

TITLUL: Contribuții la procesul de pronostic al defecțiunilor cu ajutorul rețelelor neuro- fuzzy: stabilizarea erorii de predicție

REZUMAT: Activitatea de pronostic a defecțiunilor este astăzi considerată un proces cheie în cadrul strategiilor de mentenanță industrială chiar dacă în aplicații practice tehnicile și instrumentele specifice acestui proces sunt foarte rar utilizate. Obiectivul prezentei teze de doctorat este de a propune un "instrument" capabil să predicționeze degradarea unui echipament industrial fără a face apel la cunoștințe a priori asupra comportamentului său și să genereze indicatori de performanță posibil a fi utilizați ulterior în optimizarea strategiilor de mentenanță. În realizarea acestui deziderat, contribuția originală a autoarei se concretizează în trei propuneri complementare:

- Prima contribuție se concretizează în formalizarea conceptului de pronostic. Astfel, pronosticul este redefinit și poziționat în raport cu celelalte strategii de mentenanță, sunt propuse diferite tipuri de indicatori de măsurare a performanțelor acestuia, în concordanță cu noul context, iar tehnicile de pronostic sunt reierarhizate în funcție de diferite criterii (aplicabilitate, domeniu de implementare etc.).
- Cea de-a doua propunere personală constă în identificarea și dezvoltarea unui instrument software, bazat pe tehnicile inteligenței artificiale, capabil să stabilizeze pe termen mediu eroarea sistemului de predicție prin utilizarea informațiilor disponibile relative la procesul de mentenanță.
- Complementar abordărilor anterioare, autoarea propune în cadrul procesului de pronostic și o abordare fuzzy-possibilistă a conceptului de fiabilitate, capabilă să integreze incertitudinile ce caracterizează fenomenul de apariție al defecțiunilor. În acest fel, modelarea și estimarea fiabilității este realizată în corelație cu procesul de degradare în funcționare a echipamentului analizat.

TITLE: Contribution to failure prognostic by using neuro-fuzzy systems: toward the stabilization of the error of prediction.

ABSTRACT: Nowadays, industrial prognostic is recognized as a key feature in maintenance strategies as it allows avoiding inopportune maintenance spending. However, in practice, real prognostic systems are scarce in industry. The approaches that are nowadays stabilized are based on a database of incidents that is sufficiently important to be representative of the events that are potentially predictable. Thereby, the main purpose of the thesis is to propose a tool enabling the prediction of the degradation of an equipment without a priori knowledge on its behavior, and to generate the indicators of prognostic that allow optimizing maintenance policies. In that objective, the contribution is composed of three complementary aspects.

- A first set of works deals with the formalization of the prognostic process. The concept of prognostic is defined and positioned within the maintenance strategies framework. Different prognostic measures are proposed and the applicable tools in this context are studied (nature, applicability, choosing guideline).
- Then, the core of work is focused on the specification of a neuro-fuzzy system that is able to reproduce (by approximation) the evolution of the properties of an equipment, and to predict a degradation state at any time. More precisely, developments aim at proposing a neuro-fuzzy architecture that allows satisfying an objective of prediction error control, whatever the horizon of prediction is.
- Finally, a fuzzy/possibilistic approach of on-line reliability modeling and estimation is developed in order to adapt the classical probabilistic estimation of dependability indicators (reliability, MTTF) to the predictive case. These measures must enable the optimization of maintenance strategies by taking into account the inherent uncertainty in the degradations prediction step.

TITRE: Contribution au pronostic de défaillances par réseau neuro-flou: maîtrise de l'erreur de prédiction.

RESUME: L'activité de "pronostic de défaillances" est aujourd'hui considérée comme un processus clef dans les stratégies de maintenance industrielle. Cependant, dans la pratique, les outils de pronostic sont encore rares. Les approches aujourd'hui stabilisées reposent sur un historique des incidents assez conséquent pour être représentatif des événements potentiellement prévisibles. L'objet de cette thèse est de proposer un "outil" permettant de prédire la dégradation d'un équipement sans connaissance a priori sur son comportement, et de générer les indicateurs de pronostic permettant d'optimiser les stratégies de maintenance. Dans cet objectif, notre contribution se décline en trois aspects complémentaires.

- Un premier volet de travail traite de la formalisation du processus de pronostic. Le concept de pronostic est défini et positionné par rapport aux stratégies de maintenance. Différentes mesures typées pronostic sont proposées et les outils utilisables dans ce contexte sont étudiés (nature, applicabilité, guide de choix).
- Le cœur du travail porte ensuite sur la spécification d'un système neuro-flou permettant de reproduire l'évolution des propriétés d'un équipement, et de prédire un état de dégradation au cours du temps. Plus précisément les développements visent la proposition d'une architecture neuro-floue permettant de satisfaire un objectif de contrôle de l'erreur de prédiction, quel que soit l'horizon de prédiction.
- Nous développons finalement une approche floue/possibiliste d'adaptation des processus classiques d'évaluation prévisionnelle des grandeurs de sûreté de fonctionnement au cas prédictif (fiabilité, MTTF). Ces indicateurs doivent permettre in fine d'optimiser les stratégies de maintenance en tenant compte de l'incertitude inhérente à l'étape de prédiction des dégradations.