การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาร์กวิว
A Program Development for Spatial Analysis Module on ArcView GIS

พวงทอง ตั้งปรัชญากูล
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Email: puangtong@hotmail.com

รศ. ดร. ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Email: charat@kku.ac.th

รัศมี สุวรรณวีระกำธร
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Email: rasamee@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาร์กวิว (ArcView GIS) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบกริด เน้นฟังก์ชันการซ้อนทับแบบค่าต่ำสุด/สูงสุด ฟังก์ชันการซ้อนทับแบบเมตริกซ์ และฟังก์ชันการซ้อนทับแบบค่าน้ำหนัก โดยได้นำประเด็นการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสามฟังก์ชันมาสร้างผังการทำงานเชิงโปรแกรม พัฒนาชุดคำสั่งด้วยภาษาเอเวนิว และได้ผลลัพธ์เป็นไฟล์โปรแกรมสนับสนุน (Extension file) มีการออกแบบหน้าจอให้ง่ายแก่การใช้งาน และมีการประเมินผลตรวจสอบความถูกต้อง โดยทดสอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ขนาดกริด 25 เมตร ใช้ฟังก์ชันค่าต่ำสุด/สูงสุด ประมวลผลหาปริมาณน้ำฝนต่ำสุด/สูงสุด ในปี ค.ศ. 2000 ถึง 2002 สำหรับฟังก์ชันเมตริกซ์ประมวลผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ส่วนฟังก์ชันค่าน้ำหนักประมวลผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินเค็ม

ผลการประเมินพบว่า โปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง ใช้เวลาประมวลผลน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมเออร์ดาส (ERDAS) หรือการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ นอกจากนี้ยังสะดวกกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลกริดด้วยโปรแกรมสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analyst) ของโปรแกรม ArcView GIS

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

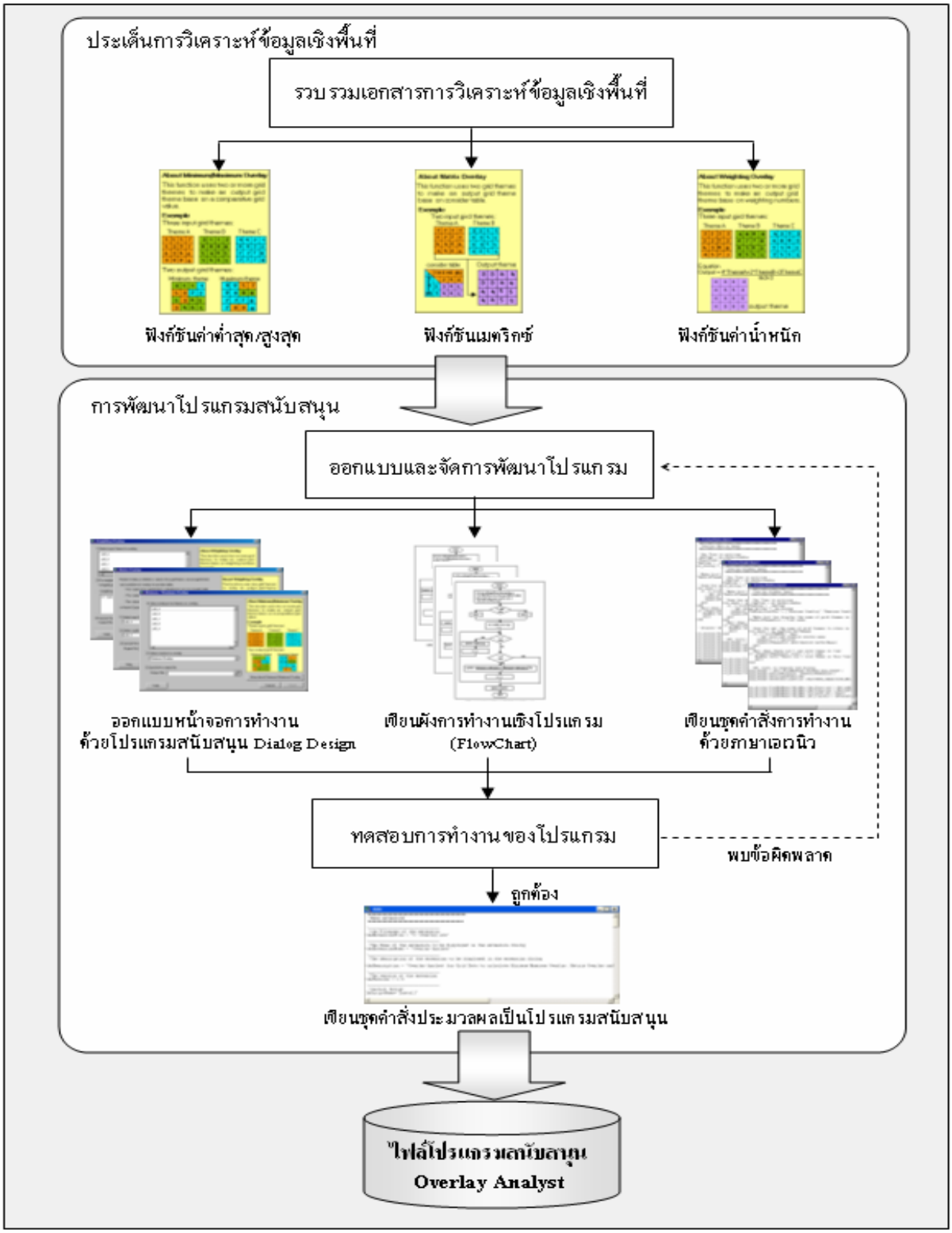
การวิเคราะห์ข้อมูลกริดด้วยฟังก์ชันค่าต่ำสุด/สูงสุด ฟังก์ชันเมตริกซ์ และฟังก์ชันค่าน้ำหนักเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้โดยทั่วไป ในขณะเดียวกันโปรแกรม ArcView GIS เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการข้อมูลด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถนำเข้า วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลได้ โดยมีการทำงานของโปรแกรมหลักร่วมกับโปรแกรมสนับสนุน และมีโปรแกรมสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ชื่อ Spatial Analyst ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ข้อมูลกริดด้วยเครื่องมือการสืบค้นข้อมูลแผนที่ (Map Query) และฟังก์ชันการคำนวณแผนที่ (Map Calculator) ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการซ้อนทับทั้งสามฟังก์ชันต้องใช้เครื่องมือดังกล่าว และมีขั้นตอนดำเนินการหลายขั้นตอน ทำให้ต้องใช้เวลาในการดำเนินการและอาจเกิดข้อผิดพลาดในระหว่างการดำเนินการได้ จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการซ้อนทับทั้งสามแบบดังกล่าว ให้สามารถลดขั้นตอนดำเนินการลงและให้โปรแกรมดำเนินการอัตโนมัติ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับข้อมูลแบบกริดด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูลบนโปรแกรม ArcView GIS

3. ขั้นตอนดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนดำเนินการดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ประเด็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้พัฒนาโปรแกรมสนับสนุนชื่อโปรแกรมสนับสนุนการซ้อนทับข้อมูลกริด (Overlay Analyst) ที่สามารถซ้อนทับข้อมูลกริดได้สามฟังก์ชัน ได้แก่ ฟังก์ชันค่าต่ำสุด/สูงสุด ฟังก์ชันเมตริกซ์ และฟังก์ชันแบบค่าน้ำหนัก ซึ่งแต่ละฟังก์ชันมีหลักการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.1.1 การซ้อนทับข้อมูลด้วยฟังก์ชันค่าต่ำสุด/สูงสุด สามารถซ้อนทับข้อมูลกริดได้หลายชั้นข้อมูลพร้อมกัน โดยการซ้อนทับแบบค่าต่ำสุดจะทำการเปรียบเทียบหาค่าต่ำสุดของค่ากริดในแต่ละชั้นข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งเดียวกัน และนำค่าที่ได้มาเป็นค่ากริด ของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในตำแหน่งนั้นๆ ดังสมการที่ 1

RESULT=MIN(GridTheme1, GridTheme2,..., GridThemeN) (1)

สำหรับการซ้อนทับข้อมูลแบบค่าสูงสุดจะทำการเปรียบเทียบหาค่าสูงสุดของค่ากริดในแต่ละชั้นข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งเดียวกันและนำค่าที่ได้มาเป็นค่ากริดของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในตำแหน่งนั้นๆ ดังสมการที่ 2

RESULT=MAX(GridTheme1,GridTheme2,...,GridThemeN) (2)

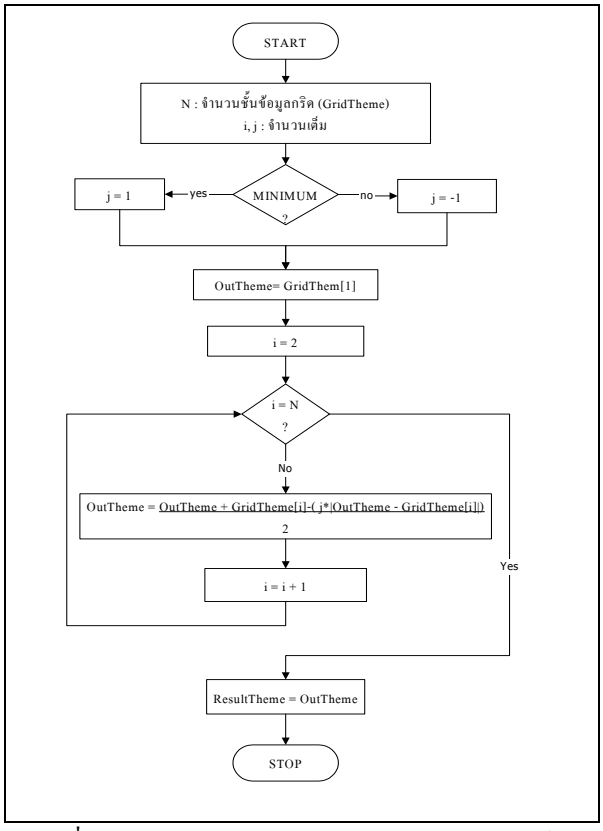
3.1.2 การซ้อนทับข้อมูลด้วยฟังก์ชันเมตริกซ์ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ครั้งละสองชั้นข้อมูล ต้องทำการกำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางเมตริกซ์ของชั้นข้อมูลที่สอง ส่วนค่าที่กำหนดในตารางเมตริกซ์เป็นเงื่อนไขที่ใช้แทนค่ากริดของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ที่เกิดจากการซ้อนทับชั้นข้อมูลที่หนึ่งและชั้นข้อมูลที่สองที่มีค่ากริดตรงตามค่าที่อยู่ในแถวและคอลัมน์นั้นๆ ซึ่งแบ่งเป็นแถวและคอลัมน์ โดยให้หัวคอลัมน์แทนค่ากริดของชั้นข้อมูลที่หนึ่งและให้หัวแถวแทนค่ากริด

3.1.3 การซ้อนทับข้อมูลด้วยฟังก์ชันค่าน้ำหนัก สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ครั้งละหลายชั้นข้อมูล โดยแต่ละชั้นข้อมูลมีความสำคัญไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละชั้นข้อมูลตามความเหมาะสมของเรื่องที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล คือ นำค่ากริดของแต่ละชั้นข้อมูลคูณกับค่าน้ำหนักที่กำหนดสำหรับชั้นข้อมูลนั้นๆ มารวมกัน แล้วหารด้วยผลรวมของค่าน้ำหนักทั้งหมดดังสมการที่ 3

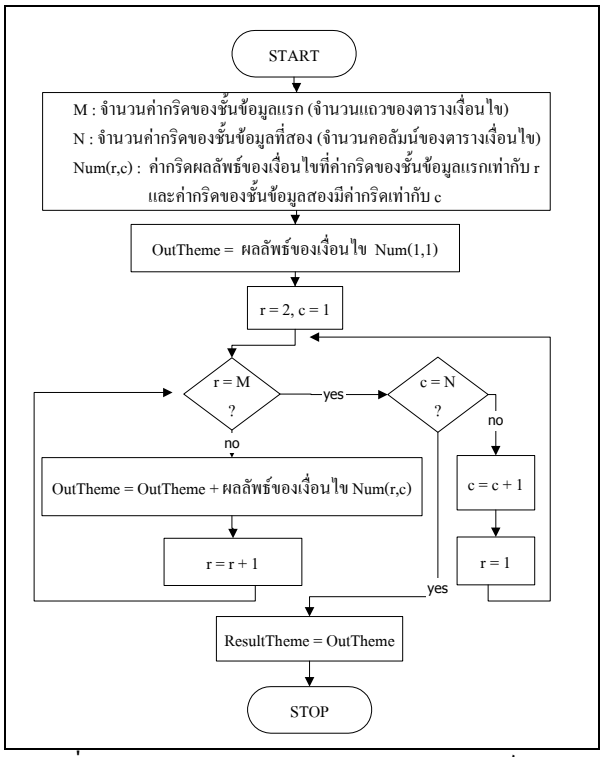
$$RESULT = \frac{(W1*Theme1)+(W2*Theme2)+...+(W N*ThemeN)}{W1+W2+...+W N} \quad (3)$$

3.2 การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุน

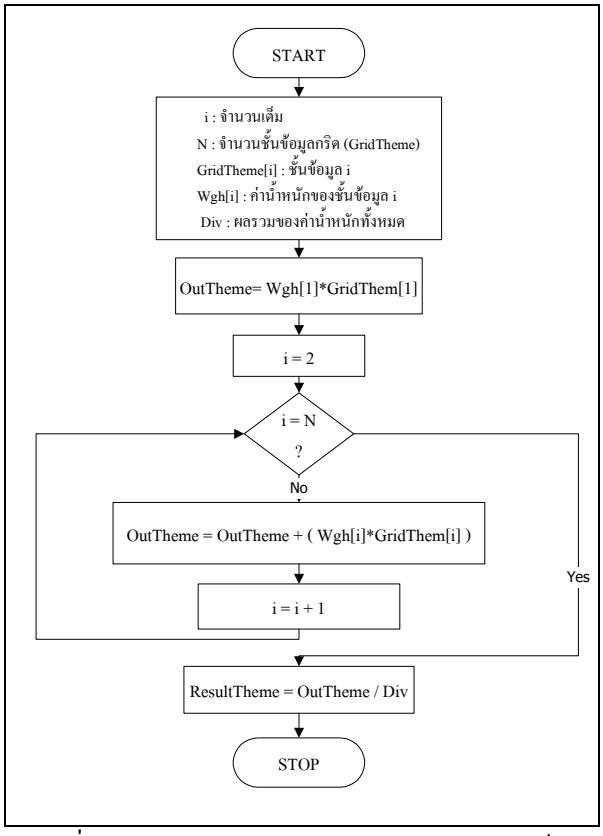
การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการซ้อนทับข้อมูลกริดเริ่มจากการออกแบบหน้าจอของฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลทั้งสามฟังก์ชันให้มีลักษณะหน้าจอเป็นลักษณะเดียวกันเพื่อให้ผู้ใช้เกิดความคุ้นเคยโดยเครื่องมือที่ใช้สร้างหน้าจอ คือ โปรแกรมสนับสนุน Dialog Design ขั้นตอนต่อจากนั้นเป็นการนำฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลทั้งสามมาออกแบบผังการทำงานเชิงโปรแกรม (Flowchart) เพื่อให้ทราบขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม ตั้งแต่เริ่มมีการนำข้อมูลเข้า วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลลัพธ์ โดยในแต่ละฟังก์ชันมีผังการทำงานเชิงโปรแกรมที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 2, ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4 ต่อจากนั้นนำผังการทำงานเชิงโปรแกรมมาเขียนเป็นชุดคำสั่งด้วยภาษาเอเวนิว และทำการเขียนชุดคำสั่งสามชุดคำสั่งสำหรับฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลในแต่ละแบบ จากนั้นนำชุดคำสั่งการทำงานของแต่ละฟังก์ชันมาทดสอบความถูกต้องด้วยข้อมูลกริด ซึ่งหากตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์แล้วปรากฏว่ายังพบข้อผิดพลาดต้องกลับไปแก้ไขขั้นตอนการทำงานจนกว่าจะไม่พบข้อผิดพลาด ซึ่งต้องทำการทดสอบทีละชุดคำสั่งจนครบทั้งสามฟังก์ชันแล้วนำชุดคำสั่งทั้งสามมาประมวลผลด้วยชุดคำสั่งอีกชุดคำสั่งหนึ่งซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่ทำหน้าที่ในการแปลงชุดคำสั่งของทั้งสามฟังก์ชันให้เป็นไฟล์โปรแกรมสนับสนุนชื่อ Overlay Analyst



ภาพที่ 2 แสดงผังการทำงานเชิงโปรแกรมของฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลแบบค่าต่ำสุด / สูงสุด



ภาพที่ 3 แสดงผังการทำงานเชิงโปรแกรมของฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลแบบเมตริกซ์



ภาพที่ 4 แสดงผังการทำงานเชิงโปรแกรมของฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลแบบค่าน้ำหนัก

4. ผลการวิจัย

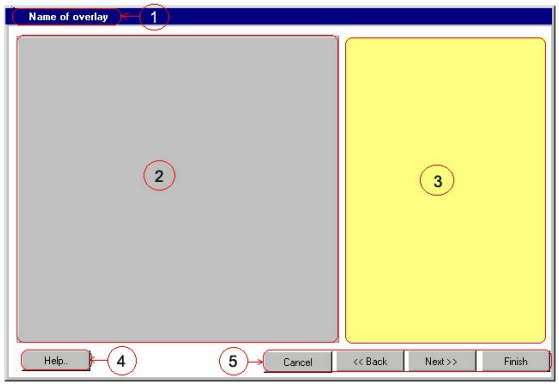
ผลการวิจัย คือ โปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst ที่สามารถทำการซ้อนทับข้อมูลกริดได้สามฟังก์ชัน ได้แก่ ฟังก์ชันค่าต่ำสุด/สูงสุด ฟังก์ชันเมตริกซ์ และฟังก์ชันค่าน้ำหนัก แบ่งผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลจากการออกแบบหน้าจอการทำงานและผลการทดสอบใช้งานโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการออกแบบหน้าจอการทำงาน

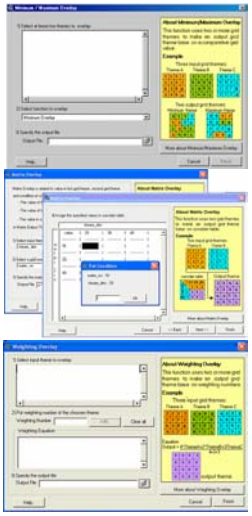
แบ่งหน้าจอออกเป็น 5 ส่วน ดังภาพที่ 5

4.1.1 ชื่อโปรแกรมสนับสนุน เป็นส่วนแสดงชื่อของโปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst

4.1.2 ส่วนใช้งาน เป็นส่วนที่บรรจุเครื่องมือการทำงานประกอบด้วย ชั้นข้อมูลนำเข้า ฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูล และชั้นข้อมูลผลลัพธ์



ส่วนประกอบของหน้าจอการทำงาน



หน้าจอการซ้อนทับข้อมูลแบบค่าต่ำสุด/สูงสุด

หน้าจอการซ้อนทับข้อมูลแบบเมตริกซ์

หน้าจอการซ้อนทับข้อมูลแบบค่าน้ำหนัก

ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอของโปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst

4.1.3 ส่วนอธิบาย เป็นส่วนแสดงรายละเอียดพร้อมยกตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละแบบ

4.1.4 ปุ่มความช่วยเหลือ เป็นปุ่มสำหรับกดเพื่อแสดงรายละเอียดและยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละแบบ

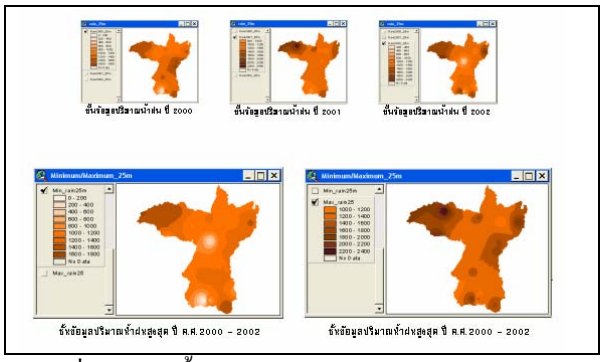
4.1.5 ชุดปุ่มเครื่องมือ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งให้โปรแกรมทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ คำสั่งยกเลิก คำสั่งย้อนกลับ คำสั่งทำงานต่อไป และคำสั่งเสร็จสิ้นการทำงาน

4.2 ผลการทดสอบใช้งาน

การติดตั้งไฟล์โปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst ที่พัฒนาขึ้น ต้องติดตั้งไฟล์ไว้ที่โฟลเดอร์โปรแกรมสนับสนุน EXT32 ภายใต้โฟลเดอร์ของโปรแกรม ArcView GIS เมื่อเรียกใช้งานจะปรากฏเมนู Overlay Analyst บนหน้าจอ ซึ่งประกอบด้วยเมนูย่อย ได้แก่ เมนู Minimum/Maximum Overlay เมนู Matrix Overlay เมนู Weighting Overlay และเมนู Help

ในการทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการซ้อนทับทั้งสามได้ทำการทดสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเพนเทียมโฟร์ ความเร็ว 1.6 GHz โดยเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผลด้วยโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้น กับโปรแกรม ERDAS หรือการซ้อนทับข้อมูลแบบเวกเตอร์ด้วยโปรแกรม ArcView GIS นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานระหว่างโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสนับสนุน Spatial Analyst ของโปรแกรม ArcView GIS ปรากฏผลลัพธ์ดังนี้

4.2.1 การทดสอบการซ้อนทับข้อมูลด้วยฟังก์ชันค่าต่ำสุด/สูงสุด ทดสอบด้วยการหาปริมาณน้ำฝนต่ำสุด/สูงสุดของจังหวัดขอนแก่น ปี ค.ศ.2000 ถึง 2002 ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 6 และสามารถแสดงการลดขั้นตอนการซ้อนทับข้อมูลดังตารางที่ 1 สามารถลดเวลาประมวลผลได้ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 6 แสดงชั้นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ของการหาปริมาณน้ำฝนต่ำสุด/สูงสุด จ.ขอนแก่น ปี ค.ศ.2000-2002

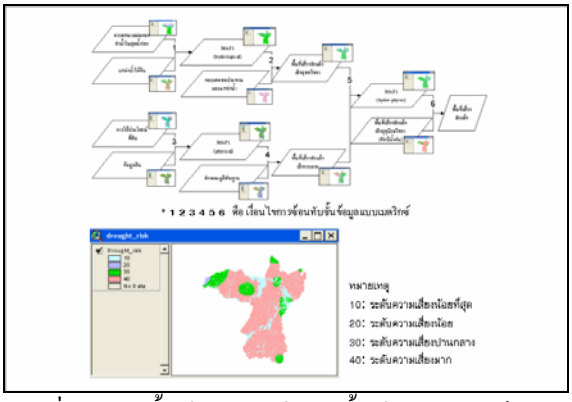
ตารางที่ 1 แสดงการลดขั้นตอนการซ้อนทับข้อมูล

Overlay Analyst	Spatial Analyst
ใช้ฟังก์ชัน Minimum/Maximum Overlay ทำตามขั้นตอนดังนี้ 1.เลือกชั้นข้อมูล R2000 R2001 และ R2002 ที่ต้องการประมวลผล 2.เลือกฟังก์ชัน Minimum หรือ Maximum 3.ใส่ชื่อไฟล์ผลลัพธ์	ใช้ฟังก์ชัน Map Calculate ทำตามขั้นตอนดังนี้ 1. ใส่สมการการซ้อนทับของ Grd_a และ Grd_b ([R2000] - (1.AsGrid * (([R2000] - [R2001]).Abs))) /2.AsGrid 2. ใส่สมการการซ้อนทับของผลลัพธ์ข้อ 1 กับ Grd_c ([Map Calculation 1] + [R2002] - (1.AsGrid * (([R2002] - [Map Calculation 1]).Abs)))/2.AsGrid 3. บันทึกผลเป็นไฟล์ผลลัพธ์

ตารางที่ 2 แสดงการลดเวลาในการประมวลผล

โปรแกรมประมวลผล กริด 25 เมตร	เวลาที่ใช้
โปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst	5 นาที 50 วินาที
โปรแกรม ERDAS	11 นาที 23 วินาที

4.2.2 การทดสอบฟังก์ชันการซ้อนทับแบบเมตริกซ์ ทดสอบด้วยการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของจังหวัดขอนแก่น ซึ่งวิเคราะห์จากการซ้อนทับชั้นข้อมูลนำเข้า 7 ชั้นข้อมูล ดังภาพที่ 7 ซึ่งสามารถแสดงการลดขั้นตอนการซ้อนทับข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3 และสามารถลดเวลาในการประมวลผล ได้ดังตารางที่ 4



ภาพที่ 7 แสดงชั้นข้อมูลนำเข้าและชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

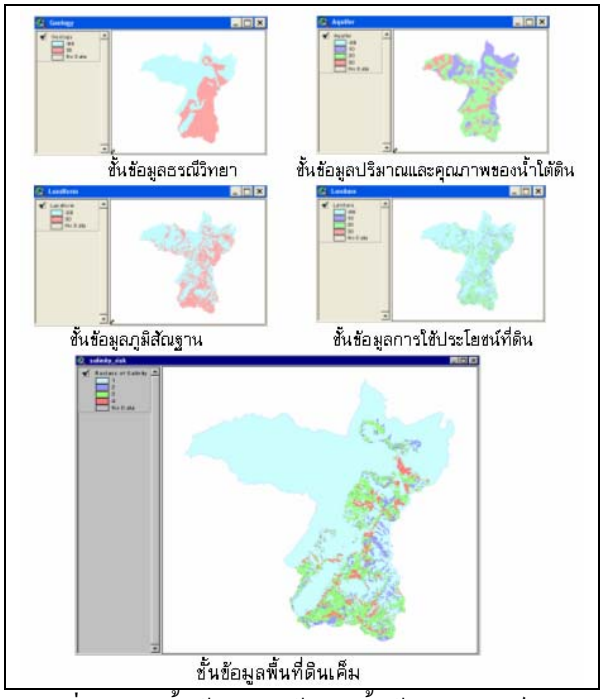
ตารางที่ 3 แสดงการลดขั้นตอนการซ้อนทับข้อมูล

Overlay Analyst	Spatial Analyst
ใช้เมนู Matrix Overlay ทำตามขั้นตอนดังนี้	ใช้ฟังก์ชัน Map Query และ Map Calculate ทำตามขั้นตอนดังนี้
1.เลือกชั้นข้อมูล rain และ Drought_hp	1.Query กริดที่ตรงตามเงื่อนไขของการซ้อนทับที่ 1 : ([rain] = 10.AsGrid) and ([Drought_hp] = 20.AsGrid) Calculate ผลลัพธ์ที่ได้คูณด้วยค่าเงื่อนไขการซ้อนทับที่ 1 : ([Map Query 1] * 10)
2. ใส่ชื่อไฟล์ผลลัพธ์ กดปุ่ม Next	ทำเช่นเดียวกันกับเงื่อนไขต่อไปจนถึงเงื่อนไขสุดท้าย
3. ใส่ค่าเงื่อนไขในตารางเงื่อนไข	. . .
4. กดปุ่ม Finish	17. นำผลลัพธ์ของทุกเงื่อนไขมาบวกกัน
	18. บันทึกผลเป็นไฟล์ผลลัพธ์

ตารางที่ 4 แสดงการลดเวลาในการประมวลผล

โปรแกรมประมวลผล	เวลาที่ใช้
โปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst –ข้อมูลกริด	15 นาที
โปรแกรม ERDAS – ข้อมูลกริด	25 นาที
โปรแกรม ArcView GIS – ข้อมูลเวกเตอร์	2 ชั่วโมง

4.2.3 การทดสอบฟังก์ชันการซ้อนทับแบบค่าน้ำหนัก ทดสอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ดินเค็มของจังหวัดขอนแก่น ซึ่งวิเคราะห์จากการซ้อนทับชั้นข้อมูลนำเข้า 4 ชั้นข้อมูล ดังภาพที่ 8 ซึ่งสามารถแสดงการลดขั้นตอนการซ้อนทับข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 5 และสามารถลดเวลาในการประมวลผล ได้ดังตารางที่ 6



ภาพที่ 8 แสดงชั้นข้อมูลนำเข้าและชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ดินเค็ม

ตารางที่ 5 แสดงการลดขั้นตอนการซ้อนทับข้อมูล

Overlay Analyst	Spatial Analyst
ใช้เมนู Weighting Overlay	ใช้เมนู Map Calculate ทำตามขั้นตอนดังนี้
1.เลือกชั้นข้อมูล และใส่ค่าน้ำหนัก	1. ใส่สมการการซ้อนทับของทั้งสี่ชั้นข้อมูล 5*[Geology] + 3*[Aquifer] + 5*[Landform] + 2*[Landuse] /15.AsGrid
2.ใส่ชื่อไฟล์ผลลัพธ์	2. บันทึกผลเป็นไฟล์ผลลัพธ์

ตารางที่ 6 แสดงการลดเวลาในการประมวลผล

โปรแกรมประมวลผล	เวลาประมวลผล
โปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst – ข้อมูลกริด	25 วินาที
โปรแกรม ERDAS – ข้อมูลกริด	1 นาที 15 วินาที
โปรแกรม ArcView GIS – ข้อมูลเวกเตอร์	2 ชั่วโมง

5. สรุป

5.1 สมรรถนะของโปรแกรม

โปรแกรมสนับสนุน Overlay Analyst ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลสามฟังก์ชัน ได้แก่ ฟังก์ชันค่าต่ำสุด/สูงสุด ฟังก์ชันเมตริกซ์ และฟังก์ชันค่าน้ำหนัก

ในการทดสอบสมรรถนะของโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นได้ทำการเปรียบเทียบกับสมรรถนะการซ้อนทับ

ข้อมูลด้วยโปรแกรมอื่นสามวิธี ได้แก่

5.1.1 ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนการซ้อนทับข้อมูลกริดด้วยโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้น กับโปรแกรมสนับสนุน Spatial Analyst ของโปรแกรม ArcView GIS ปรากฏว่า โปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นสามารถลดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสนับสนุน Spatial Analyst ได้

5.1.2 ทำการเปรียบเทียบการซ้อนทับข้อมูลกริดในชุดและวิธีการเดียวกันระหว่างโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรม ERDAS ปรากฏว่า โปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้น ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่าโปรแกรม ERDAS เล็กน้อย

5.1.3 ทำการเปรียบเทียบการซ้อนทับข้อมูลกริดด้วยโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นกับการซ้อนทับข้อมูลเวกเตอร์ด้วยโปรแกรม ArcView GIS ปรากฏว่า การซ้อนทับข้อมูลกริดด้วยโปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่าการซ้อนทับข้อมูลเวกเตอร์ด้วยโปรแกรม ArcView GIS มาก

5.2 ข้อจำกัดในการใช้โปรแกรม

โปรแกรมสนับสนุนที่พัฒนาขึ้นนี้ ต้องใช้ร่วมกับโปรแกรมสนับสนุน Spatial Analyst บนโปรแกรม ArcView GIS เวอร์ชัน 3 เท่านั้น

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ควรเลือกวิธีการซ้อนทับและกำหนดเงื่อนไขในการประมวลผลให้เหมาะสมกับงานที่ศึกษาวิจัย

6.2 ควรคำนึงถึงความละเอียดของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ โดยการกำหนดขนาดกริด เนื้อที่จัดเก็บข้อมูล และเวลาที่ใช้ประมวลผล ให้เหมาะสมกับงานที่ศึกษาวิจัย

6.3 ควรจัดกลุ่มชั้นข้อมูลนำเข้าให้เหมาะสมกับการซ้อนทับข้อมูลก่อนการประมวลผล เพื่อประหยัดเวลาที่ใช้ประมวลผล

เอกสารอ้างอิง

[1] Environmental Systems Research Institute, *Avenue Customization and Application Development for ArcView*, Environmental Systems Research Institute, United States of America, 1996.

[2] Environmental Systems Research Institute, *ArcView Spatial Analyst Advanced Spatial Analysis Using Raster and Vector Data*, Environmental Systems Research Institute, United States of America, 1996.

[3] Environmental Systems Research Institute, *ArcView Dialog Designer*, Environmental Systems Research Institute, United States of America, 1997.

[3] Fotheringham S, Rogerson P, *Spatial Analysis and GIS*, Taylor & Francis, Hong Kong; 1995.

[4] Mongkolsawat C, Thirangoon P, " A Practical Application of Remote Sensing and GIS for Soil Salinity Potential Mapping in Korat Basin Northeast Thailand", *Proceedings of the Seminar on Remote Sensing and GIS for Soil and Water Management*, Funny-publishing, Bangkok, p.49-59, 1990.

[5] Mongkolsawat C, Thirangoon P, Suwanwerakamtorn R, Karladee N, Paiboonsak S,Champathet P, "An Evaluation of Drought Risk Area in Northeast Thailand using Remotely Sensed Data and GIS" *Asain Journal of Geoinformatics 200*1, p.33-44, 2001.