Exploring Ternary problems of Conditional Probability via Signal Flow Graphs

by

Sultan Mohammed Daifullah Alghamdi

Supervised By

Prof. Ali Mohammad Rushdi

المستخلص

يعد الاختبار التشخيصي ذا أهمية رئيسية في الأنظمة الهندسية والطبية والإدارية. عادةً ما ينتج عن هذا الاختبار نتائج يتم قياسها عبر مصفوفة طوارئ ثنائية أو جدول التوافق. تتضمن هذه المصفوفة الصغيرة نسبيًا أربعة احتمالات هامشية، وأربعة احتمالات مشتركة (مرتبطة)، وثمانية احتمالات مشروطة، وهي مصدر للعديد من المؤشرات الإحصائية الأخرى. في هذه الأطروحة، ندرس العلاقات بين نتائج هذه المصفوفة، أولاً باستخدام الطرق الجبرية الحسابية البحتة، ثم باستخدام تقنيات التصور مثل مخطط فين أو خريطة كارنو، وأخيرًا باستخدام رسوم سريان الاشارات التي تم تكييفها لتعمل كمخططات ثلاثية لحل المسائل الثلاثية للاحتمالات الشرطية. يمهد التحليل المذكور أعلاه المرحلة للمساهمة الرئيسية للأطروحة اولاً وهي تنفيذ حزمة برمجية بواسطة لغة سي شارب وهي بمثابة مساعدة فورية لحسابات الاحتمالات والإحصاء المرتبطة بمصفوفة التلاصق. ان هذه الحزمة ايضاً مفيدة لطلاب الطب لأنها تعرض العديد من المصطلحات الشائعة الاستخدام في التشخيص الطبي. تم اختبار الحزمة على نطاق واسع للعديد من المشاكل العملية.

يبدأ الباب الأول باستعراض مقدمة سريعة لأهدافها وطرق العمل فيها ومخرجاتها من ناحية النشر العلمي.

فيما يتناول الباب الثاني أشهر ثمانية مقاييس في الاختبارات التشخيصية، وهي المقاييس التي يعرفها الجدول التالي بطريقتين رياضية مختلفتين. تصف الطريقة الأولى كل مقياس كخارج قسمة ترددات طبيعية، بينما تصف الطريقة الثانية كل مقياس كاحتمال شرطي. قمنا في الباب الثاني بتفسير وحساب هذه المقاييس بأربعة طرق مختلفة:

١- فسرنا هذه المقاييس حسابياً كاحتمالات شرطية، وأنشأنا العلاقات بينها وبين الاحتمالات الهامشية والاحتمالات المشتركة باستخدام نظرية بايز وقانون الاحتمال الكلي.

٢- ترجمنا كلا من هذه المقاييس الى خارج قسمة ترددات طبيعية، ولاحظنا ان هذه الترجمة تسهل سبيل الفهم لهذه المقاييس لأنها تجعل الحل المطلوب أكثر وضوح.

٣- أعددنا رسوماً لسريان الإشارات تربط بين هذه المقاييس والاحتمالات الأخرى، وتطرقنا الى فوائد كثيرة لهذه الرسوم التي يمثل الشكل التالي أحدها.

٤- قمنا بإعادة رسم الرسوم السابقة كمخططات ثلاثية تمثل وسيلة لحل المسائل الثلاثية الجبرية والحسابية للاحتمالات الشرطية.

يعيد الباب الثالث تناول الموضوعات السابقة بالتفصيل، بصفة خاصة يتناول هذا الباب تفصيل المقارنة وشرح الفوارق بين طريقة الاحتمالات الشرطية وطريقة خوارج قسمة الترددات الطبيعية التي بدورها تسهل الامر للجميع. يوضح الشكل التالي حلاً لمسألة مشهورة في الاختبارات التشخيصية بكلا الطريقتين.

نأتي للباب الرابع في الاطروحة المختص بشرح حزمتنا البرمجية ويوضح الباب أسباب اختيار لغة البرمجة سي شارب كما يوضح خصائص البرمجة بهذه اللغة. ويقدم الباب دليلاً للمستخدم يسمح لأي شخص مبتدئ في البرمجة باستخدام البرنامج بشكل جيد ويفيده لتعلم كثير من المفاهيم الضرورية. كما يوضح الباب اختبارنا لصحة هذا التطبيق ويقدم حلولاً عن طريقه لنفس المسائل التي سبق ذكرها.

وننهي الاطروحة بالباب الخامس الذي يتضمن على الاستنتاجات والتوصيات.

Abstract

Diagnostic testing is of principal importance in engineering, medical, and management systems. Typically, such testing produces results that are measured via a two-by-two contingency matrix or agreement table. This relatively small matrix involves four marginal probabilities, four joint (conjunctive) probabilities, and eight conditional probabilities, and is a source of a multitude of other statistical indicators. In this thesis, we study the relations among the outcomes of this matrix, first using pure arithmetical algebraic methods then using visualization techniques such as the Venn diagram or the Karnaugh map, and finally using Signal Flow Graphs adapted as trinomial graphs for ternary problems of conditional probabilities. The aforementioned analysis sets the stage for the main contribution of the thesis, namely, the implementation of a computer package, titled ETPCP (Exploring ternary problems of conditional probability Application). This package uses the C Sharp (C#) programming language. It serves as an immediate aid for simple probability and statistics calculations associated with the contingency table. The package is also a useful pedagogical tool for medical students as it exposes many of the terms commonly-used in medical diagnostics. The package was extensively tested for many practical problems.