



# TESTAREA SISTEMELOR HARDWARE

CONF. UNIV. DR. VIORICA SUDACEVSCHI

# INFORMAȚII GENERALE

- Scopul cursului este studierea teoretică și practică a metodelor de proiectare și implementare ale sistemelor de calcul ce înglobează tehnici de fiabilizare, aprofundarea cunoștințelor legate de problemele testării diverselor sisteme de prelucrare a informației ca o posibilitate de menținere a fiabilității și disponibilității sistemelor de calcul, studierea și elaborarea testelor pentru verificarea și validarea produselor program.
- Prelegeri – 60 ore, 30 ore Testarea hardware, 30 ore – Testarea software
- Seminare – 30 ore, 15 ore Testarea hardware, 15 ore – testarea software, RM nu are seminare
- Lucrări de laborator – 30 ore, 15 ore Testarea hardware, 15 ore – testarea software
- Credite – 8
- Două evaluări curente (în baza testelor de la prelegeri, lucrărilor de control și lucr. de lab.), 60% din nota finală
- Evaluarea finală – examen , 40% din nota finală

# NOȚIUNI ȘI DEFINIȚII FUNDAMENTALE

- **Fiabilitatea sistemelor**
- Din punct de vedere calitativ, **fiabilitatea** reprezintă capacitatea unui sistem de a funcționa fără defecțiuni, la parametri acceptabili, în decursul unui anumit interval de timp, în condiții de exploatare bine precizate
- Din punct de vedere cantitativ, **fiabilitatea** unui sistem reprezintă probabilitatea ca acesta să-și îndeplinească funcțiile sale cu anumite performanțe și fără defecțiuni, într-un anumit interval de timp și în condiții de exploatare specificate.
- Durata preconizată, de la momentul punerii în funcțiune și până la prima defecțiune, se numește **durata de viață** a sistemului.
- Pentru a stabili fiabilitatea unui sistem și durata sa de viață se analizează minuțios **defectele** ce pot surveni, **erorile de funcționare**.

# DIAGNOSTICAREA TEHNICĂ

- **Diagnosticarea tehnică** este o știință aplicată, care include teoria și metodele de organizare a proceselor de determinare a stării tehnice a circuitelor numerice la nivel de pastilă de siliciu, plachetă sau sistem.

Diagnosticarea tehnică rezolvă două sarcini de bază:

- 1) **Detectarea** defectelor hardware ale circuitelor numerice;
- 2) **Localizarea** acestor defecte în vederea înlăturării lor.

Diagnosticarea se poate realiza prin testare.

Testarea poate fi efectuată cu ajutorul mijloacelor hard și soft, încorporate în obiect sau separate de el.

- **Mijloace hard separate:** sisteme și standuri de testare a circuitelor integrate, generatoare de cuvinte, analizoare de semnătură, testere ș.a.
- **Mijloace hard încorporate;** unități de control modulo 2, unități de verificare prin comparație ș.a.
- **Mijloace soft:** test-programe (programe de lucru), care se păstrează în memoria ROM (BIOS) și se lansează la fiecare racordare a sistemului la rețea.

# CLASIFICAREA DEFECTELOR HARDWARE

**Defectul** sau **defecțiunea** este o imperfecțiune materială sau fizică cauzată de un eveniment de defectare și care determină modificarea unei variabile logice sau parametru funcțional față de valoarea admisă inițial.

Efectul apariției unui defect este **eroarea**. Un defect nu întotdeauna conduce la o eroare. În acest caz, defectul se consideră latent.

- ***După durata de acțiune***, defectele se clasifică în:
- ***defecte tranziente***
- ***defecte permanente***
- ***defecte intermitente.***




**După natura sa, defectele se clasifică în:**

- **defecte logice**
- **defecte parametrice**

Un **defect logic** se manifestă prin faptul că valoarea logică a unui nod din circuit devine opusă valorii specificate.

Un **defect parametric** se manifestă prin degradarea mărimilor specifice pentru curent, tensiune și timp.



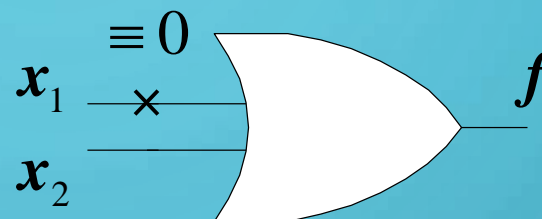
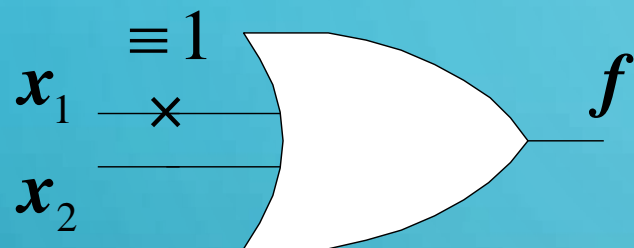
# TIPURI ȘI MODELE DE DEFECTE LOGICE

Principalele *tipuri* ale defectelor logice sunt următoarele:

- blocaje la 0 sau 1 logic la nivelul nodurilor din circuit;
- scurtcircuite cauzate de punți nedorite, care apar de obicei în faza de execuție a lipiturilor, între conductoarele imprimare ale plachetei;
- inversoare false la intrările sau ieșirile porților logice;
- impulsuri logice eronate;
- impulsuri parazite;
- oscilații.

# MODELUL DE DEFECȚIUNE „BLOCAJ LA”

Defectele de tip „blocaj la 0” și „blocaj la 1” se notează  $\equiv 0$  și  $\equiv 1$ , respectiv.



**$x_1 \equiv 1$ , în test  $x_1 = 0$**

**$x_1 \equiv 0$ , în test  $x_1 = 1$**

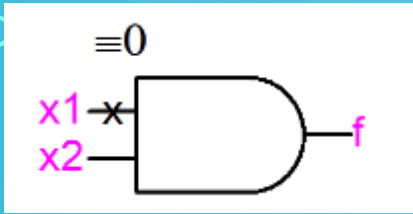
A doua intrare în poarta OR, NOR va fi doar cu 0

A doua intrare în poarta AND, NAND va fi egală doar cu 1

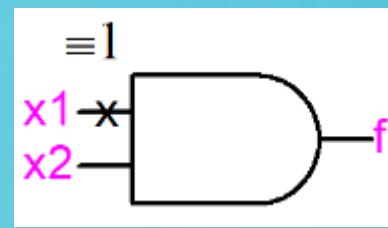
$$T=(x_1, x_2, f)=(0,0,0)$$

$$T=(x_1, x_2, f)=(1,0,1)$$

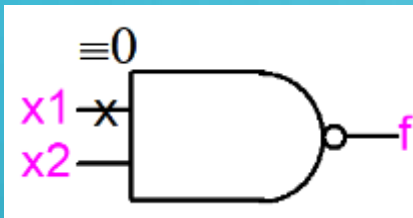




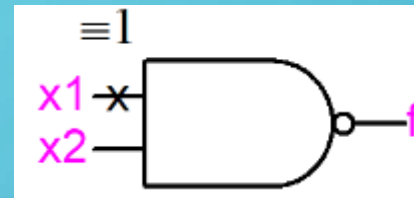
$$T=(x1, x2, f)=(1,1,1)$$



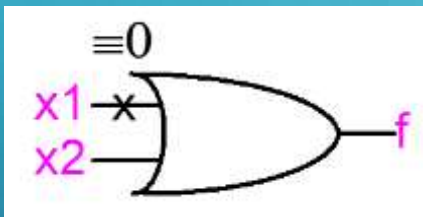
$$T=(x1, x2, f)=(0,1,0)$$



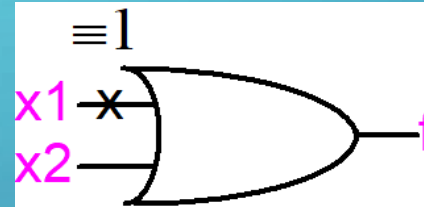
$$T=(x1, x2, f)=(1,1,0)$$



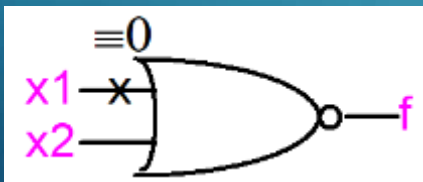
$$T=(x1, x2, f)=(0,1,1)$$



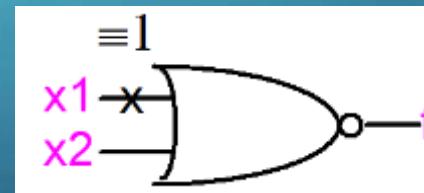
$$T=(x1, x2, f)=(1,0,1)$$



$$T=(x1, x2, f)=(0,0,0)$$



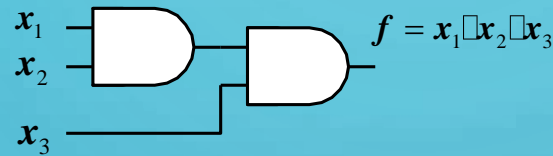
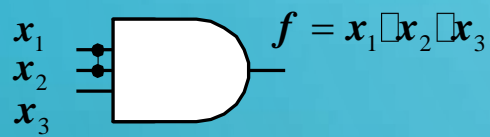
$$T=(x1, x2, f)=(1,0,0)$$



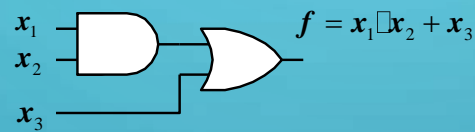
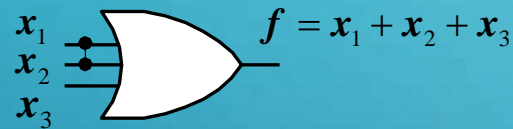
$$T=(x1, x2, f)=(0,0,1)$$

# MODELUL „SCURTCIRCUIT”

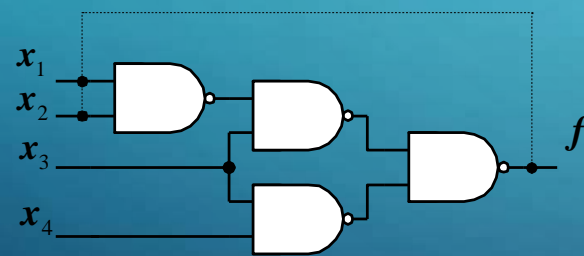
Defectele de tip „scurtcircuit” pot fi de două tipuri: defecte cauzate de apariția punților dintre două sau mai multe linii de intrare și defecte cauzate de apariția punților dintre linia de ieșire și cea de intrare a circuitului.



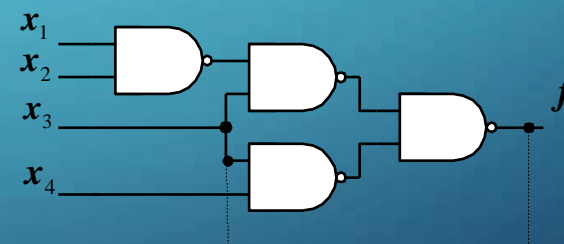
Funcția logică nu se schimbă



Funcția logică se schimbă



Duce la generarea oscilațiilor de frecvență înaltă, în cazul când  $x_1 = x_2 = x_3 = 1$  și  $x_4 = 0$ .



Transforma circuitul combinațional în unul secvențial asincron pentru  $x_3 = x_4 = 1$ .

# CONCEPTE DE BAZĂ ALE TESTĂRII CIRCUITELOR NUMERICE

- Intrările, valorile logice ale cărora pot fi nemijlocit controlate, se numesc **intrări primare**.
- Ieșirile, valorile logice ale cărora pot fi nemijlocit observate, se numesc **ieșiri primare**.
- Testul reprezintă mulțimea semnalelor logice aplicate la intrările primare  $x_i$  și mulțimea reacțiilor de la ieșirile primare  $y_i$  pentru un circuit logic corect.
- Numărul de teste e esențial mai mic decât numărul total de combinații a variabilelor de intrare

- **Testabilitatea** este o măsură a capacităților circuitului de a putea fi testat pentru verificarea funcționalității sale. Cele două aspecte majore ale testabilității sunt:
  - **Controlabilitatea** - măsura capacității circuitului de a stabili valoarea logică a unei variabile interne sau a unei ieșiri.
  - **Observabilitatea** - măsura capacității circuitului de a propaga valoarea logică a unei intrări sau a unei variabile interne până la ieșire.

# PRINCIPII DE ELABORARE A TESTELOR

- Un test va detecta un defect doar în cazul când valoarea ieșirii primare în prezența defectului va fi diferită față de valoarea ieșirii primare în absența defectului (**Testabilitate**).
- Pentru a detecta un defect într-un circuit, acesta trebuie pentru început *excitat* sau *manifestat*. Procedura constă în aplicarea unei astfel de combinații la intrarea circuitului, care să asigure pe nodul testat valoarea logică opusă valorii defectului. (**Controlabilitate**).
- Apoi, defectul trebuie *sensibilizat*. Această procedură constă în propagarea univocă a semnalului de la nodul testat spre ieșirea primară a circuitului (**Observabilitate**).