

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาเรื่องการบูรณาการระบบเชื่อมโยงโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับแบบจำลองน้ำใต้ดินในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนทำการวิเคราะห์ระบบ ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบผังการเชื่อมโยง และการพัฒนาฟังก์ชันในการบูรณาการ รวมถึงการทดสอบโดยผู้ใช้ และทำการแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้ได้ระบบบูรณาการโปรแกรมระบบเชื่อมโยงให้เหมาะสมกับผู้ใช้

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปที่ได้จากการวิจัย การวิเคราะห์ผล ข้อเสนอแนะ ตลอดจนประโยชน์ที่ได้รับ ปัญหาและข้อจำกัดในการวิจัย โดยยึดแนวสมมุติฐานและทฤษฎีต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วในบทต่างๆ ก่อนหน้านี้

6.1 สรุปผลการวิจัยและการพัฒนาโปรแกรม

สรุปผลจากการวิจัยในการบูรณาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการเตรียมข้อมูลให้แบบจำลอง MODFLOW ปรากฏผลจากการดังนี้

1. ผลลัพธ์ที่ออกมาใกล้เคียงกับการจำลองน้ำใต้ดินโดยผ่านโปรแกรม GMS/MODFLOW แต่แตกต่างกันในเรื่องวิธีการ Interpolate สร้าง Surface ความสูง โดยการใช ArcView ผู้ใช้ต้องทำการเลือกวิธีการและพารามิเตอร์เองทั้งหมด แต่โปรแกรม GMS/MODFLOW ผู้ใช้เพียงแต่เลือกวิธีการ Interpolate แต่ไม่ต้องป้อนข้อมูลพารามิเตอร์ โปรแกรมจะทำการกำหนดให้เองโดยอัตโนมัติ

2. ArcView มีรูปแบบการแสดงผลทศนิยมที่จำกัดกว่าโดยจะมีการตัดทอนทศนิยมให้อัตโนมัติ ดังนั้นผลลัพธ์ค่าตัวเลขจะไม่เท่ากัน

3. เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นต้นแบบแนวคิดในการบูรณาการโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ร่วมกับการจำลองน้ำใต้ดิน การพัฒนาโปรแกรมยังไม่สมบูรณ์ ในบางขั้นตอนยังต้องกระทำด้วยมือ เช่น ในการกรอกข้อมูลค่าพารามิเตอร์ในกริดเซลล์ และใน ส่วนของการนำเข้าผลลัพธ์ ต้องนำมาทำการจัดรูปแบบไฟล์ผลลัพธ์ ในด้านการตรวจสอบความถูกต้องยังต้องกระทำด้วยสายตา เนื่องจากยังขาดการพัฒนาในส่วน Model Checker ในการตรวจสอบข้อมูลก่อนการคำนวณ ในการศึกษาครั้งนี้ยังอาศัยการตรวจสอบด้วยสายตา ก่อนจะนำมาแสดงเป็นข้อมูลจุดความสูงใน ArcView และสร้างข้อมูลเส้นชั้นความสูงน้ำใต้ดิน ซึ่งยังต้องพัฒนาโปรแกรมต่อไปให้มีขีดความสามารถเพิ่มสูงขึ้น

4. ในด้านประสิทธิภาพการใช้งานมี ArcView สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลน้ำใต้ดินเนื่องจากมีความสามารถในการติดต่อกับฐานข้อมูลโดยอาศัยคุณสมบัติ OLE DB Connection ทำให้เราสามารถเรียกใช้ฐานข้อมูลตาราง

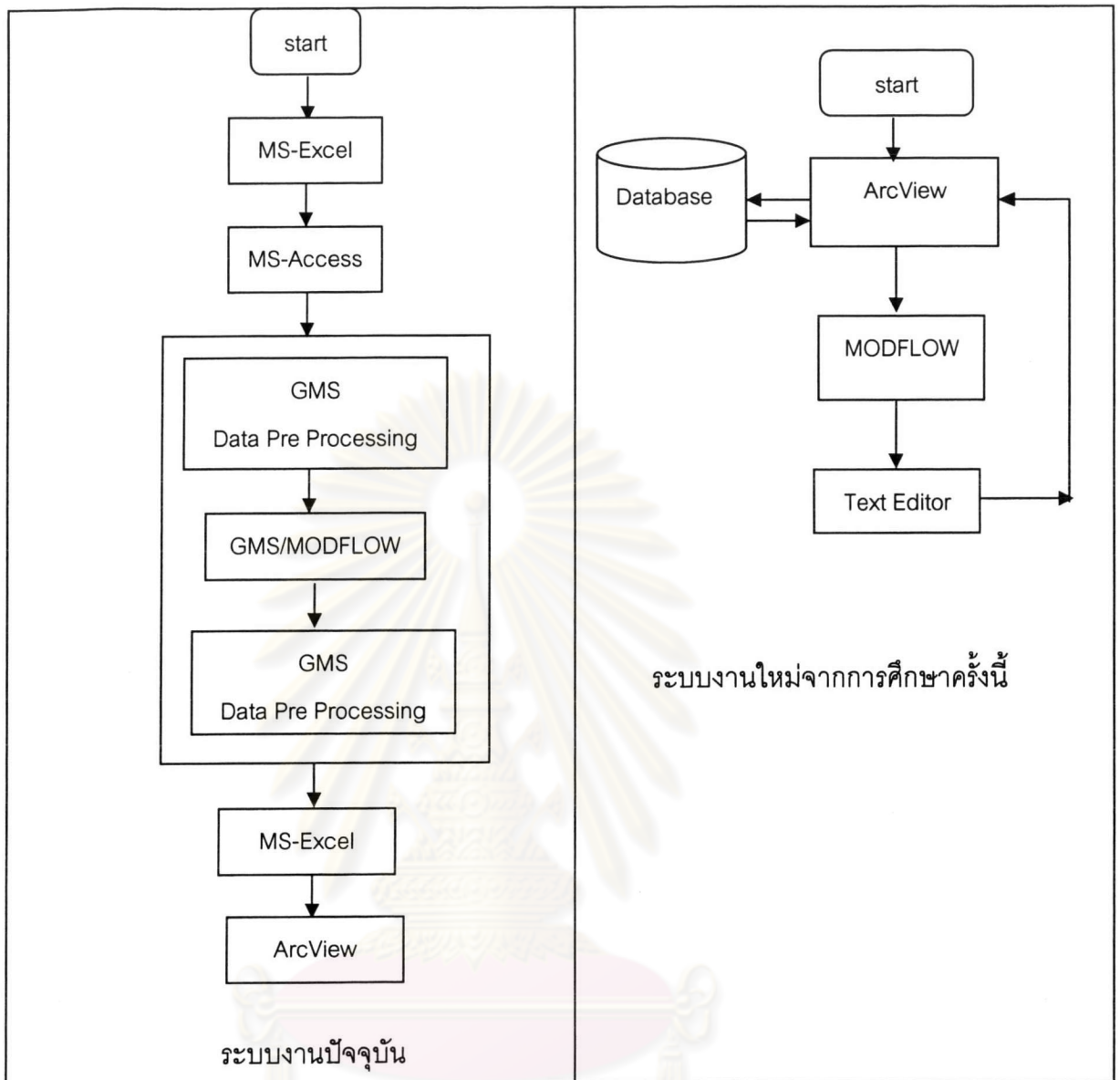
5. ในการศึกษาครั้งนี้จำกัดชุดการคำนวณที่ใช้งาน โดยสร้างเฉพาะชุดการคำนวณที่ใช้เช่นเดียวกับการจำลองโดยอาศัยโปรแกรม GMS/MODFLOW ของภาควิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ยังขาดชุดการคำนวณ General Head Boundary Package, Drain Package และ Evapotranspiration Package หากต้องการเลือกชุดการคำนวณนอกเหนือจากนี้ต้องเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม

6. จากการประเมินเบื้องต้นของผู้วิจัย โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใน ผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ในระดับหนึ่งซึ่งต้องการปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6.2 ผลที่ได้รับจากการบูรณาการระบบ

1. ลดขั้นตอนการทำงานของระบบปัจจุบัน โดยลดขั้นตอนการใช้โปรแกรม Microsoft Excel, Microsoft Access และ GMS ในการเตรียมข้อมูลให้ GMS/MODFLOW เนื่องจาก ArcView สามารถเขียนโปรแกรมในการเตรียมข้อมูลให้แบบจำลองได้โดยตรง และสามารถเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการ Export เป็นไฟล์ข้อความเช่นเดียวกับโปรแกรม GMS (ดูรูปที่ 6.1)

2. ได้ระบบงานที่ช่วยเสริมการใช้งานโปรแกรม GMS/MODFLOW เนื่องจาก Arcview มีขีดความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ในการแสดงแผนที่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การแสดงแผนที่เฉพาะเรื่อง เป็นต้น และความสามารถในด้าน Cartography ของ ArcView , การบันทึกข้อมูล Metadata ของข้อมูล รวมถึงสามารถของโปรแกรม Extension ต่าง ๆ ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น 3D Analyst ช่วยในการทำงานด้านสามมิติ เช่น การสร้างเส้นชั้นความสูง , การสร้างข้อมูล TIN ช่วยสร้างมุมมองข้อมูลให้มีความเสมือนจริง สามารถสื่อสารผู้ใช้ได้ง่าย Spatial Analyst ช่วยในการทำงานกับ Raster Base รวมความสามารถในการทำงานกับ Raster เช่น Surface Analysis, Distance Analysis, Density Mapping นอกจากนี้ยังมี Extension อื่น ๆ ที่ช่วยในการทำงานเช่น Geostatistical Analyst ช่วยในการคำนวณด้านสถิติ เช่น การคำนวณ Histogram, Trend Analysis, Semivariogram/Covariance ซึ่งมาช่วยทำนายแนวโน้มของข้อมูลได้



รูปที่ 6.1 เปรียบเทียบระบบงานปัจจุบันกับระบบงานใหม่ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

3. สามารถสร้างข้อมูลช่วยในการวิเคราะห์และสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษา โดยสามารถลักษณะสภาพภูมิประเทศของพื้นที่สัมพันธ์กับทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในระดับชั้นต่าง ๆ

4. เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมนี้ยังเป็นต้นแบบแนวคิดการเชื่อมโยง สามารถใช้งานได้ในระดับหนึ่งในเงื่อนไขชุดการคำนวณมาตรฐานที่ได้เขียนขึ้น หากต้องการชุดการคำนวณอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากนี้ยังคงต้องกลับไปใช้โปรแกรม GMS/MODFLOW

6.3 ปัญหาและข้อจำกัด

1. ในการศึกษาครั้งนี้ฐานข้อมูลน้ำใต้ดินที่จัดเก็บใน Microsoft SQL Server 2000 นั้นค่อนข้างหลากหลาย ในขณะที่ชนิดข้อมูลใน ArcView มีน้อยกว่า การถ่ายโอนข้อมูลจึงต้องปรับไปตามโปรแกรม GIS ซึ่งจะประสบปัญหาในการถ่ายโอนกลับไปยังฐานข้อมูลเดิม ต้องมีการปรับเปลี่ยนชนิดข้อมูลก่อนซึ่งชนิดข้อมูลหากทำการ Transfer ไปเปิดในโปรแกรม GIS แล้วชนิดข้อมูลนั้นจะถูกเปลี่ยนไม่สามารถแปลงกลับมาเหมือนเดิมได้ และในอีกกรณีหนึ่งหากข้อมูลมีการออกแบบความกว้างของชนิดข้อมูลไว้น้อยกว่าชนิดข้อมูลในโปรแกรม GIS ก็ไม่สามารถเรียกออกมาแสดงผลในรูปแบบที่ได้ การแก้ปัญหาคือ การแปลงเป็นรูปแบบไฟล์กลางคือ *.dbf ไฟล์ ซึ่งสามารถอ่านในโปรแกรม ArcView

2. ปัญหาการพัฒนาโปรแกรมบน VBA มีข้อจำกัด เนื่องจากมีคุณสมบัติ Class มีไม่เพียงพอต่อการพัฒนาโปรแกรมครบถ้วนเหมือน Visual Basic และโปรแกรมที่สร้างขึ้นถูก Save ในลักษณะ Project ไม่สามารถ Run โดยอิสระโดยปราศจาก ArcGIS หรือ Compile เป็นโปรแกรมที่สามารถ Run อัตโนมัติ .exe ได้ การแก้ปัญหาคือ อาจต้องไปเขียนโปรแกรมบน Visual Basic เพื่อเรียกคุณสมบัติของ Visual Basic มาใช้

3. ถ้าใส่ข้อมูลจำนวนมากและจำนวนรอบที่ต้องการประมวลผลจำนวนหลายรอบ โปรแกรมจะทำการประมวลผลใช้เวลายาวนานในการค้นหาข้อมูลและทำการวนรอบ และได้ขนาดไฟล์ผลลัพธ์ขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถรองรับการทำงานอย่างต่อเนื่องและมีเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลมากเพียงพอ

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการพัฒนาโปรแกรมครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดควรมีการพัฒนาต่อยอดให้โปรแกรมทำงานอัตโนมัติทุกขั้นตอน ในด้านการกรอกข้อมูล การนำเข้าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งจะช่วยให้ระบบทำงานได้อัตโนมัติครบวงจร

2. ขาดฟังก์ชันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล Model checker ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบได้เพียงเบื้องต้น ตรวจสอบกรอกข้อมูลครบถ้วนหรือไม่ ชนิดข้อมูลถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถพัฒนาถึงขั้นการตรวจสอบ Model Checker เบื้องต้นก่อนการ Process เช่นเดียวกับ GMS/MODFLOW ซึ่งต้องศึกษาอัลกอริทึมของ Model Checker ของโปรแกรม

GMS/MODFLOW จากการศึกษาเบื้องต้นมีข้อจำกัดเนื่องเจ้าของลิขสิทธิ์โปรแกรม GMS/MODFLOW ไม่เผยแพร่ข้อมูลในส่วนนี้ จึงขาดต้นแบบในการพัฒนา

3. การทำ User Interface ให้ผู้ใช้ใช้งานได้ง่ายและลดเวลาการกรอกข้อมูล ลดการกรอกข้อมูลด้วยมือให้มากที่สุด แต่จะใช้วิธีให้ผู้การเลือกข้อมูลในช่วงโดยอัตโนมัติ หรือแสดงค่ามาตรฐาน เพื่อลดข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล ซึ่งต้องทำการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

4. ยังขาดการประเมินผลโดยผู้ใช้ซึ่งผู้วิจัยต้องให้ผู้ใช้ทั้ง 3 ฝ่ายทดสอบการใช้งาน เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้ตอบสนองกับความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย