การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงพื้นที่

Application of GeoSpatial Analysis

104314 – ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

คณะเกษตรศาสตร์ ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จรัณธร บุญญานุภาพ *ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*

ขอบเขตเนื้อหา

- การวิเคราะห์การเลือกพื้นที่ (Site Selection analysis)

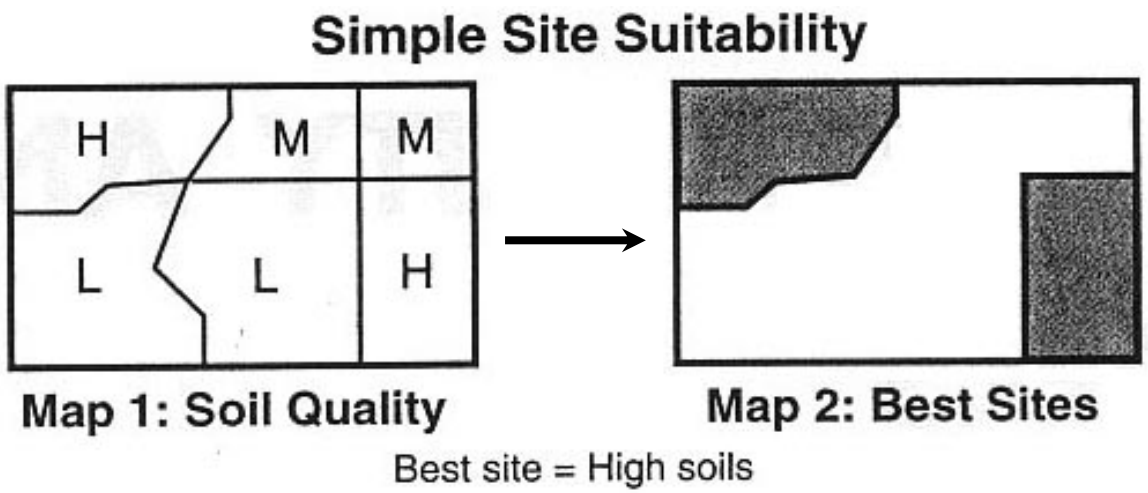
- การพัฒนาแบบจำลองด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Developing GIS Models)

การวิเคราะห์การเลือกพื้นที่ (Site Selection analysis)

- กระบวนการเลือกพื้นที่ เป็นการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการหาพื้นที่ที่ต้องการตามสภาวะแวดล้อมหรือเงื่อนไขที่กำหนด โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น ...
- การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม (Site Suitability Analysis)
- การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (Site Unsuitability Analysis)
- การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เปราะบางหรือพื้นที่เสี่ยงต่อเหตุการณ์บางอย่าง (Site Sensitivity Analysis or Risk Area Analysis)

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม (Site Suitability Analysis)

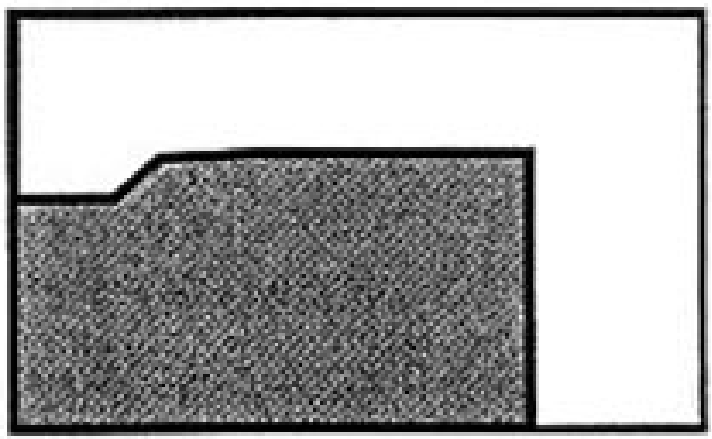
- จากภาพ Map 1... เป็นชั้นข้อมูลที่แสดงถึงระดับคุณภาพของดิน (Soil quality) โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ สูง (H), ปานกลาง (M), และ ต่ำ (L)
- ภาพ Map 2 แสดงถึงพื้นที่ที่ดีที่สุด (best site) เพื่อเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งพื้นที่นี้ถูกกำหนดด้วยคุณภาพของดินที่มีระดับสูง (High soil quality) เท่านั้น



- จากตัวอย่างจะเห็นว่าในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมนั้น ใช้เพียงการค้นหาข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) จากฐานข้อมูลว่ามี polygons ใดบ้างที่มีค่าของข้อมูลคุณลักษณะเท่ากับ H (คุณภาพดินระดับสูง)
- หลังจากนั้น polygons เหล่านั้นก็จะถูกเลือกให้เป็นพื้นที่ที่เหมาะสม

Site Unsuitability Analysis

- จากตัวอย่างที่ผ่านมา เราสามารถหาพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเพื่อเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (Unsuitable sites) ได้เช่นกัน โดยวิเคราะห์จากข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) ที่แสดงถึงระดับคุณภาพของดินที่มีระดับต่ำ (Low soil quality : L)



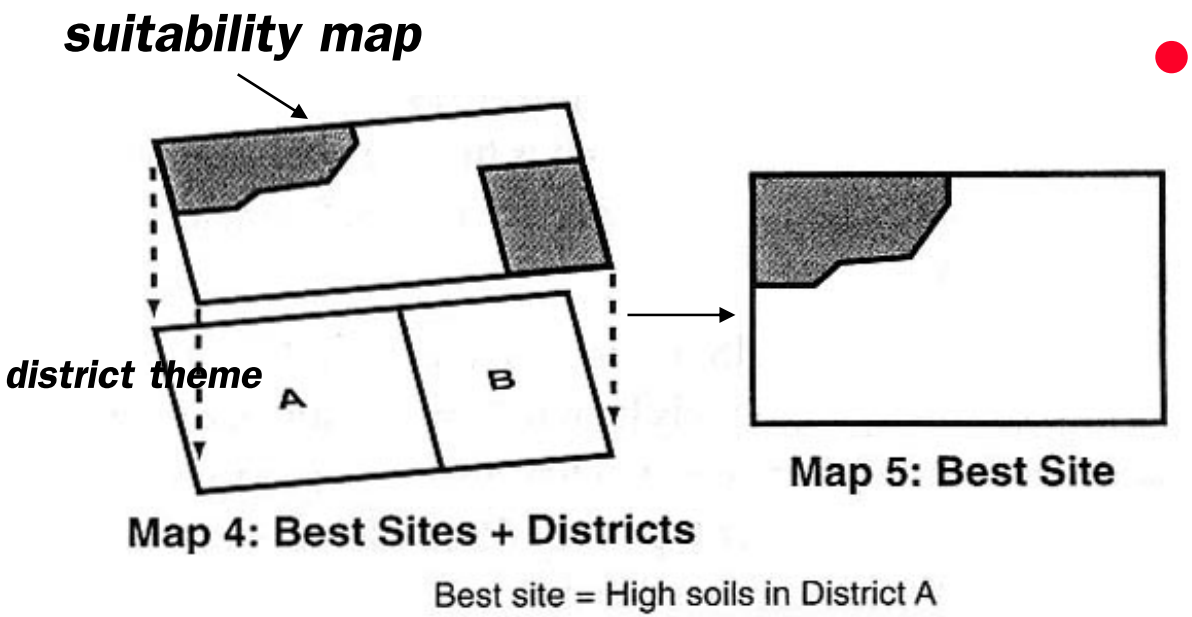
Map 3: Unsuitability Map

Worst site = Low soils

- Map 3 ที่ได้จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเพื่อเป็นพื้นที่เกษตรกรรม อาจจะใช้พื้นที่นี้เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้ เช่น...
- เป็นพื้นที่สำหรับการอุตสาหกรรม หรือเป็นพื้นที่ก่อสร้างเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับกิจกรรมการท่องเที่ยว เป็นต้น

Two-theme Site Suitability Analysis

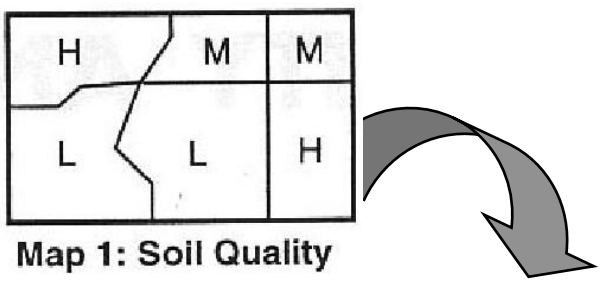
- จากภาพ Map 4 และ Map 5 เป็นการหาพื้นที่ที่เหมาะสม ด้วยการซ้อนทับ (overlay) ชั้นข้อมูลดินที่จำแนกความเหมาะสมแล้ว (suitability map) และชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอ (district theme)
- โดยกำหนดให้พื้นที่ที่ดีที่สุด (best site) เป็นพื้นที่ที่มีคุณภาพของดินในระดับสูง (H) และอยู่ในเขตของอำเภอ A



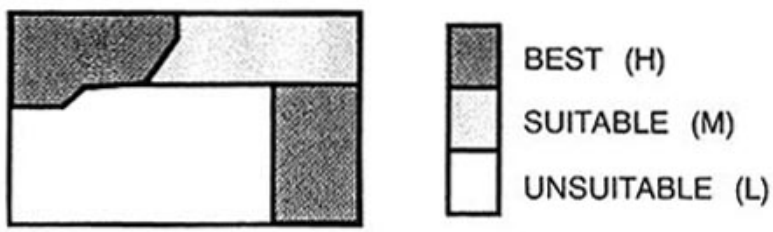
- ดังนั้น polygon ที่มี **คุณภาพของดินในระดับสูง (H) และ อยู่ในเขตของอำเภอ A** เท่านั้นที่จะถูกเลือกให้เป็นพื้นที่ที่ดีที่สุด

Multiple Suitabilities

- การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม สามารถถูกแสดงในลักษณะของ **“ระดับความเหมาะสม”** (level of acceptability) ได้ดังภาพ Map 6 ซึ่งแสดงในลักษณะของ พื้นที่ที่ดีที่สุด (best), พื้นที่ที่เหมาะสม (suitable or acceptable), และ พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (unsuitable)
- จากตัวอย่าง...ระดับของความเหมาะสมของพื้นที่ (Map 6) จะถูกกำหนดโดยการสร้างเงื่อนไขให้กับข้อมูลคุณลักษณะของคุณภาพของดินจากชั้นข้อมูล Map 1



Map 1: Soil Quality



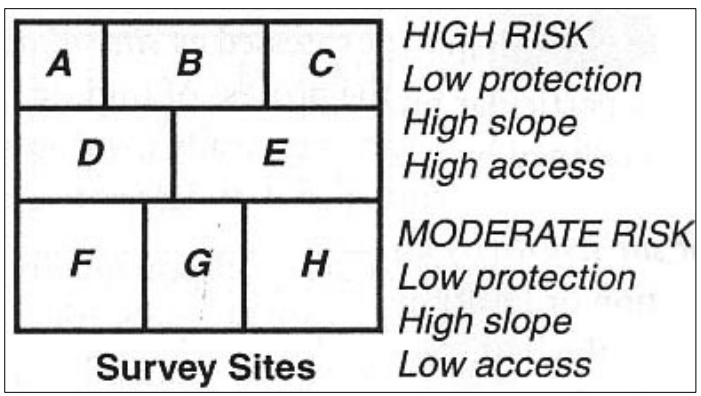
Map 6: Site Suitability Classes

เงื่อนไข

- High soil quality (H) = Best
- Medium soil quality (M) = Suitable
- Low soil quality (L) = Unsuitable

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เปราะบาง (Site Sensitivity Analysis)

- การวิเคราะห์หาพื้นที่ประเภทนี้ มักนำมาใช้กับการประยุกต์ทางด้านนิเวศวิทยา (Ecological Application of GIS) เพื่อการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยง (Risk areas) หรือพื้นที่ที่ง่ายต่อการถูกกระทบจากกระบวนการบางอย่างทั้งทางธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์
- ตัวอย่างเช่น การค้นหาพื้นที่ที่มีความเปราะบางในระดับสูง (high sensitivity or high risk) จากการทำลายของปรากฏบางอย่าง โดยการกำหนดเงื่อนไขของพื้นที่ที่มีความเปราะบางหรือระดับความเสี่ยง ดังนี้...

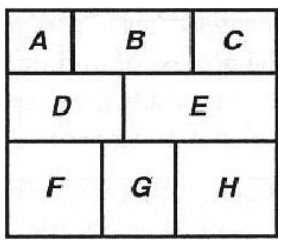


เงื่อนไขระดับความเสี่ยง

- พื้นที่ความเสี่ยงสูง (High Risk)
  - การป้องกันระดับต่ำ
  - ความลาดชันสูง
  - ง่ายต่อการเข้าถึงพื้นที่
- พื้นที่ความเสี่ยงต่ำ (Low Risk)
  - การป้องกันระดับสูง
  - ความลาดชันต่ำ
  - ยากต่อการเข้าถึงพื้นที่

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เปราะบาง (Site Sensitivity Analysis)

- จากการสำรวจพื้นที่จะพบว่าแต่ละ Polygon (Survey Site) จะมีฐานข้อมูลคุณลักษณะที่ประกอบไปด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับระดับของ การป้องกัน (Protection), ความลาดชัน (Slope), และการเข้าถึงพื้นที่ (Access) ซึ่งฐานข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาระดับความเสี่ยงของชั้นข้อมูลในแต่ละเงื่อนไข.

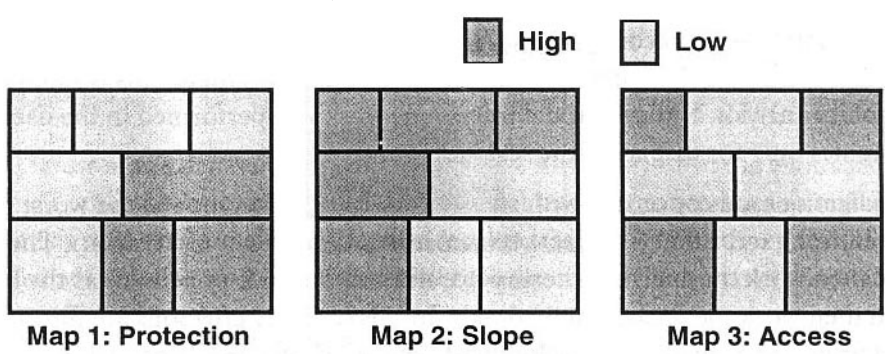


Survey Site

+

SITE	PROTECTION	SLOPE	ACCESS
Site A	Low	High	High
Site B	Low	High	Low
Site C	Low	High	High
Site D	Low	High	Low
Site E	High	Low	Low
Site F	Low	High	High
Site G	High	Low	Low
Site H	High	Low	High

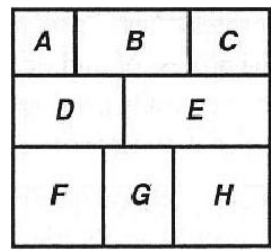
Database: High Risk Selection



- Map 1 ถึง Map 3 แสดงคุณสมบัติของข้อมูล attribute ในแต่ละ Site ภายใต้เงื่อนไขทั้งสาม (Protection, Slope, และ Access)

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เปราะบาง (Site Sensitivity Analysis)

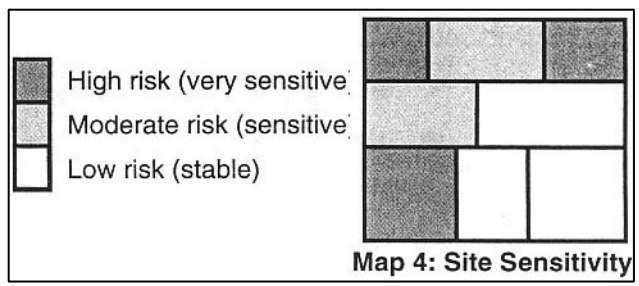
- การหาพื้นที่ที่เปราะบางจะใช้ข้อมูลคุณลักษณะของแต่ละ Site ในการจำแนกระดับความเปราะบางของพื้นที่ ด้วยการรวมกันของระดับความเปราะบาง (high or low) จากเงื่อนไขทั้งสาม (Protection, Slope, และ Access)
- จากเงื่อนไขที่กำหนด...พบว่า **พื้นที่ที่มีความเสี่ยงหรือมีความเปราะบางมากที่สุด** (highest sensitivity) คือ พื้นที่ A, C และ F ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้
  - การป้องกันระดับต่ำ (Low Protection,)
  - ความลาดชันสูง (High Slope)
  - ง่ายต่อการเข้าถึงพื้นที่ (High Access)



Survey Site

SITE	PROTECTION	SLOPE	ACCESS
Site A	Low	High	High
Site B	Low	High	Low
Site C	Low	High	High
Site D	Low	High	Low
Site E	High	Low	Low
Site F	Low	High	High
Site G	High	Low	Low
Site H	High	Low	High

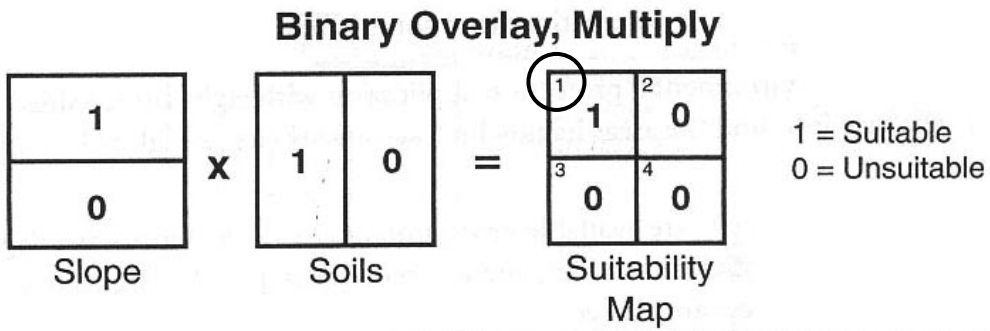
Database: High Risk Selection



Map 4: Site Sensitivity

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมด้วย Map Algebra Technique

- เป็นเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยวิธีการทางพีชคณิต เพื่อลดปัญหาความซับซ้อนของข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) โดยเทคนิคนี้สามารถใช้ได้กับทั้งข้อมูล Vector และ Raster ด้วยการใช้ตัวเลขประเภท **Binary** (0 กับ 1) ซึ่งเป็นการแสดงระดับความเหมาะสมเพียง 2 ระดับ คือ เหมาะสม กับ ไม่เหมาะสม



POLYGON	SLOPE	SOILS	CODE (SLOPE X EROSION)	CLASS
1	1	1	1	Suitable
2	1	0	0	Unsuitable
3	0	1	0	Unsuitable
4	0	0	0	Unsuitable

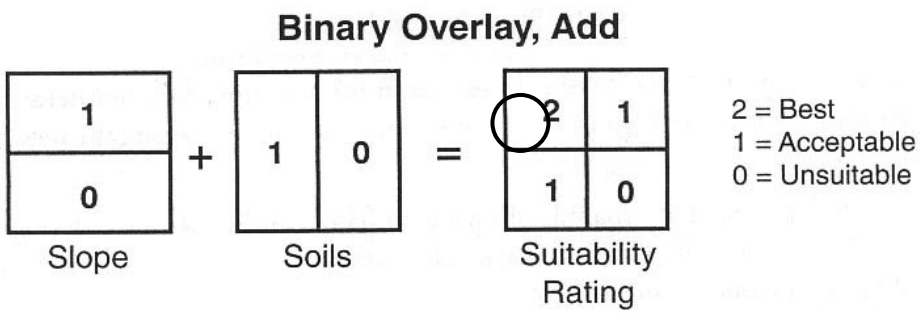
Polygon number in upper left corner of Suitability Map

พบว่าเฉพาะ Polygon #1 เท่านั้นที่เป็นพื้นที่ที่เหมาะสม โดยมี Code เท่ากับ 1 (ผลลัพท์จากการคูณ) แล้วเพิ่ม field ที่ชื่อ CLASS เพื่อแสดงคำอธิบายความเหมาะสมของพื้นที่

- จากตัวอย่าง...กำหนดให้ชั้นข้อมูล Slope และ Soils แสดงความเหมาะสมเพียงสองระดับคือ...
- รหัส 1 แสดงถึงสภาพพื้นที่ที่เหมาะสม (Suitable) และรหัส 0 แสดงถึงสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (Unsuitable)
- หลังจากนั้นนำชั้นข้อมูลทั้งสองมาซ้อนทับกันด้วยการคูณ (Overlay using Multiply) เพื่อสร้างชั้นข้อมูลความเหมาะสมของพื้นที่ (Suitability map)

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมด้วย Map Algebra Technique

- นอกจากเทคนิคการหาพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยการซ้อนทับกันแบบคูณแล้ว...ยังสามารถใช้การซ้อนทับแบบบวก (Map Algebra using Add Operation) ในการสร้างแบบจำลองระดับชั้นของความเหมาะสม (suitability rating model) เพื่อหาพื้นที่ที่เป็น Best Sites ได้



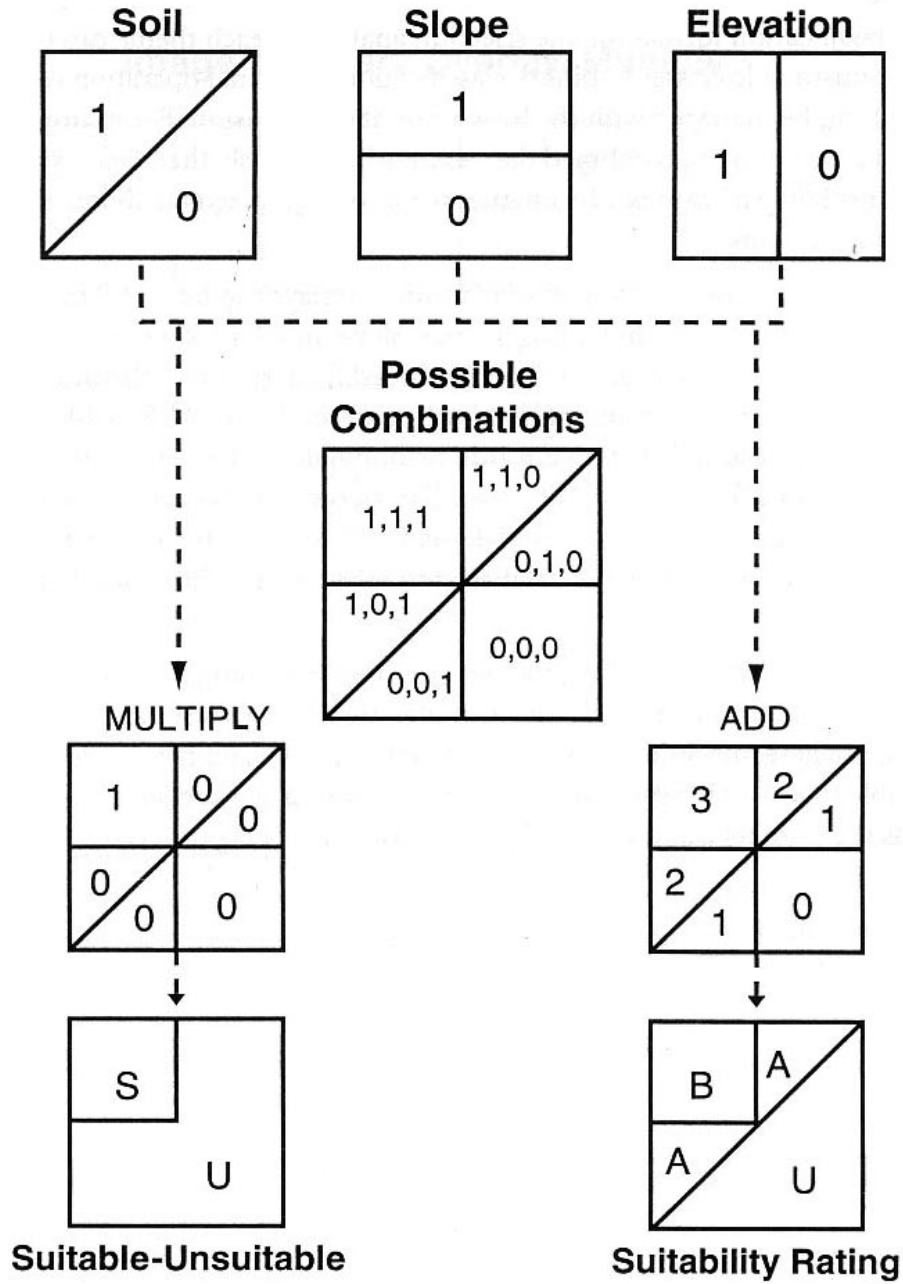
POLYGON	SLOPE	SOILS	CODE (SLOPE + EROSION)	CLASS
1	1	1	2	Best
2	1	0	1	Acceptable
3	0	1	1	Acceptable
4	0	0	0	Unsuitable

- สำหรับพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม คือ พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมของทั้งสอง Themes (0+0)

- จากตัวอย่าง...โดยการซ้อนทับกันของ Slope และ Soils themes แบบ “ADD” พบว่า...
- พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด (best sites) คือพื้นที่ที่มี Code เท่ากับ 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทั้งของ Slope และ Soils (1+1)
- พื้นที่เหมาะสมปานกลาง (Acceptable sites) เป็นพื้นที่ที่มี Code เท่ากับ 1 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเพียง theme ใด theme หนึ่ง (1+0 หรือ 0+1)

Site Suitability

- การใช้เทคนิค Map Algebra สามารถหาพื้นที่ที่เหมาะสมโดยการซ้อนทับกันของชั้นข้อมูลมากกว่าสองชั้นข้อมูล
- ใช้ Binary code (0 กับ 1) เพื่อลดความซับซ้อนของข้อมูลคุณลักษณะโดยการ recode ข้อมูลคุณลักษณะ และกำหนดให้เป็น 1 = Suitable และ 0 = Unsuitable
- ภาพตัวอย่างแสดงค่าที่เป็นไปได้ในการซ้อนทับกันของชั้นข้อมูล 3 ประเภท (Soil, Slope, และ Elevation) ทั้งแบบ Multiply และ Add
- ซึ่งเทคนิคแบบ Add จะให้ระดับความเหมาะสมของพื้นที่ ที่มีรายละเอียดมากกว่า

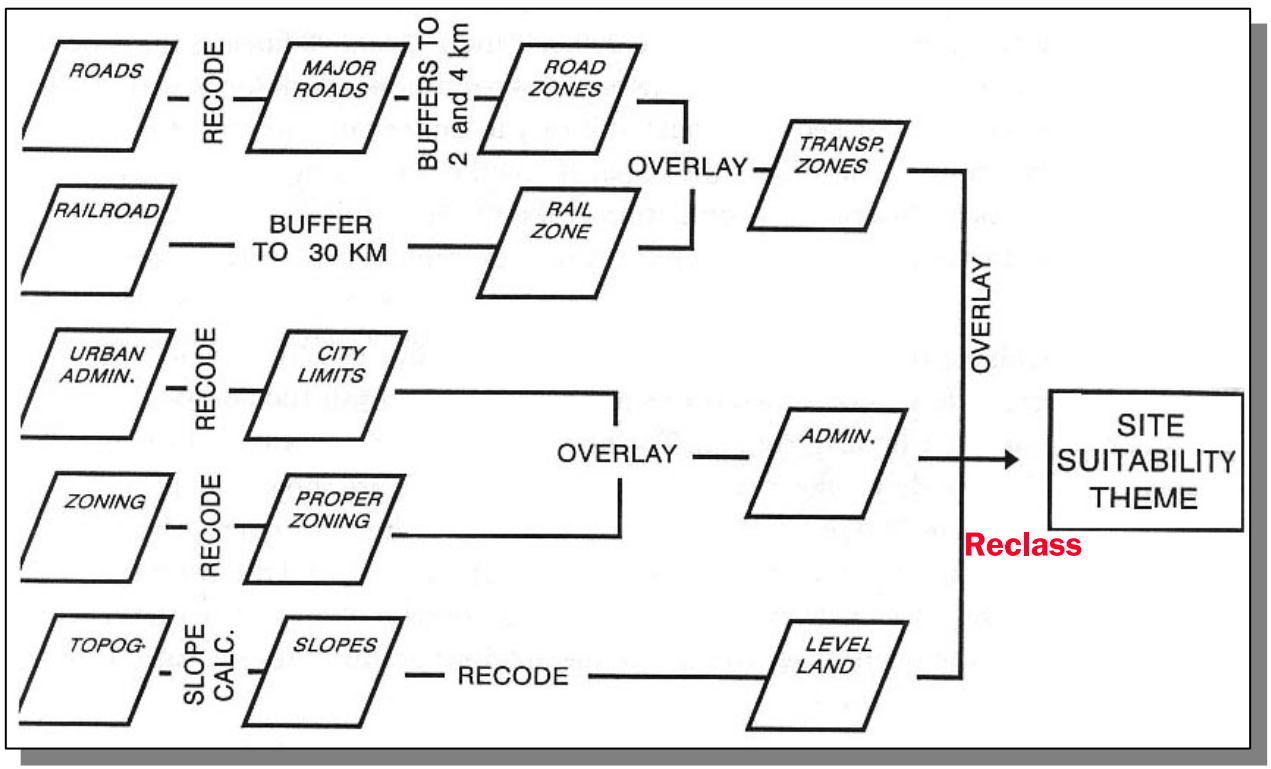


ขั้นตอนในการหาพื้นที่ที่เหมาะสม (Site Suitability Procedure)

- โดยทั่วไป การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมมักจะต้องใช้ชั้นข้อมูลหลายประเภท และยังต้องการเทคนิคการวิเคราะห์อื่นมาใช้ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดเงื่อนไข (criteria) ที่แตกต่างกันของชั้นข้อมูลแต่ละประเภท
- ดังนั้นอาจจำเป็นต้องสร้างแผนภูมิการทำงาน (diagram หรือ flow chart) ขึ้นมาเพื่อแสดงขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานทั้งในส่วนของ spatial data และ attribute data
- โดยเริ่มตั้งแต่ กระบวนการต่างๆ ของนำเข้า (input themes) เช่น Buffer, Recodes หรือ Overlay จนกระทั่งได้ชั้นข้อมูลสุดท้าย (Final product) ที่เป็นชั้นข้อมูลแสดงพื้นที่ที่เหมาะสม (Site Suitability Theme)

ขั้นตอนในการหาพื้นที่ที่เหมาะสม (Site Suitability Procedure)

- ตัวอย่าง เป็นการกำหนดเงื่อนไขที่แตกต่างกันของชั้นข้อมูลแต่ละประเภท เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม
- ชั้นข้อมูลที่เป็น line feature คือ *ROADS* และ *RAILROAD* จะมีการทำ buffer หลังจากนั้นนำมา overlay กัน เพื่อสร้างชั้นข้อมูลที่เป็นพื้นที่การคมนาคม (*TRANSP ZONES*) * ชั้นข้อมูล ขอบเขตการปกครอง (*ADMIN*) ได้จากการ Recode และ Overlay ของ *URBAN ADMIN* และ *ZONING* * ชั้นข้อมูล *SLOPE* คำนวณมาจาก *TOPOG*



Criteria:

Major Roads
Best: 0 – 2 km
Good: 2 – 4 km
Railroad: < 30 km
In city limits
Proper zoning
On level land

โดยทั่วไป...หลังจาก overlay เงื่อนไขแต่ละประเภทเข้าด้วยกันแล้ว อาจจะต้องจะทำการ reclassification เพื่อแสดงระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ (Suitability Class) ภายใน Site Suitability Theme