

Lucrarea tratează problemele de fiabilitate ale roboților autonomi și propune o soluție pentru administrarea fiabilității care nu necesită senzori suplimentari dedicați detecției defectelor. Pentru a prezenta acest sistem în lucrare este întâi abordată problema definiției unui robot. Din cauza lipsei unei definiții clare și complete în literatura deja existentă este propusă o definiție nouă și se stabilește un sistem ingineresc, tip listă, pentru a completa definiția propusă. În continuare sunt introduse conceptele de fiabilitate folosite și conceptele de învățare a automatelor care sunt critice în sistemul de fiabilitate construit. Baza sistemului de fiabilitate este algoritmul Bayes Point Machine (BPM) care este folosit pentru a detecta valori anormale în datele preluate de la senzorii robotului. Acest lucru se face prin compararea cu un model construit prin învățare. Procesul de învățare utilizează un set de date exemplu controlat, iar modelul rezultat poate fi transplatat cu succes la toți roboții de același tip. Nu toate datele anormale semnalizează prezența unor defecte, așa că, pentru a realiza filtrarea necesară detecției defectelor, sunt utilizate integratoare cu scurgere, deoarece reprezintă o soluție de filtrare fără cerințe mari în termeni de putere de procesare, dar cu mare sensibilitate temporală. Rolul integratorului cu scurgere este de a declara prezența unui defect în robot. Declararea defectului schimbă regimul de funcționare al robotului până la rezolvarea problemei. Ieșirea din acest regim special de funcționare se face numai când defectul a fost evaluat și remediat sau s-a determinat faptul că defectul nu afectează siguranța funcționării robotului. Pentru a remedia un defect trebuie aflată cauza lui așa ca este folosit un arbore de defectare. Parcurgerea automată a arborelui se face prin intermediul rețelelor bayesiene. Fiecare nod frunză ar arborelui reprezintă o cauză probabilă a evenimentului. Pentru fiecare cauză putem atașa un scenariu de remediere care reprezintă un program simplu elaborat după un set de standarde stricte care este executat de robot în încercarea de a remedia defectul. În cazul în care defectul este iremediabil există un set de structuri care evaluează gravitatea defectului și impactul pe care îl poate avea acesta. Prima dintre acestea este arborele de funcționare care, prin analiza de jos în sus stabilește dacă robotul își poate continua sau nu funcționarea în siguranță. În al doilea rând arborii de misiune verifică starea diverselor componente ale robotului și evaluează posibilitatea de îndeplinire a misiunii. Tot acest sistem oferă o capacitate fără precedent roboților autonomi de a își administra fiabilitatea sporind astfel și dependabilitatea acestora. Construcția unui sistem de administrare a fiabilității care să nu necesite senzori suplimentari dedicați supravegherii componentelor, reprezintă o premieră absolută în robotica autonomă.

ABSTRACT PHD THESIS – ILIAN VIRGIL 2012 – COORD. PROF.DR.ING. I.BACIVAROV
ISSUES ON RELIABILITY AND OPERATIONAL SAFETY OF AUTONOMOUS ROBOTS
FACULTY OF ELECTRONICS, TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF ELECTRONIC TECHNOLOGY AND RELIABILITY - POSDRU/88/1.5/S/61178

This paper deals with reliability problems of autonomous robots and proposes a solution for reliability management that does not require additional sensors dedicated to fault detection. In order to present this system the paper first addresses the definition of a robot. Due to the lack of a clear and complete definition in existing literature a new definition is proposed, and it was established a checklist system for applying the proposed definition. Next, the concepts used in the paper pertaining to reliability and machine learning are described. The basis of the proposed reliability system is the Bayes Point Machine algorithm (BPM) that is used to detect abnormalities in the data taken from the robot sensors. This is done by comparing them to a model built through learning. The learning process uses a controlled example dataset and the resulting model can be successfully transplanted to all robots of the same type, after ending the training process. Not all abnormal data indicates the presence of defects. In order to achieve the necessary filtering for true fault detection, leaky integrators are used. Leaky integrators represent a solution with low processing power requirements, but with high temporal sensitivity. The role of the leaky integrator is to declare the presence of a fault. Declaration of a fault changes the operation mode of the robot until the issue is solved. The special operation mode is exited only when the defect has been assessed and corrected, or it's been determined that the defect does not affect the safe operation of the robot. To remedy a fault the cause of it must be discovered, so, a fault tree is used for this task. Auto scanning of the tree is accomplished through the use of Bayesian networks. Each leaf node of the fault tree represents a probable cause of the fault. For each case we can attach a scenario that is a simple program developed based on a set of strict standards that is executed by the robot in an attempt to remedy the fault. If the fault cannot be corrected it is absorbed in a set of structures that assesses severity of the fault and the impact it can have on the entire system. The of these is the functional tree that, through bottom-up analysis, determines whether or not the robot can continue safe operation. Secondly the mission trees check the status of the various components of the robot and evaluate the possibility of fulfilling the mission with the remaining functioning resources of the robot. This entire system provides an unprecedented capability to autonomous robots to administer their own reliability thus increasing their reliability and dependability. The construction of a reliability management system that does not require additional sensors dedicated to the monitoring of components represents an absolute first in autonomous robotics.