

Автономни системи и роботи

Васил Георгиев, ФМИ 110

v.georgiev@fmi.uni-sofia.bg
is.fmi.uni-sofia.bg

Съдържание

1. АСР –видове, приложение, структура
2. Системни и приложни средства за АСР
3. Машинна навигация
4. Машинно зрение

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

2

Обща характеристика

- АСР са системи, които
 - ◆ осигуряват интелигентни изпълнителни и информационни услуги
 - ◆ базират се на взаимодействие с околната среда (вкл. човешки индивиди)
 - ◆ изграждат се от сензори, контролери и човекомашинни интерфейси
- Видове
 - ◆ мобилни роботи (манипулатори)
 - ◆ хуманоиди
 - ◆ произшливи манипулатори
 - ◆ автономни транспортни средства
 - ◆ разпределени роботи – роботизирани домашни и промишлени системи
- Приложение
 - ◆ медицина
 - ◆ транспорт и комуникации
 - ◆ развлечения
 - ◆ контрол и наблюдение в агресивна и недостъпна среда

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

3

Технологични слоеве на АС

Слой	Описание	Примерни компоненти
7	Приложен: интегрални системи евентуално с UI; самонастройка и сканиране на средата	автономен продукт с интелигентен интерфейс към средата или потребителя
6	Приложна подобласт (domain): функционална подсистема	сензорна обработка, контрол на движението, машинно зрение, навигация, изпълнителна механика
5	MW: приложно-ориентирана платформа ■ изпълнява вложените компоненти, ■ предоставя средства за настройка и интегриране на приложения ■ поддържа системните комуникации и синхронизацията	Constellation [http://www.rti.com/products/robotics_controls/index.html] COTS-базирана система за проектиране и интегриране на АС-приложения, графични, С++ и скрипт-спецификации, интерфейс към Matlab

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

4

Технологични слоеве на АС

Слой	Описание	Примерни компоненти
4	Данни: РТ-представяне на данните и интерфейсите независимо от платформата	IDL, Corba, MPI, TCP/IP, .Net, JMS (Java Message Service)
3	ОС: системни услуги – процеси, нишки, идентификация, РТ-планиране на ресурси, управление на паметта	RTOS или пара-ОС компоненти
2	Платформа (HAL – Hardware Abstraction Layer): достъп до апаратните средства от ниско ниво	драйвери, резидентни контролери
1	Физически: устройства	процесор, магистрала, интерфейси, кодек, модем, приложно-оринетирани устройства

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

5

Структура на АС

- функционална автономност – съвместяване на множество сложни функции (за разлика от интелигентните сензори) – фиг. 8.6 (URC-робот)
- интерфейси (опции):
- развит функционален интерфейс от сензори и контролери (при ИС контролерите са опция)
- развит човеко-машинен интерфейс с елементи на AI
- свързване в разпределена система или Интернет
- сърверно обслужване

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

6

Мултипроцесорни АС

- АС с комплексен функционален набор – напр. роботите – се изграждат от множество подсистеми подобно на архитектурата на мултипроцесорите и мултикомпютрите (PC5) – фиг. 8.7
- интерфейсите модули се контролират от специализирани ЦОС-системи
- управлението се извършва от главна система (евентуално с паралелна обработка)
- ситемния интерфейс се изгражда на принципа на мултипроцесорите
 - ◆ обща шина с арбитриран достъп
 - ◆ резервирани серийни канали
 - ◆ LAN – с резервационен MAC-алгоритъм за РВ-функциите

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

7

Приложни средства за хуманоидни АС

- Роботите (хуманоидните АС) поддържат системи с AI за обучение и самообучение
- за целта те се снабдяват със специализирани системни средства от високо ниво за “обучение на работи” чрез спецификация на
 - ◆ реакции
 - ◆ поведение

Тип характеристика	Контролен език и средство	Управление	Примери (приложна подобласт)
реакции	Action script, Action editor	по време-интервали	жест, стъпка, периодично движение
поведение	Behaviour script, Behaviour editor	по събитие	диалог, наблюдение, аperiodично придвижване

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

8

Дефиниране на реакции и поведение

- редактор на реакциите
 - ◆ представя реакциите в табличен вид или като диаграма
 - ◆ реакциите са съставени от комплексното действие на актуаторите
 - ◆ всяка функция (съотв. блок) на робота се представя с отделна диаграма или ред в таблицата
 - ◆ добавянето на реакции е свързано с добавянето на блокове и съотв. на редове в таблицата на реакциите
- редактор на поведението
 - ◆ описва поведението с потокова диаграма (flow chart)
 - ◆ възлите на диаграмата са
 - ◆ реакции, описани в таблицата на реакциите
 - ◆ свързващи предикатни възли
- диаграмите/таблиците се компилират до скрипт, възможно е реакциите и поведението да се описват направо със скриптове

MW4AS

- общ MW приложим предимно при разпределените АС – вж. ВАС7.19 (поради ресурсна обезпеченост на АС)
- специализиран MW – предимно за AI приложения – фиг. 8.10.1
- обикновено MW се проектира като разпределно мултиагентно приложение, при което модулите-агенти са функционално-ориентирани и се прилага агентна платформа (ПРС7) – фиг. 8.10.2

MW системи

- поддържат разпределни роботи на базата на обектен подход, като реализират системни услуги от високо ниво:
 - ◆ разпределени структури данни
 - ◆ приложно ориентирани функции
 - ◆ комуникации и синхронизация
- примери
 - ◆ Player (<http://playerstage.sourceforge.net/>) – система за 2/3D управление на учебни роботи
 - ◆ MARIE (Mobile and Autonomous Robotics Integration Environment, <http://marie.sourceforge.net/>) – интегрална платформа за проектиране на роботи-приложения от високо ниво
 - ◆ CARMEN (The Carnegie Mellon Navigation Toolkit, <http://carmen.sourceforge.net/>) – свободен мидълуер за управление на движението на транспортни роботи в помещения
 - ◆ Orca (<http://orca-robotics.sourceforge.net/>) – свободен мидълуер, базиран на модела на разпределени обекти; подходящ за програмиране на приложения за разпределени роботи и сензорни мрежи
 - ◆ Miro (<http://smart.informatik.uni-ulm.de/MIRO/>) – разпределена обектно-ориентирана платформа за мобилни роботи

Автоматизирана навигация

- навигацията е задача за намиране на маршрут до целта в среда с непознат, неструктуриран и динамичен сценарий
 - ◆ глобално ниво:
 - текущо позициониране на обекта
 - глобален план
 - не-PB
 - ◆ локално ниво:
 - отчита форма на транспортното средство и на препятствията
 - динамика на ТС и кинематика на П
 - PB – висока честота на сканиране на сензорите и кратък изпълнителен цикъл
- автоматизираната локална навигация се базира на сензорни данни – фиг. 8.12
- глобалната навигация се базира на данни за средата, а глобалното планиране – на модел на знанието

Архитектура на навигационна система

- фиг. 8.13

Еволюция на машинната навигация

- модели на движението по сложност – табл. 8.14
 - ◆ Д1: избягване на статични пречки – метод на генериране на реакция PFM (potential field method), без моделиране и планиране
 - ◆ Д2: статични пречки с усложнен сценарий
 - ◆ Д3: избягване на тупик и цикъл
 - ◆ Д4: дефинирана форма и динамика на робота
 - ◆ Д5: локализиран времеви график с множество междинни цели
 - ◆ Д6: кинематика на пречките

Машинно зрение

- Машинно зрение се технологиите, позволяващи вземането на решение на базата на възприемане на вълни от видимия и IR спектър
- модели на МЗ-приложения
 - ◆ контролиране на механични процеси (при АСР)
 - ◆ сканиране, наблюдение и поточна информация
 - ◆ моделиране на обекти (медицина, топография, диагностика)
 - ◆ човеко-машинен интерфейс
- подобласти на МЗ (за АСР)
 - ◆ разпознаване и анализ на образи
 - ◆ установяване и анализ на събития
 - ◆ възстановяване на обстановка
 - ◆ проследяване на траектория
 - ◆ контекстно съхраняване и анализ на видеоинформация
 - ◆ оценка на позициониране

Машинно зрение при роботите

- РВ – обработка в съответствие със скоростта на промяна на обстановката (при движение – препятствията) – напр. 30Hz пълен кадър или по-висока честота с редуциран кадър
- фиксиран темп на кадрите – необх. от оценка на стойността на визуалната информация
- калибрираща параметризация – динамичен подбор на подходящи филтриращи алгоритми и параметрите им
 - ◆ откриване на контури
 - ◆ обработка при неяснота от движение
 - ◆ позициониране чрез 2D/3D оценка
 - базира се на заложените съответствия или съпоставка от 2 точки (ресурсоемко)

Системи за машинно зрение

Етапи на обработката

- снемане на образи
 - ◆ средства: камери, далекомери, томографи, радари, ултразвукови сонари
 - ◆ формати: 2D, 3D, серии (поточни данни)
 - ◆ спектри и кодиране: видими пиксели (светлинна интензивност), дистанции, поглъщане, отражение
- обработка на данните
 - ◆ сравнение за позициониране на координатна система
 - ◆ филтриране на шума
 - ◆ засилване на контраста (откриване на съществени данни)
 - ◆ ескалиране и фокусиране на данните
- извличане на черти

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

17

Системи за машинно зрение

Етапи на обработката

- ...
- извличане на черти
 - ◆ линии, ръбове
 - ◆ интересни точки – петна, ъгли, репери
 - ◆ характеристики на текстура, повърхности, движение
- сегментиране – групиране на чертите в интересни области
 - ◆ свързване на ръбове, интересни точки и др.
 - ◆ определяне на една или няколко области за анализ
- обработка от високо ниво (на редуциран контекст)
 - ◆ верификация на данните спрямо заложен модел и характеристики
 - ◆ оценка на специфични параметри – позиция, размер, скорост на обекта
 - ◆ класифициране на обекта в разпознаваеми категории

ВАС 8. Автономни системи и
роботи

18