

Вградени автономни системи

изборен курс

магистърски програми

Информационни системи

Компютърна графика

[Роботика]

Васил Георгиев, ФМИ 110

v.georgiev@fmi.uni-sofia.bg

<http://is.fmi.uni-sofia.bg>

Съдържание на курса

1. Приложение и метрика на автономните системи
2. Автономни компютърни архитектури
3. Вградени операционни системи
4. Компонентно-базиран вградени системи
5. Времечувствителни приложения в общи операционни системи
6. Системни средства за обработка в реално време.
7. Разпределени автономни системи
8. Функционални и не-функционални изисквания (QoS) на машинно и потребителско ниво
9. Автономни системи в комуникациите, съобщенията и транспорта
10. Интелигентни сензори и автономни роботи
11. Мултимедийни и телеимерсивни приложения

ВАС 1. Приложение и метрика

2

Вградени системи и приложения

- Вградени автономни системи – “дефиниция”
 - ♦ вградени – т.е. специализирани а не с общо предназначение
 - ♦ автономни – т.е. без или с ограничен потребителски и междумашинен интерфейс (вкл. напр. автономно захранване)
- Устройства с компютърно-базирано управление
 - ♦ битова електроника
 - ♦ мобилни телефони
 - ♦ iPod, персонални мултимедийни устройства
 - ♦ цифрови камери
 - ♦ електронни игри, конзоли
 - ♦ всевъзможни [преносими] лични устройства
- ЦОС - устройства
 - ♦ автомобилни
 - ♦ авиационни [и космически]
 - ♦ промишлени роботи
 - ♦ автоматизирани системи за управление – напр. автопилоти, трафик-контроли и световари, ...
- > 95% от инсталираните микропроцесори

ВАС 1. Приложение и метрика

3

Принцип на вграждане на компютърното управление

- Обща схема (фиг. 1.1)
- Примерна схема
 - ♦ автомобилен ABS (Anti-lock Brake System) (фиг. 1.2)
 - ♦ автомобили с десетки ВАС
 - за контролното табло
 - за коланите в възд. възглавници
 - за управление на хранителната система (16/32 битови процесори
 - GPS и навигация
 - мултимедии
 - комуникации
 - ...
 - ♦ микровълнова печка
 - ♦ цифрови фотокамери – напр. Canon EOS 3 са с 3 МПУ вкл. 32-bit RISC CPU (за автофокус и контрол на блендата)

ВАС 1. Приложение и метрика

4

Примерни приложения – интелигентни сензори

- Сензори на природната среда
 - ♦ безжични мрежи
 - ♦ следене и контрол в реално време
 - ♦ пример: универсален сензор MTS400/420 Sensor Board
<http://www.xbow.com/Products/productsdetails.aspx?sid=76>
 - механични ускорения
 - осветеност
 - температура
 - влажност
 - налягане

ВАС 1. Приложение и метрика

5

Технологични особености на ВАС

- Приложно ориентирани технологии
- Специфичен проект и оптимизация (не с общо предназначение):
 - ♦ интерфейси (напр. специализиран В/И)
 - ♦ първична/вторична памет
- съвместно проектиране на апаратура и програми (често отсъствие на системни средства в продукта)
- проектиране на нефункционални черти
 - ♦ реално време
 - ♦ памет
 - ♦ захранване
 - ♦ надеждност и безопасност
 - ♦ стойност

ВАС 1. Приложение и метрика

6

Системна метрика

- нефункционални изисквания
- реално време
- ниска консумация на енергия
- ниска стойност
- кратък цикъл на проектиране и внедряване
- ограничен колектив

ВАС 1. Приложение и метрика

7

Времеви изисквания

- Реално време
 - ◆ темп на обработка – брой задания за единице време
 - ◆ максимално време за обработката на единично задание
- рязко РВ: неизпълнение на времевите изисквания се интерпретира като грешка – напр.
 - ◆ ABS
 - ◆ DVD/CD запис
- гъвкаво РВ: неизпълнение на времевите изисквания се интерпретира като вложена производителност или качество QoS – напр.
 - ◆ мултимедийни приложения
 - ◆ GPS системи

ВАС 1. Приложение и метрика

8

Изисквания към захранването

- Ограничено захранване
 - ◆ автономност и мобилност
 - ◆ размер и цикъл на батерията
- Захранване от мрежа
 - ◆ зависимост и фиксиране
 - ◆ повишени разходи (напр. охлаждадне)

ВАС 1. Приложение и метрика

9

Технологични алтернативи на ВАС

- ВАС: управление с микропроцесори/микрокомпютри
- Специализирани логически схеми – ASIC (Application-Specific Integrated Circuits)
- Програмируеми логически матрици – FPGA (Field-Programmable Gate Arrays)

ВАС 1. Приложение и метрика

10

СЛС технологии

- висока производителност (поради високата специализация – апаратна логика или микропрограмиране)
- висока енергийна ефективност
- скъпо проектиране, настройка и внедряване (~ млн. EUR)
- приложими само за серийни изделия – напр. ЦОС модул за мобилен телефон
- не подлежат на репрограмиране

ВАС 1. Приложение и метрика

11

Програмируеми логически матрици

- програмируема апаратна логика (фиг. 1.3)
- съчетава предимствата на ВАС и СЛС
- висока проиводитеност,
- ниска консумация на енергия
- ниска стойност на проектиране но специфичен процес на програмиране
- обикновено не се използва 100% от инсталираната логика на кристала
- приложение също за прототипи

ВАС 1. Приложение и метрика

12

Процесорни ВАС

- VLSI технологии на ИС,
- CISC / RISC / мултипроцесинг
- ограничена йерархия на паметта
- няколко режима на захранване вкл. с програмно управление
- модулност – променя се само програмата – пример една система контролира множество устройства както е в мултимедийните приложения за мобилни телефони
- възможно е да реализира системи с по-малко инсталирани апаратни елементи от СЛС – напр. за ЦОС
- възможно дистанционно отстраняване на неизправности напр. с презареждане на код

ВАС 1. Приложение и метрика

13

Алтернативни технологии

- Най-разпространени са процесорните ВАС поради
 - ◆ кратък и евтин проектантски цикъл
 - ◆ модулност
 - ◆ производителност за единица енергия
- СЛС
 - ◆ ефективни само при много големи серии
 - ◆ често се прилагат като функционален модул в комплект с процесорна ВАС – мобилните телефони
- ПЛМ
 - ◆ хибридни показатели
 - ◆ нарастващо приложение

ВАС 1. Приложение и метрика

14

Допълнителни проектни изисквания при ВАС

- Специални изисквания произтичат от нефункционалните черти
 - ◆ апаратно или програмно ускорение
 - ◆ минимизиране на захранването чрез
 - ◆ модулна частично изключвана логика
 - ◆ ограничаване на достъпа до паметта
 - ◆ забавена честотата на процесора
- Тестване и настройка
 - ◆ съществен компонент при проектирането и цената
 - ◆ съвместна апаратно-програмна процедура
 - ◆ ограничени интерфейси (без конзола)
 - ◆ в реално време

ВАС 1. Приложение и метрика

15

Фази на проектиране на ВАС

- Задание
- Спецификация
- Архитектура
- Компоненти
- Системна интеграция

ВАС 1. Приложение и метрика

16

Задание

- Обикновено неформална спецификация в резултат от
 - ◆ интервю на потребителите
 - ◆ интервю на търговците
 - ◆ избор от готови прототипи
- Включва
 - ◆ функционални изисквания – състоянията на изходите като функция от състоянията на входовете
 - ◆ нефункционални изисквания
 - цена
 - тегло/размери
 - захранване
 - надеждност/автономност/поддръжка
 - ...

ВАС 1. Приложение и метрика

17

Пример за задание

- Електронна карта с GPS позициониране за МПС
 - ◆ 400/600 пиксела екран
 - ◆ представяне на улици пътища и други ключови категории обекти
 - ◆ 3 бутонен интерфейс
 - ◆ 1 сек. време за стартиране
 - ◆ 15 сек GPS инициализиране
 - ◆ 0.25 сек GPS цикъл
 - ◆ тегло/размер/консумация – напр. 300mW ефективна и 3W пикова
 - ◆ цена – търговската цена = π * фабрична стойност

ВАС 1. Приложение и метрика

18

Пример за спецификация

- Спецификацията е по-детайлно функционално и нефункционално описание на системата но
- не задава конкретна апаратна или програмна архитектура
- За GPS системата спецификацията трябва да формулира
 - ◆ какво се получава от GPS модула
 - ◆ какво се получава от географската БД
 - ◆ какъв е UI
 - ◆ какви базови операции се предвиждат в изпълнение на потр. заявки
 - ◆ какви системни операции се извършват във фонов режим (прозрачно за потребителя)

ВАС 1. Приложение и метрика

19

Архитектура

- Избор на главните компоненти
- Апаратни компоненти
 - ◆ CPU, периферия, В/И
- Програмни компоненти
 - ◆ по-важните системни и специфични програмни компоненти (функции, технология, нефункционален анализ)

ВАС 1. Приложение и метрика

20

Компоненти

- Кодирането следва компонентното проектиране
- Компонентите – апаратни и програмни – могат да са
 - ◆ от външен доставчик
 - ◆ от предишни разработки
 - ◆ нови

ВАС 1. Приложение и метрика

21

Системна интеграция

- Сглобяване на компонентите
- Включва
 - ◆ тестване и настройка на отделните компоненти
 - ◆ тестване и настройка на системата

ВАС 1. Приложение и метрика

22