



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



1818

Platformă de e-learning și curriculă e-content pentru învățământul superior tehnic

Sisteme Tolerante la Defecte

13. Structurile canonice și resiliente

Structurile canonice și resiliente

Se vor considera câteva dintre structurile canonice, cu ajutorul cărora se pot construi alte structuri mai complexe.

Pentru început se vor aborda structurile de bază, structurile serie și paralele.

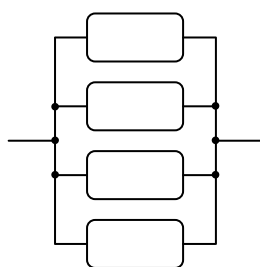
Sistemele serie și paralele

Cele mai cunoscute structuri sunt structurile serie și paralele de sisteme, așa cum se pot vedea în figura 1.

Un sistem serie se definește ca fiind un set de N de module conectate împreună astfel încât defectarea unui modul face ca întreg sistemul să cadă. Este de reținut că diagrama din figura 1a este o diagramă de fiabilitate și nu constituie întotdeauna și o diagramă de funcționare electrică.



(a) Sisteme Serie.



(b) Sisteme paralele.

Figura 1. Sisteme serie și paralele.

Cele patru module din diagrama 1a pot reprezenta, spre exemplu, unitatea de decodificare a instrucțiunii, unitatea de execuție, memoria imediată (*cache*) și memoria imediată de instrucțiuni a procesorului.

Aceste patru unități trebuie să funcționeze fără erori pentru ca microprocesorul să funcționeze corect. Se poate remarca diferența dintre diagrama de fiabilitate și diagrama electrică.

Presupunând că modulele din figura 1a se defectează independent unul de celălalt, fiabilitatea întregului sistem serie este produsul fiabilității modulelor acestuia.

Se notează prin $R_i(t)$ fiabilitatea modulului i și prin $R_s(t)$ fiabilitatea întregului sistem:

$$R_s(t) = \prod_{i=1}^N R_i(t) \quad (1)$$

Presupunând că modulul i are o viteză constantă de defectare λ_i , atunci $R_i(t) = e^{-\lambda_i t}$, iar relația (1) se rescrie astfel:

$$R_S(t) = e^{-\lambda_S t} \quad (2)$$

În relația (2) s-a notat prin $\lambda_S = \sum_{i=1}^N \lambda_i$.

Din (2) se poate vedea că sistemele serie au o viteză de defectare (cădere) constantă egală cu λ_S (suma vitezelor individuale de cădere) iar MTTF pentru sistemele serie este:

$$MTTF_S = \frac{1}{\lambda_S}.$$

Un sistem paralel se definește ca fiind un set de N module conectate laolaltă astfel încât sistemul se defectează atunci când toate modulele acestuia se defectează.

Această proprietate conduce la următoarea expresie a fiabilității unui sistem paralel, notată prin $R_p(t)$:

$$R_p = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - R_i(t)) \quad (3)$$

Presupunând că modulul i are viteza de defectare λ_i , atunci

$$R_p = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - e^{-\lambda_i t}) \quad (4)$$

Fiabilitatea unui sistem paralel care constă din trei module având vitezele constante de defectare λ_1 , λ_2 și λ_3 , spre exemplu, este exprimată prin relația:

$$R_p(t) = e^{-\lambda_1 t} + e^{-\lambda_2 t} + e^{-\lambda_3 t} - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} - e^{-(\lambda_2 + \lambda_3)t} - e^{-(\lambda_3 + \lambda_1)t} + e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t}$$

Se poate remarca, în cazul sistemelor paralele, că sistemul nu are o viteză constantă de defectare, de cădere.

Viteza de cădere a unui sistem paralel descrește odată cu fiecare defectare a unui modul.

Se poate arăta că timpul MTTF al unui sistem paralel, în cazul în care toate modulele au aceeași viteză de defectare λ , are expresia:

$$MTTF_p = \sum_{k=1}^N \frac{1}{k\lambda}.$$