**Imię Nazwisko 1, Imię Nazwisko 2**

1 Uczelnia, Wydział, Instytucja, 2 Uczelnia, Wydział, Instytucja

Uwaga! w przypadku tylko jednego Autora proszę nie wpisywać indeksów 1 .. (usuń ten wiersz)

**e-mail:** poczta@xxxxxxxxxx.xx *(pierwszego autora)*

**Tytuł referatu**

Słowa kluczowe: trzy słowa kluczowe

### Wprowadzenie

W artykule przedstawiona została nowoczesna metoda z użyciem kopuł do konstruowania i badania zależności między elementami modeli systemów odpornych na uszkodzenia. Kopuły są cenną metodą modelowania dużych systemów niezawodnościowych ponieważ rozdzielają brzegowe rozkłady elementów od ich zależności. W konsekwencji kopuły mogą być stosowane w algorytmach opartych na BDD. Metody kopuł można zastosować w przypadkach, gdy wiadomo, że ……. . Trwałość lub gotowość złożonych systemów technicznych zwykle jest obliczana poprzez ich dekompozycje na moduły lub elementy, estymację niezawodności elementów i modułów oraz obliczanie niezawodności systemów z niezawodności poszczególnych komponentów i zidentyfikowanych struktur … ….. .

### Problem badawczy i metoda badawcza

Jako interesujące podejście związane z badaniem zależności między modułami, w pracy tej proponuje się metodę opartą na kopułach [2]. Kopuły są sposobem określania łącznych rozkładów, jeśli tylko znane są rozkłady brzegowe. W szczególności opracowane są kopuły na potrzeby badania niezawodności systemów z zależnymi elementami. Słowo „kopuła” jest łacińskim rzeczownikiem, który oznacza „połączenie, więź”.

W przypadku dwuwymiarowym kopuła *C* jest rozkładem dwóch zmiennych na kwadracie, [0, 1] x [0, 1] których brzegowe rozkłady są jednostajne. Kopuły ……….. .

### Wyniki

Twierdzenie Sklara otwiera możliwość tworzenia kopuł, które mogą być użyte do scharakteryzowania pewnych właściwości zależnych zmiennych losowych. W szczególności, jeżeli , to …… więc funkcje przetrwania w funkcje przetrwania wielu zmiennych. Stąd w przypadku dwóch zmiennych zachodzi równość ………………………….. .

Kopuła przetrwania wiąże łączną i brzegowe funkcje przetrwania w sposób analogiczny jak kopuła łączy funkcje zawodności. Twierdzenie sformułowane dla rozkładów przetrwania jest równoważne do twierdzenia Sklara dla funkcji zawodności. Niech *S* będzie -wymiarową funkcją przetrwania z brzegowymi funkcjami przetrwania, *S*1, … , *S*n wówczas *S* ma przedstawienie …………………………………………. .

### Wnioski i podsumowanie

Przedstawiona została nowoczesna metoda z użyciem kopuł do konstruowania i badania zależności między elementami modeli systemów odpornych na uszkodzenia. Kopuły są cenną metodą modelowania dużych systemów niezawodnościowych ponieważ rozdzielają brzegowe rozkłady elementów od ich zależności. W konsekwencji kopuły mogą być stosowane w algorytmach opartych na BDD. Metody kopuł można zastosować w przypadkach, gdy wiadomo, że … .

### Bibliografia *(proszę umieścić tylko znaczące pozycje)*

1. Kaminov I.P., Li T., Willner A.E. (2008). Optical Fiber Telecommunications V B, Elsevier, Amsterdam.
2. Embrechts P., Lindskog F., McNeil, A. (2003). Modelling Dependence with Copulas and Applications to Risk Management. W: Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance, ed. S. Rachev, Elsevier, Chapter 8, pp. 329–384.

*Uwaga: Streszczenie nie może przekroczyć jednej strony* (usuń ten wiersz)

**First Name Last Name 1, First Name Last Name 2**

1 Academy, Faculty, Institution, 2 Academy, Faculty, Institution

**e-mail:** xxxxxxxx@xxxxxxx.xx *(first author)*

**Title of article**

Keywords: three keywords

### Introduction

A modern method, based on copulas, for constructing and dealing with inter-component dependencies in models for fault-tolerant systems was presented. What makes copulas a valuable modeling method for large reliability models is the separation of the component distributions (the marginals) and the dependencies. Therefore copulas can be used with arbitrary BDD-based algorithms. Copula methods can be applied in such cases, where model inputs ………………………………………… .

…………………… ………….

### Research problem and research methodology

As an interesting approach to deal with inter-component dependencies, this paper proposes a method based on copulas [2]. Copulas are a way of specifying joint distributions if only the marginal distributions are known. In particular copulas are drawn up for the purposes of examining the reliability of systems with dependent elements.

The word Copula is a Latin noun that means ''a link, tie, bond''. In a two-dimensional case a copula *C* is a bivariate distribution on [0, 1] x [0, 1], whose marginal distributions are uniform. Copulas join (i.e. couple) univariate distribution functions to form multivariate distribution functions. This feature is encapsulated in the Sklar’s theorem [3].

### Results

Sklar’s theorem enables us to generate copulas, and copulas can be used to characterize certain properties of dependent random variables. Specifically, if , than it implies that for, so that knowing unreliability functions and , we are able to generate copula . Alternatively, a survival copula joins univariate survival functions to form a multivariate survival function. Thus in the bivariate case …………….……., where it can be easily seen that, and.

Notice that couples the join survival function to its univariate margins in a manner completely analogous to the way in which a copula connects the join unreliability function to its margins. The following theorem (Sklar’s canonical representation) for survival distributions is equivalent as the one given by Sklar for distributions. Let *S* be an
*n*-dimensional survival function with margins.

### Conclusions

A modern method, based on copulas, for constructing and dealing with inter-component dependencies in models for fault-tolerant systems was presented. What makes copulas a valuable modeling method for large reliability models is the separation of the component distributions (the marginals) and the dependencies. Therefore copulas can be used with arbitrary BDD-based algorithms. Copula methods can be applied in such cases, where model inputs are known to be correlated by mechanisms that are not included elsewhere in the model.

### Literature *(selected positions)*

1. Kaminov I.P., Li T., Willner A.E. (2008). Optical Fiber Telecommunications V B, Elsevier, Amsterdam.
2. Embrechts P., Lindskog F., McNeil, A. (2003). Modelling Dependence with Copulas and Applications to Risk Management. W: Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance, ed. S. Rachev, Elsevier, Chapter 8, pp. 329–384.

*Note: The summary shall not exceed one page* (*delete this line*)