





# مقدمة في الإحصاء للمهندسين الطبيين الحيويين

تأليف

كريستينا إم روبيلا

ترجمة

أ. د. م. حسن فؤاد محمد السيد

د. ممدوح منيف منيف

أستاذ الهندسة الطبية

أستاذ الهندسة الطبية المساعد

كلية المجتمع - جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص. ب. ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية



ح) جامعة الملك سعود، ١٤٣٣هـ (٢٠١٢م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها من مركز الترجمة بالجامعة لكتاب

Introduction to Statistics for Biomedical Engineers

By: Kristina M. Ropella

© Morgan & Claypool, 2007

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

إم روبيلا، كريستينا

مقدمة في الإحصاء للمهندسين الطبيين الحيويين. / كريستينا إم روبيلا؛ حسن

فؤاد محمد السيد؛ ممدوح منيف منيف. - الرياض، ١٤٣٣هـ

١٣٦ ص؛ ١٧×٢٤ سم

ردمك: ٣-٠٠٠-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

١- الإحصاء ٢- الطرق الإحصائية أ. السيد، حسن فؤاد محمد (مترجم)

ب. منيف، ممدوح منيف (مترجم) ج. العنوان

ديوي ٤٢٢، ٠٠١ ١٤٣٣/٣٤٨٥

رقم الإيداع: ١٤٣٣/٣٤٨٥

ردمك: ٣-٠٠٠-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره في اجتماعه الحادي عشر

للعام الدراسي ١٤٣٢/١٤٣٣هـ المعقود بتاريخ ٦/٣/١٤٣٣هـ الموافق ٢٩/١/٢٠١٢م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٣هـ



## مقدمة المترجمين

مساهمةً منا في إثراء المكتبة العربية بهذا النوع من الكتب المتخصصة والنوعية فقد قمنا بعون الله وتوفيقه بترجمة هذا الكتاب "مقدمة في الإحصاء للمهندسين الطبيين الحيويين" من أجل خدمة طلاب السنوات النهائية من مرحلة البكالوريوس والدراسات العليا في الهندسة الحيوية الطبية، والذي نرجو أن يستفيد منه الطلاب في دراستهم والمهندسون الطبيون في عملهم.

لطالما كانت كتب الإحصاء نظرية ومرعبة إلى حدٍّ ما لأولئك الذين لا يمارسون التحليل الإحصائي على أساس روتيني. وهكذا، فإن كثيراً من المهندسين والباحثين، الذين يحتاجون إلى استخدام الإحصاء بشكل متكرر، يفتقرون إلى المعرفة الكافية لاستخدام الإحصاء. يقدم هذا الكتاب المفردات والمفاهيم الأساسية للاحتمال والإحصاء المطلوبين لإجراء المراجعة العددية والتحليل الإحصائي المستخدمين في مجال الطب الحيوي. ويعتبر هذا الكتاب نقطة انطلاق لقضايا هامة يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم التجارب، وتلخيص البيانات، وافترض نموذج احتمال للبيانات، واختبار الفرضيات، واستخلاص النتائج من البيانات التي تم أخذها كعينات. من المفيد للقارئ الحصول على بعض المعلومات الأساسية في علوم الحياة وعلم وظائف الأعضاء وأن يكون على دراية بالأجهزة الطبية الحيوية الأساسية المستخدمة في البيئة الإكلينيكية.

إن ترجمة الكتب العلمية إلى اللغة العربية مليئة بالمصاعب ، حيث يجب الالتزام بالنص الأصلي على أن تكون الترجمة بلغة عربية سليمة وتعكس المفهوم العلمي والمعنى الصحيح بصورة دقيقة ومفهومة. من أجل ذلك فقد قام المترجمان ببذل كل جهد ممكن لتحقيق جميع العناصر المذكور سابقاً ونرجو من الله أن نكون قد وفقنا في ذلك لخير وفائدة القراء والمهتمين بمواضيع هذا الكتاب.

وعرفاناً منا بالجميل نشكر جامعة الملك سعود ومركز الترجمة على تشجيع منسوبي الجامعة على التميز والريادة. ولا ننسى في هذا المجال أن نشكر المحكمين والمراجعين وكل من ساهم بشكل أو بآخر في إنجاز هذا العمل.

المترجمان

## إهداء

يتم تكريس هذا الكتاب لجميع طلابي الذين أنهوا مقرر الإحصاء BIEN 084 لمهندسي  
الطبية الحيوية وعلوموني كيف أكون أكثر فعالية في نقل الموضوع وتقديم إحصائيات  
تتحقق بالنسبة لهم. وأشكر أيضاً (جي كليبول) J. Claypool على صبره وتشجيعه لي  
لإنهاء هذا الكتاب. وأخيراً، أشكر عائلتي لإتاحتهم الوقت لي في المنزل للعمل على  
الكمبيوتر المحمول.





## المخلص

### Abstract

هناك العديد من الكتب مكتوبة عن الإحصاء بعضها موجزة، وبعضها مفصلة، وبعضها ظريفة، وبعضها نابضة بالحياة، وبعضها جافة تماماً. وقد تم تصميم كل كتاب من هذه الكتب لجمهور محدد. وفي كثير من الأحيان كانت كتب الإحصاء نظرية ومرعبة إلى حد ما لهؤلاء الذين لا يمارسون التحليل الإحصائي على أساس روتيني. وهكذا، فإن كثيراً من المهندسين والعلماء، الذين يحتاجون إلى استخدام الإحصاء بشكل متكرر أكثر من حساب التفاضل والتكامل أو المعادلات التفاضلية، يفتقرون إلى المعرفة الكافية لاستخدام الإحصاء. إن الجمهور الذي يتم تناوله في هذا الكتاب هو طالب الهندسة الحيوية الطبية على المستوى الجامعي والذي يحتاج إلى تغطية أساسية لمعظم التحليل الإحصائي الأساسي الذي يكثُر استخدامه في ممارسة الهندسة الحيوية الطبية. يقدم الكتاب للطلاب المفردات والمفاهيم الأساسية للاحتمال والإحصاء المطلوبين لإجراء المراجعة العددية والتحليل الإحصائي المُستخدمين في مجال الطب الحيوي. ويعتبر هذا الكتاب نقطة بداية لقضايا هامة يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم التجارب، وتلخيص البيانات، وافترض نموذج احتمال للبيانات، واختبار الفروض، واستخلاص النتائج من العينات المعطاة.

ينبغي للطلاب الذي أكمل هذا الكتاب أن يكون لديه مفردات كافية لقراءة كتب أكثر تقدماً عن الإحصاء بالإضافة إلى معرفته بطرق التحليل العددي التي يتم استخدامها في مجال الهندسة الطبية الحيوية ولكنها خارج نطاق هذا الكتاب. تم تصميم هذا الكتاب لتكملة مقرر على مستوى المرحلة الجامعية في علم الإحصاء التطبيقي، وتحديدًا في الهندسة الطبية الحيوية. وقد يستخدم المهندسون الممارسون الذين ليس لديهم دراسة رسمية في الإحصاء هذا الكتاب أيضاً باعتباره مقدمة بسيطة وقصيرة إلى الإحصاء المستخدم في الهندسة الطبية الحيوية. ينصب التركيز على تطبيق الإحصاء، والافتراضات الموضوعية في تطبيق الاختبارات الإحصائية، والقيود المفروضة على هذه الطرق الإحصائية الأولية، والأخطاء التي يتم ارتكابها في كثير من الأحيان باستخدام التحليل الإحصائي. ويتم تقديم عدد من الأمثلة مُستمدة من بحوث الهندسة الطبية الحيوية والممارسة الصناعية لمساعدة القارئ في فهم المفاهيم والتطبيق. من المفيد للقارئ الحصول على بعض المعلومات الأساسية في علوم الحياة وعلم وظائف الأعضاء (الفسيولوجي)، وأن يكون على دراية بالأجهزة الطبية الحيوية الأساسية المستخدمة في البيئة الإكلينيكية.

### الكلمات الرئيسية

نموذج احتمال، اختبار الفروض، الفسيولوجي، أنوفا ANOVA، التوزيع الطبيعي،

فترات الثقة، اختبار القدرة

## المحتويات

### Contents

هـ.....	مقدمة المترجمين
ز.....	إهداء
ط.....	الملخص
١.....	الفصل الأول: مقدمة
٧.....	الفصل الثاني: تجميع البيانات والتصميم التجريبي
١٥.....	الفصل الثالث: ملخص البيانات والإحصاء الوصفي
١٥.....	(١, ٣) لماذا نجمع البيانات؟
١٦.....	(٢, ٣) لماذا نحن بحاجة إلى الإحصاء؟
١٦.....	(٣, ٣) ما هي المسائل التي نأمل معالجتها بالتحليل الإحصائي؟
١٨.....	(٤, ٣) كيف نلخص البيانات بيانياً؟
١٩.....	(١, ٤, ٣) المخططات المبعثرة.
٢٠.....	(٢, ٤, ٣) السلاسل الزمنية

- ٢٠..... مخططات الصندوق والمؤشر. (٣, ٤, ٣)
- ٢١..... المدرج التكراري (٣, ٤, ٤)
- ٢٨..... النهج العام للتحليل الإحصائي (٣, ٥)
- ٣٠..... الإحصاء الوصفي (٣, ٦)
- ٣٢..... مقاييس النزعة المركزية (٣, ٦, ١)
- ٣٤..... مقاييس المتغير (٣, ٦, ٢)
- ٣٧..... الفصل الرابع: افتراض نموذج احتمال من بيانات العينة.....
- ٤٣..... (٤, ١) التوزيع الطبيعي المعياري.....
- ٤٧..... (٤, ٢) التوزيع الطبيعي ومتوسط العينة.....
- ٤٩..... (٤, ٣) فترات الثقة لمتوسط العينة.....
- ٥٢..... (٤, ٤) التوزيع  $t$ .....
- ٥٤..... (٤, ٥) فترات الثقة باستخدام التوزيع  $t$ .....
- ٥٩..... الفصل الخامس: الاستنتاج الإحصائي.....
- ٦٠..... (٥, ١) مقارنة متوسطات المجتمعات الإحصائية.....
- ٦١..... (٥, ١, ١) الاختبار  $t$ .....
- ٦٢..... (٥, ١, ١, ١) اختبار الفروض.....
- ٦٣..... (٥, ١, ١, ٢) تطبيق الاختبار  $t$ .....
- ٦٣..... (٥, ١, ١, ٣) اختبار  $t$  غير المزدوج.....

٧٠	اختبار $t$ المزدوج (٥, ١, ١, ٤)
٧٢	مثال لتحديد في الهندسة الطبية الحيوية (٥, ١, ١, ٥)
٧٧	مقارنة تباينين (٥, ٢)
٨٣	مقارنة ثلاثة متوسطات أو أكثر للمجتمعات الإحصائية (٥, ٣)
٨٤	التجارب أحادية العامل (٥, ٣, ١)
٨٥	مثال لتحديد في الهندسة الطبية الحيوية (٥, ٣, ١, ١)
٩٧	التجارب ثنائية العامل (٥, ٣, ٢)
١٠٢	إجراء توكي (Tukey) للمقارنات المتعددة (٥, ٣, ٣)
١٠٣	الفصل السادس: الانحدار الخطي وتحليل الارتباط
١٠٩	الفصل السابع: تحليل القوى وحجم العينة
١١١	اختبار القوة (٧, ١)
١١٢	اختبارات القوى لتحديد حجم العينة (٧, ٢)
١١٩	الفصل الثامن: مجرد البداية
١٢٥	المراجع
١٢٧	ثبت المصطلحات
١٢٧	أولاً: عربي - إنجليزي
١٣١	ثانياً: إنجليزي - عربي
١٣٥	كشاف الموضوعات