

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для магистрантов направления подготовки
15.04.06 «Мехатроника и робототехника»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 621.865.8
ББК 32.816
И86

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технология машиностроения» «22» ноября 2022 г.,
протокол № 6

Составитель д-р техн. наук, проф. В. М. Пашкевич

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. П. Прудников

В методических рекомендациях даны задания к практическим занятиям по дисциплине «Искусственный интеллект с нечеткой логикой в мехатронике и робототехнике», приведены указания по их выполнению.

Учебно-методическое издание

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ
В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ

Ответственный за выпуск	В. М. Шеменков
Корректор	А. А. Подошевко
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

1	Построение модели и алгоритма управления мобильного робота.....	4
2	Построение модели и алгоритма управления робота-пылесоса.....	5
3	Построение модели и алгоритма управления робота-сортировщика.....	6
4	Построение модели и алгоритма управления робота-сборщика.....	7
	Список литературы.....	8

1 Построение модели и алгоритма управления мобильного робота

Задание

Для варианта, выданного преподавателем, построить общее описание мира и укрупненный алгоритм управления интеллектуальным агентом, функционирующим в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

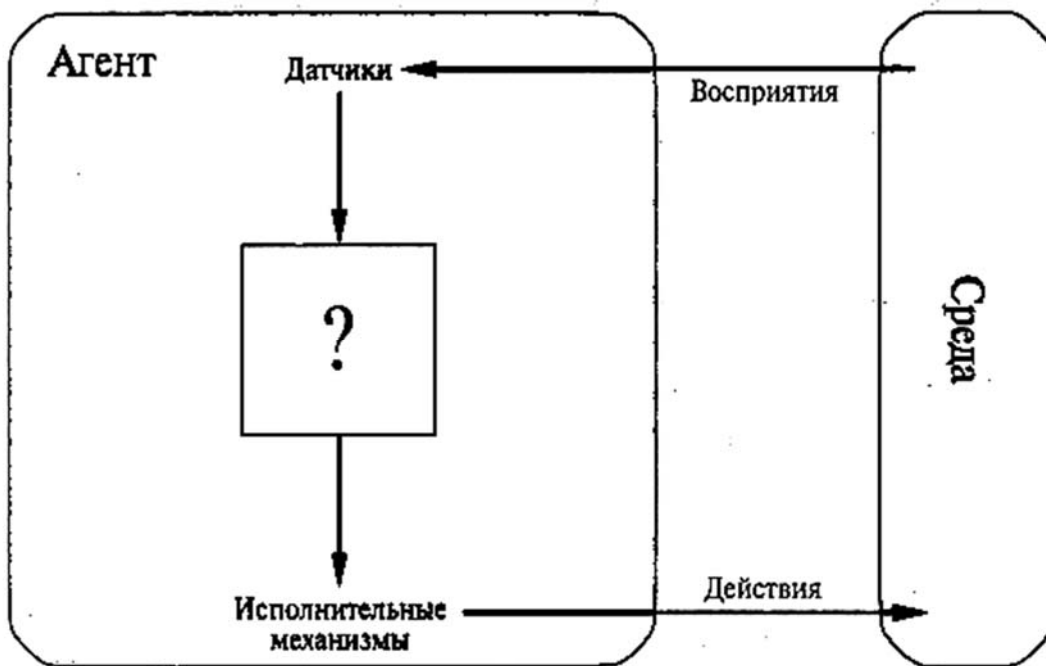


Рисунок 1 – К описанию мира интеллектуального агента

Порядок выполнения работы

Для варианта мобильного робота, выданного преподавателем, провести анализ и описать общую структуру управления интеллектуальным агентом:

- цель управления;
- задачи управления, которые необходимо решить для достижения цели управления;
- укрупненная структура робота;
- управляемые подсистемы и параметры;
- источники информации о состоянии робота;
- иерархическая структура связей подсистем робота;
- управляемые подсистемы (узлы) робота и параметры управления ими (исполнительные механизмы робота, аппаратная реализация исполнительных механизмов, принципы управления ими);
- параметры окружающей среды (объекты и физические величины, несущие информацию о них);

- множество состояний управления (по целям), пространство выполняемых роботом действий (элементарные действия; последовательности элементарных действий; временные задержки между действиями);
- множество состояний управления (по параметрам);
- множество состояний окружающей среды (возможные состояния среды; случайные и детерминированные переходы состояний);
- алгоритм переходов с учетом состояний параметров робота и окружающей среды;
- возможные коллизии управления роботом и способы их устранения (поисковые алгоритмы; откат к предыдущим состояниям; взаимодействие с оператором; обучение);
- способы накопления агентом знаний (предмет и способы обучения);
- аппаратная реализация управления по параметрам (каналы восприятия информации роботом; физические величины; датчики или измерительные преобразователи; последовательности актов восприятия, их временные реализации).

Контрольные вопросы

- 1 Что такое интеллектуальный агент?
- 2 Какие показатели определяют интеллектуальность объекта?
- 3 С какой целью ведется обучение агента?

2 Построение модели и алгоритма управления робота-пылесоса

Задание

По заданию, выданному преподавателем, построить модель управления и реализующий ее алгоритм управления мобильным роботом-пылесосом.

Порядок выполнения работы

Для варианта мобильного робота, выданного преподавателем, провести анализ и описать общую структуру управления интеллектуальным агентом:

- предложить модель представления рабочего поля робота и адресации его местоположения;
- определение начальной точки движения и оценка ее влияния на поиск траектории перемещения;
- предложить способы описания и маркировки областей, очищенных роботом;
- предложить варианты построения траекторий движения («сити-блок», диагональное, криволинейное);
- описать алгоритм невозвратного перемещения робота при отсутствии препятствий;

- описать алгоритм невозвратного перемещения робота при наличии препятствий;
- предложить алгоритм обхода препятствий;
- описать алгоритм движения с возможностью повторных проходов (с возвратом) и с минимизацией их количества;
- описать алгоритм выхода из тупиков;
- предложить алгоритм построения траектории перемещения с возвратом в исходную точку (станция питания);
- предложить алгоритм картографирования помещения;
- предложить алгоритм построения по карте оптимального маршрута, критерий поиска и вычисления целевой функции;
- рассмотреть различные стратегии уборки (обход по контуру; линейное сканирование, маятниковое и спиральное перемещение и т. п.).

Контрольные вопросы

- 1 Каким образом может быть построена траектория перемещения робота в свободном пространстве?
- 2 Каким образом может быть построена траектория перемещения робота при наличии препятствий?
- 3 Какие способы организации траектории перемещения можно предложить для автономного робота?

3 Построение модели и алгоритма управления работа-сортировщика

Задание

По заданию, выданному преподавателем, построить модель управления и реализующий ее алгоритм управления роботом-сортировщиком.

На роторный конвейер в случайном порядке поступают три вида заготовок, маркированных красной, желтой и зеленой метками. Заготовки распознаются роботом и убираются в упаковки по N комплектов или в промежуточный накопитель для временного хранения.

Порядок выполнения работы

Для варианта работа-сортировщика, выданного преподавателем, провести анализ и описать общую структуру управления интеллектуальным агентом:

- предложить модель представления рабочего поля робота и адресации местоположения сортируемых заготовок (рабочее пространство робота содержит устанавливаемые параметры «Комплектов на упаковку», «Объем накопителя». Информационные параметры – «Упаковка сформирована», цветовая схема укомплектованных упаковок);

- описать формализм для определения начального состояния и оценки его влияния на поиск последовательности управления;
- предложить алгоритм управления сортировкой для работы без промежуточного накопителя и с накопителем;
- предложить алгоритм, учитывающий влияние объема упаковки на производительность робота;
- предложить алгоритм, учитывающий влияние количества параллельно заполняемых упаковок на производительность робота;
- описать алгоритм, обеспечивающий построение процесса сортировки по потребностям комплектации упаковок (связь сортировки и сборки).

Контрольные вопросы

- 1 Какие переменные используются для управления процессом сортировки и как реализуется соответствующий алгоритм?
- 2 Каким образом построен алгоритм параллельного заполнения упаковок?

4 Построение модели и алгоритма управления робота-сборщика

Задание

По заданию, выданному преподавателем, построить модель управления и реализующий ее алгоритм управления роботом-сборщиком.

По конвейеру в случайном порядке перемещаются заготовки N различных типов. Известна технологическая последовательность сборки.

Разработать алгоритм M-позиционной параллельной сборки изделия в технологической последовательности.

Порядок выполнения работы

Рабочее пространство робота содержит устанавливаемый параметр «Позиций для сборки». Информационные параметры – «Объем стека», «Собрано узлов», «Требуется», а также цветовая схема укомплектованных упаковок.

Схема взаимодействия элементов рабочего пространства представлена на рисунке 2.

На схеме элементы обозначены следующими именами: Store – исходный накопитель или участок цеха, производящий детали по потребностям сборки; Conveyor – конвейер, подводящий детали к участку сборки; Positions – позиции сборки; Stacks – промежуточные накопители-стеки для невостребованных в текущий момент деталей.

По заданию преподавателя сформировать различные последовательности сборки, исследовать влияние параметров системы на ее производительность.

Построить алгоритм, учитывающий следующие особенности сборочного процесса:

- влияние объема стеков на производительность сборки;

- влияние на производительность транспортировки нескольких деталей одного типа;
- влияние на производительность возможности организации сборки в несколько потоков (многопозиционная сборка);
- оценить зависимость объема собранных узлов при нескольких потоках сборки (в зависимости от общего объема транспортируемых деталей);
- описать возможный алгоритм сборки из фрагментов узлов с учетом допустимой последовательности сборки.

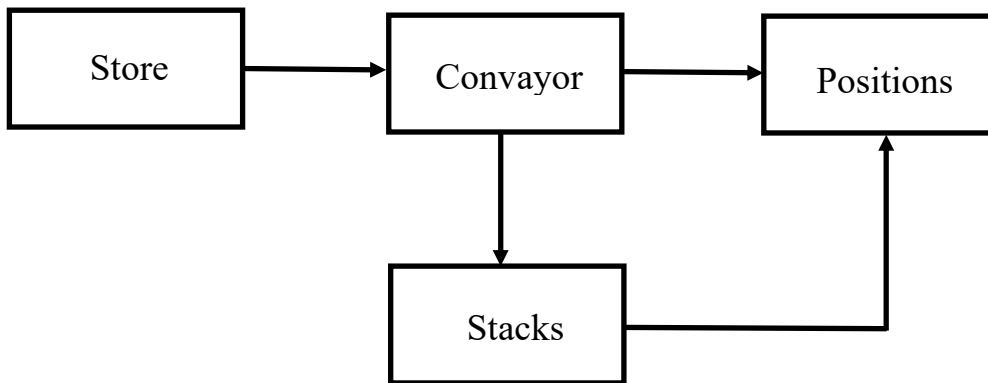


Рисунок 2 – Схема взаимодействия элементов рабочего пространства

Контрольные вопросы

- 1 Каким образом формируется последовательность параллельных заданий?
- 2 Какие показатели определяют производительность системы?

Список литературы

- 1 **Масленникова, О. Е.** Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / О. Е. Масленникова, И. В. Гаврилова. – 2-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2013. – 282 с.
- 2 **Осипов, Г. В.** Методы искусственного интеллекта / Г. В. Осипов. – Москва: Физматлит, 2011. – 296 с.
- 3 **Рутковская, Д.** Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2007. – 452 с.
- 4 **Ярушкина, Н. Г.** Основы теории нечетких и гибридных систем: учебное пособие / Н. Г. Ярушкина. – Москва: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
- 5 **Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks:** пер. с англ. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2000. – 182 с.
- 6 **Биргер, И. А.** Техническая диагностика / И. А. Биргер. – Москва: Машиностроение, 1978. – 240 с.