

Cap. 1. SISTEME DEDICATE DE PRELUCRARE NUMERICĂ

Un sistem dedicat de prelucrare numerică (*embedded system*) este un ansamblu format din circuite electronice, programe, componente mecanice etc. conceput pentru a rezolva o aplicație concretă.

Wikipedia: An embedded system is a computer system designed to perform one or a few dedicated functions, often with real-time computing constraints.

- It is *embedded* as part of a complete device often including hardware and mechanical parts. In contrast, a general-purpose computer, such as a **personal computer**, is designed to be flexible and to meet a wide range of an end-user's needs. Embedded systems control many of the common devices in use today.
- Embedded systems are controlled by a main processing core that is typically either a **microcontroller** or a **digital signal processor (DSP)**.
- Since the embedded system is dedicated to specific tasks, design engineers can optimize it, reducing the size and cost of the product, or increasing the reliability and performance. Some embedded systems are mass-produced, benefiting from **economies of scale**.

- Physically, embedded systems range from portable devices such as digital watches and *MP3 players* , to large stationary installations like traffic lights , factory controllers, or the systems controlling *nuclear power plants*.
- Complexity varies from low, with a single microcontroller chip, to very high with multiple units, peripherals and networks mounted inside a large chassis or enclosure.

- In general, "embedded system" is not an exactly defined term, as many systems have some element of programmability.
- For example, Handheld computers share some elements with embedded systems — such as the operating systems and microprocessors which power them — but are not truly embedded systems, because they allow different applications to be loaded and peripherals to be connected

Variety of embedded systems

- **Telecommunications systems** employ numerous embedded systems from telephone switches for the network to mobile phones at the end-user.
- **Computer networking** uses dedicated routers and network bridges to route data.
- **Medical equipment** is continuing to advance with more embedded systems for vital signs monitoring, electronic stethoscopes for amplifying sounds, and various medical imaging (PET, SPECT, CT, MRI) for non-invasive internal inspections.

- **Consumer electronics** include personal digital assistants (PDAs), mp3 players, mobile phones, videogame consoles, digital cameras, DVD players, GPS receivers, and printers. Many household appliances, such as microwave ovens, washing machines and dishwashers, are including embedded systems to provide flexibility, efficiency and features.
- **Home automation** uses wired- and wireless-networking that can be used to control lights, climate, security, audio/visual, surveillance, etc., all of which use embedded devices for sensing and controlling

- **Transportation systems** from flight to automobiles increasingly use embedded systems. New airplanes contain advanced avionics such as inertial guidance systems and GPS receivers that also have considerable safety requirements. Various electric motors — brushless DC motors, induction motors and DC motors — are using electric/electronic motor controllers.
- **Wireless sensor networking**, WSN, makes use of miniaturization made possible by advanced IC design to couple full wireless subsystems to sophisticated sensor, enabling people and companies to measure a myriad of things in the physical world and act on this information through IT monitoring and control systems.

- **Automobiles**, electric vehicles, and hybrid vehicles are increasingly using embedded systems to maximize efficiency and reduce pollution.
- Other **automotive safety systems** such as anti-lock braking system (ABS), Electronic Stability Control (ESC/ESP), traction control (TCS) and automatic four-wheel drive.

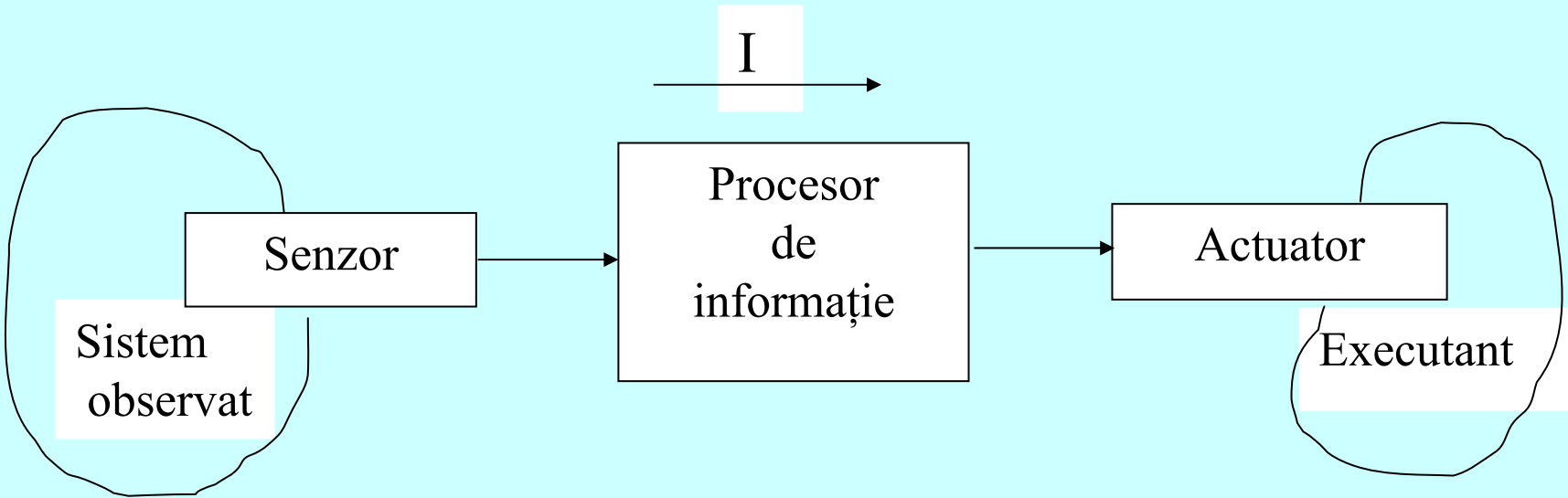
Characteristics

- Embedded systems are designed to do some specific task, rather than be a general-purpose computer for multiple tasks. Some also have real-time performance constraints that must be met, for reasons such as safety and usability; others may have low or no performance requirements, allowing the system hardware to be simplified to reduce costs.

- Embedded systems are not always **standalone** devices. Many embedded systems consist of small, computerized parts within a larger device that serves a more general purpose. For example, the Gibson Robot Guitar features an embedded system for tuning the strings, but the overall purpose of the Robot Guitar is, of course, to play music. Similarly, an embedded system in an automobile provides a specific function as a subsystem of the car itself.

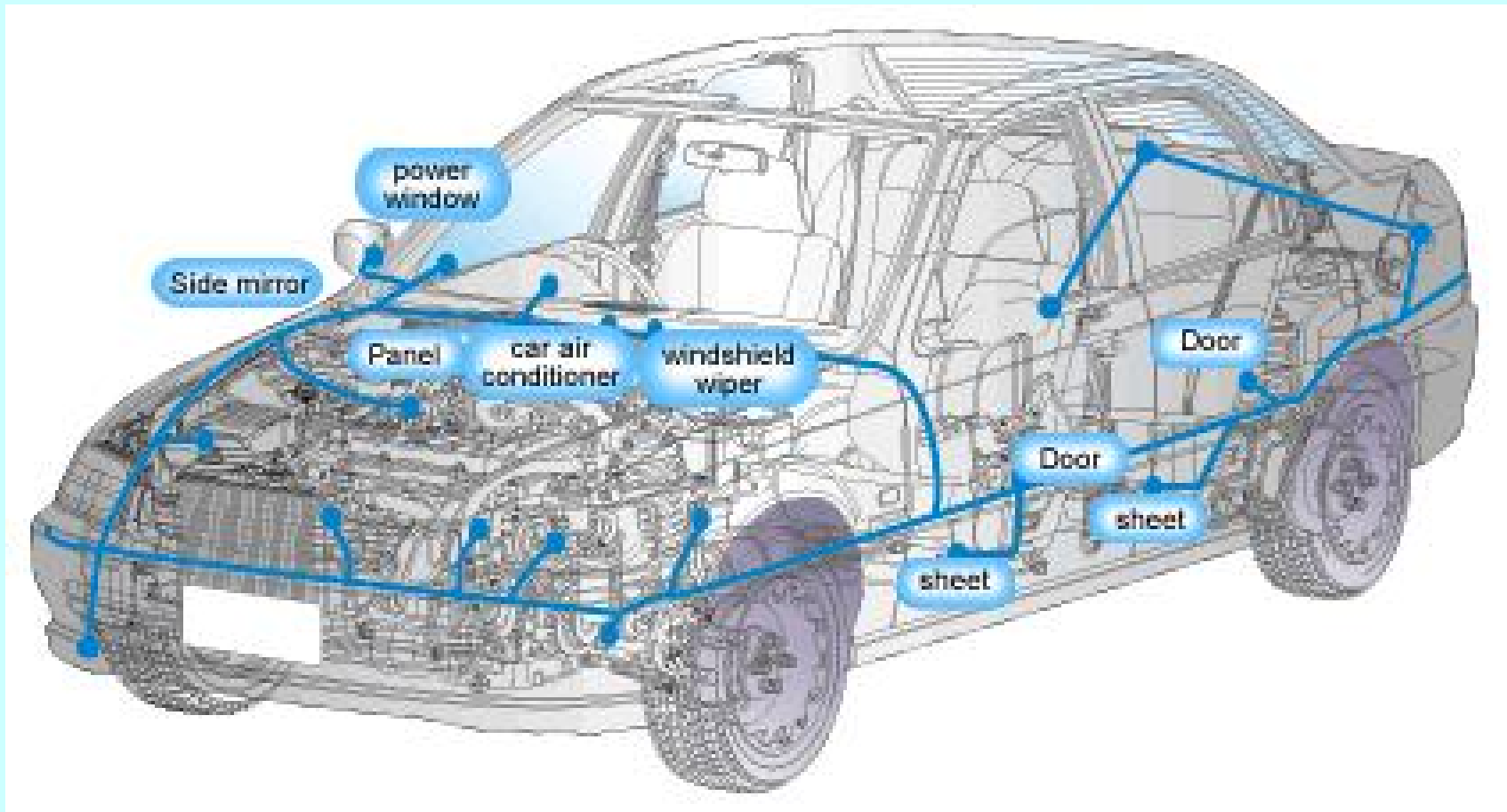
- The program instructions written for embedded systems are referred to as firmwar, and are stored in read-only memory or Flash memory chips. They run with limited computer hardware resources: little memory, small or non-existent keyboard and/or screen.

Sistemul de masurare

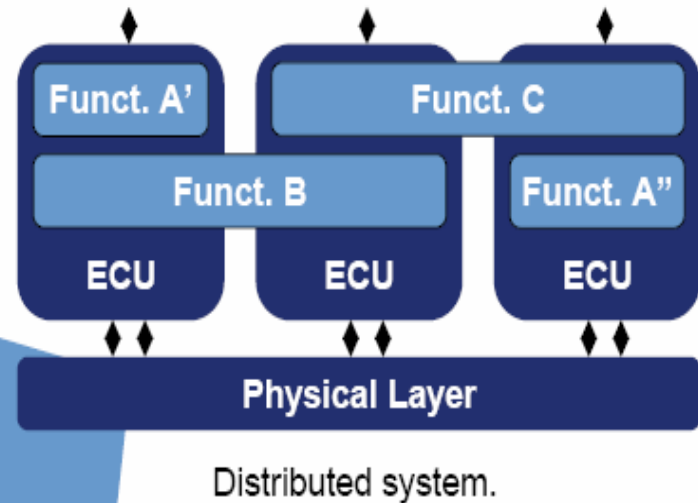
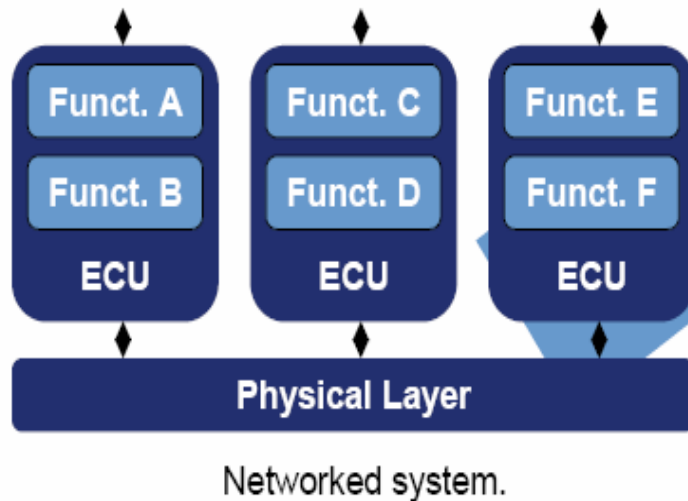


Rolul senzorului și actuatorului în schema generalizată a unui sistem de măsurare

Componente interconectate intr-un automobil



- Necesitatea unui standard pentru sisteme de comunicare scalabile
- Suport pentru sisteme distribuite de control

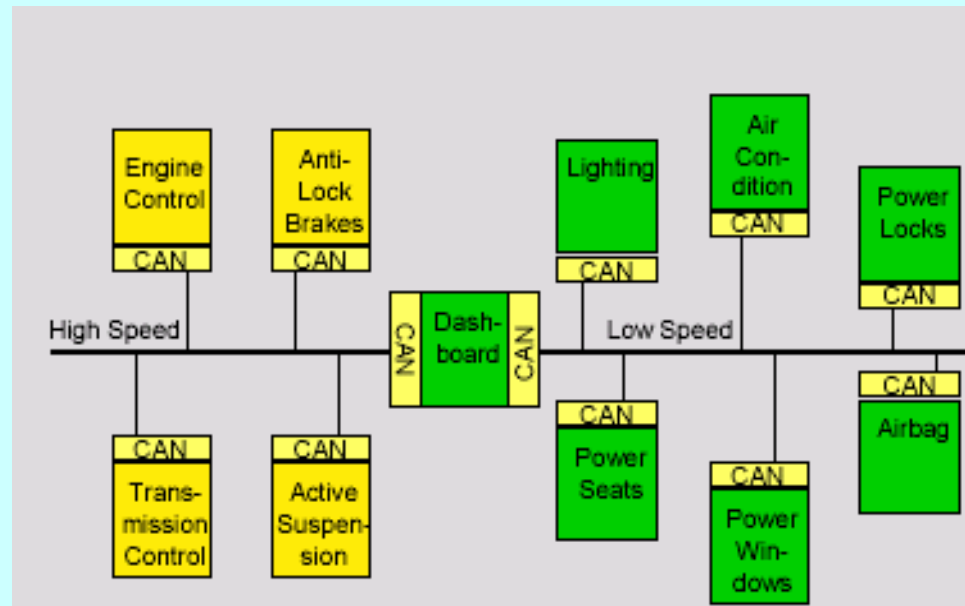
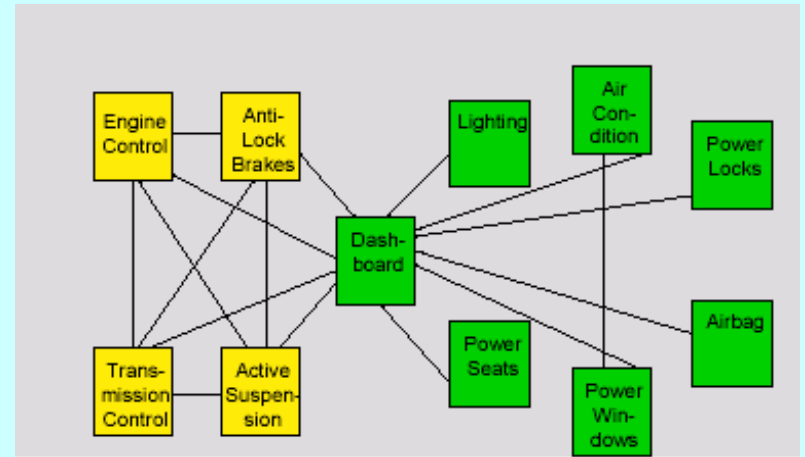
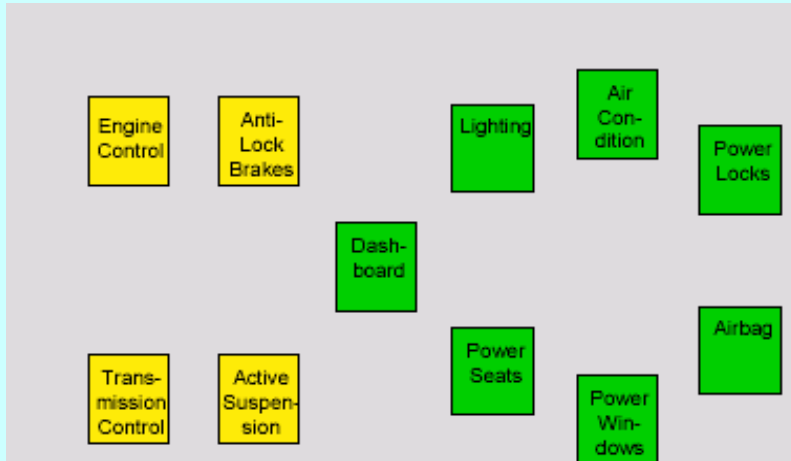


- Sisteme de comunicare cu rata mare de date
- Sisteme de comunicare deterministe si cu toleranta la erori/defecte

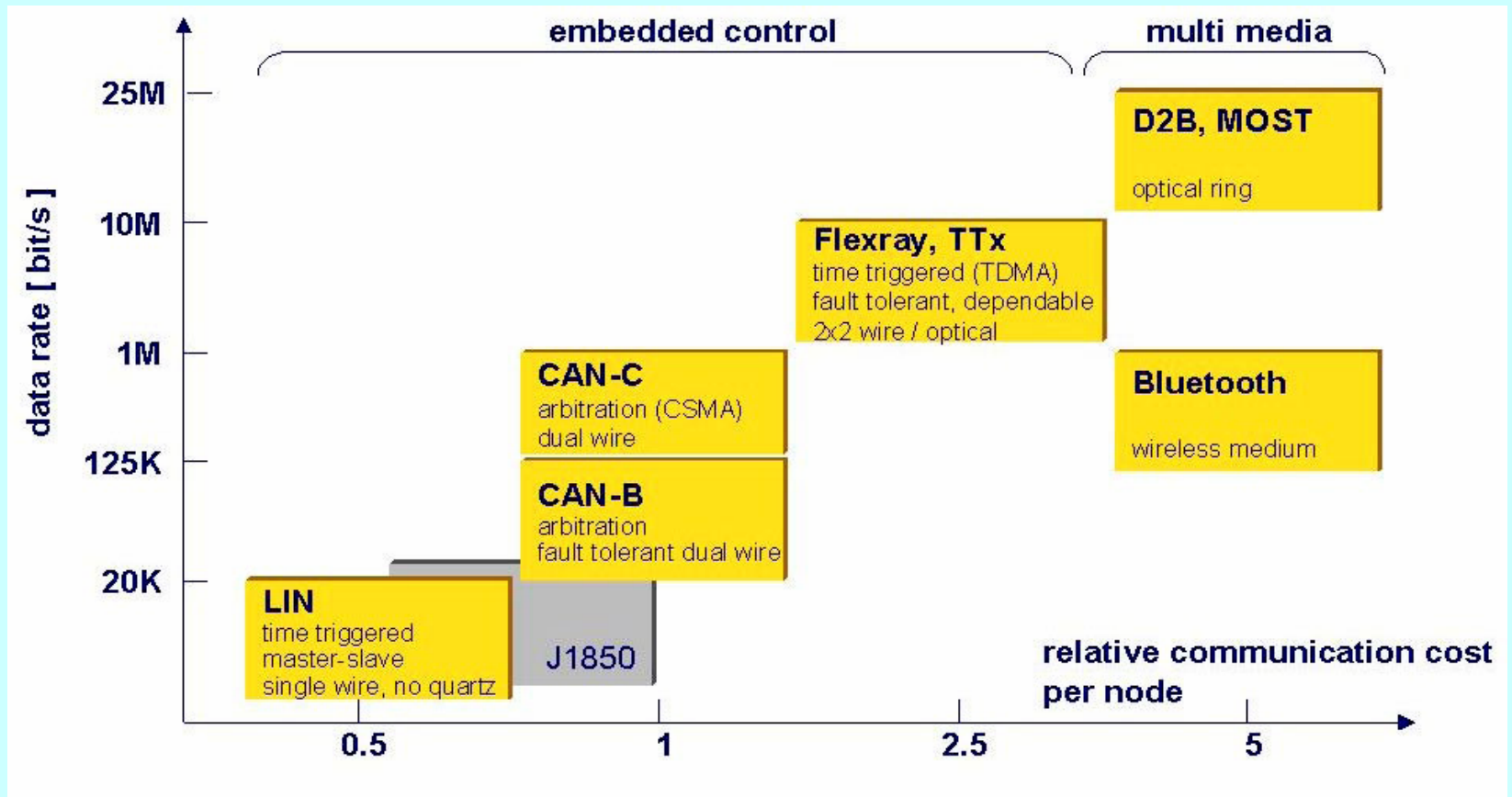
Interfețe și periferice

- Serial Communication Interfaces (SCI): RS-232, RS-422, RS-485, etc
- Synchronous Serial Communication Interface: I2C, SPI, SSC and ESSI (Enhanced Synchronous Serial Interface)
- Universal Serial Bus (USB)
- Multi Media Cards (SD Cards, Compact Flash etc)
- Networks: Ethernet, Controller Area Network (CAN), LonWorks, etc
- Timers: PLL(s), Capture/Compare and Time Processing Units
- Discrete IO: aka General Purpose Input/Output (GPIO)
- Analog to Digital/Digital to Analog (ADC/DAC)
- Debugging: JTAG, ISP, ICSP, BDM, Port, ...

De ce CAN ?



Procoale de comunicatii la autovehicule



OSI – Model de referinta

- **Data Link Layer**
 - **LLC**
 - **MAC**
 - Acceptance Filtering
 - Recovery Management
 - Data Encapsulation
 - /Decapsulation
 - Timebase Synchronization
 - Error Detection
 - Error Signalling
 - Message Validation
 - Serialization/Deserialization
 - **Physical Layer**
 - Line Driver/Receiver
 - Bit Timing
 - LLC = Logical Link Layer
 - MAC = Medium Access Control
- Supervisor
 - Fault
 - Confinement
 - Bus Failure
 - Management
 - System
 - Synchronization

Exemple de sisteme dedicate de prelucrare numerică

- **cuptorul cu microunde**
- **sistemul de control a emisiei de gaze la autovehicule**
- **sistemul de control al frânelor care evită blocarea roților la autovehicule**
- **sisteme de alarmare**

Circuitele electronice ale sistemelor dedicate cuprind ca elemente esențiale procesoare

- **microprocesoare**
- **microcontrolere**
- **procesoare numerice de semnal**

Calculatorul de uz general este un ansamblu format din aceleași componente ca și sistemele dedicate, dar care este conceput pentru mai multe aplicații de natură diferită.

- editare de texte și desene**
- comunicație prin Internet**
- jocuri video**
- controlul unei rețele de calculatoare**

Într-un sistem dedicat procesorul execută tot timpul un singur program, în timp ce un calculator de uz general execută programe diferite la momente de timp diferite în funcție de aplicația la care este utilizat.

Un calculator de uz general este compus din mai multe sisteme dedicate, fiecare conținând un procesor care execută un program dedicat pentru realizarea funcției corespunzătoare.

- **tastatură**
- ***mouse***
- **placă video**
- **modem**
- **plăci de comandă pentru discul dur și discul flexibil (*hard drive, floppy drive*)**
- **placă de sunet**

Un sistem dedicat poate fi realizat fără procesor și programe, utilizând circuite integrate specializate dedicate aplicației corespunzătoare. Prezența procesorului și a programelor într-un sistem dedicat conferă acestuia caracteristici de flexibilitate la costuri reduse, prin reprogramare.

Execuția unei aplicații cu un sistem dedicat necesită efectuarea mai multor operații, fiecare operație fiind implementată printr-o secțiune de program. Aceste operații se numesc sarcini, iar sistemul care execută aplicații cu mai multe sarcini se numește multisarcină. Într-un sistem multisarcină execuția sarcinilor de către procesorul sistemului se realizează la concurență, prin multiplexare în timp.

Un sistem dedicat se numește în timp real dacă răspunde la intrări și comandă ieșirile suficient de repede, în concordanță cu necesitățile componentelor din structura sistemului și ale utilizatorului. Aceste necesități se referă la constrângeri în timp, adică termene stricte la care trebuie efectuate anumite sarcini corespunzătoare funcționării sistemului pentru execuția programului dedicat aplicației. Valorile absolute ale constrângerilor în timp pentru satisfacerea condiției suficient de repede sunt funcție de sarcini.

Exemplu

Citirea informației de la o tastatură trebuie să se realizeze cu perioada de 100 ms, deoarece operatorul nu poate introduce mai mult de 10 caractere pe secundă.

Exemplu

Citirea registrului de recepție al unui port serial asincron la frecvența de comunicație de 9,6 kHz (9600 biți/s) trebuie să se realizeze cu perioada de 1 ms deoarece durata de transmisie/recepție a unui caracter reprezentat printr-o secvență de 10 biți este cu puțin mai mare decât 1 ms.

Exemplu

Accesul la un sistem de achiziție și distribuție de date trebuie să se realizeze la intervale de timp corespunzătoare frecvenței de eșantionare.