



مبادئ الاستدلال الإحصائي

تأليف

الدكتور أنيس إسماعيل كنجو

الدكتور عبد الحميد عبد الله الزيد

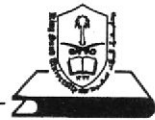
الدكتور عبد الرحمن سليمان الرزقاء

قسم الإحصاء وبحوث العمليات - كلية العلوم

جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب 6٨٩0٣ - الرياض ١١0٣٧ - المملكة العربية السعودية



ح) جامعة الملك سعود، ١٤٢٦هـ - (٢٠٠٥م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

كنجو، أنيس إسماعيل

مبادئ الاستدلال الإحصائي/ أنيس إسماعيل كنجو؛ عبد الحميد عبد الله
الزيد؛ عبد الرحمن سليمان الرزقاء- الرياض، ١٤٢٦هـ.

٢٥٠ص؛ ١٧سم × ٢٤سم

ردمك : ٧-٨٦٦-٣٧-٩٩٦٠

١- الاستدلال الإحصائي أ- الزيد، عبد الحميد عبدالله (مؤلف مشارك)

ب - الرزقاء، عبد الرحمن سليمان (مؤلف مشارك) ج- العنوان

١٤٢٦/٣٠٧٩

ديوي ٥١٩,٥٤

رقم الإيداع : ١٤٢٦/٣٠٧٩

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق
المجلس العلمي على نشره، بعد الاطلاع على تقارير المحكمين، في إجتماعه الثاني
والعشرين للعام الدراسي ١٤٢٤/١٤٢٥هـ، المنعقد بتاريخ ٢٨/٤/١٤٢٥هـ الموافق
٢٠٠٤/٦/١٦م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٢٦هـ



مقدمة

الحمد لله وحده والصلاة والسلام على من لا نبي بعده سيدنا محمد بن عبد الله الرسول الأمين والمبعوث رحمة للعالمين ، وبعد فهذا كتاب جديد نضيفه إلى المكتبة العربية في ميدان العلوم الإحصائية وتشكل محتوياته الجرعة الأولى التي يتلقاها طالب الإحصاء عادة في مجال الاستدلال الإحصائي. وقد نشأ الكتاب كتطوير لمذكرة استخدمت في تدريس مقرر مبادئ الاستدلال الإحصائي الذي يقدمه قسم الإحصاء وبحوث العمليات في جامعة الملك سعود. ولما كان الطالب في حاجة إلى معرفة مبادئ نظرية التوزيعات ، فقد جاء **الفصل الأول** كتمهيد لا بد منه يجعل الطالب مؤهلا لكتابة التوزيع المشترك لمشاهدات عينة عشوائية والتعامل مع خواص أساسية مثل الاشتراط ، الاستقلال والتغاير. وينبغي الاقتصاد في الوقت المخصص لهذا الفصل ، فلا يخصص المدرس له أكثر من أسبوعين. وبالتالي قد يجد المدرس نفسه مضطرا لاختيار أهم ما يتضمنه الفصل وتمس له الحاجة في الفصول اللاحقة. ويركز **الفصل الثاني** على مفهومين أساسيين هما فضاء المعالم وفضاء المعاينة ، ويقدم العينة العشوائية وتوزيعها المشترك وأهم خواصها كالمتوسط والانحراف المعياري ويوضح الدور الكبير لهذين الإحصائيين في مسائل الاستقراء الإحصائي ، من خلال قانون الأعداد الكبيرة ، ونظرية النهاية المركزية. ويستثمر قانون الأعداد الكبيرة احتماليا لتقديم مسوغ نظري

لا اعتماد التكرار النسبي لحادثة كتفسير عملي لاحتمال هذه الحادثة، كما يستثمره إحصائيا لإيضاح الدور المميز الذي يلعبه متوسط العينة في مسألة تقدير متوسط المجتمع الذي جاءت منه هذه العينة. وتأتي نظرية النهاية المركزية لتستكمل هذه المهمة فتقدم توزيعا لمتوسط العينة في حالة عينات كبيرة يجعل من الممكن استخدامه على نطاق واسع في تطبيقات الإحصاء. وينبغي التركيز على أهمية النظرية من الناحية التطبيقية أكثر من التركيز على اشتقاقها الرياضي، مما تجري تغطيته عادة في مقررات نظرية الاحتمال. ومن الواضح أن الفصل الثاني يزخر بمجموعة من المفاهيم التي تلعب دورا جوهريا في نظرية الإحصاء، وينبغي للطلاب أن يخرج منه بإدراك واضح لهذه المفاهيم. وإذا كان الفصل الثاني يركّز على متوسط العينة فإن **الفصل الثالث** يركّز على توزيعات المعاينة مربع كاي وتي وإف، في حالة عينات صغيرة الحجم مأخوذة من مجتمع طبيعي. ويجدر التنبيه هنا إلى أن الاشتقاق الرياضي لعبارة كل توزيع تأتي في الدرجة الثانية من الأهمية، فالمهم بالدرجة الأولى توظيفها كتوزيعات معاينة إحصائية، وتوضيح صلة كل منها بمقادير محسوبة بدلالة الإحصاءين المهمين، متوسط العينة وانحرافها المعياري أحدهما أو كليهما. وإذا لم يساعد الوقت فيمكن الاكتفاء بعرض مخطط عام لاستنباط العبارة الرياضية لكل توزيع، أو القفز على بعضها وإعطائها بدون برهان. ويشكل **الفصل الرابع** زبدة المقرر الذي يغطيه هذا الكتاب الدراسي، وسيكون من المؤسف أن تستهلك الفصول الثلاثة الأولى أكثر مما هو مخصص لها مما قد يؤدي إلى تغطية مادة الفصل الرابع بسرعة دون أن تعطى حقها من العناية والتدريب. ويقدم الفصل الرابع مبادئ نظرية التقدير النقطي، ويوضح الخواص الأساسية المرغوبة لمقدر، ويستثمر بوضوح المفاهيم التي أرسيت في الفصول السابقة. وينحو العرض في هذا الفصل منحىً طرائقيا، إلا في القليل مما يمكن تغطيته نظريا،

مثل متباينة كرامير راو ، واستخدامها لإيجاد تقدير غير منحاز أمثل لمعلمة. أما مفهوم الكفاية فيجري تقديمه بصورة مبسطة لا تخل بالدقة ، كما نقدم التكميم العملي الناجح الذي ابتكره فيشر لمفهوم مجرد هو مفهوم المعلومات التي تتضمنها العينة حول معلمة. ويتناول **الفصل الخامس** فترات الثقة والتي هي تقدير بفترة عن المعلمة. ويعرض هذا الفصل فترات الثقة بصورة مبسطة ، حيث اقتصر على تقديم مفهوم الثقة مع بعض الأمثلة الشائعة لفترات ثقة مرتبطة بتوزيعات معاينة لمجتمعات طبيعية أو ثنائية. كما تطرق لكيفية حساب فترات الثقة عند أخذ عينات كبيرة. أما **الفصل السادس** وهو الأخير فقد خصص لدراسة اختبار الفرضيات كتطبيق لنتائج الفصلين الرابع والخامس ، وقد اقتصر على تقديم المبادئ الأساسية لاختبار الفرضيات مثل نوعي الخطأ ودالة القوة وأفضل الاختبارات مع تطبيقاتها على بعض الأمثلة ، خصوصا المتعلقة بالمجتمعات الطبيعية.

وما أغفله الكتاب من التغطية النظرية ، وتقديم عدد من النظريات بدون برهان ، كان مقصودا لأن مثل هذه التغطية تتم عادة في مقرر لاحق يأخذه الطالب في نظرية الإحصاء ، ويشمل نظريتي التقدير واختبار الفرضيات. وتجدر الإشارة إلى أن الفصلين الخامس والسادس غير مطلوبين إلى الحد المتعلق بمحتويات مقرر مبادئ الاستدلال الإحصائي ، وقد أضفناهما كي يكون محتوى الكتاب معبرا بصورة أكمل عن موضوع الكتاب ككتاب في الاستدلال الإحصائي. ويمكن الاستفادة من هذين الفصلين في مقرر لاحق.

ولما كان المقرر الذي يغطيه هذا الكتاب مقررا أساسيا في إعداد طالب بكالوريوس الإحصاء ، فإننا نرجو ونأمل أن نكون قد وفقنا ، بعون الله ، إلى تقديم زاد علمي ، تم تصميمه بعناية ودقة ، بحيث يحقق الهدف من المقرر ، ويشكل ، إن شاء الله ،

عونا للمدرس يغنيه عن اعتماد كتاب باللغة الإنكليزية ، ومنهلا سهلا وميسرا للطلاب يقدم له المعارف التي ينشدها بلغته الأم.

ويتميز الكتاب بعدد وافر من الأمثلة والتمارين التي تم اختيارها بعناية لتسهم في توضيح الأفكار والمفاهيم التي يقدمها الكتاب. وفي الختام نرجو أن يجود علينا الزملاء الذين يستخدمون الكتاب بملاحظاتهم لأخذها في الاعتبار في طبعة قادمة ، إن شاء الله ، كما نرجو من أبنائنا الطلبة الدعاء لنا ولوالدينا ، ونسأل الله جلت قدرته ، وهو أعلم بنوايانا ومقاصدنا من مثل هذا الجهد العلمي المتواضع ، أن يتقبله منا عملا صالحا لوجهه الكريم.

المؤلفون

المحتويات

صفحة

مقدمة	هـ
الفصل الأول : بعض الخواص البسيطة لتوزيع احتمالي	
(١-١) مقدمة	١
(٢-١) المتوسط أو التوقع	١
(٣-١) خواص التوقع	٤
(٤-١) المتوسط والتباين	٤
(٥-١) متباينة تشيبيشيف	٦
(٦-١) العزوم	٧
(٧-١) الدوال المولدة	٩
(٨-١) الوجدانية	١٢
(٩-١) حالة عدة متغيرات	١٣
(١٠-١) العزوم والدوال المولدة للعزوم لمتجه عشوائي	١٩
(١١-١) التوقع الشرطي	٢٣
(١٢-١) منحنى الانحدار	٢٥
(١٣-١) تمارين	٢٨

الفصل الثاني : العينات العشوائية

- ٣٥ (١-٢) مقدمة
- ٣٦ (٢-٢) المعلمة وفضاء المعالم
- ٣٩ (٣-٢) فضاء المعاينة
- ٤٢ (٤-٢) بعض خواص العينات
- ٤٧ (٥-٢) توزيع متوسط عينة مأخوذة من توزيع طبيعي
- ٤٨ (٦-٢) قانون الأعداد الكبيرة
- ٥٠ (٧-٢) نظرية النهاية المركزية
- ٥٣ (٨-٢) التقريب الطبيعي للتوزيع ذي الحدين (الثنائي)
- ٥٥ (٩-٢) التقريب الطبيعي لتوزيع بواسون
- ٥٨ (١٠-٢) تمارين

الفصل الثالث: توزيعات العينات الصغيرة

- ٦٣ (١-٣) توزيع دالة في متغير عشوائي
- ٦٧ (٢-٣) توزيع مربع كاي
- ٦٩ (٣-٣) توزيع مجموع مربعات
- ٧١ (٤-٣) توزيع تباين العينة S^2
- ٧٣ (٥-٣) التوزيع t أو توزيع ستيودنت
- ٧٧ (٦-٣) التوزيع F
- ٨١ (٧-٣) تمارين

الفصل الرابع: مبادئ أساسية في التقدير

- ٨٥ (١-٤) مقدمة

- ٨٧ (٢-٤) المقدرات غير المنحازة
- ٨٩ (٣-٤) أنواع التقدير
- ٩٠ (٤-٤) دقة تقدير نقطي
- ٩٢ (٥-٤) الاتساق
- ٩٤ (٦-٤) الكفاية
- ٩٩ (٧-٤) فعالية تقدير
- ١٠٠ (٨-٤) معلومات فيشر (Fisher)
- ١٠٣ (٩-٤) متباينة كرامير-راو
- ١٠٧ (١٠-٤) طريقة العزوم
- ١١٢ (١١-٤) مبدأ الإمكانية العظمى
- ١٢١ (١٢-٤) خواص مقدر الإمكانية العظمى
- ١٢٣ (١٣-٤) طريقة المربعات الصغرى
- ١٢٧ (١٤-٤) نظرية القرارات وتقديرات بايز (Bayes)
- ١٣٩ (١٥ - ٤) تمارين

الفصل الخامس : فترات الثقة

- ١٤٩ (١-٥) مقدمة
- ١٥١ (٢-٥) بعض الأمثلة التطبيقية الشائعة
- ١٥٨ (٣-٥) مناطق الثقة لمتوسط وتباين توزيع طبيعي
- ١٦١ (٤-٥) طريقة عامة للحصول على فترات ثقة
- ١٦٥ (٥-٥) فترات الثقة للتوزيع الثنائي
- ١٦٦ (٦-٥) فترة الثقة في حالة عينات كبيرة

١٦٨..... (٧-٥) فترات الثقة المتعددة

١٧٣..... (٨-٥) تمارين

الفصل السادس : المبادئ الأساسية في اختبار الفرضيات

١٧٩..... (١-٦) اختبار الفرضيات الإحصائية

١٨١..... (٢-٦) نوعا الخطأ

١٨٧..... (٣-٦) دالة القوة

١٨٩..... (٤-٦) أنواع الاختبارات

١٩٠..... (٥-٦) أفضل الاختبارات من أجل الفرضيات البسيطة

١٩٨..... (٦-٦) اختبارات نسبة الإمكانية المعممة

٢١٦..... (٧-٦) تمارين

الملاحق: الجداول الإحصائية

٢٢١..... جدول رقم (١): التوزيع الطبيعي

٢٢٢..... جدول رقم (٢): توزيع t

٢٢٤..... جدول رقم (٣): توزيع χ^2

٢٢٥..... جدول رقم (٤): توزيع F

المراجع

٢٣١..... أولاً: المراجع العربية

٢٣١..... ثانياً: المراجع الأجنبية

ثبت المصطلحات

٢٣٣..... أولاً: عربي - إنجليزي

٢٤٠..... ثانياً: إنجليزي - عربي

٢٤٧..... كشاف الموضوعات