



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ميسان
كلية التربية الاساسية

مجلة ميسان للادراسات الاكاديمية العلوم الانسانية والاجتماعية والتطبيقية

ISSN (Paper)- 1994- 697X

(Online)- 2706- 722X



المجلد 23 العدد 49 السنة 2024

مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية

العلوم الانسانية والاجتماعية والتطبيقية

كلية التربية الاساسية - جامعة ميسان - العراق

ISSN (Paper)-1994-697X

(Online)-2706-722X

مجلد (23) العدد (49) اذار (2024)

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

OJS / PKP
www.misan-jas.com

IRAQI
Academic Scientific Journals



ORCID

OPEN ACCESS



journal.m.academy@uomisan.edu.iq

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق بغداد 1326 في 2009

الصفحة	فهرس البحوث	ت
12 – 1	Impact of Vitamin D3 Deficiency on Liver and Adipose Tissue in Pregnant Mice Amenah Salman Mohammed	1
23 – 13	Diagnostic potential of salivary MMP-9 to differentiate between periodontal health and disease in smokers and non-smokers Tamarah Adil Mohammed Hussein Omar Husham Ali	2
35 – 24	Salivary IL-10 and TNF-α levels in Dental Caries Detection in Pediatric β-Thalassemia Major Patients Ban Hazem Hassan Zainab Abduljabbar Athab	3
46 - 36	Compare Robust Wilk's statistics Based on MM-estimator for the Multivariate Multiple Linear Regression Thamer Warda Hussein Abdullah A. Ameen	4
58 – 47	Curvature Inheritance Symmetry of C_9 –manifolds Mohammed Y. Abass Humam T. S. Al-Attwani	5
67 - 59	The issues of cultural expressions untranslatability from Iraqi Arabic into English language Ahmed Mohamed Fahid	6
80 - 68	Hematological and biochemical parameters changes associated with Coronavirus Disease (COVID-19) for some patients in Missan Province Anas, S. Abuali	7
89 - 81	Evaluation of the diagnostic efficacy of salivary malondialdehyde among smokers and nonsmokers with periodontal disease: A case-control study Haneen Fahim Abdulqader Maha Sh. Mahmood	8
104 - 90	Mapping the Slopes' Geomorphological Classification Using Geomatics Techniques: A Case Study of Zawita, Iraq Mohammed Abbas Jaber Al-humairi Elaf Amer Majeed Alyasiri	9
112 - 105	Enhancement methods of intrusion detection systems using artificial intelligence methods (TLBO)Algorithm. Mohammed Saeed Hashim Al-Hammash Haitham Maarouf	10
124 - 113	In Silico Interaction of Select Cardiovascular Drugs with the Developmental Signal Pathway Pax3 Sarah T. Al-Saray	11
135 - 125	Influence of gingivitis in preterm delivery on serum biomarkers COX-2 and PGE-2 Shaden Husham Maddah Ghada Ibrahim Taha	12
143 - 136	Detection and Identification of Chlamydia causing Ear infection by PCR. Rabab Saleh Al.sajedy Ghaida'a . J. AL.Ghizzawi	13
152 - 144	Metric areas and results of best periodic points Maytham zaki oudah Al Behadili	14
157 - 153	Structural and Optical Properties of Co doped CdS Nanoparticles Synthesised by Chemical Method Uday Ali Sabeeh Al-Jarah Hadeel Salih Mahdi	15
166 - 158	The occurrence of <i>Lactobacillus</i> and <i>Candida albicans</i> in patients with thyroid disorders Riam Hassoun Harbi Maha Adel Mahmood	16

173 - 167	An overview of the loquat's (Eriobotrya japonica) active components Shahad Basheer Bahedh Dina Yousif Mohammed	17
183 - 174	Study the mineralogy of Al-Faw soil in southern Iraq and determine swelling properties by indirect methods Haneen.N. Abdalamer Huda.A.Daham	18
192 - 184	The Role of pknF and fbpA as a virulence genes with Interleukin4-and 6, in the Pathogenesis of Tuberculosis Samih Riyadh Faisal	19
203 - 193	لغة الانفعال في النص الشعري التسعيني أحمد عبد الكريم ياسين العزاوي	20
218 - 204	الحماية الدستورية لحقوق الأطفال عديمي الجنسية في التعليم في التشريعات العراقية (دراسة مقارنة) الباحث كامل خالد فهد هند علي محمد	21
230 - 219	التنبؤ بالطلب على الخزين باستعمال الشبكات العصبية الاصطناعية مع تطبيق عملي أيمن خليل اسماعيل لمياء محمد علي حميد	22
240 - 231	بعض التقديرات المعلمية واللامعلمية لأنموذج الانحدار الدائري بالحاكاة رنا صادق نزر عمر عبد المحسن علي	23
258 - 241	القتل في القران والسنة (دراسة في الاسباب والاثار والوقاية) جاسب غازي رشك	24
271 - 259	الطريقة الصوفية البكتاشية دراسة تحليلية جبار ناصر يوسف	25
286 - 272	السياسات التعليمية في الفكر الإسلامي مدخل لتعزيز البناء الاجتماعي حامد هادي بدن	26
306 - 287	دراسة سندية لحديث: (أهل بيتي أمان لأمتي...) وفق المنهج الحديث عند أهل السنة حكمت جراح صبر	27
321 - 307	القياس والافصاح المحاسبي عن الانتاج المرئي وفق معايير المحاسبة الدولية رائد حازم جودة خوله حسين حمدان	28
332 - 322	اسس تطبيق فن الايكيبانا في دروس الإشغال الفنية بقسم التربية الفنية سهاد جواد فرج الساكني	29
353 - 333	تنبؤ العلاقات العامة بالآزمات عبر تطبيقات الذكاء الاصطناعي ليث صبار جابر	30
374 - 354	روايات أهل البيت (ع) في مدح وذم أهل الكوفة دراسة تحليلية محمد جبار جاسم	31
385 - 375	تجليات الصراع الوجودي في لامية اوس بن حجر مشتاق طالب منعم	32
392 - 386	ازدواجية الهوية الدينية وفهم الذات في رواية (عازف الغيوم) لعلي بدر أنموذجا نور خليل علي	33
402 - 393	مشروع الحلف الاسلامي السعودي وموقف الكيان الصهيوني (دراسة تحليلية في الوثائق الامريكية) سعد مهدي جعفر	34



ISSN (Paper) 1994-697X

ISSN (Online) 2706-722X

DOI:

<https://doi.org/10.54633/2333-023-049-023>

بعض التقديرات المعلمية واللامعلمية لأنموذج الانحدار الدائري بالمحاكاة

رنا صادق نزر عمر عبد المحسن علي

قسم الاحصاء، جامعة بغداد، الوزيرية 10051، بغداد،
العراققسم الاحصاء، جامعة بغداد، الوزيرية 10051، بغداد،
العراق

المستخلص:

إن البيانات الدائرية أو (المشاهدات الدائرية) هي بيانات ذات طبيعة دورية ويتم قياسها على دائرة الوحدة بالرادين أو الدرجات، وهي تختلف اختلافاً جوهرياً عن تلك البيانات الخطية المتوافقة مع التمثيل الرياضي لأنموذج الانحدار الخطي المعتاد نظراً لطبيعتها الدورية، وتتشتت البيانات الدائرية في مجموعة كبيرة ومتنوعة من مجالات الحياة المختلفة منها، العلمية والطبية والاقتصادية والاجتماعية، ويعد الانحدار الدائري (الزاوي) من أهم الأساليب الإحصائية التي تمثل هذه البيانات، وهناك طرائق عدة لتقدير الانحدار الزاوي منها المعلمية ومنها اللامعلمية، إذ تظهر مشكلة البحث في التعامل مع البيانات الدائرية عند استعمال القياس الزاوي لمتغيرات الدراسة في أنموذج الانحدار (سواء المتغير المعتمد y أو المتغيرات التوضيحية x, s أو كلاهما معاً) بسبب توافر صفة الدورية في مقياس الدائرة، ويهدف البحث إلى تقدير النماذج الممثلة لتلك الظواهر الخاضعة لمنطق البيانات الدائرية (الزاوية) مأخوذة في ظل وجود صفة الدورية (على مدار 24 ساعة) في القياس، وتطبيق النمذجة السببية بأنموذج انحدار يستند إلى دالة تحويل مثلثية والتي سترتب عليها تغيير في هيكلية المعادلات الطبيعية التي تقضي إلى إيجاد حلول لها لتقدير معاملات الانحدار، لذا تضمن البحث استعمال ثلاثة نماذج للانحدار الزاوي اثنان منها نماذج معلمية وواحد منها لأنموذج لامعلمي، فأما النماذج المعلمية فهي أنموذج الإمكان الأعظم الدائري (Maximum Likelihood Circular Regression) (DM) (MLE) وأنموذج التقلص الدائري (Circular Shrinkage Method) (SH) وهذه الطريقة هي طريقة مقترحة من قبل الباحثة، وأما النموذج اللامعلمي فهو أنموذج الانحدار الموضوعي الدائري (Local Linear Circular Regression) (LL)، وتم استعمال معيار متوسط مربعات الخطأ الدائري (Mean Circular Error) (MCE) للمقارنة بين النماذج الثلاثة، ولقد أظهرت النتائج في الجانب التجريبي (المحاكاة) عدم أفضلية النماذج المعلمية مقارنة بالنموذج اللامعلمي لحل مشكلة البيانات غير الأفليدية التي تتعامل مع المشاهدات الدائرية باستعمال طريقة التحويل المعكوس في تجارب المحاكاة (9 تجارب) ولجميع القيم الافتراضية وكافة أحجام العينات.

الكلمات المفتاحية: الانحدار الدائري، الإمكان الأعظم الدائري (DM) (MLE)، التقلص الدائري (SH)، الانحدار الموضوعي الدائري (LL)، متوسط الخطأ الدائري (MCE).

Some of Parametric and Non Parametric Estimations for Circular Regression Model via Simulation

Rana Sadiq Nazer

Department of Statistics, University of Baghdad, Al-waziryah 10051, Baghdad, Iraq

rana.musa2101@coadec.uobaghdad.edu.iq

Omar Abdulmohsin Ali

Department of Statistics, University of Baghdad, Al-waziryah 10051, Baghdad, Iraq.

dromar72@coadec.uobaghdad.edu.iq

ORCID ID : <https://orcid.org/0009-0006-8048-8326>

Abstract:

Circular data, or circular observations, is data that has a periodic nature and is measured on the unit circle in radians or degrees. It differs fundamentally from linear data that is compatible with the mathematical representation of the usual linear regression model due to its periodic nature. Circular data arises in a wide variety of fields of life, including scientific, medical, economic, and social. Circular (angular) regression is one of the most important statistical methods that represent this data. There are several methods for estimating angular regression, including parametric and non-parametric methods. The problem of the research appears in dealing with circular data when using angular measurement for the study variables in the regression model, whether the dependent variable y or the explanatory variables x, s , or both together, due to the presence of the periodic property in the circular scale.

The research aims to estimate the models that represent these phenomena subject to the logic of circular angular data, taken under the presence of the periodic property over 24 hours in the measurement. The research also aims to apply causal modeling using a regression model based on a trigonometric transformation function, which will result in a change in the structure of the natural equations that lead to finding solutions to them to estimate the regression coefficients.

Therefore, the research included the use of three models for angular regression, two of which are parametric models and one is a non-parametric model. As for the parametric models, they are the Maximum Likelihood Circular (MLE) model and the Circular Shrinkage Regression (DM) model. This method is a method proposed by the researcher. As for the non-parametric model, it is the Local Linear Circular Regression (LL) model. The Mean Circular Error (MCE) criterion was used to compare the three models.

The results in the experimental (simulation) side showed that the parametric models are not better than the non-parametric model in solving the problem of non-Euclidean data that deals with circular observations using the inverse transformation method in simulation experiments (9 experiments) and for all assumed values and all sample sizes.

Keywords: Circular regression, Circular maximum likelihood (MLE), Circular shrinkage (DM), Local linear circular regression (LL), Mean circular error (MCE).

1. المقدمة (Introduction)

لم يكن هناك اهتماماً بالبيانات الدائرية (Circular Data) (الدورية البحتة) في المجالات والأبحاث العلمية سابقاً، لكن هذه البيانات موجودة ويتم التعامل معها بشكل عام من قبل النماذج التي لا تأخذ بنظر الاعتبار طبيعة هذه البيانات لبعض الظواهر. وتعد تأثيرات الساعة والتقويم من الحالات الواضحة للبيانات الدائرية، تتوزع هذه البيانات بشكل مدهش في القياس والموثوقية وإمكانية التكرار، ومع ذلك لم يكن هناك أي اهتمام على الإطلاق بمشكلة هذه البيانات (البيانات المقاسة زاوياً) وعادة ما ينظر إليها على أنها تكون نقاط على محيط دائرة محددة، وتستعمل البيانات الدائرية أو المشاهدات الدائرية (الاتجاهية) في مختلف الظواهر والتي تكون في صيغة متغير واحد أو أكثر من متغير، ففي بعض الأحيان قد نأخذ بنظر الاعتبار تثبيت اتجاه أحد المتغيرات الدائرية (المستقل) ليتم ملائمة الاتجاه للمتغير الأخر، ففي مثل تلك المواقف فمن الطبيعي إن يكون أنموذج الانحدار التقليدي الذي يستعمل قيم أحد المتغيرات الخطية للتنبؤ بقيم المتغير الأخر غير ملائم في حالة البيانات الدائرية بسبب اتجاه البيانات. ونظراً لأن هذه البيانات تعاد تدويرها من خلال قياسها، فإن الفشل في حساب الطبيعة الدائرية يؤدي إلى أخطاء في حساب هذه البيانات، لذلك من الضار تجاهل التأثيرات الدائرية واستخدام مقياس محدود لنمذجة تلك البيانات. أن مدى

البيانات الدائرية يختلف عن نظريتها في البيانات الاعتيادية إذ إن البيانات الاعتيادية ممكن أن يكون المدى لها بين السالب ما لانهاية إلى ما لانهاية $(-\infty, \infty)$ ، أما في حالة البيانات الدائرية فيكون المدى لها محصور بين $(0^\circ, 360^\circ)$ ، ويوجد هناك فرق آخر وهو مقدار قيمة الزاوية ليس ثابتاً وإنما متغير من قيمة إلى أخرى لأن قيمة الزاوية تعتمد بشكل أساس على ما يسمى بالاتجاه الصفري واتجاه الدوران بعد 30° عندما يأخذ الاتجاه الصفري اتجاه الشرق بعد الاتجاه الحقيقي والدوران يكون عكس دوران عقارب الساعة، في حين أنه يكون هو 60° بالنسبة للذي يأخذ الشمال بعد 0 و الدوران مع دوران عقارب الساعة هو يكون الاتجاه الموجب (Jawad, 2023).

وتعدّ طريقة الإحصاء الخطي الكلاسيكية ليست مناسبة عند التعامل مع البيانات الدائرية لأن هذه البيانات تتأثر بالاتجاه أو بالزاوية وبالنظر إلى إمكانية ظهور البيانات الدائرية كمتغير مستقل أو متغير تابع، فقد أدى ذلك إلى إعادة تشكيل أنموذج الانحدار الخطي الكلاسيكي إلى أنموذج الانحدار الدائري (Circular Regression)، لذلك تكون العلاقة بين هذه المتغيرات الدائرية بما يدعى بالانحدار الدائري والذي يمكن تصنيفه أو تقسيمه إلى ثلاث نماذج رئيسية، وهي الأنموذج الأول هو أنموذج الانحدار الدائري - الدائري (Circular - Circular) وهو الذي يكون فيه المتغير المستقل والمتغير المعتمد هي عبارة عن بيانات اتجاهية، الأنموذج الثاني هو أنموذج الانحدار الدائري الخطي (Linear - Circular) الذي يكون فيه المتغير المستقل دائري والمتغير المعتمد خطي، أما بالنسبة للأنموذج الثالث هو أنموذج الانحدار الخطي الدائري (Circular - Linear) والذي يكون فيه المتغير المستقل خطي والمتغير المعتمد دائري، ما تم ذكره سابقاً أدى إلى ظهور الحاجة إلى هذه البيانات وعلى مدى (العقدين الماضيين) ظهر الاهتمام بها، ومن المهم الاعتراف بخصائص هذه البيانات لأنها يمكن أن تؤثر على الوصف والاستدلال للتحليل الإحصائي، وسيتم التطرق في هذا الفصل إلى أنموذج الانحدار الدائري بصورة عامة وبعض المفاهيم التي ترتبط به والانحدار الدائري باستخدام الدوال المثلثية وطرائق تقديره بشكل خاص سواء كانت نماذج الانحدار معلمية أو غير معلمية (Abbas, 2023).

2. طرائق التقدير:

1.2 طريقة الإمكان الأعظم الدائري (DM) (MLE):

تعدّ طريقة الإمكان الأعظم واحدة من الطرائق المهمة والشائعة الاستخدام في التقدير كونها تتضمن خصائص جيدة تتضمن الثبات والكفاءة والاتساق في بعض الأحيان، ولكن عندما يكون الانحدار هو دائري أو زاوي فإن زاوية الانحدار من أهم العوامل في خلق عدم الثبات، فكلما زادت زاوية الانحدار زاد عدم الثبات أو عدم الاستقرار، وعلى سبيل المثال فإن خطر الانهيارات الأرضية يكون أعلى في المنحدرات الأكثر حدة (Downs & Mardia, 2002).

نفترض أن (u, v) عبارة عن زوج من الزوايا العشوائية المستقلة والتابعة مع معاملات الموقع الزاوي α و β على التوالي و ω هي معلمة ميل.

إن الأنموذج المقترح للانحدار هو:

$$\tan \frac{1}{2}(v - \beta) = \omega \tan \frac{1}{2}(u - \alpha) \dots \dots \dots (1)$$

والذي له حل في المعادلة التالية:

$$v = \beta + 2 \operatorname{atan} \left\{ \omega \tan \frac{1}{2}(u - \alpha) \right\} \dots \dots \dots (2)$$

يحدد المتغير التوضيحي x في الفترة نصف المفتوحة $[-\pi, \pi]$ إذ يفترض النموذج أن u هي زاوية مستقلة ثابتة و v زاوية غير مستقلة وعندما نقوم بتبديل μ بدل v فإن منحني الانحدار سوف يكون:

$$\tan \frac{1}{2}(\mu - \beta) = \omega \tan \frac{1}{2}(u - \alpha) \dots \dots \dots (3)$$

والذي له حل وحيد في المعادلة التالية:

$$\mu = \beta + 2 \operatorname{atan} \left\{ \omega \tan \frac{1}{2}(u - \alpha) \right\} \dots \dots \dots (4)$$

$$\tan \mu' / 2 = \omega \tan \mu / 2 \dots \dots \dots (5)$$

وتمثل هذه المعادلة منحنى الانحدار المركزي.

$$M' = (U' + \psi)(\psi U' + 1) \dots \dots \dots (6)$$

$$\psi = (1 - \omega) / (1 + \omega), \quad \omega = (1 - \psi) / (1 + \psi), \quad i^2 = -1$$

إن النموذج الاحتمالي الزاوي لدالة الإمكان الأعظم لزاوية مقدارها t تتوزع توزيع (Von Mises) بمتوسط مقداره γ ومعلمة تركيز غير سالبة مقدارها k فإن دالة الكثافة الاحتمالية هي:

$$f(t) = \{2\pi I_0(k)\}^{-1} \exp \{k \cos (t - \gamma)\} \dots \dots \dots (7) :$$

يتم استخدام التحويل الخاص t , ثم يتم بعد ذلك تبسيط المعادلات في أعلاه إلى توزيعاتها الخاصة حيث يكون المتوسط $(\gamma = (\beta - \omega\alpha))$ قابل للتقدير.

باستخدام النسب المتقاطعة قد نوضح أن رسم الخرائط الدائرية في المعادلة رقم (5) يتم تحديده بالكامل من خلال المعادلة في أدناه , بواسطة ثلاث أزواج مرتبة: $(U_1, M_1), (U_2, M_2), (U_3, M_3)$ على دائرتي U, M .

$$\frac{(M-M_1)(M_2-M_3)}{(M-M_3)(M_2-M_1)} = \frac{(U-U_1)(U_2-U_3)}{(U-U_3)(U_2-U_1)} \dots \dots \dots (8)$$

كذلك فإن دالة الإمكان الأعظم لعينة عشوائية مقدارها n من الأزواج المرتبة (u_j, v_j) للتصنيف A أو B يمكن أن يعرف على النحو التالي:

$$I(\alpha, \beta, \omega, k, v_1, \dots, v_n) = -n \log I_0(k) + k \sum_j \cos\{v_j - \beta - v(u_j - \alpha; \omega)\} + \text{const} \dots (9)$$

وعند تعظيم دالة الإمكان الأعظم فإننا نستخدم نهجا تكراريا يتطلب تحديد قيمة أولية للمعاملات $(\alpha_0, \beta_0, \omega_0)$. ويتم حساب هذه القيم الأولية من خلال المعادلة رقم (7) لجميع الأزواج الممكنة من (α, β, ω) , وفي حالتنا هذه فإن المعلمات الثلاثة محددة مسبقا من قبل المجموعات التالية :

$$\alpha = [-\pi, \pi] \quad , \quad \beta = [-\pi, \pi] \quad , \quad \omega \geq 0$$

هذه القيم الأولية تتوافق مع القيمة التي تزيد من معلمة الدقة p , أما تقديرات المعلمات الثلاثة لدالة الإمكان الأعظم تأتي أيضا من خلال المعادلة رقم (7).

$$\hat{p}(\alpha, \hat{\beta}, \omega) = \frac{1}{n} \left(\left[\sum_j \cos\{v_j - v(u_j - \alpha; \omega)\} \right]^2 + \left[\sum_j \sin\{v_j - v(u_j - \alpha; \omega)\} \right]^2 \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (10)$$

$$I_1(\hat{k}) / I_0(\hat{k}) = \hat{p}(\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\omega}) \dots \dots \dots (11)$$

ثم نقوم باستخراج دالة الإمكان الأعظم للتصنيف C .

$$t_j = (v_j - \omega_0 u_j), \quad \gamma = (\beta - \omega_0 \alpha)$$

$$t_j \sim M(\gamma, k) \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

بعدها نقوم بتقدير المعلمات من خلال ما يأتي :

$$\hat{p}_0(\hat{\gamma}, \omega_0) (\cos \hat{\gamma}, \sin \hat{\gamma}) = (1/n) \sum_j (\cos t_j, \sin t_j) \dots \dots \dots (12)$$

إذا كانت (γ, ω) معروفة أو مفترضة (γ_0, ω_0) فيتم تقدير الدقة p بشكل واضح من خلال :

$$\hat{p}_0(\gamma_0, \omega_0) = (1/n) \sum_j \cos(t_j - \gamma_0) \dots \dots \dots (13)$$

2.2 طريقة النقل الدائرية (SH):

تعد طريقة النقل إحدى الطرائق المعتمدة لتقدير المعلمات إذ تعتمد مقدرات النقل على افتراض أن المعلومات المجهولة والمراد تقديرها هي متغيرات عشوائية لتوزيع معين كما أنها تعتمد على معلمة النقل θ وعلى مجال القبول k وهي تعني مقدار ثقة الباحث بالمعلومات الأولية. تبدأ قصة تقدير النقل من قبل العالم (James Stein) في عام (1961) بشكل

كبير وجعلها في سياق عدد قليل من المعلمات غير المعروفة وليس المئات أو الآلاف حيث يتم إدخال متحيزات متعمدة لتحسين الأداء العام (Peter, 2013) لقد تم الاستناد إلى أسلوب يكافئ أو يشابه أسلوب (James-Stein) للتقليص، وهو أسلوب مقترح من قبل الباحثة و يمكن وصفه كما في أدناه. بافتراض أن:

$$\hat{Y}_{SH} = \lambda \hat{Y}_1 + (1 - \lambda) \hat{Y}_2 \dots \dots \dots (14)$$

$$\hat{Y}_{SH} = \lambda \hat{Y}_{SCR} + (1 - \lambda) \hat{Y}_{mle} \dots \dots \dots (15)$$

إذ أن \hat{Y}_1 و \hat{Y}_2

هما تقديران مستخرجان بطريقتي تقدير مختلفتين، وإن $(0 < \lambda < 1)$.

3.2 طريقة الانحدار الخطي الموضوعي (LL):

يمكن عدّ البيانات الدائرية بمثابة نقاط يتم قياسها على الدائرة بالدرجات أو الرادين وبطبيعة دورية في العديد من المجالات التطبيقية مثل علم الأحياء (اتجاه الحيوانات) ، والأرصاد الجوية (اتجاه الرياح) وعلم المحيطات (تيارات المحيطات). وفي هذه الطريقة مقدر الانحدار اللامعلمي الدائري يؤدي دوراً مهماً لأنه قد لا تكون النماذج الدائرية البارامترية الكلاسيكية مرنة بما يكفي لالتقاط توزيعات البيانات المعقدة عندما يمكن تمثيل البيانات كنقاط على محيط دائرة الوحدة، لذلك على وجه التحديد سنقدم مقدر يظهر المعادلات الناتجة من مقاييس الدقة المقارنة ماثلة لتلك الأقليدية، لأن مناهج الانحدار غير البارامترية تعتمد بشكل أساس على مقدرات الانحدار الموضوعي (LL) (Qin et al.,2011a) ، والهدف من ذلك هو اقتراح ودراسة مقدر الانحدار اللامعلمي لأنموذج ذو استجابة دائرية ومتغير مشترك، لذلك عندما يكون متغير الاستجابة دائرياً يمكن تعريف دالة الانحدار على أنها المصغر لدالة المخاطر الدائرية، ويمكن أثبات أن المصغر لدالة المخاطر هذه هو دالة الظل العكسي للنسبة بين التوقع الشرطي للجيب وجيب التمام لمتغير الاستجابة لذلك نحصل على مقدرات (LL) من خلال المعادلات الآتية:

$$\theta_i = [m(x_i) + \varepsilon_i] \pmod{2\pi}, \quad i = 1, \dots, n \dots \dots \dots (16)$$

$$\text{atan } 2[m_1(x, p), m_2(x, p)] \dots \dots \dots (17)$$

$$\sin(\theta_i) = \sin[m(x_i)] \cos(\varepsilon_i) + \cos[m(x_i)] \sin(\varepsilon_i)$$

$$\cos(\theta_i) = \cos[m(x_i)] \cos(\varepsilon_i) + \sin[m(x_i)] \sin(\varepsilon_i)$$

$$m_1(x, p) = f_1(x, p)\ell(x, p) \quad , \quad m_2(x, p) = f_2(x, p)\ell(x, p)$$

$$\hat{m}_{j,h}(x, p) = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^n K(h^{-1}\|X_i - x\|) \sin(\theta_i)}{\sum_{i=1}^n K(h^{-1}\|X_i - x\|)} & \text{if } j = 1 \\ \dots \dots \dots (18) \\ \frac{\sum_{i=1}^n K(h^{-1}\|X_i - x\|) \cos(\theta_i)}{\sum_{i=1}^n K(h^{-1}\|X_i - x\|)} & \text{if } j = 2 \end{cases}$$

$$\varphi_x(s) = \mathbb{E}\{[m(X, p) - m(x, p)] \mid \|X - x\| = s\}$$

$$\varphi_{j,x}(s) = \mathbb{E}\{[m_j(X, p) - m_j(x, p)] \mid \|X - x\| = s\}$$

ونشير بواسطة دالة التوزيع التراكمي لمتغير العشوائي $X - x$ من خلال:

$$F_x(t) = \mathbb{P}(\|X - x\| \leq t), \quad t \in \mathbb{R}$$

$$\tau_{x,h}(s) = \frac{F_x(hs)}{F_x(h)} = \mathbb{P}(\|X - x\| \leq hs \mid \|X - x\| \leq h)$$

$$\hat{m}_H(x) = \text{atan } 2(\hat{m}_{1,H}(x, p), \hat{m}_{2,H}(x, p)) \dots \dots \dots (19)$$

حيث أن $\hat{m}_{1,H}(x, p)$ و $\hat{m}_{2,H}(x, p)$ هي مقدرات متعددة الحدود الموضوعية من الرتبة p .

3. معيار المفاضلة أو (المقارنة) بين طرائق التقدير

والآن وبعد أن انتهينا من استعراض طرائق التقدير للانحدار الدائري المختلفة، يمكننا الآن المقارنة بين هذه الطرائق لمعرفة الأفضل منها وسوف يتم اعتماد مؤشر إحصائي مهم هو متوسط مربعات الخطأ الدائري (Mean Circular Error) ويمكن حسابه من خلال المعادلة الآتية:

$$MCE_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sin\left(\frac{d_j}{2}\right) \dots \dots \dots (20)$$

حيث أن MCE_s تمثل متوسط الخطأ الزاوي.
كذلك:

$$d_j = \pi - \left| \pi - |v_j - \hat{v}_j| \right|$$

$$MCE_s \in [0,1]$$

4. البيانات وتجارب المحاكاة

تُعدّ المحاكاة من الإجراءات المهمة في عملية النماذج الرياضية والاحتمالية فهي محاولة لتوظيف واقع الحياة أو الوضع الافتراضي على الكمبيوتر بحيث يمكن دراستها لمعرفة كيفية عملها أو كيفية سلوك هذه الظاهرة المدروسة عن طريق تبديل المتغيرات في عملية المحاكاة، كما تُعدّ من البدائل لأسلوب التجارب في العلوم الأخرى كعلم الإحصاء والاقتصاد والعلوم الاجتماعية.

إن أول مراحل استخدام أسلوب المحاكاة هو توليد مشاهدات , إذ إن تجارب المحاكاة هي عبارة عن نوع معين من أنواع المعاينة, لأنه يتم سحب عينة ما من المجتمع الافتراضي للظاهرة المدروسة بدلاً من أن نقوم بسحب هذه العينة من المجتمع الحقيقي, وفي أكثر الأحيان تستعمل المحاكاة لملاحظة التغيرات التي تطرأ على المشكلة عندما نقوم بتنفيذها عملياً فضلاً عن أنها تُعدّ اختباراً قبل تطبيق التجربة على بيانات واقعية, أما في الإحصاء تستعمل المحاكاة لتقييم أداء طريقة ما عندما لا نعرف في ما إذا كانت هذه الطريقة ذات تأثير في تأدية ما مطلوب منها.

الجدول (1) القيم الأولية للمعلمات

Model	1	2	3
α	2	3.5	5.17
β	0.01	0.02	0.03
ω	0.4	0.5	0.6

الجدول (2) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha=2$ $\beta=0.01$ $\omega=0.5$			$\alpha= 2$ $\beta= 0.03$ $\omega= 0.5$		
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3302759	0.3573561	0.2261483	0.3302804	0.3593598	0.2261627
50	0.1782402	0.1846767	0.1072429	0.1764367	0.1829238	0.107189
150	0.1120061	0.1145095	0.06293482	0.1117664	0.114325	0.06292569

الجدول (3) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha=2$ $\beta=0.01$ $\omega= 0.6$			$\alpha= 2$ $\beta= 0.03$ $\omega= 0.6$		
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3394877	0.3659803	0.2251167	0.3392546	0.366147	0.2252867
50	0.1790079	0.1852696	0.1066142	0.1774339	0.1838468	0.1065593
150	0.1135258	0.1159276	0.06288691	0.1130786	0.1155369	0.06285747

الجدول (4) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha= 2$	$\beta= 0.02$	$\omega= 0.4$	$\alpha= 3.5$	$\beta= 0.01$	$\omega= 0.4$
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3262636	0.3557664	0.2518291	0.3288853	0.3586772	0.2518924
50	0.1745553	0.1812912	0.1066462	0.1750119	0.1817642	0.1066558
150	0.1098265	0.1126531	0.06302061	0.1104827	0.1131452	0.06303111

الجدول (5) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha= 2$	$\beta= 0.02$	$\omega= 0.5$	$\alpha= 3.5$	$\beta= 0.01$	$\omega= 0.5$
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3311295	0.3593921	0.2261225	0.3322587	0.3612604	0.2260918
50	0.1774297	0.1837644	0.1071953	0.1782395	0.184434	0.1072569
150	0.1117877	0.1141971	0.06293047	0.1122681	0.1146854	0.06293628

الجدول (6) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha= 3.5$	$\beta= 0.02$	$\omega= 0.4$	$\alpha= 5.17$	$\beta= 0.01$	$\omega= 0.4$
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3281234	0.3576013	0.2518152	0.3285954	0.3587764	0.2519768
50	0.174638	0.1816862	0.1066599	0.1753737	0.1822108	0.1066538
150	0.1099156	0.1127316	0.06302195	0.1108345	0.1134799	0.06303372

الجدول (7) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha= 3.5$	$\beta= 0.02$	$\omega= 0.6$	$\alpha= 5.17$	$\beta= 0.01$	$\omega= 0.6$
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3405799	0.3677863	0.2251194	0.3392596	0.3676907	0.2251364
50	0.1788057	0.1851409	0.1066091	0.1801796	0.1865251	0.1066226
150	0.11342	0.1158385	0.06288601	0.1212232	0.1239118	0.06747151

الجدول (8) لتجربة المحاكاة

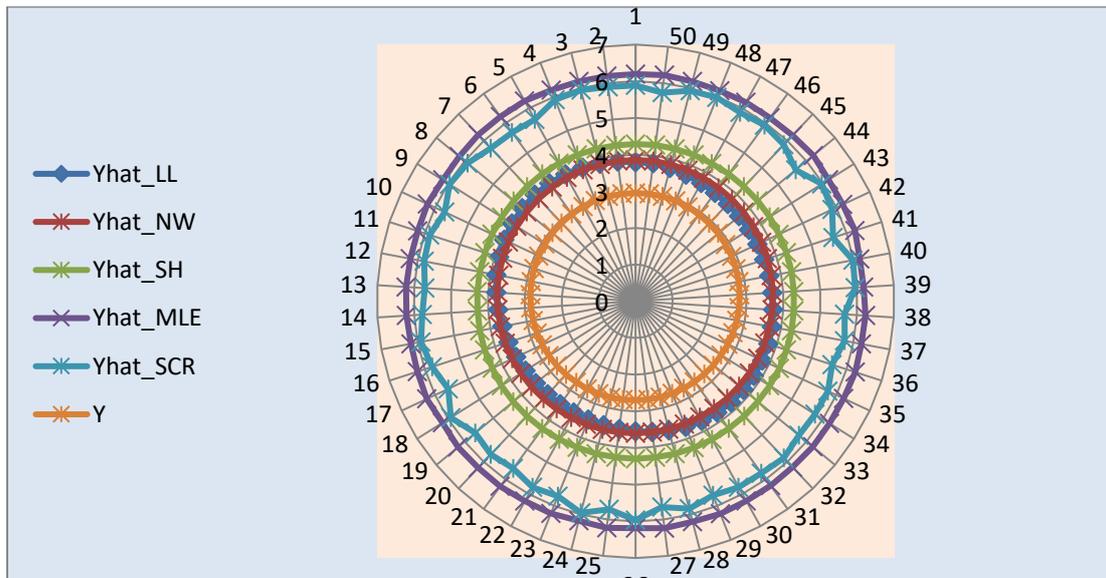
N	$\alpha= 3.5$	$\beta= 0.03$	$\omega= 0.4$	$\alpha= 5.17$	$\beta= 0.02$	$\omega= 0.4$
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.327348	0.3576666	0.251835	0.3285243	0.3580996	0.2518558
50	0.1753573	0.182049	0.1066675	0.1750606	0.1818324	0.1066588
150	0.1100458	0.1128677	0.06301779	0.1103373	0.113082	0.06302318

الجدول (9) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha= 3.5$	$\beta= 0.03$	$\omega= 0.6$	$\alpha= 5.17$	$\beta= 0.02$	$\omega= 0.6$
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3381961	0.3650271	0.2251763	0.3415989	0.3682975	0.225112
50	0.1788004	0.1853176	0.1066109	0.1802221	0.1865331	0.1066172
150	0.1133382	0.1157304	0.062882	0.1137312	0.1161187	0.06288679

الجدول (10) لتجربة المحاكاة

N	$\alpha= 5.17$	$\beta= 0.03$	$\omega= 0.4$	$\alpha= 5.17$	$\beta= 0.03$	$\omega= 0.6$
	MLE	SH	LL	MLE	SH	LL
10	0.3280651	0.3585167	0.2518143	0.3397619	0.3668231	0.2251225
50	0.1746484	0.1816483	0.1066589	0.1787121	0.1848828	0.1066131
150	0.1098975	0.1126934	0.06302226	0.1134593	0.1158654	0.06288489



الشكل (1) قيم y المولدة مع قيم y التقديرية لنماذج المحاكاة

1.4 النتائج والمناقشة:

أفضل أنموذج كان لأنموذج الانحدار الموضعي الدائري (LL) ولجميع أحجام العينات الافتراضية كافة (n=10, 50, 150) ولجميع القيم الافتراضية (ω, β, α) ولجميع جداول المحاكاة كونها سجلت اقل معيار لمتوسط مربعات الخطأ الزاوي (MCE).

أقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ الدائري لأنموذج الانحدار الموضعي الدائري (LL) كانت في جداول تجارب المحاكاة إذ حققت أقل قيمة من بين جميع الجداول بعينة افتراضية مقدارها (n=150) والقيم الافتراضية ($\omega=0.6, \beta=0.03, \alpha=2$). تتناقص قيم متوسط مربعات الخطأ الزاوي (MCE) كلما زاد حجم العينة الافتراضية ولجميع القيم الافتراضية.

5. الاستنتاجات:

طريقة الانحدار الموضوعي الدائري (LL)، أكفء طريقة لجميع القيم الافتراضية (ω, β, α) ، ولكافة أحجام العينات المفترضة $(n=10,50,150)$ ، ولجميع النماذج، لأنها حققت أقل متوسط مربعات خطأ زاوي (MCE).
طريقة الإمكان الأعظم الدائرية (MLE) كانت في المرتبة الثانية بعد الطريقة اللامعلمية لأنها حققت أقل متوسط مربعات خطأ زاوي (MCE)، بالنسبة للطرق المعلمية، ولجميع قيم المعلمات الافتراضية (ω, β, α) ، ولكافة أحجام العينات المفترضة $(n=10,50,150)$ ، ولجميع النماذج.
نلاحظ من خلال تجارب المحاكاة أنه كل ما كان حجم العينة كبيراً فإن قيمة (MCE) تقترب من الصفر.

References:

- Abbas, H. H. (2023). (Comparing some robust estimators of the circular regression model with application), Master's thesis in Statistics Sciences, University of Baghdad.
<https://nc.uobaghdad.edu.iq/?p=82907>
- Al-Baqir, Z. M. (2017). (Estimations of the reliability function of the Poisson distribution with a practical application), Master's thesis in statistics, University of Karbala.
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:46dd1d5a-24c3-41ff-ac21-a3d663a16ea5>
- Al-Khazali, T. A. (2021). (Estimating a logistic regression model for a multilevel dependent variable with a practical application), Master's thesis in statistics, University of Karbala.
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:2180f3d1-5b63-41d3-8eeb-8335d98a59b3>
- Al-Mandalawi, M. A. (2007). (Comparing some robust methods for partial least squares), Master's thesis in statistics, University of Baghdad.
<https://library.alkafeel.net/dic/details/226979/>
- Al-Rawi, K. M. (1987). (Introduction to Regression Analysis), Directorate of Dar Al-Kutub for Printing and Publishing / University of Mosul.
<https://uomustansiriyah.edu.iq/books/45344.html>
- Alshqaq, S. S., & Abuzaid, A. H., & Ahmadini, A. (2021). (Robust estimators for Circular Regression Model). Journal of King Saud University-Science.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101576>
- Batschelet, E. (1981). (Circular Statistics in Biology). Academic Press, New York.
<https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/413381>
- Berri, A. M. (2003). (Linear Regression Analysis), King Saud University.
- Downs, T. D., & Mardia, K. V. (2002). (Circular Regression), Biometrika, UK.
- Fisher, N. I. (1993). (Statistical Analysis of Circular Data), Cambridge University, UK.
https://books.google.com/books/about/Statistical_Analysis_of_Circular_Data.html?hl=ar&id=wGPj3EoFdJwC#v=onepage&q&f=false
- Hussin, A. G., & Fieller, N. R. J., & Stillman, E. C. (2004). (linear Regression Model for Circular Variables With Application to Directional Data), Journal of Applied Science and Technology.
<https://www.ajol.info/index.php/jast/article/view/17435>
- Ibrahim, M., & Hussin, A. G., & Abdul Wahab, A. H. (2008). (On Simulation and Approximation in the Circular Regression Model), Asian Journal of Mathematics & Statistics.
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:5d081f84-103c-47ff-b107-67e19b4150bc>
- Jammalamadaka, S. R. & SenGupta, A. (2001). (Topics in Circular Statistics), World Scientific.
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:95175be9-712d-4793-a9ed-5718e3631b52>
- Jassim, A. M. (2023). (Estimating the parameters of the semicircular inverse gamma distribution with a practical application), Master's thesis in statistics, University of Karbala.

- Jawad, A. M. (2023). (Building and estimating an angular regression model for circular data with a practical application), doctoral thesis, University of Karbala.
<https://business.uokerbala.edu.iq/wp/archives/28908>
- Kato, S., & Shimizu, K., & Shieh, G. S. (2008). (Circular- Circular Regression Model), *Statistica Sinica*.
<https://www.jstor.org/stable/24308499>
- Laycock, P. J. (1975). (Optimal Regression: Regression Model for Directions), *Biometrika*.
<https://www.jstor.org/stable/2335365>
- MacKenzie, J. K. (1957). (THE Estimation of an Orientation Relationship), *Acta Crystallog.*
<https://scripts.iucr.org/cgi-bin/paper?S0365110X57000146>
- Mahmood, E. A., & Midi, H., & Hussin, A. G. (2020). (The Comparison Between Maximum Weighted and Trimmed Likelihood estimator of The Simple Circular Regression Model), *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, Malaysia.
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:92a5fba8-7e06-4570-ab02-e87dc6f199c2>
- Mardia, K. V. (1975). (Statistics of Directional Data), *J. R. Statist. Soc.*
<https://www.jstor.org/stable/2984782>
- Mardia, K. V., & Jupp, P. E. (1999). (Directional Statistics), John Wiley & Son, New York.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470316979>
- Needham, T. (1997). (Visual Complex Analysis), Oxford Clarendon Press.
https://www.academia.edu/15526137/Visual_Complex_Analysis_Tristan_Needham
- Nour, F. H. (2008). (One-way multivariate repeated measures model and spherical test), Master's thesis in Statistics, University of Basra.
<https://iqdr.iq/search?view=a5da60fc65ffe6c2683bddd5d47333be>
- Rambll, A., & Abuzaid, A. H., & Hussin, A. G., & Mohamed, I. B. (2016). (Procedure for Detecting Outliers in Circular Regression Model), *Research Article*, Malaysia.
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:b92db446-bbd9-4456-abc6-19dbdb9e52a3>
- Richard, A. J., & Thomas E. W. (1978). (Some Angular-Linear Distributions and Related Regression Models), *Journal of the American Statistical Association*, (JASA).
<https://www.jstor.org/stable/2286608>
- Rivest, L. P. (1997). (A Decentred Predictor for Circular- Circular Regression), *Biometrika*.
<https://www.jstor.org/stable/2337591>
- Sarma, Y. R., & Jammalamadaka, S. R. (1993). (Circular Regression), *Statistical Sciences and Data Analysis*.
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783112318867-012/html>
- SenGupta, A., & Ugwuowo, F. I. (2006). (Asymmetric Circular-Linear Multivariate Regression Models With Applications to Environmental Data), *Environmental and Ecological Statistics*.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10651-005-0013-1>
- Peter, H. (2013). (Shrinkage estimators).
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:bee9a6ae-86e1-49f5-a412-df88727c6645>
- Qin, X., & Zhang, J.S., & Yan, X.D. (2011a). (Local Linear Least Squares Kernel Regression for Linear and Circular Predictors), *Communications in Statistics-Theory and Methods*.
https://www.researchgate.net/publication/233209307_Local_Linear_Least_Squares_Kernel_Regression_for_Linear_and_Circular_Predictors