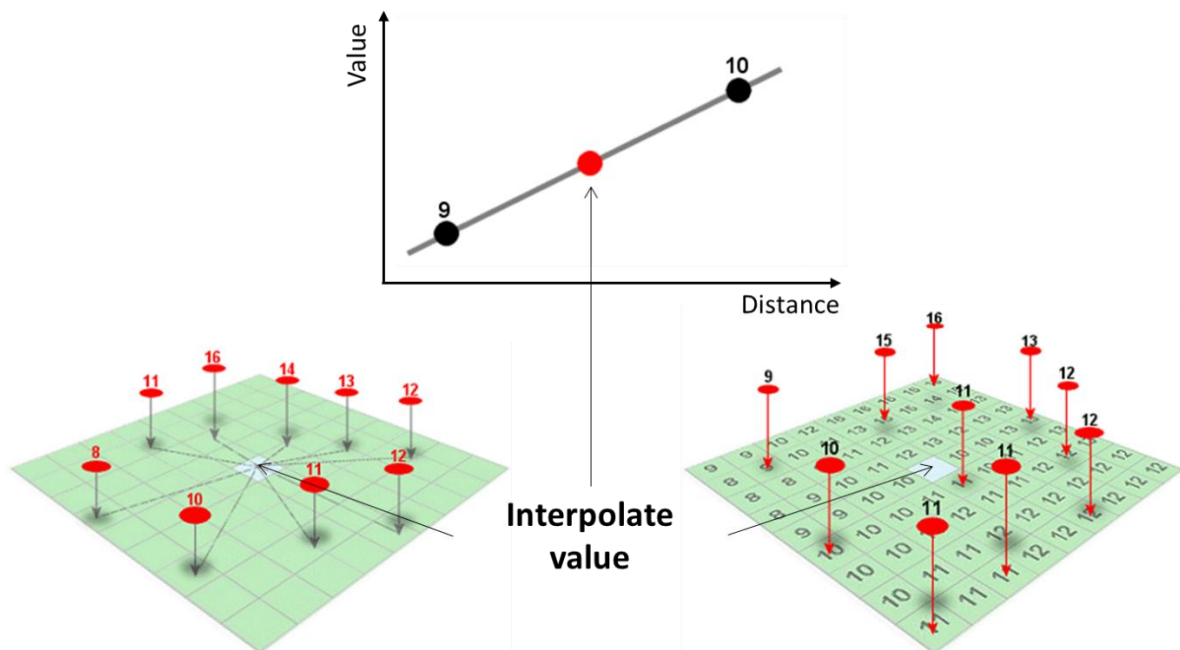


Lab5: Spatial Interpolation

1. การประมาณค่าในช่วง

การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) หรือในที่นี้จะเรียกสั้นๆ ว่าการประมาณค่าในช่วง (Interpolate) เป็นการทำนายแนวโน้มค่าเชิงคุณภาพของตำแหน่งที่อยู่ระหว่างจุดที่มีข้อมูลจริงโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติแบบต่างๆ ในการทำนายค่าดังกล่าว ซึ่งทุกแบบใช้หลักการคล้ายกันคือ จุดที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สนใจจะมีอิทธิพลมากกว่าจุดที่อยู่ห่างออกไป

เนื่องจากเราไม่สามารถทราบค่าเชิงคุณภาพของพื้นที่ได้ทุกจุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านขนาดพื้นที่ บุคลากร เวลา เครื่องมือ และค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงนิยมใช้วิธีการเก็บตัวอย่างให้กระจายทั่วพื้นที่ที่สนใจ จากนั้นจึงทำนายค่าที่เป็นไปได้ให้กับตำแหน่งหรือพื้นที่ที่ไม่ได้เก็บค่าข้อมูลจริงด้วยการประมาณค่าในช่วง



แบบจำลองแนวคิดของประมาณค่าในช่วง

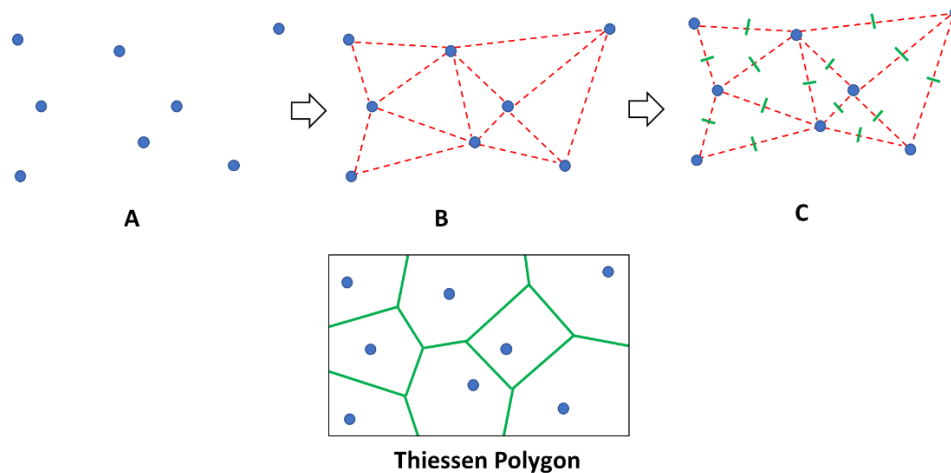
การประมาณค่าในช่วง แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

1) การประมาณค่าในช่วงแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete interpolation) เป็นวิธีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของการประมาณค่าโดยมีเส้นแบ่งของแต่ละค่าชัดเจน เช่น วิธีการสร้างรูปหลายเหลี่ยมทิสเซน (Thiessen Polygon) เป็นต้น

2) การประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง (Continuous interpolation) เป็นวิธีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปของการประมาณค่าด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ เช่น การคำนวณค่าระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (Inverse Distance Weight) ฟังก์ชันเส้นโค้ง (Spline) วิธีเทียบเคียงธรรมชาติ (Natural Neighbors) และการทำคริกิง (Kriging) เป็นต้น

Thiessen Polygon

รูปหลายเหลี่ยมทิสเซน (Thiessen Polygon) เป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งมีวิธีการสร้าง คือ กำหนดตำแหน่งข้อมูลที่ทราบค่า แล้วลากเส้นตรงเชื่อมโยงระหว่างจุดข้อมูลที่อยู่ใกล้กันได้เป็นรูปโครงข่ายสามเหลี่ยม จากนั้นลากเส้นตรงแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม จะได้รูปหลายเหลี่ยมของทิสเซนล้อมรอบจุดข้อมูลแต่ละจุด

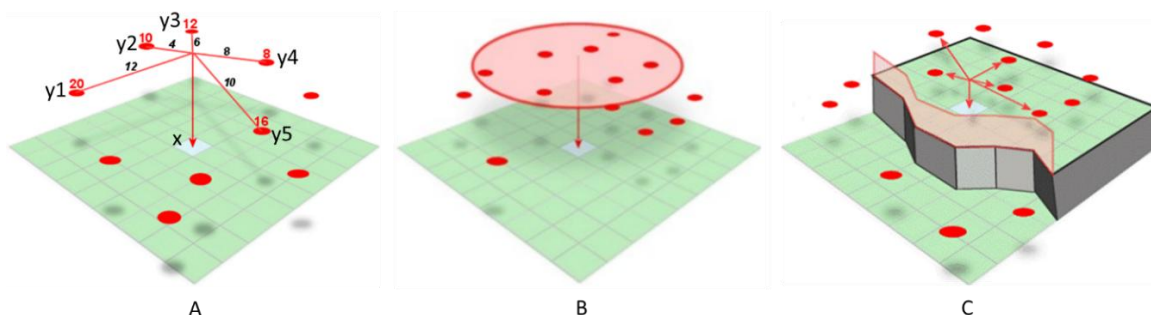


แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Thiessen Polygon

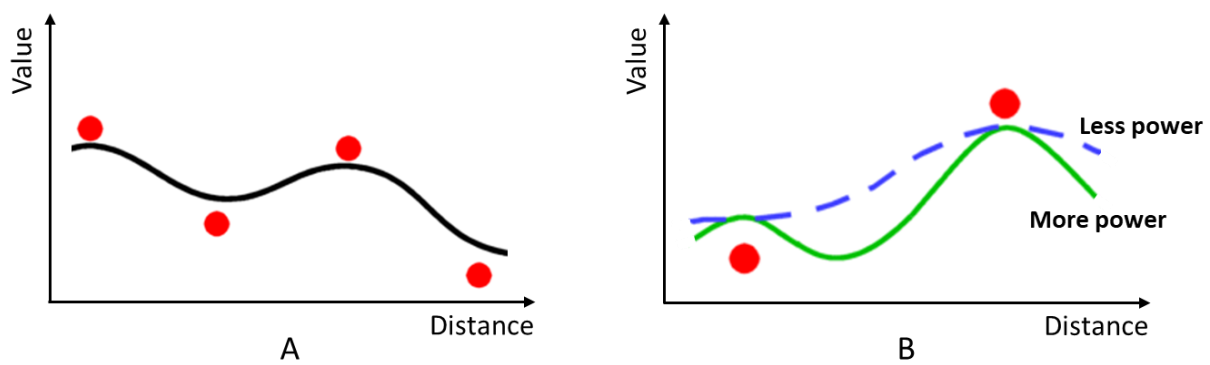
Inverse Distance Weight: IDW

การคำนวณค่าระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (IDW) เป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง โดยทำการคำนวณค่าจุดตัวอย่างแต่ละตำแหน่งที่ส่งผลกระทบต่อตำแหน่งหรือบริเวณที่ต้องการประมาณค่าได้ ซึ่งผลกระทบสัมพันธ์กับระยะทาง คือ จุดที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งที่ต้องการคำนวณค่าจะมีน้ำหนักมากกว่าจุดที่อยู่ไกลออกไป วิธีการนี้เหมาะกับกรณีที่ค่าของตัวแปรที่นำมาคำนวณนั้นมีการปรับค่าตามระยะทางจุดตัวอย่าง เช่น ความเข้มข้นของเสียงจากลำโพง ลำโพงที่อยู่ใกล้จะมีอิทธิพลต่อการได้ยินมากกว่าลำโพงที่อยู่ไกลออกไป

แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ IDW ดังแสดงในรูป ณ ตำแหน่ง x จะได้รับอิทธิพลจากค่าในตำแหน่ง y_2 มากที่สุดเนื่องจากอยู่ใกล้กับ x มากที่สุด ในขณะเดียวกัน y_1 จะมีอิทธิพลต่อค่า x น้อยที่สุด การประมาณค่าในช่วงแบบ IDW นั้นสามารถกำหนดรัศมีพื้นที่ (Radius) และตัวกั้น (Barrier) ค่าที่ได้จากการประมาณค่าแบบ IDW นี้จะมีค่าไม่เกินค่าสูงสุดและไม่น้อยกว่าค่าต่ำสุด โดยการคำนวณสามารถควบคุมจุดที่มีนัยสำคัญต่อการประมาณค่าโดยการกำหนดค่ายกกำลังของสมการ (Power) ถ้าต้องการค่าประมาณการที่มีความราบเรียบมากต้องกำหนดให้ค่ายกกำลังของสมการน้อย



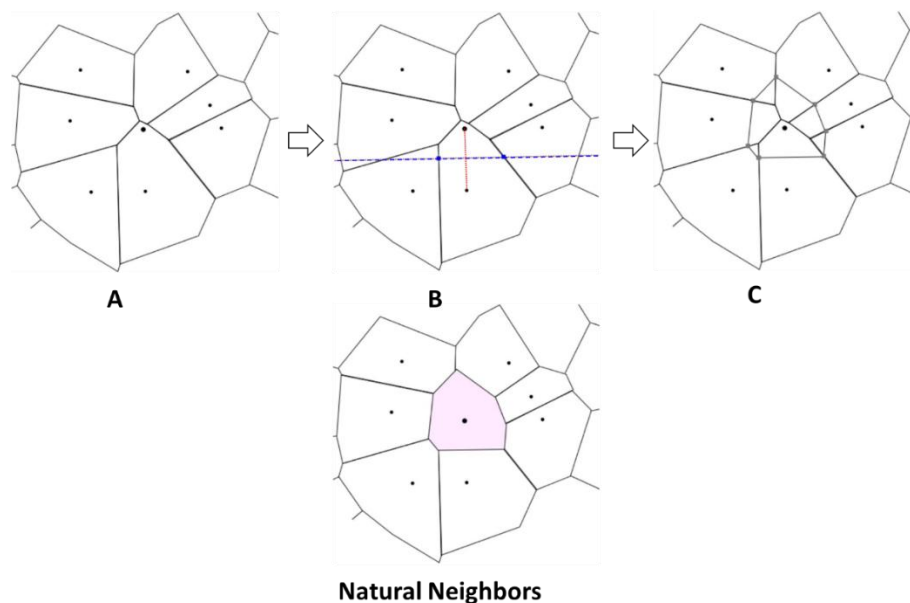
แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ IDW



กราฟแสดงค่าที่ได้จากการประมาณค่าในช่วงแบบ IDW

Natural Neighbors

การเทียบเคียงธรรมชาติ (Natural Neighbors) เป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่องอีกวิธีหนึ่งซึ่งมีหลักการทำนายค่าใช้เทคนิคการถ่วงน้ำหนักคล้ายกับวิธี IDW โดยที่ Natural Neighbors จะทำการสร้าง Subset ที่อยู่ใกล้จุดตัวอย่างมากที่สุดแล้วทำการแทรกค่าโดยใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามขนาดของพื้นที่ของข้อมูลจุดตัวอย่าง วิธีการนี้เหมาะสำหรับการสร้างพื้นผิวจากจุดตัวอย่างที่มีการกระจายและความหนาแน่นไม่แน่นอน

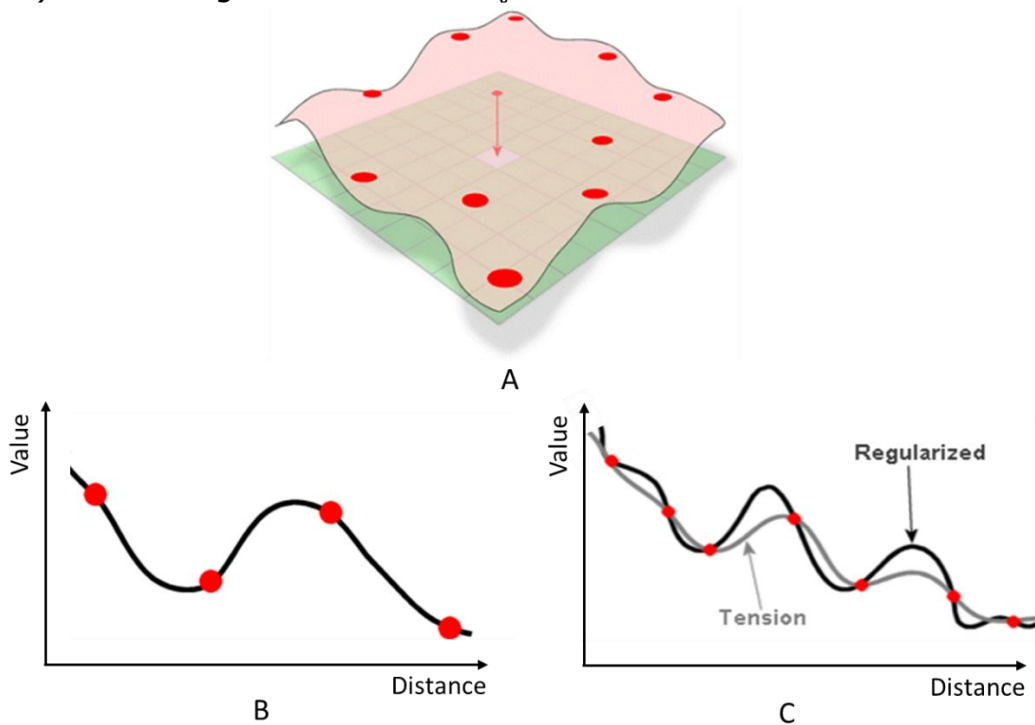


แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Natural Neighbors

Spline

การใช้วิธีแบบฟังก์ชันเส้นโค้ง (Spline) หรืออาจเรียกว่าฟังก์ชันกระดูกงูเป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง แนวคิดของวิธีนี้คือทำการต่อข้อมูลระหว่างจุดโดยต้องมีการผ่านข้อมูลจุดทุกจุด (รูปที่ 6.4) คล้ายกับการบิดแผ่นยางโดยพยายามให้โค้งผ่านจุดตัวอย่าง วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นผิวที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป เช่น ระดับความสูงของพื้นที่ลาดความลึกของน้ำทะเล และระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น อย่างไรก็ตามอาจใช้ในกรณีที่ต้องการผลการประมาณที่มีค่าสูงหรือต่ำจากค่าตั้งต้น เช่น การทำนายคุณภาพแร่บริเวณแหล่งแร่หรือเหมืองแร่

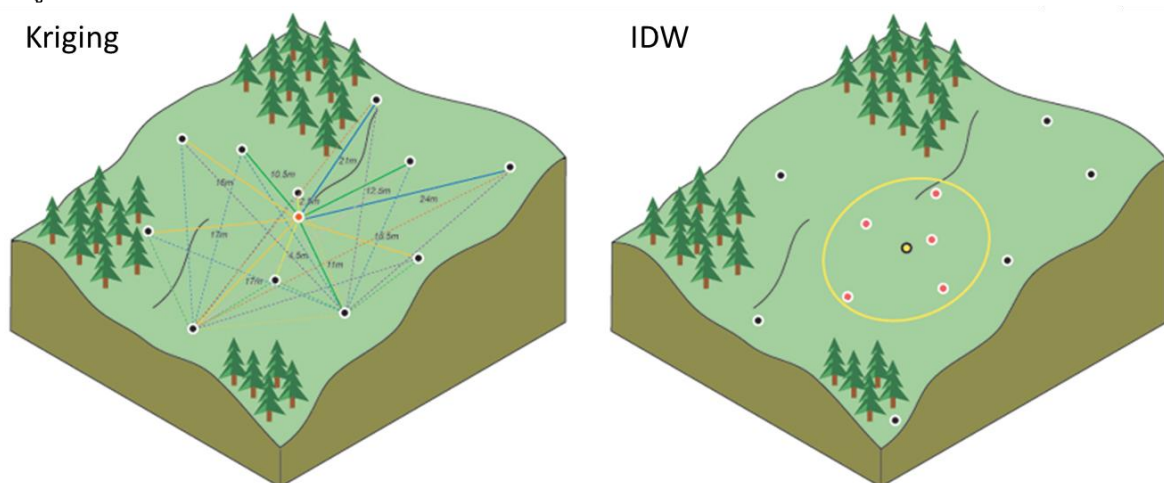
เป็นต้น เนื่องจากการประมาณค่าด้วยวิธีนี้ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่ามากๆ แต่ระยะทางไม่มากจะทำให้เกิดค่าสูงหรือต่ำเกินค่าตั้งต้น วิธีการประมาณค่าแบบ Spline แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Regularized และ Tension โดยที่ชนิด Tension จะได้ค่าการประมาณการที่มีพื้นผิวราบเรียบ (Smooth) กว่าชนิด Regularized ดังแสดงในรูปที่ 6.2C



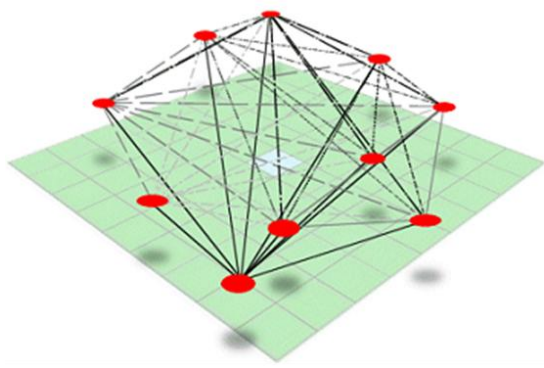
แบบจำลองพื้นผิวและแนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Spline

Kriging

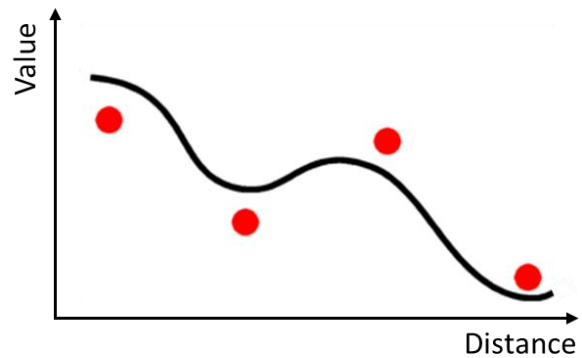
วิธีการครี깅 (Kriging) เป็นการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการทำนายค่าใช้เทคนิคการถ่วงน้ำหนักคล้ายกับวิธี IDW แต่ Kriging ทำการวัดระยะทางระหว่างจุดทุกคู่เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ แล้วเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับข้อมูล ซึ่งสามารถกำหนดรัศมีเพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งพื้นผิวที่ได้จากการประมาณค่าโดยวิธีนี้อาจมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าเริ่มต้นก็ได้



เปรียบเทียบการประมาณค่าในช่วงแบบ Kriging กับ IDW



A

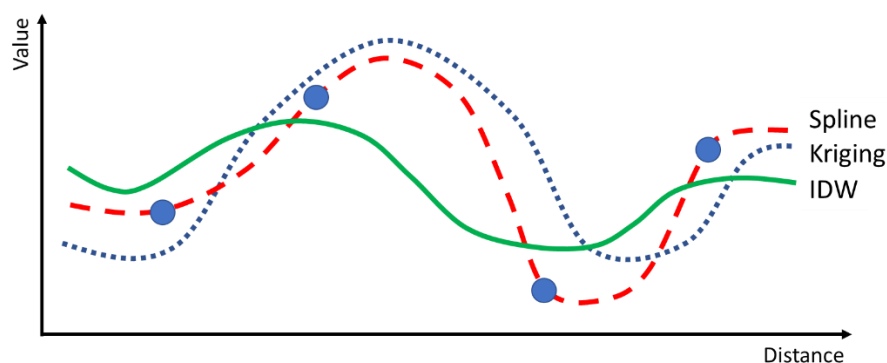


B

แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Kriging

วิธีการ Kriging มีขั้นตอนผสมผสานระหว่างการสำรวจวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูล การทำแบบจำลอง Variogram และการสร้างพื้นผิว โดยสามารถตรวจสอบความแปรปรวนหรือความคลาดเคลื่อนของพื้นผิวได้ ขั้นตอนการทำงานของ Kriging เริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของค่า Z ที่สามารถแสดงเป็นสมการคณิตศาสตร์ที่เป็นเอกลักษณ์ในรูปแบบต่างๆ ได้ โดยใช้ Semi Variance แบบ Spherical จากนั้นพิจารณาความสัมพันธ์กับสมการ Linear Exponential หรือ Gaussain รูปแบบวิธีการ Kriging ที่นิยมใช้งานได้แก่ Ordinary Kriging เป็นการประมาณค่าโดยไม่ทราบแนวโน้มของชุดข้อมูล และมีการสมมติค่ากลางที่แน่นอนขึ้นมาใช้ และ Universal Kriging เป็นการประมาณค่าโดยสมมติว่าทราบแนวโน้มของข้อมูล ซึ่งอาจให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายแนวโน้มดังกล่าว

Kriging นิยมใช้ในกรณีที่ต้องการหาความสัมพันธ์ของระยะทางหรือทิศทางที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล เช่น ด้านธรณีสถิติ นำหลักการ Kriging มาใช้เพื่อประเมินคุณภาพแร่สำหรับการทำเหมืองแร่โลหะต่างๆ ด้านธรณีสิ่งแวดล้อมในการประเมินการปนเปื้อนของสารพิษในแหล่งน้ำ หรือ ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ และด้านอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น

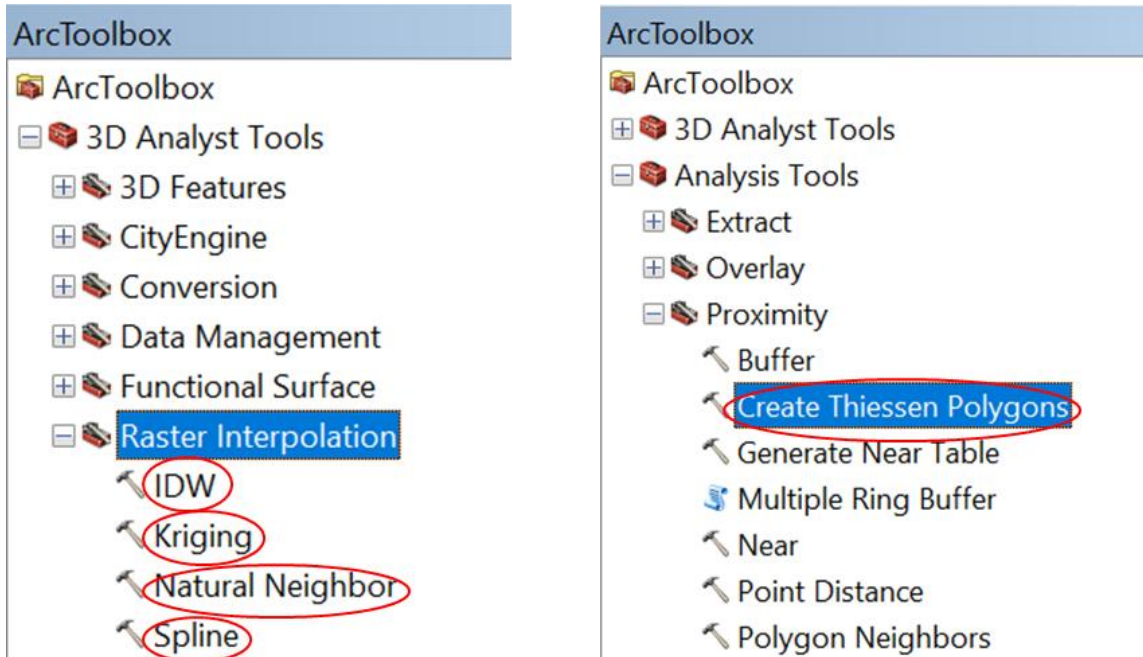


กราฟเปรียบเทียบลักษณะพื้นผิวจากการประมาณค่าด้วยวิธีต่างๆ

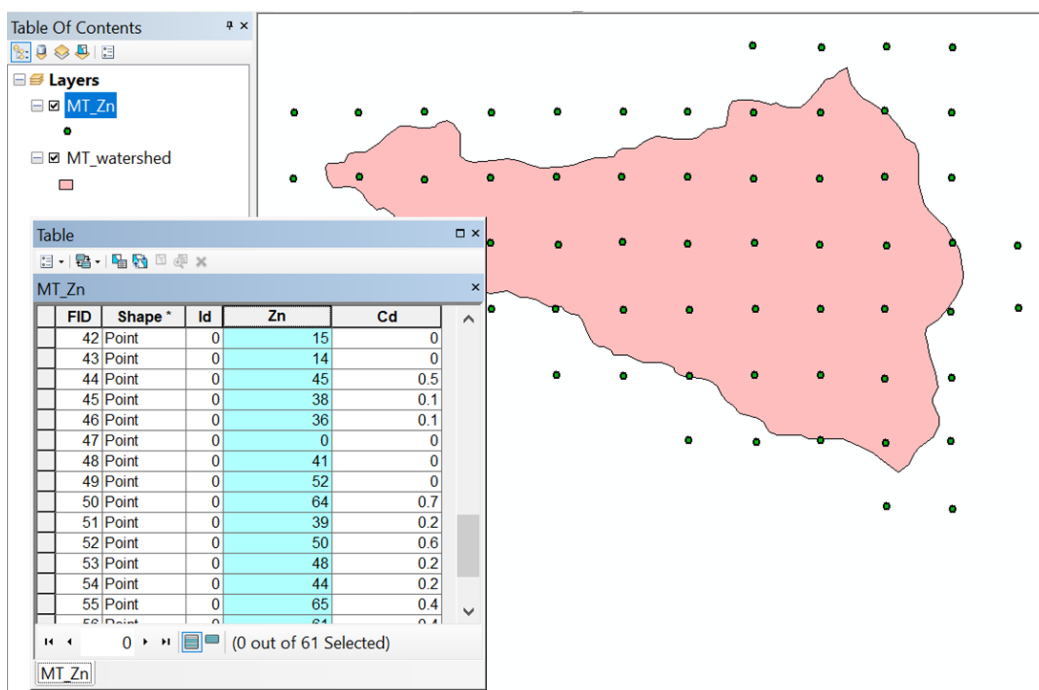
กราฟเปรียบเทียบลักษณะของพื้นผิวที่ได้จากตัวประมาณค่าในช่วง แบบ IDW Spline และ Kriging โดยพบว่าวิธี IDW ค่าที่ได้จะไม่เกินกว่าค่าตั้งต้นในการประมาณ วิธี Spline ผลจากการประมาณอาจได้ค่าสูงหรือต่ำเกินกว่าค่าเริ่มต้น โดยพื้นผิวจะต้องผ่านจุดทุกจุดของค่าเริ่มต้น และวิธี Kriging พื้นผิวที่ได้จากการประมาณค่าอาจมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าจริงก็ได้

2. แบบฝึกปฏิบัติการประมาณค่าในช่วง

ในแบบฝึกปฏิบัติการนี้จะทำการประมาณค่าในช่วงของคุณภาพแร่สังกะสี (Zn) หรืออาจใช้ค่าคุณภาพอื่น เช่น คุณภาพอากาศ (PM10) ตามที่โจทย์กำหนดหรือข้อมูลที่ได้รับ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยการใช้คำสั่งและวิธีต่างๆ และใช้ข้อมูลนำเข้า MT_Zn เหมือนกันทุกวิธีซึ่งใช้ค่า Z เป็นคุณภาพแร่สังกะสี (Zn) สำหรับการประมาณค่า



คำสั่งที่ใช้สำหรับการประมาณค่าในช่วง



ข้อมูลนำเข้าที่ใช้สำหรับการประมาณค่าในช่วง

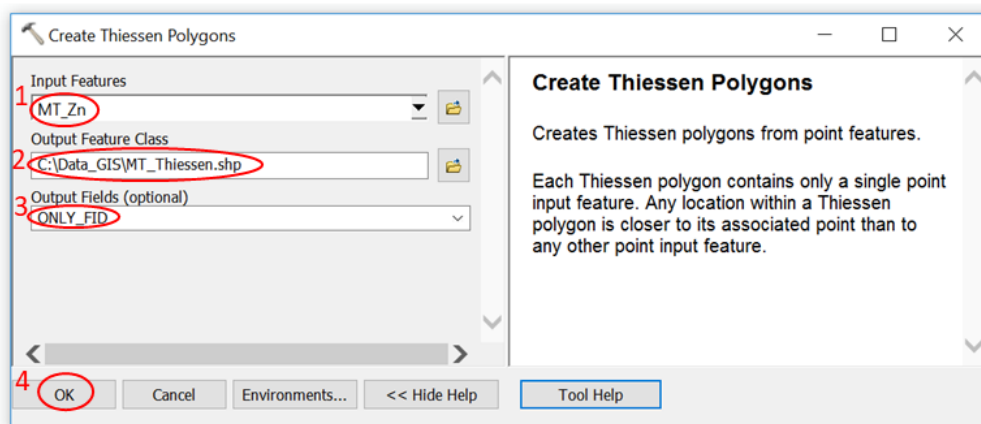
การสร้าง Thiessen Polygon

หลังจากทำการเปิดคำสั่ง และการนำเข้าชั้นข้อมูลใน TOC กระบวนการประมาณค่าในช่วงด้วยคำสั่ง Create Thiessen Polygons มีกระบวนการในหน้าต่าง Create Thiessen Polygons ดังนี้

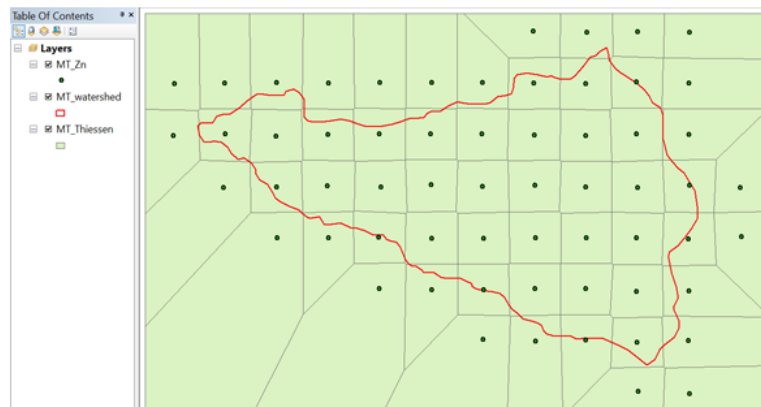
1. นำเข้าข้อมูล MT_Zn ให้ปรากฏใน Feature layer
2. กำหนดชื่อและที่เก็บข้อมูล Output
3. กำหนดค่า Output Fields เป็น ONLY_FID
4. OK เพื่อประมวลผล

* ผลลัพธ์ที่ได้เป็น Shape File ซึ่งสามารถ Clip เพื่อให้ได้ขอบเขตตามต้องการ และสามารถปรับเปลี่ยนการแสดงผลสัญลักษณ์ได้ โดยคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล > Properties > Symbology (แสดงสัญลักษณ์แบบ Graduated Colors)

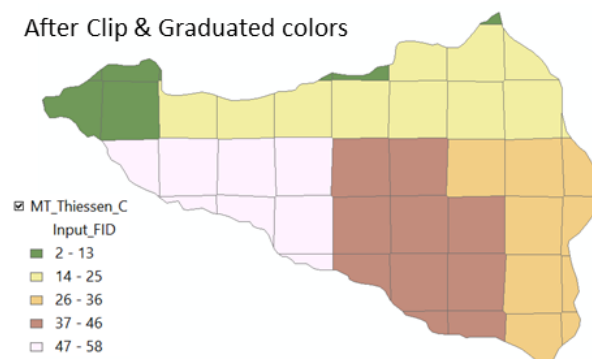
Process



Output



After Clip & Graduated colors

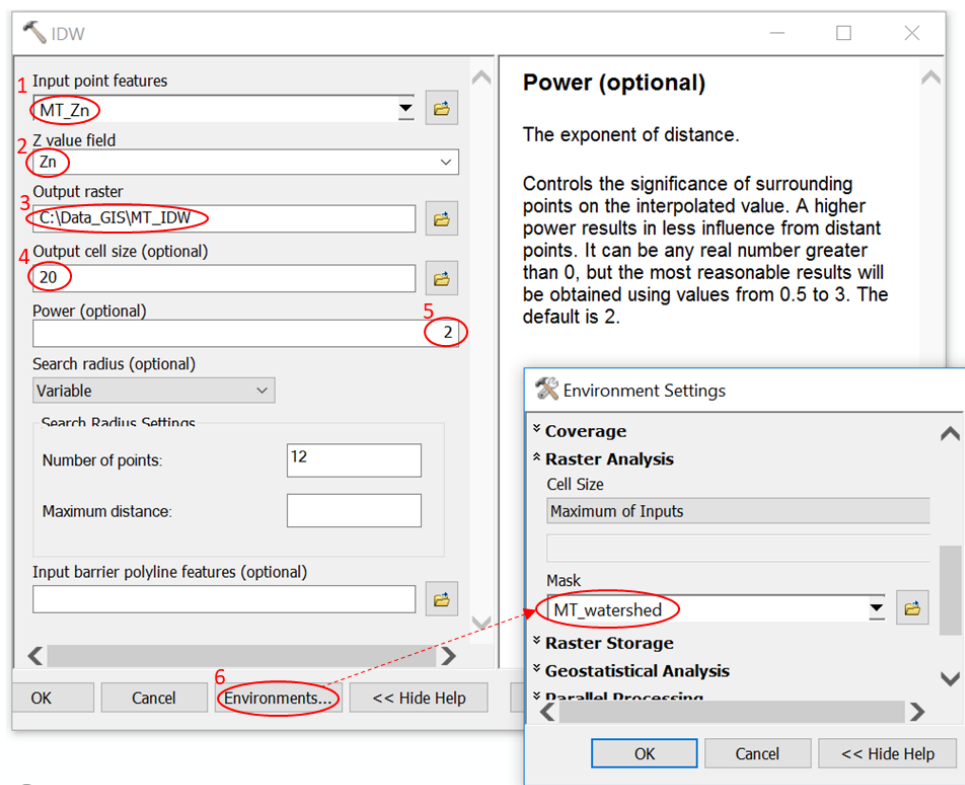


การใช้คำสั่ง IDW (Inverse Distance Weight)

หลังจากทำการเปิดคำสั่ง และการนำเข้าชั้นข้อมูลใน TOC กระบวนการประมาณค่าในช่วงด้วยคำสั่ง IDW มีกระบวนการในหน้าต่าง IDW ดังนี้

1. นำเข้าข้อมูล MT_Zn ให้ปรากฏใน Feature layer
2. กำหนดค่า Z value field เป็น Zn
3. กำหนดชื่อและที่เก็บข้อมูล Output
4. กำหนดค่า Output cell size เท่ากับ 20 หรือตามความละเอียดที่ต้องการ (ค่า cell size น้อย : ความละเอียดสูง)
5. กำหนดค่า Power เท่ากับ 2 หรือตามความละเอียดที่ต้องการ (ค่า Power น้อย : ผิว Smooth มาก)
6. ตั้งค่า Environment โดยคลิกปุ่ม Environment... และในหน้าต่าง Environment Settings เลือก polygon (MT_Watershed) ที่จะใช้เป็นขอบเขตของผลลัพธ์ ในช่อง Mask แล้ว OK เพื่อประมวลผล

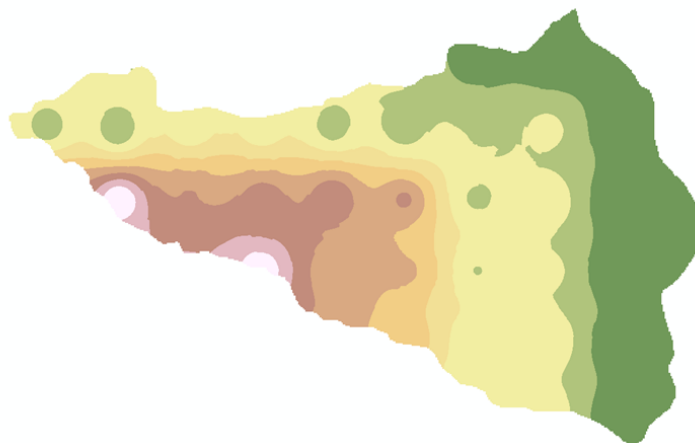
Process



Output

Table Of Contents

Layers	
MT_Zn	
MT_watershed	
MT_IDW	
1.000150681 - 8.109875997	
8.109875998 - 15.21960131	
15.21960132 - 22.32932663	
22.32932664 - 29.43905195	
29.43905196 - 36.54877726	
36.54877727 - 43.65850258	
43.65850259 - 50.7682279	
50.76822791 - 57.87795321	
57.87795322 - 64.98767853	



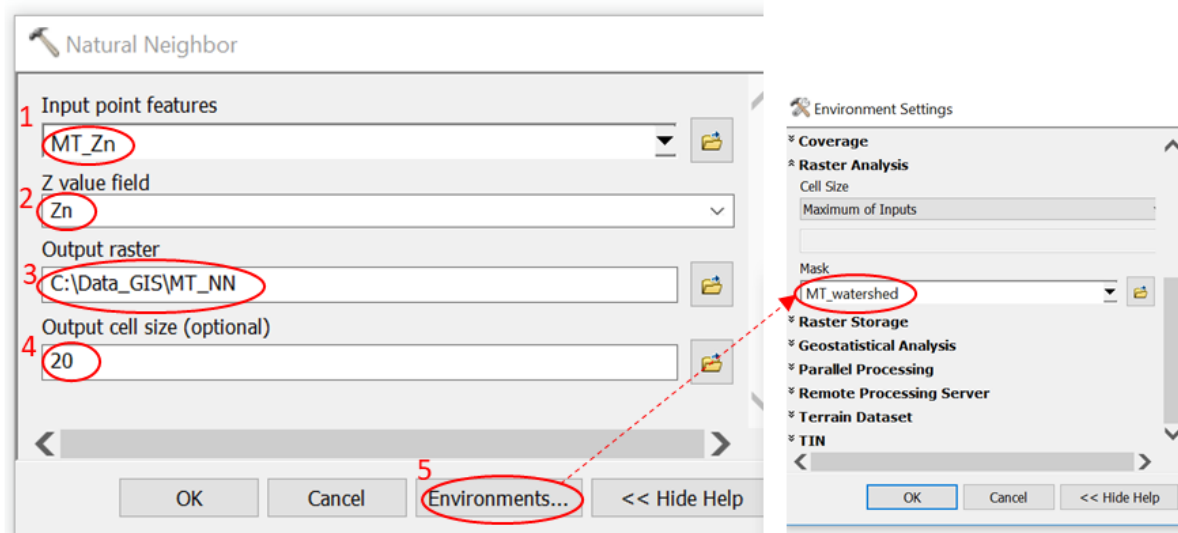
การใช้คำสั่ง Natural Neighbors

หลังจากทำการเปิดคำสั่ง และการนำเข้าชั้นข้อมูลใน TOC กระบวนการประมาณค่าในช่วงด้วยคำสั่ง Natural Neighbors มีกระบวนการในหน้าต่าง Natural Neighbors ดังนี้

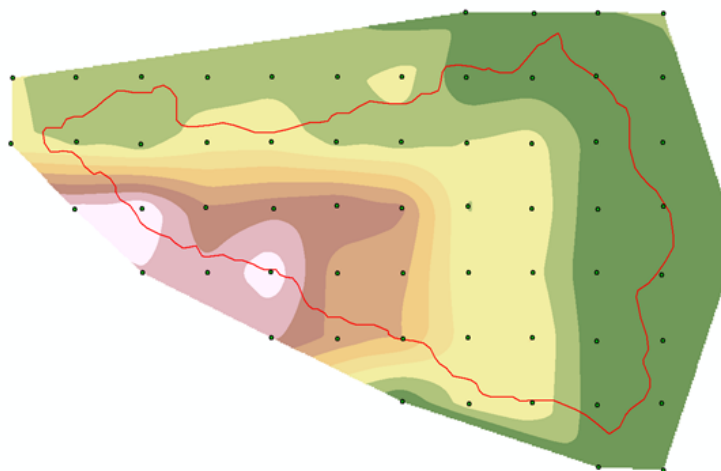
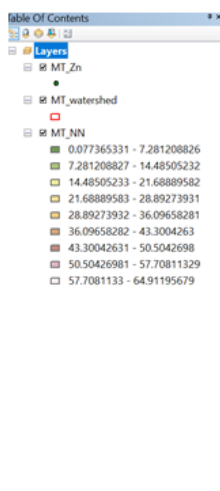
1. นำเข้าข้อมูล MT_Zn ให้ปรากฏใน Feature layer
2. กำหนดค่า Z value field เป็น Zn
3. กำหนดชื่อและที่เก็บข้อมูล Output
4. กำหนดค่า Output cell size เท่ากับ 20 หรือตามความละเอียดที่ต้องการ (ค่า cell size น้อย : ความละเอียดสูง)
5. ตั้งค่า Environment โดยคลิกปุ่ม Environment... และในหน้าต่าง Environment Settings เลือก polygon (MT_Watershed) ที่จะใช้เป็นขอบเขตของผลลัพธ์ ในช่อง Mask แล้ว OK เพื่อประมวลผล

* ผลลัพธ์ที่ได้ไม่มีการตัดขอบเขตตามลุ่มน้ำที่ต้องการ ต้องใช้คำสั่ง Clip raster ในการตัดขอบเพิ่มเติม

Process



Output

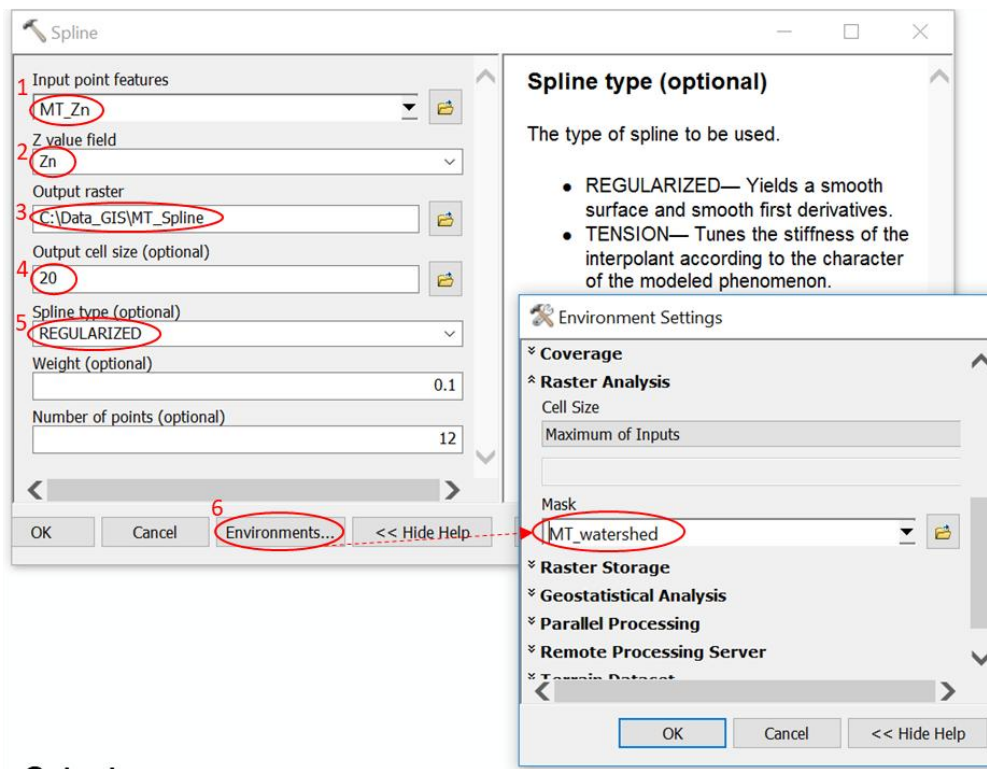


การใช้คำสั่ง Spline

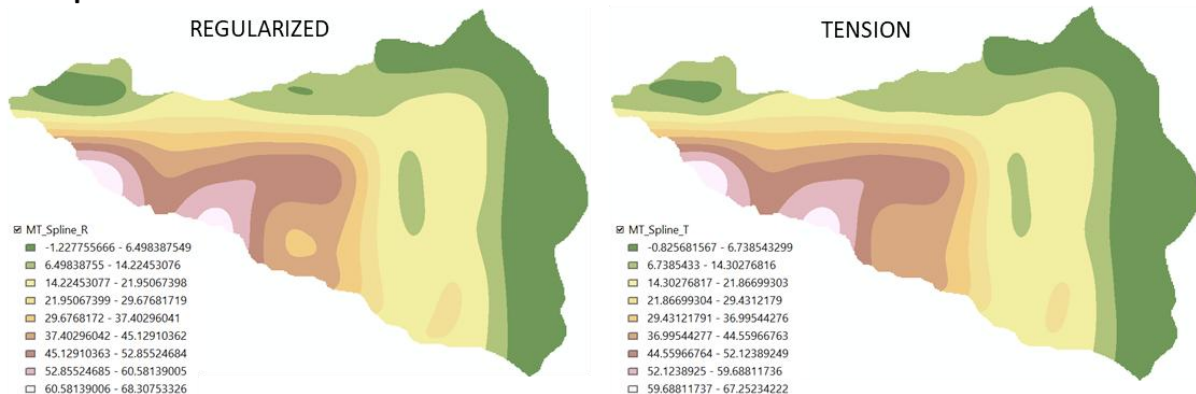
หลังจากทำการเปิดคำสั่ง และการนำเข้าชั้นข้อมูลใน TOC กระบวนการประมาณค่าในช่วงด้วยคำสั่ง Spline มีกระบวนการในหน้าต่าง Spline ดังนี้

1. นำเข้าข้อมูล MT_Zn ให้ปรากฏใน Feature layer
2. กำหนดค่า Z value field เป็น Zn
3. กำหนดชื่อและที่เก็บข้อมูล Output
4. กำหนดค่า Output cell size เท่ากับ 20 หรือตามความละเอียดที่ต้องการ (ค่า cell size น้อย : ความละเอียดสูง)
5. เลือก Spline type เป็น Regularized หรือ Tension
Regularize: พื้นผิวที่ได้จะละเอียด ค่า Weight ถ้ายิ่งสูงจะยิ่ง Smooth ส่วน
Tension: ได้พื้นผิวหยาบกว่า ค่า Weight ยิ่งมาก ความ Smooth ของพื้นผิวยิ่งน้อย
6. ตั้งค่า Environment โดยคลิกปุ่ม Environment... และในหน้าต่าง Environment Settings เลือก polygon (MT_Watershed) ที่จะใช้เป็นขอบเขตของผลลัพธ์ ในช่อง Mask แล้ว OK เพื่อประมวลผล

Process



Output

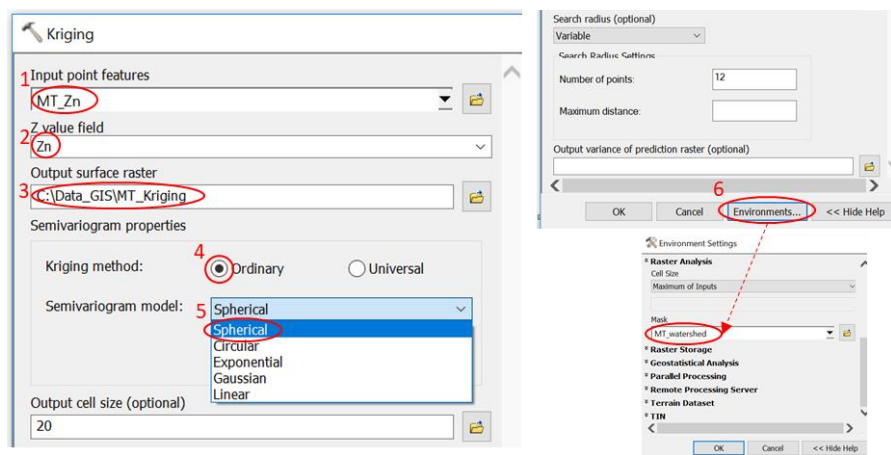


การใช้คำสั่ง Kriging

หลังจากทำการเปิดคำสั่ง และการนำเข้าชั้นข้อมูลใน TOC กระบวนการประมาณค่าในช่วงด้วยคำสั่ง Kriging มีกระบวนการในหน้าต่าง Kriging ดังนี้

1. นำเข้าข้อมูล MT_Zn ให้ปรากฏใน Feature layer
2. กำหนดค่า Z value field เป็น Zn
3. กำหนดชื่อและที่เก็บข้อมูล Output
4. กำหนดค่า Output cell size เท่ากับ 20 หรือตามความละเอียดที่ต้องการ (ค่า cell size น้อย : ความละเอียดสูง)
5. เลือก Kriging method : Ordinary หรือ Universal (กรณี Ordinary สามารถเลือก Semivariogram model เป็น Spherical Circular Exponential Gaussian หรือ Linear)
6. ตั้งค่า Environment โดยคลิกปุ่ม Environment... และในหน้าต่าง Environment Settings เลือก polygon (MT_Watershed) ที่จะใช้เป็นขอบเขตของผลลัพธ์ ในช่อง Mask แล้ว OK เพื่อประมวลผล

Process



Output

