

**I-MATH: AN ALTERNATIVE GATEWAY TO MATHEMATICS
FOR THAI VISUALLY IMPAIRED**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2012**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

I-MATH: AN ALTERNATIVE GATEWAY TO MATHEMATICS FOR THAI VISUALLY IMPAIRED**WARARAT WONGKIA 4938021 ILSE/D****Ph. D. (SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)****THESIS ADVISORY COMMITTEE: KANLAYA NARUEDOMKUL, Ph.D. (COMPUTER SCIENCE), NICK CERONE, Ph.D. (COMPUTING SCIENCE), BOONCHAROEN SIRINAOVAKUL, Ph.D. (ENGINEERING)****ABSTRACT**

Although blind and visually impaired (VI) students can access math documents/materials via many channels, e.g., a human reader, math Braille codes, and audio (talking) books, these channels have limited availability. We, therefore, propose an intelligent accessibility mathematics approach called *i-Math*. *i-Math* synthesizes speech output from math text input by (1) extracting an XML format from the Microsoft Word document input, (2) adding necessary words required in reading math expressions, (3) mapping all foreign alphabets with their Thai pronunciation, and (4) generating corresponding speech.

The *i-Math* system, an educational tool for blind and VI students, was implemented based on the *i-Math* approach. It was designed to facilitate access to math materials. The *i-Math* system can serve as a math learning and teaching tool for both students and teachers. The students can enjoy their newfound ability to read and practice math anytime and anywhere with *i-Math* while their teachers can prepare their classroom handouts, assignments and exercises in audio versions.

The evaluations of the *i-Math* system were conducted with blind and VI students and their teachers regarding three aspects: (1) intelligibility, (2) overall speech quality, and (3) user satisfaction. The intelligibility results indicate that the *i-Math* system can generate understandable pronunciations for math text. Overall speech quality results show that the utterances produced by the *i-Math* system are good quality and understandable with slight effort. It can be concluded from the user satisfaction questionnaire that teachers and students have positive perceptions toward the use of *i-Math* because math materials are easily accessible to blind and VI students through *i-Math*, and they can independently and comfortably study and practice their mathematics.

KEY WORDS: MATH EXPRESSION / TEXT-TO-SPEECH / BLIND AND VISUALLY IMPAIRED LEARNING / ASSISTIVE TECHNOLOGY

146 pages

ระบบอ่านออกเสียงภาษาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่บกพร่องทางการมองเห็น
I-MATH: AN ALTERNATIVE GATEWAY TO MATHEMATICS FOR THAI VISUALLY
IMPAIRED

วรารัตน์ วงศ์เกี้ยว 4938021 ILSE/D

ปร.ค. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: กัลยา นฤดมกุล, Ph.D. (COMPUTER SCIENCE), นิค เซอ
โคล, Ph.D. (COMPUTING SCIENCE), บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, Ph.D. (ENGINEERING)

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน แม้ว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางสายตาสามารถเข้าถึงเอกสารทางคณิตศาสตร์ได้ในหลายช่องทาง อาทิ ผู้ช่วยอ่าน อักษรเบรลล์ และหนังสือเสียง แต่ช่องทางดังกล่าวเหล่านั้นต่างมีความสามารถที่จำกัด ดังนั้นระเบียบวิธี *i-Math* จึงได้ถูกนำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้เพื่อสังเคราะห์เสียงจากข้อความและสัญลักษณ์คณิตศาสตร์อย่างอัตโนมัติ โดย (1) ดึงรูปแบบ XML จากเอกสารที่อยู่ในรูปของ Microsoft Word (2) เพิ่มคำที่มีความจำเป็นในการอ่านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในตำแหน่งที่ถูกต้อง (3) จับคู่ทุกๆ อักษรภาษาต่างประเทศกับคำอ่านในภาษาไทย และ (4) สังเคราะห์เสียงที่สอดคล้องกับคำอ่านนั้น

ระเบียบวิธี *i-Math* ถูกใช้ในการพัฒนาระบบอ่านภาษาคณิตศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า ระบบ *i-Math* ระบบนี้เป็นเครื่องมือทางการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น ระบบนี้ถูกออกแบบให้อำนวยความสะดวกในการเข้าถึงเอกสารต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และที่สำคัญคือเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับทั้งนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นและครูผู้สอนได้ นักเรียนสามารถสนุกสนานกับความสามารถที่ค้นพบใหม่ในการอ่านและฝึกฝนคณิตศาสตร์ได้ทุกที่ทุกเวลากับ *i-Math* ในขณะที่ครูผู้สอนสามารถจัดเตรียมเอกสารที่ใช้ในชั้นเรียนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบในรูปแบบของเสียงได้อย่างสะดวก

ระบบ *i-Math* ถูกทดสอบและประเมินจากนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นและครูผู้สอนในสามประเด็น คือ (1) ความถูกต้องในการสร้างคำอ่านจากเอกสารคณิตศาสตร์ (2) คุณภาพเสียง และ (3) ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ *i-Math* ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่าระบบ *i-Math* สามารถสังเคราะห์คำอ่านจากเอกสารคณิตศาสตร์เป็นที่เข้าใจได้ สำหรับคุณภาพเสียงที่สังเคราะห์โดยระบบ *i-Math* นั้นให้คุณภาพเสียงที่ดีและสามารถเข้าใจได้โดยใช้ความพยายามเพียงเล็กน้อย ผู้ประเมินทั้งนักเรียนและครูผู้สอนมีความพึงพอใจในเชิงบวกต่อการใช้ระบบ *i-Math* ทั้งนี้เพราะผู้ประเมินสามารถเข้าถึงเอกสารต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น อีกทั้งสามารถเรียนรู้และฝึกฝนคณิตศาสตร์ได้อย่างอิสระในเวลาที่ต้องการและสะดวกอีกด้วย