งานแผนที่ในระบบ GIS ความคลาดเคลื่อนตลอดกาล

อณุศร พุ่มพวง
นักวิชาการคอมพิวเตอร์ 8วช
กองสารสนเทศภูมิศาสตร์
สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล
กรุงเทพมหานคร

<u>บทคัดย่อ</u>

แผนที่เป็นตัวแทนของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกจัดเก็บไว้ในระบบ GIS ในขบวนการของระบบ GIS ที่มีการใช้งานแผนที่ ประกอบด้วยขบวนการได้มาของข้อมูล การประมวลผล การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ ในขบวนการที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลด้วยสมการหรือสูตรทางคณิตศาสตร์ตาม Algorithms ที่กำหนดไว้ ย่อมมีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนเสมอ ผู้ใช้ระบบ GIS จึงจำเป็นต้องตระหนักและรับรู้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อที่จะเข้าใจว่าผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ GIS มีความคลาดเคลื่อนในระดับของการยอมรับได้ สำหรับการนำไปประกอบการปฏิบัติงานหรือตัดสินใจได้หรือไม่ระดับใด

<u>บทนำ</u>

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เทคโนโลยียอดนิยมที่มีการนำมากล่าวอ้างเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ **ระบบ GIS เหมือนเป็นจุดดึงดูดและมีเสน่ห์เป็นอย่างมากสำหรับนักวิชาการ** ประกอบกับการศึกษาวิจัยในปัจจุบันจำเป็นต้องผสมผสานวิชาความรู้จากสหสาขาวิชา นักวิชาการหลายสาขาจึงพยายามจะสร้างความน่าเชื่อถือในผลงานที่ตนเองสร้างขึ้นโดยนำเอาระบบ GIS มาเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยทั้งที่บางครั้งอาจจะไม่มีความจำเป็น ในปัจจุบันจึงพบว่ามีงานวิจัยที่ใช้ระบบ GIS เป็นเครื่องมือช่วยในการดำเนินการจึงถูกนำเสนอต่อสาธารณะชนจำนวนมาก ผลงานจำนวนมากมีการนำเอาระบบ GIS มาใช้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์วิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม แต่ก็มีผลงานจำนวนไม่น้อยที่มีการใช้ระบบ GIS อย่างผิดวิธี **ผลงานที่ได้จึงเกิดความผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อน** การนำไปใช้อ้างอิงในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องจึงเท่ากับเป็นการเผยแพร่ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนต่อกันไป

<u>จากพื้นฐานแนวคิดทางภูมิศาสตร์สู่ระบบ GIS</u>

ระบบ GIS มีการพัฒนามาจากพื้นฐานแนวคิดทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากภูมิศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่มีมุมมองเพื่อศึกษาทางพื้นที่โดยการผสมผสานแนวความคิด กระบวนการจัดการ กระบวนการการกระจายตัวทางพื้นที่ วิวัฒนาการทางกายภาพ ชีวภาพและวัฒนธรรม รวมทั้งปฏิสัมพันธ์และการจัดระเบียบทางพื้นที่เพื่อมุ่งหาสาเหตุที่เกิดและการจัดการปรากฏการณ์บนพื้นโลกอีกด้วย

ในทางภูมิศาสตร์ ถ้าจะอธิบายความหมายของคำว่า GIS หรือ Geographic Information System แล้ว David Martin ได้แยกอธิบายคำว่า GIS ไว้อย่างชัดเจนว่า

Geographic เป็นส่วนของภาพที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อ้างถึงตำแหน่งบนพื้นโลกซึ่งมีการวัดหรือการคำนวณทางด้านพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยเทียบเป็นมาตราส่วน

Information เป็นส่วนของการใช้ระบบถามคำถามหรือค้นหาคำตอบจากฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ สารสนเทศที่ได้จะแสดงสภาพภูมิศาสตร์บนพื้นโลก ซึ่งนำมาแสดงในรูปของข้อมูลที่หลากหลาย ข้อมูลเหล่านั้นจะถูกนำมารวบรวมจัดการในลักษณะของรูปจำลองที่เกิดขึ้นบนพื้นโลก

System เป็นองค์ประกอบที่นำมาจัดการค้นหาคำตอบที่ต้องการรู้ ซึ่ง GIS ไม่จำเป็นต้องเป็นระบบอัตโนมัติเท่านั้น ในองค์ประกอบเหล่านั้นควรจะผสมผสานกันระหว่างขบวนการนำเข้า จัดเก็บ จัดการและนำเสนอข้อมูลทางภูมิศาสตร์ แต่เนื่องจากระบบอัตโนมัติ ได้แก่ระบบคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว GIS จึงมีการพัฒนาให้เป็นระบบอัตโนมัติด้วยเช่นกัน

โดยสรุประบบ GIS จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่อ้างถึงตำแหน่งที่อ้างอิงมาตราส่วนซึ่งแสดงในรูปของแผนที่ และมีการจัดการให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ โดยมีขบวนการการนำเข้า จัดเก็บ จัดการและนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบซึ่งปัจจุบันเป็นระบบอัตโมัติหรือเป็นเทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์นั้นเอง

Mitchell,Bruce ได้กล่าวถึงระบบ GIS ว่าเป็นรากฐานของการวางแผนภูมิภาคและการวางแผนจัดการทรัพยากร การผสมผสานการวิเคราะห์พื้นที่ ทางภูมิภาค เข้ากับการวิเคราะห์เชิงนิเวศน์วิทยา ในการวิเคราะห์ทางพื้นที่นักภูมิศาสตร์มักจะมีคำถามที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ 4 ประการ คือ

1. นักภูมิศาสตร์เกี่ยวข้องกับการจัดโครงสร้างทางกายภาพของพื้นที่อย่างไร
2. มนุษย์มีความสัมพันธ์กับพื้นที่อย่างไร
3. มนุษย์มีการจัดการสังคมของพวกเขาในพื้นที่อย่างไร
4. แนวคิดเชิงพื้นที่และการใช้ประโยชน์พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

คำถามทั้ง 4 ประการเป็นมูลเหตุให้เกิดงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ประเด็นต่าง ๆ มากมาย และเป็นที่สนใจของนักวิชาการในศาสตร์สาขาอื่นด้วยเช่นกัน สำหรับการวิจัยทางภูมิศาสตร์แล้วปัจจุบันมีการศึกษาค้นคว้า โดยการผสมผสานวิชาความรู้จากหลากหลายสาขาวิชา มีการนำเอา

เทคนิคการวิจัยเชิงปริมาณวิเคราะห์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบ GIS โดยนำเอาความสามารถของระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการประมวลผลสำหรับฐานข้อมูลขนาดใหญ่และซับซ้อน และแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภาพได้ชัดเจนขึ้น

จากการศึกษาโดยใช้ระบบ GIS เป็นเครื่องมือ นักวิชาการได้แสดงความคิดเห็นยืนยันความเหมาะสมในการใช้เครื่องมือชนิดนี้ว่า ระบบGIS ให้กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และสามารถนำมาวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางพื้นที่ในเชิงสถิติได้ทั้งด้านการรวบตัว การกระจายตัว ระยะห่างและการเชื่อมต่อของปรากฏการณ์ การนำเสนอผลของการวิเคราะห์สามารถแสดงได้ในรูปของแผนที่และ Diagram ซึ่งสามารถช่วยให้เห็นภาพของปรากฏการณ์อย่างชัดเจน ง่ายต่อการแปลความ (Robinson,G.M. 1998)

ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลแผนที่ผลกระทบต่อความเชื่อมั่นในระบบ GIS

ข้อมูลที่ใช้ในระบบ GIS เป็นข้อมูลที่อ้างถึงตำแหน่งที่อ้างอิงมาตราส่วนซึ่งแสดงในรูปของแผนที่ ความยุ่งยากและซับซ้อนทางด้านแผนที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นเสมอ ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ขบวนการได้มาของข้อมูลแผนที่ การนำแผนที่มาประมวลผล มาวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่

ที่มาของแผนที่

ที่มาของแผนที่ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดทำระบบ GIS ได้จากหลายแหล่ง ได้แก่ Computerized register , Digital maps , Analog maps , Manual files , Land survey , Satellites และ Other sources (Tor Bernhardsen ,1992) ในการจัดทำฐานข้อมูล GIS ซึ่งเป็น Digital map database นั้นมีความซับซ้อนและเป็นข้อจำกัดในการนำไปใช้งานด้านการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Alan Saalfeld ,2000) ขบวนการจัดทำฐานข้อมูลด้านแผนที่สำหรับงานด้าน GIS ที่สำคัญและต้องตระหนักเนื่องจากจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้อย่างชัดเจน คือ ขบวนการ **Map projection** (ขบวนการถ่ายทอด **ส่วนต่าง ๆ บนโลก** ซึ่งเป็น Sphere or ellipsoid model ลงสู่แผ่นราบ โดยอาศัยการถ่ายทอดระบบพิกัด X , Y จากค่าสมมุติ Latitude และ Longitude มา**สู่ระบบกริดบนแผนที่**) , **Transformations for Graphic Representations** (ขบวนการถ่ายทอดข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแผนที่จากแผ่นราบ(Plane) สู่แผ่นราบ(Plane) โดยอาศัยการถ่ายทอดข้อมูลแผนที่จากระบบพิกัด X , Y ระนาบหนึ่ง ไปสู่ค่า X , Y อีกระนาบหนึ่งบนแผนที่) และ **Map generalization** (ขบวนการลดรายละเอียดข้อมูลทั้งทางปริมาณและคุณภาพเพื่อความชัดเจนและง่ายต่อการแปลความหมาย)

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

การนำแผนที่มาประมวลผล วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบ GIS ประกอบด้วย 7 ขบวนการหลัก คือ

1. **Map data retrieval and search** เป็นหลักเกณฑ์การค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขทาง Logic Operations or General arithmetic Operations รวมทั้งการค้นหาข้อมูลโดยใช้พื้นที่ในแผนที่เป็นตัวค้นหา
2. **Classification and Reclassification** เป็นการจำแนกข้อมูลโดยกำหนดชุดของข้อมูลตามเงื่อนไข
3. **Overlay** เป็นการ Integrate ข้อมูลตั้งแต่ 2 ชั้นข้อมูลขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis) ที่นิยมนำมาใช้ในการจัดทำ GIS Application จำนวนมาก ขบวนการ Overly ที่นำมาใช้ได้แก่ Polygon overlay , Point on polygon , Line on polygon , Rater data overlay
4. **Buffer Zones** เป็นการจัดสร้างพื้นที่ในรัศมีรอบ ๆข้อมูลหรือสิ่งที่สนใจทั้งที่อยู่ในลักษณะที่เป็น จุด เส้น และพื้นที่ ทั้งนี้ Buffer Zone ที่สร้างขึ้นจะสามารถนำไปใช้ในการ Overlay หรือคำนวณด้วยเงื่อนไขทาง arithmetic , logical and statistical ก็ได้
5. **Network analysis** เป็นขบวนการที่ใช้จัดทำ GIS Application สำหรับ Vecter data เป็นข้อมูลประเภทที่เป็นเส้นทางที่มีความต่อเนื่อง มีจุดตัด จุดแยก มีการนำมาใช้ในการวิเคราะห์เส้นทาง ระยะทาง ระยะเวลาที่ใช้สำหรับเส้นทาง การแพร่กระจายการให้บริการในเส้นทาง
6. **Digital Terrain Model** เป็นขบวนการประมวลผลและวิเคราะห์ เพื่อการคำนวณค่า Elevation , Slope and slope direction , Contour , Volumes ขบวนการทางด้าน Digital Terrain Model จะทำการคำนวณข้อมูลใหม่จากข้อมูลเดิมที่มี (Interpolation) ดังนั้นข้อมูลที่มีผลต่อความถูกต้องผลของการ Interpolate จะมีผลมาจากทั้ง Position data accuracy และ Attribute data accuracy
7. **Visualization** เป็นขบวนการประยุกต์ใช้ GIS Application เพื่อการนำเสนอข้อมูลให้มีความชัดเจน และง่ายต่อการเข้าใจของผู้ใช้

สาเหตุของความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในระบบ GIS

การจัดทำฐานข้อมูล การนำแผนที่มาประมวลผล การวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบ GIS นั้น ขั้นตอนและขบวนการทั้งหมดสามารถเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ตลอดเวลา โดยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นสามารถพิจารณาได้จาก 4 ส่วน คือ

1. Data Accuracy หมายถึงความแม่นยำของข้อมูล ได้แก่
   - Position data accuracy : วัดได้จากความผิดพลาดจากตำแหน่งจริง เช่น $\pm$ 0.2 m.
   - Attribute data accuracy : ส่วนใหญ่เกิดจากการ Classified ข้อมูลผิดพลาด

2. Data consistency หมายถึงความสม่ำเสมอของข้อมูล ซึ่งจะรวมถึง ข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติของข้อมูลทั้งด้าน Connection , Homogeneity , Level of generalization
3. Data completeness เป็นความครบถ้วน สมบูรณ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้น
4. Data Timeline หมายถึงข้อมูลที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่เปลี่ยนไป

สาเหตุความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการจัดทำระบบ GIS เมื่อมีขบวนการประมวลผลในระบบคอมพิวเตอร์ จะเกิดขึ้นได้ใน 2 ขบวนการหลักคือ

1. ขบวนการในขั้นตอนที่มีความซับซ้อนและต้องมีการคำนวณ ประมวลผลข้อมูลตามสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งโดยปกติผู้ใช้งานระบบคอมพิวเตอร์อาจจะทราบหรือไม่ทราบสูตรหรือสมการทางคณิตศาสตร์เหล่านั้น ถ้าผู้ใช้งานไม่ได้ทำการเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง
2. ขบวนการการออกแบบและกำหนดเงื่อนไขการทำงาน(Algorithms)อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ซึ่งผู้ใช้งานระบบต้องทำการออกแบบและกำหนดเงื่อนไขการทำงาน กำหนดตัวแทน ขบวนการที่จะศึกษา วิเคราะห์ปรากฏการณ์จริงที่เกิดขึ้น เพื่อตอบปัญหาหรือข้อสงสัย ปัญหาที่มีความซับซ้อน การแก้ไขก็จำเป็นต้องใช้ Algorithms ที่ดีที่สุด ซึ่งผู้ที่ใช้ระบบ GIS จำเป็นต้องรู้ว่า Algorithms ที่ดีที่สุดคืออะไรด้วย

ความยากง่าย ความซับซ้อนของขบวนการในการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์มักจะวัดกันที่เวลาและขนาดของข้อมูลที่ใส่เข้าไปให้คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล เมื่อปฏิบัติงานตาม Algorithms หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้แล้ว ผลการปฏิบัติงานของคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดงานหรือทางเลือกใหม่ขึ้นมาเสมอ ผลการปฏิบัติงานจะถูกต้องและเป็นตัวแทนของคำตอบทางปรากฏการณ์ได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับ 2 ขบวนการข้างต้น

การใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ทุกขั้นตอน พบว่ามีการใช้คำสั่งการทำงานตลอดเวลา และในคำสั่งการทำงานจะมีการประมวลผล ทางสมการ สูตรทางคณิตศาสตร์และใช้ Algorithms ต่าง ๆ เสมอ ดังนั้นจึงเป็นที่แน่นอนว่า ถ้าผู้ใช้ระบบมีความเข้าใจผิดพลาด มีการกำหนดขบวนการใช้งานที่ไม่เหมาะสมแล้ว โอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจะมีอยู่ตลอดเวลา

อย่างไรก็ตามถ้าเรารู้ Algorithms ส่วนที่เรากำหนดเองว่าเหมาะสม เรารู้ Functions การทำงานในระบบ GIS ซึ่งมีการพิสูจน์สมการหรือสูตรทางคณิตศาสตร์จนเป็นที่ยอมรับแล้ว เรารู้ที่จะเลือกใช้คำสั่งในระบบคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ผลการศึกษา วิจัยที่ได้ ย่อมจะอยู่ในวิสัยที่เกิดความคลาดเคลื่อนในระดับที่ยอมรับได้ เสมอ

บทสรุป

การการเกิดความคลาดเคลื่อนในการจัดทำระบบ GIS ซึ่งจัดทำด้วยคอมพิวเตอร์สามารถเกิดขึ้นได้ในทุก ๆ ขั้นตอนที่มีการคำนวณและประมวลด้วยสมการหรือสูตรทางคณิตศาสตร์ และการออกแบบ Algorithms การนำเอาผลจากระบบ GIS ไปใช้ประกอบการปฏิบัติงานหรือประกอบการตัดสินใจ ผู้ใช้ข้อมูลต้องเข้าใจที่มาและระดับความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ GIS สิ่งที่ผู้ใช้ระบบ GIS ต้องตระหนักและต้องควบคุมในขบวนการคือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในแต่ละขบวนการ ซึ่งจะต้องอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เพื่อประโยชน์ในการนำเอาระบบ GIS ไปใช้ในงานอย่างถูกต้องเหมาะสมกับสอดคล้องกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

เอกสารอ้างอิง

Alan Saalfeld. 2000. Complexity and Intractability : Limitations to Implementation in Analytical Cartography. Journal of the American congress on surveying and mapping : Pp.239–249.

David Martin. 1996. Geographic Information Systems : Socioeconomic Applications. 2nd Edition London & New York : Rolitledge. Pp. 1-4.

Mitchell,Bruce. 1989. Geography and Resource analysis 2nd Essex , England : Longman scientific and technical. Pp 8-15.

Robinson,G.M. 1998. Methods and Techniques in Human Geography. New York : John Wiley and Sons. Pp. 369 - 371.

Tor Bernhardsen.1992. Geographic Information System an introduction. Pp. 151-175.