



CODURI DETECTOARE ȘI CORECTOARE DE ERORI

METODE DE PROTECȚIE A DATELOR ÎMPOTRIVA ERORILOR TRANZIENTE

În sistemele de calcul contemporane cea mai mare parte a erorilor sunt ***erori tranziente***.

Cauzele erorilor tranziente sunt perturbațiile: zgomotul, interferența semnalelor.

Aceste erori, spre deosebire de erorile permanente, sunt cu mult mai greu de depistat din cauza caracterului temporar.

Sistemele fiabile, tolerante la astfel de erori, pot fi construite doar folosind anumite tipuri de **redundanță**.

- 1) **Redundanță hardware** - folosește mai multe componente decât strictul necesar pentru a implementa un anumit sistem.
- 2) **Redundanță software** - Se scriu versiuni diferite de software pentru aceeași aplicație.
- 2) **Redundanță temporală** – utilizează un singur dispozitiv pentru a calcula același lucru în mod repetat, după care rezultatele se compară între ele.
- 3) **Redundanță informațională** - se realizează prin adăugarea de biți suplimentari la cei originali. Erorile în biți pot fi detectate și chiar corectate.

Redundanța informațională oferă metode de protecție a datelor împotriva erorilor, folosind mai puține resurse suplimentare și implică utilizarea codurilor detectoare și corectoare de erori.

Metodele de protecție a datelor împotriva erorilor introduse de canalul de transmisiune implică folosirea unui **codor în transmițător**, a unui **decodor în receptor** și a unei **strategii** de control al erorii.

Strategia de utilizare a codorului și decodorului:

1. *Detecția simplă a erorilor* - entitatea care primește datele este informată despre blocurile de date recepționate cu erori.
2. *Detecția și corectarea erorilor.* Se disting doua cazuri:
 - a) detectarea blocurilor de date recepționate eronat și *corectarea erorilor prin retransmiterea acestor blocuri*;
 - b) *corectarea directă, la recepție, a erorilor.*

Strategia corectării directe a erorilor necesită utilizarea unor coduri corectoare de erori.

Celelalte strategii, *de detecție simplă a erorilor sau de corectare prin retransmitere*, necesită utilizarea unor coduri detectoare de erori.

Corectarea erorilor prin retransmitere este mai simplă în ceea ce privește complexitatea decodurii, dar necesită două căi de transmisiune: una pentru a transmite blocurile de date și alta, în sens invers, pentru a transmite confirmările de recepție (pozitivă, fără erori și negativă, cu erori). În plus, corectarea erorilor se face cu o anumită întârziere.

NOȚIUNI DE BAZĂ DIN TEORIA CODURILOR

Fie lungimea unui cod binar egală cu n biți.

Numărul maxim de combinații care pot fi obținute în acest caz este

$$N=2^n$$

Un asemenea cod, unde toți biții sunt informaționali se numește **cod simplu** sau **cod iredundant**.

Codurile simple nu pot fi folosite la detectarea erorilor deoarece orice eroare va duce la apariția unei combinații admisibile în acest cod.

Codurile în care în afară de biți informaționali se folosesc și biți de control se numesc **coduri redundante**.

În asemenea coduri o parte din combinațiile posibile sunt interzise. Apariția lor permite detectarea erorilor, iar pentru unele coduri și corectarea lor.

DISTANȚA HAMMING

Distanța Hamming între două cuvinte de cod este dată de numărul de poziții binare, prin care cele două cuvinte diferă.

Distanța Hamming dintre două cuvinte binare se calculează prin efectuarea adunării modulo 2 dintre biții acestor cuvinte.

$$\begin{array}{r} 011011 \\ \oplus 110111 \\ \hline 101100 \end{array}$$

Se numește **distanță minimă** (d_{\min}) a unui cod cea mai mică distantă Hamming între două cuvinte distincte ale codului.

Determinați Dmin pentru codul 2din5.

0	00011
1	00101
2	00110
3	01001
4	01010
5	01100
6	10001
7	10010
8	10100
9	11000

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}, \quad C_5^2 = \frac{5!}{2!(5-2)!}$$

CAPACITATEA CODULUI A DETECTA ȘI A CORECTA ERORILE

$$d_{\min} = r + s + 1,$$

unde r este numărul erorilor detectate și s este numărul erorilor corectate.

Pentru codurile simple $d_{\min} = 1$.

Un cod poate *detecta* o eroare singulară pentru $d_{\min} = 2$.

Un cod poate *detecta și corecta* o eroare singulară pentru $d_{\min} = 3$.

Interpretarea grafică:

