การพัฒนาระบบทำนายน้ำท่วม สำหรับการปฏิบัติการ - พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ชื่อผู้วิจัย/หน่วยงาน

ผศ.ดร.สุทัศน์ วีสกุล ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำและการจัดการ สำนักวิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

Dr.Dushmanta Dutta Coordinator, Regional Network Office for Urban Safety (RNUS), SCE, AIT & Associate Professor, ICUS, University of Tokyo

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบอุทกภัยอย่างต่อเนื่องเป็นผลให้เกิดความเสียหายแก่ภาคเกษตรและชุมชนเมือง การแก้ไขและการบรรเทาอุทกภัยในด้านวิศวกรรมในระยะยาวต้องใช้เงินลงทุนสูง แต่การแจ้งและเตือนภัยล่วงหน้าสามารถลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลดจำนวนของผู้ประสบภัย การคำนวณลักษณะน้ำท่วมล่วงหน้าสามารถทำได้โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ (โปรแกรมคอมพิวเตอร์)

ในโครงการวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะที่ 1 จะพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ (โปรแกรมคอมพิวเตอร์) เพื่อใช้ในการศึกษาสภาวะการไหลของน้ำและทำนายน้ำท่วม 2 แบบจำลอง คือ 1) แบบจำลองอุทกวิทยา (Distributed Hydrological Model) และ 2) แบบจำลองด้านน้ำท่วม (AIT River Network Model) โดยมีลุ่มน้ำเจ้าพระยาเป็นพื้นที่ศึกษา ระยะที่ 2 จะพัฒนาระบบทำนายน้ำฝนโดยใช้ภาพจากเรดาร์ รวมทั้งการพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ (Decision Support System) ซึ่งจะช่วยเสริมกับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในระยะแรก ผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงแผนที่น้ำท่วมในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในสภาพเงื่อนไขปัจจุบัน และในกรณีที่ดำเนินการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมตามแนวทางเลือกต่างๆ ที่มีความเป็นไปได้ เพื่อเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และระบบช่วยตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นจะทำให้ทราบถึงบริเวณพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ความยาวนานและระดับความรุนแรงของอุทกภัยที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาในสภาวะที่มีอุทกภัยเกิดขึ้น ทำให้สามารถเตือนภัยน้ำท่วมให้กับประชาชนได้ทราบล่วงหน้าได้ทันต่อสถานการณ์ เพื่อลดผลกระทบ หรือความรุนแรงของสภาวะน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ประสบภัยในพื้นที่นั้นๆ ได้

บทนำ

การแก้ไขปัญหาอุทกภัยในอดีตที่ผ่านมา ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า คือเป็นการแก้ปัญหาหลังจากที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมแล้ว สามารถบรรเทาความเดือดร้อนและความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อประชาชนได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ถึงแม้ว่าในระยะหลังนี้ หน่วยงานต่างๆ ของรัฐ ที่มีหน้าที่รับผิดชอบจะได้ดำเนินการศึกษาและวางแผนเพื่อป้องกันน้ำท่วมในระยะยาวแล้วก็ตาม แต่ก็มีข้อจำกัดในการดำเนินการให้บรรลุผล เนื่องจากต้องใช้ระยะดำเนินการนานและต้องใช้เงินลงทุนสูง ดังนั้นการเกิดอุทกภัยจึงยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญและต้องได้รับการแก้ไขอย่างต่อเนื่องต่อไป การเตือนภัยน้ำท่วมโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์พยากรณ์สถานการณ์น้ำล่วงหน้าและเผยแพร่ข้อมูลที่ได้เพื่อการเตือนภัย เช่น แจ้งเตือนว่าอีกกี่วันน้ำจะล้นตลิ่ง น้ำจะท่วมนานเท่าใด บริเวณใดบ้าง และมีระดับน้ำท่วมสูงเท่าไร ให้แก่ประชาชนได้ทราบ ก็จะสามารถบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัยลงได้

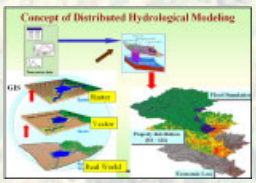
วัตถุประสงค์

1. พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับใช้ศึกษาสภาวะการไหลของน้ำ และทำนายน้ำท่วม ในระดับลุ่มน้ำ
2. พัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลจากแบบจำลองเข้ากับ GIS เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำข้อมูลเข้า วิเคราะห์ และแสดงผลการคำนวณจากแบบจำลองในรูปของข้อมูลรูปภาพ

ระเบียบวิธีวิจัย

1. แบบจำลอง Distributed Hydrological Model

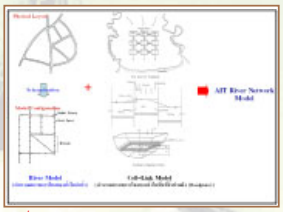
เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพกับลักษณะทางด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพิจารณาถึงกระบวนการเกิดน้ำท่าจากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ โดยมีการสูญเสียน้ำเนื่องจากระเหยและการใช้น้ำของพืช และการซึมลงใต้ผิวดิน โดยปริมาณน้ำส่วนเกินจะทำให้เกิดปริมาณน้ำท่วมผิวดินโดยจะไหลไปรวมกันที่จุดออก (outlet) ของพื้นที่รับน้ำย่อย ก่อนที่จะไหลต่อไปสู่แม่น้ำลำคลองขนาดเล็ก และเคลื่อนตัวไหลผ่านไปตามแนวแม่น้ำสายต่างๆ ในลำดับต่อไป โดยการป้อนข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ และการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำในระบบ GIS และป้อนข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา เพื่อให้โปรแกรมคำนวณสภาพการไหลของน้ำด้วยสมการความสัมพันธ์ต่างๆ และแสดงผลการคำนวณออกมาในรูปของแผนที่น้ำท่วมได้ ดังแสดงหลักการทำงานของโปรแกรมอยู่ในรูปที่ 1



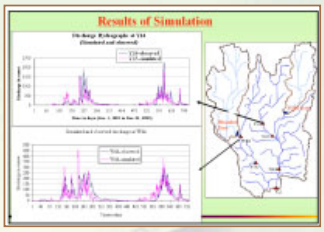
รูปที่ 1.หลักการทำงานของแบบจำลอง Distributed Hydrological Model

2. แบบจำลอง AIT River Network Model

เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาถึงสภาพการไหลของน้ำทั้งในลำน้ำและพื้นที่น้ำท่วมถึง (Floodplain) บนสมมติฐานการไหลแบบมิติเดียว โดยเป็นการรวมกันระหว่างแบบจำลอง River Model ซึ่งใช้สำหรับอธิบายสภาพการไหลของน้ำในลำน้ำ โดยใช้สมการ St. Venant's Equations กับแบบจำลอง Cell-Link Model (แบบจำลองกึ่ง 2 มิติ) ซึ่งใช้สำหรับอธิบายการไหลของน้ำในพื้นที่น้ำท่วมถึง โดยใช้สมการการแพร่ (Diffusion Model) เมื่อทำการป้อนข้อมูลโครงข่ายการเชื่อมโยงของลำน้ำ ลักษณะของลำน้ำและพื้นที่น้ำท่วมถึง รวมทั้งข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ โปรแกรมจะสามารถคำนวณสภาพการไหลของน้ำในลำน้ำ และในพื้นที่น้ำท่วมถึงได้ โดยแสดงผลการคำนวณในรูปของกราฟระดับน้ำ และอัตราการไหลที่ตำแหน่งต่างๆ ได้ (รูปที่ 2 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรม AIT River Network Model)



รูปที่ 2 หลักการทำงานของแบบจำลอง AIT River Network Model

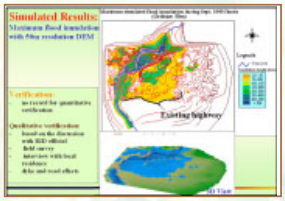


รูปที่ 3 ตัวอย่างผลการคำนวณค่าระดับน้ำจากแบบจำลอง Distributed Hydrological Model ที่สถานี Y.14 และ W.4A ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน (ปี 2537-2538)

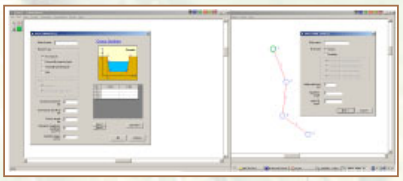
ผลการวิจัย

1. แบบจำลอง Distributed Hydrological Model

ตัวอย่างการใช้แบบจำลองทำการคำนวณสภาพการไหลของน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน จากข้อมูลปี พ.ศ. 2537-2538 ในรูปที่ 3 และตัวอย่างแผ่นที่น้ำท่วมของจังหวัดแพร่ ที่ได้จากแบบจำลอง แสดงอยู่ในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างแผนที่น้ำท่วมของจังหวัดแพร่ (ปี 2538) ที่ได้จากแบบจำลอง Distributed Hydrological Mode



รูปที่ 5 User Interface สำหรับการป้อนข้อมูลเข้าแบบจำลอง AIT River Network Model

2. แบบจำลอง AIT River Network

User Interface สำหรับการป้อนข้อมูลเข้าแบบจำลอง AIT River Network แสดงอยู่ในรูปที่ 5 และตัวอย่างการใช้แบบจำลองคำนวณสภาพการไหลของน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จากข้อมูลน้ำท่วมปี 2545 แสดงอยู่ในรูปที่ 6

รูปที่ 6 ตัวอย่างผลการคำนวณ ค่าระดับน้ำ จากแบบจำลอง AIT River Network ที่สถานีต่างๆ ตามแนวลำน้ำเจ้าพระยา (ปี 2545)

สรุป

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้ในการจำลองสภาพการไหลของน้ำ และทำนายน้ำท่วมได้ โดยให้ผลการคำนวณที่ถูกต้องพอสมควร มีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 10 ถึง 20 และเมื่อนำแบบจำลองไปใช้ร่วมกับระบบทำนายน้ำฝนโดยใช้ภาพจากเรดาร์ และระบบช่วยตัดสินใจ (Decision Support System) ซึ่งจะดำเนินงานในโครงการในระยะที่ 2 ก็จะช่วยให้สามารถทำการทำนายน้ำท่วมได้ล่วงหน้านานยิ่งขึ้น และมีความถูกต้องมากขึ้น รวมทั้งทำให้ได้ระบบทำนายน้ำท่วมสำหรับการปฏิบัติการที่สมบูรณ์สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในระดับต่างๆ ได้

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนา จาก ฝ่ายเครือข่ายการวิจัยและพัฒนา (RDD) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-564-6900 ต่อ 2501-10 โทรสาร 02-564-6901..2

http://www.nectec.or.th/

เอกสารอ้างอิง

Dutta, D., S. Herath and K. Musiake. (2000), *Flood Inundation Simulation in a River Basin Using a Physically Based Distributed Hydrologic Model*, Journal of Hydrological Processes, John Wiley & Sons, Vol.14, No. 3, pp. 497-520, February.

Supataratarn, P. (1990), *Modeling of River Networks, Dissertation No. WA 90-2*, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Weesakul S. and Thammasittirong S.(2000), *"Operational Flood Forecasting for Chao Phraya River Delta"*, Proceeding of the International Conference :The Chao Phraya Delta , Dec,Vol.1p.267-280