

## Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

**LPP –0004–07****Modelovanie nesymetrických rozdelení náhodných vektorov pomocou kopúl a jeho aplikácie**Zodpovedný riešiteľ **Prof. RNDr. Radko Mesiar, DrSc.**Príjemca **SvF STU Bratislava**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Stavebná fakulta STU Bratislava
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. JKU Linz, Rakúsko
2. Univerzita Ghent, Belgicko
- 3.

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. R.Mesiar, V.Jágr, M.Juráňová, M.Komorníková: Univariate conditioning of copulas. Kybernetika 44 (2008) 807-816
2. V.Jágr, M.Komorníková, R.Mesiar: Conditioning stable copulas. Neural Network World 20 (2010), 69 - 79.
3. R.Mesiar, M.Pekárová: DUCS copulas. Kybernetika, Volume 46 (2010), Number 6, 1069 – 1077.
4. T.Jwaid, B.DeBaets, J.Kalická, R.Mesiar: Conic aggregation functions. Fuzzy Sets and Systems 167 (2011) pp. 3-20

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Výsledky projektu majú zatiaľ registrované 2 SCI citácie, ďalšie 4 sú v publikáciách zahraničných autorov zadaných do časopisov v databáze SCI. Dosažené výsledky budú mať aplikácie pri modelovaní problémov reálneho sveta popisovaných viacrozmernými náhodnými premennými. Nami navrhnuté metódy rozširujú potenciál doteraz známych fitovacích metód, rozširujú možnosti tried kopúl používaných na fitovanie a v teoretickej oblasti prispeli k vyriešeniu dávneho otvoreného problému štatistickej interpretácie asociativity u dvojrozmerných kopúl.

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku** (max. 20 riadkov)

V rámci riešenia projektu sme zaviedli jednostranné podmieňovania dvojrozmerných kopúl, ktoré viedlo k viacerým ďalším významným výsledkom ako riešiteľov projektu, tak zahraničných výskumníkov. Následne sme zaviedli nový pojem  $g$ -ordinálnych súčtov kopúl, resp. pojem invariančnosti voči podmieňovaniu (UCS copulas – Univariate Conditioning Stable copulas). Významnú novú triedu DUCS (Distorted Univariate Conditioning Stable) kopúl sme zaviedli inšpirovaní 1) podobnosťou štruktúry asociatívnych kopúl a UCS kopúl, 2) triedou Archimax kopúl videnou ako modifikácia (distorcia) Archimedovských kopúl. Na druhej strane sme zaviedli neštandardné metódy na generovanie Archimedovských dvoj-, troj- a viacrozmerných kopúl pomocou konvexných kombinácií tradičných aditívnych generátorov, resp. pomocou konvexných kombinácií pseudo-inverzov tradičných aditívnych generátorov. Takýto prístup umožňuje využiť metódy fitovania Archimedovských kopúl známe z literatúry pre tradičné triedy Archimedovských kopúl na získanie najvhodnejších aditívnych generátorov z tej ktorej Archimedovskej triedy, a potom dosažené výsledky našou metódou vylepšiť. Ďalšie významné výsledky sa týkajú návrhu nových metód generovania funkcií závislosti pre dvojrozmerné Archimax kopule, vrátane tvorby fitovacieho softvéru, a návrhu  $d$ -rozmerných Archimax kopúl pre  $d > 2$  (doteraz boli známe len Archimax kopule dimenzie  $d = 2$ ), vrátane konštrukčných metód pre  $d$ -rozmerné funkcie závislosti (tzv. tail dependence functions, resp. Pickands tail dependence functions). Naš prístup umožňuje zaviesť parametrické triedy asymetrických kopúl, ktoré sa v literatúre vyskytujú pre ich zložitosť len zriedkavo. Spomínané fakty dokumentujú, že všetky plánované ciele projektu boli splnené.

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku** (max. 20 riadkov)

In the framework of this project we have introduced the univariate conditioning of copulas. Based on this new notion, several new results of us, as well as of researchers from other countries were developed, such as  $g$ -ordinal sums and UCS-copulas (Univariate Conditioning Stable copulas). Inspired by the structure of Archimax copulas and the links between Archimedean and UCS copulas, we have introduced a new class of DUCS (Distorted Univariate Conditioning Stable) copulas. On the other hand, we have introduced two nonstandard methods for construction of additive generators of 2-, 3- and  $n$ -variate Archimedean copulas, exploiting the convex sums of either additive generators, or of their pseudo-inverses. Our approach enables to improve the fitting power of methods for fitting Archimedean copulas known from the literature. Our next important results concerns the Archimax copulas. For dimension  $d = 2$ , we have proposed a new method of construction of dependence functions and developed a corresponding fitting software. For dimensions  $d > 2$ , we have introduced the notion of Archimax copulas and proposed some construction methods for tail and Pickands dependence functions. Our approach enables to introduce parametric classes of asymmetric copulas of higher dimensions, which are rather rare in the literature. All above mentioned facts prove that the aims of these project were completely attained.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**

Prof. RNDr. Radko Mesiar, DrSc.

V Bratislave 26.01.2012

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Prof. Ing. Alojz Kopáčik, PhD.

V Bratislave 26.01.2012

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu