



Embedded System

Pengantar Sistem Tertanam

Joko Subur, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Hang Tuah
Surabaya



Materi Bahasan

1. Pengertian *Embedded System*
2. Karakteristik *Embedded System*
3. Arsitektur *Embedded System*



Pengertian *Embedded System*

Embedded System atau kalau disebut dalam bahasa Indonesia “Sistem Tertanam” adalah sebuah sistem digital (rangkaian elektronik) yang menempel (didalam) sebuah sistem yang lebih besar, dimana sistem besar tersebut umumnya bukan sistem elektronik.

Kata {*embedded*} menunjukkan bahwa dia merupakan bagian yang tidak dapat berdiri sendiri

Embedded system biasanya merupakan {*application-specific system*} yang didisain khusus untuk aplikasi tertentu, berbeda dengan sistem digital yang didisain untuk {*generalpurpose*}. *Embedded system* biasanya diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler (*microcontroller*).



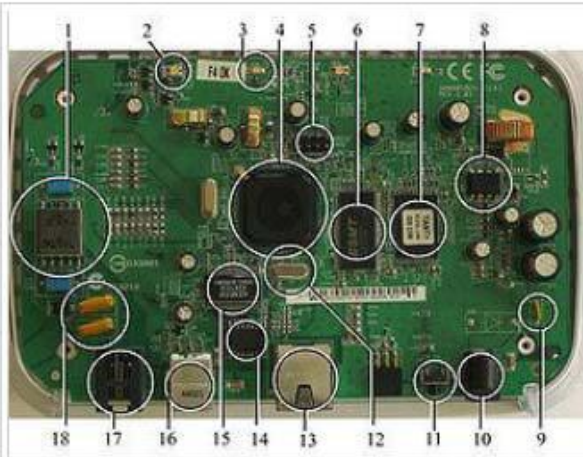


Aplikasi di Sekitar Kita

- **Signal processing systems**, Real-time video, settop 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



Bidang Komunikasi



Picture of the internals of a ADSL modem/router. A modern example of an embedded system. Labelled parts include a microprocessor (4), RAM (6), and flash memory (7).



An embedded RouterBoard 112 with U.FL-RSMA pigtail and R52 miniPCI Wi-Fi card widely used by wireless Internet service providers (WISPs) in the Czech Republic.

Mobil

- Engine control unit
- Emissions control
- Diagnostics
- Automatic transmission
- Security
- Accessories (doors, windows etc)



©2001 Hewlett-Packard



Karakteristik

- Menjadi bagian dari sistem yang lebih besar : Periferal terbatas
- Aplikasi spesifik:
 - Baik hardware maupun software
 - Dirancang khusus untuk aplikasi yang spesifik
 - Tetapi, harus mudah diprogram ulang
- Interaksi dengan dunia fisik (interfacing dengan device atau pengguna)



Keterbatasan

- **Hardware**

- Kecepatan Processor (CPU) dan Memori terbatas
- Konsumsi daya
- Jalur peripheral terbatas dan jalur bus data lambat
- Ukuran, berat dan desain di sesuaikan dengan lingkungan

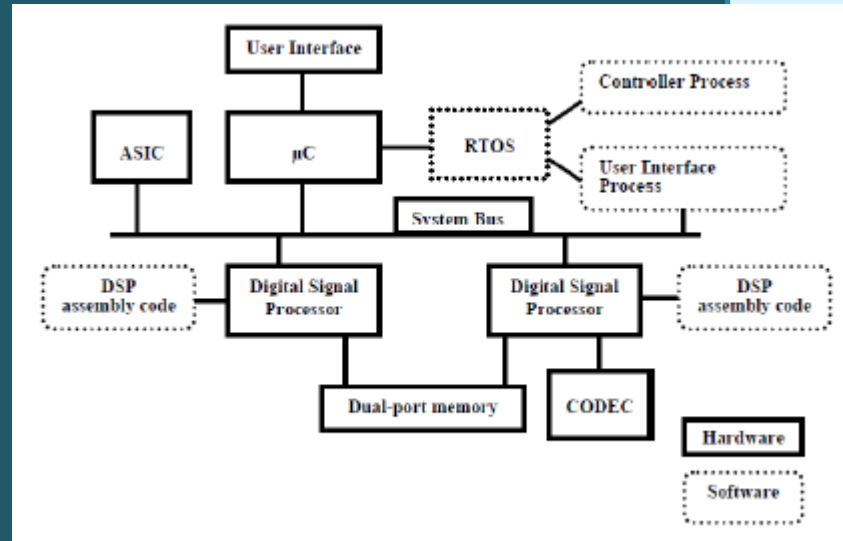
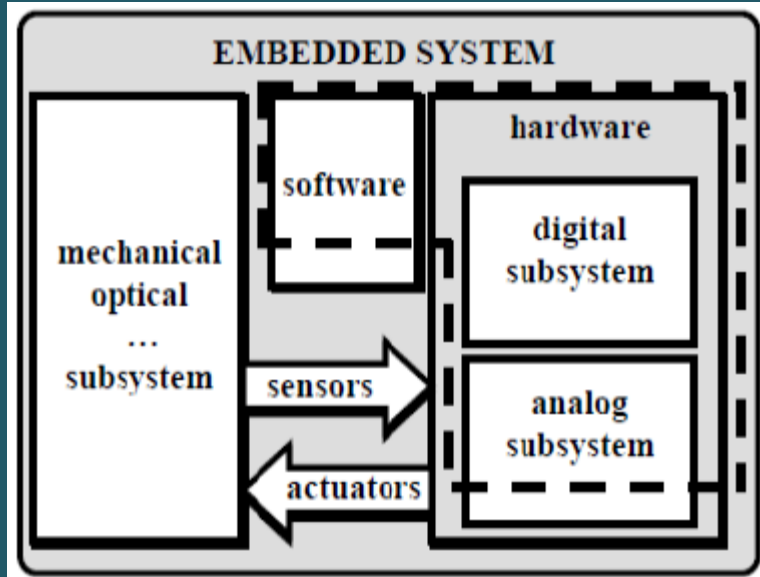
- **Software**

- Cenderung lambat, karena berdasarkan kondisi real time
- Pengembangan Hardware terbatas
- Reliability, tidak mudah didebug
- Device beragam, perlu mempersiapkan software beragam



Arsitektur

Arsitektur sistem embedded merupakan sebuah abstraksi dari perangkat embedded



Sifat-Sifat Embedded System

1. *Timeliness*
2. *Concurrency*
3. *Liveness*
4. *Interfaces*
5. *Heterogeneity*
6. *Reactivity*



Sifat-Sifat Embedded System

1. Timeliness

- Waktu: secara sistematis telah terhubung dengan teori komputasi
- *Real Time Operating System (RTOS)* seringkali mereduksi karakterisasi 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!



Sifat-Sifat Embedded System

2. Concurrency

- Didunia fisik, banyak kejadian berlangsung pada waktu yang sama
- Tantangan: mengkompromikan sekuensialitas software dengan konkurensi dunia nyata
 - Pendekatan klasik (semaphores, monitors, dsb) memberikan fondasi yang baik tetapi tidak mencukupi
 - Pendekatan lain adalah kompilasikan konkurensi (Estrel)
 - Estrel: synchronous/reactive language
 - FSM based, deterministic behavior
 - Keunggulan: program yang sangat dapat diandalkan
 - Kekurangan: terlalu statik untuk sistem tertentu



Sifat-Sifat Embedded System

3. *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



Sifat-Sifat Embedded System

4. Interfaces

- *Keterhubungan dengan lingkungan, serial,usb, I2c, dll*

5. Heterogeneity

- Keberagaman device menimbulkan masalah interoperabilitas



Sifat-Sifat Embedded System

6. 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*
 - *Harus beradaptasi terhadap perubahan kondisi sumber daya dan permintaan dapat sering berubah*
 - *Kendala waktu nyata, Safety-critical, Fault-tolerance dapat merupakan isu utama*





Terima Kasih