

FIABILITATEA CA MODEL DE INOVARE TEHNOLOGICĂ

Prof. dr. ing. Ioana ARMAȘ

Universitatea „Hyperion“, București

REZUMAT. Prin complexitatea și etrogenitatea problematicii specifice, fiabilitatea evidențiază o serie de direcții de inovare tehnică și tehnologică, menite să contribuie la proiectarea corespunzătoare a acestor dimensiuni a sistemelor tehnice. Din acest punct de vedere, prezenta lucrare propune o nouă perspectivă în reprezentarea fiabilității prin definirea ciclului de viață al fiabilității și a funcției de dezvoltare a acesteia (RFD). Astfel, parametrii fiabilității sunt reconsiderați ca obiective de proiectare și sunt identificate principalele direcții de inovare tehnologică bazată pe modelul fiabilității, împreună cu dimensiunile lor specifice. Rezultatele obținute fundamentează dezvoltarea unor noi proiecte de cercetare și, de asemenea, definesc cadrul global al proiectării pentru fiabilitate.

Cuvinte cheie: fiabilitate, inovare tehnologică, ciclul de viață al fiabilității, funcția de dezvoltare a fiabilității (RFD), proiectare pentru fiabilitate.

ABSTRACT. Reliability represents a complex and heterogeneous area of problems, that highlights many technical and technological innovation directions aimed to contribute to a corresponding design of this dimension for all the technical systems. From this point of view, the present paper proposes a new perspective in representing the reliability life-cycle (RLC) and the reliability function deployment (RFD) framework. Thus, the reliability parameters are considered as design goals, and the main directions for technological innovation based on the reliability model are identified, highlighting their corresponding areas. The results fundament the development of new research projects, and, also, define the global framework of the design for reliability.

Keywords: reliability, technological innovation, reliability life-cycle (RLC), reliability function deployment (RFD), design for reliability.

1. INTRODUCERE

Inovarea tehnică și tehnologică reprezintă una dintre cele mai importante preocupări actuale datorită capacității sale de a crea necesități tehnice și tehnologice în contextul realizării unor utilități prin orientarea către identificarea și soluționarea problemelor.

Astfel, calitatea și fiabilitatea se înscriu în acest context prin obiectivele lor specifice, precum și prin relația temporală prin care fiabilitatea se evidențiază ca dimensiune sau perspectivă dinamică a calității relativ la utilizarea și exploatarea sistemelor tehnice. Ca urmare, fiabilitatea se înscrie ca un domeniu complex de probleme inter- și trans-disciplinare a căror soluționare va determina noi viziuni și evoluții tehnologice.

Din acest punct de vedere se impune dezvoltarea conceptului de fiabilitate din perspectiva inovării, astfel încât problemele specifice să contribuie la dezvoltare tehnologică, în contextul reducerii costurilor și creșterii calității în utilizare prin fiabilitate.

2. CICLUL DE VIAȚĂ ȘI PARAMETRII FIABILITĂȚII

Considerând fiabilitatea produselor tehnice ca fiind exprimată de capacitatea lor de a-și păstra dinamic calitatea prin conformitate, într-un interval de timp dat sau la un moment de timp dat, în condiții specificate de exploatare, utilizare, întreținere și reparate, rezultă că se poate atașa oricărui produs cadrul sistemic al fiabilității acestuia, ca în figura 1.

Astfel, fiabilitatea, ca reprezentare din perspectivă dinamică a nivelului de conformitate, este guvernată, din punct de vedere sistemic, de relația:

$$Q_E(t) = Q_I(t) + G(t) - C(t), \quad (1)$$

unde $Q_E(t)$, $Q_I(t)$, $G(t)$, $C(t)$ au semnificațiile din figura 1 și sunt considerate ca având valori pozitive.

Dacă se extinde schema din figura 1 relativ la ciclul de viață al sistemului, atunci se identifică *ciclul de viață al fiabilității* definit de următoarele procese total interconectate ca în figura 2:

Φ1 – analiza condițiilor necesare și a cerințelor de fiabilitate;

$\Phi 2$ – analiza și stabilirea arhitecturilor pentru fiabilitate, în cadrul general al proiectării;

$\Phi 3$ – implementarea în soluția de proiectare a arhitecturilor de fiabilitate corespunzătoare, determinarea fiabilității precalculate și a celei tehnice;

$\Phi 4$ – mentenanța și evaluarea fiabilității sistemului în exploatare;

$\Phi 5$ – comunicare;

$\Phi 6$ – învățare și acumulare de experiență;

$\Phi 7$ – evoluția fiabilității.

Dezvoltarea ciclului de viață al fiabilității se realizează într-o manieră simultană la nivelul tuturor proceselor sale, prin considerarea parametrilor din tabelul 1, care trasează principalele obiective și perspective.

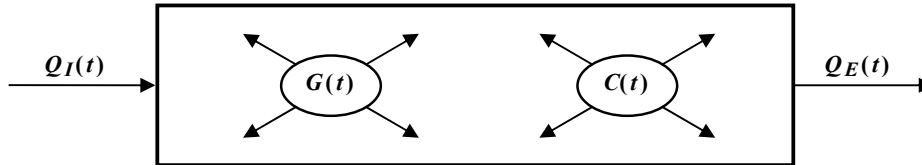


Fig. 1. Cadrul sistemic al fiabilității în raport cu caracteristicile conformității.

$Q_I(t)$ – nivelul de intrare al caracteristicilor de conformitate; $Q_E(t)$ – nivelul de ieșire, realizat în funcționare, al caracteristicilor de conformitate; $G(t)$ – creșterea sau îmbunătățirea nivelului caracteristicilor de conformitate (de exemplu, prin autoreparare, reconfigurare etc.); $C(t)$ – scăderea nivelului caracteristicilor de conformitate (de exemplu, prin uzuri, defectări, erori etc.).

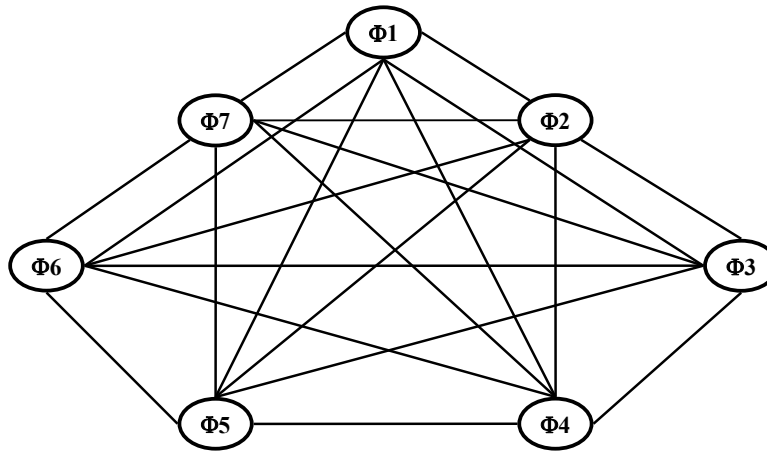


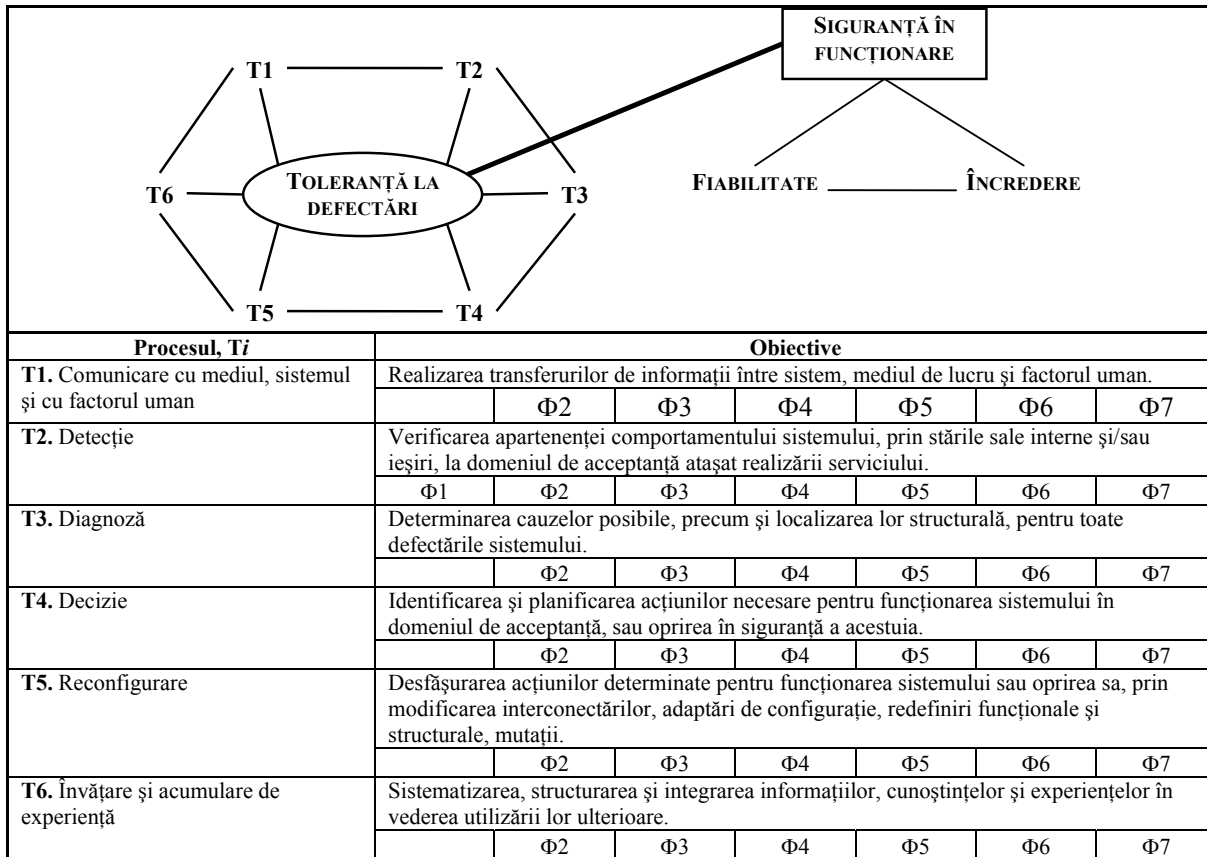
Fig. 2. Harta de interconectare a proceselor ciclului de viață al fiabilității.

Tabelul 1. Parametrii de dezvoltare ai ciclului de viață al fiabilității

Parametrul	Perspectiva asupra ciclului de viață al fiabilității
R1. Capacitatea operațională	Identificarea cerințelor de fiabilitate în raport cu starea de funcționare a sistemului și cu mediul de operare.
	Φ1 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R2. Durata de viață	Determinarea cerințelor și caracteristicilor specifice ale sistemului pentru realizarea unor anumite durate de exploatare, precum și a celor privind desfășurarea mentenanței corective și preventive.
	Φ2 Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R3. Funcționarea fără defectiuni	Identificarea traiectoriei dinamice admise a nivelului de conformitate specific funcționării sistemului.
	Φ2 Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R4. Disponibilitatea	Determinarea serviciilor realizate de către sistem prin funcțiile sale, cu definirea cererii în utilizare a acestora, pentru un anumit context de utilizare și de operare.
	Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R5. Dependabilitatea	Determinarea misiunii sau misiunilor sistemului, în contextul dinamic al utilizării.
	Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R6. Capabilitatea	Definirea funcționării corecte și a realizării corecte a serviciului furnizat de către sistem, precum și determinarea relației de consistență corespunzătoare cu mediul de operare și cu factorul uman.
	Φ1 Φ2 Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R7. Defectul sau ieșirea din funcție	Definirea funcționării necorespunzătoare, respectiv a celei eronate, la nivelul stărilor interne și ieșirii sistemului.
	Φ2 Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R8. Capacitatea de reparare	Determinarea capabilităților structurale și funcționale ale sistemului de realizare a conectărilor și deconectărilor între componente, cu sau fără modificări funcționale ale acestora, cu sau fără reconfigurare structurală sau funcțională.
	Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7
R9. Capacitatea de restabilire	Determinarea contextului structural și funcțional care asigură refacerea capacității funcționale a sistemului.
	Φ3 Φ4 Φ5 Φ6 Φ7

FIABILITATEA CA MODEL DE INOVARE TEHNOLOGICĂ

Tabelul 2. Procesele proiectării toleranței la defectări în contextul dezvoltării ciclului de viață al fiabilității



Dacă se extinde contextul fiabilității cu dimensiunea încrederii în sistem, atunci se determină conceptul siguranței în funcționare, a cărui soluție este toleranța la defectări proiectată prin procesele specifice, conform tabelului 2 [1].

3. DIRECȚII DE INOVARE TEHNOLOGICĂ ORIENTATĂ PE FIABILITATE

În contextul definirii fiabilității și a ciclului său de viață se evidențiază necesitatea considerării problemei inovării tehnologice pentru stabilirea soluțiilor de proiectare pentru fiabilitate.

În vederea realizării cadrului corespunzător identificării atât a soluțiilor, cât și a direcțiilor și obiectivelor de inovare și de cercetare aplicativă se introduce funcția de dezvoltare a fiabilității (RFD – Reliability Function Deployment) ca în figura 3.

Astfel se pot identifica următoarele direcții principale de inovare și cercetare tehnologică bazate pe modelul fiabilității:

1) crearea de materiale cu proprietăți specifice, urmărind două niveluri: macroscopic și microscopic, cu considerarea rezultatelor din domeniu, cum ar fi materialele compozite și metamaterialele;

2) inovarea formelor pornind de la interacțiunile corpurilor cu mediul de lucru la nivelul forțelor și câmpurilor specifice;

3) dezvoltarea de noi arhitecturi ale toleranței la defectări bazate pe procese specifice și orientate, cu precădere, spre reconfigurabilitate structurală și funcțională

4) dezvoltarea tehnologiilor specifice detecției și monitorizării prin diversificarea ariei de senzori, a metodelor de măsurare și a integrării informaționale;

5) desfășurarea de cercetări aplicative privind mecanismele de defectare;

6) dezvoltarea de noi tehnologii de interconectare a componentelor, care să suporte cerințele reconfigurării;

7) dezvoltarea de noi tehnici și forme de comunicare sistem – factor uman – mediu tehnic;

8) inovare în realizarea de noi tipuri de interfațări cu factorul uman și cu mediul operațional;

9) inovarea tehnicilor automate de suport, asistență și protecție multiplă a factorului uman;

10) dezvoltări în domeniul inteligenței artificiale pentru rezolvarea problemelor specifice detecției, diagnozei, deciziei, planificării, interacțiunii cu factorul uman etc.;

11) inovări privind dezvoltarea tehnicilor structurilor adaptive.

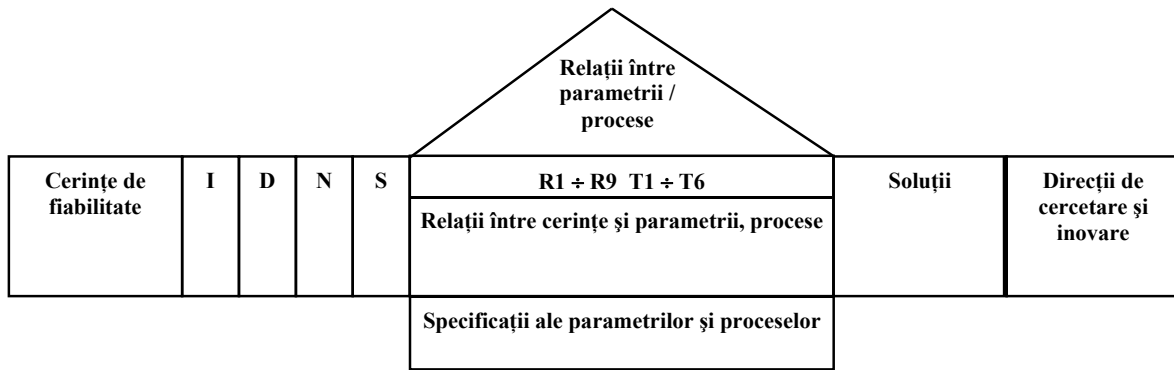


Fig. 3. Cadrul funcției de dezvoltare a fiabilității (RFD):
 I – nivelurile existente ale cerințelor de fiabilitate; D – nivelurile dorite pentru realizarea cerințelor de fiabilitate; N – nivelul de realizare tehnologic; S – scopuri / obiective.

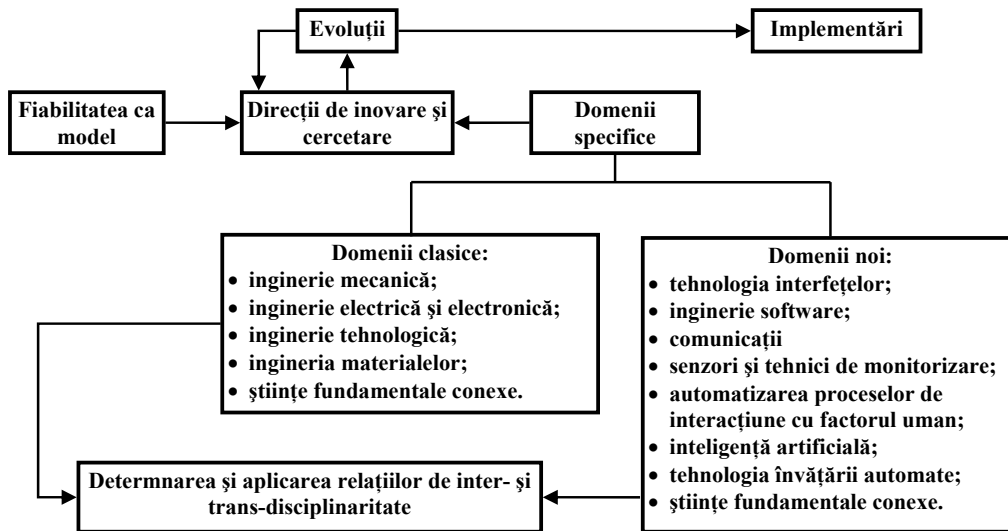


Fig. 4. Identificarea domeniilor specifice direcțiilor de inovare și cercetare determinate.

Astfel, alături de domeniile clasice vizate în fiabilitate specifice ingineriei mecanice, electrice – electronice, tehnologice etc., se identifică noi domenii care pot fi orientate către rezolvarea problemelor globale specifice, ca în figura 4.

4. CONCLUZII

Prin complexitatea și diversitatea problemelor specifice, fiabilitatea se constituie ca unul dintre cele mai importante domenii pentru identificarea și dezvoltarea unor direcții de inovare și cercetare tehnică și tehnologică.

Din această perspectivă, în prezenta lucrare se dezvoltă contextul fiabilității la nivel sistemic, determinând și definind ciclul de viață al fiabilității împreună cu procesele sale specifice. Astfel, proiectarea pentru fiabilitate devine orientată pe realizarea parametrilor specifici, sens în care s-a introdus funcția de dezvoltare a fiabilității, RFD – Reliability Function Deployment.

În acest cadru s-au identificat direcțiile principale ale inovării tehnologice bazate pe modelul fiabilității și domeniile lor specifice.

Rezultatele obținute prin considerarea fiabilității din perspectiva inovării tehnologice permit implementarea unor proiecte specifice de cercetare și dezvoltare tehnică și științifică și, în același timp, evidențiază contextul general al proiectării pentru fiabilitate.

BIBLIOGRAFIE

- [1] I. Armaș, *Proiectarea toleranței la defectări*, Editura AGIR, București, 2007.
- [2] W.R. Wessels, *Practical Reliability Engineering and Analysis for System Design and Life-Cycle Sustainment*, CRC Press, 2010.
- [3] P.A. Hsiung, ș.a., *Reconfigurable System Design and Verification*, CRC Press, 2009.
- [4] I. Armaș, *Produse și servicii mecatronice*, Editura AGIR, București, 2009.
- [5] I. Armaș, *Proiectare în mecatronică și robotică*, Editura AGIR, București, 2011.

Despre autor

Prof. dr. ing. **Ioana ARMAȘ**
Universitatea „Hyperion“ din București

Este cadru didactic la Facultatea de Științe Exacte și Inginerești a Universității „Hyperion“ din București, specializarea Automatică și informatică aplicată. Principalele domenii de cercetare, în care a publicat numeroase cărți, articole și comunicări științifice la conferințe naționale și internaționale, sunt: fiabilitatea, mecatronica și robotica.