

*Pertemuan 14: INF203 (3 SKS)*

# Pengenalan Sistem Tertanam

*Oleh Wayan Suparta, PhD*

**Prodi Informatika**

**Universitas Pembangunan Jaya**



# *Sub Pokok Bahasan:*

## ❖ Pengenalan Sistem Tertanam

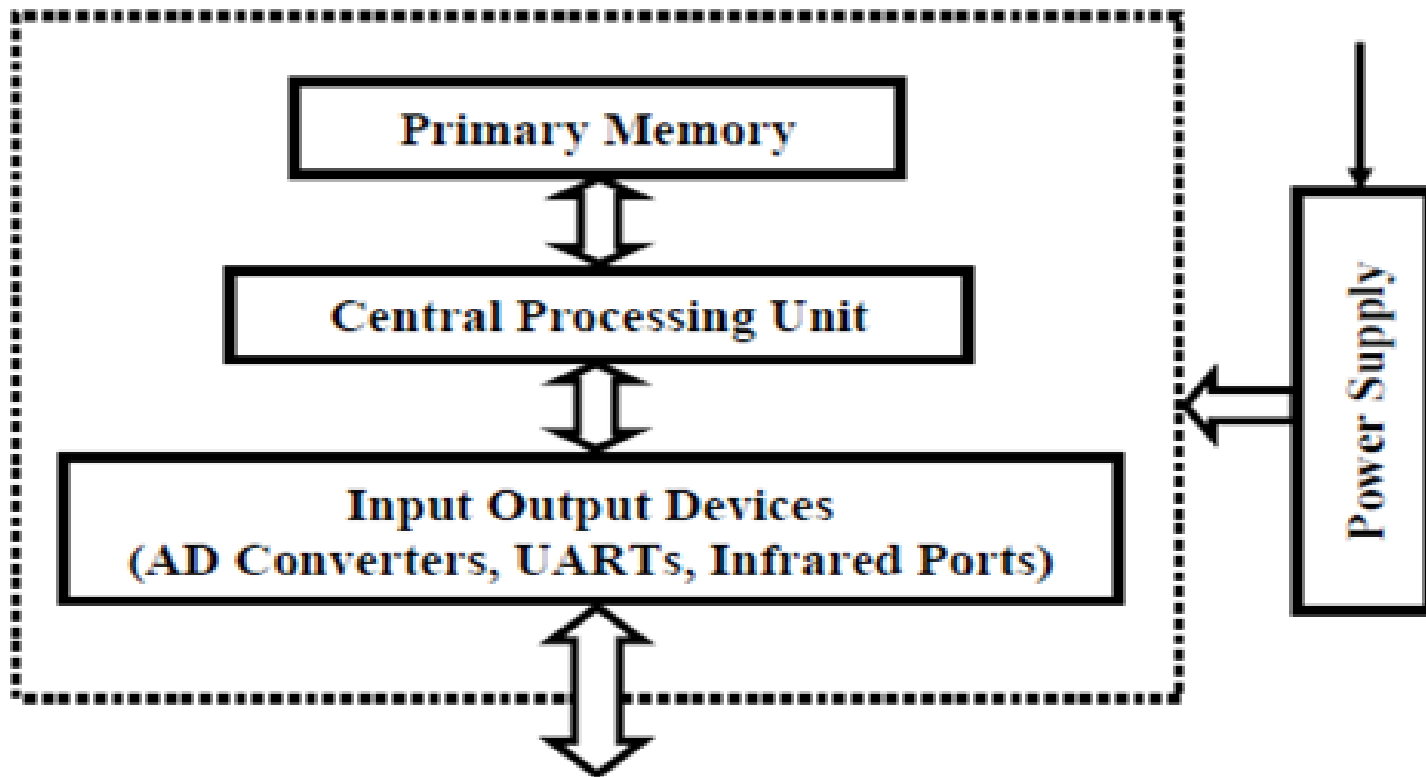
### **Capaian Pembelajaran**

- Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan pengertian dasar, katagori konsep dan arsitektur dari sistem tertanam baik perangkat lunak maupun perangkat kerasnya.

# Pengenalan Sistem Tertanam

- Sebuah sistem (rangkaiian elektronik) digital yang merupakan bagian dari sebuah sistem yang lebih besar, yang biasanya bukan berupa sistem elektronik dan menempel pada sistem lain atau bagian yang tidak dapat berdiri sendiri.
- Sistem embedded biasanya merupakan aplikasi sistem spesifik yang didisain khusus untuk aplikasi tertentu dan diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler
- Sistem embedded dapat memberikan respon yang sifatnya real time dan banyak digunakan pada peralatan digital, seperti jam tangan.
- **Sejarah embedded system** dapat dibaca pada link berikut:  
[https://www.academia.edu/35476361/EMBEDDED\\_KOMPUTER\\_Pengertian\\_Embedded\\_System](https://www.academia.edu/35476361/EMBEDDED_KOMPUTER_Pengertian_Embedded_System)

# Struktur Sistem Embedded



*AD Converter-Analog to Digital Converter*

*UART – Universal Asynchronous Receiver and Transmitter*

Sistem embedded saat ini adalah :

- ***Signal processing systems***

Real-time video, set-top boxes, DVD players, medical equipment, residential gateways

- ***Distributed control***

Network routers, switches, firewalls, mass transit systems, elevators

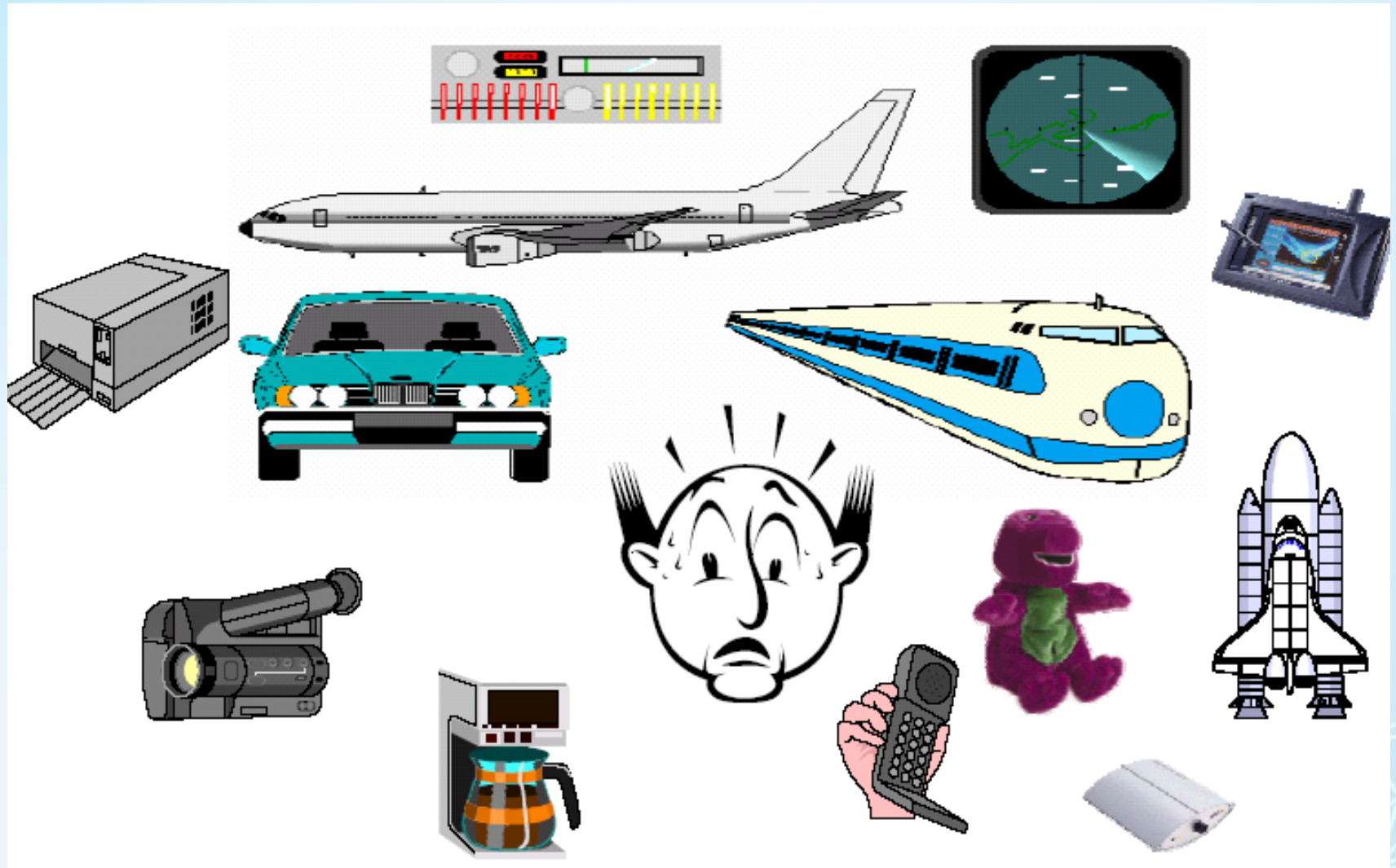
- ***“Small” systems***

Mobile phones, pagers, home appliances, toys, smartcards, MP3 players, PDAs, digital cameras, sensors, smart badges

# ❖ Aplikasi Sistem Embedded

Aerospace	Sistem navigasi, sistem pendaratan otomatis, flight attitude controls, engine controls, space exploration (seperti : The mars pathfinder)
Otomotif	Fuel injection control, passenger environmental controls, anti-locking braking systems, air bag controls, GPS mapping, cruise control
Mainan anak	Video games, MindStone system
Komunikasi	Satelite, network routers, switches, hubs
Peralatan komputer	Printer, scanner, keyboard, displays, modems, hard disk, CD-ROM, USB
Peralatan rumah tangga	Mesin cuci, microwave oven, VCR's, DVD, televisi, stereo, sistem alarm keamanan atau kebakaran, lawn sprinkler controls, thermostats, kamera digital, clock radios, cell phones
Industri	Elevator controls, surveillance systems, robots
Instrumentation	Data collection, oscilloscopes, signal generators, signal analyzers, power supplies
Kesehatan	CT, one touch glucose meter, almost all medical facility
Peralatan kantor	Mesin FAX, mesin fotocopy, telepon
Perorangan	PDA, pager, IPOD, MP3 player, telepon selular

# Bidang aplikasi embedded system



# Contoh Aplikasi Embedded System

- Bidang Telekomunikasi
  - Sistem sambungan telepon kabel, ponsel, dsb
- Consumer Electronics
  - MP3 player, playstation, VCD/DVD player, dsb
- Household appliance
  - Microwave oven, mesin cuci, dsb
- Transportasi darat (mobil)
  - GPS, sistem pengapian kendaraan
- Peralatan medis
  - Stetoskop elektronik, USG
- dsb



# Kategori Sistem Embedded

## ❖ Mandiri (Standalone)

- Perangkat standalone dapat berfungsi secara independen dari perangkat keras lainnya. Tidak terintegrasi ke dalam perangkat lain. Contoh : Kotak TiVo untuk merekam siaran televisi.
- Sedangkan DVR (digital video recorder) merupakan sistem embeded yang terintegrasi dengan DVD player.
- Stand alone juga dapat merujuk pada program software yang tidak memerlukan software selain sistem operasi untuk menjalankannya.

## ❖ Real Time

Sistem embedded dengan tugas-tugas spesifik yang dilakukan dalam periode waktu spesifik disebut dengan sistem real time. Sistem real time terdiri dari hard real time system dan soft real time system.

- Hard real time adalah sistem yang harus melaksanakan tugas dengan deadline yang tepat.
- Sedangkan soft real time adalah sistem yang tidak memerlukan deadline.

## ❖ Networked

- Sistem embedded yang dilengkapi dengan interface network dan diakses oleh suatu jaringan seperti Local Area Network atau internet disebut dengan Networked Information Appliances.
- Sistem embedded yang terhubung ke jaringan berjalan pada protokol TCP/IP dan memerlukan protokol layer aplikasi serta HTTP web server software untuk menjalankan sistem tersebut.
- Contoh : ketika pintu terkunci dan seseorang berada didepan pintu tersebut, web camera yang berada pada pintu akan mengirimkan sinyal ke desktop melalui internet dan pintu yang terkunci dapat dibuka dengan menekan tombol mouse.

## ❖ Mobile Devices

- Mobile device seperti ponsel, PDA, smart phone, dll merupakan kategori khusus dari sistem embedded.
- Mobile device dianggap sebagai sistem embedded meskipun masih ada keterbatasan pada kendala memory, ukuran yang kecil, kurangnya interface.

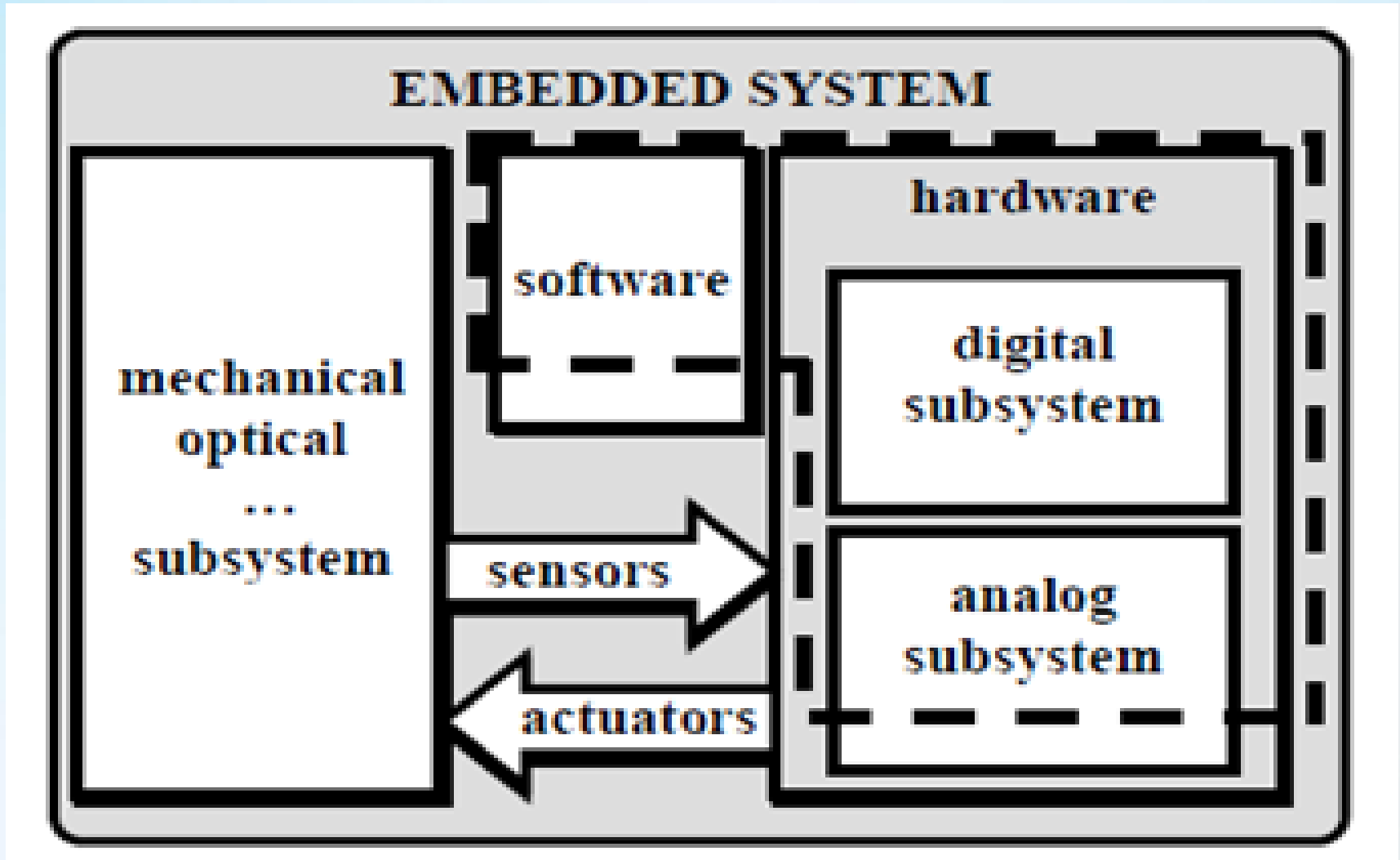
# Arsitektur Sistem Embedded

Arsitektur sistem embedded merupakan sebuah abstraksi dari perangkat embedded dan merupakan hal yang penting dalam menyelesaikan tantangan yang dihadapi saat mendesain sistem baru.

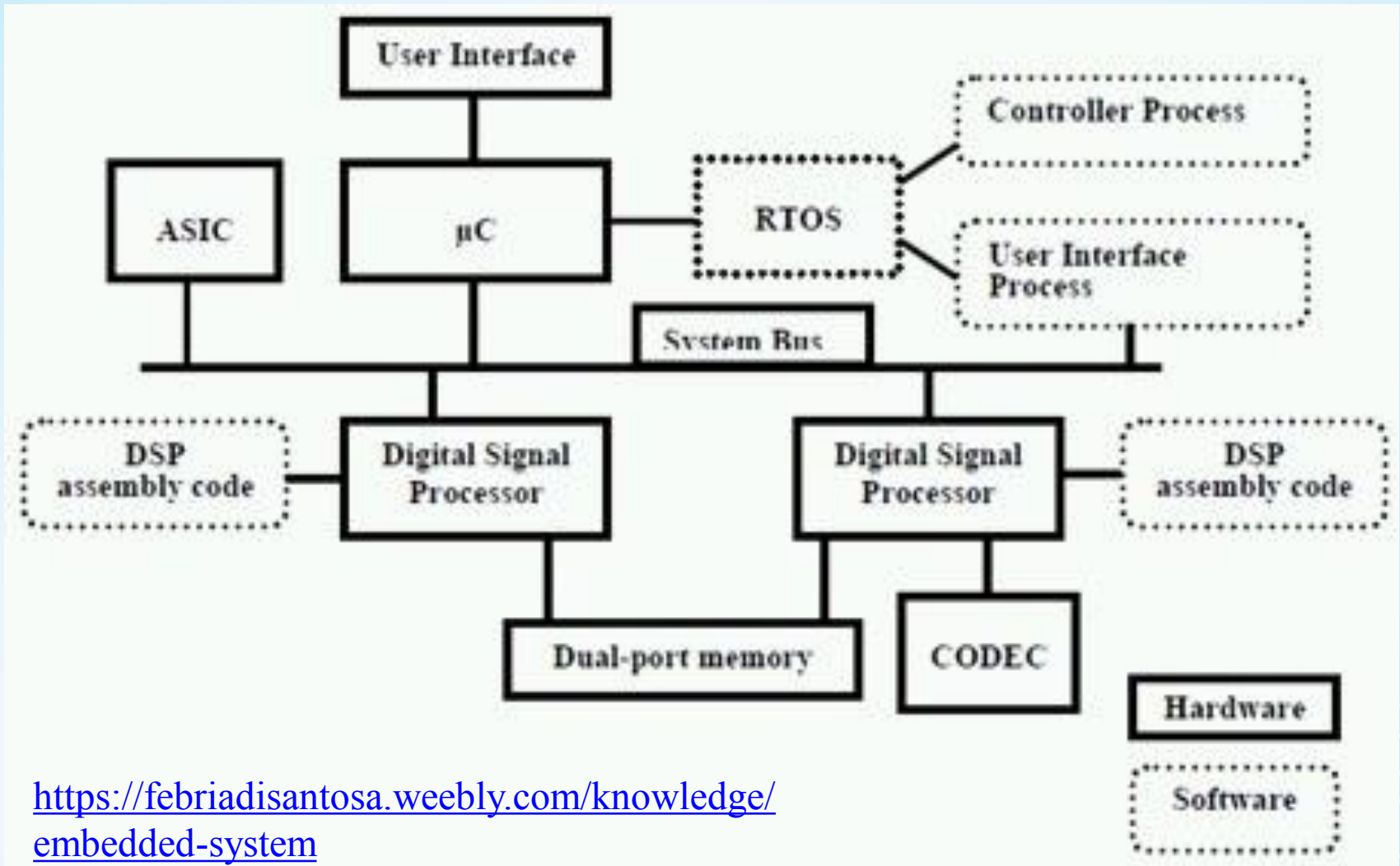
## **Tantangan yang biasa dihadapi adalah**

- mendefinisikan dan meng-capture desain system
- keterbatasan biaya
- menentukan integritas sistem, seperti kehandalan dan keamanan
- bekerja dalam batas-batas fungsi elemen yang tersedia (seperti processing power, memori, battery life, dll)
- marketability dan sellability
- persyaratan deterministik : syarat berat, ukuran, dll

# Arsitektur dasar Sistem Embedded



# Arsitektur detail sistem tertanam



<https://febriadisantosa.weebly.com/knowledge/embedded-system>

# Keterangan :

- **User Interface** : untuk interaksi dengan pengguna. Terdiri keyboard, touch pad, dll
- **ASIC: Application Specific Integrated Circuit** : untuk fungsi yang spesifik seperti motor control, data modulation, dll
- **Microcontroller( $\mu$ C)** : bagian dari mikroprosesor
- **Real Time Operating System (RTOS)**: terdiri dari semua software untuk kontrol sistem dan interface pengguna.
- **User Interface Process** : Bagian dari RTOS yang menjalankan perangkat lunak untuk kegiatan interface pengguna
- **Controller Process** : Bagian dari RTOS yang menjalankan software untuk timing dan control antara berbagai unit dari sistem embedded.
- **Digital Signal Processor (DSP)** , merupakan jenis dari mikroprocessors
- **DSP assembly code** : kode untuk DSP yang disimpan dalam memori program
- **Dual Ported Memory** : Data Memory yang dapat diakses oleh dua prosesor pada saat yang sama
- **CODEC: Compressor/Decompressor data**

# Embedded Systems Hardware

- Commercial off-the-shelf components (COTS)
  - ✓ Misal: wireless radios, sensors, I/O devices
  - ✓ Murah
- Application-Specific ICs (ASICs)
  - ✓ ICs yang dirancang untuk keperluan /aplikasi khusus
  - ✓ Kinerja yang sangat bagus pada aplikasi
  - ✓ Embedded systems pada awalnya hanya ASICs
- Domain-specific processors
  - ✓ DSPs
  - ✓ Microcontrollers
  - ✓ Microprocessors

# Embedded Software

- Tugas utama: 'Not transformation of data but interaction with physical world'
- Mengakuisisi sifat-sifat fisika/kimia lingkungan
  - ✓ Perlu waktu
  - ✓ Mengonsumsi daya
  - ✓ Tidak berhenti (kecuali gagal beroperasi)

# Sifat-Sifat Embedded Software

## 1. Timeliness

- *Waktu*: secara sistematis telah terhubung dengan teori komputasi
- RTOS seringkali mereduksi karakteristik suatu task menjadi sebuah bilangan (yakni, prioritasnya)
- Tetapi: Komputasi memerlukan waktu bahkan pada komputer yang sangat cepat, waktu masih perlu dipertimbangkan
- Proses fisik memerlukan waktu
- Perlu ditemukan abstraksi yang memungkinkan kendali waktu !

## 2. Concurrency

## 3. Liveness

## 4. Interfaces

## 5. Heterogeneity

## 6. Reactivity



- **Liveness**

- Program tidak boleh berakhir
  - Tidak seperti model komputasi Turing tradisional, HALT tidak boleh terjadi
  - Deadlock tidak dapat ditolerir
- Correctness bukan semata mata menampilkan jawaban akhir yang benar
  - Harus mempertimbangkan hal-hal seperti timing, power consumption, fault recovery, security and robustness

- **Interfaces**

Keterhubungan dengan lingkungan, serial, usb, bluetooth, wifi, dll

- **Heterogeneity**

Keberagaman device menimbulkan masalah interoperabilitas

- **Reactivity**

- Sistem disebut interaktif, bila: Bereaksi dengan kecepatannya sendiri (atau kecepatan manusia yang mengendalikannya)
- Sistem disebut transformasional, bila: Mentransformasikan suatu input data menjadi suatu output data (misalnya perkalian dua buah matriks)
- Sistem disebut reaktif, bila: Bereaksi secara kontinu dengan lingkungan, selalu dengan kecepatan reaksi yang tetap

# LATIHAN 14

1. Mengapa embedded system diperlukan?
2. Jelaskan karakteristik sebuah sistem tertanam
3. Sebutkan satu perangkat embedded system?
4. Apakah Arduino dan Raspberry Pi termasuk embedded system?  
Jelaskan
5. Berikan 25 contoh bidang aplikasi dari embedded system
6. Apakah fungsi UART dan Modem?
7. Sebutkan aplikasi Sistem Tertanam yang termasuk Distributed control
8. Apakah yang dinamakan sebagai software patches?
9. Apakah yang dimaksud dengan mikrokontroler?
10. Apakah embedded system ada hubungannya dengan *Internet of things* (IoT)?