



دورة الإحصاء البايزي لصناع القرار: التوزيعات القبلية والاستدلال البعدي والتنبؤ الاحتمالي



دورة الإحصاء البايزي لصناع القرار: التوزيعات القبلية والاستدلال البعدي والتنبؤ الاحتمالي

مقدمة:

الإحصاء البايزي لصناع القرار، من التوزيعات القبلية إلى الاستدلال البعدي والتنبؤ الاحتمالي، موضوع هذه الدورة الممتدة 5 أيام لفرق تحليل المخاطر والاعتمادية والمنتجات والعمليات، وتنتهي بإعداد خطة القرار البايزي وتقرير عدم اليقين. ما زالت وحدات كثيرة تعامل تجربة صغيرة أو عددا محدودا من الأعطال أو اختبار A/B قصيرا إما دليلا قاطعا وإما ضجيجا، فتتعطل القرارات أو تمضي بيقين زائف. يحلل المرشدون البيانات فعلا في جداول البيانات أو بالبرمجة، ويحتاجون إلى دمج خبرة المختصين مع الأدلة، عبر بناء نماذج تطبيقية بلغة بايثون أو R. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في الإحصاء البايزي.

أهداف الدورة:

- تحويل سؤال العمل إلى توزيع قبلي ودالة إمكان وكمية بعدي تجيب عنه مباشرة
- استخلاص توزيعات قبلية مبررة من المختصين وتوثيق مدى حساسية النتائج لها
- بناء النماذج المترافقة ونماذج مونت كارلو بسلاسل ماركوف في بايثون أو R والتحقق من التقارب قبل اعتماد النتائج
- عرض فترات الموثوقية والاحتمالات البعدية والنطاقات التنبؤية بصيغة تمكن الإدارة من التصرف
- المفاضلة بين النماذج المتنافسة بالتحقق المتقاطع وعامل بايز وتبرير النموذج المعتمد
- إعداد خطة القرار البايزي وتقرير عدم اليقين مع حدود قرار مبنية على الخسارة المتوقعة

الفئة المستهدفة:

- فرق تحليل المخاطر التي تقدر احتمال الخسائر والحوادث والمطالبات وأثرها
- فرق هندسة الاعتمادية والصيانة التي تحكم على المعدات من سجلات أعطال قليلة
- فرق المنتجات والقنوات الرقمية والتسويق التي تجري اختبارات A/B وتجارب التسعير والحملات
- فرق الجودة وإدارة الموردين التي تقبل الدفعات والموردين أو ترفضهم بناء على عينات صغيرة
- محللو العمليات والتخطيط المطالبون بإظهار عدم اليقين في التقديرات المرفوعة إلى الإدارة

محاوّر الدورة:

اليوم 1: التفكير البايزي في القرارات تحت عدم اليقين

- تطبيق مبرهنة بايز على أسئلة التشخيص والمخاطر
- مقارنة القيم الاحتمالية التكرارية بعبارات الاحتمال البعدي
- دوال الإمكان للأعداد والمعدلات والقياسات المتصلة
- إهمال المعدل الأساسي وتمارين معايرة الاحتمالات للمديرين
- تدقيق مسار القرار الحالي لكشف افتراضات عدم اليقين الخفية

اليوم 2: استخلاص التوزيعات القبلية والنماذج المترافقة ومسار العمل البايزي

- مسار العمل البايزي من صياغة النموذج إلى فحص التوزيع البعدي
- استخلاص التوزيع القبلي المنظم مع المختصين بمطابقة المئينات
- نموذج بيتا ذي الحدين لمعدلات التحويل والعيوب والموافقات
- نموذج غاما بواسون لأعداد الأعطال والحوادث والمطالبات
- النموذج الطبيعي الطبيعي لتقدير المتوسط من عينات صغيرة

اليوم 3: حساب مونت كارلو بسلاسل ماركوف وملخصات التوزيع البعدي في بايثون أو R

- بناء النماذج بمكتبتي ArviZ و PyMC في دفاثر بايثون
- بناء النموذج المكافئ بحزمتي Stang و brms في لغة R
- إعدادات معايير NUTS ومؤشر R-hat وحجم العينة الفعال
- عرض فترة الموثوقية ذات الكثافة البعدية الأعلى والفترة متساوية الطرفين
- فحوص التنبؤ البعدي مقابل البيانات التشغيلية المرصودة

اليوم 4: النماذج الهرمية والمفاضلة بين النماذج والحالات الإشكالية

- التجميع الجزئي الهرمي عبر الفروع والمواقع والمنتجات
- التحقق المتقاطع بترك مشاهدة واحدة LOO ومعيار WAIC للمفاضلة بين النماذج
- عامل بايز وحدود تحليل الحساسية للتوزيع القبلي
- نموذج Weibull للاعتمادية مع بيانات أعطال المعدات الشحيحة
- تشخيص الانتقالات المتباعدة والتعارض بين التوزيع القبلي والبيانات

اليوم 5: بناء نموذج خطة القرار البايزي لمنشأة حالة

- اختبار A/B بايزي بقاعدة إيقاف مبنية على الخسارة المتوقعة
- تقييم عيوب مورد من عينة صغيرة بتحديث بيتا ذي الحدين
- التنبؤ البعدي بأعداد الحوادث في الربع القادم
- تحديد حد القرار من التكلفة البعدية المتوقعة
- استكمال خطة القرار البايزي وتقرير عدم اليقين

المهارات التي ستكتسبها:

- استخلاص التوزيعات القبلية
- الاستدلال البعدي
- البرمجة الاحتمالية
- تشخيص تقارب سلاسل ماركوف
- تفسير فترات الموثوقية
- النمذجة الهرمية
- المفاضلة البايزية بين النماذج
- تحليل الخسارة المتوقعة

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم خطة القرار البايزي وتقرير عدم اليقين إلى رئيس الإدارة ولجنة المخاطر أو الاستثمار التي تعتمد القرار
- الحسم في توقيت كفاية الأدلة من اختبار A/B أو تجربة مورد أو مراجعة اعتمادية للمضي في القرار
- تجنب التراجعات المكلفة الناتجة عن الاعتماد على عينة صغيرة واحدة أو إغفال ما يعرفه المختصون مسبقا
- توجيه فريق العمل إلى القراءة الصحيحة لفترات الموثوقية والاحتمالات البعدية في تقارير الإدارة

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون خطة القرار البايزي وتقرير عدم اليقين إلى رئيس الإدارة ولجنة المخاطر أو الاستثمار المعنية، لقرار قائم مثل إطلاق نسخة جديدة من منتج أو قبول مورد أو تمديد فترة خدمة أصل، وتعتمد الإدارة على الاحتمالات البعدية وأرقام الخسارة المتوقعة للموافقة على القرار أو تأجيله أو إيقافه بدرجة ثقة معلنة. وبعد أول دورة قرار تقارن الوحدة النتائج الفعلية بالنطاقات التنبؤية البعدية، وتراجع التوزيعات القبلية، وتحديث النموذج بالبيانات الجديدة.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشارك قبل دورة الإحصاء البايزي لصنع القرار؟

يحتاج المشارك إلى الإلمام بالمتوسطات والنسب ومبادئ الاحتمالات، وإلى خبرة في إجراء تحليلات بسيطة في جداول البيانات أو بايثون أو R. ولا تشترط خبرة سابقة في الأساليب البايزية. ويفيد إحضار مجموعة بيانات صغيرة بعد إخفاء ما يدل عليها أو قرار معلق من وحدته في بناء النماذج.

بم تختلف دورة الإحصاء البايزي لصنع القرار عن دورات إحصاء الأعمال العامة؟

تستبدل هذه الدورة القيم الاحتمالية وفترات الثقة بالتوزيعات القبلية والاحتمالات البعدية والخسارة المتوقعة. أما دورات إحصاء الأعمال العامة فتغطي المقاييس الوصفية واختبار الفرضيات والانحدار على نطاق واسع، بينما تتعمق هذه الدورة في دمج خبرة المختصين مع البيانات الشحيحة وتحويل النتائج البعدية إلى حدود قرار.

لماذا يفيد الإحصاء البايزي في القرارات المبنية على عينات صغيرة؟

يتيح الإحصاء البايزي دمج عينة جديدة صغيرة مع معرفة سابقة موثقة، فتبقى التقديرات مستقرة ويعرض عدم اليقين بصدق. ويجب التوزيع البعدي عن السؤال الذي تطرحه الإدارة مباشرة، مثل احتمال تفوق الخيار ب على الخيار أ، بدلا من إحصاء اختبار.

ماذا يعود به المشارك من دورة الإحصاء البايزي لصنع القرار؟

يعود المشارك بخطة القرار البايزي وتقرير عدم اليقين لقرار فعلي، تضم مبررات التوزيع القبلي والنموذج المبني وفحوص التقارب وفترات الموثوقية وحد الخسارة المتوقعة. ويحتفظ كذلك بدفاتر بايثون أو R المستخدمة في الدورة قوالب قابلة لإعادة الاستخدام.