mgr inż. Konrad Kuźma

Ośrodek Technologii Informacyjnych

Lotnicza Akademia Wojskowa w Dęblinie

Temat rozprawy: *Zastosowanie logiki rozmytej do oceny niezawodności systemów uzbrojenia lotniczego*

**STRESZCZENIE**

W niniejszej pracy skupiono się głównie nad możliwością zastosowania logiki rozmytej do oceny niezawodności uzbrojenia lotniczego. Przeprowadzono dwie analizy niezawodności uzbrojenia strzeleckiego samolotu TS-11 „Iskra”: w podejściu klasycznym i w podejściu teorii zbiorów rozmytych.

Analiza w podejściu klasycznym poprzedzona została analizą danych statystycznych
o uszkodzeniach uzbrojenia strzeleckiego samolotu TS-11 „Iskra”. W oparciu o dane statystyczne (eksploatacyjne) z informatycznego systemu wsparcia eksploatacji
SI SAMANTA, opracowano probabilistyczny model niezawodności podsystemu uzbrojenia strzeleckiego. W modelu tym jako nieujemną zmienną losową T przyjęto nalot (czas pracy urządzeń liczony w godzinach lotu), dopasowano rozkład zmiennej losowej, gdzie najbardziej pasującym rozkładem okazał się rozkład Weibulla. Wyznaczono podstawowe charakterystyki niezawodności dla rozkładu zmiennej losowej. Analizę poszerzono o teoretyczny rozkład Weibulla otrzymany z *Analizy Weibulla niezawodności/czasu uszkodzeń* programu Statistica. Zestawiono ze sobą wyniki otrzymane dla dwóch rozkładów.

W kolejnym kroku opracowano model niezawodności wykorzystujący logikę rozmytą, którego podstawą był regulator rozmyty Mamdaniego w układzie MISO. Opierając się na wiedzy eksperckiej, uzyskanej metodą ankietowania, zaprojektowano regulator rozmyty, który na podstawie zadanych sygnałów wejściowych (nalot, nastrzał i stan korozji) wyznacza niezawodność podsystemu uzbrojenia strzeleckiego. Dodatkowo przeprowadzono badania modelowe i symulacyjne pracy układu. W badaniach modelowych wyznaczono niezawodność dla warunków odpowiadających warunkom modelu probabilistycznego, a następnie sprawdzono różne metody defuzyfikacji, oceny przesłanek, a także metody agregacji. Badania symulacyjne miały za zadanie wskazać, w jaki sposób niezawodność będzie kształtowała się
w przypadku wpływu innych czynników, takich jak ilość oddanych strzałów, czy stan korozji elementów uzbrojenia strzeleckiego.

Ostatnim krokiem było zestawienie ze sobą wyników szacowanej niezawodności uzyskanej z analizy w podejściu klasycznym z wynikami otrzymanymi z analizy
w podejściu zbiorów rozmytych i przedstawienie wniosków.

SUMMARY

This doctoral dissertation has been concentrated mainly on the possibility of using fuzzy logic to assess the reliability of aircraft armament. Two analyzes of the reliability
of the TS-11 "Iskra" aircraft armament were carried out: in the classical approach and the theory of fuzzy sets approach.

The analysis in the classical approach was preceded by the analysis of statistical data on armament damages of the TS-11 "Iskra" aircraft. On the basis of operational data from
IT system supporting the maintenance of aircraft SAMANTA, a probabilistic model of reliability of the armament subsystem was developed. In this model, as a non-negative random variable T, the flight-hours (equipment operation time) was assumed. The distribution of the random variable was adjusted, where the Weibull distribution was the most appropriate.
The basic reliability characteristics for the distribution of the random variable were determined. The analysis was extended by the theoretical distribution of Weibull obtained from the *Weibull analysis of reliability / time of damage* of the Statistica program. The results obtained for the two distributions were compared.

In the next stage, a reliability model using fuzzy logic was developed. The model is based on Mamdani non-adaptive fuzzy inference system of the type MISO (multiple input, single output). Based on expert knowledge obtained by the surveys method, a fuzzy controller was designed. The controller is based on a set of input signals (flight-hours, fired rounds and corrosion) which determines the reliability of the armament subsystem. For the designed system, model and simulation studies of operation were carried out. In the model studies, reliability was determined for the conditions corresponding to the probabilistic approach, and then various methods of defuzzification, assessment of the conditions and aggregation methods were checked. The simulation tests were intended to show how the reliability will be shaped in the case of other factors, such as the number of shots or the condition of corrosion of the armament.

Finally, the comparison of the results of the estimated reliability in the classical reliability model with the results of the estimated reliability in the theory of fuzzy sets approach has been obtained.