



## الإحصاء الجيولوجي والكريجنغ: نمذجة الفاريوغرام والتقدير المكاني والمحاكاة العشوائية



## الإحصاء الجيولوجي والكربنج: نمذجة الفاربوبغرام والتقدير المكاني والمحاكاة العشوائية

### مقدمة:

تتعرض قرارات الإحصاء الجيولوجي والكربنج حين تحسب متوسطات بيانات الحفر والعينات المتكتلة دون تصحيح، ويرسم الفاربوبغرام بالعين، وتعامل خريطة واحدة ناعمة كأنها حقيقة مؤكدة. فتخطى منحنيات الحمولة والمحتوى، وأحجام المسامية، وحدود انتشار التلوث. تدرب هذه الدورة من كور كونسبت علماء الأرض على استكشاف البيانات المكانية وإزالة أثر تكتلها، ونمذجة الفاربوبغرام التجريبي مع تباين الاتجاهات والبنى المتداخلة، وتطبيق الكربنج الاعتيادي والعام، والتحقق من التقديرات، وتوليد تحقيقات عشوائية بأدوات برمجة مفتوحة المصدر. ويبنى كل مشارك دراسة تقدير ومحاكاة جيواحصائية على مجموعة بيانات حالة.

### أهداف الدورة:

- استكشاف البيانات المكانية غير المنتظمة وتنقيتها وإزالة أثر تكتلها واختبار الثبات والاتجاه العام قبل أي تقدير
- حساب الفاربوبغرام التجريبي ومواءمة نماذج صالحة رياضياً لتحديد الأثر الصفري والعتبة والمدى وتباين الاتجاهات والبنى المتداخلة
- تقدير القيم وتباين الكربنج عند النقاط والكتل بالكربنج البسيط والاعتيادي والعام واختيار نطاق البحث
- التحقق من التقديرات بإحصاءات التحقق المتقاطع ومخططات الشرائح وتمييز الحالات التي تستدعي الكربنج المؤشر أو الكربنج المشترك
- توليد تحقيقات بالمحاكاة التتابعية الغاوسية والمحاكاة التتابعية المؤشرة وتلخيص عدم اليقين في خرائط احتمالية وخرائط متينة
- تطبيق تغيير الدعم والتقدير الكتلي على أسئلة الموارد وخصائص المكامن وأحجام التلوث وإعداد تقرير النتائج

### الفئة المستهدفة:

- جيولوجيو الاستكشاف والمناجم الذين يفسرون تحاليل آبار الحفر ويعدون نماذج المحتوى لتقدير الموارد
- جيولوجيو الموارد الذين يبنون نماذج الكتل ويصنفون التقديرات بحسب درجة الثقة
- مختصو النمذجة الجيولوجية للمكامن الذين يملؤون شبكات المسامية والنفاذية من بيانات الآبار
- علماء البيئة والتربة الذين يرسمون خرائط تراكيز الملوثات وخصائص التربة من العينات الميدانية
- محللو نظم المعلومات الجغرافية والبيانات المكانية الذين ينتجون أسطحا مستوفاة ويحتاجون بديلاً قابلاً للدفاع عن طريقة وزن مقلوب المسافة

## محاوَر الدورة:

### اليوم 1: استكشاف البيانات المكانية وإزالة أثر التكتل والثبات

- نظرية المتغير الإقليمي ونموذج الدالة العشوائية
- الإحصاء الاستكشافي: المدرجات التكرارية ومخططات الاحتمال وقص القيم الشاذة
- أوزان إزالة التكتل بطريقة الخلايا والمضلعات للعينات المتكتلة
- قرارات الثبات: تقسيم النطاقات وأسطح الاتجاه العام والبواقي
- إعداد بيئة البرمجة في حزمة R gstat ومكتبات الإحصاء الجيولوجي في Python

### اليوم 2: الفاريوغرام التجريبي ونمذجة الفاريوغرام

- حساب نصف الفاريوغرام: تباعد الفواصل والتسامح وعدد الأزواج
- تفسير الأثر الصفري والعتبة والمدى بالنماذج الكروية والأسية والغاوسية
- تباين الاتجاهات الهندسي والنطاقي من خرائط الفاريوغرام الاتجاهية
- مواعمة البنى المتداخلة والتحقق من صلاحية النموذج رياضياً
- تحويل الدرجات الطبيعية والتحويل العكسي للمحتويات الملتوية التوزيع

### اليوم 3: التقدير بالكربنج والتحقق المتقاطع

- مقارنة منظومتي الكربنج البسيط والاعتيادي وقيد عدم التحيز
- الكربنج العام مع انجراف متعدد الحدود للمتغيرات ذات الاتجاه
- تصميم نطاق البحث: الأثمان والحد الأدنى للعينات وكفاءة الكربنج
- إحصاءات التحقق المتقاطع بحذف عينة واحدة وفحوص مخططات الشرائح
- خرائط تباين الكربنج وأثر التنعيم على المحتويات المقدرة

### اليوم 4: الطرق المؤشرة والكربنج المشترك وتغيير الدعم والمحاكاة

- عتبات الكربنج المؤشر وتصحيح علاقات الترتيب
- الكربنج المشترك والكربنج المشترك المتموضع مع بيانات زلزالية أو جيوفيزيائية ثانوية
- من دعم النقطة إلى دعم الكتلة: تباين التشتت وتقسيم الكتل في الكربنج الكتلّي
- سير عمل المحاكاة التتابعية الغاوسية والتحقق من التحققات
- المحاكاة التتابعية المؤشرة للسحنات والصخاريات الفتوية

## اليوم 5: بناء النموذج: دراسة التقدير والمحاكاة الجيواحصائية

- حالة الموارد المعدنية: منحنيات الحمولة والمحتوى من الكربجنغ الكتلي
- حالة خصائص المكمن: تحقيقات المسامية وتوزيع الحجم المسامي
- حالة التلوث: خرائط احتمال تجاوز الحد لتقسيم مناطق المعالجة
- تقرير عدم اليقين: متوسطات E-type والتباين الشرطي وخرائط P10 و P50 و P90
- عرض دراسة التقدير والمحاكاة الجيواحصائية ومراجعتها مع الزملاء

## المهارات التي ستكتسبها:

- إزالة أثر التكتل المكاني
- نمذجة الفاريوغرام
- التقدير بالكربجنغ
- التحقق من التقديرات
- المحاكاة المكانية العشوائية
- تقدير نماذج التكتل
- قياس عدم اليقين المكاني
- برمجة التحليل الجيواحصائي

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بدراسة تقدير ومحاكاة جيواحصائية تضم الفاريوغرام والتقديرات بالكربجنغ والتحقق من المحاكاة على مجموعة بيانات حالة
- شرح أسباب اختيار كل معامل في الفاريوغرام وكل إعداد في نطاق البحث للمراجعين وأثره في التقدير
- استبدال الخريطة الناعمة الواحدة بخرائط احتمالية ومئينية تبين مواضع أعلى مخاطر القرار
- مقارنة ممارسات التقدير مع مختصي التعدين والنفط والبيئة الذين يعملون على أنواع مختلفة من البيانات

## الخاتمة:

لا تكون التقديرات المكانية موثوقة إلا بقدر جودة إعداد البيانات ونموذج الفاريوغرام والتحقق الذي يسندها. تنتقل الدورة من الإحصاء الاستكشافي وإزالة أثر التكتل والثبات، إلى الفاريوغرام التجريبي وتباين الاتجاهات والنماذج المتداخلة، ثم الكربجنغ البسيط والاعتيادي والعام مع التحقق المتقاطع، فالطرق المؤشرة والكربجنغ المشترك ودعم الكتلة والمحاكاة التتابعية. ويطبق اليوم الأخير سير العمل على حالات المعادن والمكامن والتلوث، ويختتم بعرض كل مشارك دراسة التقدير والمحاكاة الجيواحصائية.