

# 1

## SISTEME ÎNCORPORATE ÎN TIMP REAL. INTRODUCERE

### 1.1. Sisteme în timp real. Sisteme în Timp Real *Hard* și Sisteme în Timp Real *Soft*

#### 1.1.1. Sisteme în timp real

Sunt deja mulți ani de când termenul de “sistem în timp real” a devenit unul de mare actualitate. Dar ce înseamnă sistemele în timp real rămâne încă o întrebare de mare interes.

„*The Oxford Dictionary of Computing*” explică că un sistem în timp real este:

"Orice sistem în care timpul la care se furnizează ieșirile este semnificativ. Aceasta se întâmplă deoarece intrările corespund unor modificări din lumea fizică și ieșirile trebuie să se raporteze la respectivele modificări. Întârzierea dintre timpul de intrare și timpul de ieșire trebuie să fie suficient de mică pentru ca promptitudinea să fie acceptabilă” [GREH'98].

Numim *sistem în timp real* un *sistem on - line* capabil să preia datele de intrare suficient de rapid pentru a garanta că nicio evoluție semnificativă nu e pierdută, să efectueze procesarea lor și să emită ieșirile în timp util pentru a avea certitudinea că se vor produce rezultate corespunzătoare.

Prin *sistem on-line*, am numit un *sistem de procesare a informației* care preia datele de intrare direct, automat, din locul unde sunt generate și transmite datele de ieșire direct, automat, la locul unde ele își ating finalitatea.

Mai sus, termenii “promptitudine acceptabilă”, respectiv “timp util” sunt relativi și trebuie considerați în contextul aplicației. Promptitudinea într-un sistem de rachete ghidate ar putea fi de ordinul microsecundelor. Promptitudinea într-o linie de asamblare ar putea fi de ordinul secundelor. Cu toate acestea, ambele sunt sisteme în timp real, pentru că în ambele promptitudinea răspunsului este în topul listei de cerințe.

Sistemele în timp real se disting de sistemele desktop prin cerințele de promptitudine. Promptitudinea unui raspuns într-un sistem desktop variază și nu este neapărat necesară pentru ca operația efectuată să fie corectă (de exemplu, dacă unui PC îi ia câteva secunde mai mult pentru a încărca un program în anumite condiții, întârzierea este acceptabilă). Promptitudinea răspunsului în sistemele în timp real este un ingredient predeterminat, inflexibil și necesar pentru ca operația efectuată să fie corectă. Deci, putem afirma că promptitudinea într-un sistem desktop este importantă, în timp ce promptitudinea într-un sistem în timp real este critică.

O altă caracteristică a sistemelor în timp real este că acestea sunt strâns legate de partea hardware, care, la rândul său, este strâns legată de lumea reală, cu evenimente multiple și cereri de deservire multiple. Acestea apar rar independent și în secvență, fiind frecvent simultane. Deci, în plus față de furnizarea de răspunsuri la timp, sistemele în timp real trebuie să furnizeze răspunsuri multiple simultane, ele însele la timp, desigur.

Sistemele în timp real sunt împărțite în două categorii: sisteme în timp real *hard* și sisteme în timp real *soft*. Apartenența la una dintre aceste două categorii, de obicei, depinde de importanța promptitudinii sistemului în ceea ce privește răspunsul la evenimente externe.

### 1.1.2. Sisteme în timp real *hard*

Un sistem este **sistem în timp real *hard*** în cazul în care incapacitatea de a răspunde la un eveniment într-un termen specificat este considerată un eșec complet al sistemului. Utilizarea cuvântului "complet" nu este de prisos. Când spunem "eșec complet", ne referim la un eșec pe care proiectanții de sistem îl consideră inacceptabil. Cu alte cuvinte, un proiectant nu va asista la un astfel de eșec și va spune: "Bine, deci sistemul a eșuat o dată. Nu este mare lucru." Va face exact opusul. În cazul în care un sistem în timp real *hard* ratează termenul limită, proiectantul va spune: "Dumnezeule, cum s-a întâmplat asta? Dacă e vina mea, s-a ales praful de CV-ul meu."

Sistemele în timp real *hard* sunt, de exemplu, sistemele de control al zborurilor, în cazul cărora sistemul informatic trebuie să funcționeze foarte precis sau oamenii mor.

Când spunem "încălcarea unui deadline" ne referim la încălcarea oricărui deadline. Un singur deadline ratat dintr-o mie, este inacceptabil. Un sistem în timp real *hard* trebuie să satisfacă toate deadline-urile tot timpul. Această cerință este rezultatul faptului că corectitudinea unui sistem este strâns legată de promptitudinea răspunsului său. Dezvoltatorii de sisteme în timp real *hard* petrec mult timp din munca lor de proiectare, detaliind cum sistemul își va îndeplini toate deadline-urile, de fiecare dată.

### 1.1.2. Sisteme în timp real *soft*

Într-un sistem în timp real *soft*, întârzierea unui răspuns este importantă, dar nu este o problemă de viață și de moarte. Proiectanții unui sistem în timp real *soft* care întâmpină încălcarea unui deadline, ar putea spune: "Ok, sistemul a eșuat o dată. Nu e mare lucru."

Frecvența acceptării încălcării unor deadline-uri este dictată de proiectare. Un sistem în timp real *soft* poate funcționa în cadrul toleranțelor, în cazul în care un deadline din fiecare cinci este pierdut. Un alt sistem poate funcționa în cadrul

toleranțelor în cazul în care un deadline din cincizeci este pierdut.

Proiectanții de sisteme în timp real *soft* trebuie să ia în considerare, de asemenea, cât de mult sistemul întârzie față de deadline și ce dimensiune a întârzierii este acceptabilă. De exemplu, proiectanții unei telecomenzi de televizor (unul dintre sistemele în timp real *soft* clasice), ar putea considera acceptabil dacă televizorul răspunde la o cerere de schimbare de canal în 1/20 dintr-o secundă, de obicei, și în 1/10 dintr-o secundă ocazional.

Marea majoritate a sistemelor în timp real sunt sisteme în timp real *soft*. De exemplu, cele mai multe sisteme în timp real utilizate pentru controlul de la distanță al diverselor aparate și dispozitive de consum sunt sisteme în timp real *soft*. Puținele sisteme în timp real *hard* sunt, în general, mult mai complexe.

## 1.2. Sisteme în timp real încorporate

Numim **sistem în timp real încorporat** un sistem în timp real înglobat într-un aparat, altfel spus caracterizat prin faptul că hardware-ul și , implicit și software-ul sunt încorporate în aparatul însuși.

Exemple tipice de sisteme încorporate sunt cele care se referă la controlul TV - ului de la distanță, la cuptoare cu microunde, la telefoane mobile, avioane, mașini etc. Pentru a înțelege, în cazul acestora din urmă, nu avem un singur sistem încorporat, ci mai multe: unul controlează frânele (ABS), un altul monitorizează și controlează emisiile vehiculului, un al treilea afișează informații terțe pe tabloul de bord, etc.

De asemenea, un calculator de uz general este, în sine, alcătuit din numeroase sisteme încorporate. De exemplu, avem un sistem încorporat la nivelul tastaturii, altul la nivelul plăcii video, apoi altele la nivelul modem-ului, hard disk-ului, plăcii de sunet, etc.

În unele cazuri, sistemele încorporate sunt conectate printr-un fel de rețea de comunicații , dar aceasta nu este o cerință.

Înainte de a termina acest capitol , un lucru trebuie clarificat: nu este suficient să spunem sisteme încorporate (embedded) , înțelegând că ele implicit sunt sisteme în timp real? Răspunsul este nu, pentru că nu toate sistemele încorporate sunt sisteme în timp real, așa cum nu toate sistemele în timp real sunt sisteme încorporate.

Oricum, cursul nostru va avea în vedere sistemele în timp real încorporate.