

التوزيع الأسي المعمم الثنائي على أساس رابطة فارلي-غامبل-مورغنسترن

إعداد

رحاب سالم جروان

بحث مقدم كمتطلب للحصول على درجة الماجستير في العلوم قسم الإحصاء

كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

جدة - المملكة العربية السعودية

رمضان ١٤٣٨ هـ - مايو ٢٠١٧ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

التوزيع الأسي المعمم الثنائي على أساس رابطة فارلي-غامبل-مورغنسترن

إعداد

رحاب سالم جروان

بحث مقدم كمتطلب للحصول على درجة الماجستير في العلوم قسم الإحصاء

إشراف

د. لطفية اسماعيل الترك

د. مرفت خليفة عبد العال

كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

جدة - المملكة العربية السعودية

رمضان ١٤٣٨ هـ - مايو ٢٠١٧ م

التوزيع الأسي المعمم الثنائي على أساس رابطة فارلي-غامبل-مورغنسترن

إعداد

رحاب سالم جروان

تمت الموافقة على قبول هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في
الإحصاء

لجنة المناقشة والحكم على الرسالة

التوقيع	التخصص	المرتبة العلمية	الاسم	
	إحصاء رياضي	أستاذ	أ. د. آمنة عبد اللطيف جمجوم	عضو داخلي
	إحصاء رياضي	أستاذ	أ. د. عبد الرؤوف عبد الرحمن عبد الواحد	عضو خارجي
	إحصاء رياضي	أستاذ مشارك	د. مرفت خليفة عبد العال	مشرف مشارك
	إحصاء رياضي	أستاذ مشارك	د. لطفية اسماعيل الترك	مشرف رئيس

جامعة الملك عبد العزيز

رمضان ١٤٣٨ هـ - مايو ٢٠١٧ م

التوزيع الآسي المعمم الثنائي على أساس رابطة فارلي-غامبل-مورغنسترن

رحاب سالم جروان

المستخلص

يعد التوزيع الآسي المعمم توزيعاً مهماً في دراسة بيانات الحياة، كما يعد هذا التوزيع بديلاً مناسباً لكثير من توزيعات الحياة الشائعة مثل توزيع جاما وواييل، وفي الدراسات الأخيرة تم تكوين نماذج ثنائية ومتعددة المتغيرات لهذا التوزيع بمختلف الطرق ودراستها، وتعد الرابطة أحد الطرق الشائعة لتكوين التوزيعات المرتبطة ذو المتغيرات الثنائية أو المتعددة. تهدف هذه الرسالة إلى تكوين ودراسة الشكل الثنائي من التوزيع الآسي المعمم على أساس الرابطة.

في هذه الرسالة تم استخدام ثلاث أنواع من الروابط لتكوين ثلاث نماذج ثنائية المتغيرات من التوزيع الآسي المعمم وهي رابطة فارلي - جامبل - مورجنسترن (Farlie-Gumbel-Morgenstern Copula)، ورابطة بلاكيت (Plackett Copula)، ورابطة جاوسيان (Gaussian Copula)، ولقد تم تطبيق طرق مختلفة في تقدير المعالم المجهولة للتوزيعات الثنائية المقترحة، كما تم عمل محاكاة لتقييم طرق التقدير، وقد تم مقارنة تقديرات المعالم من خلال متوسط مربعات الخطأ النسبية للتقديرات عند قيم مختلفة للمعالم وعينات مختلفة الحجم، وأظهرت النتائج أن طريقة تقدير الإمكان الأعظم تعطي تقديرات للمعالم أكثر كفاءة في أغلب الحالات مقارنة بطرق التقدير الأخرى.

وأخيراً تجدر الإشارة إلى أنه قد تم تحليل مجموعة من البيانات الحقيقية وأظهرت النتائج أن التوزيع الآسي المعمم الثنائي على أساس رابطة بلاكيت هو الأكثر ملائمة لتمثيل البيانات مقارنة بالتوزيعات الثنائية الأخرى المقترحة.

Bivariate Generalized Exponential Distribution Based on Farlie-Gumbel-Morgenstern (FGM) Copulas

By

Rehab Salem Garwan

**A thesis submitted for the requirements of the degree
of Master of Science [Statistics]**

Supervised By

Dr. Lutfiah Ismail Al turk

Dr. Mervat Khalifa Abd Elaal

**FACULTY OF SCIENCE
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
JEDDAH – SAUDI ARABIA
Ramadan, 1438 H – May 2017 G**

Bivariate Generalized Exponential Distribution Based on Farlie-Gumbel-Morgenstern (FGM) Copulas

By

Rehab Salem Garwan

**This thesis has been approved and accepted in partial fulfillment
of the requirements for the degree of Master of Science [Statistics]**

EXAMINATION COMMITTEE

	Name	Rank	Field	Signature
Internal Examiner	Prof. Amna Abdullatif Jamjoom	Professor	Mathematical Statistics	
External Examiner	Prof. Abdel-Raouf Abdel-Rahman Abdel-Wahid	Professor	Mathematical Statistics	
Co-Advisor	Dr. Mervat Khalifa Abd Elaal	Associate Professor	Mathematical Statistics	
Advisor	Dr. Lutfiah Ismail Al turk	Associate Professor	Mathematical Statistics	

**KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
Ramadan, 1438 H – May 2017 G**

ACKNOWLEDGMENT

First, all thanks and gratitude to Almighty Allah, who has guided me to complete my thesis.

Second, many thanks to *Dr. Lutfiah I. Al turk* and *Dr. Mervat K. Abd Elaal*, for their invaluable efforts in their supervision on me.

Many thanks are also to committee members, for their time in evaluation my thesis.

All thanks and gratitude to my parents for their love and their continuous supporting to me.

My heartiest gratitude to my husband and my children for their endless love and encouragement all the time.

Bivariate Generalized Exponential Distribution Based on Farlie-Gumbel-Morgenstern (FGM) Copulas

Rehab Salem Garwan

Abstract

The generalized exponential distribution is an important distribution for studying lifetime data. It is considered as a suitable alternative to the most common lifetime distributions such as gamma and Weibull distributions. In recent studies, bivariate and multivariate extensions of generalized exponential distribution are constructed and studied in different ways. Copula is one of the commonly approaches to construct bivariate and multivariate dependent distributions. This thesis aims to form and study the bivariate extension of the generalized exponential distribution based on copula.

In this thesis, three copulas are used to construct three models of bivariate generalized exponential distribution which are Farlie-Gumbel-Morgenstern, Plackett and Gaussian copulas. Different estimation methods are applied for estimating the unknown parameters of the proposed bivariate models. A simulation study is performed to evaluate the performance of these estimation methods. The estimates of parameters are compared by the relative mean square errors of estimates at different values of parameters and different sample sizes. The simulation study showed that the maximum likelihood estimation provides efficient estimates for parameters in most of cases compared to other estimation methods.

Finally, a real data set is analyzed and showed that the bivariate generalized exponential distribution based on Plackett copula provides a better fit compared to the other proposed bivariate generalized exponential distributions.