

การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนเรื่องหลักการวิจัยการดำเนินงาน

The Development of Tablet Assisted Instructional Apps for Operations Research

วฐา มินเสน*, พิมพกา ตานินพงศ์, อินทิรา เนขุนทด และ กนกทิพย์ นิมิตรเกียรติไกล
Watha Minsan*, Phimpaka Taninpong, Intira Nakunthod and Kanoktip Nimitkiatklai
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทร 0-8692-12118 E-mail: wathaminsan@gmail.com

บทคัดย่อ

ผลงานชิ้นนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนเรื่องหลักการวิจัยดำเนินงานในเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น พัดคองคัลล์ และระบบแถวคอย ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมาโดยกูเกิล เพื่อนำไปใช้ใน แท็บเล็ต หรือ โทรศัพท์มือถือ ที่เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการทดลองใช้โปรแกรมโดยนักศึกษาที่เรียนกระบวนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงานสรุปได้ว่า 1) ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) เนื้อหาของโปรแกรม 3) การคำนวณของโปรแกรม และ 4) การนำไปใช้ประโยชน์จริงของโปรแกรม ทั้งหมดนี้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นว่าโปรแกรมใช้ได้อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

คำสำคัญ: มือถือ, แท็บเล็ต, หลักการวิจัยดำเนินงาน, คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Abstract

This research shows the development of tablet assisted instructional apps for operations research in the following topics: linear programming, inventory model, and queuing systems by using Android operating system. The Android operating system is created by Google for use in tablets or cell phones. Students were asked to evaluate the program on 4 criteria: 1) general characteristics of program 2) program contents 3) execution of calculations by the program and 4) and the utilization of the program. To all 4 criteria, the students responded very favorably.

Keyword: Cell Phone, Tablet, Operations Research, CAI

1. บทนำ

ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ประเทศส่วนมากในโลกทั้งที่พัฒนาแล้ว และกำลังพัฒนา ต่างก็ก้าวเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงที่นำเอาเทคโนโลยีมารวมพัฒนากิจการต่าง ๆ ของประเทศ เทคโนโลยีที่สำคัญดังกล่าวคือคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของผู้คน ตั้งแต่การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณ การจัดทำรายงาน การเก็บข้อมูล และการพัฒนาศักยภาพของระบบข้อมูลข่าวสารที่เปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ก็ถูกนำมาใช้เพื่อการสื่อสาร และหนึ่งในการสื่อสารเหล่านั้นก็คือ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน เป็นการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์

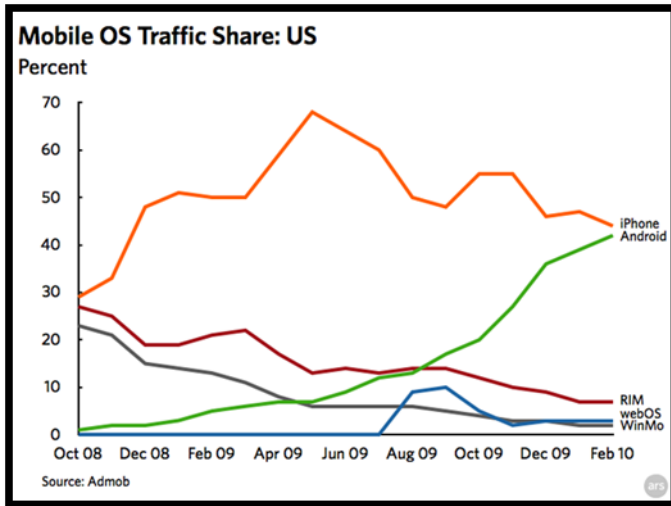
ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา แนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในทางการศึกษาเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในหลายๆ ประเทศ รวมถึงประเทศไทยได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา หน่วยงาน และองค์กรต่างๆ นับตั้งแต่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่ออุปกรณ์ในการเรียนการสอน จนก้าวสู่การใช้คอมพิวเตอร์พัฒนาสื่อช่วยเสริมการเรียนการสอน เรียกว่า "สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" หรือ CAI (Computer Aided Instruction) ซึ่งผลการใช้ CAI ในงานวิจัยหลายๆ ชิ้นก็ทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ [1, 2, 3, 4, 5]

การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในขณะนี้ไม่ได้มีจำกัดเพียงแต่เครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น โทรศัพท์มือถือก็พัฒนาไปมากด้วยเช่นกัน เห็นได้จากบริษัทใหญ่ๆ หลายบริษัท ได้ลงทุนการพัฒนาโทรศัพท์มือถือให้มีความทัดเทียมกับคอมพิวเตอร์จนกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่าแท็บเล็ต แท็บเล็ตเป็นการผสมผสานความสามารถของคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์มือถือเข้าด้วยกันเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ความนิยมของแท็บเล็ตเพิ่มสูงขึ้นทำให้เกิดการแข่งขันทางการตลาด เกิดทางเลือกที่ดีที่สุดแก่ผู้บริโภค และเป็นจุดผลักดันที่ทำให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่ใช้บนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตมีมากมาย เช่น ระบบปฏิบัติการซิมเบียน (Symbian OS) ระบบปฏิบัติการแบล็คเบอรี่ (BlackBerry OS) ระบบปฏิบัติการบนไอโฟน (iPhone OS) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบาย (Windows Mobile) เป็นต้น แต่ที่กำลังเติบโตอย่างต่อเนื่องในปัจจุบันคือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android OS) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมาโดยกูเกิล (Google) ซึ่งแอนดรอยด์นั้นได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถเข้ามาจัดการเขียนโค้ด (Code) ต่างๆ ได้ด้วยภาษาจาวา (Java programming language) ลิขสิทธิ์ของกูเกิลแอนดรอยด์นั้นจะอยู่ในลักษณะของ ฟรีซอฟต์แวร์และโอเพ่นซอร์ซ ซึ่งทำให้ผู้ใช้นั้นสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ของกูเกิลแอนดรอยด์ไปใช้และพัฒนาได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ส่งผลให้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้เติบโตทางด้านวงการตลาดอย่างรวดเร็วดังรูปที่ 1 [6]

ในกระบวนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงาน (Principle of Operations Research) เนื้อหาบทเรียนส่วนใหญ่เป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับการเขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณหาผลลัพธ์ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการนำความรู้เรื่องหลักการวิจัยดำเนินงาน มาประยุกต์ใช้กับ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมทางการวิจัยการดำเนินงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อนำไปใช้ในโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และแพดพีซี ในเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) พัดค

คงคลัง (Inventory Model) และระบบแถวคอย (Queuing System) ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้เป็นเนื้อหาหลักที่สอนในวิชาหลักการวิจัยดำเนินงาน โดยทั่วไป การนำเนื้อหาเหล่านี้มาประยุกต์กับโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยประมวลผล และเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนทั้งภายในห้องเรียน และภายนอก

ห้องเรียนได้อีกด้วย การพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นแนวทางในการเปลี่ยนแปลงค่านิยมในการใช้แท็บเล็ตหรือโทรศัพท์มือถือของนักศึกษา หรือผู้ที่สนใจ ให้ใช้เครื่องเหล่านั้นเพื่อการเรียนการสอนมากขึ้น



iPhone = ระบบปฏิบัติการบน iphone
 Android = ระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์
 RIM = บริษัท Research in Motion ผู้ให้บริการแบล็คเบอร์รี่
 webOS = ระบบปฏิบัติการแบบออนไลน์
 WinMobile = ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โมบาย

ที่มา : <http://jaxenter.com> (<http://jaxenter.com/iphone-is-losing-a-great-deal-of-market-share-to-android-10688.html>)

รูปที่ 1 แสดงส่วนแบ่งตลาดระบบปฏิบัติการบนสมาร์ตโฟน (Smart Phone)

2. วิธีการ

ในงานวิจัยนี้แบ่งวิธีการออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ
 ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมบนแท็บเล็ตช่วยสอน

- 1) การพัฒนาโปรแกรมบนแท็บเล็ต เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย คอมพิวเตอร์และโปรแกรม Eclipse SDK Version 1.6 ขึ้นไป โดยการเขียนโปรแกรมจะเขียนด้วยภาษาจาวา
- 2) ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาและทฤษฎีของการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ และโดยใช้เทคนิคการหาค่าตอบแบบสองระยะ พลังคงคลัง และระบบแถวคอย [7]
- 3) ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม ประกอบไปด้วยการเขียนโครงสร้างของโปรแกรม และรายละเอียดเนื้อหาของโปรแกรม ในส่วนโครงสร้าง ได้เขียนโครงสร้างของโปรแกรม โดยเน้นผู้ใช้เป็นสำคัญ คือให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคำนึงถึงความสะดวก ง่ายต่อการป้อนข้อมูล โดยโครงสร้างของโปรแกรมทั้ง 3 จะมีการออกแบบไว้ให้เหมือนกันคือมีส่วนต่างๆ ดังนี้ 1) การหาผลลัพธ์ 2) การหาผลลัพธ์แสดงที่ละขั้นตอน 3) เนื้อหา 4) แบบฝึกทดสอบ 5) ช่วยเหลือ และ 6) ออกจากโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 2

ในหัวข้อ 1) การหาผลลัพธ์ และ 2) การหาผลลัพธ์แสดงที่ละขั้นตอน จะคล้ายกันแต่มีส่วนแตกต่างกันคือ การแสดงผลสุดท้าย นั่นคือหัวข้อ 1) เป็นการออกแบบให้รับข้อมูลนำเข้า (Input) และแสดงผลสุดท้าย (Output) ดังแสดงในรูปที่ 3 แต่หัวข้อที่ 2) เป็นการออกแบบให้รับข้อมูลนำเข้า และแสดงผลการคำนวณที่ละขั้นตอน จนถึงผลลัพธ์สุดท้าย ดังแสดงในรูปที่ 4

ในหัวข้อ 3) เนื้อหา เป็นการแสดงเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ซึ่งเป็นเอกสารนามสกุล pdf และเว็บไซต์ 4) แบบฝึกทดสอบ เป็นการทดสอบความรู้ที่ได้จากการเรียนซึ่งจะมีแบบทดสอบแบบเลือก ถูก/ผิด ให้

ทดลองทำ 10 ข้อ และ 5) ช่วยเหลือ เป็นการแสดงคู่มือการใช้งานของโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 5

ในส่วนการออกแบบรายละเอียดเนื้อหาที่สามารถคำนวณได้ภายในโปรแกรมกำหนดการเชิงเส้น โปรแกรมพลังคงคลัง และโปรแกรมระบบแถวคอยดังรูปที่ 6, 7 และ 8 ที่แสดงไว้ตอนท้ายเอกสาร

- 4) พัฒนาโปรแกรมวิชาหลักการวิจัยดำเนินงานโดยใช้โปรแกรม eclipse และเขียนด้วยภาษาจาวา เนื่องจากเป็นภาษาที่สามารถประมวลผลได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 5) ทดสอบโปรแกรมโดยการคำนวณมือและเครื่องคำนวณ มาตรวจสอบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้บทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงานในทุกเนื้อหา และแก้จุดบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อโปรแกรมถูกใช้งาน

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอน

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา: แบบสอบถามและโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 17 โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป คือ เพศของนักศึกษาผู้ทำการประเมิน ส่วนที่ 2 ข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนช่วยสอน แบ่งเป็นทั้งหมด 4 ด้าน คือ

1. ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม
2. เนื้อหาของโปรแกรม
3. การคำนวณของโปรแกรม และ
4. การนำไปใช้ประโยชน์จริงของโปรแกรม

2) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผล

ใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย โดยมีจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 50 คนที่เคยลงเรียนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 และใช้สถิติพรรณนาในการวิเคราะห์ ได้แก่ สัดส่วนหรือร้อยละประชากรด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 17

3. ผลและอภิปราย

ผลการศึกษาจะนำเสนอโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เป็นผลของการสร้างบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงาน

การสร้างบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงาน เรื่องการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ พัสตุงคคลัง และระบบแถวคอย ทำให้ได้สื่อช่วยสอนที่สามารถใช้งาน หรือนำเสนอผ่านแท็บเล็ตที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยโปรแกรมทั้ง 3 นั้นจะประกอบด้วยปุ่มใช้งานหลักตามโครงสร้างที่ได้ออกแบบไว้เหมือนกันดังนี้ 1) การหาผลลัพธ์ 2) การหาผลลัพธ์แสดงที่ละขั้นตอน 3) เนื้อหา 4) แบบฝึกทดสอบ 5) ช่วยเหลือ และ 6) ออกจากโปรแกรม โดยตัวอย่างโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 2 ถึง 5

เนื้อหาการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ จะแก้ปัญหาได้ในระดับไม่เกิน 3 ตัวแปร และไม่เกิน 3 ข้อจำกัด และสามารถแก้ปัญหากรณีมีตัวแปรเทียมได้ด้วยวิธีสองระยะ (Two Phase) เนื้อหาพัสตุงคคลัง ประกอบไปด้วย 5 ส่วนที่ใช้แก้ปัญหาได้คือการหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด การหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด โดยยอมให้มีสินค้าคงคลังขาด การหาปริมาณการสั่งซื้อในกรณีที่มีการลดราคา การคำนวณหาจุดสั่งซื้อ และการกำหนดสินค้าสำรองเพื่อความปลอดภัย และเนื้อหาระบบแถวคอย ประกอบไปด้วย 4 ตัวแบบหลักที่ใช้แก้ปัญหาได้คือ ตัวแบบ M/M/1 ตัวแบบ M/M/s ตัวแบบ M/G/1 และตัวแบบ M/D/1

ส่วนที่ 2 เป็นผลการประเมินคุณภาพบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงาน

ผลการทดลองใช้โปรแกรมโดยนักศึกษาที่เรียนกระบวนวิชาหลักการวิจัยดำเนินงานดังแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า 1) ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) เนื้อหาของโปรแกรม 3) การคำนวณของโปรแกรม และ 4) การนำไปใช้ประโยชน์จริงของโปรแกรม ทั้งหมดนี้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นว่าโปรแกรมใช้ได้อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย
1) ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	4.25
2) เนื้อหาของโปรแกรม	4.49
3) การคำนวณของโปรแกรม	4.57
4) การนำไปใช้ประโยชน์จริงของโปรแกรม	4.49

หมายเหตุ: 0-1 หมายถึง ควรปรับปรุง, 1.01-2 หมายถึง พอใช้, 2.01-3 หมายถึง ปานกลาง, 3.01-4 หมายถึง ดี และ 4.01-5 หมายถึง ดีมาก

4. บทสรุป

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนคือ สามารถใช้โปรแกรมเป็นสื่อในการเรียนการสอนเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น พัสตุงคคลัง และระบบแถวคอยได้ โดยอาจารย์ผู้สอนสามารถใช้ดูเนื้อหาระหว่างการสอนโดยเลือกใช้งานปุ่ม เนื้อหา หรือใช้คำนวณโจทย์ต่างๆ ด้วยปุ่ม การหาผลลัพธ์ หรือการหาผลลัพธ์แสดงที่ละขั้นตอน นอกจากนี้ นักศึกษาที่เป็นผู้เรียนสามารถนำ

โปรแกรมบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนนี้ไปใช้เพิ่มความรู้นอกเวลาเรียนซึ่งสามารถใช้ได้ทุก ๆ ปุ่มคำสั่งของโปรแกรม และถ้าไม่เข้าใจวิธีการใช้งานก็สามารถใช้งานปุ่ม ช่วยเหลือได้

การพัฒนาโปรแกรมระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นเรื่องใหม่ ดังนั้นผู้สนใจศึกษาและพัฒนาโปรแกรมอาจพบอุปสรรคในขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วย Eclipse SDK Version 1.6 ผู้พัฒนาจำเป็นต้องเรียนรู้คำสั่งเฉพาะในการเรียกโปรแกรมให้ทำงานบนแท็บเล็ต และการหาคู่มือการเขียนโปรแกรมด้วย Eclipse SDK Version 1.6 ที่เป็นภาษาไทยยังมีไม่มาก และยังไม่ครอบคลุมคำสั่งทั้งหมด

การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนแท็บเล็ตช่วยสอนนี้ยังมีเนื้อหาอีกหลายส่วนในวิชาหลักการวิจัยดำเนินงานที่เหมาะสมในการพัฒนาโปรแกรมต่อไปเช่น ตัวแบบการขนส่ง (Transportation Model) และตัวแบบมาร์คอฟ (Markov Model) เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

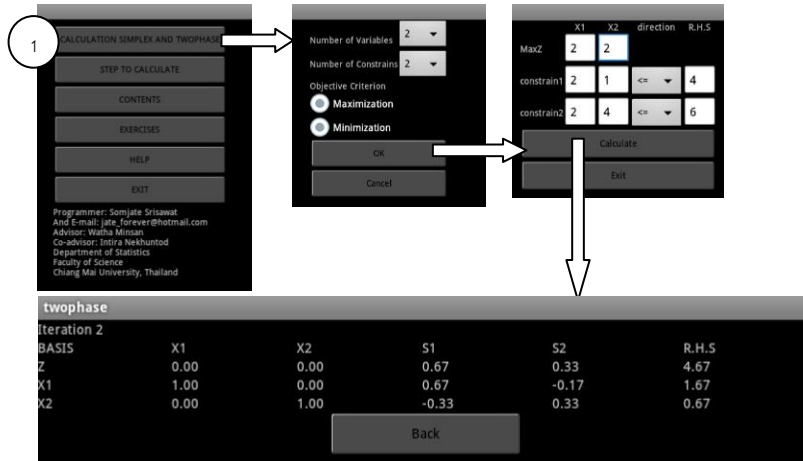
ขอขอบคุณ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ และมีนโยบายการสนับสนุนให้นักศึกษาและคณาจารย์ทำงานวิจัยได้อย่างเต็มที่จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

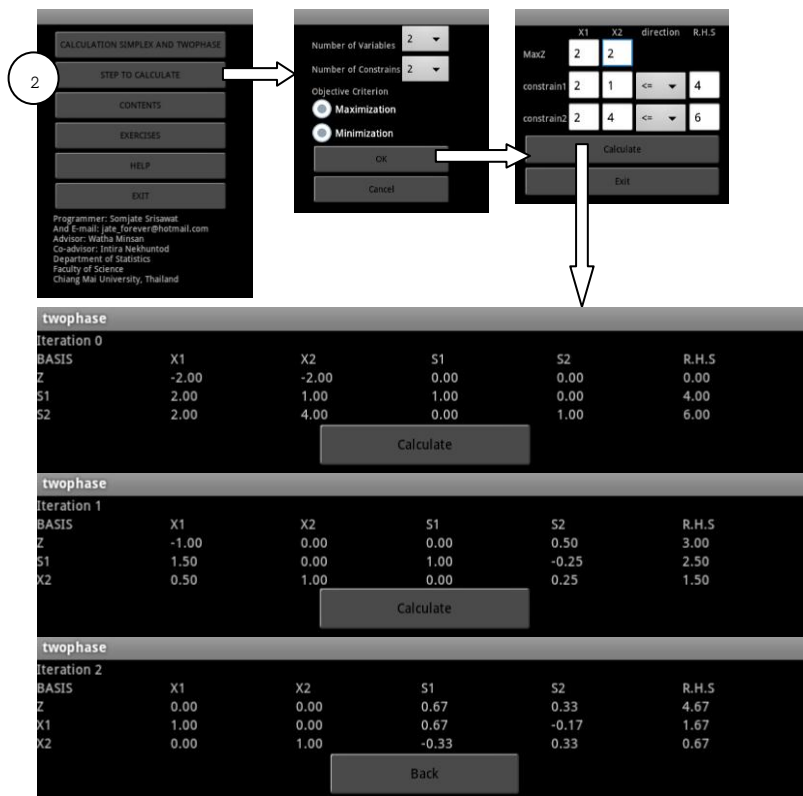
1. กรองทอง ตรีอาภรณ์. 2540. การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สำนักบรรณสารสนเทศ.
2. จีรภา สรรพกิจกำจร และ วิชัย สุรเชิดเกียรติ. 2540. รายงานการวิจัยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการโปรแกรมเชิงเส้น. งานวิจัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. สำนักหอสมุดกลาง.
3. สุรินทร์ ขำตุ้ม. 2545. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการคิดและการตัดสินใจเรื่องกำหนดการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
4. อมฤทธิ์ บุษโฑ. 2548. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สำนักหอสมุดกลาง.
5. ประเวศ นามสีฐาน. 2551. การสร้างบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป QM สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสถิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สำนักวิทยบริการ.
6. Thomsby, J. (March 30, 2010). iPhone is loosing a great deal of market share to Android. (<http://jaxenter.com/iphone-is-loosing-a-great-deal-of-market-share-to-android-10688.html>)
7. รองศาสตราจารย์สุทธิมา ชานาญเวช. 2552. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.



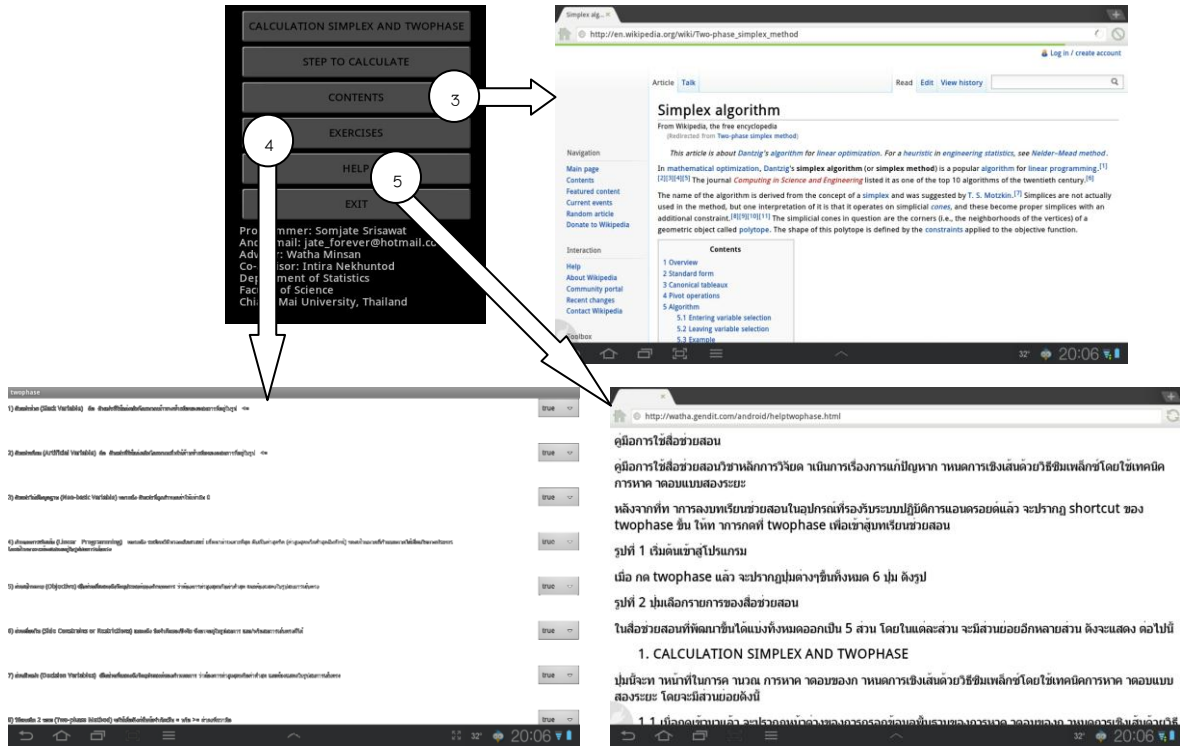
รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมทั้ง 3



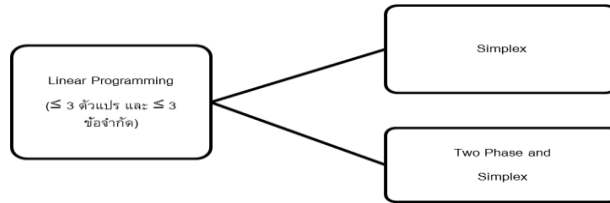
รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างโปรแกรมกำหนดการเชิงเส้นเมื่อเลือกหัวข้อ 1) การหาผลลัพธ์



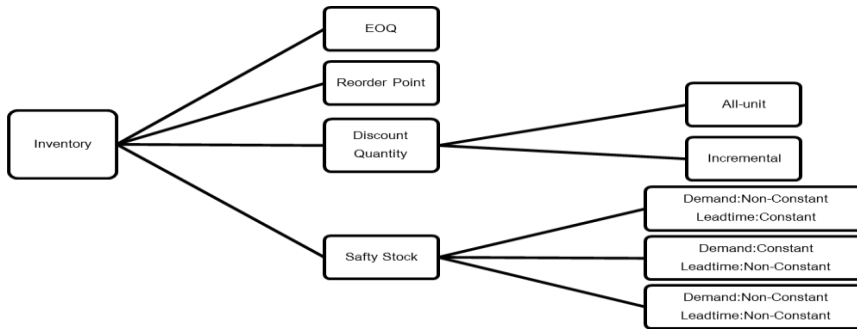
รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างโปรแกรมกำหนดการเชิงเส้นเมื่อเลือกหัวข้อ 2) การหาผลลัพธ์แสดงทีละขั้นตอน



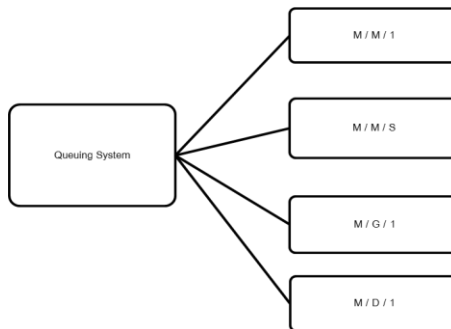
รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมกำหนดการเชิงเส้นเมื่อเลือกหัวข้อ 3), 4) และ 5)



รูปที่ 6 รายละเอียดเนื้อหาที่สามารถคำนวณได้ภายในโปรแกรมกำหนดการเชิงเส้น



รูปที่ 7 รายละเอียดเนื้อหาที่สามารถคำนวณได้ภายในโปรแกรมพัสดุคงคลัง



รูปที่ 8 รายละเอียดเนื้อหาที่สามารถคำนวณได้ภายในโปรแกรมระบบแถวคอย