связь, а обработка информации носит итеративный характер.

Обработка визуальной информации это сложный процесс, требующий больших вычислительных средств. Поэтому разрабатываются методики упрощения задач, например, сведение трехмерных изображений к двумерным проекциям, переход от многоградационных изображений к бинарным, а также получение дополнительной информации от известных типов датчиков, таких как, тактильных, силомоментных, локационных и других типов датчиков. Такой подход позволяет уменьшить количество телекамер, за счет дополнительной информации об исследуемом объекте, получаемой от датчиков. Обобщенная блок-схема алгоритма обработки зрительной информации приведена на рисунке 4 [3.7].

Уровень формирования изображения содержит подуровни автоматической настройки системы и собственно ввода изображения в ЭВМ. Настройка системы включает наведение датчика на объект, фокусировку видеокамеры, установку определенной яркости и контрастности, подбор освещенности и светофильтров.

При вводе изображения происходит его оцифровка с помощью стандартных аналого-цифровых преобразователей или компараторов и запись в память ЭВМ.

При предварительной обработке изображения происходит удаление шумов (сглаживание, фильтрация), улучшение контрастности, а также коррекция геометрических искажений введенных изображений.

Уровень сегментации изображения реализует разбиение изображения сцены на объекты, их фрагментацию или определение характерных признаков при синтезе изображений.

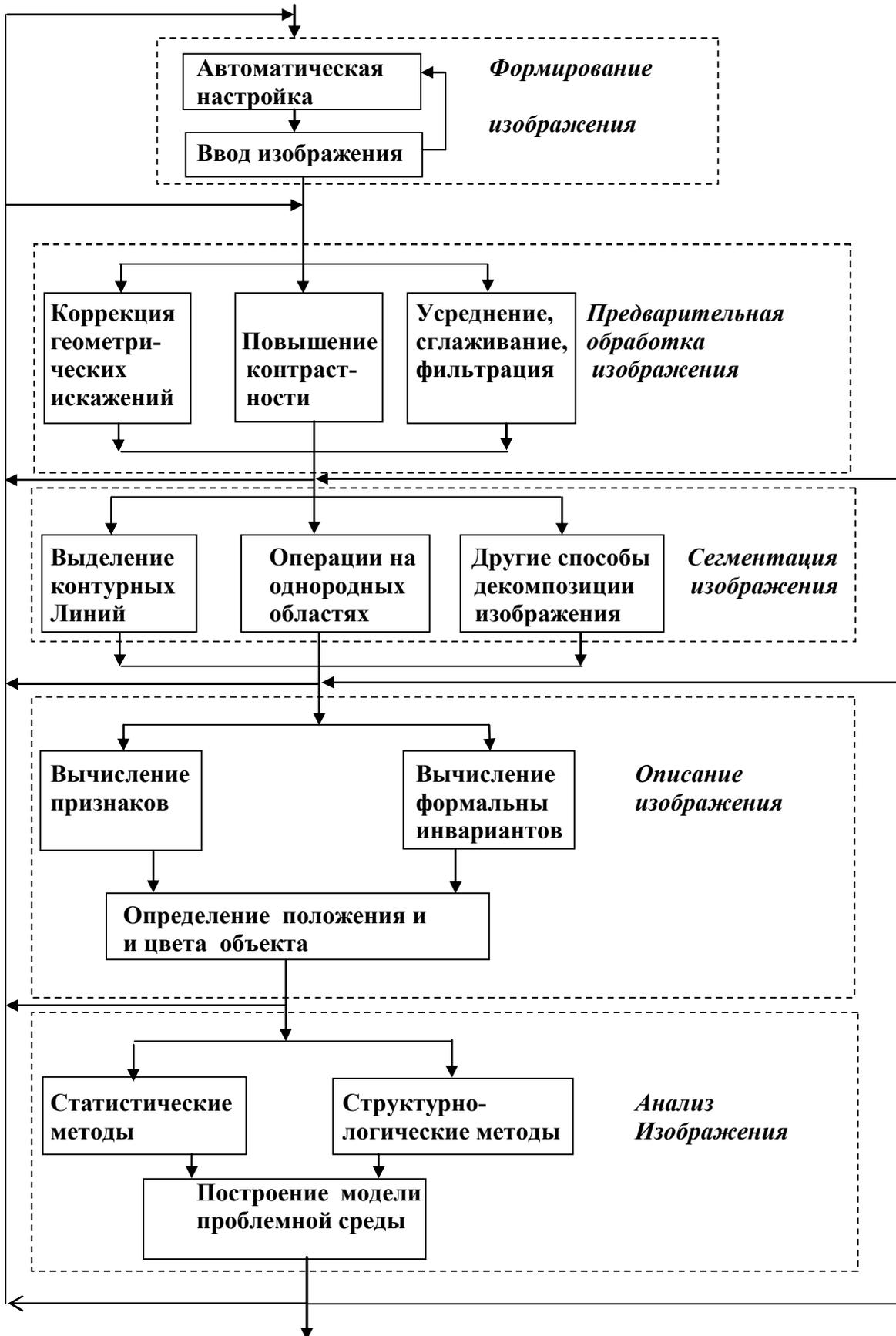


Рис. 7.1. Обобщенный алгоритм обработки зрительной информации в СТЗ

Метод сегментации изображения базируется на выявлении свойств изображения — различия и сходства с использованием двух подходов: выделение контуров (контурных линий) и нахождение однородных областей.

Этап описания изображений представляет собой преобразование изображения в совокупность его количественных (числовых) и (или) качественных (логических) характеристик.

Под описанием изображения нужно понимать получение набора признаков для распознавания объектов на изображении, определение их параметров и ориентацию.

При описании изображений описаниям объектов ставится в соответствие совокупность признаков, которые в большинстве задач должны быть неизменны к местоположению и ориентации объектов на рабочей сцене. Помимо яркости, цвета, текстуры поверхностей имеются признаки, характеризующие форму объектов. При вычислении признаков используются специальные алгоритмы. При определении положения и ориентации объекта в трехмерном пространстве используется метод триангуляции с применением стереозрения в сочетании телекамеры с дальнометрическими датчиками.

Формальные признаки характеризуют контуры объектов и строят их путем расчета функции кривизны границы.

На уровне анализа изображения осуществляется распознавание объектов на основе полученных признаков и дается представление наблюдаемой сцены. Алгоритмы распознавания делятся на две категории, базирующиеся на основе теории принятия решения (использование дискриминирующих функций) и на структурно — синтаксических методах.

8 ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 3

8.1. Разработать алгоритм обработки видеоинформации для распознавания геометрической фигуры в виде куба.

8.2 Привести алгоритм обработки видеоинформации системы технического зрения (СТЗ) дальнего действия для обнару-

жения деталей цилиндрической формы на конвейере циклического действия.

8.3 Разработать алгоритм обработки видеоинформации для обнаружения деталей цилиндрической формы на конвейере непрерывного действия.

8.4 Используя систему технического действия разработать алгоритм для системы разделки рыбы.

8.5 Используя СТЗ разработать алгоритм распознавания цвета при производстве красителей.

8.6 Разработать алгоритм обработки информации телевизионной вычислительной системы для очувствления робота, занятого производством электрических лампочек.

8.7 Разработать алгоритм обработки информации с использованием СТЗ для 2-у рукого робота при сборке пылесосов.

8.8 Привести алгоритм определения дальности до объекта в светолокационных СТЗ.

8.9 Привести алгоритм обработки видеоинформации СТЗ дальнего действия, используемой в транспортном роботе и перемещающемся по разметке на полу.

8.10 Используя СТЗ разработать алгоритм обработки видеоинформации для робота, способного с заданной точностью определять ориентацию изделий прямоугольной формы.

8.11 Используя СТЗ привести алгоритм обработки видеоинформации для робота, способного с заданной точностью определять местоположение изделия.

8.12 Разработать алгоритм работы СТЗ для восприятия излучений небесных тел в виде карты звездного неба при использовании корреляционно-экстремальной системы (КЭС).

8.13 Привести алгоритм работы КЭС для сборки изделий по чертежу.

8.14 Разработать алгоритм работы СТЗ для определения степени абразивной зачистки отливок.

8.15 Разработать алгоритм обработки видеоинформации в КЭС для распознавания летающих объектов.

8.16 Привести алгоритм автоматизированной зачистки литья с помощью робота с системой силомоментного очувствления.

8.17 Разработать алгоритм работы СТЗ для точных сборочных работ (автоматическое выполнение ультразвуковой микросварки для присоединения выводов к элементам микросхем).

8.18 Привести алгоритм работы СТЗ робота для нанесения гальванических покрытий, очистки деталей, окалины, грязи, масел.

8.19 Разработать алгоритм обработки видеоинформации СТЗ дальнего действия для необитаемого подводного аппарата.

8.20 Привести алгоритм обработки видеоинформации, получаемой СТЗ робота по обслуживанию ядерного реактора.

9 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 3

Разработать алгоритм работы СТЗ при проверке печатных плат. Алгоритм включает режимы обучения и работы. На первом этапе производится ввод изображения эталонной печатной платы (ПП), затем фильтрация, бинаризация и выделение контуров изображения путем определения точек, принадлежащих объекту. По результату просмотра соседних точек делается вывод о принадлежности точки либо границе объекта, либо внутренней области.

После этого определяется число замкнутых контуров и периметр этих контуров. Далее формируется массив, запоминается в памяти в виде эталонных характеристик фрагмента ПП.

Затем производится освещение ПП, вводится следующий фрагмент, и процесс повторяется. После просмотра всей сцены (всех кадров) процесс обучения заканчивается, устанавливается контролируемая ПП, после чего повторяются выше указанные операции. При этом сравниваются полученные характеристики (число замкнутых контуров в кадре и периметр замкнутых контуров) с эталонными, которые хранятся в памяти.

Алгоритм работы СТЗ приведен на рисунке 5.

Необходимо отметить, что при отсутствии режима фильтрации изображения, быстродействие адаптивного робота повышается более чем в 10 раз.

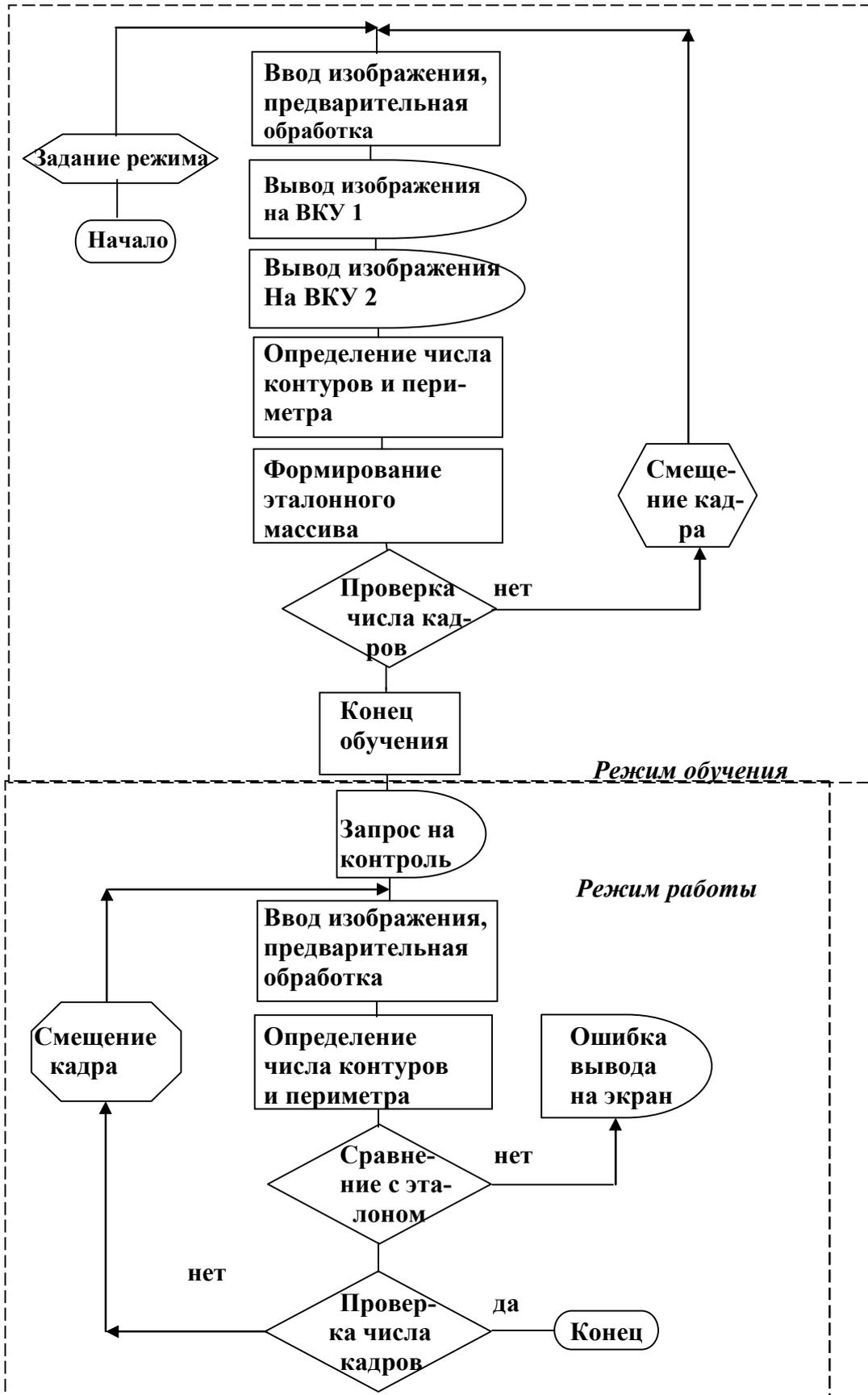


Рис. 9.1. Алгоритм работы СТЗ при проверке печатных плат

10 ПЕРЕЧЕНЬ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

10.1. Разработать структурную схему адаптивного робота (АР) с телевизионной СТЗ для распознавания геометрической фигуры в виде куба.

10.2. Привести структурную схему адаптивного робота для обнаружения деталей цилиндрической формы на конвейере циклического действия.

10.3. Привести структурную схему адаптивного робота для обнаружения деталей цилиндрической формы на конвейере непрерывного действия.

10.4. Используя СТЗ разработать структурную схему адаптивного робота для разделки рыбы.

10.5. Применяя СТЗ разработать структурную схему адаптивного робота при производстве красителей.

10.6. Используя СТЗ разработать структурную схему адаптивного робота занятого производством электрических лампочек.

10.7. С помощью СТЗ разработать структурную схему 2-у рукового адаптивного робота при сборке пылесосов.

10.8. Разработать структурную схему адаптивного робота для определения дальности до объекта. Использовать светолокационную СТЗ.

10.9. Используя СТЗ дальнего действия разработать структурную схему адаптивного транспортного робота, перемещающегося по разметке на полу.

10.10. Разработать структурную схему адаптивного робота, способного с заданной точностью определять ориентацию изделий прямоугольной формы.

10.11. Разработать структурную схему адаптивного робота, способного с заданной точностью определять местоположение изделия.

10.12. Используя СТЗ разработать структурную схему адаптивного робота для восприятия излучений небесных тел в виде карты звездного неба.

10.13. Разработать структурную схему адаптивного робота для сборки изделий по чертежу.

10.15. Используя СТЗ разработать структурную схему адаптивного робота для определения степени абразивной зачистки отливок из металла.

10.16. Разработать структурную схему адаптивного робота для распознавания летающих объектов. Для обработки информации использовать КЭС.

10.17. Разработать структурную схему адаптивного робота с системой силовой моментного оцувствления для зачистки литья из металла.

10.18. Используя СТЗ разработать структурную схему адаптивного робота для прецизионных сварочных работ (автоматическое выполнение ультразвуковой микросварки для присоединения выводов к элементам микросхем).

10.19. Используя СТЗ разработать структурную схему адаптивного робота для нанесения гальванических покрытий и очистки деталей.

10.20. Привести структурную схему адаптивного робота, выполняющего работы на необитаемом подводном аппарате.

10.21. Разработать структурную схему адаптивного робота для обслуживания ядерного реактора.

11 ПРИМЕР ТВОРЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Разработать структурную схему адаптивного робота с телевизионной СТЗ для проверки печатных плат.

Контроль топологии печатных плат является сложным процессом. При контроле ПП необходимо автоматически находить дефекты, маркировать их и автоматически их устранять. Автоматическое нахождение дефектов связано с разработкой дорогостоящего оборудования. Маркировка мест дефектов необходима, если устранение их осуществляется человеком. При автоматическом устранении дефектов используются следующие технические решения: точная фрезеровка мест дефектов и удаление дефектных участков с помощью лазерного луча.

Структурная схема адаптивного робота с телевизионной СТЗ для проверки печатных плат приведена на рисунке 11.1. Адаптивный робот состоит из СТЗ (ТК — телевизионной камеры, БЗУ — буферного запоминающего устройства, ППЗУ — перепрограм-

мируемого запоминающего устройства, ЭП — электронной памяти, МУЦМ — модуля управления цветным монитором, ЭВМ), механизма сканирования — МС, системы управления (устройства связи с механизмом (УСМ), блока управления (БУ), датчика обратной связи (ДОС)); блока подсветки с двумя осветителями УСО1 и УСО2, регулируемых источников света нижней и верхней подсветок (РИСНП, РИСВП), источников света (ИС1, ИС2); периферийных устройств — первого и второго видеоконтрольных устройств (ВКУ1, ВКУ2), печатающего устройства (ПУ), графопостроителя (ГП). В схеме применена управляющая ЭВМ, которая производит все вычисления и синхронизацию адаптивного робота. В качестве датчика оптической информации (ДОИ) применена телевизионная камера с фотоприемником на ПЗС матрице.

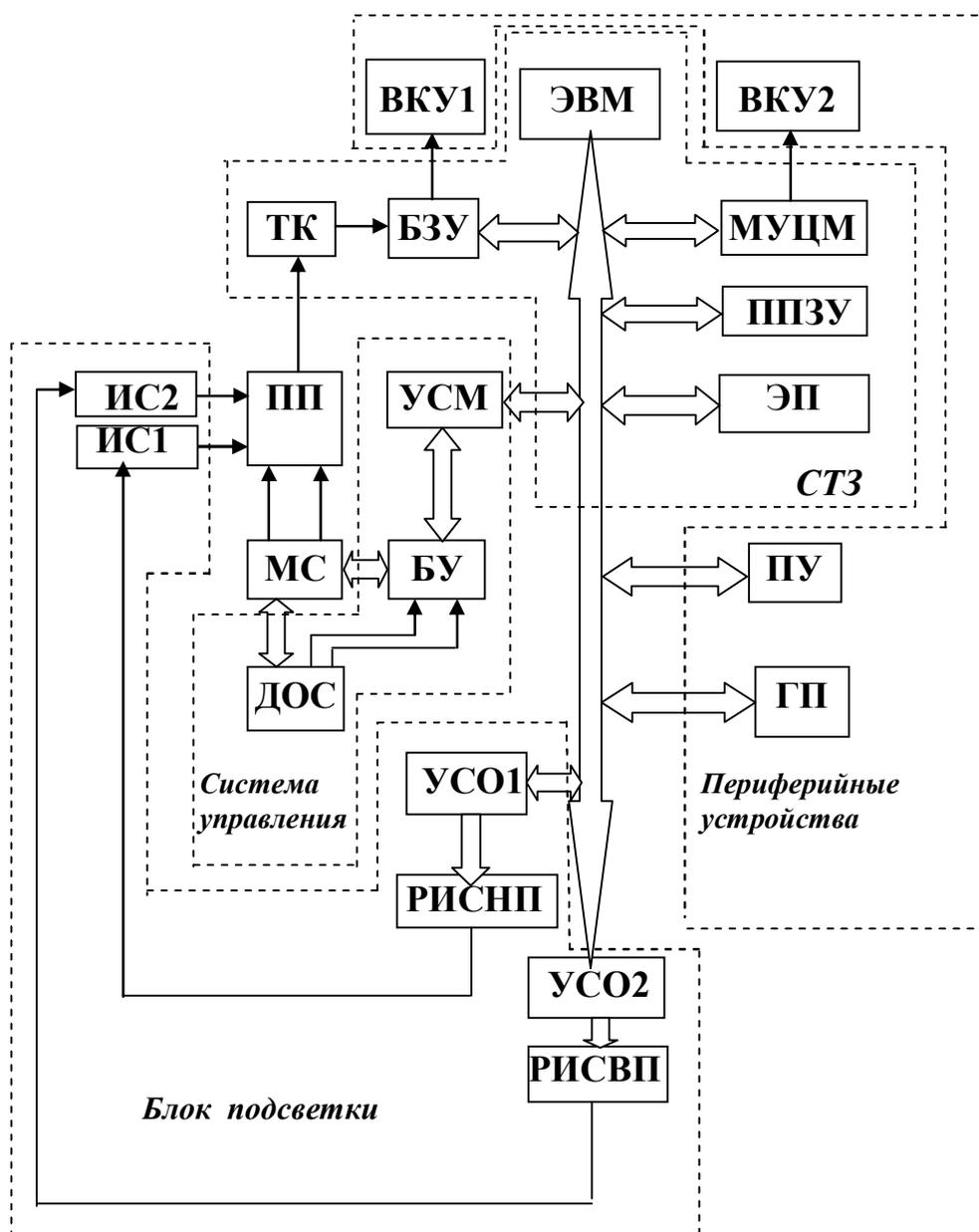


Рис. 11.1. Структурная схема адаптивного робота для контроля печатных плат

12 ПРИМЕРЫ РЕФЕРАТОВ

- 12.1. Роботизация операций по контролю размеров деталей.
- 12.2. Роботизация операций по обработке различных деталей и изделий по внешнему виду.
- 12.3. Роботы и космическое пространство.
- 12.4. Применение роботов при сортировке и укладке в паллеты неориентированных деталей и заготовок.

- 12.5. Роботизация операций по загрузке станков деталями.
- 12.6. Применение роботов при дуговой сварке.
- 12.7. Роботизация сборки.
- 12.8. Роботизация комплектования узлов.
- 12.9. Применение роботов при окраске.
- 12.10. Роботизация по обеспечению технической безопасности.
- 12.11. Системы технического зрения применяемые при навигации, основанные на использовании телевизионных датчиков.
- 12.12. Системы технического зрения в навигации при использовании дальнометрических датчиков.
- 12.13. Применение роботов при изготовлении печатных плат.
- 12.14. Роботы в и сельское хозяйство.
- 12.15. Применение роботов в атомной промышленности.
- 12.16. Роботы в быту.
- 12.16. Применение роботов в автомобилестроении.
- 12.17. Системы управления роботами.
- 12.18. Система управления роботом германской фирмы «KUKA Robot».
- 12.19. Манипуляторы роботов.
- 12.20. Станции диагностики промышленных роботов.
- 12.21. Сетевые технологии в роботостроении.
- 12.22. Кабельные системы коммуникационных сетей.
- 12.23. Источники питания робототехнических систем.

13 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 13.1. Что такое адаптация робота?
- 13.2. Из каких основных модулей состоит гибкая производственная система цеха?
- 13.3. Что представляет из себя датчик крутящего момента?
- 13.4. Можно ли датчиком положения измерить перемещение предмета?
- 13.5. Что такое сегментация изображения.
- 13.6. Можно ли в режиме обучения робота снять координаты ячейки тары рабочей среды?
- 13.7. Позволяют ли адаптивные системы приспосабливаться к условиям внешней среды?

- 13.8. В чем отличие робота от робота манипулятора.
- 13.9. Какой язык программирования пригоден для написания управляющих программ для робота РМ 104?
- 13.10. Можно ли смоделировать зрение при разработке робота?
- 13.11. Существуют ли мультимикропроцессорные вычислительные системы?
- 13.12. Чем отличаются сервомеханизмы от приводов?
- 13.13. Что такое степень подвижности робота?
- 13.14. Можно ли сельсин применить в качестве датчика перемещения?
- 13.15. Что такое пространство состояний?
- 13.16. Что такое цикл в управляющей программе робота?
- 13.17. Что такое кадр в управляющей программе?
- 13.18. Чем отличаются режимы ручного управления от режимов обучения?
- 13.19. Возможно ли программно изменить угол φ_0 ровно на 2 градуса? На 3 градуса?
- 13.20. Опишите содержимое файла \data\k_rbt.det.
- 13.21. Что такое гибкий производственный модуль, линия, участок?
- 13.22. Что такое датчики обратных связей?
- 13.23. Типы приводов роботов и в чем их отличие?
- 13.24. В чем особенность программного управления роботом?