

Alocarea optimă a fiabilității în sistemele redundante complexe

Ștefan-Alexandru Ifrim

Rezumat

Termenul de fiabilitate (engl.: reliability) definește capacitatea unui sistem de a-și conserva în timp proprietățile inițiale, de a nu se defecta în condiții de exploatare corespunzătoare. Din punct de vedere cantitativ, fiabilitatea reprezintă probabilitatea ca într-un interval de timp specificat sistemul să-și păstreze starea de bună funcționare. Fiabilitatea este o cerință importantă pentru orice sistem tehnic, dar pentru unele sisteme de mare importanță funcțională o fiabilitate înaltă este o cerință esențială.

În această lucrare am abordat rezolvarea unei probleme de optimizare a resurselor unui sistem cu scopul de a crește fiabilitatea în limita unui cost impus. Această creștere se obține prin prevederea sistemului cu un număr de componente redundante.

Sistemul poate fi văzut ca un lanț de componente conectate în serie asupra cărora se intervine prin adăugarea de rezerve în paralel în funcție de fiabilitățile fiecărei componente. Orice rezervă adăugată generează un cost suplimentar. Alocarea de rezerve trebuie optimizată pentru a obține cea mai mare fiabilitate în limita costului disponibil, aceasta fiind o problemă de găsire a maximumului local a unei funcții.

Pentru început pentru rezolvarea problemei s-au folosit metode euristice de tip greedy. La prima metodă euristică, algoritmul pornește cu structura serie ce corespunde sistemului neredundant, și adaugă succesiv câte o rezervă la subsistemul cu fiabilitatea cea mai mică, până la epuizarea costului maxim impus pentru sistem. Cea de a doua metodă euristică se bazează pe ideea că numărul de rezerve pentru un element component trebuie să fie invers proporțional cu fiabilitatea acestuia. Astfel, pentru elementul cu fiabilitatea cea mai mare se vor aloca cele mai puține rezerve, iar pentru elementul cu fiabilitatea cea mai mică, cele mai multe.

După efectuarea unui număr de verificări numerice s-a constatat faptul că metodele euristice au limitări și nu pot fi luate în considerare ca soluție general valabilă pentru problema dată. Având în vedere scopul problemei a urmat abordarea unei metodei analitice bazată pe metoda multiplicatorilor Lagrange. În urma simulărilor s-a constatat faptul că această metodă conduce tot timpul la cea mai bună soluție, însă a introdus o altă problemă de calcul numeric deoarece valorile alocărilor furnizate sunt valori reale, iar alocarea este o problemă discretă. O soluție la acest impediment a fost de a discretiza valorile printr-un proces de căutare.

În concluzie problema alocării reprezintă o problemă complexă în continuă dezvoltare ce necesită o combinație a mai multor abordări pentru a ajunge la o soluție optimă.