

CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA TEHNICILOR DE INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ ÎN DEZVOLTAREA DE PRODUS, CU APLICAȚII ÎN INGINERIA MECANICĂ

Ing. Mihai Robert Vladu

Abstract. Realizarea produselor de înaltă calitate și cu costuri de fabricație minime este un deziderat al perioadei actuale. Aceasta se poate face doar prin aplicarea unui proces de dezvoltare de produs bine gândit și structurat. Teza prezintă aplicarea tehnicilor de inteligență artificială în cadrul procesului de dezvoltare de produs (domeniu modern, integrat cu procese de la premisa lansării ideii de produs până la lansarea pe piață a acestuia) cu aplicații în ingineria mecanică.

Cercetările teoretice și aplicative asupra procesului de dezvoltare de produs au condus la realizarea unei noi scheme a procesului de dezvoltare de produs pentru produsele complexe care conțin subansamble, care are ca avantaj principal reducerea timpului de realizare a întregului produs, implicând un timp mai scurt de lansare pe piață; realizarea unei metode performante de evaluare a variantelor conceptuale și constructive ca are la bază logica fuzzy, care permite o mai bună abordare a informațiilor incerte și inexacte care apar în cadrul procesului de proiectare; realizarea unei metode de evaluare a variantelor conceptuale ale unui nou produs prin aplicarea sistemelor adaptive de inferență neuro-fuzzy (anfis - adaptive neuro-fuzzy inference systems); realizarea unei metode de generare automată a bazei complete de reguli a sistemul fuzzy logic, prin care a fost eliminată stabilirea manuală a regulilor fuzzy, eliminând influența factorului uman, dar și limitarea numărului de variabile și a funcțiilor de apartenență atașate acestora, permițând aplicarea pe scară largă a metodei de evaluare fuzzy.

Studiile de caz realizate au în vedere evaluarea a trei variante conceptuale ale unei transmisii cu șurub cu bile folosind metoda de evaluare cu logică fuzzy, prin care se evidențiază modul de aplicare al metodei, sunt prezentate principalele caracteristici și modul de realizare a sistemelor cu logică fuzzy ținând seama de rețeaua de criterii folosită pentru evaluare, iar rezultatele sunt comparate cu cele obținute în urma utilizării metodei de evaluare clasice propusă de Pahl et al.; analiza comparativă detaliată a metodei de evaluare fuzzy cu metoda clasică, folosind ca exemplu patru variante de soluții ale unei transmisii mecanice dintre o turbină și un generator electric, prin care s-au evidențiat beneficiile aplicării logicii fuzzy, acestea constând în integrarea în metoda de evaluare fuzzy a analizei punctelor slabe ale variantelor de soluții și diminuarea gradului de incertitudine a mărimii parametrilor de evaluare și a factorilor de pondere; evidențierea capacității metodei de evaluare fuzzy de a putea diminua gradul de incertitudine a mărimii parametrilor de evaluare și a factorilor de pondere comparativ cu metoda de evaluare clasică.

***RESEARCHES REGARDING THE UTILIZATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES IN
PRODUCT DEVELOPMENT WITH APPLICATIONS IN MECHANICAL ENGINEERING***

Ing. Mihai Robert Vladu

Abstract. Achieving high quality products with minimum manufacturing cost is a goal of the current period. This can be done only by applying a well thought out and structured product development process. The thesis presents the application of artificial intelligence techniques in the product development process (modern and integrated domain with processes starting from the first product idea and ending with the launch to market) with applications in mechanical engineering.

Theoretical and applied researches on product development process have led to: a new scheme of the product development process for complex products containing subassemblies, this scheme has the advantage of reducing the execution time of the entire product and involve a shorter launch on market; a new evaluation method of conceptual and constructive solution variants based on fuzzy logic, which allows a better approach to uncertain and inexact information appearing in the design process; a new evaluation method for the conceptual variants of a new product by applying adaptive neuro-fuzzy inference systems (anfis); a method to automatically generate complete rule base for the fuzzy logic system, which allows automatic establish of the fuzzy rules, thus, is eliminated the influence of the human factor and the limitation of the number of variables and membership functions.

Case studies present: the evaluation of three conceptual variants of screw-nut transmission using fuzzy evaluation method, emphasizing the application of the fuzzy evaluation method and presenting the main features and the establishment of the fuzzy logic systems considering the network criteria used for evaluation, also, the results are compared with those obtained by using classical evaluation method proposed by Pahl et al.; detailed comparative analysis of fuzzy evaluation method with the classical method using the example of four solution variants of a mechanical transmission between a turbine and a electric generator, which were highlighted benefits of applying fuzzy logic, consisting in the integration of the weak point analysis of the solution variants in the fuzzy evaluation method and the uncertainty degree diminution of the evaluation parameter size and weighting factors; emphasizing the ability of the fuzzy evaluation method to reduce the uncertainty degree of the evaluation parameter size and weighting factors in compare with classical evaluation method.