กสทช.

กทปส

รหัสโครงการเลขที่ B2-048/1-61

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย 4.0

จัดทำโดย **มหาวิทยาลัยรังสิต**

คำนำ

รายงานวิจัยเรื่อง ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย 4.0 มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การพัฒนาระบบบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจให้กับเกษตรกรจำแนกตามประเภทของรายรับและรายจ่ายในแต่ละพื้นที่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรในเขตพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นครปฐม และฉะเชิงเทรา รายงานสมบูรณ์ฉบับนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาที่เรียบเรียงจากรายงานเบื้องต้น รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 คือ หนังสือยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยของหน่วยงาน (ปรากฏในภาคผนวก ภ1) รายงานผลความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (ปรากฏในบทที่ 2 และ 3) และรายงานผลเพิ่มเติม โดยคณะผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาทั้งหมด ดังนี้ รายงานผลการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะและการเผยพร่การใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับชุมชน (ปรากฏในบทที่ 5) รายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อ สำหรับลงตีพิมพ์ในวารสารสำนักงาน กสทช. (ปรากฏในภาคผนวก ภ2) สรุปผลการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะไปประยุกต์กับแผนชุมชน (ปรากฏในบทที่ 6) สรุปผลการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ (ปรากฏในบทที่ 2 3 และ 4) สรุปผลการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ข้อเสนอแนะ (ปรากฏในบทที่ 5 และ 7) สรุปผลการเผยแพร่การใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับชุมชน จำนวน 1,000,000 ราย (ปรากฏในภาคผนวก ภ3) เอกสารการยื่นขอจดทรัพย์สินทางปัญญาไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น (ปรากฏในภาคผนวก ภ4) โปรแกรมต้นฉบับ (ปรากฏในภาคผนวก ภ5) คู่มือการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะฉบับสมบูรณ์ (ปรากฏในภาคผนวก ภ6) และบทความวิชาการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 3 บทความ (ปรากฏในภาคผนวก ภ7)

ในการนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานผลการวิจัยฉบับนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทั้งหน่วยงานภาครัฐ องค์กรเครือข่ายภาคประชาชน และสถาบันการศึกษาสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อไป

คณะผู้วิจัย
30 เมษายน 2564

รายงานฉบับสมบูรณ์

ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย 4.0

House Bookkeeping Intelligence System for Developing Thai Agriculture toward Thailand 4.0

คณะผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ	เนตินันทน์	หัวหน้าโครงการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันฤดี	สุขสงวน	ผู้ร่วมโครงการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา	ชยธวัช	ผู้ร่วมโครงการวิจัย
ดร.เฉลิมพร	เย็นเยือก	ผู้ร่วมโครงการวิจัย
ดร.มีนนภา	รักษ์หิรัญ	ผู้ร่วมโครงการวิจัย

รหัสโครงการเลขที่ B2-048/1-61

ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย 4.0
สรุปรายงานงวดสุดท้าย

ข้อมูลโครงการ

ชื่อผู้รับทุน : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์
หน่วยงาน: มหาวิทยาลัยรังสิต
โครงการวิจัยเริ่มเมื่อ:
วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562
รวมเวลาที่ทำวิจัยทั้งสิ้น 24 เดือน
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 4 ในช่วงตั้งแต่วันที่ 10 ตุลาคม 2563 ถึงวันที่ 10 พฤษภาคม 2564
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 ในช่วงตั้งแต่วันที่ 13 กรกฎาคม 2562 ถึงวันที่ 9 ตุลาคม 2563
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ในช่วงตั้งแต่วันที่ 13 เมษายน 2562 ถึงวันที่ 12 กรกฎาคม 2562
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 ในช่วงตั้งแต่วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 12 เมษายน 2562

บทคัดย่อ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564 สนับสนุนให้เกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนการในทุกมิติให้ทันโลกด้วยเทคโนโลยี แม้ว่าภาคเกษตรต้องเร่งปรับตัวและตอบรับการเข้าสู่การเกษตรยุคใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความยั่งยืนทางการเงินอย่างพอเพียงและการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากให้มีความมั่นคง การบันทึกบัญชีครัวเรือนเป็นการประยุกต์ศาสตร์ทางการบัญชีและใช้เป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งในปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงตามศาสตร์พระราชา โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความต้องการแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนและความพร้อมของการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร 2) สร้างนวัตกรรมแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อเกษตรกรบนสมาร์ทโฟน 3) ศึกษาความพึงพอใจและประเมินผลของการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้งานของเกษตรกรและแผนพัฒนาชุมชน กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกร 400 ครัวเรือนจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม และปทุมธานี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาณ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน คือ ภาษาซีชาร์ป (C#) บนสถาปัตยกรรมซัมมารี (Xamarin) โดยดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยหลักการของวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์

ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจและการยอมรับในการบันทึกข้อมูลรายรับ-รายจ่าย ผ่านระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกรด้วยประเด็นคำถาม แบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จำนวน 19 ข้อ กำหนดค่าต่ำสุดของการคาดหวังการยอมรับซอฟต์แวร์ มีค่าร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ค่าเฉลี่ยของการรับรู้ประโยชน์จากการใช้งานมีค่าเฉลี่ยรวม 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.74 ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 คิดเป็นร้อยละ 89.04 และค่าเฉลี่ยการรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.47 คิดเป็นร้อยละ 89.47 ดังนั้นสรุปได้ว่าประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรที่ได้ประเมินจากระดับความพึงพอใจมีค่ามากกว่าค่าเกณฑ์การยอมรับขั้นต่ำ

การสอบถามจากผู้นำชุมชน พบว่า หลังกิจกรรมอบรมการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดอดออมมีจำนวนมากที่สุด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ทำให้ชุมชนรู้ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และทราบต้นทุนธุรกิจ มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75

สารบัญ

บทที่	หัวข้อ		หน้า
บทที่ 1	**บทนำ**		**1**
	1.1	หลักการและเหตุผลความจำเป็น	2
	1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	6
	1.3	ขอบเขต และกิจกรรมการดำเนินงาน	7
	1.4	ประโยน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
	1.5	ตัวชี้วัดผลผลิต	10
	1.6	ตัวชี้วัดผลลัพธ์	10
	1.7	ผลงานที่ได้รับจากจากโครงการวิจัย	11
	1.8	กรอบแนวคิด ทางด้านกระบวนการทางบัญชี	13
	1.9	กรอบแนวคิด หรือรายละเอียดด้านเทคนิค	14
บทที่ 2	**สรุปผลการสำรวจข้อมูลความพร้อมและต้องการระบบบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกร**		**15**
	2.1	บทนำ	16
	2.2	คำถามนำการวิจัย	16
	2.3	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	16
	2.4	กรอบแนวคิดโครงการวิจัย	17
	2.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	17
	2.6	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	17
	2.7	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	18
	2.8	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	18
	2.9	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	20
	2.10	การวิเคราะห์ข้อมูล	20
	2.11	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร	21
	2.12	บทสรุปการสำรวจข้อมูล	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ		หน้า
บทที่ 3	**แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ**		**32**
	3.1	บทนำ	33
	3.2	ขั้นตอนการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	33
	3.3	กรอบแนวคิดโครงการวิจัยการออกแบบและพัฒนาระบบ	40
บทที่ 4	**สรุปผลการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ**		**51**
	4.1	การตรวจสอบและทดสอบระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับผู้ใช้	52
	4.2	การยืนยันและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับเกษตรกร	70
	4.3	บทสรุปการพัฒนาระบบ	77
บทที่ 5	**รายงานผลการอบรมเชิงปฏิบัติการและเผยแพร่ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ**		**79**
	5.1	การติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนบนระบบโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์ม	80
	5.2	การอบรมให้ความรู้และการเผยแพร่ในการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	82
	5.3	บทสรุปการอบรมเชิงปฏิบัติการ	84
บทที่ 6	**สรุปผลการติดตามการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ**		**86**
	6.1	คำถามนำการวิจัย	87
	6.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	87
	6.3	กลุ่มตัวอย่าง	87
	6.4	กรอบแนวคิดโครงการวิจัย	88
	6.5	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	88
	6.6	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	88
	6.7	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	91
	6.8	การวิเคราะห์ข้อมูล	91
	6.9	ขั้นตอนการดำเนินงาน	92

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	หน้า
	6.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกร	95
	6.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการนำแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนธุรกิจอัจฉริยะไปประยุกต์ใช้กับแผนชุมชนของผู้นำชุมชน	99
	6.12 บทสรุปการติดตามผล	102
บทที่ 7	**บทสรุปการวิจัย**	**104**
	7.1 กระบวนการวิจัยและพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	105
	7.2 สรุปผลการวิจัย	106
	7.3 อภิปรายผลการวิจัย	111
	7.4 ข้อเสนอแนะของการวิจัย	113
บรรณานุกรม		115
ภาคผนวก		117
	ภ1 หนังสือยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยของหน่วยงานที่ใช้ประโยชน์	
	ภ2 รายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อสำหรับลงตีพิมพ์ในวารสารสำนักงาน กสทช.	
	ภ3 สรุปผลการเผยแพร่การใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับชุมชน	
	ภ4 เอกสารการยื่นขอจดทรัพย์สินทางปัญญา	
	ภ5 โปรแกรมต้นฉบับ (รูปแบบไฟล์)	
	ภ6 คู่มือการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะฉบับสมบูรณ์	
	ภ7 บทความวิชาการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ	

สารบัญภาพ

รูปที่	หัวข้อ	หน้า
1-1	กระบวนการดำเนินงานของโครงการวิจัย	10
1-2	กรอบแนวคิดของการวิจัย	13
1-3	แนวคิดของการวิจัยด้านกระบวนการทางบัญชี	14
2-1	กรอบแนวคิดของการสำรวจความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร	17
2-2	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ	21
2-3	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ	22
2-4	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา	22
2-5	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประสบการณ์อาชีพเกษตรกร	23
2-6	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้จากการทำการเกษตรต่อปี	24
2-7	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการส่งเสริมอบรมบันทึกบัญชีครัวเรือน	24
2-8	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน	25
2-9	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแหล่งที่มาของโทรศัพท์มือถือ	26
2-10	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้จากแอปพลิเคชันที่ดาวน์โหลดมาใช้งานเพิ่มเติม	26
3-1	การออกแบบโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือนตามแนวคิดสามมิติ	36
3-2	Use Case Diagram ของแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	37
3-3	โครงร่างการออกแบบความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล	38
3-4	ส่วนประกอบย่อยของแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	39
3-5	การออกแบบรูปแบบการเชื่อมต่อระบบแม่ข่าย	40
3-6	ตัวอย่างหน้าบันทึกข้อมูล	44
3-7	ตัวอย่างหน้าบันทึกข้อมูล	44
3-8	ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชี	45
3-9	ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชี	46
3-10	ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชี	46
3-11	รูปแบบการแยกพัฒนาโปรแกรมย่อย รวมโปรแกรม และบริหารจัดการติดตั้งแอปพลิเคชัน	47
3-12	โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมภาษา Xamarin	47
3-13	ขั้นตอนการทดสอบระบบ	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หัวข้อ	หน้า
3-14	กรอบแนวคิดของแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	50
4-1	หน้าเข้าระบบ	54
4-2	หน้ารวมรายการ	54
4-3	หน้าค้นหาข้อมูลที่บันทึก	54
4-4	หน้าข้อมูลบัญชีครัวเรือ	54
4-5	หน้าข้อมูลบัญชีธุรกิจ	54
4-6	หน้าข้อมูลรายรับ	54
4-7	หน้าเลือกประเภท	55
4-8	หน้าเลือกหมวด	55
4-9	หน้าเลือกบัญชี	55
4-10	หน้าบันทึกข้อมูลรายจ่าย	55
4-11	หน้าแสดงข้อมูลกราฟ	55
4-12	หน้าแสดงรายละเอียด	55
4-13	การบรรยายลงพื้นที่	56
4-14	การทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้	56
4-15	บรรยากาศระหว่างบรรยาย	56
4-16	การบรรยายลงพื้นที่	56
4-17	การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.	57
4-18	การทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้	57
4-19	การบรรยายลงพื้นที่	57
4-20	การทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้	57
5-1	ตัวอย่างหน้าดาวน์โหลดที่ Play Store	81
5-2	ตัวอย่างหน้าดาวน์โหลดที่ Apple Store	81
5-3	การบรรยายลงพื้นที่	83
5-4	การฝึกอบรมการใช้แอปพลิเคชัน	83
5-5	การฝึกอบรมการใช้แอปพลิเคชัน	83
5-6	การบรรยายลงพื้นที่	83

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หัวข้อ	หน้า
5-7	บรรยากาศระหว่างบรรยาย	83
5-8	การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.	83
5-9	บรรยากาศระหว่างบรรยาย	84
5-10	ผู้เข้าอบรมฝึกใช้งานแอปพลิเคชัน	84
5-11	ผู้เข้าอบรมฝึกใช้งานแอปพลิเคชัน	84
5-12	การฝึกอบรมการใช้แอปพลิเคชัน	84
5-13	บรรยากาศระหว่างบรรยาย	84
5-14	การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.	84
6-1	กรอบแนวคิดของการติดตามการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	88
6-2	การบรรยายลงพื้นที่ จ.ปทุมธานี	93
6-3	การสัมภาษณ์เชิงลึก	93
6-4	การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.	93
6-5	การติดตามผลการใช้แอปพลิเคชัน	93
6-6	การบรรยายลงพื้นที่ จ.ฉะเชิงเทรา	93
6-7	การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน	93
6-8	บรรยากาศระหว่างสัมภาษณ์	94
6-9	การติดตามผลการใช้แอปพลิเคชัน	94
6-10	การบรรยายลงพื้นที่ จ.อยุธยา	94
6-11	การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน	94
6-12	การสัมภาษณ์เชิงลึก	94
6-13	เกษตรกรแสดงการใช้งานแอปพลิเคชัน	94
6-14	การบรรยายลงพื้นที่ จ.นครปฐม	95
6-15	การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน	95
6-16	การติดตามผลการใช้แอปพลิเคชัน	95
6-17	การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน	95
6-18	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเกณฑ์การประเมินผลการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร	99
7-1	กระบวนการดำเนินงานของโครงการวิจัย	106

สารบัญตาราง

ตารางที่	หัวข้อ	หน้า
1-1	ตัวชี้วัดผลผลิต	12
1-2	ตัวชี้วัดผลลัพธ์	13
2-1	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ	21
2-2	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ	21
2-3	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา	22
2-4	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านประสบการณ์อาชีพเกษตรกร	23
2-5	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านรายได้จากการทำการเกษตรต่อปี	23
2-6	จำนวนและค่าร้อยละของประสบการณ์การบันทึกบัญชีครัวเรือน	24
2-7	จำนวนและค่าร้อยละของประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน	25
2-8	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านแหล่งที่มาของโทรศัพท์มือถือ	25
2-9	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านจำนวนของแอปพลิเคชันที่ดาวน์โหลดมาใช้งานเพิ่มเติม	26
2-10	ประเภทของแอปพลิเคชันที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นประจำ	27
2-11	ค่าประมาณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชัน	27
2-12	ค่าประมาณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน	28
2-13	ค่าประมาณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน	29
3-1	ประเภทของรายการที่จำแนกตามแนวคิดบัญชีครัวเรือน	35
3-2	การเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชันที่มีให้บริการอยู่ในปัจจุบันและตามแนวคิดของคณะผู้วิจัย	43
4-1	รายการบันทึกหมวดรายรับ	58
4-2	รายการบันทึกหมวดรายจ่าย	61
4-3	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หัวข้อ	หน้า
4-4	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ	65
4-5	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา	65
4-6	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านประสบการณ์อาชีพเกษตรกร	65
4-7	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านจำนวนสมาชิกในครอบครัว	66
4-8	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านรายได้จากการทำการเกษตรต่อปี	66
4-9	จำนวนและค่าร้อยละของประสบการณ์การบันทึกบัญชีครัวเรือน	67
4-10	จำนวนและค่าร้อยละของความต่อเนื่องของการบันทึกบัญชีครัวเรือน	67
4-11	จำนวนและค่าร้อยละของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่มีสมาร์ทโฟนและยินดีเข้าร่วมใช้แอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	68
4-12	จำนวนและค่าร้อยละของช่วงเวลาการรับเงินรายได้ส่วนใหญ่	68
4-13	จำนวนและค่าร้อยละของช่วงเวลาของการจ่ายหนี้สิน/ผ่อนชำระสินค้าส่วนใหญ่	69
4-14	จำนวนและค่าร้อยละของรายการผ่อนชำระสินค้าหรือค่าใช้จ่าย	69
4-15	การทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการ	70
6-1	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ	95
6-2	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ	96
6-3	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา	96
6-4	จำนวนและค่าร้อยละของเกษตรกรที่เคยเข้าร่วมอบรมในโครงการวิจัย	96
6-5	ค่าประมาณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	97
6-6	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ	99
6-7	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ	100
6-8	จำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา	100
6-9	จำนวนและค่าร้อยละของการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนให้กับสมาชิกในชุมชนก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอบรมของโครงการวิจัย	100
6-10	จำนวนและค่าร้อยละของการสนับสนุนการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันให้กับสมาชิกในชุมชนหลังเข้าร่วมกิจกรรมอบรมของโครงการวิจัย	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หัวข้อ	หน้า
6-11	จำนวนและค่าร้อยละของประโยชน์ของการใช้แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อสมาชิกในชุมชน	101
6-12	จำนวนและค่าร้อยละของการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน	101
6-13	จำนวนและค่าร้อยละของความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในประเด็นต่าง ๆ	102
7-1	การเปรียบเทียบผลการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันของเกษตรกร	110

บทที่ 1

บทนำ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผลความจำเป็น

ในโลกยุคใหม่ที่ประชาชนอยู่ในยุคของข่าวสารข้อมูลที่เป็นฐานความรู้ (Knowledge – based) และการก้าวเข้าสู่เศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) เรามักจะนึกถึงการคิดค้น การวิจัย และพัฒนา การใช้เทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม และบริการ โดยรัฐบาลได้ผลักดันการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมเป้าหมายซึ่งเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine Growth) ด้วยการปรับปรุงนโยบายการเงินด้านภาคบริการทางการเงิน เช่น การใช้ระบบ พร้อมเพย์และ e-Tax Invoice ให้สอดรับและเตรียมรับกับการเข้าสู่เศรษฐกิจยุคใหม่ แต่สิ่งที่มีสำคัญไม่น้อยไปกว่าการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม และบริการที่ไม่ควรมองข้าม คือ การพัฒนาและสร้างความเข้มแข็งแก่ภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย ให้เกษตรกรปรับตัวและสามารถใช้ประโยชน์จากเศรษฐกิจแบบ Knowledge – based และ Digital Economy ให้ได้มากที่สุด เพราะภาคเกษตรกรรม เปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของชาติที่ต้องสร้างให้เข้มแข็ง เพื่อเป็นหลักในการผลักดันฟื้นฟู ทำให้เศรษฐกิจของประเทศเติบโตแบบยั่งยืน โดยไม่กระจุกตัวเฉพาะที่ศูนย์กลาง ยิ่งไปกว่านั้นหากภาคเกษตรกรรมเข้มแข็งจะสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจชนบท และลดความเหลื่อมล้ำในสังคมซึ่งเป็นปัญหาโครงสร้างสังคมไทยในปัจจุบัน (อาจารี ถาวรมาส, 2559) นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาทัศนคติเกี่ยวกับการเป็นเกษตรกร ที่สำคัญคือ ทัศนคติของคนรุ่นใหม่มองว่าอาชีพเกษตรเป็นงานหนัก รายได้ไม่แน่นอน จึงไม่มีแรงดึงดูดให้ประกอบอาชีพเกษตรกร จึงเลิกอาชีพเกษตรกร ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร ซึ่งในปี 2544 เคยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 42 ของกำลังแรงงานแต่ในปี 2559 เหลือเพียงร้อยละ 31.2 และยังมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และยิ่งไปกว่านั้น แรงงานเกษตรส่วนใหญ่ร้อยละ 47 มีอายุมากกว่า 50 ปี โดยร้อยละ 72 มีการศึกษาในระดับประถมและต่ำกว่า ดังนั้นการปรับตัวของเกษตรกรจึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะการเรียนรู้การนำเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการทำงาน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

ในยุคดิจิทัลนี้ เราต้องไม่ปล่อยให้เกษตรกรล้าหลังหรือตกยุค ภาคเกษตรกรรมต้องเร่งปรับตัวและตอบรับการเข้าสู่การเกษตรยุคใหม่ให้ได้ โดยเฉพาะในระดับรากหญ้า ในขณะที่ภาคธุรกิจใหญ่และภาคอุตสาหกรรมการเกษตรปรับตัวได้ง่ายและรวดเร็วกว่า แต่ภาคเกษตรกรรมชนบทยังคงต้องพึงพารัฐในการพัฒนาให้ก้าวทัน และก้าวไปพร้อม ๆ กัน ไม่เช่นนั้นช่องว่างในการพัฒนา และความเหลื่อมล้ำก็จะยิ่งมากขึ้น ในโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลง เกษตรกรต้องได้รับการพัฒนาและปรับตัวอย่างรวดเร็วเพื่อเข้าสู่ยุคใหม่ได้อย่างยั่งยืนเช่นกัน (อาจารี ถาวรมาศ, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลในการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ยุค 4.0 ที่ต้องการลดความเหลื่อมล้ำ เพิ่มขีดความสามารถไปสู่การแข่งขัน อีกทั้งยังมีการผลักดันเมือง

ต้นแบบก้าวเข้าสู่ Smart City อีกด้วย หากมองภาพพีระมิด ส่วนล่างคือกลุ่มเกษตรกร โอท็อป วิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากที่สุด ดังนั้น กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเป้าหมายในการพัฒนาระบบอัจฉริยะ (Smart System) ซึ่งประกอบด้วย 3 ปัจจัยคือ 1) Internet of Things 2) Big Data และ Data Analytic และ 3) Artificial Intelligence (AI) สมองกลอัจฉริยะ หรือปัญญาประดิษฐ์ เพื่อตอบโจทย์เรื่องของการยกระดับอุตสาหกรรมไทยแลนด์ 4.0 โดยเกษตรกรก็เป็นเป้าหมายหนึ่งของการพัฒนาดังกล่าวและจะทำภายในระยะเวลา 5 ปี

แต่วิกฤติเกษตรของเกษตรกรขณะนี้คือ ปัญหาหนี้สิน ทั้งในระบบและนอกระบบ ซึ่งเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดกล่าวคือ หนี้สินเกษตรกรในระบบเพิ่มขึ้นอย่างเร็วมากในอัตราที่สูงกว่าหนี้สินครัวเรือนทั่วไป วิธีการกู้เงินของเกษตรกรเริ่มแรกบางส่วนจะกู้ในระบบด้วยจำนวนที่ไม่มาก แต่รายได้จากการเกษตรก็ยังไม่เพียงพอใช้หนี้ จึงต้องกู้ครั้งที่สองเพื่อนำมาใช้หนี้เงินต้น และดอกเบี้ยที่กู้ครั้งแรก โดยเหลือส่วนหนึ่งไว้ใช้สอย และกู้ครั้งที่สามเพื่อนำมาใช้หนี้เงินต้น และดอกเบี้ยที่กู้ครั้งที่สอง และเหลือส่วนหนึ่งไว้ใช้สอยเช่นเดิม เมื่อกู้จนเต็มวงเงินของธนาคารแล้ว จึงไปกู้จากกองทุนหมู่บ้าน และสุดท้ายก็ต้องไปกู้เงินนอกระบบซึ่งมีอัตราดอกเบี้ยสูง และจากการศึกษาหนี้สินของครัวเรือนเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่า ในปี 2554 มีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรทั้งสิ้น 5.87 ล้านครัวเรือน ครัวเรือนที่เป็นหนี้สินมีจำนวน 4.59 ล้านครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 78 โดยมีขนาดของหนี้สินเฉลี่ย 59,808 บาทต่อครัวเรือน ซึ่งในปัจจุบันคาดว่าจำนวนหนี้สินของเกษตรกรน่าจะมากกว่านี้ ดังนั้น แนวทางในการแก้ปัญหาเกษตรกรต้องยึดหลัก “บัญชีครัวเรือน ศาสตร์พระราชา สู่ความยั่งยืนทางการเงินอย่างพอเพียง” ความว่า “ทำบัญชีให้เห็นว่าสมดุลไม่ขาดทุน ถ้าทุกคนสามารถที่จะทำให้พอดีไม่ขาดทุน ประเทศชาติไม่ขาดทุนแน่ ข้อสำคัญเป็นอย่างนี้ที่ว่าเศรษฐกิจพอเพียงไม่ใช่ว่าพอเพียงในการบริโภค แต่ให้พอเพียงในการมีชีวิตอยู่ บางคนก็อาจจะรวยได้ทีเดียว” พระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ในโอกาสเสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรการดำเนิน งานศูนย์ศึกษาพัฒนาการห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2541 (กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2561)

หลังจากที่พระราชดำรัสเผยแพร่ออกไป ทำให้มีการศึกษาวิจัย และประชาสัมพันธ์ให้มีการจัดทำบัญชีครัวเรือนกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ กระทรวงเกษตร และสหกรณ์การเกษตรเป็นหน่วยงานแรก ๆ ที่ทำการส่งเสริมสนับสนุนให้ประชาชนเห็นความสำคัญของการทำบัญชีครัวเรือน โดยในปี พ.ศ. 2555 มีนโยบายหลักในงานเสริมสร้างภูมิปัญญาทางบัญชี ด้วยการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น เกษตรกรผู้ทำบัญชีดีเด่น ชุมชนคนทำบัญชีดีเด่น และโรงเรียนดีเด่นด้านกิจกรรมการทำบัญชี เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกร โดยนำบัญชีมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ วางแผนการผลิต การเพาะปลูกให้รู้ต้นทุนที่แท้จริง เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากให้มีความมั่นคงเพราะ “บัญชีครัวเรือน” เป็นการประยุกต์ศาสตร์ทางการบัญชี และใช้เป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งในปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การทำบัญชีจะช่วย

ให้เห็นภาพรวมว่า ตนเอง และครอบครัวมีรายได้ รายจ่าย และคงเหลือเท่าไร อีกทั้งยังเป็นการสำรวจว่ารายจ่ายไหนที่จำเป็นบ้าง หากไม่จำเป็นก็อาจจะลดทอน แล้วเลือกจ่ายเฉพาะที่จำเป็นก็พอ การทำบัญชีครัวเรือนจะทำให้ผู้บันทึกเกิดคุณสมบัติ 3 ข้อคือ 1) ความพอประมาณในการใช้จ่าย 2) มีเหตุผลในการใช้จ่าย และ 3) ก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันทางการเงิน อย่างไรก็ตามการจัดทำบัญชีครัวเรือนดังกล่าวก็ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งจากผลการวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน เช่น กิติพัฒน์ ล้อมฉิมพลี (2557) ธรรญชนก นิลมณี และคณะ (2556) และพรรณนุช ชัยปินชนะ (2557) พบปัญหาสรุปได้ ดังนี้ 1) ไม่มีเวลาบันทึกรายการ 2) บันทึกรายการไม่สม่ำเสมอ 3) ไม่แยกบัญชีครัวเรือนออกจากบัญชีธุรกิจครัวเรือน 4) ไม่เข้าใจ รูปแบบ และวิธีการ 5) เห็นว่าเป็นเรื่องยุ่งยาก และเสียเวลา 6) มีปัญหาในเรื่องการอ่านออกเขียนได้ 7) ขาดความรู้ ความเข้าใจ 8) จำรายการไม่ได้ 9) ไม่ชอบทำ เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาข้างต้น คณะผู้วิจัยมองว่าในปัจจุบันเป็นยุคดิจิทัล ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในวิทยาการศาสตร์ต่าง ๆ มีมากมาย ควรผสมผสานเป็นสหวิทยาการ เช่น บัญชี เทคโนโลยีสารสนเทศ นวัตกรรมการเกษตร และบริหารธุรกิจ เพื่อพัฒนาสร้างเป็นนวัตกรรม และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ด้วยการอำนวยความสะดวกในการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนให้กับเกษตรกร ทำให้เกิดความง่าย ความคล่องตัว และความสะดวกในการบันทึกรายการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ต้องไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเป็นภาระ แต่ในทางตรงกันข้ามกลับต้องทำให้ผู้ใช้เห็นประโยชน์ วัตถุประสงค์ที่ชัดเจน และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนานวัตกรรมในการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะผ่านสมาร์ทโฟน โดยนำเครื่องสมาร์ทโฟน พกติดตัว การบันทึกบัญชีรายรับ-รายจ่ายทำได้แบบเป็นปัจจุบัน ทำให้เข้าถึงข้อมูลได้เสมอ โดยผู้ใช้สามารถเรียกดูสรุปรายการงบการเงินได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ซึ่งระบบจะประมวลผลให้เป็นปัจจุบัน ระบบทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมบัญชี และนำไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ได้ เช่น เป็นหลักฐานในการขอกู้เงินกับธนาคาร ประเมินผลการดำเนินงาน และฐานะการเงินของผู้ใช้ และหากเกษตรกรมีการลงบัญชีธุรกิจครัวเรือจะทำให้ทราบต้นทุนที่แท้จริง ทราบถึงรายจ่ายทั้งหมด แล้วนำมาวิเคราะห์ว่ารายจ่ายใด เป็นรายจ่ายที่จำเป็น รายจ่ายใดเป็นรายจ่ายฟุ่มเฟือย เพื่อนำมาปรับปรุงในงวดถัดไป อันจะส่งผลให้ได้กำไรจะขึ้น ซึ่งเกิดการใช้จ่ายอย่างประหยัด และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

แนวคิดการแก้ปัญหาดังกล่าว มีความสอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจฐานรากให้เข้มแข็งและเพิ่มความสามารถในการเข่งขันสู่เวทีโลก โดยแนวคิดนี้ได้บรรจุอยู่ในกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) รวมถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564 รัฐบาลมีนโยบายให้ทุกหน่วยงานปรับเปลี่ยนให้ทันโลก เพราะดิจิทัลมีบทบาทกับทุกคนทุกเพศทุกวัย โดยพยายามผลักดันและจัดให้มีกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการพัฒนาดิจิทัลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ประชาชนเข้าถึงเข้าถึงและใช้

ประโยชน์ให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นตัวเร่งการพัฒนาประเทศไปสู่ยุคประเทศไทย 4.0 โดยจะเร่งพัฒนาทั้งลดความเหลื่อมล้ำ และสร้างโอกาสให้คนทั้งประเทศ การสร้างนวัตกรรมดิจิทัลปรับฐานเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งคนเป็นปัจจัยสำคัญ บวกกับเครื่องมือและเทคโนโลยีที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาที่ผ่านมารัฐบาลพยายามที่จะนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ให้ครอบคลุมในทุกภาคส่วน เห็นได้จากโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลต่าง ๆ เช่น โครงการเน็ตประชารัฐที่จะติดตั้งโครงข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงให้ครบ 74,956 หมู่บ้านทั่วประเทศในปี 2561 ทำให้ในแต่ละชุมชนทั่วประเทศเกิดโอกาสในการขายสินค้าของชุมชนไปทั่วประเทศ และทั่วโลก ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการลดความเลื่อมล้ำทางรายได้และสังคมระหว่างพื้นที่เมืองกับชนบท ในทำนองเดียวกันจากการสำรวจจำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยในปี 2017 พบว่า การใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยมีจำนวนทั้งหมด ร้อยละ 67 ของจำนวนประชากรทั้งหมด 66 ล้านคน คิดเป็นจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเท่ากับ 44.22 ล้านคน โดยมีอัตราการเติบโตอยู่ที่ร้อยละ 21 โดยการใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนโทรศัพท์มือถือ ประมาณ 30 ล้านคน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561)

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้นจึงเป็นปัจจัยที่ช่วยสนับสนุน เกื้อกูล ในการนำเทคโนโลยีดิจิทัล ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้ในกลุ่มเกษตรกรทั่วประเทศให้สามารถเข้าถึงและนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในธุรกิจครัวเรือน ทำให้ทราบต้นทุนที่แท้จริง และใช้ในการวางแผน การผลิต การตลาดและทางการเงิน เพื่อก้าวเข้าสู่ยุคเกษตรกรอัจฉริยะ และเมื่อเกษตรกรได้นำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้กันอย่างกว้างขวาง จนคุ้นเคย ทำให้เมื่อเกิดเหตุการณ์ในอนาคต ที่ประเทศไทยจะกลายเป็นยุคของการใช้จ่ายอย่างไร้เงินสด กล่าวคือการทำธุรกรรมต่าง ๆ จะผ่านระบบ e-Payment และพร้อมเพย์แทนเงินสด โดยมีธนาคารเป็นศูนย์กลาง ผู้ที่ใช้ระระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาก่อน จะได้เปรียบกล่าวคือ มีความรู้พื้นฐาน และความเข้าใจพอสมควร ทำให้การทำงานของรัฐบาลง่าย และสะดวกขึ้นดังนั้นจึงควรเตรียมความพร้อม ด้วยการจัดทำบัญชีธุรกิจครัวเรือน ทำให้เกษตรได้ทราบถึงรายรับ-รายจ่ายที่แท้จริง เพื่อนำมาวางแผนควบคุมในงวดถัดไป ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถใช้งานร่วมกับ ระบบ e -Tax Invoice by e-Mail ที่กรมสรรพกรจะออกมาบังคับใช้ภายในปี 2561 นี้ สำหรับผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม รายย่อยมีรายได้ไม่เกิน 30 ล้านต่อปี และรายอื่น ๆ ที่ต้องการเข้ามาในระบบก็สามารถขอจดทะเบียนร่วมโครงการได้ วิธีการของระบบนี้คือ เมื่อเกษตรกรซื้อสินค้า ผู้ขายจะส่งในกำกับภาษีให้ผู้ซื้อทางอีเมล์และส่งให้กรมสรรพกร (ETDA) ทาง e – Mail จากนั้น กรมสรรพกรจะทำการตรวจสอบ และส่งใบกำกับภาษีคืนให้ผู้ขายและผู้ซื้อ ซึ่งผู้ซื้อก็มีหน้าที่ตรวจสอบใบกำกับภาษีจากระบบดังกล่าว เกษตรกรที่ทำการบันทึกบัญชีด้วยระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ก็เพียงแค่ตรวจสอบรายการที่บันทึกบัญชีว่าตรงกับใบกำกับภาษีหรือไม่ ซึ่งเป็นเรื่องที่ง่ายและสะดวกสบาย หากเกษตรกรไทยทุกคนนำระบบบัญชีครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้ในการชีวิตประจำวัน ก็จะมีส่วนทำให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ Thailand 4.0 ได้เร็วขึ้น ซึ่งเมื่อ

เกษตรได้รับการพัฒนาโดยมีการบันทึกบัญชีเป็นพื้นฐาน ทำให้เห็นภาพผลการดำเนินงาน และฐานะทางการเงินจากข้อมูลทางบัญชีที่เป็นรูปธรรมส่งผลให้เกิดจิตสำนึกในการคิดวิเคราะห์ และจะมีการวางแผนทางการเงิน ก่อนเริ่มต้นทำกิจกรรมทางธุรกิจ ความเสี่ยงก็จะลดลง และมีผลสำเร็จในการลงทุนนำไปสู่การขยายตัวจดทะเบียนเป็นธุรกิจ SMEs ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น

คำถามของการวิจัย : 1. มีวิธีการอะไร ที่จะทำให้การบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนเป็นเรื่องที่ทำได้ง่ายทุกคนสามารถทำได้อย่างสะดวก สม่ำเสมอในทุกที่ ทุกเวลา และทราบข้อมูลทางการเงินได้อย่างเป็นปัจจุบัน

2. ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยสะท้อนรูปแบบการบันทึกบัญชีครัวเรือนและธุรกิจของเกษตรกรและแผนพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนอย่างไร

3. เกษตรไทยมีความพร้อมในการพัฒนาสู่ยุค Thailand 4.0 หรือไม่

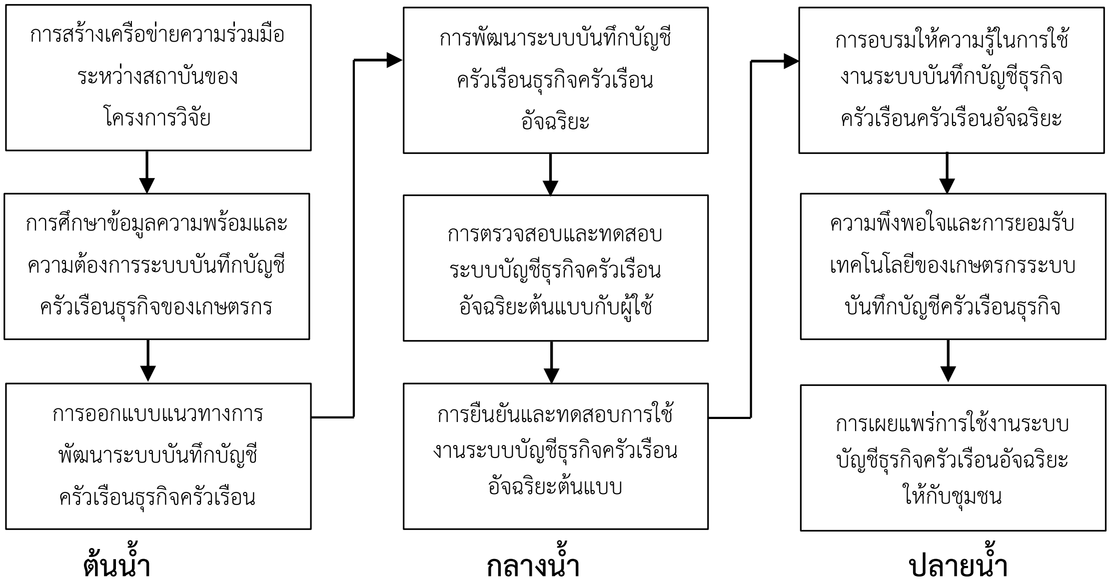
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน รวมถึงต้นทุนที่แท้จริงและสัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการทำธุรกิจครัวเรือนด้านการเกษตรของเกษตรกร
2. เพื่อทราบผลตอบแทนจากการลงทุนของเกษตรกร ในแต่ละพื้นที่ จำแนกตามชนิดของสินค้าเกษตร
3. เพื่อสร้างนวัตกรรมแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพื่อเกษตรกรไทย สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรืออุปกรณ์สรรพสิ่งอินเทอร์เน็ต
4. เพื่อดำเนินการส่งเสริมและฝึกอบรมให้ความรู้สอนวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับเกษตรกรไทยที่เข้าร่วมโครงการสามารถใช้งานระบบได้
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อการทำงานของแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ
6. เพื่อประเมินผลของการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้ในการบริหารจัดการต้นทุนธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ
7. เพื่อสร้างรายละเอียดของระบบข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินชีวิตประจำวัน การดำเนินธุรกิจครัวเรือน กระแสเงินทุนหมุนเวียน การพาณิชย์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ สามารถนำไปใช้และประยุกต์กับแผนการดำเนินงานของชุมชน

1.3 ขอบเขต และกิจกรรมการดำเนินงาน

1.3.1 ขอบเขตการดำเนินงานของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่ครอบคลุมขอบเขตของการบันทึกข้อมูลบัญชีธุรกิจครัวเรือนให้กับเกษตรกร โดยอ้างอิงจากโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือน ของคณะผู้วิจัยที่ได้ออกแบบสำหรับระบบบันทึกบัญชีครัวเรือนแล้วนำมาปรับใช้เป็นพื้นฐานในการขยายผลการวิจัยต่อยอด และการสำรวจข้อมูลความต้องการซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนและความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของเกษตรกร เพื่อสร้างระบบสารสนเทศที่จะเป็นประโยชน์ให้กับเกษตรในการบันทึกรายการรายรับ รายจ่าย และหนี้สินได้ง่ายขึ้น ลดปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการบันทึกบัญชี และลดความผิดพลาดในการคำนวณ ประโยชน์ของโครงการวิจัยช่วยรองรับการบริหารจัดการบัญชีครัวเรือน การบริหารจัดการสถานะทางการเงินและข้อมูลทางการบัญชี อีกทั้งหน่วยงานของภาครัฐบาล อาทิ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ กรมส่งเสริมการเกษตร และกรมส่งเสริมสหกรณ์ สามารถนำข้อมูลทางบัญชีที่ถูกจัดเก็บอย่างถูกต้องและเป็นระบบแล้วมาใช้ในการวางแผนด้านการลงทุนสำหรับเกษตรกรทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้โครงการวิจัยนี้ได้ถูกกำหนดให้ทำความร่วมมือข้อตกลงการเผยแพร่ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาให้กับเกษตรกรเพื่อให้เกิดประโชน์และความยั่งยืนหลังสิ้นสุดโครงการ กระบวนการดำเนินงานตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำของโครงการวิจัยดังรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 กระบวนการดำเนินงานของโครงการวิจัย

1.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ เกษตรกรชาวไทยที่ขึ้นทะเบียนทั่วประเทศรวมทั้งสิ้น ณ วันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2559 มีจำนวน 7,942,582 ครัวเรือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ประกอบด้วย

- ภาคเหนือ จำนวน 1,752,376 ครัวเรือน
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 4,250,099 ครัวเรือน
- ภาคใต้ จำนวน 1,033,087 ครัวเรือน
- ภาคกลาง จำนวน 253,647 ครัวเรือน
- ภาคตะวันออก จำนวน 310,568 ครัวเรือน
- ภาคตะวันตก จำนวน 342,805 ครัวเรือน

1.3.3 กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยมีวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ใช้เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ตามจังหวัด อำเภอหมู่บ้าน และครัวเรือน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างในภาคกลางและภาคตะวันออก

ดังนั้นประชากรในครั้งนี้ คือเกษตรกรในภาคกลางและภาคตะวันออก มีจำนวนรวม ทั้งหมด 564,215 ครัวเรือน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามโดยใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ Taro Yamane (Yamane, 1967) ที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 400 ตัวอย่าง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota sampling) แบ่งเป็น

1. จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 ครัวเรือน
2. จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 ครัวเรือน
3. จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 ครัวเรือน
4. จังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 ครัวเรือน

1.3.4 เครื่องมือในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การสำรวจ โดยการศึกษาจากเอกสารได้แก่ ตำรา งานวิจัย บทความวิชาการ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ ได้แก่
2. การสัมภาษณ์ (Interview) เพื่อเป็นแนวทางการกำหนดเนื้อหาหมวดวิชา ระเบียบวิธีวิจัยของกลุ่มตัวอย่าง
3. แบบประเมินแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ
4. แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)
5. แอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

1.3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การคำนวณค่าเฉลี่ย(Mean) ความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

1.4 ประโยน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้นวัตกรรมที่เป็นการวิจัยและพัฒนา ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง

2. เป็นการตอบสนองนโยบายของรัฐบาลในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารสำหรับเกษตรกรไทยในการก้าวสู่ Thailand 4.0 ด้วยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและโทรคมนาคม อย่างทั่วถึง

3. เป็นข้อมูลให้รัฐบาลในการวางแผน การประกันราคาพืชผลทางการเกษตร การดำเนินชีวิตประจำวัน การพาณิชย์ และการพัฒนาประเทศในแต่ละพื้นได้สอดคล้องการความเป็นจริงในการดำรงชีพ

4. เกษตรกรไทยมีระบบการบริหารจัดการทางการเงินที่มีประสิทธิภาพ สามารถทราบถึงผลการดำเนินงาน และฐานะทางการเงินของตนเอง มีความสะดวกในการเข้าถึงระบบสารสนเทศได้ทุกที่และทุกเวลา

5. นำงบการเงินมาใช้ ในการวิเคราะห์ วางแผนทางการเงิน ลดต้นทุน และค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น เพื่อทำให้มีผลกำไรสูงขึ้น เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรให้สามารถหลุดพ้นจากวัฏจักรความยากจน

6. ได้ข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินงาน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกัน และประยุกต์สู่การเป็นเกษตรกรยุคใหม่ที่ก่อให้เกิดความพอเพียง และการประหยัด

7. หน่วยงานของรัฐบาลนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ เพื่อการวิเคราะห์และวางแผนนโยบายระดับชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเป็นแนวทางในการช่วยเหลือ และแก้ปัญหาเกษตรให้ตรงกับข้อเท็จจริง

8. ได้ข้อมูลจำนวนหนี้สินนอกระบบ และเกษตรกรไทยส่งเสริมให้เข้าสู่ระบบของสถาบันการเงิน

9. มีการจำหน่ายสินค้าถึงมือผู้บริโภคโดยตรง ลดขั้นตอนการจำหน่ายสินค้าผ่านพ่อค้าคนกลาง

10. เกษตรกรมีการรวมตัวกัน มีความเข้มแข็ง ทำให้เกิดอำนาจในการต่อรองมากขึ้น

11. สร้างวินัยทางการเงิน และลักษณะนิสัยที่ดี ให้เกษตรกร และบุตรหลาน ในการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน จนเคยชินติดเป็นนิสัย

12. เป็นฐานข้อมูลให้กรมสรรพกรในการจัดเก็บภาษี กับผู้ขายสินค้าให้เกษตร ได้อย่างครบถ้วน

1.5 ตัวชี้วัดผลผลิต

ตารางที่ 1-1 แสดงตัวชี้วัดผลผลิต

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	หน่วยนับ	ค่าเป้าหมาย	ผลผลิต
1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ในการบันทึกรายการบัญชี	ได้แอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะที่มีประสิทธิภาพ	แอปพลิเคชัน	1	1
2. เสริมสร้างความรู้ ด้วยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ วิธีการทำบัญชีธุรกิจครัวเรือน โดยใช้แอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะในการบันทึกรายการบัญชี	ค่าคะแนนที่ได้จากการฝึกปฏิบัติการบันทึกบัญชีโดยใช้แอปพลิเคชัน	คะแนน	400 คน ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป	400 คน ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป
3. สร้างข้อมูลพื้นฐานให้เกษตรกรเพื่อใช้ในการเกษตรกรรมใช้ทรัพยากรร่วมกัน และสามารถนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับการดำเนินงานอื่น ๆ	จำนวนผู้ใช้	คน	1,000 คนขึ้นไป ภายใน 1 ปี	ชุมชนร่วมดำเนินงานประชาสัมพันธ์ ภายใน 1 ปี

1.6 ตัวชี้วัดผลลัพธ์

ตารางที่ 1-2 แสดงตัวชี้วัดผลลัพธ์

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	หน่วยนับ	ค่าเป้าหมาย	ผลผลิต
1. เกษตรกรนำแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ไปใช้ประโยชน์เพื่อการบริหารจัดการธุรกิจครัวเรือนอย่างเป็นระบบ	จำนวนของเกษตรกรที่นำแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะประโยชน์	จำนวน	1,000,000 ราย	ธ.ก.ส. และ ต.ส. ได้รับมอบให้ใช้ลิขสิทธิ์จำนวนไม่จำกัด
2. การนำแนวคิดการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะไปประยุกต์ใช้ในแผนพัฒนาชุมชน	ผู้นำชุมชนเห็นควรให้มีการบรรจุแผนการใช้แอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน	ร้อยละ	60	100
3. เพื่อการขยายความรู้เกิดการบอกต่อไปยังชุมชน หรือหมู่บ้านอื่น ทั้งที่มีอาชีพเกษตรกร และอาชีพอื่นที่ไม่ได้เข้ารับอบรม ได้มีการนำแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะไป	จำนวนผู้ใช้ที่เรียนรู้การใช้แอปพลิเคชัน ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะด้วยตนเอง	ครัวเรือน	400 ขึ้นไป ภายใน 6 เดือน	400 ขึ้นไป

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	หน่วยนับ	ค่าเป้าหมาย	ผลผลิต
ใช้จากการประชาสัมพันธ์ของคณะผู้วิจัย และการบอกกล่าวของผู้ที่ได้รับการอบรม ว่ามีความง่าย และสะดวกในการใช้งาน				

1.7 ผลงานที่ได้รับจากจากโครงการวิจัย

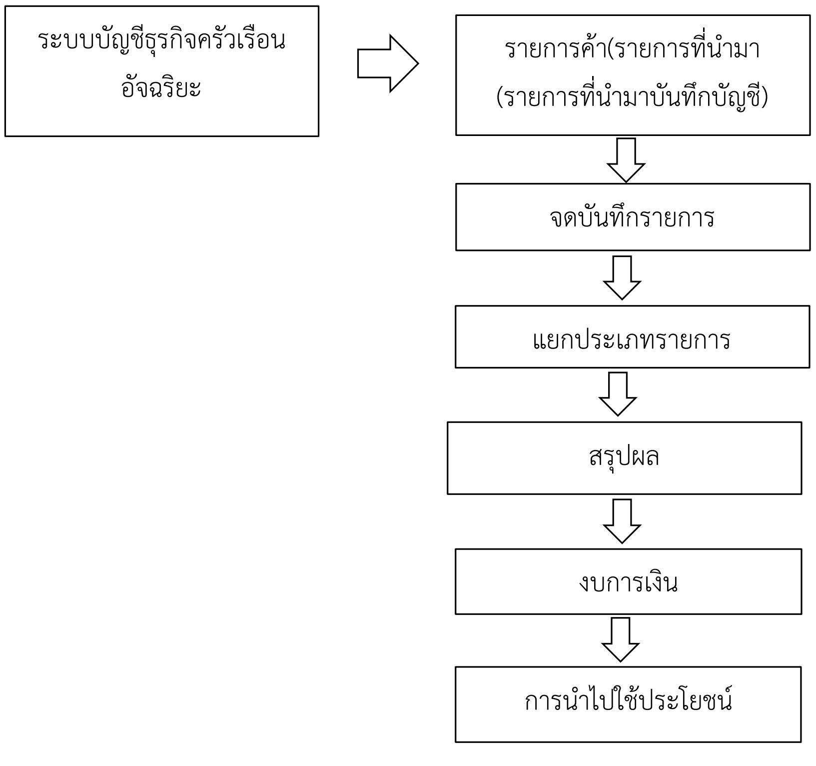
ตารางที่ 1-3 แสดงผลงานที่ได้รับจากจากโครงการวิจัย เป็นจำนวนนับ

ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	ผลที่ได้รับ	ผลดำเนินการตามข้อเสนอ
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์	แอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความต้องการของเกษตรกร	แอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ 1 แอปพลิเคชัน	ผ่าน (ตามข้อ 6 และรายงาน)
2. เทคโนโลยีใหม่	เทคโนโลยีการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกข้อมูลในรูปแบบข้อมูล 3 มิติ จำนวน 1 เทคโนโลยี	มีเทคโนโลยีการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกข้อมูลได้	ผ่าน (ตามข้อ 6 และรายงาน)
3. กระบวนการใหม่	กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติ จำนวน 1 กระบวนการ	ได้กระบวนการออกแบบหรือพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติ	ผ่าน (ตามข้อ 8 และรายงาน)
4. องค์ความรู้	องค์ความรู้ใหม่ไม่น้อยกว่า 3 เรื่อง ได้แก่ 1. แนวทางในการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนเป็นเรื่องที่ทำได้ง่ายขึ้นมีความเหมาะสมกับเกษตรกรไทย 2. ทราบข้อมูลต้นทุนที่แท้จริงและสัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการทำธุรกิจครัวเรือนด้านการเกษตร 3. เทคโนโลยีและกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถ	องค์ความรู้เกี่ยวข้องกับแนวทางการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน ข้อมูลต้นทุน/ค่าใช้จ่ายในการทำธุรกิจของเกษตรกร และองค์ความรู้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการ	ผ่าน (ตามข้อ 1, 2, 3, 6 และรายงาน)

ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	ผลที่ได้รับ	ผลดำเนินการตามข้อเสนอ
	ปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกข้อมูลด้านการบัญชีครัวเรือน	บันทึกข้อมูลได้	
5. การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	-	-	-
6. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ 6.1 การฝึกอบรม 6.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยี	1. อบรมเชิงปฏิบัติการ และสอนการใช้แอปพลิเคชันการทำบัญชีธุรกิจครัวเรือนโดยมีค่าคะแนนที่ได้ จากการฝึกปฏิบัติการบันทึกบัญชีโดยใช้แอปพลิเคชัน 400 คน ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป 2. เผยแพร่ซอฟต์แวร์ให้เกษตรกรจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ล้านราย สามารถเข้าถึงโปรแกรมบนดิจิทัลแพลตฟอร์มได้	เกษตรกรหรือกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดเข้าใจและสามารถใช้แอปพลิเคชันการทำบัญชีครัวเรือนได้อย่างถูกต้อง	ผ่าน (1. ตามรายงาน) (2. ตามเอกสารแนบ)
7. การผลิตนักศึกษา 7.1 ปริญญาตรี 7.2 ปริญญาโท 7.3 ปริญญาเอก	-	-	-
8. สิทธิบัตร	จำนวนขอยื่นการขอจดอนุสิทธิบัตร อย่างน้อย 1 ผลงาน	หนังสือยื่นขอจดแจ้งอนุสิทธิบัตร อย่างน้อย 1 ผลงาน	ผ่าน (หนังสือยื่นขอจดแจ้งอนุสิทธิบัตร 1 ผลงาน ตามเอกสารแนบ)
9. บทความทางวิชาการ 9.1 วารสารในประเทศ 9.2 วารสารในระดับนานาชาติ	มีผลงานการตีพิมพ์เผยแพรในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และ/หรือระดับชาติ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 บทความ	ได้ผลงานทางวิชาการ ที่เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนรนูปแบบการบันทึกข้อมูลได้	ผ่าน (ผลงานการตีพิมพ์เผยแพร่ใน วารสารวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 2 บทความ ตามเอกสารแนบ)

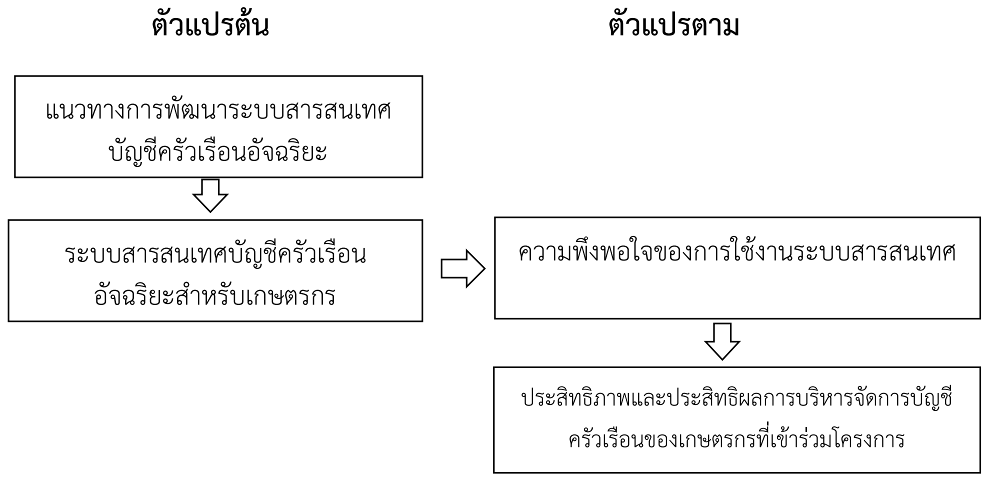
ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	ผลที่ได้รับ	ผลดำเนินการตามข้อเสนอ
10. การเสนอผลงานในการประชุม 10.1 การประชุมระดับชาติ 10.2 การประชุมระดับนานาชาติ	มีการนำเสนอผลงานในการประชุมทางวิชาการระดับนานาชาติ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 บทความ	ได้ผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกข้อมูลได้ สามารถเผยแพร่ในการประชุมทางวิชาการระดับนานาชาติได้	ผ่าน (เนื่องจากวิกฤตสถานณ์การโควิด-19 จึงใช้บทความตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 1 บทความทดแทน ตามเอกสารแนบ)

1.8 กรอบแนวคิด ทางด้านกระบวนการทางบัญชี



รูปที่ 1-2 แนวคิดของการวิจัยด้านกระบวนการทางบัญชี

1.9 กรอบแนวคิด หรือรายละเอียดด้านเทคนิค



รูปที่ 1-3 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

สรุปผลการสำรวจข้อมูลความพร้อมและความต้องการระบบบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกร

บทที่ 2
สรุปผลการสำรวจข้อมูลความพร้อมและต้องการระบบบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกร

2.1 บทนำ

ในยุคของเทคโนโลยีดิจิทัล แนวทางการพัฒนาและผลักดันด้านการเกษตรได้รับความนิยมและมีผู้สนใจทำการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการดำเนินชีวิตแบบดั้งเดิมให้มีความทันสมัยมากขึ้น ทั้งนี้ภาคเกษตรต้องเร่งปรับตัว และตอบรับการเข้าสู่การเกษตรยุคใหม่ให้ได้ โดยเฉพาะในระดับรากหญ้า ในขณะที่ภาคธุรกิจใหญ่ ๆ และภาคอุตสาหกรรมการเกษตรปรับตัวได้ง่ายและรวดเร็วกว่า แต่ภาคการเกษตรชนบทยังคงต้องพึงพารัฐในการพัฒนาให้ก้าวทันและก้าวไปพร้อม ๆ กัน ไม่เช่นนั้นช่องว่างในการพัฒนาและความเหลื่อมล้ำก็จะยิ่งมากขึ้น ในโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลง เกษตรกรต้องได้รับการพัฒนาและปรับตัวอย่างรวดเร็วเพื่อเข้าสู่ยุคใหม่ได้อย่างยั่งยืนเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลในการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ยุค 4.0 ที่ต้องการลดความเหลื่อมล้ำ เพิ่มขีดความสามารถไปสู่การแข่งขัน

ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรม และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ด้วยการอำนวยความสะดวกในการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนให้กับเกษตรกร ทำให้เกิดความง่าย ความคล่องตัว และความสะดวกในการบันทึกรายการ ช่วยเกษตรกรให้ทราบต้นทุนที่แท้จริง และใช้ในการวางแผน การผลิต การตลาด และทางการเงิน คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสำรวจความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนเบื้องต้นสำหรับเกษตรกร เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับเกษตรกรไทยอย่างแท้จริง

2.2 คำถามนำการวิจัย

1. ความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงินของเกษตรกรยุคประเทศไทย 4.0 เป็นอย่างไร
2. เกษตรกรมีทัศนคติต่อแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนอย่างไร

2.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงินของเกษตรกร
2. เพื่อศึกษาทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนที่เหมาะสมกับเกษตรกร

2.4 กรอบแนวคิดโครงการวิจัย

ประชากรศาสตร์

- เพศ
- อายุ
- ระดับการศึกษา
- อาชีพ
- รายได้จากการทำเกษตรกรรม
- ประสบการณ์การอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือน

→

สำรวจความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร

- พฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร
- ทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน
- ความต้องการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือน

รูปที่ 2-1 กรอบแนวคิดของการสำรวจความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร

2.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ใช้เป็นแนวทางการสรุปรายงานผลความต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงินของเกษตรกร
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นพื้นฐานสนับสนุนการวิเคราะห์และออกแบบพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ โดยเฉพาะเกษตรกรที่อยู่ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 จังหวัด
3. นำผลการวิจัยไปใช้เป็นทางในการกำหนดแนวทางการออกแบบพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะในบทที่ 2

2.6 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.6.1 ประชากร คือ เกษตรกรชาวไทยที่ขึ้นทะเบียนทั่วประเทศรวมทั้งสิ้น ณ วันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2559 มีจำนวน 7,942,582 ครัวเรือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ประกอบด้วย

- ภาคเหนือ จำนวน 1,752,376 ครัวเรือน
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 4,250,099 ครัวเรือน
- ภาคใต้ จำนวน 1,033,087 ครัวเรือน
- ภาคกลาง จำนวน 253,647 ครัวเรือน
- ภาคตะวันออก จำนวน 310,568 ครัวเรือน
- ภาคตะวันตก จำนวน 342,805 ครัวเรือน

2.6.2 กลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามโดยใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ Taro Yamane (Yamane, 1967) ที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 400 ตัวอย่าง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota sampling) แบ่งเป็น

- จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 ครัวเรือน
- จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 ครัวเรือน
- จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 ครัวเรือน
- จังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 ครัวเรือน

ทั้งนี้ในรายงานผลการสำรวจความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะฉบับนี้เป็นการสำรวจพื้นฐานในภาพรวมเพื่อนำข้อมูลไปประกอบของการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะในกระบวนวิจัยต่อไป คณะผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่าง เพียง 40 ครัวเรือนในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 20 ครัวเรือนและปทุมธานี 20 ครัวเรือน

2.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.7.1 การสำรวจโดยการศึกษาจากเอกสาร ได้แก่ ตำรา งานวิจัย บทความวิชาการ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ

2.7.2 แบบสำรวจความต้องการแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือน ประสบการณ์และความสามารถในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร (Questionnaire) และการสัมภาษณ์ (Interview) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลการสำรวจความต้องการของเกษตรกร

2.8 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยการออกแบบ แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมรวมถึงได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณะผู้วิจัย โดยสอบถามเกี่ยวกับ ความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

2.8.1 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลของเกษตรกร

2.8.2 พฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร แบบรายการคำถาม 4 ข้อ และการให้ระดับความคิดเห็นแบบ Likert Scale 9 ข้อ

โดยเกณฑ์การให้คะแนนของแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

เป็นประจำ	หมายถึง	ตรงกับพฤติกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติ	ร้อยละ	81 ขึ้นไป
บ่อยครั้ง	หมายถึง	ตรงกับพฤติกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติ	ร้อยละ	61 – 80
บางครั้ง	หมายถึง	ตรงกับพฤติกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติ	ร้อยละ	41 – 60
นาน ๆ ครั้ง	หมายถึง	ตรงกับพฤติกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติ	ร้อยละ	21 – 40
ไม่เคยเลย	หมายถึง	ตรงกับพฤติกรรมที่เกษตรกรปฏิบัติ	ไม่เกินร้อยละ	20

2.8.3 ทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน แบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน ด้วยวิธีการให้ระดับความคิดเห็นแบบ Likert Scale

ทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน

- ทัศนคติในด้านผลกระทบทางบวก จำนวน 4 ข้อ
- ทัศนคติในด้านผลกระทบทางลบ จำนวน 4 ข้อ

2.8.4 ความต้องการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน แบบสอบถามเกี่ยวกับการทำงานของแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือน ด้วยวิธีการให้ระดับความคิดเห็นแบบ Likert Scale จำนวน 5 ข้อ

โดยเกณฑ์การให้คะแนนของแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้คะแนน	5
เห็นด้วยมาก	ให้คะแนน	4
เห็นด้วยปานกลาง	ให้คะแนน	3
เห็นด้วยน้อย	ให้คะแนน	2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

คณะผู้วิจัยได้กำหนดการแปลความหมายระดับความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.21 – 5.00	เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด
3.41 – 4.20	เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก
2.61 – 3.40	เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
1.81 – 2.60	เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.80	เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.8.5 ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะปลายเปิดอื่นๆ ที่เกี่ยวกับความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.9 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ได้จากการสอบถามและการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เฉพาะเกษตรกรที่มีโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟนเท่านั้น

2.10 การวิเคราะห์ข้อมูล

การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้หลักการทางสถิติเพื่อสรุปผลการประเมินระบบที่พัฒนาขึ้น ว่ามีความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ที่กำหนดอยู่ในระดับใด โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ดังสูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หลังจากนั้นหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ซึ่งเป็นค่าที่วัดการกระจาย ของกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมแบบประเมินของระบบดังสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})}{n-1}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

x แทน ค่าข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร

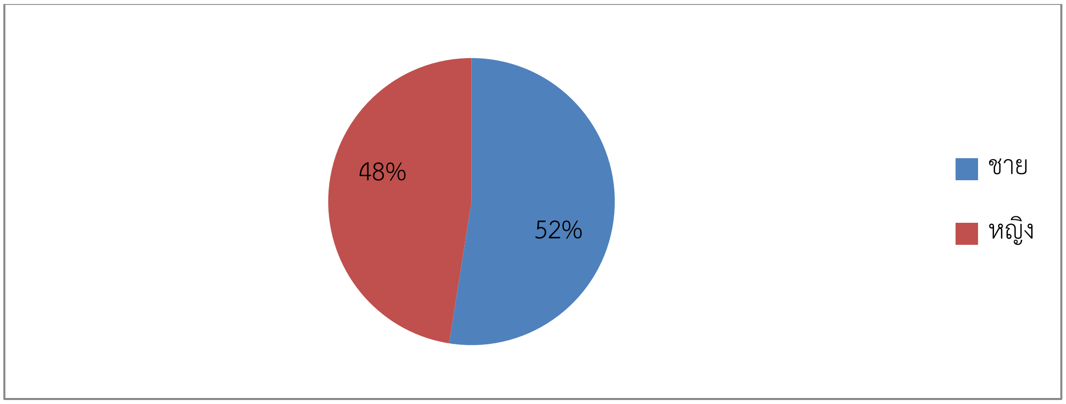
การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการศึกษาวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลจากเกษตรกรในเบื้องต้น 40 ครัวเรือน จากจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 20 ครัวเรือน และปทุมธานี 20 ครัวเรือน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของเกษตรกร ดังตารางที่ 2-1 – 2-6

ตารางที่ 2-1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
หญิง	21	52.00
ชาย	19	48.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-1 พบว่า เกษตรกรเป็นเพศชาย มีจำนวนมากที่สุดคือ 21 คน คิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมาเป็นเพศหญิง มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 48

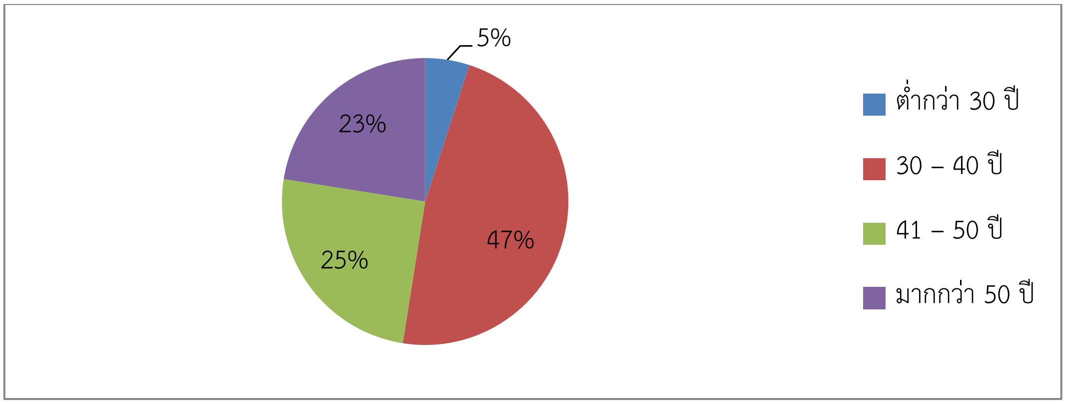


รูปที่ 2-2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

ตารางที่ 2-2 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 30 ปี	2	5.00
30 – 40 ปี	19	47.00
41 – 50 ปี	10	25.00
มากกว่า 50 ปี	9	23.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-2 พบว่า เกษตรกรมีอายุระหว่าง 30 – 40 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47 รองลงมาอายุระหว่าง 41 – 50 ปี มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25

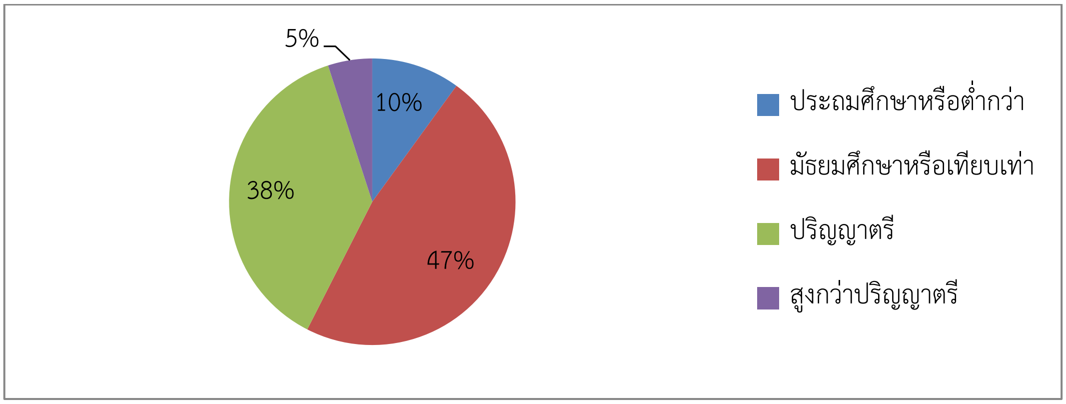


รูปที่ 2-3 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

ตารางที่ 2-3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	4	10.00
มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	19	47.00
ปริญญาตรี	15	38.00
สูงกว่าปริญญาตรี	2	5.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-3 พบว่า เกษตรกรมีระดับการศึกษามัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวนมากที่สุดคือ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47 รองลงมาระดับปริญญาตรี มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 38

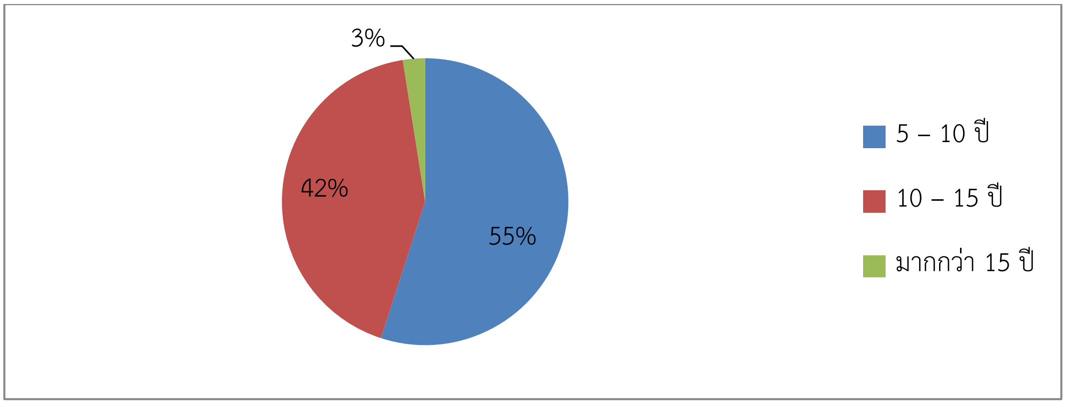


รูปที่ 2-4 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา

ตารางที่ 2-4 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านประสบการณ์อาชีพเกษตรกร

ประสบการณ์อาชีพเกษตรกร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 5 ปี	0	0.00
5 – 10 ปี	22	55.00
10 – 15 ปี	17	42.00
มากกว่า 15 ปี	1	3.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-4 พบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์การประกอบอาชีพของเกษตรกร ระหว่าง 5 – 10 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 รองลงมาระหว่าง 10 – 15 ปี มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42

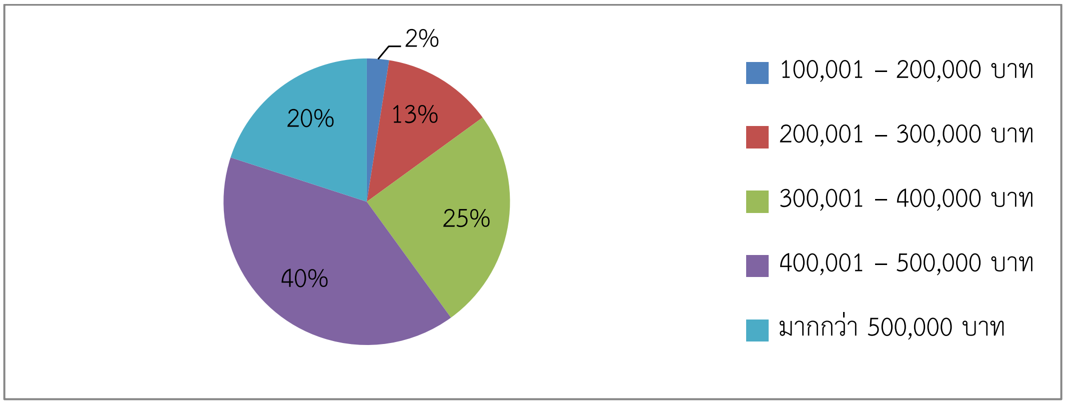


รูปที่ 2-5 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประสบการณ์อาชีพเกษตรกร

ตารางที่ 2-5 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านรายได้จากการทำการเกษตรต่อปี

รายได้จากการทำการเกษตรต่อปี	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เกิน 100,000 บาท	0	0.00
100,001 – 200,000 บาท	1	2.00
200,001 – 300,000 บาท	5	13.00
300,001 – 400,000 บาท	10	25.00
400,001 – 500,000 บาท	16	40.00
มากกว่า 500,000 บาท	8	20.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-5 พบว่า เกษตรกรมีรายได้จากการทำการเกษตรต่อปีระหว่าง 400,001 – 500,000 บาท จำนวนมากที่สุดคือ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมามีรายได้ระหว่าง 300,001 – 400,000 บาท จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25

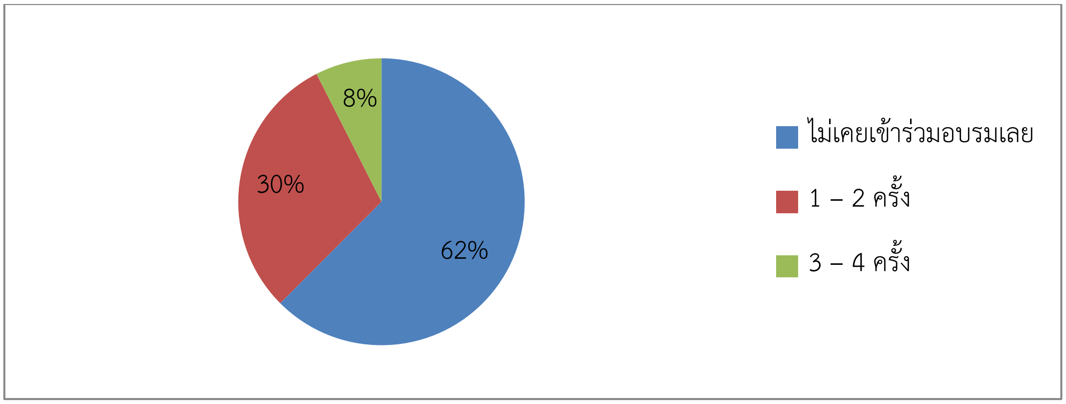


รูปที่ 2-6 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้จากการทำการเกษตรต่อปี

ตารางที่ 2-6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลด้านการส่งเสริมอบรมบันทึกบัญชี

การส่งเสริมอบรมการทำบันทึกบัญชีครัวเรือน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เคยเข้าร่วมอบรม	25	62.00
1 – 2 ครั้ง	12	30.00
3 – 4 ครั้ง	3	8.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-6 พบว่า เกษตรกรไม่เคยอบรมการทำบันทึกบัญชีครัวเรือน จำนวนมากที่สุดคือ 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62 รองลงมาเคยอบรม 1 – 2 ครั้ง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30



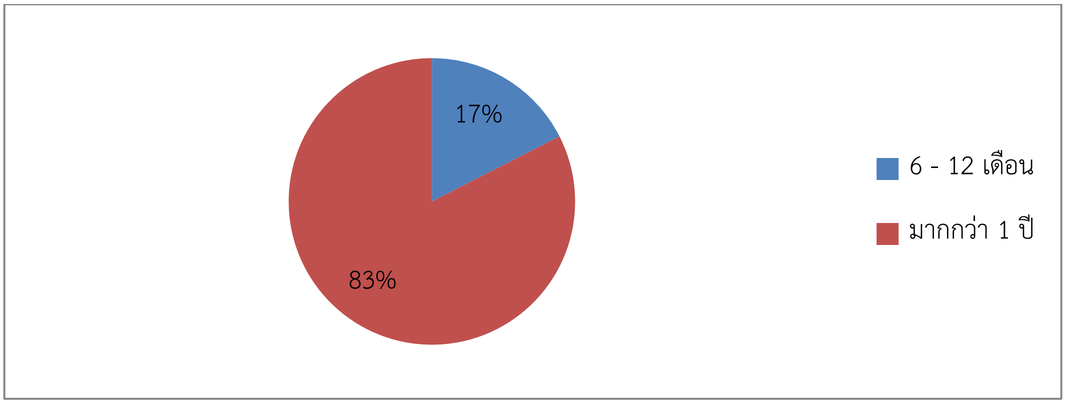
รูปที่ 2-7 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการส่งเสริมอบรมบันทึกบัญชีครัวเรือน

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร ดังตารางที่ 2-7 – 2-9

ตารางที่ 2-7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน

ประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เคยใช้	0	0.00
1 – 6 เดือน	0	0.00
6 – 12 เดือน	7	17.00
มากกว่า 1 ปี	33	83.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-7 พบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชันมากกว่า 1 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 83 รองลงมาระหว่าง 6 – 12 เดือน มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17

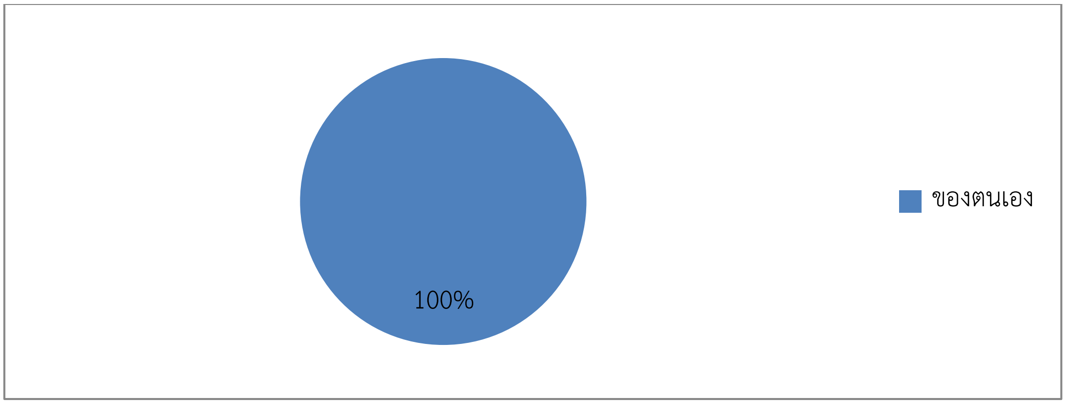


รูปที่ 2-8 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 2-8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านแหล่งที่มาของโทรศัพท์มือถือ

แหล่งที่มาของโทรศัพท์มือถือ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ของตนเอง	40	100.00
ของคนรู้จัก เช่น เพื่อน ญาติ พี่ น้อง ฯ	0	0.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-8 พบว่า เกษตรกรทั้งหมดเป็นเจ้าของโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานอยู่ จำนวนคือ 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100

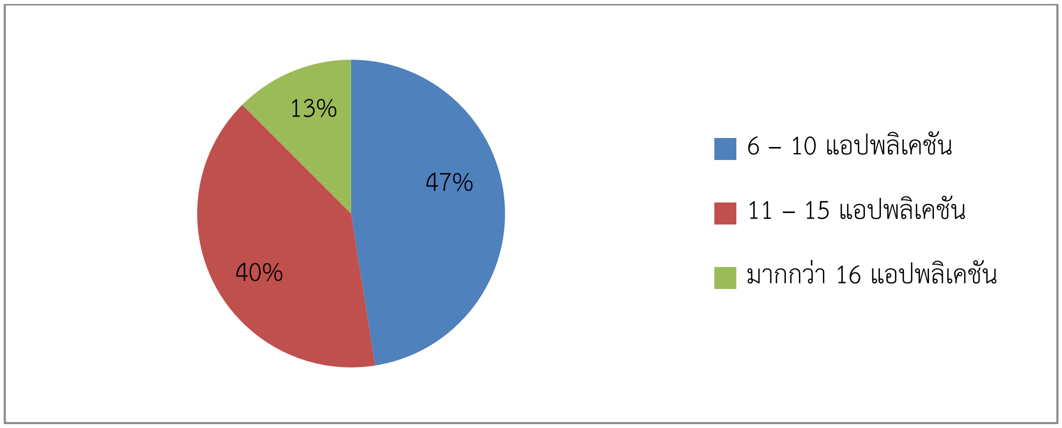


รูปที่ 2-9 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแหล่งที่มาของโทรศัพท์มือถือ

ตารางที่ 2-9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านจำนวนของแอปพลิเคชันที่ดาวน์โหลดมาใช้งานเพิ่มเติม

แอปพลิเคชันที่ดาวน์โหลดมาใช้งานเพิ่มเติม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1 – 5 แอปพลิเคชัน	0	0.00
6 – 10 แอปพลิเคชัน	19	47.00
11 – 15 แอปพลิเคชัน	16	40.00
มากกว่า 16 แอปพลิเคชัน	5	13.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 2-9 พบว่า เกษตรกรดาวน์โหลดแอปพลิเคชันมาใช้งานเพิ่มเติม ระหว่าง 6 – 10 แอปพลิเคชัน มีจำนวนมากที่สุดคือ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47 รองลงมาระหว่าง 11 – 15 แอปพลิเคชัน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 40



รูปที่ 2-10 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้จากแอปพลิเคชันที่ดาวน์โหลดมาใช้งานเพิ่มเติม

ตารางที่ 2-10 แสดงประเภทของแอปพลิเคชันที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นประจำ

ประเภทของแอปพลิเคชันที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นประจำ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
การสื่อสาร เช่น ไลน์ (Line) เฟสบุ๊ค (Facebook)	40	100.00
ความบันเทิง เช่น ยูทูบ (youtube) จู๊ก (Joox) เกมส์ต่าง ๆ	25	62.50
การเงินและธนาคาร เช่น อินเทอร์เน็ตแบงค์กิ้ง (Internet Banking)	18	45.00
แนะนำการประกอบอาชีพเกษตรกรรม	5	12.50
การบันทึกบัญชีรายรับ - รายจ่าย	3	7.50

จากตารางที่ 2-10 พบว่า ประเภทของแอปพลิเคชันที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นประจำมากที่สุด คือ แอปพลิเคชันเพื่อการสื่อสาร มีเกษตรกรเลือกทั้งหมด 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อความบันเทิง มีเกษตรกรเลือก 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50

ตารางที่ 2-11 แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และระดับพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชัน

ระดับพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชัน	$\bar{X}$	**S.D.**	**ร้อยละ**	**การตีความ**
1. เกษตรกรสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่สนใจด้วยตนเอง	3.25	0.7763	65.00	บ่อยครั้ง
2. เกษตรกรดาวน์โหลดแอปพลิเคชันใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้งานในโทรศัพท์มือถือของตนเอง	2.15	0.3616	43.00	บางครั้ง
3. เกษตรกรมักใช้คำค้นเพื่อค้นหาแอปพลิเคชันที่สนใจ	2.35	0.8336	47.00	บางครั้ง
4. เกษตรกรเคยค้นหาแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่แอปสโตร์ (App Store) หรือเพลย์สโตร์ (Play Store)	2.28	0.7509	45.60	บางครั้ง
5. เกษตรกรเคยลบแอปพลิเคชันที่ไม่ต้องการใช้งาน	1.88	0.6480	37.60	บางครั้ง

จากตารางที่ 2-11 พบว่า เกษตรกรมีระดับพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่สนใจด้วยตนเอง ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.25 อยู่ที่ระดับบ่อยครั้ง รองลงมาเกษตรกรมักใช้คำค้นเพื่อค้นหาแอปพลิเคชันที่สนใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.35 อยู่ที่ระดับบางครั้ง และเคยค้นหาแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ในแอปสโตร์หรือเพลย์สโตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.28 อยู่ที่ระดับบางครั้ง

ตอนที่ 3 ทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน

ตารางที่ 2-12 แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และระดับทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน

ระดับทัศนคติของแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	การตีความ
1. แอปพลิเคชันช่วยให้บันทึกรายรับ รายจ่าย และหนี้สินในครัวเรือนและอาชีพสะดวกสบายขึ้น	3.08	0.7299	61.60	ปานกลาง
2. แอปพลิเคชันบันทึกรายรับ รายจ่าย และหนี้สินจะช่วยให้เกษตรกรทราบข้อมูลสถานะทางการเงินด้วยตนเอง	3.38	0.8066	67.60	ปานกลาง
3. แอปพลิเคชันบันทึกรายรับ รายจ่าย และหนี้สินจะทำให้มีความระมัดระวังในการใช้จ่ายมากขึ้น	2.45	0.8458	49.00	น้อย
4. เกษตรกรยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัย หากมีการจัดกิจกรรมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกรายรับ รายจ่ายและหนี้สิน	4.05	0.6385	81.00	มาก
5. การบันทึกรายรับ รายจ่าย และหนี้สินด้วยแอปพลิเคชันเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและเสียเวลา	3.03	0.6197	60.60	ปานกลาง
6. การบันทึกรายรับ รายจ่าย และหนี้สินด้วยแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือจะทำให้เกษตรกรเสียภาษีเพิ่มขึ้น	2.75	0.8697	55.00	ปานกลาง
7. การบันทึกรายรับ รายจ่าย และหนี้สินด้วยแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือจะทำให้ข้อมูลของเกษตรกรไม่เป็นส่วนตัวและไม่ต้องการเปิดเผยข้อมูลเหล่านั้น	2.93	0.9167	58.60	ปานกลาง

จากตารางที่ 2-12 พบว่า เกษตรกรมีความยินดีเข้าร่วมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนมีทัศนคติมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 อยู่ในระดับมาก รองลงมามีทัศนคติว่าแอปพลิเคชันจะช่วยให้ทราบข้อมูลสถานะทางการเงินด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 อยู่ในระดับปานกลาง และแอปพลิเคชันจะช่วยให้บันทึกข้อมูลในครัวเรือนและอาชีพสะดวกสบายขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 อยู่ในระดับปานกลาง

ตอนที่ 4 ความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน

ตารางที่ 2-13 แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน

ระดับความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชัน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	การตีความ
1. แอปพลิเคชันควรบันทึกข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน	4.98	0.1581	99.50	มากที่สุด
2. แอปพลิเคชันควรบันทึกข้อมูลบัญชีต่าง ๆ เช่น กระเป๋าตัง บัญชีธนาคาร บัตรเครดิต เป็นต้น	4.85	0.3616	97.00	มากที่สุด
3. แอปพลิเคชันควรแสดงยอดคงเหลือของข้อมูลบัญชีทั้งหมด	4.88	0.3349	97.50	มากที่สุด
4. แอปพลิเคชันควรแสดงยอดรายได้ (รายรับ – รายจ่าย)	3.35	1.0013	67.00	ปานกลาง
5. แอปพลิเคชันควรแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน	4.50	0.7161	90.00	มากที่สุด
6. แอปพลิเคชันควรแยกรายการบัญชีครัวเรือน และธุรกิจ	4.90	0.3038	98.00	มากที่สุด
7. แอปพลิเคชันควรแสดงรายงานในรูปแบบกราฟของข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน	4.15	0.7696	83.00	มาก
8. แอปพลิเคชันควรแสดงข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินย้อนหลัง	4.90	0.4051	96.00	มากที่สุด
9. แอปพลิเคชันควรแสดงข้อมูลที่บันทึกรายวัน	4.75	0.4385	95.00	มากที่สุด
10. แอปพลิเคชันควรแสดงข้อมูลที่บันทึกรายสัปดาห์	4.63	0.5401	92.50	มากที่สุด
11. แอปพลิเคชันควรแสดงข้อมูลที่บันทึกรายเดือน	4.68	0.4743	93.50	มากที่สุด
12. แอปพลิเคชันควรแสดงข้อมูลที่บันทึกรายไตรมาส (3 เดือน)	3.10	1.0077	62.00	ปานกลาง
13. แอปพลิเคชันแสดงข้อมูลที่บันทึกรายปี	4.18	0.6751	83.50	มาก
14. แอปพลิเคชันควรมีการลงทะเบียนผู้ใช้ด้วยอีเมล์	4.05	1.0610	81.00	มาก
15. แอปพลิเคชันควรมีการเข้าระบบผู้ใช้	4.23	0.9195	84.50	มาก

ระดับความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชัน	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	การตีความ
16. แอปพลิเคชันควรบันทึกข้อมูลด้วยเสียง	4.03	1.1206	80.50	มาก
17. ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนได้หลายเครื่อง	3.20	1.2237	64.00	ปานกลาง

จากตารางที่ 2-13 พบว่า เกษตรกรต้องการให้แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน มีความต้องการมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาแอปพลิเคชันควรแยกรายการบัญชีครัวเรือน และธุรกิจและแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินย้อนหลัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากันกับ 4.90 อยู่ในระดับมากที่สุด และแอปพลิเคชันสามารถแสดงยอดคงเหลือของข้อมูลบัญชีทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับมาก

2.12 บทสรุปการสำรวจข้อมูล

รายงานผลการวิจัยฉบับนี้ ได้ทำการการสำรวจข้อมูลความพร้อมและความต้องการระบบบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกร เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการออกแบบและวางแผนแนวทางการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้มีความเหมาะสมกับเกษตรกรมากที่สุด

พฤติกรรมและความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงินของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชันมากกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 83 เกษตรกรทั้งหมดเป็นเจ้าของโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานอยู่ คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันมาใช้งานเพิ่มเติมด้วยตนเอง มีจำนวนระหว่าง 6 – 10 แอปพลิเคชัน คิดเป็นร้อยละ 47 ประเภทของแอปพลิเคชันที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นประจำมากที่สุด คือ แอปพลิเคชันเพื่อการสื่อสาร คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันในการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่สนใจด้วยตนเองอยู่ที่ระดับบ่อยครั้ง รองลงมาเรื่องเกษตรกรมักใช้คำค้นเพื่อค้นหาแอปพลิเคชันที่สนใจ อยู่ที่ระดับบางครั้ง และเคยค้นหาแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่แอปสโตร์หรือเพลย์สโตร์ อยู่ที่ระดับบางครั้ง

ทัศนคติของการใช้แอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน เกษตรกรมีความยินดีเข้าร่วมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือน มีทัศนคติมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 อยู่ในระดับมาก รองลงมามีทัศนคติว่าแอปพลิเคชันจะช่วยให้ทราบข้อมูลสถานะทางการเงินด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 อยู่ในระดับปานกลาง และแอปพลิเคชันจะช่วยให้บันทึกข้อมูลในครัวเรือนและอาชีพสะดวกสบายขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 อยู่ในระดับปานกลาง

เกษตรกรต้องการให้แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน มีความต้องการมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาแอปพลิเคชันควรแยกรายการบัญชีครัวเรือน

และธุรกิจและแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินย้อนหลัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากันกับ 4.90 อยู่ในระดับมากที่สุด และแอปพลิเคชันสามารถแสดงยอดคงเหลือของข้อมูลบัญชีทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับมาก

จากข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์เบื้องต้นแล้ว คณะผู้วิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชัน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เบื้องต้นในการใช้งานแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ และมีประสบการณ์ในการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันมาใช้งานด้วยตนเองได้ ทั้งนี้จากข้อมูลทัศนคติการใช้งานพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยินดีเข้าร่วมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชัน การบันทึกบัญชีครัวเรือนด้วยแอปพลิเคชันจะช่วยให้เกษตรกรทราบข้อมูลสถานะทางการเงินของตนเอง เพิ่มความถูกต้องของการคำนวณ และไม่ยุ่งยากอย่างที่คิด สรุปผลการสำรวจข้อมูล คณะผู้วิจัยเชื่อว่า เกษตรกรมีความพร้อมและมีทัศนคติที่ดีต่อการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจด้วยแอปพลิเคชัน แม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่เชื่อว่าแอปพลิเคชัน จะช่วยให้เกษตรกรมีความระมัดระวังในการใช้จ่ายมากขึ้น ซึ่งคณะผู้วิจัยมีแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร เช่น การแยกประเภทข้อมูลบัญชีครัวเรือนและธุรกิจ การตรวจสอบข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินทั้งแบบรายวัน สัปดาห์ เดือน และปี เป็นต้น ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะช่วยแอปพลิเคชันสามารถรายงานผลและติดตามการใช้จ่ายเงินของเกษตรกรได้

บทที่ 3

แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

บทที่ 3
แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

3.1 บทนำ

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะด้วยการนำหลักการของวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นโครงร่างหรือแนวทางวิธีการ เพื่อใช้ทำความเข้าใจและเพื่อใช้เป็นขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สำเร็จในทิศทางเดียวกัน โดยมีขั้นตอนที่ต้องคำนึงถึงเพื่อการปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนจากระบบเดิมให้เป็นระบบที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ดังนี้

1. นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ ต้องศึกษาระบบโดยละเอียดเพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเก็บข้อมูล และรายการบันทึกบัญชีของเกษตรกร
2. พยายามหาโอกาสในการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ด้วยการบันทึกบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจผ่านเครื่องมือสื่อสาร
3. นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ ต้องมองเป้าหมายให้ชันเจน เพื่อจะได้รู้ทิศทางของการทำระบบให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ เน้นการลงพื้นที่กลุ่มเป้าหมายเพื่อชี้แจ้งวัตถุประสงค์ของการบันทึกบัญชีประโยชน์ของการบันทึกบัญชี และการรายงานผลหรือสรุปผลการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

การพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะใช้หลักการพัฒนาแบบ SDLC เป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสำเร็จ ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การวางแผน (Plan)

1. การเข้าใจปัญหา (Problem Definition) จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาสามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

- ปัญหาการไม่มีระบบที่ตอบสนองต่อการบันทึกบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจของเกษตรกรไทยอย่างแท้จริง
- ปัญหาจากพฤติกรรมของผู้บันทึกบัญชี ได้แก่ การไม่มีเวลาบันทึกรายการ ความไม่สม่ำเสมอ ไม่แยกบัญชีครัวเรือนออกจากบัญชีธุรกิจครัวเรือน ไม่เข้าใจ รูปแบบ และวิธีการที่ถูกต้อง เป็นต้น

3.2.2 การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

1. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคนิค

การพัฒนาระบบในครั้งนี้ได้นำโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือน (House Bookkeeping Conceptual Framework: HBKF) ของคณะผู้วิจัยที่เคยตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติมาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบด้านเทคนิคซึ่งจะกล่าวถึงในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์

2. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการปฏิบัติงาน

เนื่องจากระบบดั่งเดิมของการบันทึกบัญชีของเกษตรนั้นเป็นแบบบันทึกในกระดาษ แม้ว่าหน่วยงานของรัฐบาลจะให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้เกษตรกรบันทึกบัญชีครัวเรือนตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาการบันทึกบัญชีอย่างต่อเนื่องของเกษตรกรได้ ทั้งนี้จากจำนวนการใช้งานโทรศัพท์มือถือที่เพิ่มขึ้นทุกเพศ ทุกวัย ทำให้คณะผู้วิจัยเล็งเห็นโอกาสในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการบันทึกบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจ โครงการวิจัยนี้ได้รับการตอบรับข้อตกลงความร่วมมือที่ดีจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรและกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ ในการส่งเสริมและประชาสัมพันธ์การใช้งานแอปพลิเคชันที่สมบูรณ์แล้ว ทั้งนี้คณะผู้วิจัยวางแนวทางในการดำเนินโครงการด้วยการอบรมให้ความรู้ในการใช้แอฟพลิเคชันกับหน่วยงานที่ตอบรับข้อตกลงเข้าร่วมในโครงการและลงพื้นที่กับหน่วยดังกล่าวเพื่อให้ความรู้กับเกษตรกรด้วย

3. ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Feasibility) เป็นการศึกษาถึงต้นทุนในการพัฒนาระบบในครั้งได้แก่

- ต้นทุนด้านการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ
- ต้นทุนด้านฮาร์ดแวร์ คือ เครื่องแม่ข่าย
- ต้นทุนค่าวัสดุสำนักงาน วัสดุคอมพิวเตอร์ และวัสดุโฆษณาและเผยแพร่
- ต้นทุนด้านการจัดกิจกรรมลงพื้นที่สำรวจข้อมูลและอบรมการใช้งานแอปพลิเคชัน
- ต้นทุนการจัดทำเอกสารรายงานต่างๆ เอกสารที่ใช้การอบรม แบบสอบถามความต้องการ แบบสอบถามความพึงพอใจ รวมทั้งค่าหนังสือที่ใช้ประกอบการศึกษาการพัฒนาระบบ

3.2.3 การวิเคราะห์ (Analysis)

3.2.3.1 โครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือน (House Bookkeeping Conceptual Framework: HBKF) (Rukhiran & Netinent, 2020a)

1. ความหมายของการออกแบบโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือน

การออกแบบโครงร่างที่ทำการจำแนกรูปแบบการจัดการรายการบัญชีครัวเรือน (Dataset) ออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ รายรับ รายจ่าย และหนี้สิน ซึ่งแต่ละรายการสามารถแยกรายการย่อย (Subset) ทำให้ได้แนวคิดการบันทึกข้อมูลแบบ 3 มิติ

2. ประเภทของรายการที่จำแนกตามแนวคิดบัญชีครัวเรือน ดังตารางที่ 3-1

- รายรับ (Income) แบ่งเป็น 3 รายการย่อยตามที่มาของรายรับ
    - Earned Incomes (EI) ได้แก่ working, owning a business, consulting และ gambling
    - Portfolio Incomes (PoI) ได้แก่ trading paper asset และ selling real estate
    - Passive Incomes (PaI) ได้แก่ rental income, bonus, insurance, retirement, interest และ stock
- รายจ่าย (Expenditure) แบ่งเป็น 4 รายการย่อยตามประเภทของการจ่ายเงิน
    - Daily Expenses (DE) ได้แก่ food และ transportation
    - Personal Expenses (PE) ได้แก่ clothing, travel, sport, book และ social & entertainment
    - House Expenses (HE) ได้แก่ mobile & internet, repairing equipment และ parking
    - Family Expenses (FE) ได้แก่ tuition fee, alimony, medical fee และ donation
- หนี้สิน (Liability) แบ่งเป็น 2 รายการย่อยตามระยะเวลาของหนี้สิน
    - Current Liabilities (CL) ได้แก่ separated into car loans, credit card debt, home equity loan, interest, taxes และ rental mortgage
    - Long-term Liabilities (LL) ได้แก่ bonds payable, notes payable, bank loans, deferred revenue และ mortgage

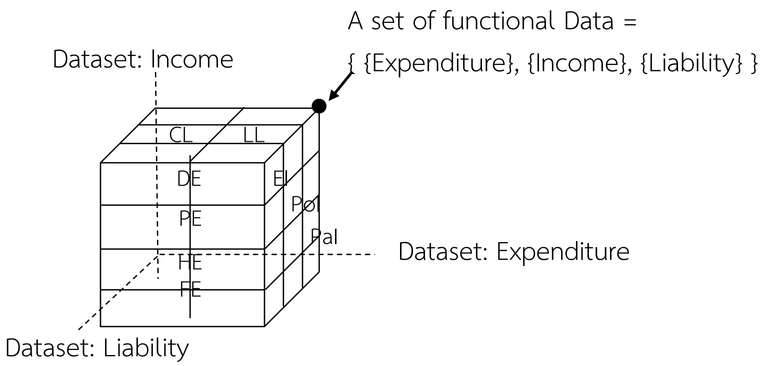
ตารางที่ 3-1 แสดงประเภทของรายการที่จำแนกตามแนวคิดบัญชีครัวเรือน

Dimensions	**Sub-dimension**	**Functional Data**
Incomes (I)	Earned Incomes (EI)	working, owning a business, consulting, gambling
	Portfolio Incomes (PoI),	trading paper asset, selling real estate, investment
	Passive Incomes (PaI)	rental income, bonus, insurance, retirement, interest, bank interest, stock
Expenditures	Daily Expenses (DE)	food, transportation

Dimensions	Sub-dimension	Functional Data
(E)	Personal Expenses (PE)	clothing, travel, sport, book, social & entertainment
	House Expenses (HE)	mobile, internet, repairing equipment, parking
	Family Expenses (FE).	tuition fee, alimony, medical fee, donation
Liabilities (L)	current liabilities (CL)	credit card debt, home equity loan, interest, taxes, rental mortgage
	long-term liabilities (LL)	bonds payable, notes payable, bank loans, deferred revenue, mortgage

3.2.3.2 การออกแบบโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือน

การออกแบบโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือน เป็นการออกแบบตามแนวคิดสามมิติ (Three-Dimensional Layering) กำหนดให้แต่ละมิติ (Dimension) มีความหมายของรูปแบบการจัดการข้อมูล (Dataset) ดังนี้ แกน x คือ Expenditure, แกน y คือ Income, และ แกน z คือ Liability การแบ่งรายการย่อยแต่ละประเภทตามหลัก separation of concerns ทำให้ได้ Sub-dimension ของแต่ละ Dimension ที่เกิดจากการบันทึกรายการไม่รู้จบตามแนวคิดแบบ Hyperspace โดยสามารถดึงส่วนที่สนใจของแต่ละแกนได้จากการกระทำที่เรียกว่า ตัดผ่าน (Crosscutting Concerns) เพื่อนำเสนอฟังก์ชันข้อมูล (Functional Data) ที่แตกต่างกันอย่างมีความสัมพันธ์ร่วมกัน (Separated Relatively) (Rukhiran & Netinent, 2020b) ดังรูปที่ 3-1

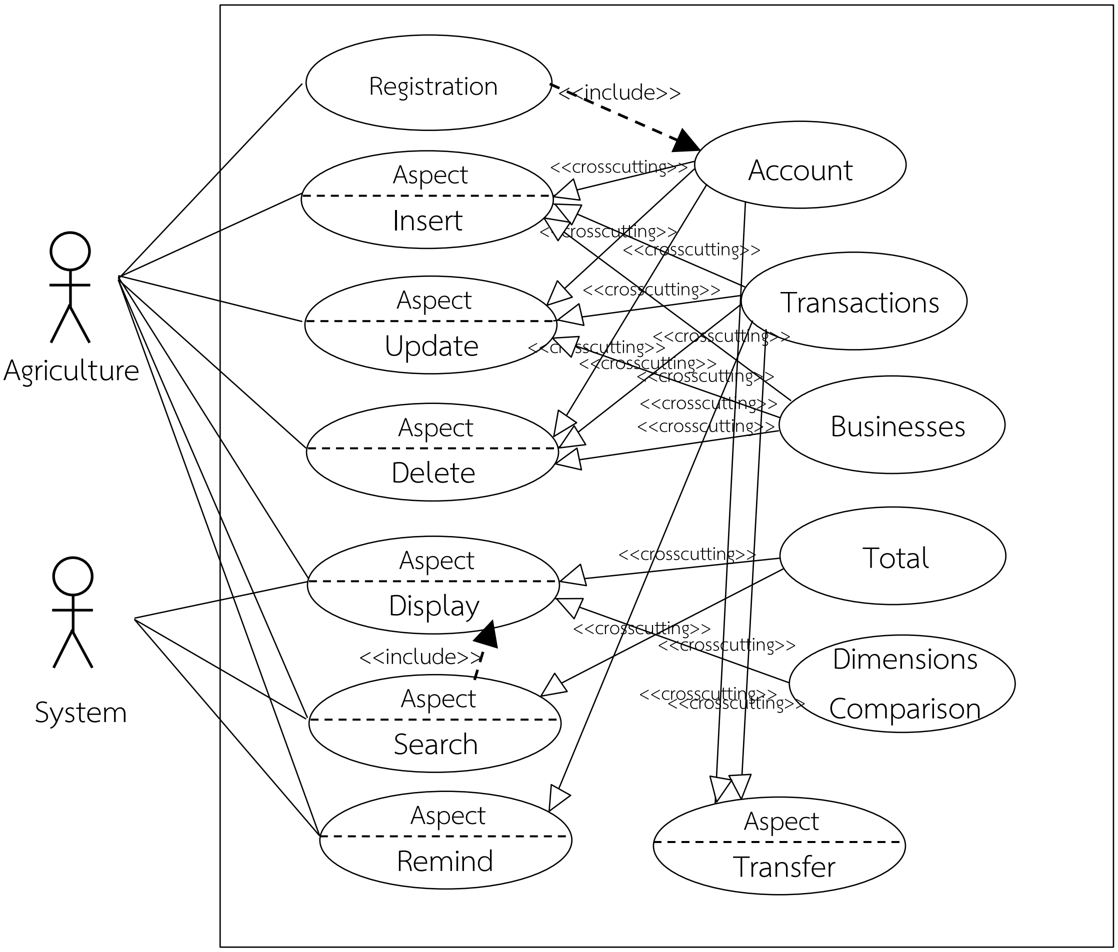


รูปที่ 3-1 การออกแบบโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือนตามแนวคิดสามมิติ

3.2.3.3 ขอบเขตของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเบื้องต้นที่พัฒนา ได้แก่ การบริหารจัดการรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน การบันทึกข้อมูลด้วยฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลด้วยภาพ การแสดงสถานะทางการเงินในรูปของกราฟ แบบรายวัน สัปดาห์ เดือน และปี และการแสดงยอดรวมสถานะทางการเงิน

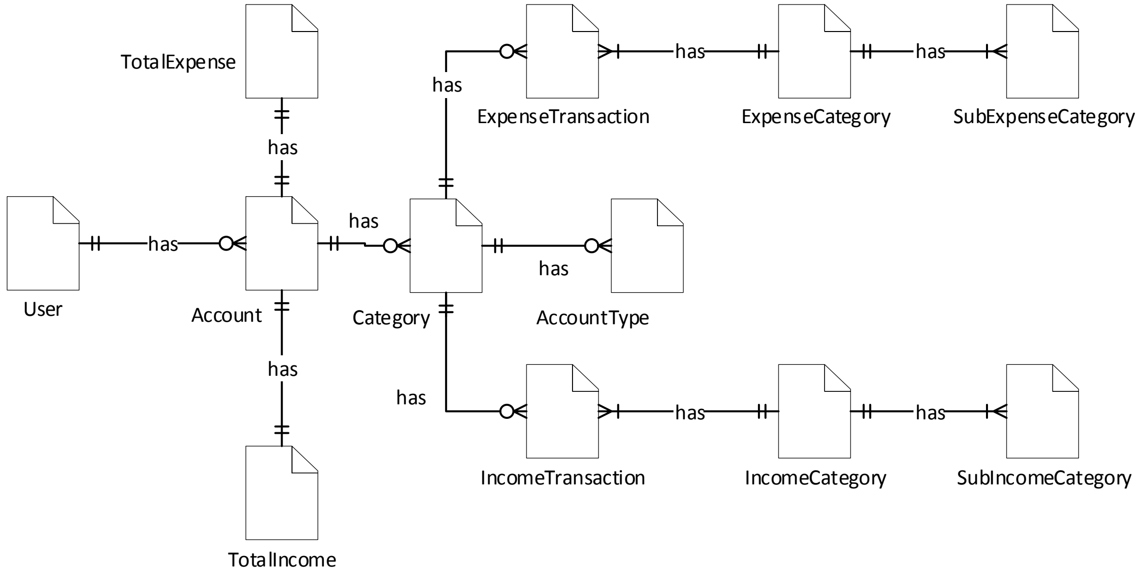
3.2.3.4 การออกแบบการทำงานของแอปพลิเคชันที่สมบูรณ์

การออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการใช้งานแอปพลิเคชันที่สมบูรณ์ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบ Use Case Diagram เป็นการแสดงแผนภาพว่า เกษตรกร (Agriculture) และระบบ (System) มีปฏิสัมพันธ์กับระบบทำงานและหน้าที่ของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ดังรูปที่ 3-2 โครงร่างการออกแบบความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (Entity Relationship Diagram) ดังรูปที่ 3-3 ส่วนประกอบย่อยของแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ (Component Diagram) ดังรูปที่ 3-4 การออกแบบส่วนประสานผู้ใช้งาน (User Interface Designs) ดังได้แสดงข้างต้น และการออกแบบรูปแบบการเชื่อมต่อระบบแม่ข่าย (Server Network Diagram) ดังรูปที่ 3-5



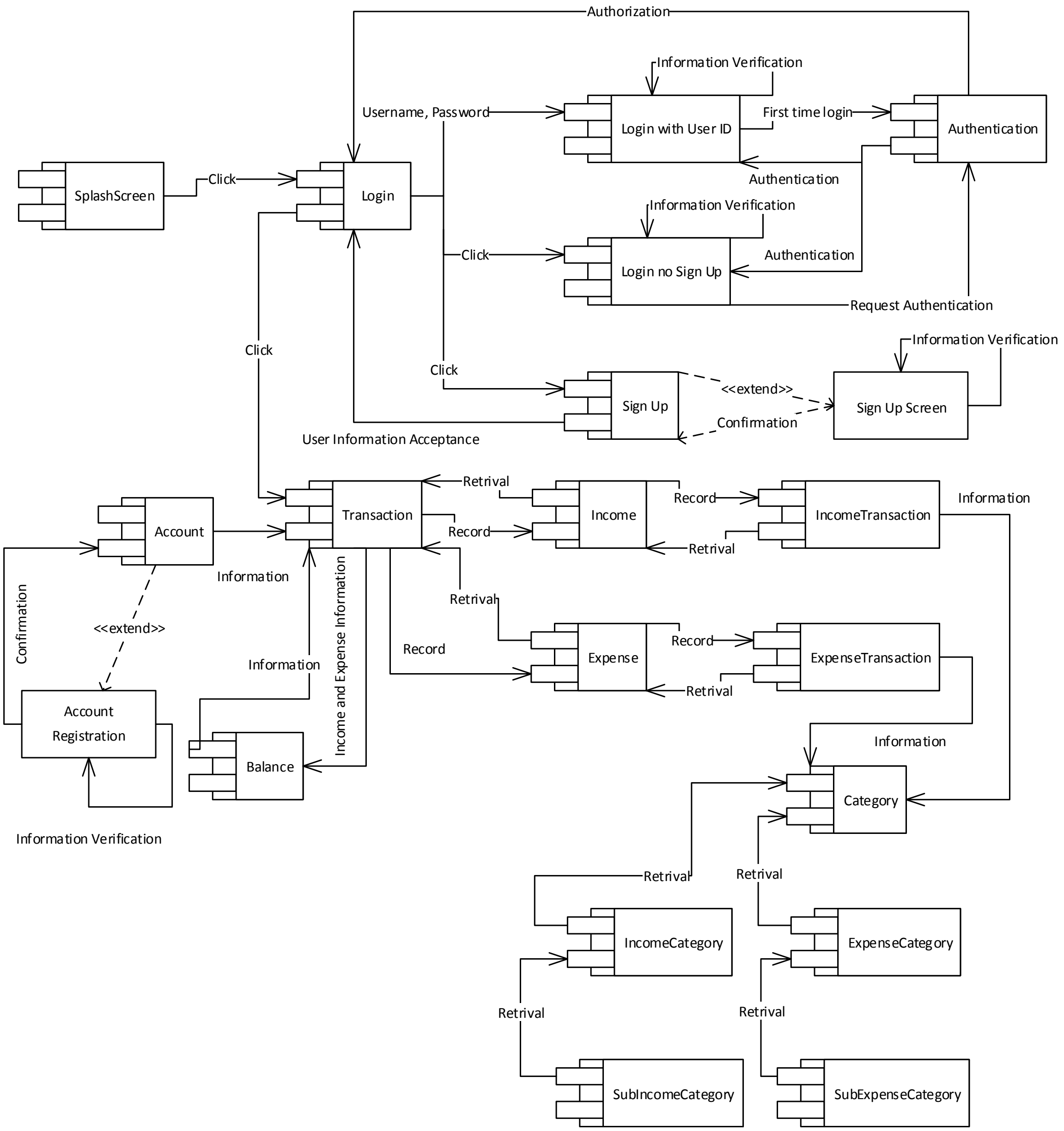
รูปที่ 3-2 Use Case Diagram ของแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

รูปที่ 3-2 แสดง Use Case Diagram ประกอบด้วยผู้ใช้ ได้แก่ เกษตรกร และระบบ ทั้ง 2 ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับระบบการทำงานและหน้าที่ของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ดังรูปที่ 3-2 การออกแบบนั้นได้นำแนวคิดของการออกแบบเชิงลักษณะ (Aspect-orientation) คือการแยกส่วนการทำงานที่มีการเรียกใช้แบบซ้ำซ้อนกันออกมา โดยให้ชื่อใหม่ว่า Aspect ทั้งนี้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะสามารถทำงานได้ผ่านการเรียกใช้ที่เรียกว่า Crosscutting Concern ซึ่งการออกแบบนี้จะสามารถกลับไปแก้ไขโปรแกรมและนำโปรแกรมกลับมาใช้ใหม่ได้



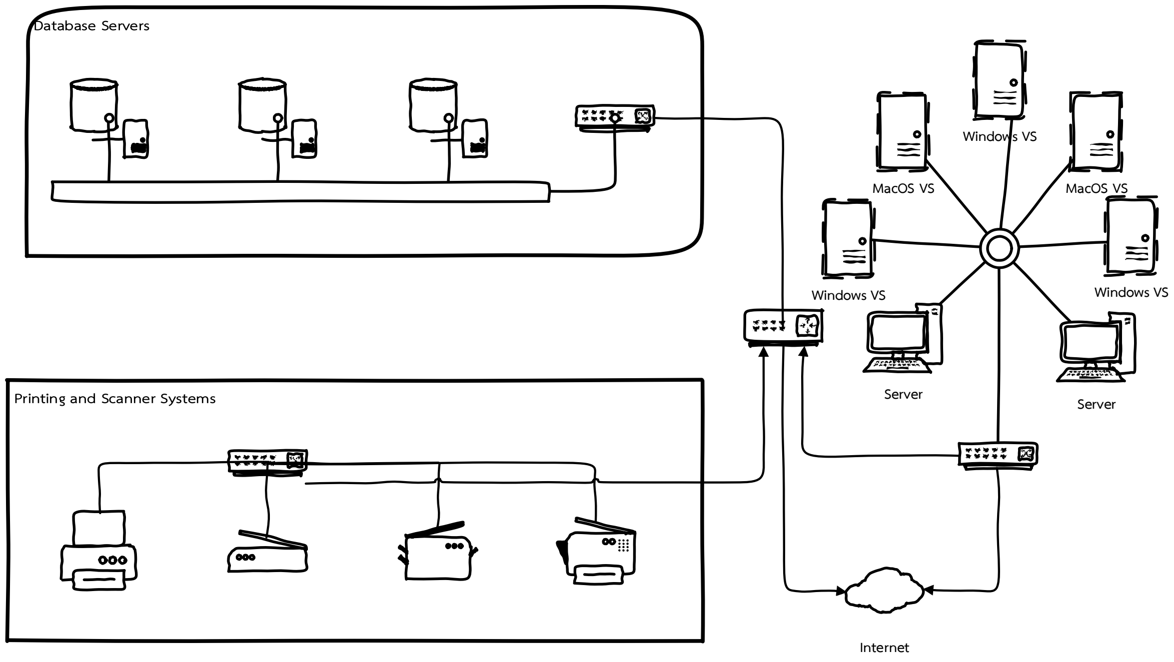
รูปที่ 3-3 โครงร่างการออกแบบความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล

รูปที่ 3-3 แสดงโครงร่างการออกแบบความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล ซึ่งใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถรองรับการดำเนินการบันทึกรายรับและรายจ่ายสำหรับบัญชีครัวเรือนหรือบัญชีธุรกิจครัวเรือน เพื่อการใช้งานในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส



รูปที่ 3-4 ส่วนประกอบย่อยของแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

รูปที่ 3-4 แสดงให้เห็นส่วนต่าง ๆ ของส่วนประกอบย่อย ซึ่งใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส



รูปที่ 3-5 การออกแบบรูปแบบการเชื่อมต่อระบบแม่ข่าย

รูปที่ 3-5 แสดงให้เห็นการออกแบบระบบเครือข่ายและระบบแม่ข่ายจำลอง ซึ่งใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส

3.2.3.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบแอปพลิเคชันที่มีอยู่ในปัจจุบันกับแอปพลิเคชันตามแนวคิดของคณะผู้วิจัย พบว่า ในปัจจุบันมีผู้พัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือน หรือการบันทึกรายรับ-รายจ่ายมากมาย แอปพลิเคชันดังกล่าวมีทั้งให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดแบบไม่มีค่าใช้จ่ายและเสียเงิน ดังต่อไปนี้

1. Money Book สำหรับบันทึกและคำนวณรายรับ-รายจ่าย ในแต่ละวัน บันทึกได้หลายบัญชีและแยกแยะรายรับ รายจ่าย ตามหมวดหมู่ และบัญชีที่บันทึกไว้ และมีคุณสมบัติอื่น ๆ

- บันทึกรายรับ-รายจ่ายได้ง่าย
- ดูภาพรวมรายรับ-รายจ่าย ตั้งแต่รายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือนได้
- คำนวณและวิเคราะห์รายรับ-รายจ่ายประจำวันได้ไปจนถึงเดือน
- ระบุรายรับ-รายจ่ายลงยังปฏิทินได้
- ส่งข้อมูลรายรับ-รายจ่าย ออกไปในรูปแบบไฟล์ .CSV ได้ทันที

2. บัญชีครัวเรือน – Microsoft Store จัดทำเพื่อความสะดวกในการบันทึกบัญชีประเภทรายรับ-รายจ่ายบนโทรศัพท์มือถือ สามารถบันทึกค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวันแยกตามหมวดหมู่รายรับ-รายจ่าย ดูรายงานประจำเดือน และมีการสรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมด

3. Mobills : Budget Planner เป็นแอปพลิเคชันมีคุณสมบัติ ดังนี้

- สร้างตารางรายรับ-รายจ่าย ประจำเดือนได้ตามต้องการ
- มีระบบติดตามการใช้จ่าย
- มีระบบแจ้งเตือนค่าใช้จ่ายประจำเดือนเมื่อถึงกำหนดที่ต้องชำระ
- มีระบบบริหารการใช้บัตรเครดิต

4. Mint : Budget, Bills, Finance มีคุณสมบัติพิเศษที่ช่วยให้สามารถชำระบิลค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชัน ได้โดยตรง และมีระบบแจ้งเตือนรายจ่ายที่ผิดปกติ นอกจากนี้ยังมี

- ระบบแจ้งเตือนค่าใช้จ่ายประจำเดือนเมื่อถึงกำหนดที่ต้องชำระ
- มีระบบรายงานสรุปยอดรายรับ-รายจ่าย
- สามารถใช้งานร่วมกับเวอร์ชันเดสก์ท็อปผ่านเว็บไซต์ Mint.com
- มีระบบป้องกันความปลอดภัยของข้อมูลส่วนตัว
- สามารถใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันฝากไฟล์อื่น ๆ

5. Andro Money มีคุณสมบัติช่วยจัดการรายรับ-จ่าย และยังสามารถจัดการบัญชีเงินสด บัตรเครดิต และธนาคาร นอกจากนี้ยังมี

- สร้างตารางรายรับ-รายจ่ายได้ตามความต้องการ
- มีระบบสรุปรายรับ-จ่ายประจำเดือน
- สามารถซิงก์ข้อมูลกับอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อโอนถ่ายข้อมูลได้
- มีระบบป้องกันความปลอดภัยข้อมูลส่วนตัว
- ใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันฝากไฟล์อื่น ๆ

6. Wally มีความสามารถบันทึกรายละเอียดการใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับการเงินส่วนตัวได้ทุกอย่าง และยังสามารถเลือกชำระค่าบริการต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันได้ทันที

- สร้างตารางรายรับ-รายจ่าย ตั้งแต่บุคคลไปจนถึงครอบครัว
- ดูภาพรวมรายรับ-รายจ่ายรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน
- มีระบบค้นหาสถานที่ต่าง ๆ บริเวณรอบ ๆ ตัว กรณีที่ต้องการหาสถานที่ชำระค่าสินค้าหรือบริการต่าง ๆ
- มีระบบแจ้งเตือนค่าใช้จ่ายเมื่อถึงกำหนดที่ต้องชำระ

7. Popeang App. (แอปพลิเคชันพอเพียง) เป็นแอปพลิเคชันบัญชีรายรับ-รายจ่ายที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยคนไทย เพื่อใช้ในวางแผนการใช้จ่าย เช็ครายรับ-รายจ่าย ที่แยกออกเป็นหมวดหมู่และเมื่อสิ้นเดือน หรือตามเวลาที่ต้องการเพื่อแสดงยอดคงเหลือปัจจุบัน

8. Dollarbird เป็นแอปพลิเคชัน สำหรับการจัดทำงบประมาณ และบันทึกรายรับ-รายจ่ายประจำวันนอกจากนี้ยังมีฟังก์ชั่นการแจ้งเตือนการจ่ายบิลของแต่ละเดือน และการวางแผนการเงินระยะยาวถึง 5 ปี

9. Weple Money เป็นแอปพลิเคชัน มีฟังก์ชันปฏิทิน และกราฟ แสดงให้เห็นว่าในแต่ละเดือนผู้ใช้ได้ใช้จ่ายอะไรบ้าง โดยแบ่งหมวดการใช้จ่าย ยอดรายรับ และจำนวนเงินที่จ่ายไป

10.Goodbuget เป็นแอปพลิเคชันที่ให้ผู้ใช้ตั้งงบประมาณการใช้จ่ายไว้ล่วงหน้า แล้วเก็บสถิติยอดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง แยกตามหมวดหมู่ เพื่อเปรียบเทียบกับงบประมาณที่ตั้งไว้

11.Ppcket Expense เป็นแอปพลิเคชัน ที่ช่วยบริหารค่าใช้จ่าย ด้วยการใส่ยอดค่าใช้จ่าย บัตรเครดิต เดบิตการ์ด จำนวนเงินในบัญชี ผลลัพธ์ของการใช้จ่ายทั้งหมดจะแสดงออกมาให้เห็นเป็นกราฟวงกลม

12.Billtracker เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้บันทึกค่าโทรศัพท์ บัตรเครดิต ค่าน้ำ ค่าไฟภายใน 1 เดือน มีฟังก์ชันแจ้งเตือนป้องกันไม่ให้จ่ายบิลเกินวันที่กำหนด และผู้ใช้สามารถระบุยอดเงินที่ต้องจ่ายลงไปในปฏิทินได้

13.Spendee เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่าย โดยแสดงออกมาในรูปแบบเปอร์เซ็นต์กราฟ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานเห็นภาพได้ดีขึ้น จาการบันทึกรายรับ-รายจ่ายในแต่ละเดือน

14.Coin Keeper เป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยจำบันทึกการใช้จ่ายในแต่ละเดือนได้สะดวกและรวดเร็ว

15.Money control เป็นแอปพลิเคชัน สำหรับบันทึกการเงินส่วนบุคคล เช่น รายรับรายจ่าย การโอนเงิน ค่าใช้จ่าย เงินฝากในบัญชี งบการใช้จ่าย เป็นต้น

16.Clear Checkbook Money Management เป็นแอปพลิเคชัน ที่สามารถ ทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย ทั้งบัตรเครดิต และบัญชีเงินฝากต่าง ๆ ที่สามารถบันทึกข้อมูลได้ตลอดเวลาและ ทุกสถานที่

17.Note Account เป็นแอปพลิเคชันที่จัดทำในรูปแบบของตาราง เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย รวมทั้งยังสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายรายการต่าง ๆ แต่ละรายการที่บันทึกไว้ได้ทันทีที่ต้องการ

18.Smart Me เป็นแอปพลิเคชันสำหรับเกษตรกร และประชาชนทั่วไป ใช้บันทึกบัญชีครัวเรือนรายรับ-รายจ่าย และบัญชีต้นทุนอาชีพ (รายได้ และต้นทุน หรือค่าใช้จ่าย) เพื่อการวางแผนการใช้จ่ายและการประกอบอาชีพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยพบว่า แอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกบัญชีรายรับ-รายจ่ายประจำวันมีอยู่มากมาย แต่แอปพลิเคชันส่วนใหญ่ มีการทำงานหลัก คือ การบันทึกข้อมูลรายรับ

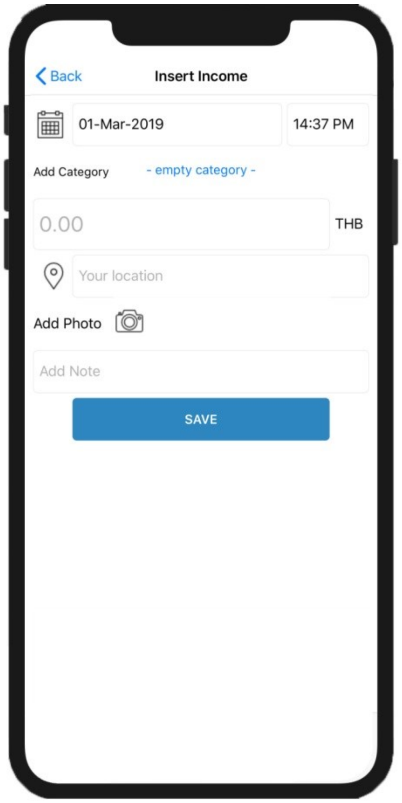
รายจ่าย จัดการคำนวณยอดแต่ละรายการ และสรุปการใช้เงิน คณะผู้วิจัยได้สร้างตารางเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชันที่มีให้บริการอยู่ในปัจจุบัน (บางส่วน) และแอปพลิเคชันตามแนวคิดของคณะผู้วิจัย ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชันที่มีให้บริการอยู่ในปัจจุบันและตามแนวคิดของคณะผู้วิจัย

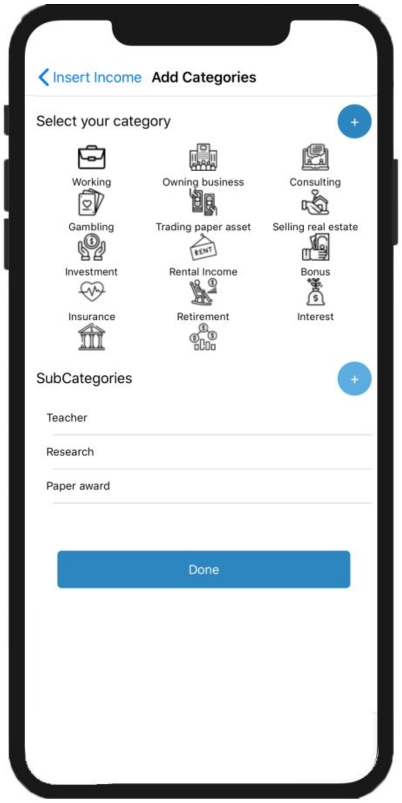
ฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน	**แอปพลิเคชันที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบัน**					**แอปพลิเคชันตามแนวคิดของคณะผู้วิจัย**
	Home Budget	Money	Money Smart	Budget	iSpanding	
1. แสดงยอดเงิน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. แสดงรายงาน	✓	✗	✗	✓	✓	✓
3. แสดงปฏิทิน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. แสดงข้อมูลแยกแต่ละประเภท ในรูป 3 มิติ	✗	✗	✗	✗	✗	✓
5. บันทึกข้อมูลด้วยเสียงแทนการพิมพ์ (Speech to Text)	✗	✗	✗	✗	✗	✗
6. บันทึกข้อมูลรายได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7. บันทึกข้อมูลรายจ่าย	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. บันทึกข้อมูลหนี้สิน	✗	✗	✗	✗	✗	✓
9. บันทึกโน้ต	✓	✓	✗	✓	✓	✓
10. บันทึกเสียง	✗	✗	✓	✗	✓	✗
11. แนบรูปถ่ายในแต่ละรายการ	✓	✗	✓	✗	✓	✗
12. แสดงยอดยกมาเดือนที่ผ่านมา	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13. สรุปยอดค่าใช้จ่ายแต่ละเดือน	✓	✓	✓	✗	✓	✓
14. สรุปยอดค่าใช้จ่ายย้อนหลัง	✓	✓	✗	✗	✓	✓
15. แสดงสถานะยอดเงินคงเหลือด้วยภาพการ์ตูน	✗	✗	✗	✗	✓	✓

3.2.4 การออกแบบ (Design) คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบหน้าจอ เพื่อรับส่งการแสดงผลและสามารถติดต่อกับผู้ใช้งานได้ มีการออกแบบดังนี้

1. ตัวอย่างหน้าบันทึกข้อมูล เกษตรกรสามารถบันทึกข้อมูลบัญชีครัวเรือน ดังรูปที่ 3-6 และรูปที่ 3-7 แสดงหน้าเลือกประเภทของบัญชีรายย่อยที่คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและจำแนกตามประเภทรายการในตารางที่ 3-1 หมายเหตุ ตัวอย่างที่รูปที่ 3-6 และ 3-7 เป็นเพียงตัวอย่างที่คณะผู้วิจัยออกแบบด้วยภาษาอังกฤษเท่านั้น ในขั้นตอนของการพัฒนาจริงจะทำการปรับเปลี่ยนภาษาที่ใช้เป็นภาษาไทย ที่เป็นภาษาราชการของประเทศไทย และนำข้อมูลจากการสำรวจรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนของเกษตรกรมาเป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการบันทึกบัญชีครัวเรือนให้เหมาะสม และใช้งานได้ง่ายขึ้นด้วยการใช้ภาพสื่อความหมายแทนข้อความ



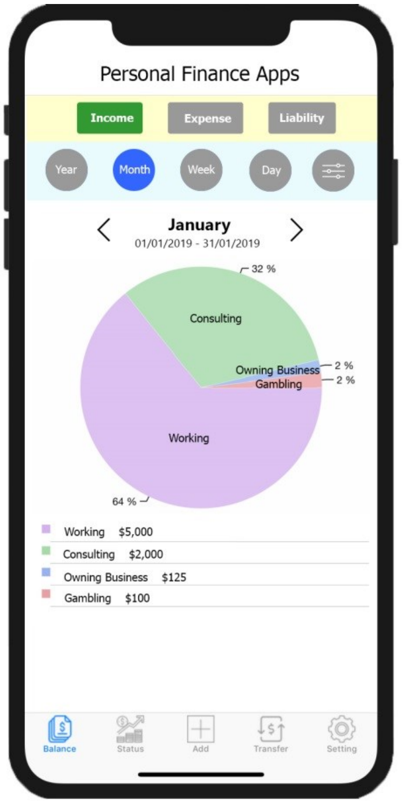
รูปที่ 3-6 ตัวอย่างหน้าบันทึกข้อมูล



รูปที่ 3-7 ตัวอย่างหน้าบันทึกข้อมูล

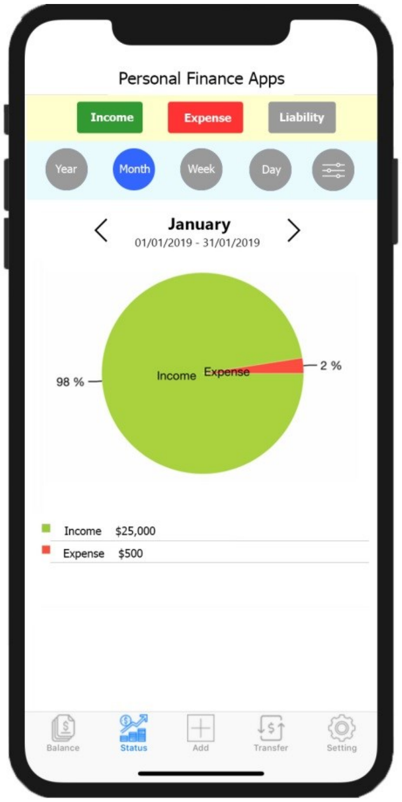
2. ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชี (Account) เพื่อเปรียบเทียบสถานะข้อมูลบัญชี ได้แก่ รายจ่าย (Expense) รายรับ (Income) และหนี้สิน (Liability) และจากแนวทางการออกแบบโปรแกรมแบบ Aspect-orientation การใช้เมนูสีที่แตกต่างกัน ได้แก่ เมนูปุ่มสีเขียว คือ การแสดงผลข้อมูลบัญชีรายรับ

เมนูปุ่มสีแดง คือ การแสดงผลข้อมูลบัญชีรายจ่าย และเมนูปุ่มสีส้ม คือ การแสดงผลข้อมูลบัญชีหนี้สิน ผู้ใช้สามารถคลิกที่เมนูเพื่อเปรียบเทียบสถานะทางการเงินได้ และระบบยังแสดงข้อมูลการบันทึกรายการย่อยจำแนกตามประเภท จากตัวอย่างคือ การแสดงผลข้อมูลบัญชีรายรับ เท่านั้น ดังรูปที่ 3-8

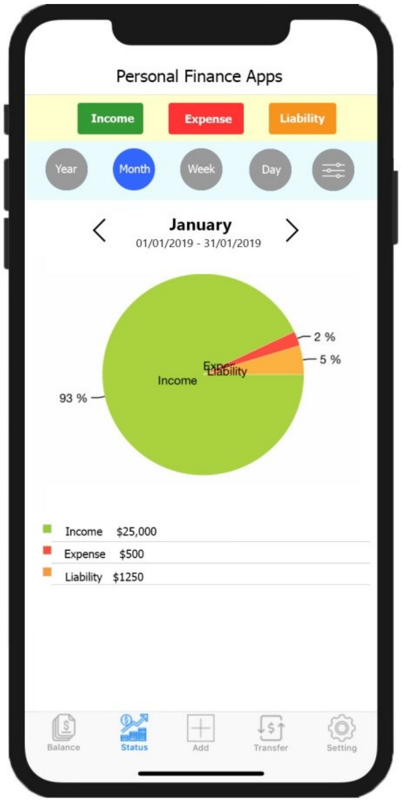


รูปที่ 3-8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชี

3. ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชีครัวเรือน (Transaction) เพื่อเปรียบเทียบสถานะทางการเงินจากแนวคิดการออกแบบโครงร่างสามมิติ ที่แบ่งแกนออกเป็นสามแกน ได้แก่ รายจ่าย (Expense) รายรับ (Income) และหนี้สิน (Liability) และจากแนวทางการออกแบบโปรแกรมแบบ Aspect-orientation ทำให้คณะผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหน้าจอเป็นชั้นย่อย ๆ (Layer) เพื่อทำให้ผู้ใช้ คือ เกษตรกร ใช้งานระบบได้ง่าย และทำให้การแสดงผลไม่ซับซ้อนด้วยการใช้เมนูสีที่แตกต่างกัน ได้แก่ เมนูปุ่มสีเขียว คือ การแสดงผลรายรับ เมนูปุ่มสีแดง คือ การแสดงผลรายจ่าย และเมนูปุ่มสีส้ม คือ การแสดงผลหนี้สิน ผู้ใช้สามารถคลิกที่เมนูเพื่อเปรียบเทียบสถานะทางการเงินได้ และระบบยังแสดงข้อมูลการบันทึกรายการย่อย จำแนกตามประเภท ดังรูปที่ 3-9 และ 3-10



รูปที่ 3-9 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชี



รูปที่ 3-10 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลบัญชี

3.2.5 การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Implementation)

3.2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

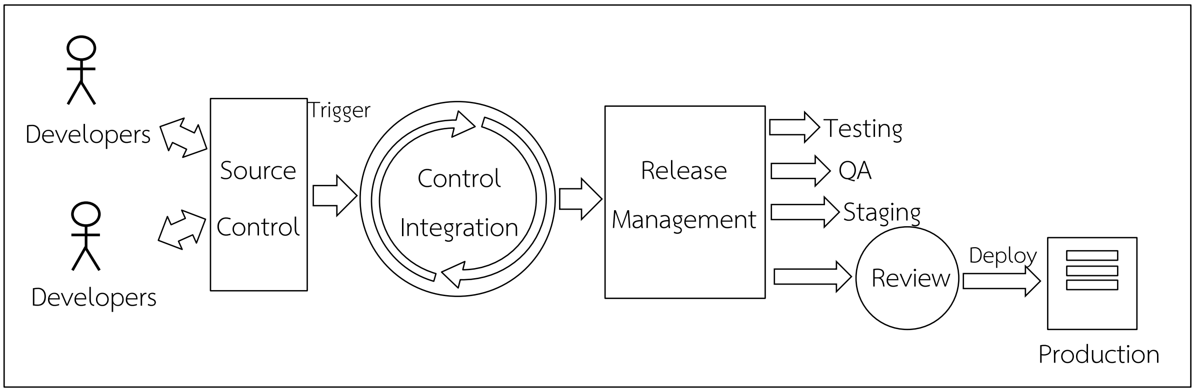
1. ด้านฮาร์ดแวร์
   - เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
   - โทรศัพท์สมาร์ทโฟนรองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
   - โทรศัพท์สมาร์ทโฟนรองรับระบบปฏิบัติไอโอเอส
2. ด้านซอฟต์แวร์
   - ระบบปฏิบัติการ Windows (พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์)
   - ระบบปฏิบัติการ Macintosh (พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส)
   - โปรแกรม Visual Studio (สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันหลัก)
   - โปรแกรม Adobe Photoshop (สำหรับออกแบบส่วนต่าง ๆ ของระบบ)
   - โปรแกรม Microsoft Word (สำหรับจัดทำเอกสารและคู่มือ)

3. ด้านภาษา

- C#, Xamarin, JavaScript, Python, Ionic, Object-C และ Kotlin
- MySQL และ SQLite

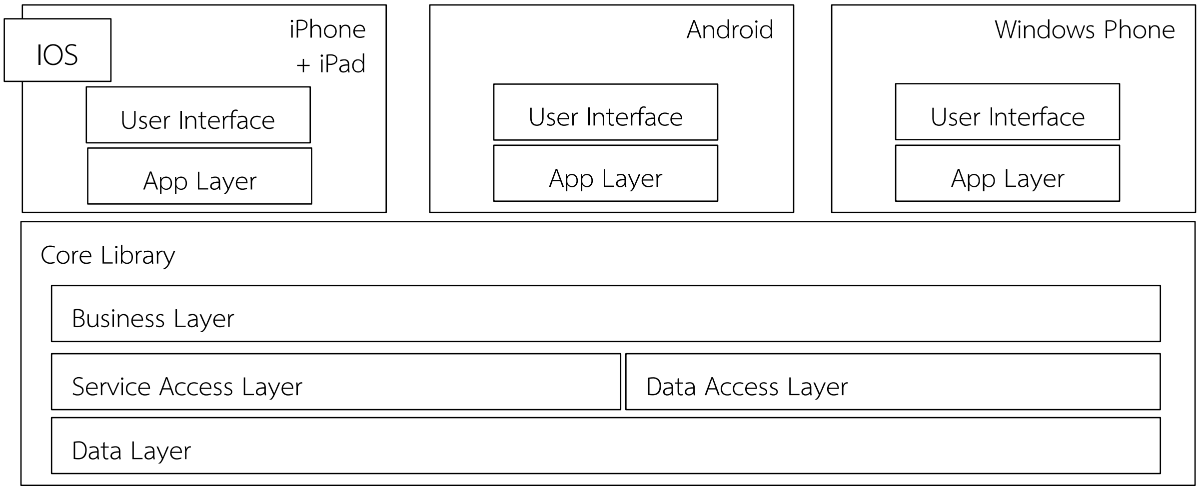
3.2.5.2 ขั้นตอนการพัฒนา

1. แบ่งแยกการพัฒนาเป็นส่วน ๆ ตามข้อมูลที่วิเคราะห์ข้างต้น เพื่อความสะดวกในการพัฒนาแอปพลิเคชันให้ตรงกับความต้องการของเกษตรกร รูปที่ 3-11 แสดงตัวอย่างรูปแบบการแยกพัฒนาโปรแกรมย่อย การรวมโปรแกรม และการบริหารจัดการติดตั้งแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3-11 รูปแบบการแยกพัฒนาโปรแกรมย่อย รวมโปรแกรม และบริหารจัดการติดตั้งแอปพลิเคชัน

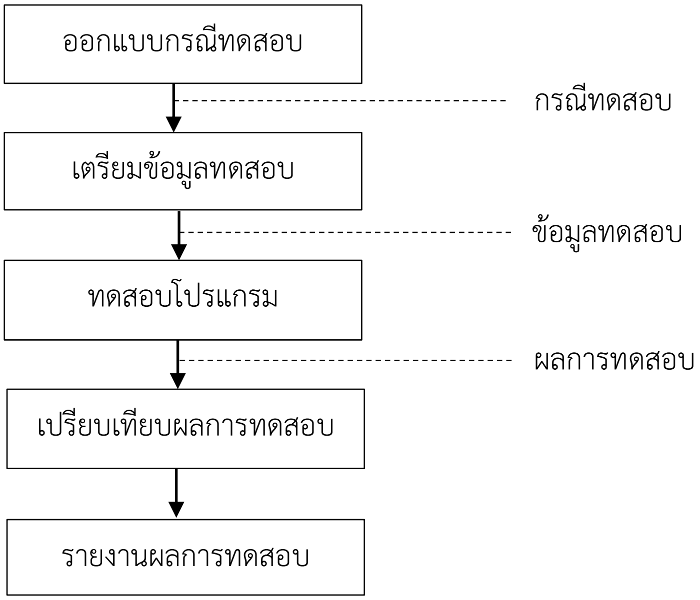
2. การพัฒนาระบบ ตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้ ด้วยภาษา Xamarin เป็นภาษาที่สามารถคอมไพล์เป็น Native ซึ่งเป็นการเขียนโปแกรมเพียงครั้งเดียวแต่สามารถทำงานแลกเปลี่ยนโปรแกรม (Code Sharing) ได้บนระบบปฏิบัติการทุกแพลตฟอร์ม ตัวอย่างเช่น โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมภาษา Xamarin ดังรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมภาษา Xamarin

3. ทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูล ซึ่งมีการติดต่อระหว่างฐานข้อมูลในเครื่องของผู้ใช้และแบบออนไลน์บนฝั่งเครื่องแม่ข่าย

4. ทำการทดสอบระบบของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ด้วยเทคนิค Black Box Testing เพื่อประเมินและปรับปรุงคุณภาพของแอปพลิเคชัน โดยการตรวจหาข้อผิดพลาดและปัญหาที่เกิดขึ้น แบ่งระดับการทดสอบแอปพลิเคชัน เป็น 3 ระดับ ได้แก่ การทดสอบระดับหน่วย การทดสอบระดับรวมหน่วย และการทดสอบระบบ โดยคณะผู้วิจัยจะออกแบบกรณีทดสอบ (Test Case) ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างผู้ใช้จริง มีขั้นตอนดังรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-13 ขั้นตอนการทดสอบระบบ

3.2.6 การติดตั้ง (Installation) และการอบรม (Training)

3.2.6.1 การติดตั้งระบบเวอร์ชันทดสอบในโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์ม ได้แก่ App Store และ Play Store จากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาของการติดตั้งแอปพลิเคชันบนโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์มของ App Store จะมีความยุ่งยากและซับซ้อนมากกว่า Play Store

3.2.6.2 การอบรมการใช้งานระบบ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ระยะ ได้แก่

1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม

- ประชุมคณะกรรมการและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อวางแผนการดำเนินการอบรมการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธ.ก.ส.) และกรมตรวจบัญชีสหกรณ์
- จัดเตรียมสถานที่ วิทยากร เอกสารประกอบการอบรม และอุปกรณ์เครื่องมือ

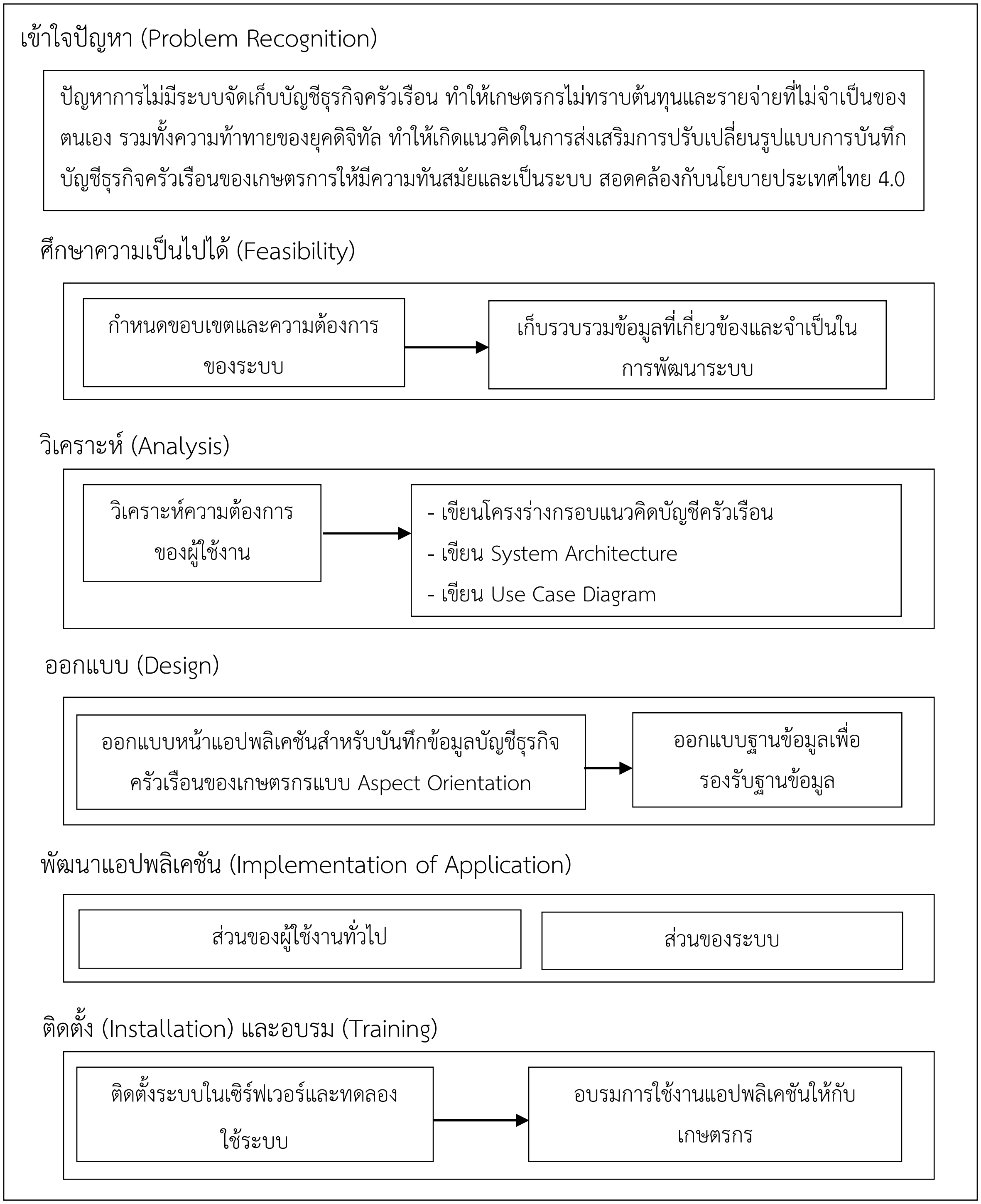
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมอบรม

- จัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้งานบัญชีแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจอัจฉริยะให้กับเกษตรกร จำนวน 400 ราย ในเขตพื้นที่ 4 จังหวัด
- ประเมินผลการดำเนินงานโครงการอบรมให้ความรู้กับเกษตรกร

3. ขั้นตอนหลังกิจกรรมอบรม

- ติดตามประสิทธิภาพการบริหารจัดการบัญชีครัวเรือนของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ได้แก่ ปัญหาของการใช้งานระบบ และความสม่ำเสมอของการบันทึกข้อมูล การใช้ประโยชน์จากระบบ และการบริหารจัดการบัญชีครัวเรือนของเกษตร ให้คำแนะนำและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้จ่ายของเกษตรกร
- สรุปผลและจัดทำรายงานผลการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

3.3 กรอบแนวคิดโครงการวิจัยการออกแบบและพัฒนาระบบ



รูปที่ 3-14 กรอบแนวคิดของแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

บทที่ 4

สรุปผลการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

บทที่ 4
การพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

การสรุปผลการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญในการขับเคลื่อนงานวิจัย ได้แก่ คณะผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อตรวจสอบและทดสอบระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับผู้ใช้ และการยืนยันและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับเกษตรกร

4.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับผู้ใช้

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะด้วยการนำหลักการของวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันบัญชี ทั้งนี้ได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนสำหรับเกษตรกร และแนวทางการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะจากรายงานผลโครงการวิจัย ตามบทที่ 2 - 3 มาประกอบเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

4.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อตรวจสอบและทดสอบระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับผู้ใช้
2. เพื่อศึกษารูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจของเกษตรกร

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

การทบทวนแผนการพัฒนาระบบบัญชีครัวเรือน เพื่อการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจของเกษตรกร การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลจากเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 400 ราย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา แบ่งเป็นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 ครัวเรือน

4.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย

1. ต้นแบบโครงร่างแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะที่เกิดจากแนวคิดของคณะผู้วิจัยและจากการสำรวจข้อมูลความต้องการจากเกษตรผู้ใช้
2. แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจของเกษตรกร

4.1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

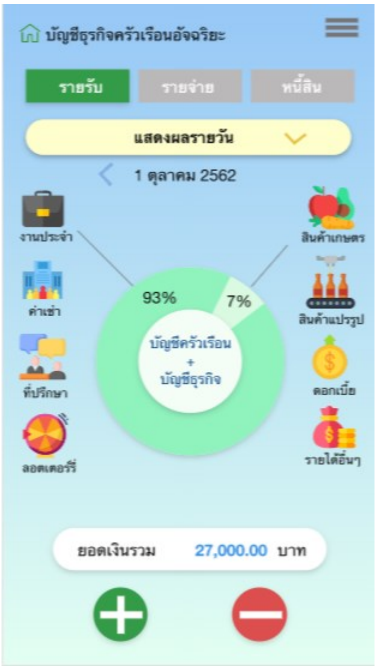
4.1.4.1 การทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่มีสมาร์ทโฟนในการหาแนวทางการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือน จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม และปทุมธานี

4.1.4.2 การสร้างแบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจของเกษตรกร เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

4.1.4.3 การสร้างต้นแบบโครงร่างของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะด้วยโปรแกรม Adobe XD ที่ได้ถูกพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันมือถือ เพื่อนำเสนอต้นแบบโครงร่างของแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนให้กับเกษตร เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกร และรูปแบบการบันทึกบัญชีครัวเรือนรายรับและรายจ่ายของเกษตรกร ตัวอย่างหน้าแสดงผลการทำงานของแอปพลิเคชันที่นำเสนอให้เกษตรกร ดังรูปที่ 4-1 ถึง 4-12

ขอบเขตของแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย ส่วนของการลงทะเบียน การเข้าสู่ระบบ การแสดงผลข้อมูลแต่ละรายการ (รายรับและรายจ่าย) การเพิ่มข้อมูลรายรับ การเพิ่มข้อมูลรายจ่าย ข้อมูลประเภท (ข้อมูลบัญชีของผู้ใช้) ข้อมูลหมวดรายรับและรายจ่าย ข้อมูลบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจ การแสดงผลเปรียบเทียบข้อมูลรายรับและรายจ่าย การแสดงรายละเอียดข้อมูลรายรับและรายจ่าย และการแสดงผลข้อมูลบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจ ซึ่งต้นแบบโครงร่างแอปพลิเคชันนี้ ยังไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ แต่เกษตรกรสามารถคลิกเลือกเมนูต่าง ๆ ได้ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าใจขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน และรองรับกับการดำเนินอาชีพของเกษตรกรได้ครบถ้วน

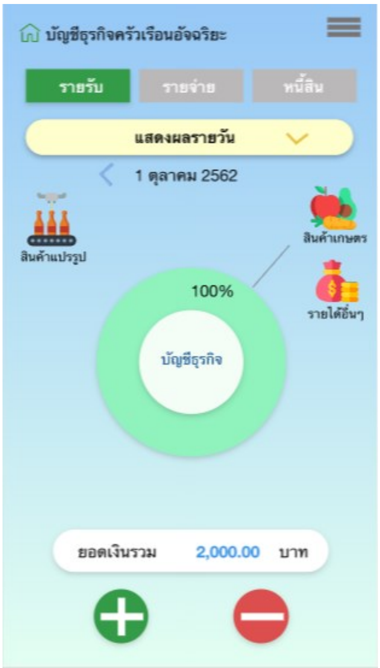
รูปที่ 4-1 หน้าเข้าระบบ



รูปที่ 4-2 หน้ารวมรายการ

รูปที่ 4-3 หน้าค้นหาข้อมูลที่บันทึก

รูปที่ 4-4 หน้าข้อมูลบัญชีครัวเรือน

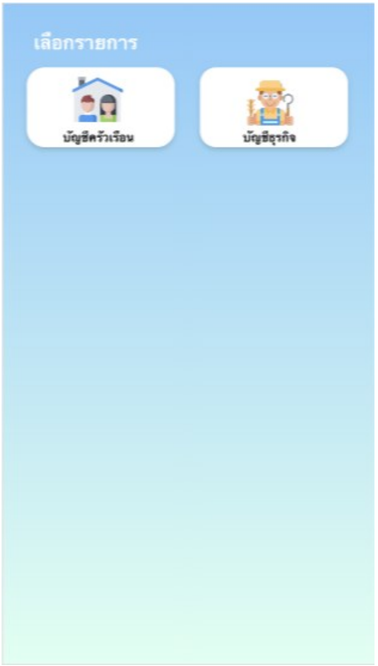


รูปที่ 4-5 หน้าข้อมูลบัญชีธุรกิจ

รูปที่ 4-6 หน้าข้อมูลรายรับ

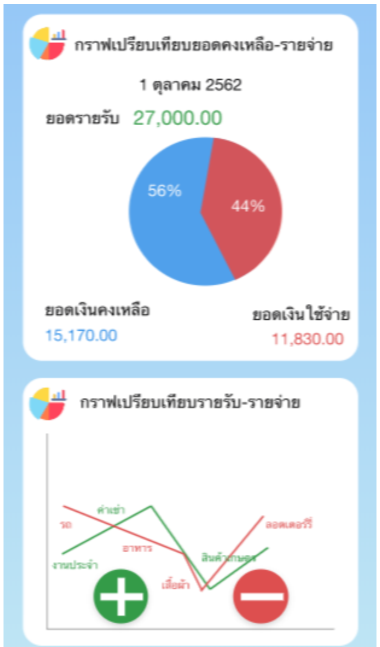
รูปที่ 4-7 หน้าเลือกประเภท

รูปที่ 4-8 หน้าเลือกหมวด

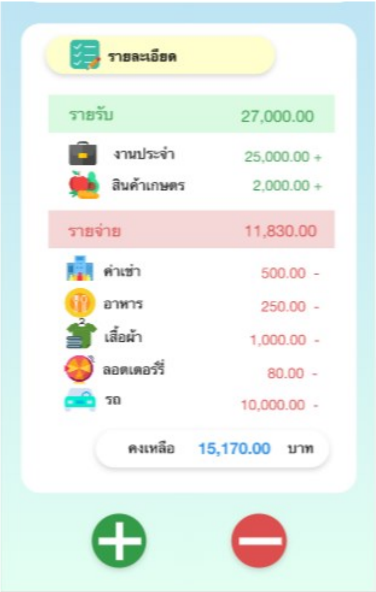


รูปที่ 4-9 หน้าเลือกบัญชี

รูปที่ 4-10 หน้าบันทึกข้อมูลรายจ่าย



รูปที่ 4-11 หน้าแสดงข้อมูลกราฟ



รูปที่ 4-12 หน้าแสดงรายละเอียด

4.1.4.4 การกำหนดกิจกรรมการลงพื้นที่ศึกษารูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือน ธุรกิจอัจฉริยะและประชาสัมพันธ์โครงการวิจัย โดยกำหนดให้เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ลงทะเบียนเข้าร่วมโครงการ คณะผู้วิจัยแจกแบบสอบถาม และเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เข้าร่วม

โครงการวิจัยให้สามารถเข้าถึงต้นแบบโครงร่างของแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือน จากนั้นคณะผู้วิจัยบรรยายวัตถุประสงค์ความเป็นมาของโครงการวิจัย ประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับ และตัวชี้วัดความสำเร็จ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยประกอบด้วย คณะผู้วิจัย เจ้าหน้าที่ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เกษตรกร และผู้นำชุมชน ได้แก่ ผู้ใหญ่บ้าน กำนัน และประธานกลุ่มสตรี เป็นต้น

4.1.4.5 การลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย กิจกรรมการลงพื้นที่ ประกอบด้วย การให้เกษตรกรทดสอบใช้ต้นแบบโครงร่างแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ การระดมความคิดเห็นและวิจารณ์ต้นแบบโครงร่างแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือน การสอบถามรายการบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจทั้งรายรับและรายจ่ายของเกษตรกร และรูปแบบการบันทึกบัญชีครัวเรือนของเกษตรกร ดังรูปที่ 4-13 ถึง 4-20

รูปที่ 4-13 การบรรยายลงพื้นที่

รูปที่ 4-14 การทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้

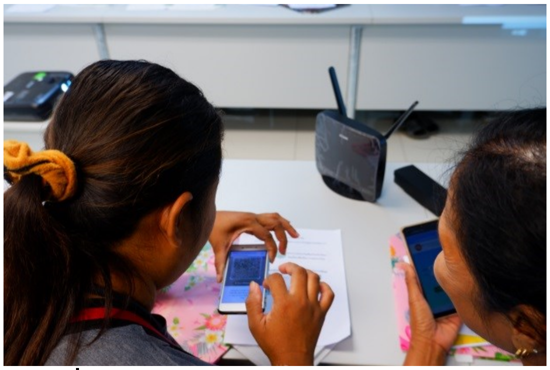
รูปที่ 4-15 บรรยากาศระหว่างบรรยาย

รูปที่ 4-16 การบรรยายลงพื้นที่

รูปที่ 4-17 การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.

รูปที่ 4-18 การทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้

รูปที่ 4-19 การบรรยายลงพื้นที่



รูปที่ 4-20 การทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้

4.1.3.6 การสรุปผลวิเคราะห์การตรวจสอบและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อให้ตรงกับความต้องการของเกษตรกร

การสรุปผลวิเคราะห์แอปพลิเคชันให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ออกเป็น 2 ประเด็นได้แก่

1. ความเหมาะสมของต้นแบบโครงร่างระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

การระดมความคิดเห็นและวิจารณ์ต้นแบบโครงร่างระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ที่ได้ถูกพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันมือถือ พบว่า เกษตรกรให้ความสนใจในโครงการวิจัยและคิดว่าแอปพลิเคชันต้นแบบใช้งานได้ง่ายและสะดวกสำหรับการบันทึกบัญชีมากกว่าการบันทึกด้วยสมุด อย่างไรก็ตามเชื่อว่าหากได้ลองใช้บันทึกบัญชีครัวเรือนจริงอาจจะพบปัญหาและข้อสงสัยระหว่างการใช้งานแอปพลิเคชันจริง รายการบันทึกบัญชีครัวเรือนทั้งรายรับและรายจ่ายของแต่ละจังหวัดที่ประสงค์จะให้เพิ่มเติมในแอปพลิเคชัน รายการบันทึกหมวดรายรับดังตารางที่ 4-1 รายการบันทึกหมวดรายจ่ายดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-1 แสดงรายการบันทึกหมวดรายรับ

รายการหลัก	**หมวดหมู่ย่อย**	**นครปฐม**	**อยุธยา**	**ปทุมธานี**	**ฉะเชิงเทรา**
งานประจำ					
ให้เช่า					
ที่ปรึกษา					
ดอกเบี้ย					
ลอตเตอร์รี่					
ฝากเงิน					
รับเงิน	เบี้ยคนแก่		✔		
	อาสาสมัคร			✔	
	ค่าชดเชย				
	พ่อแม่				
	ลูก				
	ญาติ				
	เพื่อน				
	คู่รัก				
	อื่น ๆ				
กู้ยืมเงิน					
ค้าขาย	อาหาร				
	ขนม				
	เบเกอร์รี่			✔	
	เครื่องดื่ม				
	เย็บผ้า		✔		
	ของใช้				
	เสื้อผ้า				
	เครื่องใช้ไฟฟ้า				
	พาหนะ				
	ออนไลน์				
	อื่น ๆ				
สินค้าเกษตร	กล้วย				✔

รายการหลัก	**หมวดหมู่ย่อย**	**นครปฐม**	**อยุธยา**	**ปทุมธานี**	**ฉะเชิงเทรา**
	มะละกอ				
	มังคุด				
	ทุเรียน				
	ส้มโอ				
	ส้ม				
	ลองกอง				
	มะพร้าว				
	มะม่วง				
	สับปะรด				
	แตงโม				
	ลำไย				
	ฝรั่ง				
	อินทผลัม				
	สตอเบอร์รี่				
	อื่น ๆ				
ผัก	ข้าว	✔			
	ข้าวโพด		✔		
	หน่อไม้			✔	
	หน่อไม้ฝรั่ง	✔			
	ข้าวโพดอ่อน	✔			
	ถั่ว	✔			
	ถั่วลันเตา				
	กระชาย	✔			
	มะระจีน	✔			
	ผักสลัด	✔			
	บัวสาย			✔	
	อ้อย			✔	
	ไผ่			✔	
	เห็ด			✔	

รายการหลัก	หมวดหมู่ย่อย	นครปฐม	อยุธยา	ปทุมธานี	ฉะเชิงเทรา
	มะนาว				
	ถั่วฝักยาว				
	ฟักทอง				
	พริก				
	อื่น ๆ				
สัตว์เลี้ยง	กุ้ง	✔			✔
	หมู	✔			
	แพะ	✔			
	กบ		✔		
	ปลา		✔		✔
	วัว			✔	✔
	เป็ด				✔
	ไก่				✔
	ไข่				✔
	หอย				
	ปู				
	ผึ้ง				
	ควาย				
	ม้า				
	แมว				
	สุนัข				
	กระต่าย				
	หนู				
	นก				
	อื่น ๆ				
สินค้าแปรรูป	น้ำพริก	✔			
	ปลาแปรรูป		✔	✔	
	ไก่แปรรูป				
	หมูแปรรูป				

รายการหลัก	หมวดหมู่ย่อย	นครปฐม	อยุธยา	ปทุมธานี	ฉะเชิงเทรา
	กุ้งแปรรูป				
	น้ำพริก				
	ผักดอง				✔
	เย็บผ้า				
	อื่น ๆ				
รายได้อื่น ๆ					

ตารางที่ 4-2 แสดงรายการบันทึกหมวดรายจ่าย

รายการหลัก	หมวดหมู่ย่อย	นครปฐม	อยุธยา	ปทุมธานี	ฉะเชิงเทรา
งานประจำ					
ค่าเช่า					
ในบ้าน	อาหาร				
	ยารักษาโรค				
	ของใช้				
	เสื้อผ้า				
	พาหนะ				
	ไฟฟ้า				
	อินเทอร์เน็ต				
	โทรศัพท์				
	เหล้า				
	น้ำ				
	ความบันเทิง				
	อื่น ๆ				
การศึกษา	ค่าลงะเบียน				
	อุปกรณ์การเรียน				
	หอพัก				
	ชุดนักเรียน				
	ค่าอบรม				
	อื่น ๆ				

รายการหลัก	หมวดหมู่ย่อย	นครปฐม	อยุธยา	ปทุมธานี	ฉะเชิงเทรา
เงินช่วย	รถยนต์				
	เครื่องใช้ไฟฟ้า				
	คอมพิวเตอร์				
	อิเล็กทรอนิกส์				
	นาฬิกา				
	บ้าน				
	สำนักงาน				
	อื่น ๆ				
สุขภาพ	ความงาม				
	ค่าอบรม				
	ตรวจสุขภาพ				
	ประกันชีวิต				
	ประกันสังคม				
	ค่ายา				
	ค่าหมอ				
	ค่านอน				
	ค่าผ่านตัด				
	อื่น ๆ				
ค่าซ่อม	เครื่องใช้ไฟฟ้า				
	คอมพิวเตอร์				
	มือถือ				
	นาฬิกา				
	พาหนะ				
	บ้าน				
	สำนักงาน				
	อื่น ๆ				
ค่าธรรมเนียม					
ภาษี	โรงเรือน				
	ที่ดิน				

รายการหลัก	**หมวดหมู่ย่อย**	**นครปฐม**	**อยุธยา**	**ปทุมธานี**	**ฉะเชิงเทรา**
	บุคคล				
	การค้า				
	พาหนะ				
	อื่น ๆ				
เงินช่วย					
ชำระเงิน					
ถอนเงิน					
ให้เงิน	พ่อแม่				
	ลูก				
	ญาติ				
	เพื่อน				
	คู่รัก				
	อื่น ๆ				
ให้ยืมเงิน					
ลอตเตอรี่					
ค้าขาย	วัตถุดิบ				
	อุปกรณ์				
	แรงงาน				
	ค่าเช่า				
	อื่น ๆ				
การเกษตร	ปุ๋ย				
	ยาฆ่าแมลง				
	พันธุ์ไม้				
	น้ำมัน				
	แรงงาน				
	พื้นที่				
	อุปกรณ์เกษตร				
	ดิน				
	ค่าเช่า				

รายการหลัก	**หมวดหมู่ย่อย**	**นครปฐม**	**อยุธยา**	**ปทุมธานี**	**ฉะเชิงเทรา**
	อื่น ๆ				
เลี้ยงสัตว์	สัตว์				
	อาหารสัตว์				
	ยารักษา				
	แรงงาน				
	ค่าเช่า				
	อื่นๆ				
ให้เงิน	พ่อแม่				
	ลูก				
	ญาติ				
	เพื่อน				
	คู่รัก				
	อื่น ๆ				
รายจ่ายอื่น ๆ					

2. รูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจของเกษตรกร

การศึกษารูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจจากการเก็บข้อมูลของเกษตรกรด้วยแบบสอบถามการวิจัย สามารถสรุปผลการศึกษา ได้ดังตารางที่ 4-3 ถึง 4-14

ตารางที่ 4-3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ

เพศ	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
หญิง	216	54.00
ชาย	184	46.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-3 พบว่า เกษตรกรเป็นเพศหญิง มีจำนวนมากที่สุดคือ 216 คน คิดเป็นร้อยละ 54 รองลงมาเป็นเพศชาย มีจำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 46

ตารางที่ 4-4 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 30 ปี	40	10.00
30 – 40 ปี	92	23.00
41 – 50 ปี	116	29.00
มากกว่า 50 ปี	152	38.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-4 พบว่า เกษตรกรมีอายุมากกว่า 50 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 152 คน คิดเป็นร้อยละ 38 รองลงมาอายุระหว่าง 41 – 50 ปี มีจำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 29 อายุระหว่าง 30 – 40 ปี มีจำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 23 อายุต่ำกว่า 30 ปี มีจำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 4-5 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	112	28.00
มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	192	48.00
ปริญญาตรี	96	24.00
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-5 พบว่า เกษตรกรมีระดับการศึกษามัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวนมากที่สุดคือ 192 คน คิดเป็นร้อยละ 48 รองลงมาระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า มีจำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 28 และระดับปริญญาตรี มีจำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 24

ตารางที่ 4-6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านประสบการณ์อาชีพเกษตรกร

ประสบการณ์อาชีพเกษตรกร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 5 ปี	100	25.00
5 – 10 ปี	172	43.00
10 – 15 ปี	64	16.00
มากกว่า 15 ปี	64	16.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-6 พบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์อาชีพเกษตรกร ระหว่าง 5 – 10 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 172 คน คิดเป็นร้อยละ 43 รองลงมามีประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปี มีจำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ประสบการณ์ระหว่าง 10 – 15 ปี มีจำนวนเท่ากันกับประสบการณ์มากกว่า 15 ปี มีจำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 16

ตารางที่ 4-7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านจำนวนสมาชิกในครอบครัว

สมาชิกในครอบครัว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
0 คน	20	5.00
1 – 2 คน	44	11.00
3 – 4 คน	212	53.00
มากกว่า 5 คน	124	31.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-7 พบว่า เกษตรกรมีสมาชิกในครอบครัวระหว่าง 3 – 4 คน จำนวนมากที่สุดคือ 212 คน คิดเป็นร้อยละ 53 รองลงมามีสมาชิกมากกว่า 5 คน จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 31 มีสมาชิกระหว่าง 1 – 2 คน จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 11 และไม่มีสมาชิกในครอบครัว จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 5

ตารางที่ 4-8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านรายได้จากการทำการเกษตรต่อปี

รายได้จากการทำการเกษตรต่อปี	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เกิน 100,000 บาท	200	50.00
100,001 – 200,000 บาท	72	18.00
200,001 – 300,000 บาท	52	13.00
300,001 – 400,000 บาท	20	5.00
400,001 – 500,000 บาท	16	4.00
มากกว่า 500,000 บาท	40	10.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-8 พบว่า เกษตรกรมีรายได้จากการทำการเกษตรต่อปีไม่เกิน 100,000 บาท จำนวนมากที่สุดคือ 200 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมามีรายได้ระหว่าง 100,001 – 200,000 บาท จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 18 รายได้ระหว่าง 200,001 – 300,000 บาท จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 13 รายได้มากกว่า 500,000 บาท จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 10 รายได้ระหว่าง 300,001 – 400,000 บาท

จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 5 และรายได้ระหว่าง 400,001 – 500,000 บาท จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4

ตารางที่ 4-9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของประสบการณ์การบันทึกบัญชีครัวเรือน

ประสบการณ์การบันทึกบัญชีครัวเรือน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีประสบการณ์	220	55.00
การบันทึกบัญชีในสมุด	176	44.00
การบันทึกบัญชีในแอปพลิเคชัน	4	1.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-9 พบว่า เกษตรกรไม่มีประสบการณ์การบันทึกบัญชีครัวเรือน จำนวนมากที่สุดคือ 220 คน คิดเป็นร้อยละ 55 รองลงมาเคยบันทึกบัญชีในสมุด จำนวน 176 คน คิดเป็นร้อยละ 44 และเคยบันทึกในแอปพลิเคชัน จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1

ตารางที่ 4-10 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของความต่อเนื่องของการบันทึกบัญชีครัวเรือน

ความต่อเนื่องของการบันทึกบัญชีครัวเรือน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่บันทึกบัญชีครัวเรือนแล้ว	102	57.00
บันทึกเป็นรายวัน	33	18.00
บันทึกเป็นรายสัปดาห์	2	1.00
บันทึกเป็นบางครั้ง / บางรายการ	43	24.00
รวม	180	100.00

จากตารางที่ 4-10 มาจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์การบันทึกบัญชีครัวเรือน จำนวน 180 คน ในตารางที่ 4-9 พบว่า เกษตรกรเคยบันทึกบัญชีครัวเรือน แต่ตอนนี้ไม่บันทึกแล้ว มีจำนวนมากที่สุด 102 คน คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาบันทึกบางครั้ง/บางรายการ จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 24 บันทึกเป็นรายวัน จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 18 และบันทึกเป็นรายสัปดาห์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1

ตารางที่ 4-11 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่มีสมาร์ทโฟนและยินดีเข้าร่วมใช้แอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

สมาชิกในครอบครัวที่ยินดีใช้แอปพลิเคชัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
0 คน	38	10.00
1 – 2 คน	279	70.00
3 – 4 คน	59	14.00
มากกว่า 5 คน	24	6.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-11 พบว่า จำนวนสมาชิกในครัวเรือนของเกษตรที่มีสมาร์ทโฟนและยินดีเข้าร่วมใช้แอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะระหว่าง 1 – 2 คน จำนวนมากที่สุดคือ 279 คน คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาจำนวนสมาชิกในครอบครัวระหว่าง 3 – 4 คน จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 14 สมาชิกในครัวเรือนไม่สะดวกเข้าร่วม จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 10 และสมาชิกในครอบครัวจำนวนมากกว่า 5 คน จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 6

ตารางที่ 4-12 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของช่วงเวลาการรับเงินรายได้ส่วนใหญ่

ช่วงเวลาการรับเงินรายได้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รายวัน	132	33.00
รายสัปดาห์	31	8.00
รายเดือน	179	45.00
รายปี	58	14.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-12 พบว่า ช่วงเวลาการรับเงินรายได้ส่วนใหญ่ของเกษตรกรจะได้รับเงินเป็นรายเดือน จำนวนมากที่สุดคือ 179 คน คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมารับเงินเป็นรายวัน จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 33 รับเงินเป็นรายปี จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 14 และรับเงินเป็นรายสัปดาห์ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 8

ตารางที่ 4-13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของช่วงเวลาของการจ่ายหนี้สิน/ผ่อนชำระสินค้าส่วนใหญ่

ช่วงเวลาของการจ่ายหนี้สิน/ผ่อนชำระสินค้า	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีการผ่อนชำระ	84	21.00
รายวัน	0	0.00
รายสัปดาห์	8	2.00
รายเดือน	180	45.00
รายปี	128	32.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4-13 พบว่า ช่วงเวลาของการจ่ายหนี้สิน/ผ่อนชำระสินค้าส่วนใหญ่ของเกษตรกรแบบรายเดือน จำนวนมากที่สุดคือ 180 คน คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมาจ่ายหนี้สิน/ผ่อนชำระสินค้าแบบรายปี จำนวน 128 คน คิดเป็นร้อยละ 32 ไม่มีการผ่อนชำระ จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 21 และจ่ายหนี้สิน/ผ่อนชำระสินค้าแบบรายสัปดาห์ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2

ตารางที่ 4-14 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของรายการผ่อนชำระสินค้าหรือค่าใช้จ่าย

รายการผ่อนชำระสินค้าหรือค่าใช้จ่าย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
บ้าน	52	13.00
รถยนต์	156	39.00
ที่ดิน	72	18.00
ประกันชีวิต/ประกันสังคม	124	31.00
ของใช้ในบ้าน	116	29.00
ของใช้เพื่อการเกษตรกรรม	100	25.00
อื่น ๆ	68	17.00

จากตารางที่ 4-14 พบว่า เกษตรกรมีรายการผ่อนชำระสินค้าหรือค่าใช้จ่าย ประเภทรถยนต์มากที่สุด จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 39 รองลงมาผ่อนชำระประกันชีวิต/ประกันสังคม จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 31 ผ่อนชำระของใช้ในบ้าน จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 29 ผ่อนชำระของใช้เพื่อการเกษตรกรรม จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ผ่อนชำระที่ดิน จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 18 ผ่อนชำระรายการอื่น คือ เงินกู้ธนาคาร จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 17 ผ่อนชำระบ้าน จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 13

4.2 การยืนยันและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับเกษตรกร

การยืนยันและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบ แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการ และการทดสอบการใช้งานกับเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย

คณะผู้วิจัยได้ทดลองการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบ และสอบถามความคิดเรื่องการใช้งานแอปพลิเคชัน โดยให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดคงามคิดเห็นการใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อยืนยันว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนั้น มีความเหมาะสมกับการใช้งานตามทักษะและความสามารถในการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร และมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้โดยแท้จริง จากการการทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการตามขอบเขตการทำงานของระบบและผลการลงพื้นที่ทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบ เป็นการทดสอบแอปพลิเคชัน ดังตารางที่ 1-15

ตารางที่ 4-15 แสดงการทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการ

Unit Test Items	Action	Lab Test Result	User verification
Splash Screen Loading	ปิดแอปพลิเคชัน แล้วพบหน้า Splash Screen และ Splash Screen มีการทำงานซ้ำ	ผ่าน	เกษตรสามารถกดเลื่อนผ่านหน้า Splash Screen เพื่อเข้าหน้าเมนูหลักได้
Signup Function	1. กรอกข้อมูลผู้ใช้ เช่น อีเมล์ รหัสผ่าน การยืนยันรหัสผ่าน คำนำหน้า ชื่อ นามสกุล เป็นต้น 2. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกครบถ้วน 3. ระบบรองรับการลงทะเบียนแบบไม่จำกัด	ผ่าน	เกษตรกรบางส่วนไม่มีอีเมล์ ทำให้ไม่สามารถลงทะเบียนข้อมูลที่เป็นความจริงได้ จึงเพิ่มเติมเมนูผู้ใช้การเข้าใช้งานระบบโดยไม่ต้องลงทะเบียน
Login Function	1. ไม่สามารถเข้าระบบได้หากขาดข้อมูลอีเมล์ หรือรหัสผ่าน 2. ไม่สามารถเข้าระบบหากผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง	ผ่าน	ระบบจดจำผู้ใช้ที่เข้าระบบล่าสุดได้ เกษตรกรเปิดเข้าใช้งานแอปพลิเคชันด้วยตนเองได้

Unit Test Items	Action	Lab Test Result	User verification
Database Default Loading	ผู้ใช้คลิกเข้าระบบ หรือเข้าใช้งานแบบไม่ต้องลงทะเบียน แล้วระบบดึงข้อมูลเบื้องต้นจากฐานข้อมูลได้ถูกต้อง เช่น ข้อมูลหมวดหมู่รายรับและรายจ่าย ข้อมูลวันที่ปัจจุบัน ข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาระบบ	ผ่าน	เกษตรกรยืนยันว่า รูปภาพในแต่ละหมวดหมู่มีความเหมาะสมกับรายการรายรับและรายจ่าย
Language Setting	ระบบรองรับการแสดงผลทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	ผ่าน	ทดสอบทั้งใน Emulator ของ Android OS และ Simulator ของ iOS และบนสมาร์ทโฟนจริง * เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้เมนูภาษาไทย ระบบจึงแสดงเมนูภาษาไทยครบถ้วน
Display Contents	ข้อความที่ใช้ภายในแอปพลิเคชันสื่อความหมายทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่าย	ผ่าน	เกษตรกรเข้าใจชื่อเรียกเมนูและข้อความในระบบต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
Display Profile	แสดงผลข้อมูลของผู้ใช้ตามข้อมูลที่ลงทะเบียน	ผ่าน	หากผู้ใช้ไม่ได้ลงทะเบียน ระบบแสดงค่าเริ่มต้น
Update User Profile	1. แก้ไขข้อมูลส่วนตัว เช่น คำนำหน้า ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น 2. แก้ไขรหัสผ่าน และยืนยันรหัสผ่าน 3. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่แก้ไขครบถ้วน	ผ่าน	เกษตรกรสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ แต่ระบบไม่อนุญาตให้แก้ไขอีเมล์ (Primary Key)

Unit Test Items	Action	Lab Test Result	User verification
Insert Account	1. เพิ่มข้อมูลประเภทบัญชีสินทรัพย์ ได้แก่ ชื่อบัญชี ชื่อธนาคาร ประเภทบัญชี ยอดเงิน 2. เพิ่มข้อมูลประภทบัญชีหนี้สิน ได้แก่ ชื่อบัญชี ชื่อธนาคาร ประเภทบัญชี ยอดหนี้คงเหลือ 3. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกครบถ้วน	ผ่าน	เกษตรกรต้องกรอกข้อมูลทุกรายการให้ครบถ้วน ผลการทดสอบพบว่า เกษตรกรเข้าใจรูปแบบการบันทึกรายการข้อมูลบัญชี
Update Account	1. อัพเดทข้อมูลบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน ตามรายการที่ผู้ใช้เลือก 2. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่แก้ไขครบถ้วน	ผ่าน	ไม่มีเมนูลบบัญชี เพราะการลบจะกระทบกับข้อมูลรายรับรายจ่าย
Account Active Status	1. ปุ่ม Toggle ทำงานถูกต้อง ทั้งกรณีเปิดใช้งาน (Active) และยกเลิกการใช้งาน (Inactive) 2. บัญชีที่ยกเลิกแสดงสัญลักษณ์บอกให้ผู้ใช้ทราบว่า บัญชีนี้ถูกยกเลิกแล้ว	ผ่าน	ไม่พบปัญหาของการทดสอบระบบกับเกษตรกร
Insert Income Transaction	1. เลือกประเภทบัญชีสินทรัพย์หรือหนี้สินของผู้ใช้ 2. เลือกหมวดหมู่รายรับและหมวดหมู่ย่อย 3. เลือกประเภทบัญชีธุรกิจหรือครัวเรือน 4. แสดงวันที่ถูกต้องตามรูปแบบไทยและอังกฤษ 5. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่บันทึก	ผ่าน	ข้อมูลเพิ่มเติมถูกบันทึกได้อย่างถูกต้อง เช่น สถานที่ โน้ตเพิ่มเติม และไม่พบปัญหาของการทดสอบระบบกับเกษตรกร

Unit Test Items	Action	Lab Test Result	User verification
	ครบถ้วน		
Update Income Transaction	1. ระบบแสดงผลข้อมูลจากระบบถูกต้อง 2. เลือกประเภทบัญชีสินทรัพย์หรือหนี้สินของผู้ใช้ 3. เลือกหมวดหมู่รายรับและหมวดหมู่ย่อย 4. เลือกประเภทบัญชีธุรกิจหรือครัวเรือน 5. แสดงวันที่ถูกต้องตามรูปแบบไทยและอังกฤษ 6. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่บันทึก	ผ่าน	ข้อมูลรายรับที่แก้ไขจะกระทบกับยอดคงเหลือของประเภทบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน และไม่พบปัญหาของการทดสอบระบบกับเกษตรกร
Delete Income Transaction	1. ระบบแสดงข้อความยืนยันการลบ 2. การลบถูกต้องตามข้อมูลรายรับที่ผู้ใช้เลือก	ผ่าน	ข้อมูลรายรับที่แก้ไขจะกระทบกับยอดคงเหลือของประเภทบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน และไม่พบปัญหาของการทดสอบระบบกับเกษตรกร
Insert Expense Transaction	1. เลือกประเภทบัญชีสินทรัพย์หรือหนี้สินของผู้ใช้ 2. เลือกหมวดหมู่รายจ่ายและหมวดหมู่ย่อย 3. เลือกประเภทบัญชีธุรกิจหรือครัวเรือน 4. แสดงวันที่ถูกต้องตามรูปแบบไทยและอังกฤษ 5. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกครบถ้วน	ผ่าน	ข้อมูลเพิ่มเติมถูกบันทึกได้อย่างถูกต้อง เช่น สถานที่ โน้ตเพิ่มเติม และไม่พบปัญหาของการทดสอบระบบกับเกษตรกร

Unit Test Items	Action	Lab Test Result	User verification
Update Expense Transaction	1. ระบบแสดงผลข้อมูลจากระบบถูกต้อง 2. เลือกประเภทบัญชีสินทรัพย์หรือหนี้สินของผู้ใช้ 3. เลือกหมวดหมู่รายรับและหมวดหมู่ย่อย 4. เลือกประเภทบัญชีธุรกิจหรือครัวเรือน 5. แสดงวันที่ถูกต้องตามรูปแบบไทยและอังกฤษ 6. ระบบตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกครบถ้วน	ผ่าน	ข้อมูลรายจ่ายที่แก้ไขจะกระทบกับยอดคงเหลือของประเภทบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน และไม่พบปัญหาของการทดสอบระบบกับเกษตรกร
Delete Expense transaction	1. ระบบแสดงข้อความยืนยันการลบ 2. การลบถูกต้องตามข้อมูลรายจ่ายที่ผู้ใช้เลือก	ผ่าน	ข้อมูลรายจ่ายที่แก้ไขจะกระทบกับยอดคงเหลือของประเภทบัญชีสินทรัพย์และหนี้สิน และไม่พบปัญหาของการทดสอบระบบกับเกษตรกร
Total Balance Calculation	1. การคำนวณยอดคงเหลือ คิดจากข้อมูล สินทรัพย์ – หนี้สิน 2. ยอดคงเหลือถูกปรับเปลี่ยนอย่างถูกต้อง หากมีการแก้ไขข้อมูลบัญชีสินทรัพย์ หนี้สิน รายรับ และรายจ่าย	ผ่าน	เกษตรกรเข้าใจยอดคงเหลือของระบบ (ระบบแสดงผลที่หน้า Transaction Page)
Transaction Page Display	1. ส่วนค้นหาจากวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุด ที่ผู้ใช้สามารถเลือกได้ กำหนดค่าเริ่มต้นแสดงผล 7 วันยอดหลัง	ผ่าน	เกษตรกรเข้าใจการค้นหาเพราะเห็นรูปลักษณ์ของการค้หา แต่ส่วนใหญ่คิดว่าการแสดงผลข้อมูลที่บันทึก

Unit Test Items	Action	Lab Test Result	User verification
	2. แสดงยอดคงเหลือ 3. แสดงข้อมูลประเภทบัญชีสินทรัพย์หรือหนี้สินทั้งหมด 4. ส่วนคำนวณและแสดงผลข้อมูลรายรับ และรายจ่ายตามช่วงเวลาที่เลือกจากส่วนค้นหาข้อ 1 5. แสดงรายละเอียดข้อมูลรายรับและรายจ่ายตามช่วงเวลาที่เลือกจากส่วนค้นหาข้อ 1		ย้อนหลัง 7 วันเพียงพอกับการตรวจสอบยอดในแต่ละวันและแต่ละครั้งของการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน (ระบบแสดงผลที่หน้า Transaction Page)
Dashboard Page Display	1. ส่วนค้นหาจากวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดที่ผู้ใช้สามารถเลือกได้ กำหนดค่าเริ่มต้นแสดงผล ณ วันที่ปัจจุบัน 2. ส่วนเลือกแสดงผลข้อมูลรายรับ หรือรายจ่าย หรือเปรียบเทียบทั้งรายรับและรายจ่าย 3. ส่วนเลือกแสดงผลตามช่วงเวลา ได้แก่ วัน สัปดาห์ เดือน และปี 4. ส่วนเลือกแสดงผลข้อมูลบัญชีครัวเรือนธุรกิจ และ/หรือบัญชีธุรกิจครัวเรือน 5. ส่วนแสดงกราฟเปรียบเทียบข้อมูลที่ผู้ใช้เลือก และปรับเปลี่ยนมุมมองการแสดงผลได้จากข้อ 1 – 4 ได้อย่างถูกต้อง	ผ่าน	ตามข้อเสนอแนะของเกษตรกรที่ต้องการให้แยกรายการบันทึกข้อมูลบัญชีธุรกิจและบัญชีครัวเรือนสำหรับการการบริหารจัดการต้นทุนนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนการแสดงผลข้อมูลรายรับ-รายจ่าย ตามประเภทของข้อมูลบัญชีทั้งแบบบัญชีครัวเรือนธุรกิจและธุรกิจครัวเรือน มุมมอง Android และ iOS มีความแตกต่างกันตามขนาดของ Resolution (ระบบแสดงผลที่หน้า Dashboard Page)

Unit Test Items	Action	Lab Test Result	User verification
	5. ส่วนแสดงรายละเอียดจากข้อ 1 – 4 ได้อย่างถูกต้อง		
Integration Testing	**Action**	**Test Result**	**Test Comment**
การทดสอบบนระบบปฏิบัติการและสมาร์ทโฟนที่แตกต่างกันทั้ง Android และ iOS	การตรวจสอบการทำงานของระบบในภาพรวมทั้งหมดให้ถูกต้องและการแสดงข้อมูลให้ครบถ้วน เหมาะสมเป้าหมาย คือ กลุ่มเกษตร 1. Android ได้แก่ Nexus และ Pixel 2. iOS ได้แก่ 8 iOS, 11 Pro Max, และ iPad Pro	ผ่านการทดสอบบนระบบปฏิบัติการ Android Emulator, iOS Simulator, และสมาร์ทโฟนจริง	เกษตรกรสามารถเข้าถึง Play Store หรือ Apple Store เพื่อดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของตนเองได้ จำนวน 374 คน คิดเป็นร้อยละ 93.50 เกษตรกรที่ติดตั้งแอปพลิเคชันได้สามารถเข้าใช้งานระบบโดยไม่พบปัญหา จำนวน 358 คน คิดเป็นร้อยละ 89.50 เกษตรกรที่ไม่สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันได้เนื่องจากสมาร์ทโฟนเป็นรุ่นเก่าที่ไม่รองรับการอัพเดทเวอร์ใหม่ของระบบปฏิบัติการหรือหน่วยความจำไม่เพียงพอ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 7.50

4.3 บทสรุปการพัฒนาระบบ

รายงานผลการวิจัยฉบับนี้เป็นขั้นตอนการพัฒนาระบบบัญชีครัวเรือนอัจฉริยะ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การตรวจสอบและทดสอบระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับผู้ใช้ และการยืนยันและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับเกษตรกร

การพัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร การกำหนดกิจกรรมการลงพื้นที่ การสร้างแบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจ การสร้างต้นแบบโครงร่างของแอปพลิเคชัน การกำหนดกิจกรรมการลงพื้นที่ การลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย การสรุปผลวิเคราะห์การใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการใช้งานแอปพลิเคชัน ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส การทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชันในห้องปฏิบัติการ การติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือน และการอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชันกับเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม และปทุมธานี

ผลการลงพื้นที่เก็บข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจ เกษตรกรให้การยืนยันว่า รูปแบบหน้าแสดงผลของการบันทึกบัญชีแยกประเภททั้งบัญชีครัวเรือนลับัญชีธุรกิจสามารถนำมาใช้สำหรับการบริหารจัดการต้นทุนทางเกษตรกรรมและการบริการจัดการสถานะทางการเงินภายในครัวเรือน ทำให้ทราบที่มาของแหล่งเงินรายได้ และรายจ่ายสำหรับครอบครัวและการลงทุนอย่างเป็นระบบ สำหรับแนวทางการพัฒนาต้นแบบโครงร่างแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะที่ได้สำรวจนั้นคณะผู้วิจัยสามารถนำมาใช้ประกอบการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะทั้งในส่วนของการกำหนดช่วงเวลาแสดงผลที่แตกต่างกันเป็นรายวัน สัปดาห์ เดือน และปี เพื่อรองรับการรับเงินและจ่ายเงินของเกษตรกร ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ทั้งนี้ตารางที่ 4-2 การจำแนกรายการบันทึกหมวดรายรับนั้น เป็นตารางที่แสดงให้เห็นแหล่งที่มาของรายได้ของเกษตรกรที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนในพื้นที่แต่ละจังหวัด ไม่ว่าจะเป็นการทำเกษตรกรรม ได้แก่ การทำสวน การทำไร่ และการปลูกผัก และการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ในตารางนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแผนรายได้ของเกษตรกร เศรษฐกิจของชุมชน แนวทางการสร้างผลิตภัณฑ์และแปรรูปผลผลิต และการแบ่งภูมิภาคของการเกษตรกรรมของประเทศ อีกทั้งข้อมูลทั้งหมดสามารถนำมาใช้กำหนดหมวดหมู่ของรายรับและรายจ่ายในแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพื่อให้ครอบคลุมการบันทึกบัญชีครัวเรือนของเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายและผู้ใช้ทั่วไป

ผลการพัฒนา ตรวจสอบ ยืนยัน และทดสอบระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะได้ถูกพัฒนาให้รองรับการใช้งานผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรแต่ละคนมีสมาร์ทโฟนที่มีคุณสมบัติ

ที่แตกต่างกันทั้งบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส การลงพื้นที่อบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยพบว่า เกษตรกรในความสนใจในการเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนเป็นอย่างดีแม้ว่าบางคนจะไม่เคยเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านสัญญาณไร้สายด้วยตนเอง (Wi-Fi) หรือดาวน์โหลดแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ซึ่งจากเดิมคณะผู้วิจัยกำหนดให้เกษตรกรต้องลงทะเบียนข้อมูลส่วนตัวก่อนเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน ในระหว่างอบรมจังหวัดแรก (จังหวัดพระนครศรีอยุธยา) พบปัญหาว่า เกษตรกรบางส่วนไม่มีอีเมล์ ทำให้ไม่สามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบได้ คณะผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยกำหนดอีเมล์ส่วนกลางให้กับเกษตรลงะเบียนได้ ซึ่งก่อนลงพื้นที่จังหวัดที่สอง คณะผู้วิจัย จึงปรับเปลี่ยนกระบวนการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน โดยเพิ่มเมนูให้เข้าใช้งานบันทึกบัญชีได้โดยไม่ต้องลงทะเบียน ซึ่งพบว่าช่วยลดระยะเวลาในการลงทะเบียน เพิ่มเวลาให้คณะผู้วิจัยได้แนะนำการใช้งานแอปพลิเคชันมากขึ้น และเกษตรกรได้เรียนรู้และสอบถามข้อสงสัยของการใช้งานแอปพลิเคชันเพิ่มขึ้น อีกทั้งจากการเฝ้าสังเกตระหว่างกิจกรรมอบรมเบื้องต้น คณะผู้วิจัย พบว่า เกษตรกรที่มีอายุน้อยกว่า 40 ปีเป็นต้นไปสามารถลงทะเบียนด้วยตนเองได้และเข้าใช้งานแอปพลิเคชันโดยไม่มีข้อสงสัย

บทที่ 5

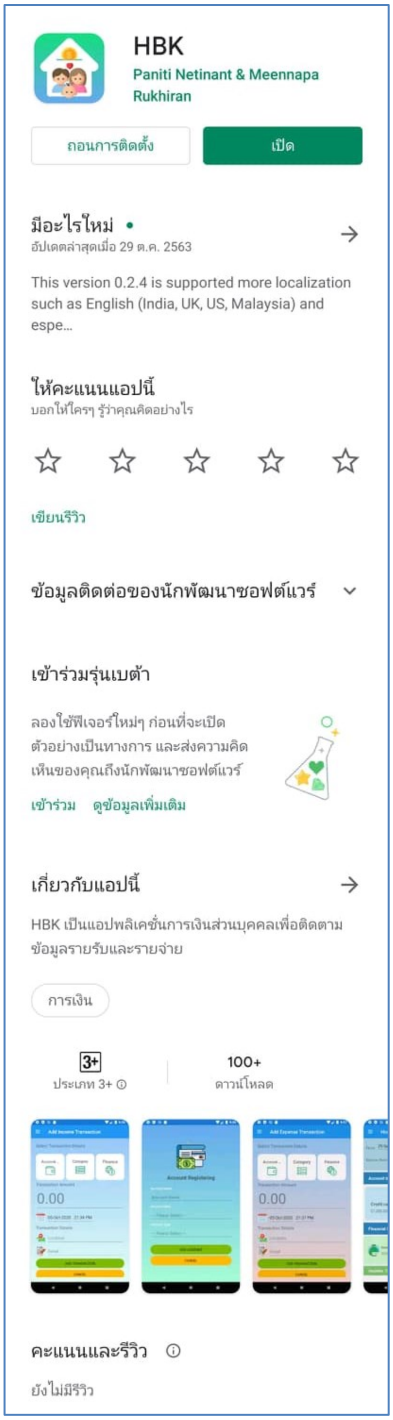
รายงานผลการอบรมเชิงปฏิบัติการและเผยแพร่ระบบบัญชีธุรกิจ ครัวเรือนอัจฉริยะ

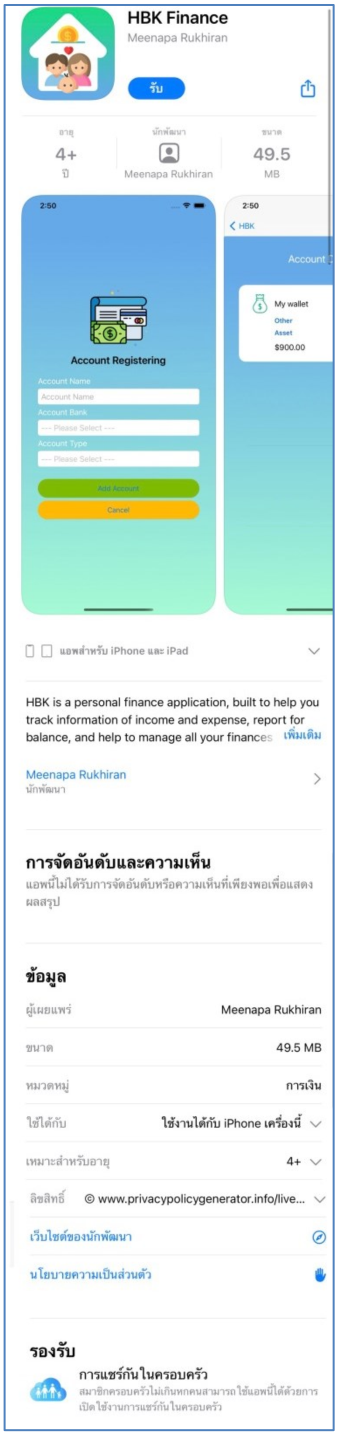
บทที่ 5
รายงานผลการอบรมเชิงปฏิบัติการและเผยแพร่ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

หลังจากการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และทดสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะโดยเกษตรผู้ใช้ ในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการและเผยแพร่ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เป็นการทดสอบและอบรมการใช้ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย กิจกรรมการติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนบนระบบโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์มบนสมาร์ทโฟนของเกษตรกรที่เข้าร่วมอบรม และการอบรมให้ความรู้และการเผยแพร่ในการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะที่พัฒนา

5.1 การติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนบนระบบโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์ม

การติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะบนโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์ม แบ่งเป็น 2 ดิจิทัลแพลตฟอร์ม ได้แก่ Play Store เพื่อรองรับการใช้ระบบปฏิบัติการ Android และ App Store เพื่อรองรับการใช้ระบบปฏิบัติการ iOS เกษตรกรสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะได้แล้วทั้งบนดิจิทัลแพลตฟอร์ม ได้แก่ Play Store ดังรูปที่ 5-1 และ App Store ดังรูปที่ 5-2





รูปที่ 5-1 ตัวอย่างหน้าดาวน์โหลดที่ Play Store **รูปที่ 5-2** ตัวอย่างหน้าดาวน์โหลดที่ Apple Store

5.2 การอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

5.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อถ่ายทอดความรู้การใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

เกษตรกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 400 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา แบ่งเป็น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 ครัวเรือน

5.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย แอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

5.2.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

5.2.4.1 การทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เพื่อเชิญเกษตรกรที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการวิจัย และเกษตรกรรายใหม่ เพื่อเข้าร่วมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม และปทุมธานี

5.2.4.2 การสร้างคู่มือสำหรับการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะทั้งบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (iOS)

5.2.4.3 การกำหนดกิจกรรมการลงพื้นที่อบรมการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ โดยกำหนดให้เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ลงทะเบียนเข้าร่วมโครงการ คณะผู้วิจัยแจกคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ และเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะจากดิจิทัลแพลตฟอร์ม ได้แก่ Play Store และ App Store ลงในสมาร์ทโฟนของผู้เข้าร่วมโครงการ

5.2.4.4 กิจกรรมการอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย การลงทะเบียนสมาชิก การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว การแก้ไขรหัสผ่าน การจัดการข้อมูลบัญชี การจัดการข้อมูลรายรับ การจัดการข้อมูลรายจ่าย การเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ภายในแอปพลิเคชัน การเปรียบเทียบข้อมูลรายรับและรายจ่าย การเปรียบเทียบข้อมูลตามช่วงเวลา และการเปรียบเทียบข้อมูลบัญชีธุรกิจ ครัวเรือนและธุรกิจครัวเรือน ดังรูปที่ 5-3 ถึง 5-14

รูปที่ 5-3 การบรรยายลงพื้นที่

รูปที่ 5-4 การฝึกอบรมการใช้แอปพลิเคชัน

รูปที่ 5-5 การฝึกอบรมการใช้แอปพลิเคชัน

รูปที่ 5-6 การบรรยายลงพื้นที่

รูปที่ 5-7 บรรยากาศระหว่างบรรยาย

รูปที่ 5-8 การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.

รูปที่ 5-9 บรรยากาศระหว่างบรรยาย

รูปที่ 5-10 ผู้เข้าอบรมฝึกใช้งานแอปพลิเคชัน

รูปที่ 5-11 ผู้เข้าอบรมฝึกใช้งานแอปพลิเคชัน

รูปที่ 5-12 การฝึกอบรมการใช้แอปพลิเคชัน

รูปที่ 5-13 บรรยากาศระหว่างบรรยาย

รูปที่ 5-14 การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.

5.3 บทสรุปการอบรมเชิงปฏิบัติการ

รายงานผลการวิจัยฉบับนี้เป็นการรายงานผลการอบรมเชิงปฏิบัติการระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนบนระบบโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์ม และการอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เกษตรกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 400 ราย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา แบ่งเป็น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 ครัวเรือน พบว่า เกษตรกรสามารถเข้าถึง Play Store หรือ Apple Store เพื่อดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของตนเองได้ จำนวน 381 คน คิดเป็นร้อยละ 95.25 เกษตรกรที่ติดตั้งแอปพลิเคชันได้สามารถเข้าใช้งานระบบโดยไม่พบปัญหา จำนวน 376 คน คิดเป็นร้อยละ 94.00 และเกษตรกรที่ไม่สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันได้เนื่องจากสมาร์ทโฟนเป็นรุ่นเก่าที่ไม่รองรับการอัพเดทเวอร์ใหม่ของระบบปฏิบัติการหรือหน่วยความจำไม่เพียงพอ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 4.75 รวมทั้งเกษตรกรได้รับคู่มือการใช้งานและรู้ขั้นตอนการเข้าถึงคู่มือผ่านสื่อออนไลน์หากเกิดปัญหาระหว่างใช้งานทุกครัวเรือน

แนวทางในการดำเนินโครงการวิจัยและการลงพื้นที่ครั้งต่อไปหลังกิจกรรมการอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชันในบทที่ 5 ได้แก่ การประชาสัมพันธ์ผ่านเฟสบุ๊ค (Facebook) ของโครงการวิจัยระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ประเทศไทยยุค 4.0 ให้บุคคลทั่วไปได้ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะไปใช้ประโยชน์ในการบันทึกบัญชีครัวเรือน และบัญชีธุรกิจ รวมทั้งกิจกรรมลงพื้นที่เพื่อติดตามประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย การวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ และการศึกษาความพึงพอใจของการอบรมและการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) การรับรู้ประโยชน์จากการใช้งาน (Perceived Usefulness: PU) 2) การรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEU) 3) การรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (Perceived Controllability and Management: PCM) ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชันจะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแอปพลิเคชันให้สมบูรณ์ขึ้นและการวางแผนการพัฒนาชุมชน เพื่อสร้างโอกาสในการเพิ่มรายได้ ลดรายจ่ายและหนี้สินของเกษตรกรต่อไป

บทที่ 6

สรุปผลการติดตามการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

บทที่ 6
สรุปผลการติดตามผลการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

หลังจากกิจกรรมการติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนบนระบบโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์ม และการอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ในกิจกรรมการติดตามการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เป็นการติดตามการติดตามการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อการศึกษาแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร และการวางแผนพัฒนาชุมชนต่อการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของผู้นำชุมชน

6.1 คำถามนำการวิจัย

1. ความพึงพอใจและการยอมรับในการบันทึกข้อมูลรายรับ-รายจ่ายผ่านระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกรเป็นอย่างไร
2. ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยส่งเสริมแผนพัฒนาชุมชนด้านเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างไร

6.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

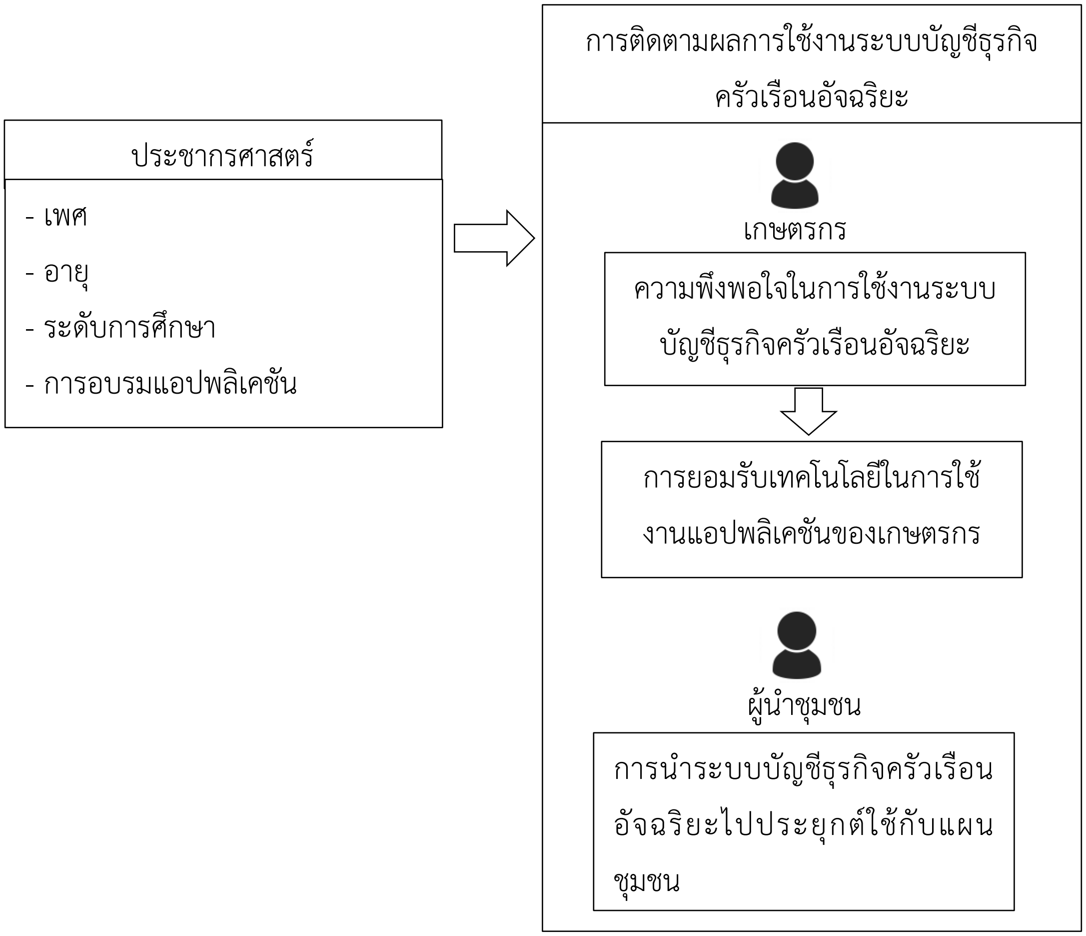
1. เพื่อศึกษาความพึงพอใจและการยอมรับในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกร
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้นำชุมชนในการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะไปประยุกต์ใช้กับชุมชน

6.3 กลุ่มตัวอย่าง

เกษตรกรลุ่มเป้าหมาย จำนวน 400 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา แบ่งเป็น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 ครัวเรือน

ผู้นำชุมชน จำนวน 20 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากผู้เข้าร่วมอบรมทั้งหมด 400 คน แบ่งเป็น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 5 คน จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 5 คน จังหวัดนครปฐม จำนวน 5 คน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 5 คน

6.4 กรอบแนวคิดโครงการวิจัย



รูปที่ 6-1 กรอบแนวคิดของการติดตามการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

6.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกร
2. แบบสอบถามการวางแผนการพัฒนาชุมชนสำหรับรองรับการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของผู้นำชุมชน

6.6 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยการออกแบบแบบสอบถามเชิงลึก (Questionnaire) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมรวมถึงได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณะผู้วิจัย

6.6.1 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพื่อนำมาวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร ด้วยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

การใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการยอมรับการใช้งานแอปพลิเคชัน ข้อคำถามในแบบสอบถามประเมินการใช้งานได้จากแบบวัดความรู้สึกหลังจากใช้ (System Usability Scale) (Brooke, 1996) การควบคุมและบริหาร (Controllability and Management) ของการมีปฏิสัมพันธ์กับสมาร์ทโฟน (Tonder & Wesson, 2012; Hussain, Hashim, Nordin, & Tahir, 2013) แบบสอบถามของ Cui and Honkala (2013) แบบสอบถามประเมินการใช้งานของงานวิจัยนี้ตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ประกอบด้วย แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) การรับรู้ประโยชน์จากการใช้ (Perceived Usefulness: PU) จำนวน 5 ข้อ 2) การรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEU) จำนวน 5 ข้อ 3) การรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (Perceived Controllability and Management: PCM) จำนวน 9 ข้อ รวมรายการคำถามทั้งสิ้น 19 ข้อ แต่ละรายการคำถามใช้การจัดอันดับมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) จาก 1 (ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ถึง 5 (เห็นด้วยอย่างยิ่ง) รายละเอียดของแบบสอบถามประกอบด้วยคำถามดังต่อไปนี้

การรับรู้ประโยชน์ (PU)

1) คำถามข้อ 1 (Q1) ท่านมั่นใจว่าแอปพลิเคชันนี้เป็นประโยชน์ต่อท่าน

2) คำถามข้อ 2 (Q2) ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันทำงานไม่ซับซ้อน

3) คำถามข้อ 3 (Q3) ท่านพบว่าฟังก์ชันถูกออกแบบอย่างเหมาะสมตามการใช้งาน

4) คำถามข้อ 4 (Q4) ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันนี้ช่วยให้การบันทึกข้อมูลบัญชีครัวเรือน

5) คำถามข้อ 5 (Q5) ท่านสนใจใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนนี้เป็นประจำ

การรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (PEU)

6) คำถามข้อ 6 (Q6) ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันนี้ทำงานสอดคล้องกันทั้งหมด

7) คำถามข้อ 7 (Q7) ท่านเชื่อว่าไม่จำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคในการสนับสนุนหรือให้คำแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน

8) คำถามข้อ 8 (Q8) ท่านรู้สึกสะดวกสบายในการติดตามและตรวจสอบข้อมูลทางการเงินของท่าน

9) คำถามข้อ 9 (Q9) ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันนี้เข้าใจง่ายหากเปรียบกับประสบการณ์บันทึกบัญชีในอดีตของท่าน

10) คำถามข้อ 10(Q10) ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันโดยรวมใช้งานง่าย

การรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (PCM)

11) คำถามข้อ 11(Q11) ท่านรู้สึกสะดวกสบายในการเพิ่มหมวดหมู่ย่อยของบัญชีรายรับและรายจ่าย

12) คำถามข้อ 12(Q12) ท่านรู้สึกสะดวกสบายในการเพิ่มข้อมูลบัญชีครัวเรือนส่วนตัวของท่าน

13) คำถามข้อ 13(Q13) ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันแยกหมวดหมู่บัญชีอย่างชัดเจน

14) คำถามข้อ 14(Q14) ท่านมั่นใจว่าปุ่มที่สร้างขึ้นช่วยให้บันทึกบัญชีได้รวดเร็ว

15) คำถามข้อ 15(Q15) ท่านคิดว่าหน้าแสดงผลถูกออกแบบแยกส่วนการทำงานอย่างชัดเจน

16) คำถามข้อ 16(Q16) ท่านคิดว่าการใช้สีปุ่มที่แตกต่างกันของรายรับและรายจ่ายสื่อความเข้าใจได้ดี

17) คำถามข้อ 17(Q17) ท่านคิดว่าการแยกช่วงเวลาแสดงผลของปุ่มรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี ทำให้ท่านดูรายงานข้อมูลทางการเงินอย่างสะดวกสบาย

18) คำถามข้อ 18(Q18) ท่านคิดว่าการเปรียบเทียบข้อมูลทางการเงินโดยการคลิกเลือกปุ่มต่าง ๆ ทำให้ข้อมูลเปลี่ยนแปลงอย่างยืดหยุ่น

19) คำถามข้อ 19(Q19) ท่านคิดว่าหน้ารายงานข้อมูลทางการเงินแบบแสดงผลเปรียบเทียบในหน้าจอเดียวมีความสะดวกสบาย

เกณฑ์การให้คะแนนของแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ความพึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5
ความพึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4
ความพึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3
ความพึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2
ความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

คณะผู้วิจัยได้กำหนดการแปลความหมายระดับความพึงพอใจของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.21 – 5.00	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.41 – 4.20	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.61 – 3.40	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.81 – 2.60	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.80	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

6.6.2 แบบสอบถามการสัมภาษณ์ เรื่อง การวางแผนการพัฒนาชุมชนสำหรับรองรับการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของผู้นำชุมชน ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับความสอดคล้องของแผนชุมชนต่อการใช้แอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนธุรกิจ

6.7 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ได้จากการสอบถามและการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายเฉพาะเกษตรกรที่มีโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟนเท่านั้น

6.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้หลักการทางสถิติเพื่อสรุปผลการประเมินระบบที่พัฒนาขึ้นว่ามีความพึงพอใจในด้านต่างๆ ที่กำหนดอยู่ในระดับใด โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ดังสูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หลังจากนั้นหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ซึ่งเป็นค่าที่วัดการกระจายของกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมแบบประเมินของระบบดังสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})}{n-1}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

x แทน ค่าข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

สำหรับการประเมินผลการยอมรับเทคโนโลยี คือ การใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ คณะผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ โดยคำนวณค่าต่ำสุดของการคาดการณ์ในการตรวจสอบมีค่าร้อยละ 75 สำหรับประโยชน์และการยอมรับที่คาดหวังร้อยละ 75 ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อการยอมรับซอฟต์แวร์ในขั้นสุดท้ายสำหรับค่าการใช้งานส่วนใหญ่ (Veral & Macias, 2019) การออกแบบ

กรอบแนวคิดการวิจัยด้านการยอมรับเทคโนโลยีสำหรับการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนอัจฉริยะ

6.9 ขั้นตอนการดำเนินงาน

6.9.1 การทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เพื่อเชิญเกษตรกรและผู้นำชุมชนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการวิจัย และเกษตรกรรายใหม่ เพื่อเข้าร่วมการติดตามผลการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม และปทุมธานี

6.9.2 การสร้างแบบสอบถาม จำนวน 2 ชุด ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจของกิจกรรมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร เพื่อการวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน และแบบสอบถามการวางแผนการพัฒนาชุมชนสำหรับรองรับการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของผู้นำชุมชน

6.9.3 การกำหนดกิจกรรมการลงพื้นที่เพื่อติดตามผลการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ โดยกำหนดให้เกษตรกรและผู้นำชุมชน ลงทะเบียนเข้าร่วมโครงการ คณะผู้วิจัยตรวจสอบการบันทึกข้อมูลรายรับ-รายจ่ายในแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรรายเก่าที่เคยเข้าร่วมโครงการอบรมมาแล้ว และการประชาสัมพันธ์เกษตรกรรายใหม่ให้ดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานบริการ พร้อมทั้งบอกกลุ่มเฟสบุ๊ค (Facebook) สำหรับดาวน์โหลดคู่มือและช่องทางการติดต่อกับคณะผู้วิจัยหากพบปัญหาในการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน และการคัดเลือกผู้นำชุมชนเพื่อการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อทำการเปรียบเทียบแผนพัฒนาชุมชนกับการนำแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการต่อยอดโครงการวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับเกษตรกร คณะผู้วิจัยได้ส่งมอบบทสรุปโครงการสำรวจและสรุปข้อมูลธุรกิจครัวเรือนในแต่ละพื้นที่ให้กับผู้นำชุมชน ได้แก่ ผู้ใหญ่บ้าน กำนัน นายกเทศบาล และประธานกลุ่มสตรี รวมทั้งการสอบถามหัวหน้าหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ของ ธ.ก.ส. ในการส่งเสริมและสนับสนุนการบันทึกบัญชีครัวเรือนแผนแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้นำชุมชนได้รับทราบข้อมูลจากโครงการวิจัย พร้อมทั้งการประชาสัมพันธ์ให้ผู้นำชุมชนส่งเสริมการใช้งานแอปพลิเคชันโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ดังรูปที่ 6-2 ถึง 6-17

รูปที่ 6-2 การบรรยายลงพื้นที่ จ.ปทุมธานี

รูปที่ 6-3 การสัมภาษณ์เชิงลึก

รูปที่ 6-4 การมีส่วนร่วมของ ธ.ก.ส.

รูปที่ 6-5 การติดตามผลการใช้แอปพลิเคชัน

รูปที่ 6-6 การบรรยายลงพื้นที่ จ.ฉะเชิงเทรา

รูปที่ 6-7 การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน

รูปที่ 6-8 บรรยากาศระหว่างสัมภาษณ์

รูปที่ 6-9 การติดตามผลการใช้แอปพลิเคชัน

รูปที่ 6-10 การบรรยายลงพื้นที่ จ.อยุธยา

รูปที่ 6-11 การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน

รูปที่ 6-12 การสัมภาษณ์เชิงลึก

รูปที่ 6-13 เกษตรกรแสดงการใช้งานแอปพลิเคชัน

รูปที่ 6-14 การบรรยายลงพื้นที่ จ.นครปฐม

รูปที่ 6-15 การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน

รูปที่ 6-16 การติดตามผลการใช้แอปพลิเคชัน

รูปที่ 6-17 การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน

6.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกร

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการศึกษาวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลจากเกษตรกร 400 คน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของเกษตรกร ดังตารางที่ 6-1 – 6-5

ตารางที่ 6-1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
หญิง	217	54.25
ชาย	183	45.75
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 6-1 พบว่า เกษตรกรเป็นเพศหญิง มีจำนวนมากที่สุดคือ 217 คน คิดเป็นร้อยละ 54.25 รองลงมาเป็นเพศชาย มีจำนวน 183 คน คิดเป็นร้อยละ 45.75

ตารางที่ 6-2 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 30 ปี	41	10.25
30 – 40 ปี	95	23.75
41 – 50 ปี	115	28.75
มากกว่า 50 ปี	149	37.25
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 6-2 พบว่า เกษตรกรมีอายุมากกว่า 50 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 149 คน คิดเป็นร้อยละ 37.25 รองลงมาอายุระหว่าง 41 – 50 ปี มีจำนวน 115 คน คิดเป็นร้อยละ 28.75 อายุระหว่าง 30 – 40 ปี มีจำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 23.75 อายุต่ำกว่า 30 ปี มีจำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 10.25

ตารางที่ 6-3 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	119	29.75
มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	194	48.50
ปริญญาตรี	87	21.75
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0.00
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 6-3 พบว่า เกษตรกรมีระดับการศึกษามัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวนมากที่สุดคือ 194 คน คิดเป็นร้อยละ 48.50 รองลงมาระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า มีจำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 29.75 และระดับปริญญาตรี มีจำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 21.75

ตารางที่ 6-4 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของเกษตรกรที่เคยเข้าร่วมอบรมในโครงการวิจัย

ประสบการณ์การเข้าร่วมอบรมในโครงการวิจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เกษตรกรรายเก่า	333	83.25
เกษตรกรรายใหม่	67	16.75
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 6-4 พบว่า เกษตรกรรายเก่าที่เคยเข้าร่วมอบรมในโครงการวิจัย จำนวนมากที่สุดคือ 333 คน คิดเป็นร้อยละ 83.25 รองลงมาเป็นเกษตรกรรายใหม่ จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 16.75

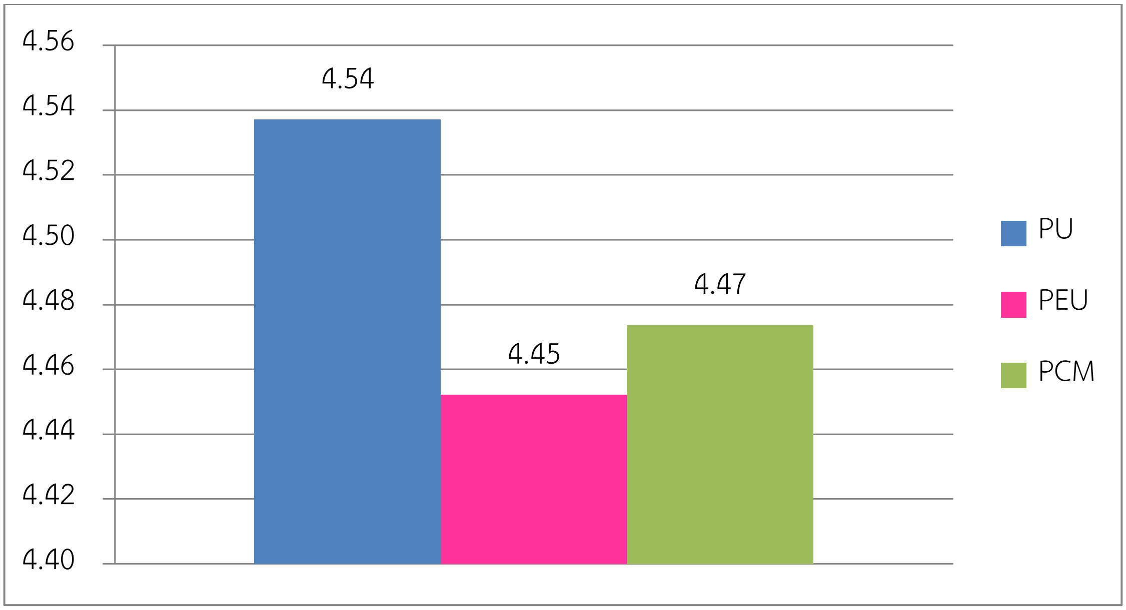
ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ดังตารางที่ 6-5

ตารางที่ 6-5 แสดงค่าประมาณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

ระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบ	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	การตีความ
การรับรู้ประโยชน์ (PU)				
1. แอปพลิเคชันเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้	4.72	0.4713	94.40	มากที่สุด
2. แอปพลิเคชันทำงานไม่ซับซ้อน	4.48	0.5525	89.55	มากที่สุด
3. ฟังก์ชันถูกออกแบบอย่างเหมาะสมตามการใช้งาน	4.45	0.5502	88.90	มากที่สุด
4. แอปพลิเคชันช่วยให้การบันทึกข้อมูลบัญชีครัวเรือนและธุรกิจ	4.60	0.5207	91.95	มากที่สุด
5. ผู้ใช้ใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีเป็นประจำ	4.45	0.4976	88.90	มากที่สุด
รวม	4.54	0.5185	90.74	มากที่สุด
การรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (PEU)				
6. แอปพลิเคชันทำงานสอดคล้องกันทั้งหมด	4.54	0.5235	90.80	มากที่สุด
7. ไม่มีความจำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคในการสนับสนุนหรือให้คำแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.43	0.4960	88.65	มากที่สุด
8. สะดวกสบายในการติดตามและตรวจสอบข้อมูลทางการเงินของผู้ใช้	4.50	0.5203	89.95	มากที่สุด
9. แอปพลิเคชันเข้าใจง่ายหากเปรียบกับประสบการณ์บันทึกบัญชีในอดีตของผู้ใช้	4.37	0.4820	87.30	มากที่สุด
10. แอปพลิเคชันโดยรวมใช้งานง่าย	4.43	0.5159	88.65	มากที่สุด
รวม	4.45	0.5059	89.04	มากที่สุด
การรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (PCM)				
11. ความสะดวกสบายในการเพิ่มหมวดหมู่ย่อยของบัญชีรายรับ และรายจ่าย	4.55	0.5231	90.90	มากที่สุด
12. ความสะดวกสบายในการเพิ่มข้อมูลบัญชีครัวเรือนส่วนตัวของผู้ใช้	4.20	0.5543	88.05	มาก

ระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบ	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	การตีความ
13. แอปพลิเคชันแยกหมวดหมู่บัญชีอย่างชัดเจน	4.56	0.5497	91.20	มากที่สุด
14. ปุ่มที่สร้างขึ้นช่วยให้บันทึกบัญชีได้รวดเร็ว	4.34	0.5058	86.85	มากที่สุด
15. หน้าแสดงผลถูกออกแบบแยกส่วนการทำงานอย่างชัดเจน	4.57	0.5162	91.30	มากที่สุด
16. การใช้สีปุ่มที่แตกต่างกันของรายรับและรายจ่ายสื่อความเข้าใจได้ดี	4.71	0.4695	94.25	มากที่สุด
17. การแยกช่วงเวลาแสดงผลของปุ่มรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี ทำให้ท่านดูรายงานข้อมูลทางการเงินอย่างสะดวกสบาย	4.46	0.5422	89.15	มากที่สุด
18. การเปรียบเทียบข้อมูลทางการเงินโดยการคลิกเลือกปุ่มต่าง ๆ ทำให้ข้อมูลเปลี่ยนแปลงอย่างยืดหยุ่น	4.40	0.5350	88.05	มากที่สุด
19. หน้ารายงานข้อมูลทางการเงินแบบแสดงผลเปรียบเทียบในหน้าจอเดียวมีความสะดวกสบาย	4.48	0.5432	89.50	มากที่สุด
รวม	4.47	0.5265	89.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 6-5 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจด้วยประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จำนวน 19 ข้อ กำหนดค่าต่ำสุดของการคาดหวังการยอมรับซอฟต์แวร์มีค่าร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ค่าเฉลี่ยของการรับรู้ประโยชน์จากการใช้ (Perceived Usefulness: PU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.74 ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 คิดเป็นร้อยละ 89.04 และค่าเฉลี่ยของการรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (Perceived Controllability and Management: PCM) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.47 คิดเป็นร้อยละ 89.47 ดังนั้นสรุปได้ว่าประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรที่ได้ประเมินจากระดับความพึงพอใจมีค่ามากกว่าค่าเกณฑ์การยอมรับขั้นต่ำ



รูปที่ 6-18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเกณฑ์การประเมินผลการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร

จากรูปที่ 6-18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภาพรวมของเกณฑ์การประเมินผลการวิจัยในการติดตามการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ประโยชน์จากการใช้ (PU) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 การรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (PEU) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และการรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (PCM) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47

6.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการนำแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนธุรกิจอัจฉริยะไปประยุกต์ใช้กับแผนชุมชนของผู้นำชุมชน

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการศึกษาวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลจากผู้นำชุมชน 20 คน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของผู้นำชุมชน ดังตารางที่ 6-6 – 6-13

ตารางที่ 6-6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
หญิง	9	45.00
ชาย	11	55.00
รวม	20	100.00

จากตารางที่ 6-6 พบว่า ผู้นำชุมชนเป็นเพศชาย มีจำนวนมากที่สุดคือ 11 คน คิดเป็นร้อยละ 55 รองลงมาเป็นเพศหญิง มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 45

ตารางที่ 6-7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 30 ปี	0	0
30 – 40 ปี	1	5.00
41 – 50 ปี	10	50.00
มากกว่า 50 ปี	9	45.00
รวม	20	100.00

จากตารางที่ 6-7 พบว่า ผู้นำชุมชนมีอายุระหว่าง 41 – 50 ปี จำนวนมากที่สุดคือ 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาอายุมากกว่า 50 ปี มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และอายุระหว่าง 30 – 40 ปี มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5

ตารางที่ 6-8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของสถานภาพส่วนบุคคลในด้านระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	0	0
มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	0	0
ปริญญาตรี	18	90.00
สูงกว่าปริญญาตรี	2	10.00
รวม	20	100.00

จากตารางที่ 6-8 พบว่า ผู้นำชุมชนมีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวนมากที่สุดคือ 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 รองลงมาสูงกว่าปริญญาตรี มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 6-9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนให้กับสมาชิกในชุมชนก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอบรมของโครงการวิจัย

การจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เคยจัดกิจกรรม	8	40.00
ไม่เคยจัดกิจกรรม	12	60.00
รวม	20	100.00

จากตารางที่ 6-9 พบว่า ก่อนการเข้าร่วมโครงการวิจัยผู้นำชุมชนเคยจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนให้กับสมาชิกในชุมชน มีจำนวนมากที่สุดคือ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาผู้นำชุมชนไม่เคยจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือน มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 40

ตารางที่ 6-10 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของการสนับสนุนการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันให้กับสมาชิกในชุมชนหลังเข้าร่วมกิจกรรมอบรมของโครงการวิจัย

การจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนหลังเข้าร่วมโครงการวิจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สนับสนุนการใช้แอปพลิเคชัน	20	100.00
ไม่สนับสนุนการใช้แอปพลิเคชัน	0	0.00
รวม	20	100.00

จากตารางที่ 6-10 พบว่า หลังการเข้าร่วมโครงการวิจัยผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันให้กับสมาชิกในชุมชน มีจำนวนมากที่สุดคือ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 6-11 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของประโยชน์ของการใช้แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อสมาชิกในชุมชน

แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อสมาชิกในชุมชน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เห็นด้วย	20	100.00
ไม่เห็นนด้วย	0	0.00
รวม	20	100.00

จากตารางที่ 6-11 พบว่า ผู้นำชุมชนเห็นด้วยว่าแอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อสมาชิกในชุมชนมีจำนวนมากที่สุดคือ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 6-12 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน

การบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การบรรจุการอบรมการใช้แอปพลิเคชันในแผนชุมชน	20	100.00
การไม่สนับสนุนการจัดการอบรม	0	0.00
รวม	20	100.00

จากตารางที่ 6-12 พบว่า ผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน มีจำนวนมากที่สุดคือ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 6-13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในประเด็นต่าง ๆ

แอปพลิเคชันสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การประหยัดอดออม	20	100.00
ทราบข้อมูลประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน	16	80.00
ทราบต้นทุนธุรกิจ	15	75.00
การพัฒนาทางสังคมและครอบครัว	14	70.00
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	12	60.00
การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม	12	60.00
การเพิ่มคุณภาพชีวิต	11	55.00
การพัฒนาความยั่งยืนเศรษฐกิจ	10	50.00
การพัฒนาธุรกิจครัวเรือน	10	50.00

จากตารางที่ 6-13 พบว่า ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดอดออม มีจำนวนมากที่สุด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมารู้ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และทราบต้นทุนธุรกิจ มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75

ผลสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า ผู้นำชุมชน ร้อยละ 100 ให้การสนับสนุนในปรับเปลี่ยนแผนการพัฒนาชุมชนให้มีการสนับสนุนการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพราะเชื่อว่าการบันทึกบัญชีผ่านแอปพลิเคชันมีความสะดวกสบาย และสามารถบันทึกบัญชีได้ทุกที่ ทุกเวลา สำหรับแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของคณะผู้วิจัยมีความเหมาะสมกับการบันทึกบัญชีทั้งภายในครัวเรือน และรายการที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกิจของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการเลือกใช้สัญลักษณ์มาทดแทนการพิมพ์กรอกหมวดหมู่รายรับและรายจ่าย

6.12 บทสรุปการติดตามผล

ความพึงพอใจและการยอมรับในการบันทึกข้อมูลรายรับ-รายจ่ายผ่านระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกรด้วยประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จำนวน 19 ข้อ กำหนดค่าต่ำสุดของการคาดหวังการยอมรับซอฟต์แวร์มีค่าร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการ

ใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ค่าเฉลี่ยของการรับรู้ประโยชน์จากการใช้งาน (Perceived Usefulness: PU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.74 ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 คิดเป็นร้อยละ 89.04 และค่าเฉลี่ยของการรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (Perceived Controllability and Management: PCM) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.47 คิดเป็นร้อยละ 89.47 ดังนั้นสรุปได้ว่าประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรที่ได้ประเมินจากระดับความพึงพอใจมีค่ามากกว่าค่าเกณฑ์การยอมรับขั้นต่ำ เกษตรกรสามารถเข้าถึง Play Store หรือ Apple Store เพื่อดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของตนเองได้ จำนวน 383 คน คิดเป็นร้อยละ 95.75 เกษตรกรที่ติดตั้งแอปพลิเคชันได้สามารถเข้าใช้งานระบบโดยไม่พบปัญหา จำนวน 377 คน คิดเป็นร้อยละ 94.25 และเกษตรกรที่ไม่สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันได้เนื่องจากสมาร์ทโฟนเป็นรุ่นเก่าที่ไม่รองรับการอัพเดทเวอร์ใหม่ของระบบปฏิบัติการหรือหน่วยความจำไม่เพียงพอ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 4.25 รวมทั้งเกษตรกรได้รับคู่มือการใช้งานและรู้ขั้นตอนการเข้าถึงคู่มือผ่านสื่อออนไลน์หากเกิดปัญหาระหว่างใช้งานทุกครัวเรือน

ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยส่งเสริมแผนพัฒนาชุมชนด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยการสอบถามจากผู้นำชุมชน พบว่า หลังกิจกรรมอบรมการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดอดออม มีจำนวนมากที่สุด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาข้อมูลประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และทราบต้นทุนธุรกิจมีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75

บทที่ 7

บทสรุปการวิจัย

บทที่ 7
บทสรุปการวิจัย

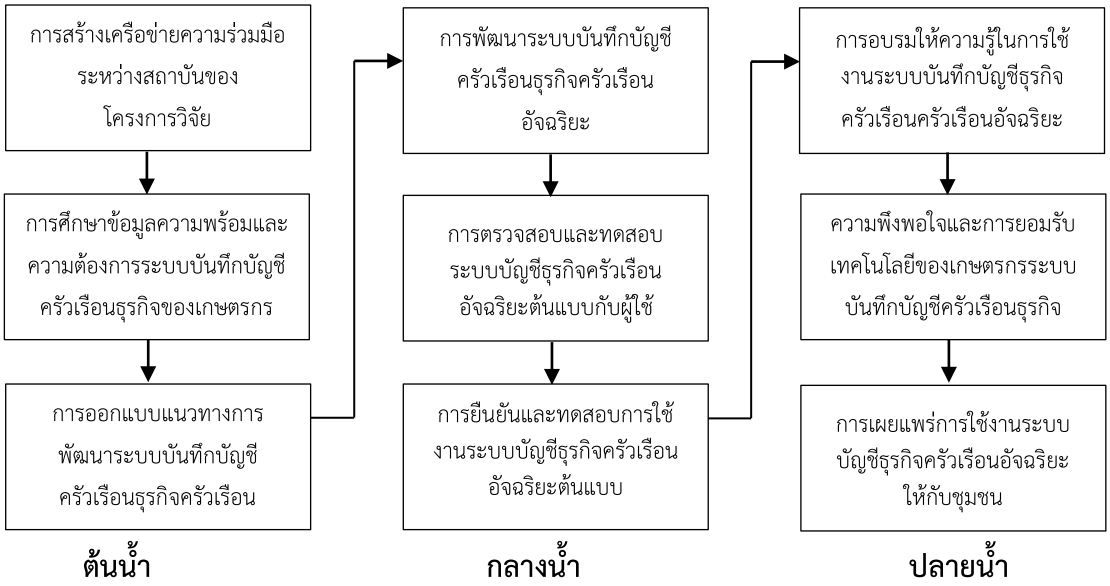
โครงการวิจัยระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย 4.0 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน รวมถึงต้นทุนที่แท้จริงและสัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการทำธุรกิจครัวเรือนด้านการเกษตรของเกษตรกร
2. เพื่อทราบผลตอบแทนจากการลงทุนของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่จำแนกตามชนิดของสินค้าเกษตร
3. เพื่อสร้างนวัตกรรมแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อเกษตรกรไทย สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรืออุปกรณ์สรรพสิ่งอินเทอร์เน็ต
4. เพื่อดำเนินการส่งเสริมและฝึกอบรมให้ความรู้สอนวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับเกษตรกรไทยที่เข้าร่วมโครงการสามารถใช้งานระบบได้
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อการทำงานของแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ
6. เพื่อประเมินผลของการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้ในการบริหารจัดการต้นทุนธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ
7. เพื่อสร้างรายละเอียดของระบบข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินชีวิตประจำวัน การดำเนินธุรกิจครัวเรือน กระแสเงินทุนหมุนเวียน การพาณิชย์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ สามารถนำไปใช้และประยุกต์กับแผนการดำเนินงานของชุมชน

7.1 กระบวนการวิจัยและพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

โครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่ครอบคลุมขอบเขตของการบันทึกข้อมูลบัญชีธุรกิจครัวเรือนให้กับเกษตรกร โดยอ้างอิงจากโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือนของคณะผู้วิจัยที่ได้ออกแบบสำหรับระบบบันทึกบัญชีครัวเรือนแล้วนำมาปรับใช้เป็นพื้นฐานในการขยายผลการวิจัยต่อยอดและการสำรวจข้อมูลความต้องการซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนและความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของเกษตรกร เพื่อสร้างระบบสารสนเทศที่จะเป็นประโยชน์ให้กับเกษตรในการบันทึกรายการรายรับ รายจ่ายและหนี้สินได้ง่ายขึ้น ลดปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการบันทึกบัญชี และลดความผิดพลาดในการคำนวณประโยชน์ของโครงการวิจัยช่วยรองรับการบริหารจัดการบัญชีครัวเรือน การบริหารจัดการสถานะทางการเงินและข้อมูลทางการบัญชี อีกทั้งหน่วยงานของภาครัฐบาล อาทิ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ กรมส่งเสริมการเกษตร และกรมส่งเสริมสหกรณ์ สามารถนำข้อมูลทางบัญชีที่ถูกจัดเก็บอย่างถูกต้องและเป็นระบบแล้วมาใช้ในการวางแผนด้านการลงทุนสำหรับเกษตรกรทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้โครงการวิจัยนี้ได้ถูกกำหนดให้ทำความร่วมมือข้อตกลงการเผยแพร่ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาให้กับเกษตรกรเพื่อให้เกิดประโชน์และความยั่งยืนหลังสิ้นสุดโครงการ กระบวนการดำเนินงานตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำของโครงการวิจัย ดังรูปที่ 7-1



รูปที่ 7-1 กระบวนการดำเนินงานของโครงการวิจัย

7.2 สรุปผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานโครงการวิจัยสามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังต่อไปนี้

7.2.1 ผลการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน รวมถึงต้นทุนที่แท้จริงและสัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการทำธุรกิจครัวเรือนด้านการเกษตรของเกษตรกร

การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่จดบันทึกบัญชีรายรับและรายจ่ายในครัวเรือนและการดำเนินธุรกิจ ทำให้ไม่ทราบสัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการทำธุรกิจและครัวเรือน ทั้งนี้จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลทัศนคติการใช้งานระบบับญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ พบว่า เกษตรกรยินดีเข้าร่วมอบรมการใช้งานระบบบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านสมาร์ทโฟนเพราะการใช้แอปพลิเคชันในการบันทึกบัญชีจะช่วยให้เกษตรกรทราบข้อมูลสถานะทางการเงินของตนเอง เพิ่มความถูกต้องของการคำนวณ และไม่ยุ่งยากอย่างที่คิด ผลการสำรวจข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมและความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงินของเกษตรกร สรุปได้ว่า เกษตรกรมีความพร้อมและทัศนคติที่ดีต่อการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจด้วยแอปพลิเคชัน ซึ่งวิเคราะห์จากการที่

เกษตรกรทั้งหมด 400 ครัวเรือน ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย แบ่งเป็นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม และปทุมธานี จังหวัดละ 100 ครัวเรือน เกษตรกรต้องนำสมาร์ทโฟนมาเข้าร่วมโครงการวิจัย รายละเอียดข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ ความนิยมใช้งานแอปพลิเคชัน และทัศนคติของการใช้แอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน สรุปผลได้ดังนี้

- พฤติกรรมและความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงินของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชันมากกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 83 เกษตรกรทั้งหมดเป็นเจ้าของโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานอยู่ คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันมาใช้งานเพิ่มเติมด้วยตนเอง มีจำนวนระหว่าง 6 – 10 แอปพลิเคชัน คิดเป็นร้อยละ 47 ประเภทของแอปพลิเคชันที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นประจำมากที่สุด คือ แอปพลิเคชันเพื่อการสื่อสาร คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันในการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่สนใจด้วยตนเองอยู่ที่ระดับบ่อยครั้ง รองลงมาเรื่องเกษตรกรมักใช้คำค้นเพื่อค้นหาแอปพลิเคชันที่สนใจ อยู่ที่ระดับบางครั้ง และเคยค้นหาแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่แอปสโตร์หรือเพลย์สโตร์ อยู่ที่ระดับบางครั้ง
- ทัศนคติของการใช้แอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน เกษตรกรมีความยินดีเข้าร่วมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือน มีทัศนคติมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 อยู่ในระดับมาก รองลงมามีทัศนคติว่าแอปพลิเคชันจะช่วยให้ทราบข้อมูลสถานะทางการเงินด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 อยู่ในระดับปานกลาง และแอปพลิเคชันจะช่วยให้บันทึกข้อมูลในครัวเรือนและอาชีพสะดวกสบายขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 อยู่ในระดับปานกลาง
- เกษตรกรต้องการให้แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน มีความต้องการมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาแอปพลิเคชัยควรแยกรายการบัญชีครัวเรือน และธุรกิจและแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินย้อนหลัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากันกับ 4.90 อยู่ในระดับมากที่สุด และแอปพลิเคชันสามารถแสดงยอดคงเหลือของข้อมูลบัญชีทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับมาก

7.2.2 ผลการลงทุนของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่จำแนกตามชนิดของสินค้าเกษตร

ผลการลงทุนของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ พบว่า เกษตรกรแต่ละพื้นที่มีรายได้ของการเพาะปลูกและแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน รายได้ในภาพรวมของเกษตรกร ได้แก่ เกษตรกรมีรายได้จากการทำการเกษตรต่อปีไม่เกิน 100,000 บาท จำนวนมากที่สุดคือ 200 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมามีรายได้ระหว่าง 100,001 – 200,000 บาท จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 18 รายได้ระหว่าง 200,001 – 300,000 บาท จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 13 รายได้มากกว่า 500,000 บาท จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 10 รายได้ระหว่าง 300,001 – 400,000 บาท จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 5 และรายได้ระหว่าง 400,001 – 500,000 บาท จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4

คณะผู้วิจัยได้นำมาข้อมูลรายรับและรายจ่ายที่แสดงให้เห็นแหล่งที่มาของรายได้ของเกษตรกรที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนในพื้นที่แต่ละจังหวัดมาใช้กำหนดหมวดหมู่ของรายรับและรายจ่ายในแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพื่อให้ครอบคลุมการบันทึกบัญชีครัวเรือนของเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายและผู้ใช้ทั่วไป โดยหมวดหมู่ของรายรับและรายจ่ายมีรีให้เลือกสอดคล้องกับการลงทุนของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่และยังสามารถเพิ่มได้อีกในภายหลัง นอกจากนี้ข้อมูลแหล่งที่มาของรายได้ของเกษตรกรไม่ว่าจะเป็นการทำเกษตรกรรม ได้แก่ การทำสวน การทำไร่ และการปลูกผัก และการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแผนรายได้ของเกษตรกร เศรษฐกิจของชุมชน แนวทางการสร้างผลิตภัณฑ์และแปรรูปผลผลิต และการแบ่งภูมิภาคของการเกษตรกรรมของประเทศ

7.2.3 ผลการสร้างนวัตกรรมแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อเกษตรกรไทย

ผลการสร้างนวัตกรรมแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการด้านการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกรายรับและรายจ่ายของเกษตรกรและโครงร่างกรอบแนวคิดของคณะผู้วิจัย โดยดำเนินการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะด้วยการนำหลักการของวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นโครงร่างหรือแนวทางวิธีการ เพื่อใช้ทำความเข้าใจและเป็นขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สำเร็จในทิศทางเดียวกัน ประกอบด้วย

1) การวิเคราะห์ปัญหาที่เกษตรกรไม่ทราบต้นทุนและรายจ่ายที่ไม่จำเป็นของตนเอง รวมทั้งความท้าทายของการใช้ประโยชน์สูงสุดจากเทคโนโลยียุคดิจิทัล ทำให้เกิดแนวคิดในการส่งเสริมการปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนของเกษตรการให้มีความทันสมัยและเป็นระบบมากขึ้น

2) การศึกษาความเป็นไปได้ ได้แก่ การกำหนดขอบเขตและความต้องการของระบบ และการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการออกแบบระบบจากโครงร่างกรอบแนวคิดสามมิติของการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนของคณะผู้วิจัยและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) การวิเคราะห์ระบบ ได้จากการลงพื้นที่สำรวจ รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการด้านการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกรายรับและรายจ่ายและทักษะการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดบัญชีธุรกิจครัวเรือน ขอบเขตของระบบที่พัฒนา สถาปัตกรรมของระบบ เป็นต้น

4) การออกแบบระบบ ออกแบบหน้าแอปพลิเคชันสำหรับบันทึกข้อมูลบัญชีธุรกิจครัวเรือนเบื้องต้น (Prototype) ที่มีความเหมาะสมตามทักษะ ความสามารถและประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ระดมความคิดเห็นและวิจารณ์ต้นแบบโครงร่างแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนจากเกษตรกร จากสำรวจพบว่า เกษตรกรให้ความสนใจในโครงการวิจัยและคิดว่าแอปพลิเคชันต้นแบบใช้งานได้ง่ายและสะดวกสำหรับการบันทึกบัญชีมากกว่าการบันทึกด้วยสมุด

อย่างไรก็ตามเชื่อว่าหากได้ลองใช้บันทึกบัญชีครัวเรือนจริงอาจจะพบปัญหาและข้อสงสัยระหว่างการใช้งานแอปพลิเคชันจริง

5) การพัฒนาแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย การพัฒนาแอปพลิเคชันตามความต้องการการบันทึกบัญชีครัวเรือนและธุรกิจและทักษะความสามารถในการใช้งานแอปพลิชันของเกษตรกรด้วยภาษา Xamarin ซึ่งเป็นภาษาที่สามารถคอมไพล์เป็น Native ซึ่งเป็นการเขียนโปแกรมเพียงครั้งเดียวแต่สามารถทำงานแลกเปลี่ยนโปรแกรมได้บนระบบปฏิบัติการทุกแพลตฟอร์ม นอกจากนี้กระบวนการพัฒนายังประกอบด้วยการตรวจสอบและทดสอบระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับผู้ใช้ และการยืนยันและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบกับเกษตรกร โดยระหว่างการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ โดยเพิ่มเมนูให้เข้าใช้งานบันทึกบัญชีได้โดยไม่ต้องลงทะเบียน ซึ่งพบว่าช่วยลดระยะเวลาในการลงทะเบียนเข้าใช้งาน เพิ่มเวลาระหว่างอบรมให้คณะผู้วิจัยได้แนะนำการใช้งานแอปพลิเคชันมากขึ้น และเกษตรกรได้เรียนรู้และสอบถามข้อสงสัยของการใช้งานแอปพลิเคชันเพิ่มขึ้น อีกทั้งจากการสังเกตระหว่างกิจกรรมอบรมเบื้องต้น คณะผู้วิจัยพบว่า เกษตรกรที่มีอายุน้อยกว่า 40 ปีเป็นต้นไปสามารถลงทะเบียนด้วยตนเอง และเข้าใช้งานแอปพลิเคชันโดยไม่มีข้อสงสัย

6) การติดตั้งแอปพิลเคชัน การติดตั้งระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะบนโปรแกรมดิจิทัลแพลตฟอร์ม แบ่งเป็น 2 ดิจิทัลแพลตฟอร์ม ได้แก่ Play Store เพื่อรองรับการใช้ระบบปฏิบัติการ Android และ App Store เพื่อรองรับการใช้ระบบปฏิบัติการ iOS ทั้งนี้เกษตรกรสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะได้แล้วทั้งบนดิจิทัลแพลตฟอร์ม ได้แก่ Play Store และ App Store

7.2.4 ผลการส่งเสริมและฝึกอบรมให้ความรู้สอนวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับเกษตรกรไทย

การส่งเสริมและฝึกอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเกษตรกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา แบ่งเป็น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 ครัวเรือน จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 ครัวเรือน และจังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 ครัวเรือน พบว่าเกษตรกรอายุน้อยกว่า 40 ปี ส่วนใหญ่สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของตนเองได้ เกษตรกรที่อายุมากกว่า 40 ปีจะดำเนินการติดตั้งและเรียนรู้การใช้งานไปพร้อมกับกิจกรรมอบรม เกษตรกรทุกครัวเรือน สามารถเข้าถึงคู่มือการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะออนไลน์หากเกิดปัญหาระหว่างใช้งานระบบ ตารางที่ 7-1 แสดงการเปรียบเทียบผลการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันของเกษตรกรแต่ละกิจกรรมการลงพื้นที่สำรวจข้อมูล ประกอบด้วย การยืนยันและทดสอบการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะต้นแบบ การอบรมเชิงปฏิบัติการระบบบัญชีธุรกิจ

ครัวเรือนอัจฉริยะ และการติดตามการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ซึ่งข้อมูลการเปรียบเทียบนำไปสู่การอภิปรายผลความพร้อมของเกษตรกรต่อไป

ตารางที่ 7-1 แสดงการเปรียบเทียบผลการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันของเกษตรกร

ผลลัพธ์ / กิจกรรม	เกษตรกรติดตั้งแอปพลิเคชันได้สำเร็จ				เกษตรกรติดตั้งแอปพลิเคชันไม่สำเร็จ	
	เข้าใช้งานได้		เข้าใช้งานไม่ได้			
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การยืนยันและทดสอบระบบ	358	89.50	16	3.00	26	7.50
การอบรมการใช้งานเชิงปฏิบัติ	376	94.00	5	1.25	19	4.75
การติดตามการใช้งานแอปพลิเคชัน	377	94.25	6	1.50	17	4.25

7.2.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อการทำงานของแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

ความพึงพอใจและการยอมรับในการบันทึกข้อมูลรายรับ-รายจ่ายผ่านระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกรจากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงลึก เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการวิจัย ประกอบด้วย เกษตรกรรายเก่า จำนวน 333 คน คิดเป็นร้อยละ 83.25 และเกษตรกรรายใหม่ จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 16.75 แบบสอบถามเกิดจากประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จำนวน 19 ข้อ กำหนดค่าต่ำสุดของการคาดหวังการยอมรับซอฟต์แวร์มีค่าร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ค่าเฉลี่ยของการรับรู้ประโยชน์จากการใช้งาน (Perceived Usefulness: PU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.74 ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 คิดเป็นร้อยละ 89.04 และค่าเฉลี่ยของการรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (Perceived Controllability and Management: PCM) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.47 คิดเป็นร้อยละ 89.47 ดังนั้นสรุปได้ว่าประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรที่ได้ประเมินจากระดับความพึงพอใจมีค่ามากกว่าค่าเกณฑ์การยอมรับขั้นต่ำ

7.2.6 ผลการประเมิลการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้ในการบริหารจัดการต้นทุน

ด้วยการเก็บข้อมูลของระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ สามารถทำการจำแนกข้อมูลรายรับ-รายจ่าย ตามประเภทของบัญชีเพื่อการบริหารจัดการต้นทุนทางการเกษตรกรรมของเกษตรกร ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่ การบริหารจัดการบัญชีครัวเรือนและการบริหารจัดการบัญชีธุรกิจ ซึ่งกระบวนการแบ่งรูปแบบการบันทึกข้อมูลได้รับการตรวจสอบและยืนยันจากเกษตรกร โดยเกษตรกรให้ความเห็นว่า การบันทึกบัญชีแยกประเภททั้งบัญชีครัวเรือนและบัญชีธุรกิจสามารถนำมาใช้สำหรับการบริหารจัดการต้นทุนทางเกษตรกรรมและการบริหารจัดการสถานะทางการเงินภายในครัวเรือน ทำให้ทราบที่มาของแหล่งเงินรายได้ รายรับ และรายจ่ายสำหรับครอบครัวและการลงทุนอย่างเป็นระบบ

7.2.7 ผลการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะไปใช้และประยุกต์กับแผนการดำเนินงานของชุมชน

ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยส่งเสริมแผนพัฒนาชุมชนด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยการสอบถามจากผู้นำชุมชน พบว่า หลังกิจกรรมอบรมการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดอดออม มีจำนวนมากที่สุด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมารู้ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และทราบต้นทุนธุรกิจ มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75

ผลสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า ผู้นำชุมชน ร้อยละ 100 ให้การสนับสนุนในปรับเปลี่ยนแผนการพัฒนาชุมชนให้มีการสนับสนุนการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพราะเชื่อว่าการบันทึกบัญชีผ่านแอปพลิเคชันมีความสะดวกสบาย และสามารถบันทึกบัญชีได้ทุกที่ทุกเวลาโดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่ทุกคนสามารถเป็นเจ้าของสมาร์ทโฟนในราคาถูก และระบบอินเทอร์เน็ตทำให้เข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้หลากหลายและรวดเร็ว สำหรับแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสมกับการบันทึกบัญชีทั้งภายในครัวเรือนและรายการที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกิจต่าง ๆ ของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการเลือกใช้สัญลักษณ์มาทดแทนการพิมพ์กรอกหมวดหมู่รายรับและรายจ่าย ทำให้เกษตรกรใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

7.3 อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์พฤติกรรมและความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงิน ทัศนคติของการใช้แอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกร และแนวคิดการออกแบบโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือนตามแนวคิดสามมิติ (Rukhiran & Netinane, 2020a) ของคณะผู้วิจัย มาใช้เป็น

แนวทางการในการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะบนสมาร์ทโฟนสำหรับเกษตรกรไทย ซึ่งระบบดังกล่าวเกิดจากคณะผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลรายละเอียดบัญชีของเกษตรกร โดยดำเนินการออกแบบรูปแบบรายการบันทึกบัญชีและเข้าถึงข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิตและดำเนินธุรกิจเกษตรกรรม และปัจจุบันยังไม่พบแอปพลิเคชันใดที่นำแนวคิดการแยกรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนและธุรกิจแต่สามารถนำข้อมูลรายรับและรายจ่ายที่แยกประเภทรายการบัญชีมาใช้ในการเปรียบเทียบสถานะทางการเงินที่รองรับธุรกรรมของเกษตรกรทั้งรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี ทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการบัญชีรายได้และรายจ่ายของตนเอง ทำให้การบันทึกบัญชีเป็นเรื่องที่ง่าย ผู้ใช้ทุกคนสามารถบันทึกบัญชีได้ทุกที่ ทุกเวลา และความรวดเร็วในการตรวจสอบสถานะทางการเงินของตนเองอย่างสะดวกสบาย

การประเมินผลการยอมรับการออกแบบและพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองเพื่อประเมินการยอมรับซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือน โดยกำหนดค่าความคาดหวังของการยอมรับมีค่าร้อยละ 75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Veral and Macias (2019) รวมทั้งการกำหนดสมมติฐานของงานวิจัยตามคำถามการวิจัยและแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) เพื่อประเมินผลการยอมรับการออกแบบซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนที่มีผลต่อประสบการณ์ของเกษตรกร ซึ่งผลการประเมินทำให้ผู้วิจัยทราบแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนที่เหมาะสมกับผู้ใช้ ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบหน้าแสดงผลข้อมูลรายรับ-รายจ่าย การบันทึกบัญชีครัวเรือน การบันทึกบัญชีธุรกิจ การจัดการข้อมูลประเภทของการบัญชี และแสดงผลโดยรวมฟังก์ชันเมนูไว้ในหน้าจอสัมผัสเดียว เพื่อลดความซับซ้อนจากประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ การกำหนดสีของปุ่ม และการเลือกใช้สัญลักษณ์ที่สื่อความหมายแทนข้อความ ซึ่งระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยสะท้อนรูปแบบการบันทึกบัญชีครัวเรือนและธุรกิจของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการต้นทุนเกษตรกรรมสำหรับพืชไร่และพืชสวน รวมทั้งการบริหารจัดการสถานะทางการเงินภายในครัวเรือน ทำให้ทราบที่มาของแหล่งเงินรายได้ และรายจ่ายสำหรับครอบครัวและการลงทุนอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับพรรณนุช ชัยปินชนะ (2557) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการบันทึกบัญชีครัวเรือนที่แสดงภาพพฤติกรรมในการใช้จ่ายในครัวเรือนส่งผลให้คนในชุมชนมีความเข้าใจและรู้จักตนเองจากการบันทึกบัญชีครัวเรือน และสามารถวางแผนการเงินในครัวเรือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งระบบรองรับการกำหนดช่วงเวลารายงานผลสถานะทางการเงินแบบเป็นรายวัน สัปดาห์ เดือน และปี เพื่อรองรับการแสดงผลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินของเกษตรกรในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

สำหรับระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยสะท้อนรูปแบบแผนพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน ข้อมูลการอภิปรายผลได้จากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนหลังกิจกรรมอบรมการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ทั้งนี้ผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชี

ครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นการประหยัดอดออม ข้อมูลประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน ต้นทุนธุรกิจ การพัฒนาทางสังคมและครอบครัว ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม เป็นต้น

การวิจัยฉบับนี้นอกจากผลลัพธ์หลักของโครงการวิจัยที่ได้สร้างระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะสำหรับบันทึกบัญชีของเกษตรกรและบุคคลทั่วไปแล้ว การสังเคราะห์ข้อมูลความพร้อมของเกษตรกรไทยในการพัฒนาสู่ยุคประเทศไทย 4.0 หรือยุคดิจิทัล ทำให้สรุปข้อมูลความพร้อมเบื้องต้นจากการเปรียบเทียบผลการดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันของเกษตรกรในแต่ละกิจกรรมและการอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะในภาพรวม โดยแบ่งเป็นปัจจัยภายนอก ได้แก่ คุณสมบัติของสมาร์ทโฟน ประสิทธิภาพของสมาร์ทโฟน สิ่งอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น สัญญาณอินเทอร์เน็ตของสมาร์ทโฟน และระบบอินเทอร์เน็ตภายในบ้านของเกษตรกร เป็นต้น คณะผู้วิจัยพบว่าปัจจัยภายนอกข้างต้นนั้นมีความพร้อมและคุณสมบัติเพียงพอสำหรับรองรับการพัฒนาและการใช้งานแอปพลิเคชันยุคดิจิทัล อย่างไรก็ตามปัจจัยภายใน ได้แก่ ทักษะ ความรู้ และความสามารถในการใช้งานสมาร์ทโฟนและแอปพลิเคชันของเกษตรกรไทยนั้นมีความหลากหลายโดยเฉพาะในช่วงอายุที่ต่างกันระหว่างกิจกรรมอบรมจะพบว่า เกษตรกรกลุ่มผู้สูงอายุต้องการความช่วยเหลือเบื้องต้นในการใช้งานแอปพลิเคชัน เช่น การเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wi-Fi) การลงทะเบียนผู้ใช้ เป็นต้น สำหรับเกษตรกรที่อายุต่ำกว่า 40 ปี สามารถติดตั้งแอปพลิเคชัน ลงทะเบียนผู้ใช้ ใช้งานแอปพลิเคชันในการบันทึกบัญชีด้วยตนเองได้โดยไม่มีข้อสงสัย

7.4 ข้อเสนอแนะของการวิจัย

การลงพื้นที่วิจัยและพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรไทย ทำให้คณะผู้วิจัยสามารถสรุปความพร้อมของเกษตรกรไทยในยุคดิจิทัล โดยแยกเป็น 2 ปัจจัยที่สนับสนุนการใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ทโฟนของเกษตรกร ดังนี้ 1) ปัจจัยภายนอก ได้แก่ สมาร์ทโฟน ระบบเครือข่ายและสัญญาณอินเทอร์เน็ต จากการลงพื้นที่สำรวจและอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแอปพลิเคชัน พบว่าปัจจัยภายนอกดังกล่าว เกษตรกรมีความพร้อมเรื่องทรัพยากรที่สนับสนุนการใช้งานเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล 2) ปัจจัยภายใน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และความสามารถด้านการใช้งานสมาร์ทโฟนและแอปพลิเคชันอย่างเต็มประสิทธิภาพและคุ้มค่าของเกษตรกร พบว่า ปัจจัยภายในดังกล่าว ขึ้นอยู่กับช่วงอายุของเกษตรกรเป็นสำคัญ ทั้งนี้เกษตรกรที่มีอายุต่ำกว่า 40 ปี มีความพร้อมในการใช้งานเทคโนโลยีมากกว่าเกษตรกรสูงอายุ ดังนั้น หากต้องการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่สร้างสรรค์สำหรับกลุ่มผู้สูงอายุ

ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ควรให้ความสำคัญกับการศึกษาทักษะ ความสามารถ และประสบการณ์ในการใช้งานเทคโนโลยีของกลุ่มผู้ใช้งานที่แท้จริง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานเทคโนโลยีเหล่านั้นเพื่อประโยชน์สูงสุดได้

ระบบบัญชีครัวเรือนอัจฉริยะเป็นเพียงการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพพื้นฐานในการบันทึกบัญชีรายรับและรายจ่ายในครัวเรือนและธุรกิจด้วยการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนเท่านั้น แต่พฤติกรรมการเข้าใช้งานของแต่ละบุคคลไม่สามารถกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงได้ด้วยเทคโนโลยี เกษตรกรควรได้รับการส่งเสริมกิจกรรมอบรมเพื่อการสร้างความกลไกความเข้มแข็งด้านเทคโนโลยีในภาพรวมของเกษตรกรไทยอย่างสม่ำเสมอ เช่น การสร้างรายได้หลังเก็บเกี่ยว การสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้า การขายสินค้าออนไลน์ การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm System) การบริหารจัดการต้นทุนเกษตรกรรมและการประยุกต์ใช้แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) เป็นต้น ซึ่งการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาความรู้และทักษะเพื่อสร้างความยั่นยืนเหล่านั้นควรได้รับการผลักดันโดยนโยบายภาครัฐและเอกชน รวมถึงผู้นำชุมชน บทบาทของผู้นำชุมชนมีส่วนช่วยผลักดันให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะของสมาชิกในชุมชนเป็นอย่างมาก จากการสร้างความร่วมมือระหว่างธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ในการคัดเลือกเกษตรกรที่เข้าร่วมในโครงการวิจัย คณะผู้วิจัยพบว่า ผู้นำชุมชน ได้แก่ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน และหัวหน้ากลุ่มต่าง ๆ มีส่วนสำคัญในการนัดหมายและจัดสถานที่ให้มีความเหมาะสมกับสมาชิกในชุมชน ความสัมพันธ์ที่ดีเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้เกิดการประชาสัมพันธ์และกระจายข้อมูลข่าวสาร กลยุทธ์การกระจายข่าวสารที่ทันสมัยสอดคล้องกับยุคปัจจุบันที่สอบถามจากผู้นำชุมชน คือ การใช้สื่อสังคมออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line)

โครงการวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดเพื่อส่งเสริมการบันทึกบัญชีครัวเรือนและธุรกิจ การบริหารจัดการต้นทุนทางธุรกิจ และการตรวจสอบสถานะทางการเงินสำหรับเกษตรกรชาวสวน ชาวไร่ ผู้ค้าขาย ผู้รับจ้าง และพนักงานประจำทุกประเภท รวมทั้งเกษตรกรที่รวมกลุ่มเพื่อการออม เช่น กลุ่มสัจจะสะสมทรัพย์ อีกทั้งข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินการเกษตรกรที่บันทึกสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวางแผนการใช้จ่ายและการประกอบการอย่างมีประสิทธิภาพ เกษตรกรตรวจสอบข้อมูลรายรับทราบรายจ่ายที่ไม่จำเป็น และวางแผนการจ่ายหนี้สิน สามารถประกอบอาชีพได้อย่างมีทิศทาง

บรรณานุกรม

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. (2561). *60 ปี กรมตรวจบัญชีสหกรณ์*. สืบค้นจาก https://www.cad.go.th/ewt_news.php?nid=13730&filename=01.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). *ระบบฐานข้อมูลทะเบียนเกษตรกรกลาง กรมส่งเสริมการเกษตร*. สืบค้นจาก http://www.agriinfo.doae.go.th.

กิติพัฒน์ ล้อมฉิมพลี. (2557). *ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดทำบัญชีครัวเรือนของประชาชน ชุมชนบ้านปากคลองบางโพธิ์เหนือ จังหวัดปทุมธานี (การค้นคว้าอิสระ)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ธรรญชนก นิลมณี, ศรีสมร ผ่องพุฒิ, จุฑามาศ แซ่หว่อง, และอรพินท์ อิ่มจงใจรักษ์. (2556). *การศึกษาพฤติกรรมและสภาพปัญหาการทำบัญชีครัวเรือนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อลดปัญหาหนี้สินของเกษตรกร จังหวัดปราจีนบุรี*. รายงานวิจัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

พรรณนุช ชัยปินชนะ. (2557). การพัฒนาระบบการจัดทำบัญชีครัวเรือนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ตำบลหนองป่าครั่ง อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต, 2*(1), 37-48.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). ภาวะสังคมไทย. *กองพัฒนาข้อมูลและตัวชี้วัดสังคม, 14*(4). 1-40.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). *ภาะสังคมไทยไตรมาสสี่ และภาพรวมปี 2561, 15*(1), 31.

อาจารี ถาวรมาส. (2559, 3 ตุลาคม). พัฒนาเกษตรไทยสู่ยุคใหม่. *กรุงเทพธุรกิจ*. สืบค้นจาก https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/639080.

Rukhiran, M, & Netinant, P. (2020a). A Practical Model from Multidimensional Layering Personal Financial Information Framework to Mobile Software Interface Operations, *Journal of Information and Communication Technology, 19*(3): 321-349.

Rukhiran, M, & Netinant, P. (2020b). Design of house bookkeeping software components based on separation of concerns. *Journal of Current Science and Technology, 8*(1), 21-31.

Taro Yamane. (1967). *Statistics, An Introductory Analysis (2nd Ed)*. New York: Harper and Row.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Veral, R., & Macias, A. J. (2019). Supporting user-perceived usability benchmarking through a developed quantitative metric. *International Journal of Human Computer Studies, 122*, 184-195.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ภ1

หนังสือยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยของหน่วยงานที่ใช้ประโยชน์

ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร
BANK FOR AGRICULTURE AND AGRICULTURAL COOPERATIVES
2346 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0 2558 6555 แฟกซ์ : 0 2558 6341
2346 Phaholyothin Rd., Senanikom, Chatuchak, Bangkok 10900 www.baac.or.th

เคียงคู่รู้ค่าประชาชน

ที่ ฝพช/8334 9 เมษายน 2562

เรื่อง โครงการวิจัยระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทย

เรียน หัวหน้าโครงการวิจัย (รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์)

อ้างอิง หนังสือด่วนที่ ปด.ท. 2690/067/62 ลงวันที่ 18 มีนาคม 2562
เรื่อง ขอเชิญเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัยระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทย

ตามหนังสือที่อ้างถึง มหาวิทยาลัยรังสิต ได้รับทุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนาสำนักงานกิจการกระจายเสียงกิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (กสทช.) ในการวิจัย ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรไทย โครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนหรือเกษตรกรผู้ใช้ สามารถจัดทำบัญชีครัวเรือน บริหารจัดการต้นทุนบัญชีครัวเรือน คำนวณผลตอบแทนการลงทุน ทราบราคาผลผลิตปัจจุบัน ฯลฯ ผ่านการใช้งานแอปพลิเคชั่นได้ด้วยตนเอง โดย กสทช. ร่วมกับมหาวิทยาลัยรังสิต เชิญชวนธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) และกรมตรวจบัญชีสหกรณ์เข้าร่วมวิจัยพัฒนาระบบร่วมกัน สำหรับ ธ.ก.ส. จะสนับสนุนโดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรเพื่อทดลองใช้ระบบ ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดนครปฐม และจังหวัดปทุมธานี จังหวัดละ 100 ครัวเรือน รวม 400 ครัวเรือน นั้น

ธ.ก.ส.พิจารณาแล้ว ยินดีเข้าร่วมโครงการดังกล่าว โดยสนับสนุนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 400 ราย ส่วนด้านลิขสิทธิ์ ธ.ก.ส.รับลิขสิทธิ์ที่จะมอบให้ ซึ่งจะต้องมีการหารือในรายละเอียดเกี่ยวกับสิทธิการเข้าถึงข้อมูลบัญชีครัวเรือนของเกษตรกรอีกครั้งหนึ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอดิเรก วงษ์คงคำ)
ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาลูกค้าและชนบท ทำการแทน
ผู้จัดการ
ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

ฝ่ายพัฒนาลูกค้าและชนบท
โทร 0 2280 0180 ต่อ 2294
โทรสาร 0 2281 1915

50 ปี

"ธ.ก.ส. ธนาคาร ของรัฐ"

ที่ กษ ๐๔๐๖/ ๙๐๗

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์
เทเวศร์ กทม. ๑๐๒๐๐

๑ เมษายน ๒๕๖๒

เรื่อง สนับสนุนการดำเนินงานโครงการวิจัย เรื่อง “ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐”

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์ (หัวหน้าโครงการวิจัย)

ตามที่ท่านได้มีหนังสือลงวันที่ ๑๑ มีนาคม ๒๕๖๒ ขอให้กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ตอบรับการเข้าร่วมสนับสนุนโครงการวิจัย เรื่อง “ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐” ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ รู้สึกยินดีและเป็นเกียรติอย่างยิ่งที่ท่านและคณะผู้วิจัยโครงงานวิจัยดังกล่าว เล็งเห็นถึงความสำคัญของงานตามภารกิจของกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ โดยได้เชิญกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ร่วมสนับสนุนและทำบันทึกข้อตกลงในการดำเนินงานโครงการวิจัยดังกล่าว แต่เนื่องจากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์มีภารกิจสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการทั้งด้านภารกิจหลักและภารกิจตามนโยบายรัฐบาล/นโยบายกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จำนวนมาก ซึ่งอาจกระทบกับการดำเนินโครงการงานวิจัยของท่าน ดังนั้น เพื่อเป็นการสนับสนุนงานวิจัยที่เป็นประโยชน์แก่เกษตรกร และประชาชน รวมทั้งองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ ยินดีให้การสนับสนุนและร่วมในการดำเนินกิจกรรมงานวิจัยของท่านเป็นครั้งคราว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายโอภาส ทองยงค์)
อธิบดีกรมตรวจบัญชีสหกรณ์

สำนักส่งเสริมพัฒนาการบัญชีและถ่ายทอดเทคโนโลยี
โทร. ๐ ๒๖๒๘ ๕๒๔๐-๕๙ ต่อ ๒๔๑๖
โทรสาร ๐ ๒๒๘๒ ๐๒๙๐

ภาคผนวก ภ2

รายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อสำหรับลงตีพิมพ์ในวารสารสำนักงาน กสทช.

การออกแบบและพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทย สู่ประเทศยุค 4.0

มีนนภา รักษ์หิรัญ[1] และปณิธิ เนตินันทน์[2*]

Meennapa Rukhiran[1] and Paniti Netinant[2*]

[1]คณะเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

[2]วิทยาลัยนวัตกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรังสิต

[1]Faculty of Social Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-OK, Chanthaburi Campus

[2]College of Information Technology and Communication, Rangsit University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความต้องการแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนและความพร้อมของการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร 2) สร้างนวัตกรรมระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะบนสมาร์ทโฟน 3) ศึกษาความพึงพอใจและประเมินผลของระบบ กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกร 400 ครัวเรือน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ ระบบพัฒนาด้วยวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ภาษาซีชาร์ป (C#) บนสถาปัตยกรรมซัมมารี (Xamarin) ความพึงพอใจและการยอมรับการใช้งานระบบด้วยประเด็นคำถามตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีถูกกำหนดค่าต่ำสุดของการคาดหวังการยอมรับซอฟต์แวร์ มีค่าร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของค่าเฉลี่ยการรับรู้ประโยชน์จากการใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 90.74 ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 89.04 และค่าเฉลี่ยการรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 89.47 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรผ่านเกณฑ์การยอมรับขั้นต่ำ ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าระบบสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชน ได้แก่ การประหยัดอดออม คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมารู้ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน คิดเป็นร้อยละ 80 และทราบต้นทุนทางการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 75 หลังกิจกรรมอบรมผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุการจัดกิจกรรมอบรมและส่งเสริมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน

คำสำคัญ: บันชีครัวเรือน แอปพลิเคชัน เกษตรกร รายรับ รายจ่าย

Abstract

The purposes of this research were to 1) analyze the house bookkeeping application's requirement and the farmers' readiness usage of the application, 2) develop the innovative house bookkeeping system on smartphones, and 3) investigate the users' satisfaction and system' evaluation. The sample was 400 farmers. The research instruments were the

* Corresponding Author

E-mail: paniti.n@rsu.ac.th

questionnaires and interview questions. The system was developed using the principle of Software Development Life Cycle with C# programming language on Xamarin platform. Technology Acceptance Model (TAM) was applied to study satisfaction and acceptance of the system usage. The lowest value of the software acceptance expectation was 75 percent. The analyzing results found that the average satisfaction of perceived usefulness was 90.74. The average satisfaction of perceived ease of use was 89.04. The average satisfaction of perceived controllability and management was 89.47. We concluded that the farmers' technology acceptance average could meet the minimum acceptance criteria. Community leaders commented that the system was consistent with community development, such as money-saving (100 percentages) and agricultural cost awareness (75 percentages). After the research training program, the community leaders would provide and promote the house bookkeeping training programs through community development plans.
Key word: house bookkeeping; application; farmer; income; expense

บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564 สนับสนุนให้เกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนการในทุกมิติให้ทันโลกด้วยเทคโนโลยี แม้ว่าภาคเกษตรต้องเร่งปรับตัวและตอบรับการเข้าสู่การเกษตรยุคใหม่ โดยเฉพาะในระดับรากหญ้า ในขณะที่ภาคธุรกิจใหญ่ ๆ และภาคอุตสาหกรรมการเกษตรปรับตัวได้ง่ายและรวดเร็วกว่า แต่ภาคการเกษตรชนบทยังคงต้องพึงพารัฐในการพัฒนาให้ก้าวทันและก้าวไปพร้อม ๆ กัน ไม่เช่นนั้นช่องว่างในการพัฒนาและความเหลื่อมล้ำก็จะยิ่งมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นหากภาคเกษตรเข้มแข็งจะสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจชนบท และลดความเหลื่อมล้ำในสังคม ซึ่งเป็นปัญหาโครงสร้างสังคมไทยในปัจจุบัน (อาจารี ถาวรมาส, 2559)

วิกฤติเกษตรกรรมของเกษตรขณะนี้คือ ปัญหาหนี้สิน ทั้งในระบบและนอกระบบ ซึ่งเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดกล่าวคือ หนี้สินเกษตรกรในระบบเพิ่มขึ้นอย่างเร็วมากในอัตราที่สูงกว่าหนี้สินครัวเรือนทั่วไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความยั่งยืนทางการเงินอย่างพอเพียงและการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากให้มีความมั่นคง การบันทึกบัญชีครัวเรือนเป็นการประยุกต์ศาสตร์ทางการบัญชีและใช้เป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งในปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงตามศาสตร์พระราชา (กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2564)

ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรม และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ด้วยการอำนวยความสะดวกในการบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนให้กับเกษตรกร ทำให้เกิดความง่าย ความคล่องตัว และความสะดวกในการบันทึกรายการ ช่วยเกษตรกรให้ทราบต้นทุนที่แท้จริง และใช้ในการวางแผน การผลิต การตลาด และทางการเงิน งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ประเทศไทยยุค 4.0 ทำให้เกษตรกรได้รับการพัฒนาและปรับตัวอย่างรวดเร็วเพื่อเข้าสู่ยุคใหม่ได้อย่างยั่งยืนเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลในการขับเคลื่อนประเทศไทยด้วยนวัตกรรม

วัตถุประสงค์การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ข้อ ได้แก่

1. วิเคราะห์ความต้องการแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนและความพร้อมของการใช้งานแอปพลิเคชันของเกษตรกร

2. สร้างนวัตกรรมแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อเกษตรกรบนสมาร์ทโฟน

3. ศึกษาความพึงพอใจและประเมินผลของการนำระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะมาใช้งานของเกษตรกรและแผนพัฒนาชุมชน

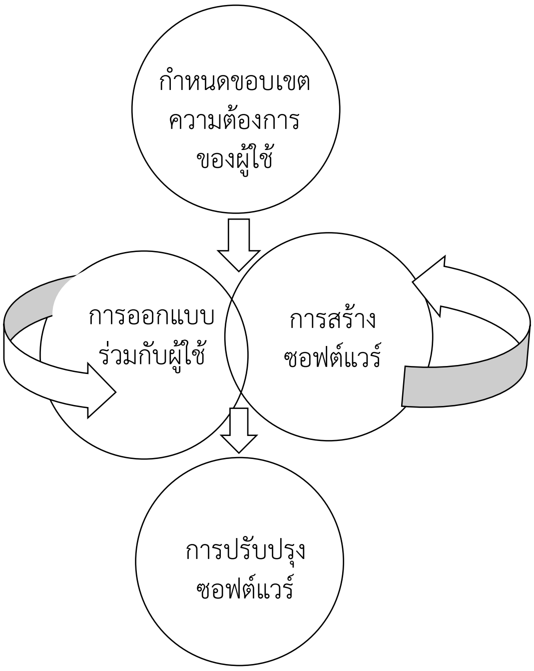
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บัญชีครัวเรือนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

บัญชีครัวเรือน (House Bookkeeping หรือ Bookkeeping หรือ Book–Keeping) หมายถึง สถานะทางการเงินหรือธุรกิจส่วนบุคคล บางครั้งหมายรวมถึงการบริหารจัดการหรือตัดสินใจทางการเงินทั้งแบบบุคคลและครัวเรือน เพื่อพัฒนาศักยภาพการบริหารจัดการสถานะทางการเงิน (Investopedia, 2016) บัญชีครัวเรือนเป็นการนำหลักการบันทึกบัญชีมาประยุกต์เพื่อเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยเน้นการบันทึกบัญชีรายได้และรายจ่ายของส่วนบุคคล เพื่อให้ผู้บันทึกทราบความพอประมาณในการใช้จ่าย มีเหตุมีผลในการตัดสินใจใช้จ่าย เกิดภูมิคุ้มกันที่ดีในการเปลี่ยนแปลงทางการเงินที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต นอกจากการพัฒนาศักยภาพการบัญชีในระดับครัวเรือนแล้วนั้นยังสามารถบัญชีต้นทุนในการผลิตของธุรกิจขนาดย่อมเพื่อให้ทราบผลกำไรหรือขาดทุนจากการประกอบธุรกิจนั้น (ภัทรา เรืองสินภิญญา, 2555) การบันทึกบัญชีแบบดั่งเดิมนั้นจะเป็นการบันทึกบัญชีลงในสมุดเท่านั้น ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้ามามีบทบาทสำคัญทำให้เกิดปรับเปลี่ยนรูปแบบการบันทึกบัญชีครัวเรือนเพื่อลดข้อผิดพลาดของการคำนวณและเพิ่มความสะดวกในการบันทึกบัญชีครัวเรือนได้ทุกที่ทุกเวลา

วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือน

Dennis, Wixom, and Roth (2012) ให้ความหมายของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นขั้นตอนการดำเนินการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่รองรับความต้องการทางธุรกิจ การออกแบบระบบ การสร้างระบบสารสนเทศ และการปรับปรุงคุณภาพของซอฟต์แวร์ วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนได้ดำเนินการพัฒนาด้วยแบบจำลองแบบเร่งด่วน (Rapid Application Development: RAD) นิยามครั้งแรกโดย Martin (1991) กระบวนการนี้ใช้โปรแกมต้นแบบ (Prototyping) เป็นเครื่องมือของการพัฒนาระบบที่เปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการของผู้ใช้ แบบจำลองนี้ถูกกำหนดโดย Dennis, Wixom, and Roth (2012) เป็นเทคนิคพิเศษและเครื่องมือคอมพิวเตอร์เพื่อเร่งขั้นตอนของการวิเคราะห์ตามขอบเขตความต้องการของผู้ใช้ที่แท้จริง การออกแบบการใช้งานและระบบร่วมกับผู้ใช้ การสร้างระบบ และการติดตั้งเพื่อให้ได้ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบที่พัฒนาให้กับผู้ใช้อย่างรวดเร็วเพื่อให้สามารถประเมินและให้คำแนะนำกับระบบที่พัฒนาขึ้นได้ รวมทั้งยังสามารถปรับปรุงคุณภาพของซอฟต์แวร์ที่พัฒนา ดังภาพที่ 1

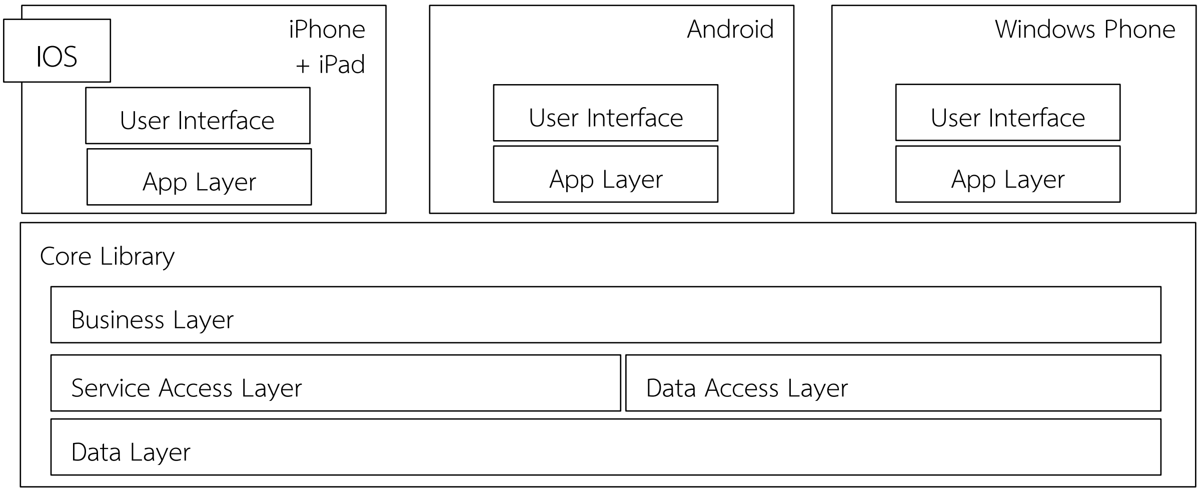


ภาพที่ 1 แสดงแบบจำลองแบบเร่งด่วน

ที่มา: Martin, 1991

ภาษาซีชาร์ป (C#) บนสถาปัตยกรรมซัมมารี (Xamarin)

ภาษาซัมมารีเป็นภาษาที่สามารถคอมไพล์เป็นเนทีฟ (Native) เป็นโปรแกรมแพลตฟอร์มสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ (Android), ไอโอเอส (iOS) และวินโดร์โฟน (Windows Phone) โดยใช้ภาษาซีชาร์ป (C#) และ ด็อทเน็ต (.NET) ที่รองรับการเขียนโปแกรมเพียงครั้งเดียวแต่สามารถทำงานแลกเปลี่ยนโปรแกรม (Code Sharing) ได้บนระบบปฏิบัติการทุกแพลตฟอร์ม โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมภาษาซัมมารี ดังภาพที่ 2 จะพบว่าชั้นการทำงานของไลบรารีหลัก (Core Library) ที่สร้างขึ้นมาเพียงครั้งเดียวรองรับการเรียกใช้ผ่านชั้นการประยุกต์ (App layer) (Snider, 2019)



ภาพที่ 2 โครงสร้างการทำงานของสถาปัตยกรรมซัมมารี

ที่มา: Ed Snider, 2019

การเข้าสู่เชิงลักษณะ (Aspect–Oriented Approach)

หลักการสำคัญของการเข้าสู่เชิงลักษณะ เป็นการแยกส่วนที่สนใจ (Separation of Concerns) โดยการจำแนกการออกแบบซอฟต์แวร์ออกเป็นส่วนประกอบ (Component) ตามคุณลักษณะ (Feature) และชื่อของเชิงลักษณะ (Aspect) การออกแบบการเข้าสู่เชิงลักษณะสามารถรองรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อปรับปรุงการทำงานของซอฟต์แวร์ และการบำรุงรักษาที่มีอยู่เดิม (Benedi, 2006) Zhao and Xu (2004) กล่าวถึง การพัฒนาคุณภาพของโครงสร้างข้อมูลของการเข้าสู่เชิงลักษณะ (Aspect Orientation) ทำให้การออกแบบโครงร่างและพัฒนาโปรแกรมที่ส่งผลกระทบต่อระดับความสัมพันธ์ภายในของคลาส (Class) หรือความสอดคล้องภายในของคลาสสูงขึ้น เรียกว่า ไฮโคฮิชัน (High Cohesion) รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างโมดูล (Modules) หรือเมธอด (Method) ภายนอกของคลาสทำให้เมธอดมีความเป็นอิสระต่อกันมากที่สุด เรียกว่า ลูสลีคับเบอร์ลิง (Loosely Coupling) หรือโลคับเบอร์ลิง (Low Coupling) เพื่อรองรับการเรียกใช้คำสั่งและการทำงานแบบพลวัต (Dymanic) (Bernardi, & Lucca, 2010; Rukhiran, & Netinant, 2020a)

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model)

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เป็นแบบจำลองสำหรับการออกแบบแบบจำลองการยอมรับระบบข้อมูลและเทคโนโลยีของผู้ใช้ ซึ่งอธิบายปัจจัยการยอมรับคอมพิวเตอร์และอธิบายพฤติกรรมของผู้ใช้ที่มีต่อเทคโนโลยี แบบจำลองนี้มีที่มาจากทฤษฎีการกระทำตามหลักเหตุผล (Theory of Reasoned Action: TRA) (Davis, 1989; Lai, 2017) โดยทำการประเมินการรับรู้หรือการยอมรับของผู้ใช้ วิวัฒนาการของแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีถูกพัฒนาต่อยอดเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องการรับรู้และการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ โดยทำการเพิ่มปัจจัยต่าง ๆ ทั้งปัจจัยภายในและภายนอก ทำให้เกิดการเพิ่มเติมความสามารถของแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยผู้ใช้ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น องค์ประกอบหลักของแบบจำลอง ประกอบด้วย การรับรู้ประโยชน์จากการใช้งาน (Perceived Usefulness: PU) หมายถึง ระดับความเชื่อว่าเทคโนโลยีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้ และการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEU) หมายถึง ระดับความเชื่อมั่นว่าเทคโนโลยีนั้นไม่ต้องใช้ความพยายามในการใช้งาน ซึ่งส่งผลต่อไปยังทัศนคติในการใช้งานของผู้ใช้ (Attitude Toward Using: ATU)

การวิจัยในประเทศไทยที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนบันทึกบัญชีครัวเรือน โดยเอมอร ไมตรีจิตร์ (2559) ทำการศึกษาการยอมรับการทำบัญชีครัวเรือนของเกษตรกรในชุมชนจังหวัดนครปฐม การสัมภาษณ์เชิงลึกแบบเจาะจง พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมกิจกรรมอบรมการทำบัญชีครัวเรือนจากครูบัญชีอาสา ผลการวิจัยพบว่าเกษตรกรความสำคัญและประโยชน์ของการทำบัญชีมากขึ้น เพราะการบันทึกบัญชีทำให้ทราบที่มาของรายได้หลักและรายจ่าย เมื่อทบทวนรายการที่บันทึกทำให้ตระหนักในค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น วสุ อมฤตสุทธิ์, นริทรบุญ พราหมณ์, ทศพร สาธรวิศิษฐ์, และสายันต์ แดงหัวช้าง (2554) ทำการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศทางการบัญชีสำหรับครัวเรือนของจังหวัดอุบลราชธานีเพื่อให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการบัญชีรายรับและรายจ่าย อีกทั้งยังสามารถจัดการฐานข้อมูลการพัฒนา

ชุมชนเพื่อรวบรวมข้อมูลด้านการทำบัญชีครัวเรือน ขอบเขตข้อมูลของระบบ ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานของประชาชน ข้อมูลรายรับและรายจ่ายของครัวเรือน ผลการประเมินประสิทธิภาพของการนำระบบไปใช้งานอยู่ในระดับดี ผู้ใช้ระบบมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

วิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เกษตรกร 400 ครัวเรือน แบ่งเป็นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม และปทุมธานี จังหวัดละ 100 ครัวเรือน และผู้นำชุมชนจังหวัดละ 20 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงโดยธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ซึ่งเป็นหน่วยงานความร่วมทำหน้าที่คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่มีสมาร์ทโฟนสำหรับเข้าร่วมในโครงการวิจัย

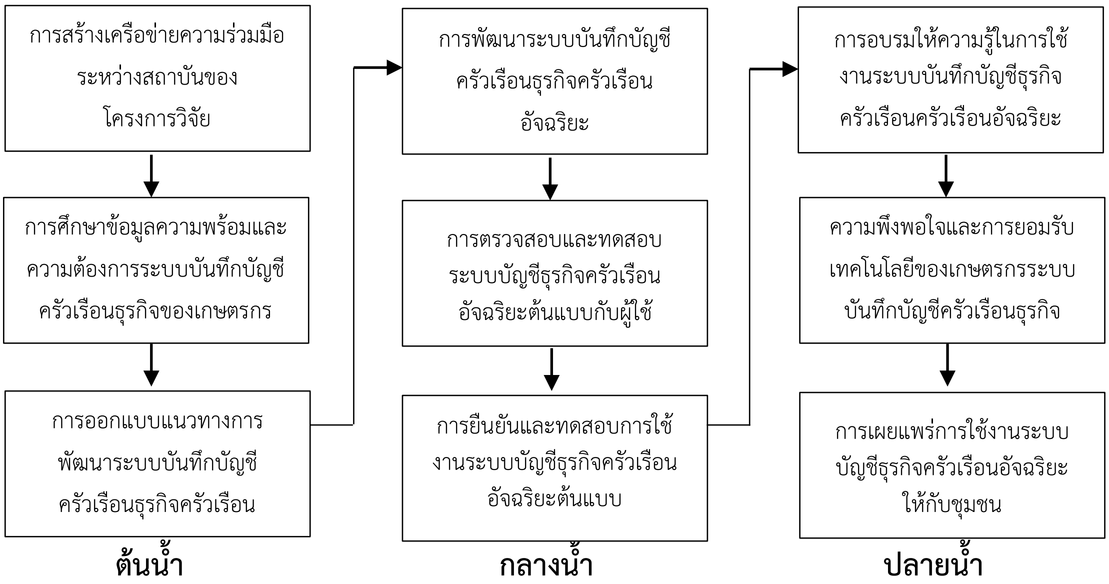
การเก็บข้อมูลวิจัยเป็นการศึกษาเชิงผสมผสาน 2 วิธีการ ได้แก่ วิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแบบสอบถามสำหรับเกษตรกร และวิธีการเชิงคุณภาพด้วยใช้วิธีการสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกสำหรับผู้นำชุมชน

แบบสอบถามเชิงปริมาณของเกษตรกร ประกอบด้วย 1. แบบสอบถามความต้องการแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือน ประสบการณ์และความสามารถในการใช้งานแอปพลิเคชัน 2. แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนธุรกิจของเกษตรกร 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของการอบรมและการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.95 ส่วนแบบสัมภาษณ์เชิงลึกสำหรับผู้นำชุมชนด้านการวางแผนพัฒนาชุมชนต่อการใช้งาน แอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ หาคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหาที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่ครอบคลุมขอบเขตของการบันทึกข้อมูลบัญชีธุรกิจครัวเรือนให้กับเกษตรกร โดยอ้างอิงจากโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือนของคณะผู้วิจัยที่ได้ออกแบบสำหรับระบบบันทึกบัญชีครัวเรือนแล้วนำมาปรับใช้เป็นพื้นฐานในการขยายผลการวิจัยต่อยอดและการสำรวจข้อมูลความต้องการซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนและความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของเกษตรกร เพื่อสร้างระบบสารสนเทศที่จะเป็นประโยชน์ให้กับเกษตรในการบันทึกรายการรายรับ รายจ่ายและหนี้สินได้ง่ายขึ้น ลดปัญหาความยุ่งยากในการบันทึกบัญชี ความซับซ้อนในการบันทึกบัญชี และลดความผิดพลาดในการคำนวณ กระบวนการดำเนินงานตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำของโครงการวิจัยดังภาพที่ 3

ขอบเขตของการพัฒนาระบบ ได้แก่ การบันทึกข้อมูลสถานะทางการเงินด้วยฟังก์ชันเลือกรายการหมวดหมู่รายรับ รายจ่าย และหนี้สินด้วยรูปภาพ การบันทึกข้อมูลบัญชีของผู้ใช้ การแยกบัญชีและรายการบัญชีครัวเรือนและธุรกิจ การรายงานเปรียบเทียบสถานะทางการเงินในรูปของกราฟ แบบรายวัน สัปดาห์ เดือน และปี และการแสดงยอดรวมสถานะทางการเงิน

การพัฒนาระบบ ตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้ ด้วยภาษาซีชาร์ป (C#) บนสถาปัตยกรรมซัมมารี (Xamarin) สามารถคอมไพล์เป็นเนทีฟ (Native) ซึ่งเป็นการเขียนโปแกรมเพียงครั้งเดียวแต่สามารถทำงานแลกเปลี่ยนโปรแกรม (Code Sharing) ได้บนระบบปฏิบัติการทุกแพลตฟอร์ม โดยนำแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมตามหลักการการเข้าสู่เชิงลักษณะ (Aspect–Oriented Approach) มาร่วมใช้พัฒนา



ภาพที่ 3 กระบวนการดำเนินงานของโครงการวิจัย

ผลการศึกษา

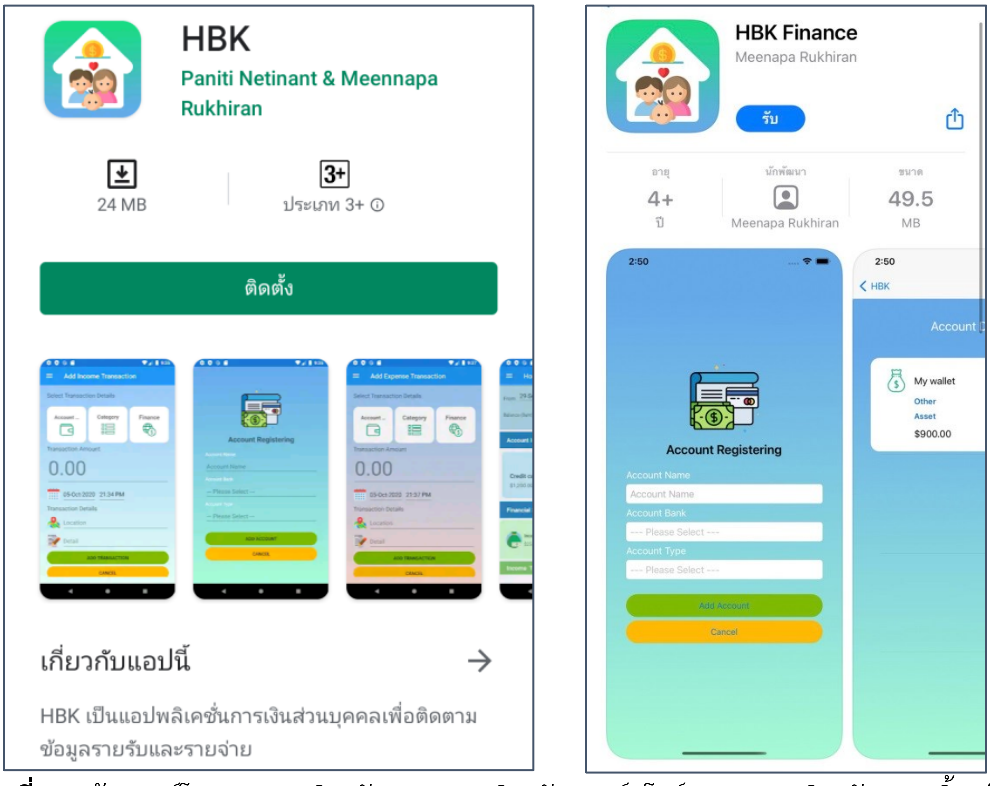
พฤติกรรมและความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงินของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชันมากกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 83 เกษตรกรทั้งหมดเป็นเจ้าของโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานอยู่ คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันมาใช้งานเพิ่มเติมด้วยตนเอง มีจำนวนระหว่าง 6 – 10 แอปพลิเคชัน คิดเป็นร้อยละ 47 ประเภทของแอปพลิเคชันที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นประจำมากที่สุด คือ แอปพลิเคชันเพื่อการสื่อสาร คิดเป็นร้อยละ 100 เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันในการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่สนใจด้วยตนเอง อยู่ที่ระดับบ่อยครั้ง รองลงมาเรื่องเกษตรกรมักใช้คำค้นเพื่อค้นหาแอปพลิเคชันที่สนใจ อยู่ที่ระดับบางครั้ง และเคยค้นหาแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่แอปสโตร์หรือเพลย์สโตร์ อยู่ที่ระดับบางครั้ง

ทัศนคติของการใช้แอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือน เกษตรกรมีความยินดีเข้าร่วมอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือน มีทัศนคติมากที่สุด อยู่ในระดับมาก รองลงมามีทัศนคติว่าแอปพลิเคชันจะช่วยให้ทราบข้อมูลสถานะทางการเงินด้วยตนเอง อยู่ในระดับปานกลาง และแอปพลิเคชันจะช่วยให้บันทึกข้อมูลในครัวเรือนและอาชีพสะดวกสบายขึ้น อยู่ในระดับปานกลาง

เกษตรกรต้องการให้แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน มีความต้องการมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาแอปพลิเคชัยควรแยกรายการบัญชีครัวเรือนและธุรกิจและแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินย้อนหลัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากันกับ 4.90

อยู่ในระดับมากที่สุด และแอปพลิเคชันสามารถแสดงยอดคงเหลือของข้อมูลบัญชีทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับมาก

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถรองรับการใช้งานบนระบบปฏิบัติการและสมาร์ทโฟนที่แตกต่างกันทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (iOS) เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้ผ่านแอปพลิเคชันเพลย์สโตร์ (Play Store) หรือแอปพลิเคชันแอปเปิ้ลสโตร์ (Apple Store) เพื่อดาวน์โหลดและติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนของตนเองได้ โดยใช้การค้นหา คือ HBK ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบนแอปพลิเคชันเพลย์สโตร์และแอปพลิเคชันแอปเปิ้ลสโตร์

ความพึงพอใจและการยอมรับในการบันทึกข้อมูลรายรับ-รายจ่ายผ่านระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะของเกษตรกรจากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงลึก เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการวิจัยประกอบด้วย เกษตรกรรายเก่า จำนวน 333 คน คิดเป็นร้อยละ 83.25 และเกษตรกรรายใหม่ จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 16.75 แบบสอบถามเกิดจากประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี จำนวน 19 ข้อ กำหนดค่าต่ำสุดของการคาดหวังการยอมรับซอฟต์แวร์มีค่าร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ค่าเฉลี่ยการรับรู้ประโยชน์จากการใช้งาน (Perceived Usefulness: PU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.74 ค่าเฉลี่ยการรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEU) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 คิดเป็นร้อยละ 89.04 และค่าเฉลี่ยการรับรู้การควบคุมและบริหารการใช้งาน (Perceived Controllability and Management: PCM) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.47 คิดเป็นร้อยละ 89.47 ดังนั้นสรุปได้ว่าประเด็นคำถามแบ่งตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรที่ได้ประเมินจากระดับความพึงพอใจมีค่ามากกว่าค่าเกณฑ์การยอมรับขั้นต่ำ

ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยส่งเสริมแผนพัฒนาชุมชนด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยการสอบถามจากผู้นำชุมชน พบว่า หลังกิจกรรมอบรมการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การประหยัดอดออม มีจำนวนมากที่สุด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมารู้ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และทราบต้นทุนธุรกิจ มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75

ผลสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า ผู้นำชุมชน ร้อยละ 100 ให้การสนับสนุนในปรับเปลี่ยนแผนการพัฒนาชุมชนให้มีการสนับสนุนการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพราะเชื่อว่าการบันทึกบัญชีผ่านแอปพลิเคชันมีความสะดวกสบาย และสามารถบันทึกบัญชีได้ทุกที่ทุกเวลาโดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่ทุกคนสามารถเป็นเจ้าของสมาร์ทโฟนในราคาถูก และระบบอินเทอร์เน็ตทำให้เข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้หลากหลายและรวดเร็ว สำหรับแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสมกับการบันทึกบัญชีทั้งภายในครัวเรือนและรายการที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกิจต่าง ๆ ของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการเลือกใช้สัญลักษณ์มาทดแทนการพิมพ์กรอกหมวดหมู่รายรับและรายจ่าย ทำให้เกษตรกรใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

อภิปรายผล ข้อสรุป และข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์พฤติกรรมและความนิยมใช้งานแอปพลิเคชันด้านการบัญชีและการเงิน ทัศนคติของการใช้แอปพลิเคชันเพื่อบันทึกบัญชีธุรกิจครัวเรือนของเกษตรกร และแนวคิดการออกแบบโครงร่างกรอบแนวคิดบัญชีครัวเรือนตามแนวคิดสามมิติ (Rukhiran & Netinane, 2020b) ของคณะผู้วิจัย มาใช้เป็นแนวทางการในการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะบนสมาร์ทโฟนสำหรับเกษตรกรไทย ซึ่งระบบดังกล่าวเกิดจากคณะผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลรายละเอียดบัญชีของเกษตรกร โดยดำเนินการออกแบบรูปแบบรายการบันทึกบัญชี การเข้าถึงข้อมูลรายรับ รายจ่าย และหนี้สิน ให้สอดคล้องกับตรงกับการดำรงชีวิตและดำเนินธุรกิจเกษตรกรรม ปัจจุบันยังไม่พบแอปพลิเคชันใดที่นำแนวคิดการแยกรายการบันทึกบัญชีครัวเรือนและธุรกิจแต่สามารถนำข้อมูลรายรับและรายจ่ายที่แยกประเภทรายการบัญชีมาใช้ในการเปรียบเทียบสถานะทางการเงินที่รองรับธุรกรรมของเกษตรกรทั้งรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี ทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการบัญชีรายได้และรายจ่ายของตนเอง ทำให้การบันทึกบัญชีเป็นเรื่องที่ง่าย ผู้ใช้ทุกคนสามารถบันทึกบัญชีได้ทุกที่ ทุกเวลา และความรวดเร็วในการตรวจสอบสถานะทางการเงินของตนเองอย่างสะดวกสบาย

การประเมินผลการยอมรับการออกแบบและพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองเพื่อประเมินการยอมรับซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือน โดยกำหนดค่าความคาดหวังของการยอมรับมีค่าร้อยละ 75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Veral and Macias (2019) รวมทั้งการกำหนดสมมติฐานของงานวิจัยตามคำถามการวิจัยและแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) เพื่อประเมินผลการยอมรับการ

ออกแบบซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนที่มีผลต่อประสบการณ์ของเกษตรกร ซึ่งผลการประเมินทำให้ผู้วิจัยทราบแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์บัญชีครัวเรือนที่เหมาะสมกับผู้ใช้ ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบหน้าแสดงผลข้อมูลรายรับ-รายจ่าย การบันทึกบัญชีครัวเรือน การบันทึกบัญชีธุรกิจ การจัดการข้อมูลประเภทของการบัญชีและแสดงผลโดยรวมฟังก์ชันเมนูไว้ในหน้าจอสัมผัสเดียว เพื่อลดความซับซ้อนจากประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ การกำหนดสีของปุ่ม และการเลือกใช้สัญลักษณ์ที่สื่อความหมายแทนข้อความ ซึ่งระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยสะท้อนรูปแบบการบันทึกบัญชีครัวเรือนและธุรกิจของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการต้นทุนเกษตรกรรมสำหรับพืชไร่ และพืชสวน รวมทั้งการบริหารจัดการสถานะทางการเงินภายในครัวเรือน ทำให้ทราบที่มาของแหล่งเงินรายได้ และรายจ่ายสำหรับครอบครัวและการลงทุนอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับพรรณนุช ชัยปินชนะ (2557) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการบันทึกบัญชีครัวเรือนที่แสดงภาพพฤติกรรมในการใช้จ่ายในครัวเรือน ส่งผลให้คนในชุมชนมีความเข้าใจและรู้จักตนเองจากการบันทึกบัญชีครัวเรือน และสามารถวางแผนการเงินในครัวเรือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งระบบรองรับการกำหนดช่วงเวลารายงานผลสถานะทางการเงิน แบบเป็นรายวัน สัปดาห์ เดือน และปี เพื่อรองรับการแสดงผลรายรับ รายจ่าย และหนี้สินของเกษตรกร ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

สำหรับระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะช่วยสะท้อนรูปแบบแผนพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน ข้อมูลการอภิปรายผลได้จากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนหลังกิจกรรมอบรมการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ ทั้งนี้ผู้นำชุมชนให้การสนับสนุนการบรรจุแผนการจัดกิจกรรมอบรมการบันทึกบัญชีครัวเรือนผ่านแอปพลิเคชันในแผนพัฒนาชุมชน ผู้นำชุมชนให้ความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนสอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นการประหยัดอดออม ข้อมูลประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียนในชุมชน ต้นทุนธุรกิจ การพัฒนาทางสังคมและครอบครัว ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม เป็นต้น

กิติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยภายใต้กองทุนวิจัยและพัฒนา กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ ประจำปีงบประมาณ 2561 รหัสโครงการเลขที่ B2-048/1-61

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2564). ระบบฐานข้อมูลทะเบียนเกษตรกรกลาง กรมส่งเสริมการเกษตร. ค้นเมื่อ 1 เมษายน 2564 จาก http://www.agriinfo.doae.go.th.

พรรณนุช ชัยปินชนะ. (2557). การพัฒนาระบบการจัดทำบัญชีครัวเรือนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ตำบลหนองป่าครั่ง อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต, 2*(1), 37-48.

ภัทรา เรืองสินปัญญา. (2554). บัญชีครัวเรือน เรื่องใกล้ตัวที่ถูกมองข้าม. *วารสารวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์, 7*(1), 20-28.

วสุ อมฤตสุทธิ์, นริทรบุญ พราหมณ์, ทศพร สาธรวิศิษฐ์, และสายันต์ แดงหัวช้าง. (2554). ระบบสารสนเทศบัญชีครัวเรือน. *การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7* (หน้า 204-210). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยสารคาม.

อาจารี ถาวรมาส. (2559, 3 ตุลาคม). พัฒนาเกษตรไทยสู่ยุคใหม่. กรุงเทพธุรกิจ. ค้นเมื่อ 1 เมษายน 2564 จาก https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/639080

เอมอร ไมตรีจิตร์. (2559). การยอมรับการจัดทำบัญชีครัวเรือนของประชาชนในตำบลงิ้วราย อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม. *วารสารจันทรเกษมสาร, 22*(42), 13-20.

Benedi, J. P. (2006). PRISMA: Aspect-Oriented Software Architectures (Doctoral dissertation, Polytechnic University of Valencia). Retrieved April 1, 2021, from http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.854.7347&rep=rep1&type=pdf

Bernardi, M. L., & Lucca, G. A. D. (2010). A metric model for aspects' coupling. *Proceeding of the International Conference on Software Engineering* (pp. 59-66). Cape Town: ACM.

Davis, F. D. (1986). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results. (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology). Retrieved April 1, 2021, from https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/15192

Dennis, A., Wixom, B, & Roth, R. (2012). *System analysis and Design*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Investopedia. (2016). Finance. Retrieved April 1, 2021, from http://www.investopedia.com/terms/p/personalfinance.asp

Lai, P. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *Journal of Information Systems and Technology Management, 14 (1),* 21-38. doi: 10.4301/21807-177752017000100002

Martin, J. (1991). *Rapid application development*. London: Macmillan.

Rukhiran, M, & Netinant, P. (2020a). A Practical Model from Multidimensional Layering Personal Financial Information Framework to Mobile Software Interface Operations, *Journal of Information and Communication Technology, 19*(3): 321-349.

Rukhiran, M, & Netinant, P. (2020b). Design of house bookkeeping software components based on separation of concerns. *Journal of Current Science and Technology, 8*(1), 21-31.

Snider, E. (2019). Mastering Xamarin.Forms: *App architecture techniques for building multi-platform, native mobile apps with Xamarin.Forms 4*. Birmingham: Packt Publishing.

Veral, R., & Macias, A. J. (2019). Supporting user-perceived usability benchmarking through a developed quantitative metric. *International Journal of Human Computer Studies, 122*, 184-195. doi: 10.1016/j.ijhcs.2018.09.012

Zhao, J. & Xu, B. (2004). Measuring aspect cohesion. (pp. 54 - 60). Proceeding of the 17th *International Conference on Fundamental Approaches to Software Engineering* (pp. 54-68). Barcelona: Springer Publishing Company.

ภาคผนวก ภ3

สรุปผลการเผยแพร่การใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะให้กับชุมชน

RSU มหาวิทยาลัยรังสิต RANGSIT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยรังสิต เมืองเอก ถ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000

Rangsit University Muang-Ake, Paholyothin Rd. Pathumthani 12000, Thailand

T. (66) 2997 2200-30
F. (66) 2791 5757
E. info@rsu.ac.th

มหาวิทยาลัยรังสิต

ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร
รับที่ 5696 ... 14.31

ที่ ปด.ท. ๒๖๙๐/๐๑๙/๖๔

วันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนแจ้งสิทธิเผยแพร่และใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ
"ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐"

เรียน ผู้จัดการธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

สำเนาเรียน ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาลูกค้าและชนบท

สิ่งที่ส่งมาด้วย การเข้าถึงระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ บน App Store และ Play Store
การเข้าถึงคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

ตามที่มหาวิทยาลัยรังสิตและธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร มีบันทึกข้อตกลงความร่วมมือดำเนินงานวิจัยและพัฒนา โครงการวิจัยเรื่อง "ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐" ในวันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๖๒ ณ มหาวิทยาลัยรังสิต นั้น มหาวิทยาลัยรังสิตและคณะผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติและขอกราบขอบพระคุณท่านผู้จัดการธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรและผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาลูกค้าและชนบท เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้ความกรุณาและเล็งเห็นความสำคัญของประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้โครงการได้ดำเนินการสำเร็จลุล่วงตามที่สำนักงานคณะกรรมการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) กำหนดแล้วนั้น

ตามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือดำเนินงานวิจัยและพัฒนา ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรเป็นผู้ร่วมสนับสนุนการดำเนินงานโครงการวิจัยและพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐ ตั้งแต่การเก็บข้อมูลผู้ใช้ การออกแบบ การทดสอบ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การสอนใช้งานแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ และการติดตามการใช้งานจนโครงการแล้วเสร็จ ทั้งนี้ ขอกราบเรียนแจ้งสิทธิการใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ เพื่อให้ถูกเผยแพร่และถูกใช้ประโยชน์ได้จริงโดยเกษตรกรของประเทศไทยอย่างสูงสุด ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรสามารถเผยแพร่และจัดกิจกรรมอบรมซอฟต์แวร์ให้เกษตรกรได้โดยไม่จำกัดจำนวนลิขสิทธิ์ผู้ใช้ บนดิจิทัลแพลตฟอร์ม Play Store ของสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และ App Store ของสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) ตามเอกสารแนบ

รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์
โทรศัพท์ ๐๙๒-๓๙๓-๖๖๕๕ อีเมล์ paniti.n@rsu.ac.th

RSU มหาวิทยาลัยรังสิต RANGSIT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยรังสิต เมืองเอก ถ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000

Rangsit University Muang-Ake, Paholyothin Rd. Pathumthani 12000, Thailand

T. (66) 2997 2200-30
F. (66) 2791 5757
E. info@rsu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์)
หัวหน้าโครงการวิจัย
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยรังสิต

([illegible]ดิเรก วงษ์คงคำ)
ผอ.ฝพช.

รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์
โทรศัพท์ ๐๙๒-๓๙๓-๖๖๕๕   อีเมล์ paniti.n@rsu.ac.th

RANGSIT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยรังสิต
เมืองเอก ถ.พหลโยธิน
จ.ปทุมธานี 12000

Rangsit University
Muang-Ake, Paholyothin Rd.
Pathumthani 12000, Thailand

T. (66) 2997 2200-30
F. (66) 2791 5757
E. info@rsu.ac.th

มหาวิทยาลัยรังสิต

ที่ ปด.ท. ๒๖๙๐/๐๒๐/๖๔

อธิบดีกรมตรวจบัญชีสหกรณ์
เลขที่รับ ๑๑๗๖
วันที่ ๒ เม.ย. ๒๕๖๔
เวลา ๑๖.๒๓ น.

วันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔

กบช. ๑๘๑/๕ เม.ย.๖๔/๙:๒๒ น.

สำนักมาตรฐานการบัญชีและการสอบบัญชี
รับที่ 1224
วันที่ 2 เม.ย. 2564
เวลา 16.34

เรื่อง ขอเรียนแจ้งสิทธิเผยแพร่และใช้งานระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ "ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐"

เรียน อธิบดีกรมตรวจบัญชีสหกรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย การเข้าถึงระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ บน App Store และ Play Store
การเข้าถึงคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

ตามที่มหาวิทยาลัยรังสิต ได้รับหนังสือตอบรับความยินดีเข้าร่วมโครงการความร่วมมือ "ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐" จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ ตามหนังสือเลขที่ กษ ๐๔๐๖/๙๐๗ ลงวันที่ ๑ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๒ นั้น ทางมหาวิทยาลัยรังสิตและคณะวิจัยรู้สึกเป็นเกียรติและขอกราบขอบพระคุณท่านอธิบดีเป็นอย่างยิ่ง ที่ให้ความกรุณาและเล็งเห็นความสำคัญของประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้โครงการได้ดำเนินการสำเร็จลุล่วงตามที่สำนักงานคณะกรรมการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) กำหนดแล้วนั้น

ในการนี้ กรมตรวจบัญชีสหกรณ์เป็นหนึ่งในผู้ร่วมสนับสนุนการดำเนินงานโครงการพัฒนาระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย ๔.๐ จนแล้วเสร็จ ขอกราบเรียนแจ้งสิทธิการใช้งาน เพื่อให้ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะได้ถูกเผยแพร่และถูกใช้ประโยชน์ได้จริงโดยเกษตรกรของประเทศไทยอย่างสูงสุด กรมตรวจบัญชีสหกรณ์สามารถเผยแพร่ซอฟต์แวร์และจัดกิจกรรมอบรมเกษตรกรได้โดยไม่จำกัดจำนวนลิขสิทธิ์ผู้ใช้ บนดิจิทัลแพลตฟอร์ม Play Store ของสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และ App Store ของสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) ตามเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์)
หัวหน้าโครงการวิจัย
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยรังสิต

๑ ผ. สมช. พิจารณา
๖ เม.ย. ๖๔
(นายโอภาส ทองยงค์)
อธิบดีกรมตรวจบัญชีสหกรณ์

มอบ กบช. ดำเนินการ

(นางสาวรัชนี วิชชุลดา)
ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการบัญชีและการสอบบัญชี
2 เม.ย. 2564

รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์
โทรศัพท์ ๐๙๒-๓๙๓-๖๖๕๕ อีเมล์ paniti.n@rsu.ac.th

มหาวิทยาลัยรังสิต
RANGSIT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยรังสิต
เมืองเอก ถ.พหลโยธิน
จ.ปทุมธานี 12000

Rangsit University
Muang-Ake, Paholyothin Rd.
Pathumthani 12000, Thailand

T. (66) 2997 2200-30
F. (66) 2791 5757
E. info@rsu.ac.th

โครงการระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทย

ข้อมูลเพิ่มเติม / ดาวน์โหลดคู่มือ

ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน

android

สำหรับแอนดรอยด์

iOS

สำหรับไอโอเอส

รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิธิ เนตินันทน์
โทรศัพท์

www.rsu.ac.th

ภาคผนวก ภ4

เอกสารการยื่นขอจดทรัพย์สินทางปัญญา

COPY

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันรับคำขอ 27 เม.ย. 2564	เลขที่คำขอ
วันยื่นคำขอ 27 เม.ย. 2564	2103001143
สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์	
วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/~~การออกแบบผลิตภัณฑ์~~

ระบบสารสนเทศของโครงร่างส่วนประสานโต้ตอบผู้ใช้ของบัญชีธุรกิจครัวเรือน

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับ~~สิทธิบัตร~~/อนุสิทธิบัตร ☑ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☐ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ

ชื่อ 1) นายปณิธิ เนติมันทน์
ที่อยู่ 236/198 หมู่บ้านฟลอร่า ติวานนท์ ถนนเลี่ยงเมืองนนทบุรี
ตำบล/แขวง ตลาดขวัญ อำเภอ/เขต เมืองนนทบุรี จังหวัด นนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11000 ประเทศ ไทย
อีเมล

3.1 สัญชาติ ไทย
3.2 โทรศัพท์ 092-3936655
3.3 โทรสาร

☑ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☐ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร 3 1 2 0 1 0 0 8 9 7 1 9 7 ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☐ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

4. สิทธิในการขอรับ~~สิทธิบัตร~~/อนุสิทธิบัตร
☑ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ
ที่อยู่
ตำบล/แขวง อำเภอ/เขต จังหวัด รหัสไปรษณีย์ ประเทศ
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน

5.1 ตัวแทนเลขที่
5.2 โทรศัพท์
5.3 โทรสาร

☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

6. ผู้ประดิษฐ์/~~ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์~~ ☑ ชื่อและที่อยู่เดียวกันกับผู้ขอ
ชื่อ 1) นายปณิธิ เนติมันทน์
ที่อยู่ 236/198 หมู่บ้านฟลอร่า ติวานนท์ ถนนเลี่ยงเมืองนนทบุรี
ตำบล/แขวง ตลาดขวัญ อำเภอ/เขต เมืองนนทบุรี จังหวัด นนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11000 ประเทศ ไทย
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน 3 1 2 0 1 0 0 8 9 7 1 9 7

☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

<u>หมายเหตุ</u> ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง วันเปิดงานแสดง ผู้จัด

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย
ก. แบบพิมพ์คำขอ 3 หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ 9 หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ 2 หน้า
ง. รูปเขียน 2 รูป 14 หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์
☐ รูปเขียน รูป หน้า
☐ ภาพถ่าย รูป หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ 1 หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☑ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ
สำเนาบัตรประชาชน

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก

16. ลายมือชื่อ
☑ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ ตัวแทน
(นายปณิธิ เนตินันทน์ และ นางสาวมีนนภา รักษ์หิรัญ)

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ใบต่อแนบท้าย________________

3. ผู้ขอรับอนุสิทธิบัตร บุคคลธรรมดา สัญชาติ ไทย โทร. 080-9542898
   ชื่อ 2) นางสาวมีนนภา รักษ์หิรัญ
   ที่อยู่ 2/2 หมู่ 7
   ตำบลบางกะจะ อำเภอเมือง
   จันทบุรี 22000
   เลขประจำตัวประชาชน 1-2299-00012-49-2

6. ชื่อผู้ประดิษฐ์
   ชื่อ 2) นางสาวมีนนภา รักษ์หิรัญ
   ที่อยู่ 2/2 หมู่ 7
   ตำบลบางกะจะ อำเภอเมือง
   จันทบุรี 22000
   เลขประจำตัวประชาชน 1-2299-00012-49-2

ภาคผนวก ภ5

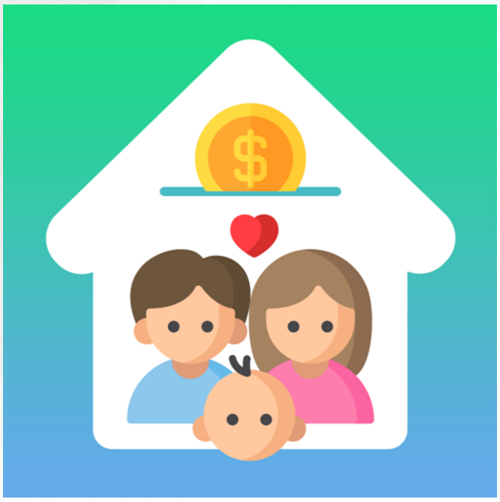
โปรแกรมต้นฉบับ (รูปแบบไฟล์)

ภาคผนวก ภ6

คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะฉบับสมบูรณ์

คู่มือการใช้งาน

แอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ



คำนำ

โครงการวิจัยเรื่อง ระบบบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาเกษตรกรไทยสู่ยุคประเทศไทย 4.0 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย คือ เพื่อน้อมนำแนวทางปฏิบัติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร หรือในหลวงรัชกาลที่ 9 ที่ทรงส่งเสริมให้ประชาชนคนไทยทุกคนอยู่อย่างพอเพียง และหมั่นบันทึกบัญชีครัวเรือน เพื่อให้ทราบรายรับ รายจ่าย และมีความระมัดระวังในการใช้จ่ายมากขึ้น

คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนเพื่อส่งเสริมเกษตรกรและประชาชนให้สามารถบันทึกครัวเรือน บัญชีธุรกิจ รายรับ และรายจ่ายผ่านนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์

โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนา สำนักงานกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (กสทช.) โดยมีหน่วยงานของรัฐบาล ได้แก่ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร และกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ เห็นชอบในการร่วมกันส่งเสริมและประชาสัมพันธ์การใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรไทย

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หัวเรื่อง		หน้า
1	การติดตั้งแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	1
	1.1 การเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน Play Store	1
	1.2 การค้นหาชื่อแอปพลิเคชัน	1
2	การลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	1
	2.1 หน้าแรกเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน	2
	2.2 การกรอกข้อมูลลงทะเบียน	2
	2.3 การยืนยันรหัสการใช้งาน	3
3	หน้าหลักและเมนูหลักแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ	3
	3.1 หน้าหลักของแอปพลิเคชัน	3
	3.2 เมนูหลัก	4
4	หน้าเพิ่มข้อมูลบัญชี	5
	4.1 หน้าเพิ่มข้อมูลบัญชี	6
	4.2 หน้าแก้ไขข้อมูลบัญชี	8
	4.3 หน้ารายละเอียดข้อมูลบัญชี	8
5	หน้าเพิ่มข้อมูลรายรับ – รายจ่าย	8
	5.1 หน้าเพิ่มข้อมูลรายรับ	9
	5.2 หน้าเพิ่มข้อมูลรายจ่าย	11
	5.3 หน้าแก้ไขและลบข้อมูลรายรับ - รายจ่าย	12
6	หน้าสรุปรายการ	13
7	หน้าข้อมูลส่วนตัว	14

คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

1. การติดตั้งแอปพลิเคชันบัญชรีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะสำหรับแอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (iOS)

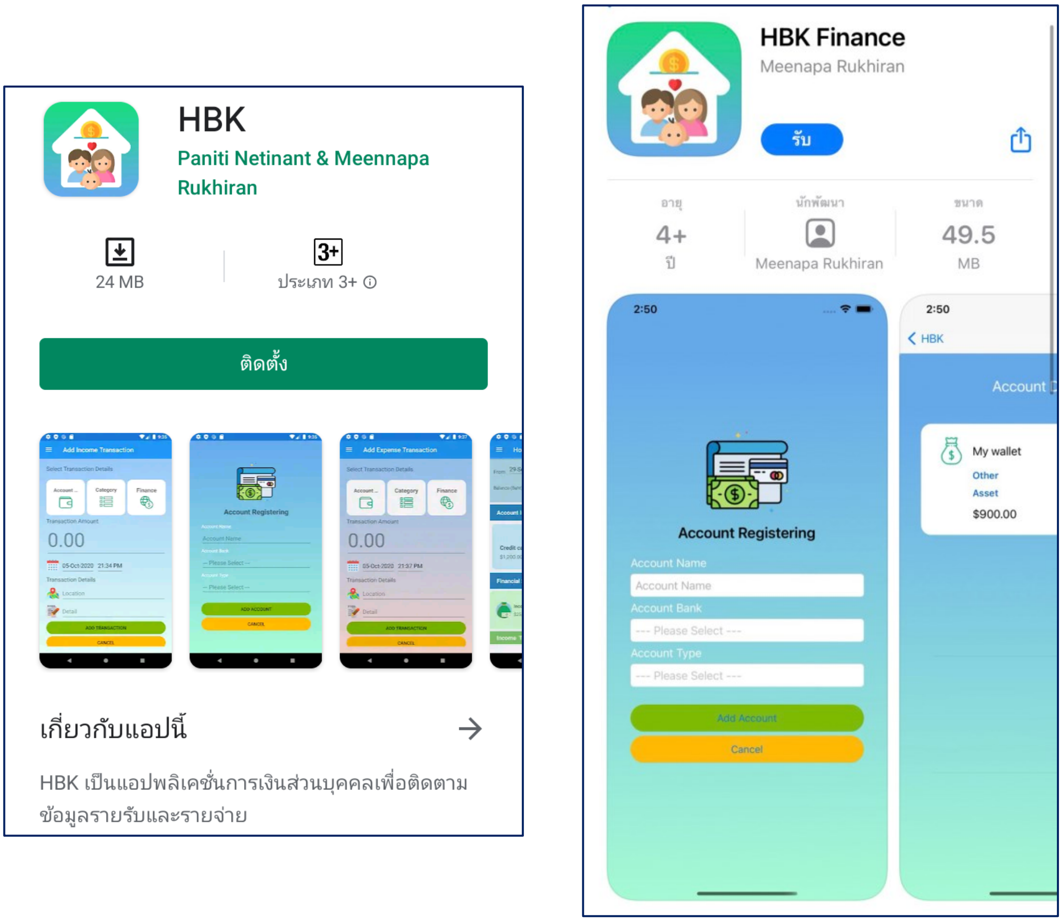
1.1 การเข้าใช้งานแอปพลิเคชันจาก Play Store สำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System) และจาก App Store สำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) ดังรูปที่ 1

Play Store App Store

รูปที่ 1 แอปพลิเคชันบน Play Store และ App Store

1.2 การค้นหาชื่อแอปพลิเคชัน

พิมพ์คำค้นหาเป็นภาษาอังกฤษชื่อแอปพลิเคชัน “HBK” จากนั้นเลือกชื่อแอปพลิเคชัน จากนั้นเลือก “ติดตั้ง” เพื่อดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 2 เป็นอันเสร็จขั้นตอนการติดตั้งแอปพลิเคชัน

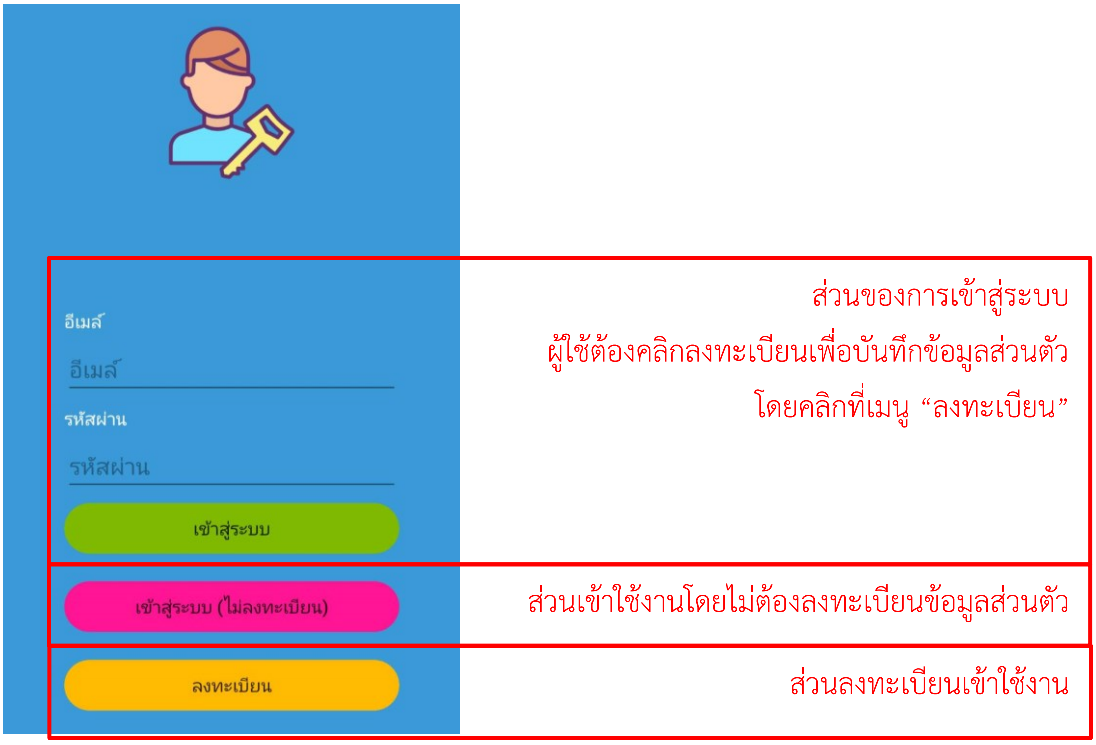


รูปที่ 2 ตัวอย่างหน้าดาวน์โหลดแอปพลิเคชันบน Play Store และ App Store

2. การลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

2.1 หน้าแรกเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน

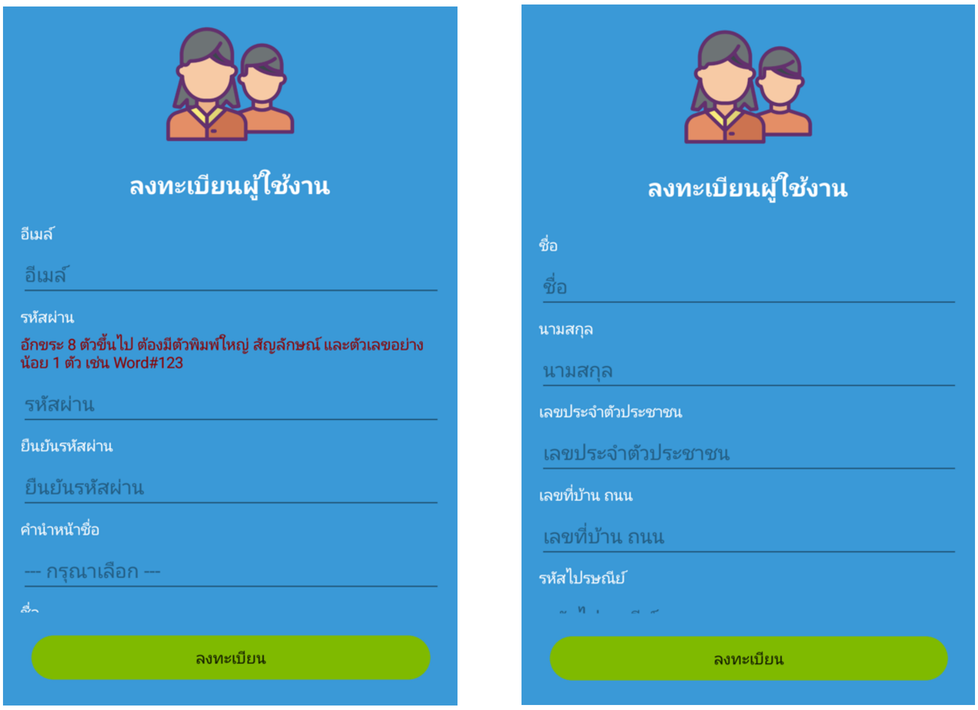
หน้าแรกสำหรับลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 3 ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบ สมาชิกใหม่สามารถเข้าใช้งานแอปพลิเคชันได้โดยไม่ต้องลงทะเบียน หรือลงทะเบียนสมาชิกใหม่เพื่อใช้งาน



รูปที่ 3 หน้าแรกเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน

2.2 การกรอกข้อมูลลงทะเบียน

ผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลการลงทะเบียนให้ครบถ้วน ประกอบด้วย อีเมล์ รหัสผ่าน ยืนยันรหัสผ่าน คำนำหน้า ชื่อ นามสกุล เลขบัตรประชาชน ที่อยู่ เบอร์ติดต่อ

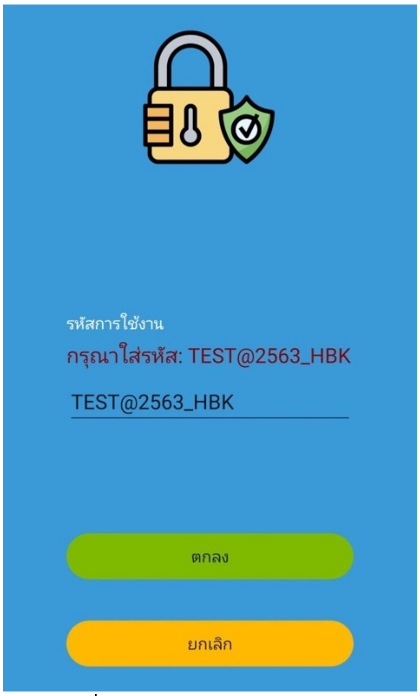


รูปที่ 4 หน้าลงทะเบียน

2.3 การยืนยันรหัสการใช้งาน

เมื่อผู้ใช้ลงทะเบียนแล้ว สามารถเข้าสู่ระบบ ด้วยอีเมล์ และรหัสผ่านที่ได้สมัคร ดังรูปที่ 5 จากนั้นทำการกรอกรหัสการใช้งาน “TEST@2563_HBK” ดังรูปที่ 6 เป็นอันเสร็จขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ

รูปที่ 5 หน้าเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 6 หน้ากรอกรหัสการใช้งาน

3. หน้าหลักและเมนูหลักแอปพลิเคชันบัญชีธุรกิจครัวเรือนอัจฉริยะ

3.1 หน้าหลักของแอปพลิเคชัน สำหรับแสดงข้อมูลการเงินในภาพรวมของผู้ใช้ ประกอบด้วย 5 ส่วนหลัก ได้แก่ การค้นหาช่วงวันที่ต้องการแสดงผลข้อมูลที่บันทึก ข้อมูลบัญชี ข้อมูลสถานะทางการเงิน ข้อมูลรายการรายรับ และข้อมูลรายการรายจ่าย ดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 หน้าหลักของแอปพลิเคชัน

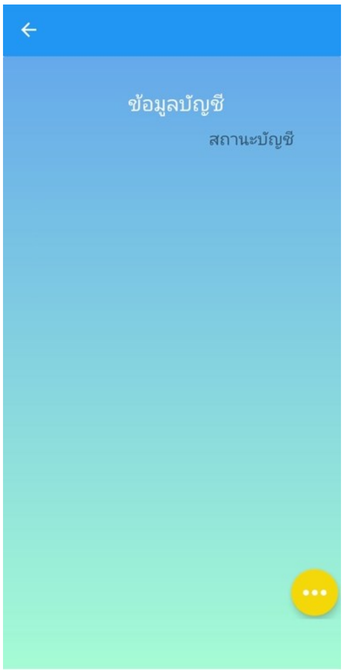
3.2 เมนูหลัก

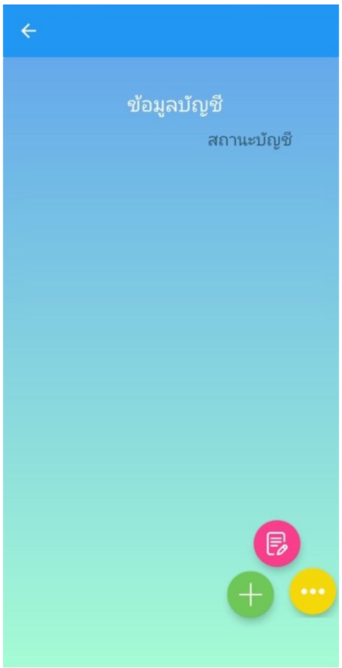
ผู้ใช้เลือกที่สัญลักษณ์เมนูหลัก แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าเมนูหลัก เพื่อให้ผู้ใช้ถึงข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของแอปพลิเคชัน ได้แก่ การเข้าถึงหน้าหลักของแอปพลิเคชัน หน้าสรุปรายการ หน้าบัญชีของฉัน หน้าประเภทรายการ หน้าข้อมูลส่วนตัว หน้าออกจากระบบ และหน้าเกี่ยวกับโปรแกรม ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 เมนูหลักของแอปพลิเคชัน

4. หน้าเพิ่มข้อมูลบัญชี

ผู้ใช้เลือกที่เมนู เพื่อเพิ่มข้อมูลบัญชีสินทรัพย์ – หนี้สินที่หน้าเมนูหลัก ดังรูปที่ 9 เมื่อเลือกแล้วแอปพลิเคชันจะแสดงเมนูย่อย เพื่อเพิ่มข้อมูล และเมนูย่อย เพื่อแก้ไขข้อมูลบัญชี ดังรูปที่ 10





รูปที่ 9 หน้าข้อมูลบัญชี

รูปที่ 10 หน้าแสดงเมนูย่อย

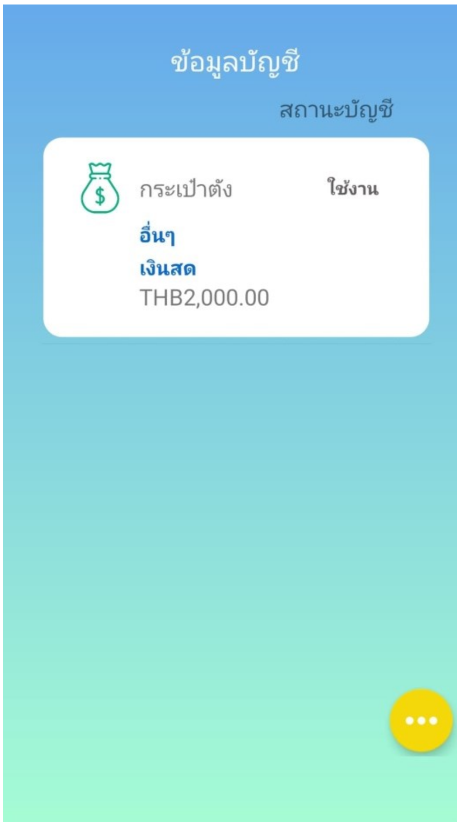
4.1 หน้าเพิ่มข้อมูลบัญชี

เมื่อผู้ใช้คลิกเพิ่มข้อมูลบัญชี แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าลงทะเบียนข้อมูลบัญชี ตัวอย่างข้อมูลบัญชี ได้แก่ กระเป๋าตัง บัญชีธนาคารต่าง ๆ ข้อมูลสำหรับบันทึก ได้แก่ ชื่อบัญชี บัญชีธนาคาร เช่น ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกสิกรไทย และหากไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลธนาคารสามารถเลือกรายการ “อื่น ๆ” เป็นต้น ประเภทของบัญชี เช่น สินทรัพย์ หนี้สิน เงินสด เงินออม บัญชีออมทรัพย์ เป็นต้น และยอดเงินคงเหลือในบัญชีนั้น ดังรูปที่ 11 หากผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนแอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนความผิดพลาดของการเพิ่มข้อมูล ดังรูปที่ 12 เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วแอปพลิเคชันจะแสดงข้อความยินดีที่บันทึกข้อมูลได้สำเร็จ ดังรูปที่ 13 และแสดงหน้าข้อมูลบัญชีของผู้ใช้ทั้งหมด ดังรูปที่ 14

รูปที่ 11 หน้าเพิ่มข้อมูลบัญชี

รูปที่ 12 หน้าแสดงข้อความแจ้งเตือน

รูปที่ 13 หน้าแสดงข้อความยินดี

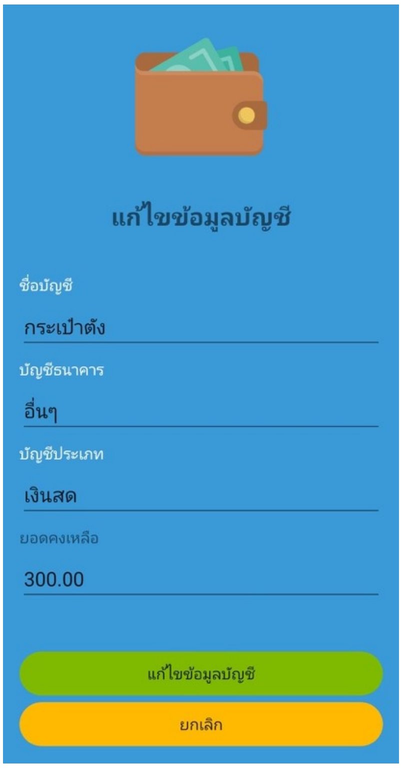


รูปที่ 14 หน้าข้อมูลบัญชีของผู้ใช้ทั้งหมด

4.2 หน้าแก้ไขข้อมูลบัญชี

ผู้ใช้เลือกที่เมนู เพื่อให้แอปพลิเคชันแสดงเมนูย่อย จากนั้นคลิกเลือกรายการที่ต้องการแก้ไข จากนั้นคลิกเมนูย่อยแก้ไข ดังรูปที่ 16 แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าแก้ไขข้อมูลบัญชี และตรวจสอบข้อมูลก่อนทำการบันทึกข้อมูลใหม่ที่ผู้ใช้แก้ไขแล้ว

รูปที่ 15 หน้าเลือกเมนูแก้ไขข้อมูลบัญชี



รูปที่ 16 หน้าแก้ไขข้อมูลบัญชี

4.3 หน้ารายละเอียดข้อมูลบัญชี

แอปพลิเคชันแสดงข้อมูลบัญชี และรายละเอียดต่าง ๆ ประกอบด้วย สถานการณ์ใช้งานของบัญชี ชื่อบัญชี บัญชีธนาคาร ประเภทของบัญชี และยอดคงเหลือ ผู้ใช้สามารถเปิด – ปิดสถานะการใช้งานโดยเลือกเมนู ดังรูปที่ 17 และ 18 ในหน้าหลักนั้นจะแสดงความแตกต่างของเมนูที่เปิด - ปิด ดังรูปที่ 19 ด้วยสัญลักษณ์

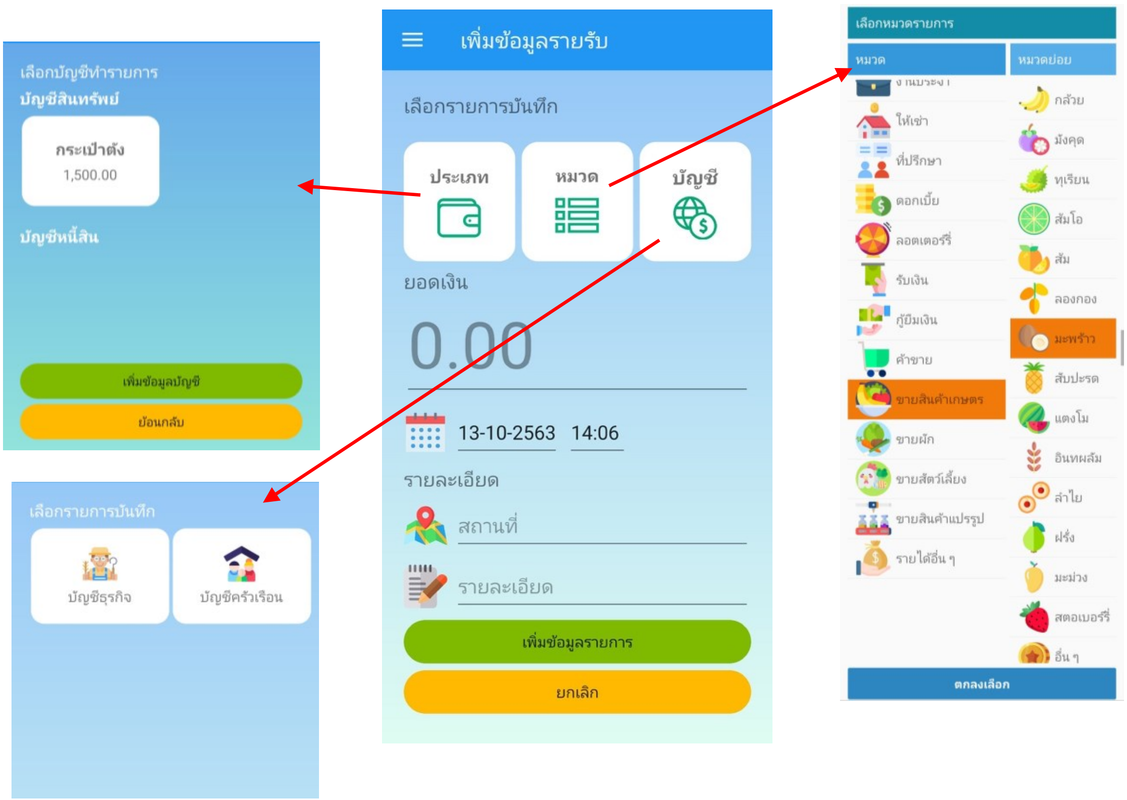
รูปที่ 17 หน้ารายละเอียดบัญชีที่เปิดการใช้งาน รูปที่ 18 หน้ารายละเอียดบัญชีที่ปิดการใช้งาน

รูปที่ 19 ส่วนแสดงผลบัญชีที่ปิดการใช้งานที่หน้าหลัก

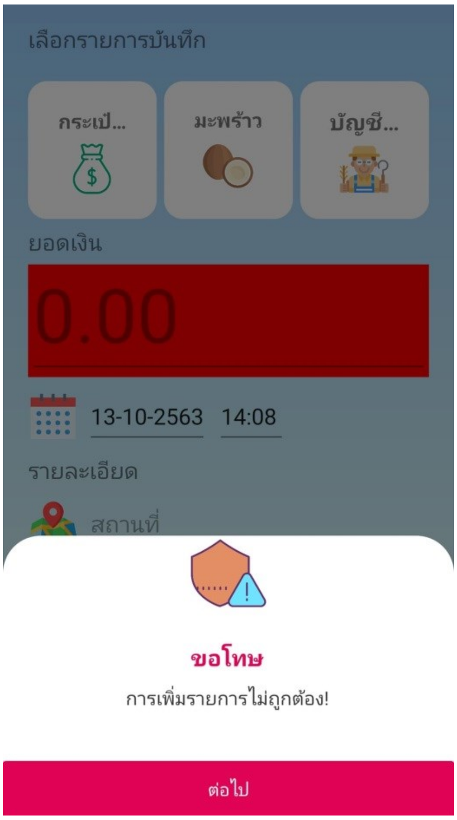
5. หน้าเพิ่มข้อมูลรายรับ – รายจ่าย

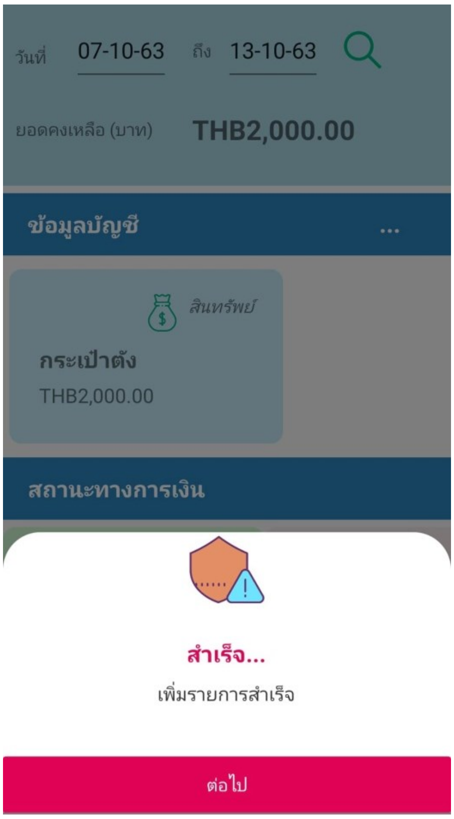
5.1 หน้าเพิ่มข้อมูลรายรับ

เมื่อผู้ใช้เลือกเมนูเพิ่มข้อมูลรายรับ แอปพลิเคชันจะแสดงผลหน้ากรอกข้อมูลรายรับ ประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นต้องกรอก ได้แก่ ข้อมูลประเภทบัญชี หมวดหมู่ บัญชี ยอดเงิน วันที่ และเวลา และข้อมูลที่ไม่บังคับให้กรอก ได้แก่ สถานที่ และรายละเอียดต่าง ๆ ดังรูปที่ 20 หากผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนแอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนความผิดพลาดของการเพิ่มข้อมูล ดังรูปที่ 21 เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วแอปพลิเคชันจะแสดงข้อความยินดีที่บันทึกข้อมูลได้สำเร็จ ดังรูปที่ 22 และกลับสู่หน้าหลัก



รูปที่ 20 หน้าข้อมูลบัญชีของผู้ใช้ทั้งหมด



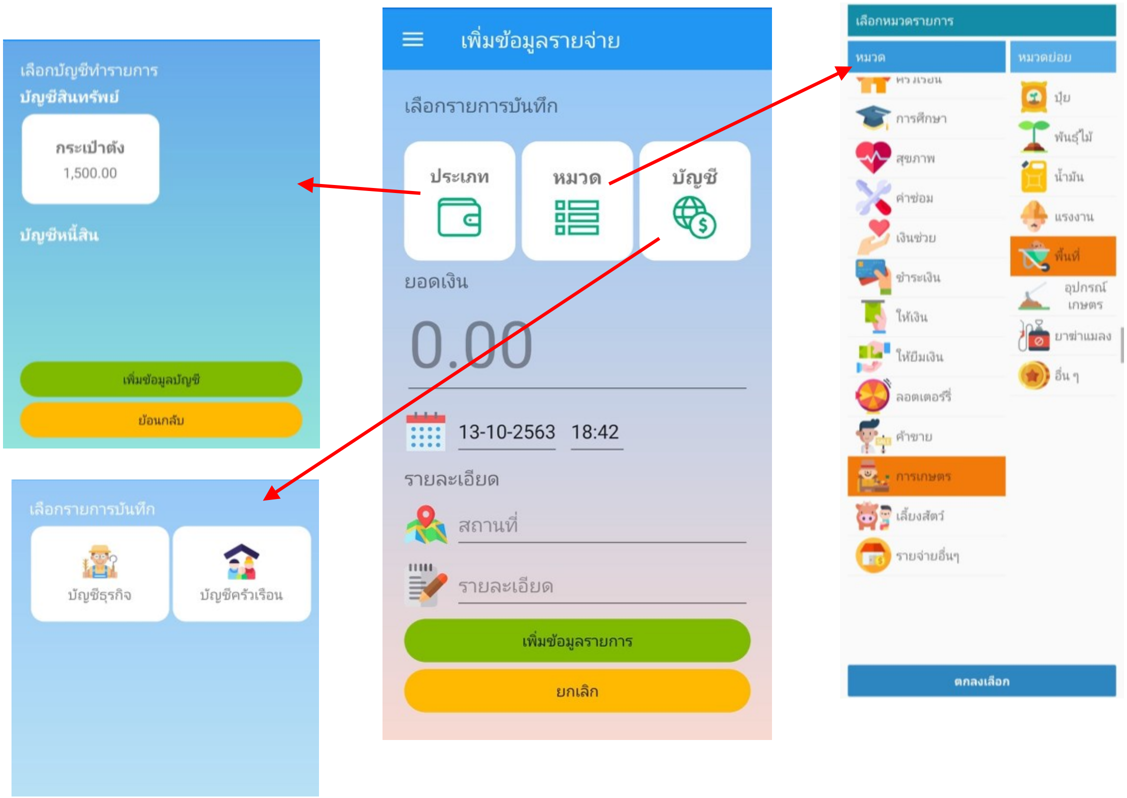


รูปที่ 21 หน้าแสดงข้อความแจ้งเตือน

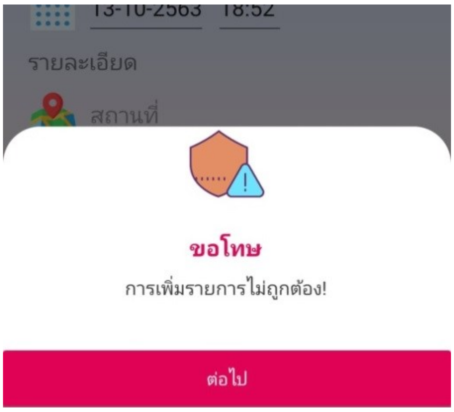
รูปที่ 22 หน้าแสดงข้อความยินดี

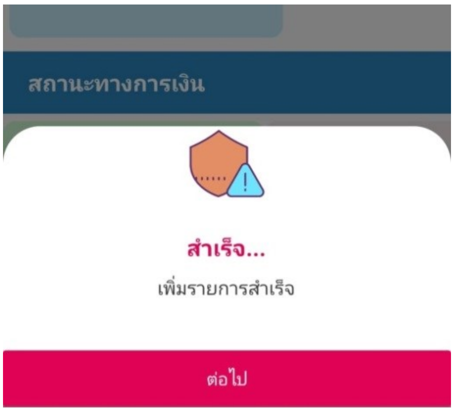
5.2 หน้าเพิ่มข้อมูลรายจ่าย

เมื่อผู้ใช้เลือกเมนูเพิ่มข้อมูลรายจ่าย แอปพลิเคชันจะแสดงผลหน้ากรอกข้อมูลรายจ่าย ประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นต้องกรอก ได้แก่ ข้อมูลประเภทบัญชี หมวดหมู่ บัญชี ยอดเงิน วันที่ และเวลา และข้อมูลที่ไม่บังคับให้กรอก ได้แก่ สถานที่ และรายละเอียดต่าง ๆ ดังรูปที่ 23 หากผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนแอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนความผิดพลาดของการเพิ่มข้อมูล ดังรูปที่ 24 เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วแอปพลิเคชันจะแสดงข้อความยินดีที่บันทึกข้อมูลได้สำเร็จ ดังรูปที่ 25 และกลับสู่หน้าหลัก



รูปที่ 23 หน้าข้อมูลบัญชีของผู้ใช้ทั้งหมด



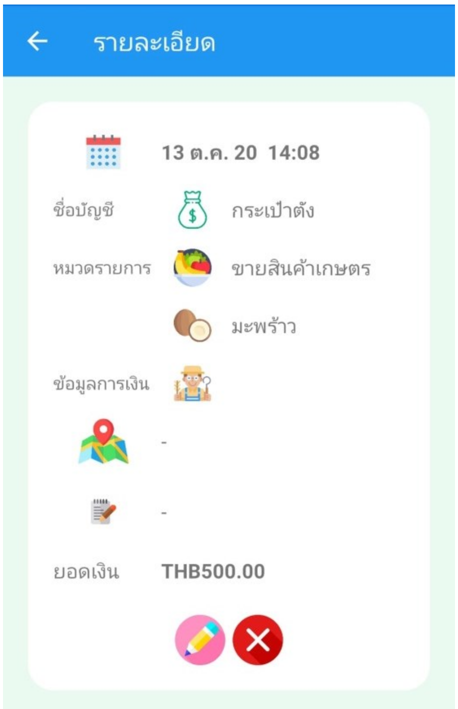


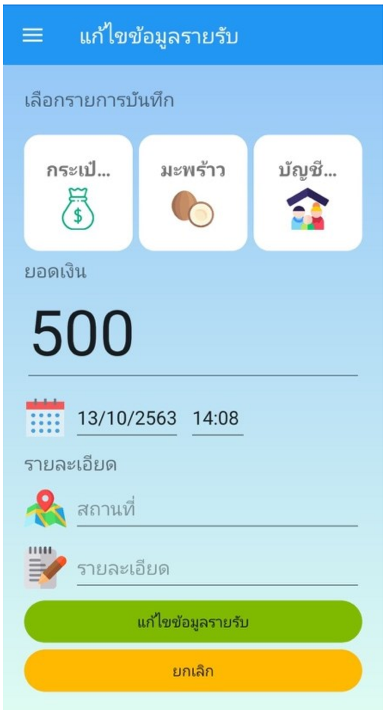
รูปที่ 24 หน้าแสดงข้อความแจ้งเตือน

รูปที่ 25 หน้าแสดงข้อความยินดี

5.3 หน้าแก้ไขและลบข้อมูลรายรับ - รายจ่าย

ผู้ใช้คลิกรายการรายรับ หรือรายจ่ายที่หน้าเมนูหลัก แอปพลิเคชันจะแสดงรายละเอียดของรายการที่บันทึก ดังรูปที่ 26 ผู้ใช้สามารถเลือก เพื่อแก้ไขข้อมูล แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลได้ทุกรายการ ดังรูปที่ 27 และเลือก เพื่อลบข้อมูลที่บันทึก โดยแอปพลิเคชันจะสอบถามเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันว่าต้องการลบ ดังรูปที่ 28





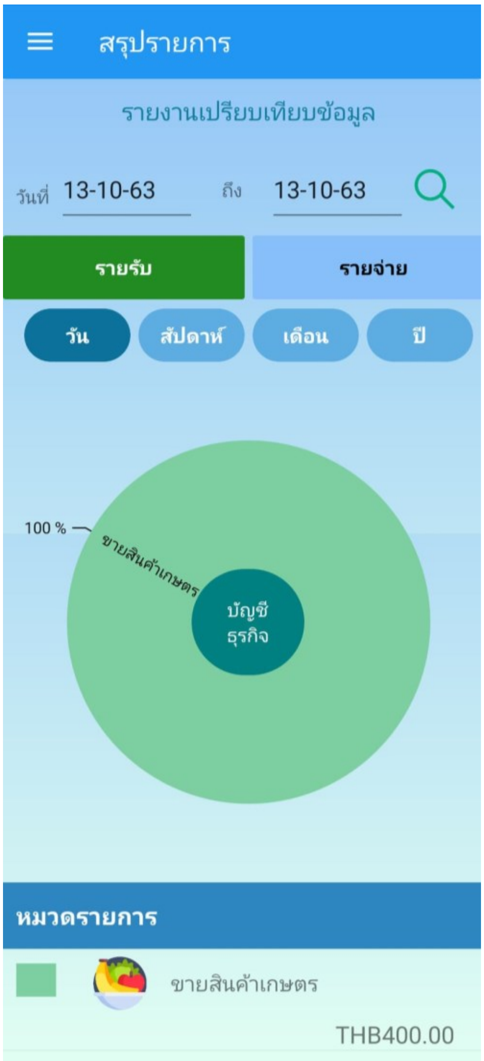
รูปที่ 26 หน้าแสดงรายละเอียดรายการ รูปที่ 27 หน้าแก้ไขข้อมูลรายรับ - รายจ่าย

รูปที่ 28 หน้าแสดงยืนยันรายการที่ต้องการลบ

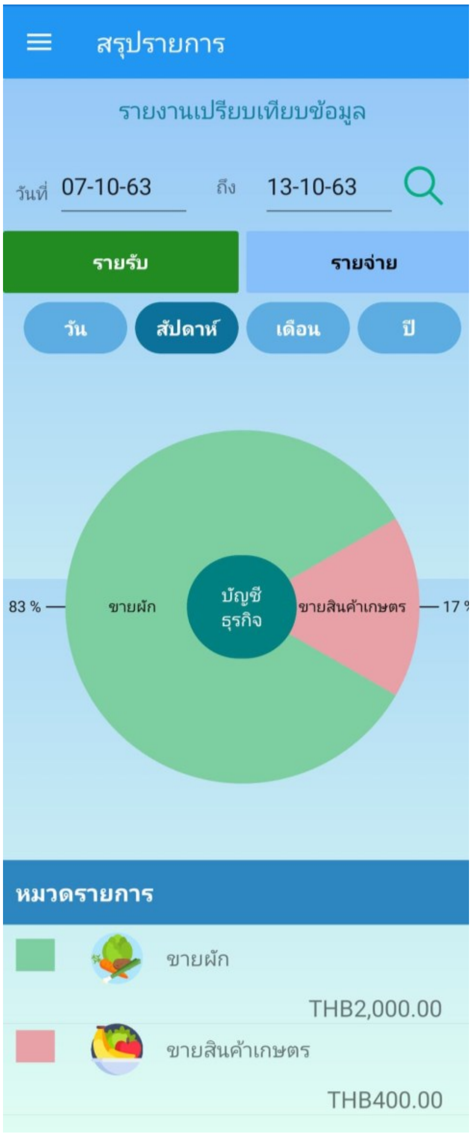
6. หน้าสรุปรายการ

หน้าสรุปรายการแสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละรายการ และข้อมูลรายรับ – รายจ่าย เลือกช่วงวัน สัปดาห์ เดือน หรือปี โดยแอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลที่แตกต่าง โดยสามารถแสดงข้อมูลทั้งรายรับ หรือรายจ่าย

หรือแสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายรับ – รายจ่าย ที่เลือกจากช่วงแสดงผลที่กำหนดโดยผู้ใช้ได้ ดังรูปที่ 29 แสดงข้อมูลรายรับเป็นรายวัน และรูปที่ 30 ที่แสดงข้อมูลรายรับเป็นรายสัปดาห์



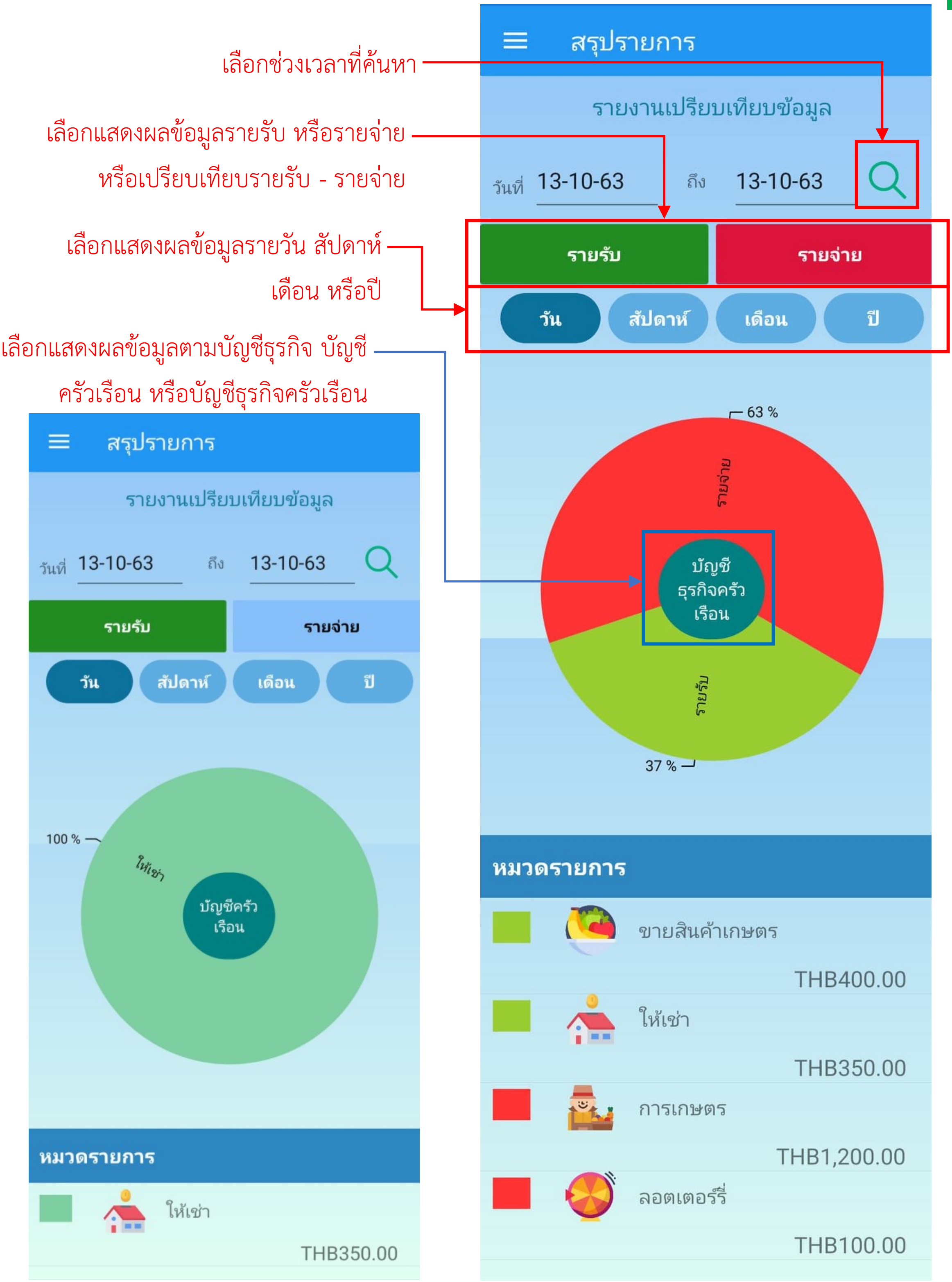
รูปที่ 29 หน้าแสดงข้อมูลรายรับเป็นรายวัน



รูปที่ 30 หน้าข้อมูลรายรับเป็นรายสัปดาห์

ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงการแสดงผลเป็นประเภทบัญชี ได้ทั้งบัญชีธุรกิจ บัญชีครัวเรือน หรือบัญชีธุรกิจครัวเรือน โดยคลิกที่เมนูตรงกลางภายในกราฟวงกลม แอปพลิเคชันจะปรับเปลี่ยนข้อมูล ดังรูปที่ 31

ผู้ใช้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลรายรับ – รายจ่าย ด้วยการคลิกที่เมนูรายจ่าย ดังรูปที่ 32

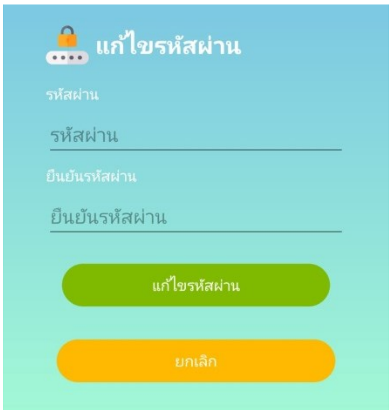


รูปที่ 31 หน้าแสดงข้อมูลรายรับตามบัญชีครัวเรือน.   รูปที่ 32 หน้าเปรียบเทียบข้อมูลรายรับ - รายจ่าย

7. หน้าข้อมูลส่วนตัว

ผู้ใช้สามารถเลือกเมนูหลักเลือกข้อมูลส่วนตัว แอปพลิเคชันจะแสดงรายละเอียดของผู้ใช้ ทั้งนี้สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัว และรหัสผ่านด้วยการเลือก แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าแก้ไขข้อมูลส่วนตัว ดังรูปที่ 33 และแก้ไขข้อมูลรหัสผ่าน ดังรูปที่ 34

รูปที่ 33 ส่วนแก้ไขข้อมูลส่วนตัว



รูปที่ 34 ส่วนแก้ไขรหัสผ่าน

ภาคผนวก ภ7

บทความวิชาการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Available online at https://jcst.rsu.ac.th
Formerly Rangsit Journal of Arts and Sciences (RJAS)

Journal of Current Science and Technology, January-June 2018 JCST Vol. 8 No. 1, pp. 21-31
Copyright ©2011, Rangsit University
ISSN 2630-0583 (Print)/ISSN 2630-0656 (Online)

Design of house bookkeeping software components based on separation of concerns

Meennapa Rukhiran[1*] and Paniti Netinant[2]

[1]Department of Social Technology, Ragamangala University of Technology Tawan-OK, Chanthaburi 22210, Thailand
[2]College of Digital Innovation and Information Technology (DIIT), Rangsit University, Bangkok 12000, Thailand

*Corresponding author: paniti.n@rsu.ac.th

Submitted 13 March 2018; accepted in final form .. June 2018
Available online 29 June 2018

Abstract

Separation of concerns is one of the main design principles in software development. Each section in the design addresses a concern of the system within it. Aspect-Oriented Approach (AOA) is mainly applied for supporting software design in many software applications. The most significant purpose of the separation of concerns is to handle adaptability and flexibility of the system. In this paper, we have designed a fine granularity of a House Bookkeeping Conceptual Framework based on sets of data, functional data, and aspect elements of layers. Composition of concerns in the system can achieve a better modularity of the system. A weaver model is an execution of integrating three concerns that they are relatively separated. A dynamic weaving is provided supporting adaptive and extensive changes in concerns during a run-time. The logical quantifiers of personal finance software development are introduced to express an infinite series of three-dimensional data sets. An Aspect Oriented Approach for supporting house bookkeeping software design based on a prototyping model is proposed to describe a process for analyzing, designing, implementing, and reviewing through a unique division of the fine granularity as well.

Keywords: *aspect elements, house bookkeeping, personal finance, separation of concerns, software development*

1. Introduction

According to a worrying rise, household debt has become a major economic and social concern in Thailand, especially with agricultures (Klinkajorn, & Runkawe, 2013; Intachom, 2011; Rungsinpinya, 2011). Household bookkeeping or bookkeeping is recommended for improving the diversity and the resilience of farms and decreasing the debt-and-poverty cycle by many researchers. Investigations into how to deal with this rise in debt should focus on many areas such as reasons for being in debt, categories of spending and receiving budget, and the ability of debt payment. Furthermore, The National Economic and Social Development Plan Issues 8 to 11 of Thailand have applied the philosophy of sufficiency economy as a main factor to drive the country's economic and social development. This philosophy is based on a fundamental principle of Thai culture which has been developed by King Bhumibol Adulyadej. Doing an account, or house bookkeeping is applied to reduce costs and manage debts more effectively in a sustainable way. In addition, a training program on doing household bookkeeping is suggested and provided to help farmers record their incomes and expenditures (Klinkajorn, & Runkawe, 2013; Rungsinpinya, 2011).

Accounting is important for business and personal purposes. The main factors of accounting consist of recording, classifying, summarizing and communicating economic information such as relevant transactions, financial statements and events for making decisions and informed judgments (Silva, Neto, Garcia, Trinta, & Assad, 2013; Leiwy, 2015). An account simply records the financial inflows and outflows in a relationship among assets, liabilities, incomes, and expenses. These can refer to the elements of financial statements on completion from one period to another (Nickels, McHugh, & Mchugh, 2012) and the facilitated solution and effective resolution of financial controls can be manipulated through a good system. In addition, Abdul-Rahamon and Adejare (2014) have mentioned that the purpose of house bookkeeping is to keep track of incomes and expenses. The recordings of the transactions can improve the probability of making a profit and

collect the financial information for filling various tax returns.

A lot of traditional accounting tasks that deal with recording and processing incomes and expenditures are recorded manually. At the same time, the role of information technology (IT) (Lanjuni, 2012) has become an important part of human life over the last few decades. Ejiaku (2014) has commented that the adoption of IT is to manage demands more efficiently and effectively in many activities, including personal finance. Software and mobile applications for house bookkeeping are being continually developed. IT and accounting systems are the major component of accounting research. While it is widely acknowledged that IT plays an important role in the field of accounting, the relationship between IT and accounting has rarely been studied. The accounting and bookkeeping software are analyzed and designed following different user requirements specification. There are many types of application software that can be developed to keep records of financial statements such as offline software, web applications, mobile applications, and enterprise applications. However, there are limitations of software maintainability which emphasize over modularity, extensibility, collaboration, and reusability (Lee & Bae, 2004; Somantri, Nugroho, Widywan, & Ashari, 2015). A separation of concerns is one of the software evolutions to bring the concept level down to the design and implementation levels. By considering many requirements at several different places in a program, the techniques of decomposition can be separated to a single module such as a component, class, method and function. Any changes can be modified to improve the system and add functionality without any effect on a running time.

We have recently proposed the house bookkeeping software design for supporting Aspect-Oriented Approach (AOA) by designing the execution of separating concerns (Rukhiran & Netinant, 2017a) and illustrating the software development stages using prototyping (Rukhiran, & Netinant, 2017b). In this paper, we focus on the conceptual framework of the house bookkeeping software design using three-dimensional layering based on the separation of concerns. Our design is based on the principle design of three dimensions of open layered aspect oriented operating systems (Constantinides, Elrad, Fayad, & Bader, 2000; Netinant, 2015). The aim of our framework is to illustrate the relationship among incomes, expenditures, and liabilities which are separated relatively into a set of dimensions. The time series of multi-dimensional layering is also explained as an example of the solution ideas. The execution design of the separation concerns is illustrated basically through an Aspect Oriented Software Development. The software functionalities are decomposed into smaller aspect elements. In addition, we also present the scope of house bookkeeping software in order to achieve the better understanding of analysis and design phases.

2. Literature reviews

2.1 Three-Dimensional layering

The Cambridge Dictionary (2013) defines a three dimensional as the design of having and appearing of three dimensions: length, width and height. Figure 1 shows a cube, which has six faces of the same size, eight vertices and twelve edges. A face is the flat surface on a solid figure. An edge is the side where two faces come together. A vertex is the corner of the shape where three or more faces come together. Each cube has a top layer and a bottom layer.

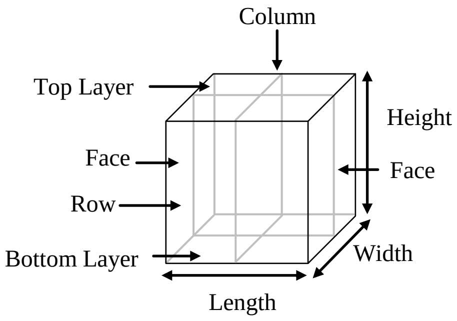


Figure 1 Three-dimensional channel

3-D means three dimensions that consist of width (X), height (Y) and depth or length (Z) as shown in Figure 2. We are able to perceive the spatial relationship between objects just by looking at them because of 3-D perception, also known as depth perception. When they look around, the retina in each eye forms a two-dimensional image of the surroundings and the brain processes these two images into a 3-D visual experience (Media College, n.d.).

JCST Vol. 8 No. 1 Jan.-Jun. 2018, pp. 21-31
ISSN 2630-0583 (Print)/ISSN 2630-0656 (Online)

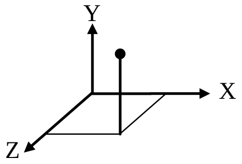


Figure 2 The coordinate system X, Y and Z axis of three dimensions

2.2 Adaptability of framework

Adapting a framework for developing software has been extensively studied in many different researches. Netinant (2015), Pukdesree and Netinant (2016), and Constantinides et al (2000) have designed Aspect-Oriented Frameworks which are based on the three-dimensional model (Netinant, 2015; Pukdesree & Netinant, 2016; Constantinides et al., 2000). The system design consists of components, aspects, and layers. The different aspects of each component are performed by crosscutting the basic functionalities of a system. The design can achieve the consistency, the stability, and the separation of concerns. The framework architecture is divided into two frameworks based on two layers: a base framework on a low layer and an application framework on an upper layer. The result mentions that the upper layer can generate more than one application.

In particular, the new scenario has required a framework to become more adaptable. In fact, adaptation is recognized as one of the most crucial factors for gaining and retaining competitive advantages (Stefanelli, Bevilacqua, & Sanctis, 2015). Carro, et al. (2016) have mentioned that the adaptability in e-Madrid project may occur when a change is requested by a new requirement. They have developed the different methodologies and processes to support the adaptation of the system. Concepts of adaptive systems are being developed on mobile devices. The application services are provided in a distributed way through new ideas and theories. The combination of rules is considered in the research on automatic, interoperable, programmable, and re-usable system (Organero, Kloos, & Merino, 2010; Munoz-Merino, Kloos, Munoz-Organero, & Pardo, 2015).

Moreover, the theoretical framework is proposed to interpret Service-Oriented Cross-layer Infrastructure for Distributed smart Embedded devices by Cannata, Georasa, and Taisch (2008). There are two purposes for developing software: to explicate the effective tools and methods, and to achieve the flexible, reconfigurable, scalable, and distributed embedded system. The new application and the mobile equipment assistance are important keys for this implementation that can support the flexible and dynamic way in a business process.

2.3 Separation of concerns

The principle key of the separation of concerns is to decompose the whole consideration of software design, including components, functionalities, and processes into the distinct feature, named aspect. The separation of concerns is a design for improving the reuse of existing functionalities, components, and maintainability (Benedi, 2006; Microsoft, 2008). In addition, multidimensional separation of concerns is described using UML (Unified Modeling Language) through the use of different diagram types that can crosscut the logical concerns (i.e. high-level design and technology-independent) in a system model (France, Ray, Georg, & Ghosh, 2004). The AOA has proved the separation of concerns through crosscutting concerns. AOA has clearly defined two kinds of software units: a component and an aspect. The functional decomposition is used to define the component, and the performances and semantics of components are encapsulated to define the aspect in a systemic way (Kiczales et al., 2001). Netinant and Elrad (2016) have proposed the separation of concerns for supporting mobile system developments. The Communication Closed Layers (CCL) is a formal system that explains characterizations of the semantic constraints among the components of a mobile system. The description of separation uses philological notation to express the processes by decomposing the components into two different layers.

3. Our house bookkeeping conceptual framework (HBKF)

House bookkeeping or bookkeeping is applied in many fields, according to different personal finance or business purposes. Basically, house bookkeeping is to record financial transactions during a particular period of time. House bookkeeping involves the financial management for an individual or a family in saving, and spending money. Both house bookkeeping and accounting are essential for

running business functions. It is claimed that the differences are that bookkeeping is responsible for recording of financial transactions while accounting is responsible for interpreting, classifying, analyzing, reporting and summarizing financial data. Moreover, accounting involves interpreting and analyzing data but house bookkeeping does not (Integrated CPA Group, n.d.).

Many researchers have been applying the separation of concerns to solve software problems like modularity, cost of maintenance, duplication, scattering, and reusability. However, we have not found any evolution of the Aspect-oriented paradigm using the separation of concerns in order to improve software qualities in house bookkeeping software. We have conducted many common keywords such as house bookkeeping, budget, account, expense manager, and daily money considering on the rating system of Google Play, and have found that the highest view rate is Microsoft Excel (ME), AndroMoney (AM), and Money Lover (ML), respectively. By comparing executions of these mobile applications and our framework (HBK), Table 1 shows the comparison of the functionalities as follows:

Table 1 The comparison of the functionalities

Existing Mobile Applications Functionalities	Microsoft Excel	AndroMoney	Money Lover	Our HBK
Income records	✓	✓	✓	✓
Expenditure records	✓	✓	✓	✓
Liability records	✗	✗	✗	✓
Balance calculation	✓	✓	✓	✓
Income category	✓	✓	✓	✓
Expenditure category	✗	✗	✗	✓
Liability category	✗	✗	✗	✓
Proof of payment	✓	✓	✓	✓
Calendar display	✓	✓	✓	✓
Comparison statement	✓	✓	✓	✓
Notification	✗	✓	✓	✓
Functional Extension	✗	✗	✗	✓

We have recently divided the principle of house bookkeeping into three concerns (income, expenditure, and liability) as shown in Figure 3. Firstly, income concerns considering from sources of money consist of Earned Incomes (EI), Portfolio Incomes (PoI) and Passive Incomes (PaI). The categories of EI are working, owning a business, consulting and gambling. PoI is trading paper assets, and selling real estate. PaI is rental income, bonus, insurance, retirement, interest and stock. Secondly, expenditure concerns from types of spending money are Daily Expenses (DE), Personal Expenses (PE), House Expenses (HE) and Family Expenses (FE). DE consists of food and transportation. PE is clothing, travel, sport, book and social & entertainment. HE is mobile & internet, repairing equipment and parking. FE is made up of tuition fees, alimony, medical fee and donations. Finally, the categories of liability concern are current liabilities (CL) and long-term liabilities (LL). CL is separated into car loans, credit card debt, home equity loans, interest, taxes and rental mortgage. LL is bonds payable, notes payable, bank loans, deferred revenue and mortgage.

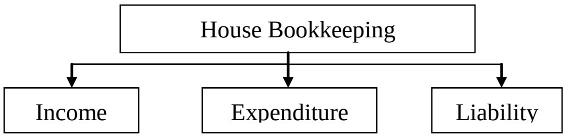


Figure 3 The contents of house bookkeeping

The design of House Bookkeeping Conceptual Framework (HBKF) is based on those concerns in Figure 3. The coordinate system X, Y and Z axis based on the three-

JCST Vol. 8 No. 1 Jan.-Jun. 2018, pp. 21-31
ISSN 2630-0583 (Print)/ISSN 2630-0656 (Online)

dimensional model in Figure 2 are focused on expenditure, income, and liability concerns, respectively. The records of transactions are summarized separately using three different concerns. Our HBKF is integrated separating concerns in order to realize the relationships of the personal financial statement for saving expenses, avoidance of debts, and increasing earnings.

In Figure 4, the design of HBKF is separated using three-dimensional layering to present the relationships among sets of data. There are three sets of data which are relatively separated. The scope of the granularity is to break the larger partitioning into subdivisions. Each set of data is divided into smaller components. All three of our concerns are categories to the subdimensions for defining smaller elements. The principles of the separation concerns have been described in the previous paragraph. The functional data is a crosscutting concern through sets of data. Each dimension can express a set of dimensions. We let a set of functional data = {{expenditure}, {income}, {liability}}. Functional data (n) = {n ∈ F; n > 1}. n is the number of transaction recordings.

However, it depends on a requesting purpose of the data selection. The data can take an action in one-dimensional layering or more. For example, a one-dimensional approach can be selected all recordings of expenditures. A two-dimensional approach may be used to compare the summarization of incomes and expenditures. A three-dimensional approach is selected to compare financial statements through three records. Therefore, different situations of its financial statement report can be adjusted dynamically such as by selecting on a screen once an amount of income changes a report from each week to each month.

Based on the traditional accounting tasks, Yang (2011) has mentioned that it is necessary to concern variations of the time period that can be related to record transactions. We express the time function using the principle design of multi-dimensional layering to represent the time series of records. For an example of the time function, a component is divided into a day layer. The day layer has the related series to a week layer. In Figure 5, the time series are applied using multi-dimensional layering. Each layer is divided for indicating the day function. By starting layers from Day1 to Day7, seven

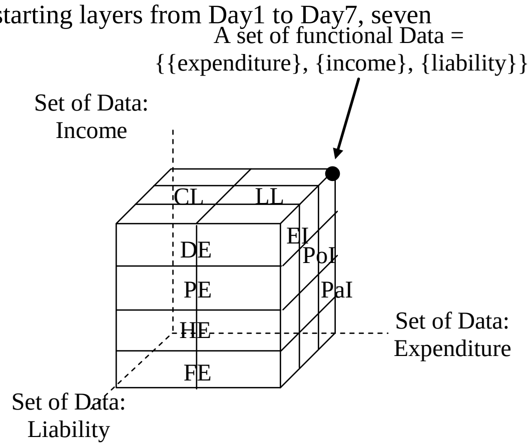


Figure 4 The design of HBKF is based on three-functional data

layers are combined as a week layering known as a time series. In addition, a month layer is provided when the combination of four weeks is required by the system. For instance, the depreciation and salary allocation can be changed from daily to weekly as well as monthly.

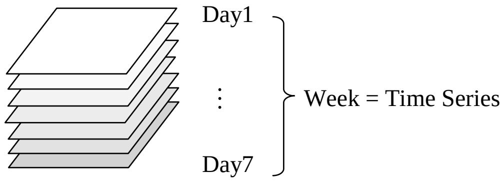


Figure 5 The time series in multi-dimensional layering

4. The separation of concerns

We have designed the House Bookkeeping Conceptual Framework (HBKF) shown in Figure 4. The framework has created the individual recordings by dividing concerns (income expenditure, and liability records) in three-dimensional layering. Data is assigned for each plane in a dimension, and the crosscutting point which is related to different category concerns, named functional data. The design can reduce a number of the call requests in a transaction because the functional components of the dimensions are decomposed. A loosely coupled relationship is an important key in making the aspect elements less interdependent. Moreover, high-cohesion focuses on assigning a single functionality to each aspect. Each element is assigned different functionalities by discerning

from the elements which cut across many basic data. For example, an object-oriented design allows classes to inherit interfaces from another class and a complex hierarchy of classes is possible. Layering design of interfaces must be declared as the operations of any interfaces of a class are independent from each other. On the other hand, in an aspect-oriented design, an aspect is a behavior that cuts across through multiple objects and methods. A single behavior can apply to multiple classes. These concerns avoid the tangled methodology and allow the reuse of the same aspect with duplication (scatter). Therefore, our HBKF can be extended to provide support for the separation of concerns differently. We have proposed the samples of aspectual properties as shown in Figure 6.

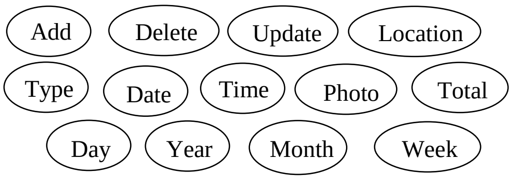


Figure 6 The thirteen aspect elements are assigned using the principle key of separation concerns

In Figure 6, the thirteen small functionalities of the aspect elements are designed separately. The aspectual properties are excluded from the functional data. The aspect element is defined as a set of computational properties. The aspects (e.g., add, update, delete, week, and sum) are generated separately from the system functionality and methodology. Both functional data and aspect elements can define as an infinite series of executions.

A composition rule of the three-dimensional layering is defined as the combination of semantic data (derivation dataset) from one dimensional layering or more. For instance, a dataset of incomes is assigned to a vertical dimension. The requirement of income records can be called to report only an amount of incomes. The comparison of a financial statement can represent an amount of incomes and expenditure by using the functional data that is a crosscutting point between two-dimensional layering. We assign the semantics of the functional data to a set of house bookkeeping concerns in the database table names by expressing an infinite series from 1 to n. In fact, the table name is a database table name that relates to the functional data. The functional data set F U {F1, F2, F3, …, Fn}. The aspect element is a sequence of methodologies which starts corporately more than one aspect to m aspects. An aspect set A U {A1, A2, A3, …, Am}. An object is an execution of calling the aspect elements and the functional data using crosscutting concern. We assume a weaver to call the object for the final execution by using the functional formula n x m for crosscutting concerns as shown in Figure 7 (Rukhiran & Netinant, 2017a). Weaving is a process of transforming in order to solve scattered solution and avoid tangled methodology.

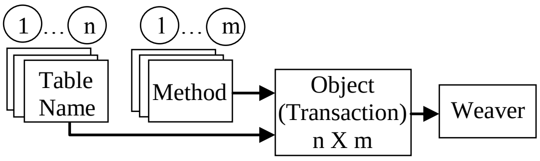


Figure 7 The execution design of the separation concerns through Aspect Oriented Software Development

We have mentioned that the aspects have been excluded from the functional data. We assume the object as an execution of calling the aspectual properties and the functional data through crosscutting concern. The weaver can call the object to execute corporately. The aspect encapsulates the crosscutting concern known as join point. The join point defines the method of execution. The execution is handled through the different semantics that depend on the object that has invoked the method (Benedi, 2006). Therefore, there are many join points that across cutting together in an object. This across cutting is known as a point cut. The point cut is defined as a pattern of matching join points. The weaving is performed using the point cut by taking join points between the functional data and the aspect. The execution flow uses an adviser to decide the method calls that should be used based on particular join points. The advice provides types of behavior to execute when a join point is captured at a running time.

Figure 8 shows an example execution of crosscutting concerns. The aspects (e.g. add, type, photo, and total) take an action through a transaction named shortly t1. A set of incomes in one-dimensional is called by the object. The crosscutting concern is exactly required in order

to execute the aspects and the functional data. The functional data presents a set of dimensions in a hyperspace approach. Hyperspace approach is defined as a space of the multi-dimensional matrix to contain specific concerns of a dimension (Benedi, 2006). The hyperspace of this design is a concern space in the three-dimensional layering that can adapt using the multi-aspect and multidimensional data.

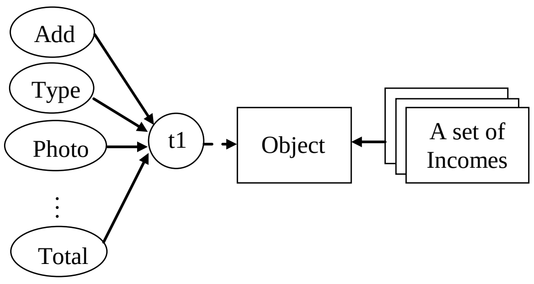


Figure 8 An execution design of the aspects in one-dimensional layering of income records

5. The scope for software development using HBKF

The analysis scope is composed of four practices: physical level relates to the specifics of HBKF for supporting software design; system level provides the comprehensive model for transforming the concept design into the implement phase; information level explains the purposes of adapting HBKF as a common software for improving user's financial statement, and business process level presents the final gold of this research. The practices relate to information system development of house bookkeeping. The design is increasing a personal efficiency economy in different levels as follows:

1. Physical level: The design is an open source framework for supporting the development of software and mobile application for all devices such as offline program, online system, and mobile platform. It provides the suitable design through the conceptual framework from the analysis phase to implement phase.

2. System level: The contents of house bookkeeping is divided into three concerns (income, expenditure, liability records). Each one is separated relatively into smaller dimensions. An adaptable software is able to reconfigure when the set of requirements changes. The functionality of software can be reusable and adjustable because the fine granularity is defined by a set of data, functional data, and aspect elements of layers. The new features are welcome additions at a running time and a compiling time. We also design the basic functionalities and abilities of house bookkeeping for an effective usage as follows:

1). Record transactions of income, expenditure and liability daily by categorizing of their aspects systematically.

2). Track personal finance statements adaptively for day, week and, month by illustrating via calendars, charts and graphs.

3). Manage info graphics of each category to categorize easily.

4). Remind recordings of transactions and payments automatically.

5). Transfer recordings of liabilities to expenditures and reduce the total of incomes separately.

6). Notify the chronological payment date.

7). Backup data and synchronize files.

3. Information level: The purpose of this design is to achieve knowledge-based information of a personal finance statement by designing the conceptual framework of household bookkeeping. The HBKF can lead to develop an information system for supporting any platforms. Therefore, the financial transactions are able to record systematically. Each transaction is classified into the correct category. Both short-term and long-term liability can be managed effectively. The most important settlement is computed and planned orderly. Assets such as deposit, balance and interest are reported, and the personal finance statement reflects the economic substance.

4. Business process level: There is rising awareness that an adaption of IT can make more benefits available in individual and family financial statements. The result of using the house bookkeeping software is helpful to reduce expenditures and avoid informal debts from a loan shark. The awareness of spending on unnecessary items is recognized increasingly. Significantly, behavioral economics is changed by saving money and changing habits. The final outcome is for a practical approach toward the sustainable development of Philosophy of Sufficiency Economy. Thus, to do house bookkeeping may become more valuable in the

current situation of economic recession and future roles.

6. Discussion

Throughout this article, we have designed the House Bookkeeping Conceptual Framework (HBKF) using three-dimensional layering. The artifact is based on the separation of concerns, including the functional data and the aspect elements. By dividing the contents of house bookkeeping into three concerns, we have purposed the sets of dimensional data (income, expenditure, and liability records). The design of the hyperspace is a concern space of the three-dimensional layering. The layers can be semantically adapted (Netinant & Elrad, 2016) by multi-aspect and multidimensional data. The functional data is defined as an execution of the crosscutting concern between the sets of data in order to take a data derivation through the multi-dimensional. The conceptual framework of the separation concerns illustrated through Aspect Oriented Software Development enables adaption using Software Development Life Cycle (SDLC) (Massey & Satao, 2012; Isaias & Issa, 2015; Rukhiran, Bunpalwong, Boonsong, & Promput, 2017). For example, the implementation phase, the different aspect of interactions can be adjusted easily without affecting the structural and behavioral diagrams. In the deployment phase, the interface design is friendly, used for the dynamic user response. The dynamic change of the output is caused by a change in the input. This approach can also support a better extension and can easily achieve the adaptability in the architectures of software development.

Due to the popularity of mobile devices, smartphones and tablet computers are increasingly used at present. We recommend using this HBKF to develop on a mobile application. In this case, it can be handled similarly to Carro et al. (2016) and Cannata et al. (2008) as they have analyzed the user problems and found the solution by design software on mobile devices.

7. Conclusions

The digital trends of Information and Communication Technology (ICT) present a new main factor of software design and development. Application software is creating useful and convenient artifacts on laptop and smart phone platforms. While most people traditionally used to record financial transactions, a current change is occurring in human behaviors. Personal computers and portable devices such as smart phones and tablets provide more efficient benefits of recording financial transactions. Technology trends have enhanced the better capabilities of controlling real-time, tracking balance, notifying payment, and prevented the forgetting of records.

The new finding of House Bookkeeping Conceptual Framework is distributed through this research. The architecture analyzes using the principle of the dimensional layering by separating the disciplines from incomes, expenditures and liabilities. At this level, an individual category can indicate differently. Multi-dimensional layering represents relativity in the time-series. The day layer is a small element that can fill in the subdimension. The execution can integrate multi layering to present the week layer. Thus, the advantage of three-dimensional layering can truly promote software adaptability, manageability, extensibility, and maintenance.

This HBKF seems to be able to support all stages of Software Development Life Cycle. The methodology has only proposed the conceptual design in the three dimensions layering. For the future research, to achieve the aim of philosophy of sufficiency economy, we intend to develop a mobile application by using HBKF as a design guideline. Due to the adaptability of HBKF, the contents should focus on the execution of a component model for effective software maintenance and evolution. The components should be specified clearly in the areas of the characteristics, functions, and structures.

8. References

Abdul-Rahamon, O., & Adejare, A. (2014). The analysis of the impact of Accounting Records keeping on the performance of the small scale enterprises. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *4*(1), 1-17.

Benedi, J. P. (2006). *PRISMA: Aspect-Oriented Software Architectures*. (A Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in

Computer Science. University of Valencia, Spain).

Cambridge Dictionary. (2013). *Three-dimensional*. Cambridge advanced learner's dictionary. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Cannata, A., Gerosa, M., Taisch, M. (2008). SOCRADES: A framework for developing intelligent systems in manufacturing. *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. December 8-11, 2008. Singapore, Singapore. pp. 1904-1908. DOI: 10.1109/IEEM.2008.4738203.

Carro, R. M., Molins-Ruano, P., Rodríguez, P., Sacha, G. M., Delgado-Kloos, C., Muñoz Merino, P. J., . . . Martín, S. (2016). eMadrid project: Ubiquitous learning, adaptation, adaptability and accessibility. *Proceedings of the IEEE International symposium on computers in education*. September 13-15, 2016. Salamance, Spain. pp. 1-4. DOI: 10.1109/SIIE.2016.7751871.

Silva, F.A.P., Neto, P. A. M. S., Garcia, V. C., Trinta, F. A. M., & Assad, R. E. (2013). Monext: An Accounting Framework for Infrastructure Clouds. *Proceedings of the IEEE 12th International Symposium on Parallel and Distributed Computing*. June 27 – 30, 2013. Bucharest, Romania. pp. 26-33. DOI: 10.1109/ISPDC.2013.13

Ejiaku, S. A. (2014). Technology Adoption: Issues and Challenges in Information Technology Adoption in Emerging Economies. *Journal of International Technology and Information Management*, *23*(2), 59-68. http://scholarworks.lib.csusb.edu/jitim/vol23/iss2/5

France, R., Ray, I., Georg, G., & Ghosh, S. (2004). Aspect-oriented approach to early design modeling. *IEEE Software, 151*(4), 173-185. DOI: 10.1049/ip-sen:20040920.

Intachom, N. (2011). *Study the Impact Liability of The Military Mind Department to support the 9th Infantry Brigade*. (A Thesis for the degree of Master of Public Administration in Public Administration. Graduate School Silpakorn University, Thailand).

Integrated CPA Group. (n.d.). In house accounting & bookkeeping. Retrieved November 9, 2017, from http://integratedcpa.integratedfg.com/in-house-accounting-bookkeeping.

Isaias, P., & Issa, T. (2015) *Introduction to information system models and methodologies*. High Level Models and Methodologies for Information Systems (pp.1-19). London: Springer-Verlag. DOI: 10.1007/978-1-4614-9254-2_1.

Kiczales, G., Hilsdale, E., Huguin, J., Kersten, M., Palm J., & Griswold, W. G. (2001). An Overview of AspectJ. *Proceedings of the 15th European Conference on Object-Oriented Programming*, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Springer-Verlag Press. June 18-22, 2001. Budapest, Hungary. pp. 327-354.

Klinkajorn, S., & Runkawe, N. (2013). Factors that Influence to Debt of Agriculturist in Nakon Ratchasima Case Study of Dankhunthot and Nonsong District. Retrieved November 9, 2017, from http://narinet.sut.ac.th:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/210/factors.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Lanjuni, L. (2012). Study on the Reconstruction of Accounting Information System based on the Financial Accounting Conceptual Framework. *Proceedings of the IEEE World Automation Congress*. June 24-28, 2012. Puerto Vallarta, Mexico. pp. 1-4.

Lee, J. S. & Bae, D. H. (2004). An aspect-oriented framework for developing component-based software with the collaboration-based architectural style. *Information Software Technology*, *46*(2), 81-97. DOI:10.1016/S0950-5849(03) 00111-3.

Leiwy, D. (2015). *Principle of accounting*. London, UK: University of London International Programmes Publications Office.

Massey, V., & Satao, K. (2012). Comparing various SDLC models and the new proposed model on the basis of available methodology. *International Journal of Advanced Research in*

Computer Science and Software Engineering, 2(4), 170-177.

Media College. (n.d.) What is 3D? Retrieved November 9, 2017, from http://www.mediacollege.com/3d/intro.html.

Microsoft. (2008). *Mobile application architecture guide*. Retrieved November 9, 2017, from http://robtiffany.com/wp-content/uploads/2012/08/Mobile_Architecture_Guide_v1.1.pdf.

Munoz-Merino, P. J., Kloos, C. D., Munoz-Organero, M., & Pardo, A. (2015). A software engineering model for the development of adaptation rules and its application in a hinting adaptive e-learning system. *Computer Science and Information Systems*, *12*(1), 203-231. DOI: 10.2298/CSIS140103084M.

Netinant, P., Constantinides, C. A., Elrad, T., Fayad, M. E., & Bader, A. (2000). Supporting the design of adaptable operating systems using aspect-oriented frameworks. *Proceedings of The International Conference of Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications*. June 24-29, 2000. Nevada, USA. pp. 271-278.

Netinant, P. (2015). Design adaptability for multilingual mobile application software. *Proceeding of the 24th International Conference on Software Engineering and Data Engineering*. October 12-14, 2015. California, USA. pp. 189-195.

Netinant, P., & Elrad, T. (2016). Separation of concerns in designing mobile system. *Rangsit Journal of Arts and Sciences*, *6*(1), 89-96. DOI: 10.14456/rjas.2016.8.

Nickels, W. G., McHugh, J. M., & Mchugh, S. M. (2012). *Understanding Business.* 10th Edition. New York, USA: McGraw-Hill Education.

Organero, M. M., Kloos, C. D., & Merino, P. M. (2010). Personalized service-oriented e-learning environments. *IEEE Internet Computing*, *14*(2), 62-67. DOI: 10.1109/MIC.2009.121.

Pukdesree, S., & Netinant, P. (2016). Conceptual framework: The adaptive biometrics authentication for accessing cloud computing services using iPhone. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, *463*, 209-216, Springer-Verlag Press. DOI: 10.1007/978-3-319-40415-8_20

Rukhiran, M., & Netinant, P. (2017a). The concept design of house bookkeeping software using aspect oriented approach. *Proceedings of the 2017 International Conference on Information Technology*. December, 27-29, 2017. Singapore, Singapore. pp. 232-236.

Rukhiran, M., & Netinant, P. (2017b). Aspect oriented approach for supporting house bookkeeping software design. *Proceedings of the 2017 International Conference on Software and e-Business*. December, 28-30, 2017. Hong Kong, Hong Kong. pp. 49-54.

Rukhiran, M., Bunpalwong, M., Boonsong, S., & Promput, S. (2017). Supporting the design of knowledge management system (KMS) for RMUTTO. *Proceedings of the 8th Rajamangala University of Technology International Conference*. August 8-9, 2017. Bangkok, Thailand. pp. 213-226.

Rungsinpinya, P. (2011). Home Accounting. *Journal of Business, Economics and Communications. 7*(1), 20-28. Retrieved from https://www.tci-thaijo.org/index.php/BECJournal/article/view/54656

Somantri, M., Nugroho, L. E., Widywan, W., & Ashari, A. (2015). Design of Agent Framework Using Aspect-Oriented Approach. *Proceeding of IEEE International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications*. May 20-21, 2015. Surabaya, Indonesia. pp. 297-302. DOI:10.1109/ISITIA.2015.7219995.

Stefanelli, F., Bevilacqua, M., & Sanctis, I. D. (2015) Adaptability into supply chain strategy: the adaptable PCSA framework. *Proceeding of the IEEE International* Conference *on Industrial Engineering and Systems Management*. October 21-23, 2015. Seville, Spain. pp. 378-387.

Yang, W. (2011). Influence of computerized accounting systems on bookkeeping

conceptual framework. *Proceeding of the 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce*. August 8-10, 2011. Dengleng, China. pp.7100-7102.
DOI: 10.1109/AIMSEC.2011.6010509

How to cite this article:

Rukhiran, M., & Netinant, P. (2020). A practical model from multidimensional layering: Personal finance information framework using mobile software interface operations. *Journal of Information and Communication Technology, 19(3),* 321-349.

A PRACTICAL MODEL FROM MULTIDIMENSIONAL LAYERING: PERSONAL FINANCE INFORMATION FRAMEWORK USING MOBILE SOFTWARE INTERFACE OPERATIONS

Meennapa Rukhiran & Paniti Netinant
College of Digital Innovation and Information Technology, Rangsit University,Thailand

meennapa_ru@rmutto.ac.th; paniti.n@rsu.ac.th

ABSTRACT

End user involvement is crucial in improving software development processes. Hence, nowadays user interface (UI) and user experience (UX) are particularly concerned with end user interactions in many software designs as most methodologies have inconsistencies between design and implementation. Besides, it is relatively difficult to make changes in complex software and personal finance application is one of the more complex software to design, develop, and adapt. This paper proposes the development of a mobile personal finance application using informative multidimensional layering. We have separated functional data cutting across the relationships of three categories and datasets showing operational semantics of dimensions, and combined layers of three-dimensional information including aspect elements through components. This study is concerned with the corresponsive composition of end user features using visual interfaces. It is illustrated in a Three-layer User Interface Composition Model to transfer and compose layers, functional data, aspect elements, and components to Graphical User Interfaces (GUIs). Therefore, an integrated view of the software system would make the design and implementation consistent to support our framework in a more straightforward manner.

Received: 20/3/2020 **Revised:** 3/3/2020 **Accepted:** 20/3/2020 **Published:**11/6/2020

There have been a few studies which presented practical models of mobile informative multidimensional layering. This research applied aspect orientation and informative multidimensional layering to present a better features model for mobile personal finance application. We deliver a practical framework in the application in all four phases of analysis, design, implementation, and evaluation. In addressing the gap, this research proposes a clearer operation of three-dimensional models, functional data, and aspect elements that cut across through informative multidimensional layering.

Keywords: Functional data, multidimensional data, mobile, software, user interface.

INTRODUCTION

User Interface (UI) plays an important role in software development (Sadowski & Zimmermann, 2019). Leach (2016) presented six primary activities (requirements, design, coding, testing and integration, delivery and maintenance) that a team of developers should devote to a software development life cycle. User interfaces are discussed in the analysis process. By accepting document software needs, the requirements of UI designs must include a layout plan of menus, screens on a software system, and a requirement traceability matrix. The process of UI design is specified after the creation of process modeling, data modeling, and architecture design are conducted. These basic designs has led us to comprehend the relationship of functions, processes, data flows, hardware, software, and infrastructures (Dennis, Wixom, & Roth, 2012) and to manage an end user information system involving users (Tonder & Wesson, 2012; Usoro, 2013). Lastly, the interface design illustrates how end users can use the software application. Another principle which improved on Graphic User Interface (GUI), and User Experience (UX) design was first introduced in 1990. UX is defined as a person's perception in response to the use of a product (Hinderks, Schrepp, Mayo, Escalona, & Thomaschewski, 2019). The end user experience has led designers and developers to identify consumer satisfaction in the process. In the software development industry, the experience of a good user refers to an evaluation of an end user interface that is easy to learn and efficient to use (aesthetics, joy of use, and attractiveness). However, UI design management is highly concerned that developers spend more time designing UI (Desolda, Ardito, Costabile, & Matera, 2017; Kennard & Leaney, 2010). Hays (2014) claims that complex user interfaces can encounter a delayed reaction time and unsatisfied users. Moreover, sophisticated user interfaces can reduce productivity (Sadowski, & Zimmermann, 2019). Hence, we believe that

paying attention to designing UI according to the users' needs has tremendous advantages in software progress.

It is crucial to focus on developing a prototype software life cycle. All phases of the software project are established from important information and functional requirements of stakeholders. The needs of information requirements, changes, operations, and representations are attributes of software quality and the major concerns of collaborative access through a software system (Jallow, Demian, Anumba, & Baldwin, 2017). These concerns has led us to the initial research of designing multidimensional layering for supporting functional data and aspect elements of a house bookkeeping software design (Rukhiran & Netinant, 2017a). Our personal finance application design is based on three-dimensional layering. The layers have the coordinates of X, Y, and Z, that is, an axis belongs to expenditure, income, and liabilities, respectively. Each dimension is separated into relative subdimensions. We define functional data as a correlative relationship of the system information that cuts across in the layering of three dimensions. Moreover, we have applied the principle of separating concerns for identifying aspect elements. An aspect element is a group of crosscutting functionalities. We can find these aspects repeatedly in the processes of software development and then group them together. This is called a set of aspect elements.

While many research have been continuously applying Aspect-Oriented Software Development (AOSD) in order to achieve a more effective and efficient approach, we have rarely found that the principle of separation of concerns is applied from the first analyzed phase till the end user review phase. One disadvantage of the software design is that sometimes the UI is implemented separately and explicitly from the software modeling (Jelinek & Slavik, 2004). Kennard and Leaney (2010) observed that any phases in designing need to be consistently, concerned. Moreover, our previous work had proposed the concept design of separating concerns (Rukhiran & Netinant, 2017b). Our current research concentrates on the challenge of a fine granularity information design that is a significant design concern to define a set of data, functional data, and aspect elements of layers. The important research is how to develop a framework that can practically, simply, enthusiastically, and aesthetically operate information, functions, aspects, and layers with higher and better separation of concerns. We present a prototype of the software development life cycle in all four phases of analysis, design, implementation, and evaluation. Therefore, to address the gap, this research will bring about more clearly, operations of the three-dimensional model and functional data and aspect elements that cut across the dimensions. In areas of visual user interfaces, the corresponsive design of an end user composition is the cooperation between layering of dimensions and separating concerns of each section. The interactive application design is based on an outcome of composition sections at a weaving time. These concerns has led us to challenge

the development of informative multidimensional layering for supporting semantic operations, representations, and separation of concerns from design to mobile software interface operations. We will present the integrated views to support a higher and better composition of interface operations in which a personal finance information application is intended to make the system design and interface consistent with the separation of concerns in various aesthetic interface operations. Consequently, the Aspect-Oriented Approach (AOA) seems to fully support the UI and UX as proposed . Besides, the evaluation of GUIs to handle flexibility, efficiency of use, aesthetics and minimalist design is enabled by applying different sections (layering) on the screen.

BACKGROUND

This section provides an overview on a separation of concerns, a survey of a major concept using separation-based UI, aspect-oriented approaches, multidimensional layering, and previous research in designing and developing a personal finance information framework. We emphasize challenges to an aspect-oriented approach for refining attributes of software quality and formerly proposed solutions. We have defined the semantic operations of informative three-dimensional layering among functional data, aspect elements, and layering of the execution design stages in this research contribution.

Separation of Concerns

Separation of concerns is defined as a key principle of software design and implementation (Panunzion & Vardanega, 2014a; Panunzion & Vardanega, 2014b). Basically, a concern is divided as a part of the software that represents a single functionality. To handle the separation of concerns, an aspect orientation is approached through new abstractions and composition mechanisms (Kiczales et al., 1997; Netinant & Elrad, 2016). The principle of the AOSD is to augment modularizations of crosscutting concerns (AI-Hudhud, 2015; Tanter, Figueroa, & Tabaerau, 2014). The concerns can be called by a component, which is dependent on a weaver. Weaving is the process of systematizing aspects and other elements (AI-Hudhud, 2015; Jelinek & Slavik, 2004). The evolution strategy of AOSD focuses on expressing the rules and definition of events, conditions, and actions for supporting changes in computation environments (Zhang & Rong, 2009). The dynamic evolution is concerned with a running time. The first rule is an addition of a base component. The second rule is an addition of an aspect component. The third rule is an addition of an aspect connector. The fourth rule is an addition of attachments. Therefore, the separation of concerns can result in a reusable, extensible, and adaptable system (Diaz, Romero, Rubio, Soler, & Troya, 2005).

Separation of Concerns in UI

Modularity is a fundamental concept of separating software modules using components. A component aims to design data and functions for additional restrictions (Barricelli, Cassano, Fogli, & Piccinno, 2019) that can push forward from design to code. The final result transfers to the end users using specific interfaces. Kennard and Leaney (2010) proposed the concept of a large architectural design. A clear separation between layers should be considered and the design should not lead us to a disorganized model. The separation of concerns, including contents, applications, and devices should be decoupled without any limitations in end user interactions. Thus, the user is able to focus only on reaching information (Latizina & Beringer, 2012). Gibbs, Dascalu, and Harris (2015) presented a separation-based UI for role specifications. They proposed an architecture of a separation based UI diagram using Domain Specific Language (DSL) to connect to the UI and codes for improving the flexibility of software platforms, frameworks, and tools. By applying the separation of concerns, a composition paradigm is developed to manipulate at different levels (Ardito et al., 2015). The presentation layer of UI design illuminates in supporting many device platforms and user levels. Mirbel and Rivieres (2003) focused on separating views of UI and Business Domain (BD). The article enables one to draw an application model dividing it into two views as mentioned. UML dependencies and UML actions relating to the design are specially provided. Therefore, the association between UI and BD supports the analysis and design phase of the software development beneficially.

Aspect-Oriented Approach

The challenges in software design projects led us to develop higher quality attributes throughout the software development life cycle (Silveira, Cunha, & Lisboa, 2014). The separation of concerns was applied for many reasons, such as to reduce complexity, improve modularity, to enable compensability, extensibility, reusability, and adaptability (Diaz et al., 2005; Pekilis, 2002; Raheman, Maringanti, & Rath, 2018). The separation of concerns delivers the principle of designing and programming paradigms of an aspect-oriented approach using the execution of weaving instead of calling the functionalities directly, to design individual concerns, including in programming languages (Sommerville, 2014) such as class, method, and procedure, etc. The modularization is improved by defining new constructions. The encapsulation of crosscutting concerns is divided into single modules named aspects. The aspect elements are the smallest functions that can be cut across a code program. Hoffman and Eugster (2008) posited the ability of aspects that are not only the separation of concerns but the modularization is transformed into reusable components. The goals of the design are to reduce coupling and

increase cohesion by counting the number of modules named as pointcut. A pointcut is defined as a state selection of particular joint points. The separation of concerns in designing mobile software was proposed by Netinant and Elrad (2016). A Communication Closed Layer (CCL) provides the implementation of an aspect-oriented approach for avoiding code tangling. The process of the layer can support a clean integration between the components (processes) and composition layer software. An aspect-oriented approach has two principles: (1) to decompose a software system into a group of aspects known as concerns (Butting, Eikermann, Kautz, Rumpe, & Wortmann, 2019; Kumar, Kumar, & Iyyappan, 2016) and (2) to compose crosscutting concerns between aspects and core modules using a weaving process of a joint point (Muck & Frohlich, 2014).

Review on Multidimensional Layering

A multidimensional system is captured via linear transformations by D'Andrea (1999). A set of multinomial functions can handle systems with many inputs and outputs, equations and operators. The set of functions performs through a multidimensional system. Pedersen and Jensen (1999) stated that multidimensional layering deals with complex data. The multidimensions represent a set of categories with as many relationships as the dimensions along with the hierarchical presentations. The layering strategy is one of the decomposition techniques for a software engineering solution, such as to comprehend a complex software system and to solve different perspectives from different audiences (Eeles, 2001). The primary strategy of the multidimensional layering is for software reusability and maintainability. The layering influences structures of software models. A layered multidimensional modeling was described by Boukraa, Boussaid, Bentayeb, and Zegour (2013) for supporting complex entities. The entity is separated from the UML classes. The set of classes can be composed of a whole conceptual entity using layers. The layer is used to share the same entities (objects). The layer of data cube provides details of structures in each dimension that can be called orderly. In the field of an aspect-oriented approach, Multi-Dimensional Separation of Concerns (MDSC) is widely used for software architecture (Lin-lin et al., 2008). MDSC allows for separation of concerns to execute multidimensions and to refine them into concerns, simultaneously. This dynamic ability can address new concerns and configure relationships between components without changing the behaviour of the system.

Early Studies on House Bookkeeping Software Design Using Aspect-Oriented Approach

Our recent AOSD is designed to support house bookkeeping software by separating functional data from the aspect elements. In this recent work, we

proposed functional data in a three-dimensional layering to present relationships among sets of data. There are three dimensions (income, expenditure, and liabilities) divided into a series of data concerns. Each dimension is categorized into smaller datasets shown in our latest work (Rukhiran & Netinant, 2017a). The data of house bookkeeping is divided into three concerns as shown in Table 1.

Table 1.

Set of Data for House Bookkeeping and Personal Finance

Dimension	**Sub-dimension**	**Functional data**
Income (I)	Earned Income (EI)	working, owning a business, consulting, gambling
	Portfolio Income (PoI),	trading paper assets, selling real estate, investment
	Passive Income (PaI)	rental income, bonus, insurance, retirement, interest, bank interest, stocks
Expenditure (E)	Daily Expenses (DE)	food, transportation
	Personal Expenses (PE)	clothing, travel, sports, books, social & entertainment
	House Expenses (HE)	mobile phone bill, Internet, repairing equipment, parking fee
	Family Expenses (FE)	tuition fee, alimony, medical fee, donation
Liabilities (L)	Current Liabilities (CL)	credit card debt, home equity loan, interest, taxes, rental mortgage
	Long-term Liabilities (LL)	bonds payable, notes payable, bank loan, deferred revenue, mortgage

The functional data initially records from one field to n fields in table names. Hence, whenever there is a set of n-tuples we let the functional data set $\text{Functional Data} \cup \{F_1, F_2, F_3, \ldots, F_n\}$. The aspect elements are defined as a set of computational properties (e.g., insert, update, delete, day, month, year, and total) which starts corporately from more than one aspect to m

aspects. The aspect element is a sequence of methodologies from 1 to m. The aspect element sets Aspect Elements $\cup \{A_1, A_2, A_3, \ldots, A_m\}$. An object is an execution of calling the aspect elements and the functional data using crosscutting concern at a higher level. We assume a weaver to call the object of the final execution by using the functional formula n x m for crosscutting concerns shown in Figure 1. Weaving is the process of transforming to solve the scattered solutions and avoid tangled methodologies.

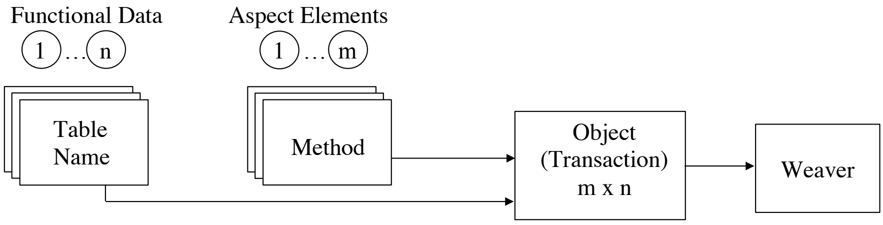


Figure 1. Execution design of aspect-oriented approach.

Composition in Aspect Orientation

The main function of an aspect-oriented technique is to decompose concerns and methods into aspects. The aspects can be cut across functional components, and composing components and aspects to execute in an implementation phase. A composition is defined as an act of putting the various elements together (Oxford, 2011). Pekilis (2002) stated that the composition of correspondences within a particular software component or system that the construction depends on designing formalism. The composition rules are to integrate relationships of abstract declarations and implementations of base elements (classes), crosscutting elements (aspects), and crosscutting relationships (classes and aspects) (Silveira, Cunha, & Lisboa, 2014). Rosenmuller, Siegmund, Thum, and Saake (2011) focused on the multi-dimensional variability model which is an extension of the MDSC design of Tarr, Ossher, Harrison, and Sutton (1999). Examples of a variability dimension are: the execution environment of a program (e.g. operating system and hardware), the context at a running time (e.g. time, space and user), and non-functional properties (e.g. security and quality of service). There are three alternative mechanisms (inheritance, superimposition and aggregation) to compose the variability model for a clean separation of variability dimensions. This composition technique can be highly reused modules.

MULTIDIMENSIONAL LAYERING DEFINITION

Separation of Data, Function and Layers

A new idea of the dimensional layering is to describe the sets of data divided into three concerns. The layers consist of concerns which have the coordinates of X, Y and Z, that is, an axis belongs to expenditure, income, and liabilities, respectively. Each dimension is separated into relative subdimensions. The composition of the sets of data can represent the dataset of personal finance for data execution and management. In Figure 2, the data of personal finance can express an infinite series from 1 to n. In fact, the column name containing sets of data relates to an infinite number of planes for supporting three-dimensional coordinate layering. The Cartesian product is generalized across three categories of datasets. The one-dimensional layer is a line of each axis. For the formal notation of one layer, we set the formal notation = {{I}, {E}, {L}}. For example, the Cartesian product of an income is denoted by I. The two-dimensional layer is a coordinate plane between two axes. For the formal notation of two layers, we set the formal notation = {{I, E}, {I, L}, {E, L}}.

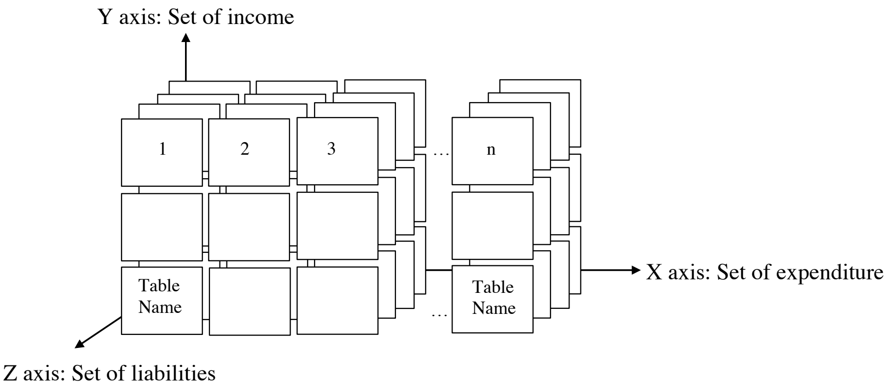


Figure 2. Infinite series of a set of house bookkeeping dimensions.

For example, the Cartesian product of an income record and an expenditure record is denoted by I x E. We set the cross product I x E = {(i, e) | i ∈ I and e ∈ E}, I x L = {(i, l) | i ∈ L and i ∈ L}, E x L = {(e, l) | e ∈ E and l ∈ L}. The three-dimensional layer is a coordinate plane among three axes. For the formal notation of three layers, we set the formal notation = {{I, E, L}}. For example, the Cartesian product of an income record, an expenditure record and a liabilities record is denoted by I x E x L. Thus, the concept of Cartesian product can be extended to more than three sets. We define the concept of

an ordered n-tuple. The order b-tuple is a set of n categories that we have divided as a subdimension of each dimension. We express D as a dimension using the set notation D = $\{D_{1,} D_{2,} D_{3, \ldots,} D_n\}$. Income = {I $\in$ D | I is a set of income records}. Expenditure = {E $\in$ D | E is a set of expenditure records}. Liabilities = {L $\in$ D | L is a set of liabilities records}. The functional data is a Cartesian product from one dimension to three dimensions. In addition, the aspect element is a sequence of methodologies from 1 to m. An aspect sets A $\cup$ $\{A_{1,} A_{2,} A_{3, \ldots,} A_m\}$. For all crosscuttings of the dimensions and aspects, the function formula n X m is the formulae. Thus, the design can support the multidimensional layering among its dimensions.

SEMANTIC MULTIDIMENSIONAL LAYERING

The multidimensional layering is described as the sets of data divided into three concerns. The sets of data can represent the composition of dimensional layering with the different information. The functional data is decomposed from the information input. Figure 3 shows the formulation of cutting points on three-dimensional layering. The layering has provided three different semantics: an income layer, an expenditure layer, and a liabilities layer. The layer provides the appropriate contextual information for data manipulation. Each dimension consists of a set of multi-layers. For example, the y-axis of an income layering, Income = $\{I_1, I_2, I_3, \ldots, I_n\}$, refers to one layering of subdimensions which is divided from a user's data categories (e.g. a passive income and an earned income). There are two types of quantifiers to express the formal notations for computing functional data from datasets. The universal quantifier ($\forall$) is for a selection of all income records from a layering. This is expressed in Equation 1 as follows,

$$\forall \text{income, income} > 1 \tag{1}$$

The existential quantifier ($\exists$) is for some income records in the universe. This is expressed in Equation 2 as follows,

$$\exists \text{income, income} > 1 \tag{2}$$

The quantifiers can also be used to express through the layering of two dimensions or more. For example, a selection of a display component is to compare between all categories of income and some categories of expenditure. The sample of two-layering composition named functional data is set in Equation 3 as follows,

$$\forall \text{income U } \exists \text{expenditure} \tag{3}$$

The dataset of the dimensional layering from one to one horizontal or vertical or oblique line can be taken to execute with some aspects through the weaver. A combination of functional data is from a set of data between layers. A transformation of weaving including the functional data and the aspect elements are cut across by a method call. A symbol of crosscutting concerns is assigned using $\otimes$. A set of data in the multidimensional on multi-layers is designed supporting the crosscutting concerns (functional data $\otimes$ aspect).

Operational semantics of dimensions and layers are expressed in Equations 4 to 7. For instance, the layering of an income dimension computes to display an amount of salary categories in May 2019. The transformation of weaving must be executed through the functional data of an income layering and the aspects are: type, total, month, and year (Figure 3 [1]). We let the type = {$Income_{salary}$: Salary   Earn Income ($\Gamma_{\subseteq}$), we express a type aspect to call subdimensions}, the total = {sum(): $\sum n$}, the month = {May}, the year = {2019}. For each execution, an amount of salary categories in May 2019, is computed in Equation 4.

$$\exists Income_{salary} \otimes Total U(Type, Type = salary) U(Month, Month = May) U(Year, Year = 2019) \quad (4)$$

$$\text{or } \otimes \sum_{\exists income_{salary} \in Income}^{n} (May U 2019)$$

However, at the same pointcut, an amount of salary categories can represent the information differently. The aspects are composited relatively but the same aspects can be executed with different semantics depending on the parameters as shown in Figure 3 [2]. We call an amount of income in May 2018. We let the type = {$Income_{salary}$}, the total = {sum(): $\sum n$}, the month = {May}, the year = {2018}. By computing, the statement is assigned in Equation 5.

$$\exists Income_{salary} \otimes Total U(Type, Type = salary) U(Month, Month = May) U(Year, Year = 2018) \quad (5)$$

The formula is expressed using a composition of two layering such as for a cutting point from one horizontal and vertical layer to become two layering in order to compute relatively between two dimensions. For instance in Figure 3 [3], the financial statement computed a balance of income and expenditure from 1st–15th March 2019. We set the type = {Income, Expenditure}, the total = {sum(): $\sum n$}, The day = {1, 2, 3, …, 15}, the month = {March}, the year = {2019}. This is expressed in Equation 6 as follows,

$$(\exists Income \otimes Total U(Day, Day = \{1, 2, 3, \ldots, 15\}) U(Month, Month = March) U(Year, Year = 2019)) U$$

$$(\exists Expenditure \otimes Total U(Day, Day = \{1, 2, 3, \ldots, 15\}) U(Month, Month = March) U(Year, Year = 2019))$$

or

$$(\exists Income \; U \; \exists Expenditure) \otimes Total U(Day, Day = \{1, 2, 3, \ldots, 15\}) U(Month, Month = March) U(Year, Year = 2019)) \quad (6)$$

The three layering is designed supporting the computation of three dimensions for showing the amount of income, expenditure, and liabilities. In Figure 3 [4], the relation of a cutting point is called from one horizontal, vertical and oblique line. The comparison of three domain concerns can represent a balance of income, expenditure, and liabilities in June 2019. We let the type = {Income, Expenditure, Liabilities}, the total = {sum():Σn }, the month = {June}, the year = {2019}. This is computed in Equation 7 as follows,

(∃Income ⊗ TotalU(Month, Month = June)U(Year, Year = 2019))U(∃Expenditure ⊗ TotalU(Month, Month = June)U(Year, Year = 2019))U(∃Liability ⊗ TotalU(Month, Month = June)U(Year, Year = 2019))

or

(∃Income U ∃Expenditure U ∃Liability) ⊗ (TotalU(Month, Month = June)U(Year, Year = 2019) (7)

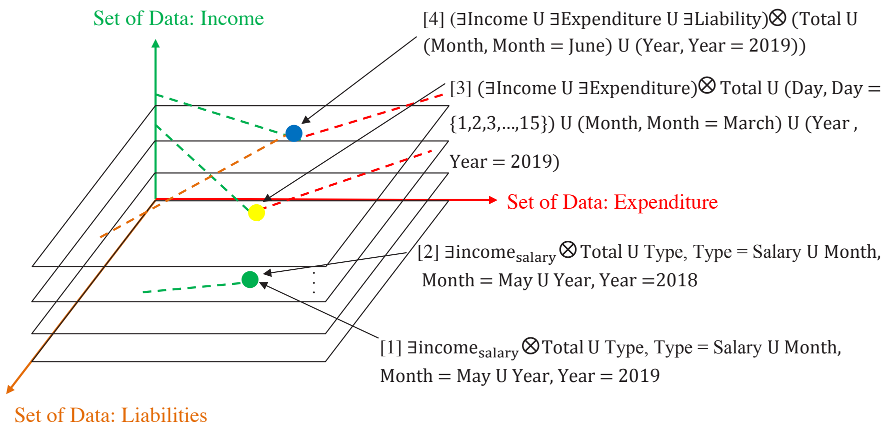


Figure 3. Formulation and execution of cutting points on three-dimensional layering.

INFORMATIVE MULTIDIMENSIONAL OPERATION FRAMEWORK

By composing the three-dimensional layering and the aspect elements for data execution and management, an integration stage of layering through components using a weaver is shown in Figure 4. The composition of the

informative multidimensional layering is the extensional framework of the early stage of this study (Figure 1). We illustrate the combination of layering and pointcuts for data manipulation. There are two method calls for the execution of weaving. The combination is composed of functional data and aspect elements. The weaver is an analytical operation to call particular objects (three-dimensional layering and pointcuts) into a component. The components are created following the personal finance application requirement specifications. The samples of the component names are DisplayTotal, CompareStatement, InsertAccount, UpdateAccount, and DeleteAccount. For example, the DisplayTotal component displays the total income. In running time, the component consists of many jointly crosscutting points such as income, date, type, and total aspect. Each one is a sequence of methodologies from 1 to n components depending on the particular call of an end user interaction.

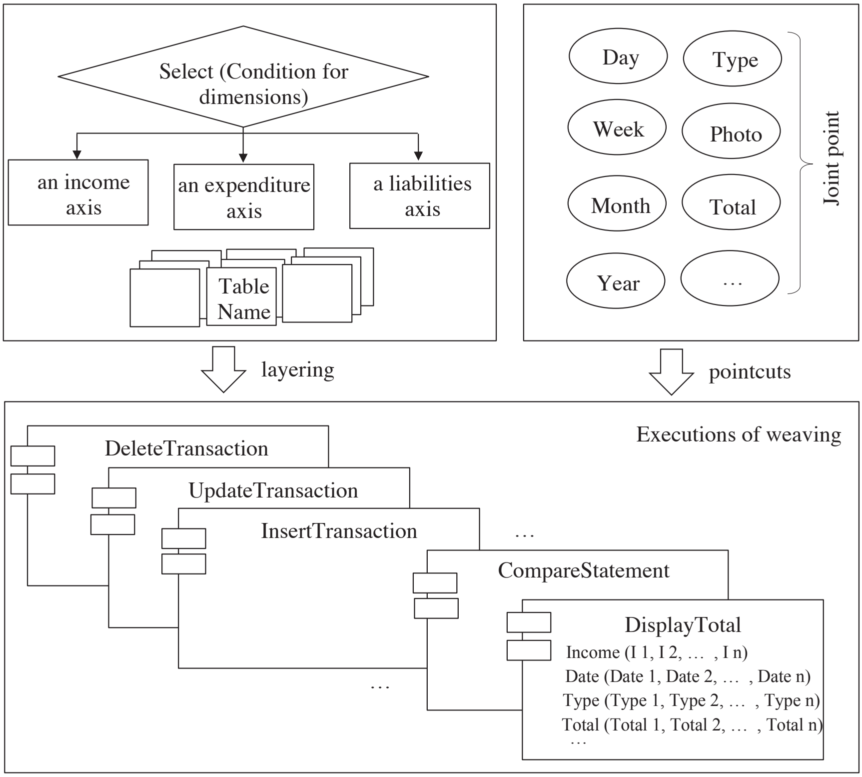


Figure 4. Integration stage through components.

To support the design of the multidimensional information layering, Figure 5 represents the architecture of a Three-layer User Interface Composition Model (TUICM). The UI layer on top, facilitates the visual page that allows the end users to interact with menus and retrieve information records on output devices. The UI layers communicate with components and data layers of a software system for manipulating data from the lower layers. The component layer provides components that decompose functional data (FD) and aspect elements (AE). Each FD and AE is called to express an execution to the top layer. The data layer manipulates data acquisition from the different calling stages through the three-dimensional layering.

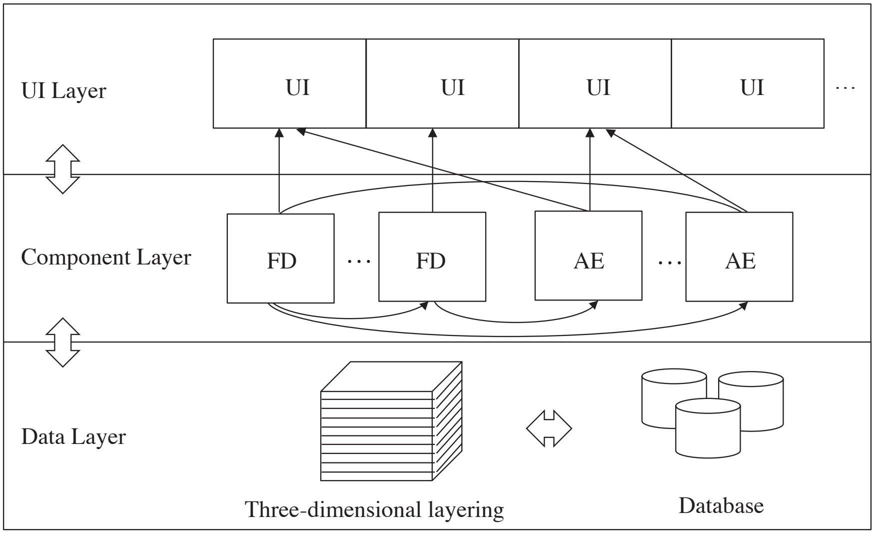


Figure 5. Three-layer user interface composition model.

With the given definition and execution designs of the three-dimensional layering personal finance including the functional data and aspect elements, we could alter the multidimension layering into the user interface operations. The interface views are based on the conceptual design of the previous sections. The multidimensional layering can combine functional data, aspect elements, and the layers. We believe that our integration stage (Figure 5) enables transfer of the model to the UI design in an orderly manner. There are three different executable programs (compile-time, run-time, and weave-time) during the active life of AOA. The first stage is compiling time. The interface prototypes (Figure 6-7) are designed for displaying layouts on a computer screen to

the end user. To transform the principle of separating concerns into the end user review phase, our UI approach is divided into three sections (functional data, aspect element and composition section). The second stage is running time. We express an interaction of an end user selection to the buttons. By separating a UI design into three sections, layout buttons are provided in each section. The third stage is weaving time. A section of weaving executions are specified such as to call a dimension of an income axis to display an amount balance of income and categories of income (Figure 6), and to call two and three dimensions for comparing a financial statement (Figure 7). A dynamic selection is provided in this design when the end user selects and/or deselects the buttons. Then the execution of the system will display a set of output data differently.

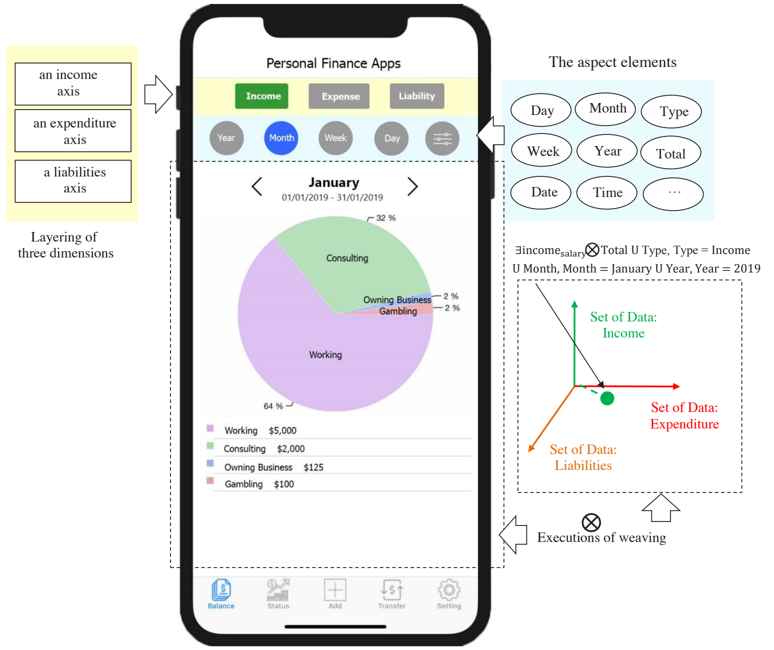


Figure 6. User interface through weaver in one-dimensional layering.

Another component is a CompareStatement in Figure 7. We have applied dynamic weaving through the layering of three dimensions in order to compare a number of financial statements. The functional data can be selected for crosscutting concerns from three method calls (an income, an expenditure, and a liabilities menu). The execution statement depends on the current stage of selection controls through the buttons. Figure 7 shows the multidimensional data operation in different method calls through the interfaces and operational

semantics of dimensions and layers. The comparison of responsiveness also provides layering of the time series in a set of aspect elements. Thus, the month button is specified as an aspect element that is selected in the lower section. At the weaving point, the execution of weaving enables an adaptive display of the total number of recordings depending on the end user selection. Therefore, the composition of the separate designs seems to support the crosscutting layering views of the functional data and the aspect elements.

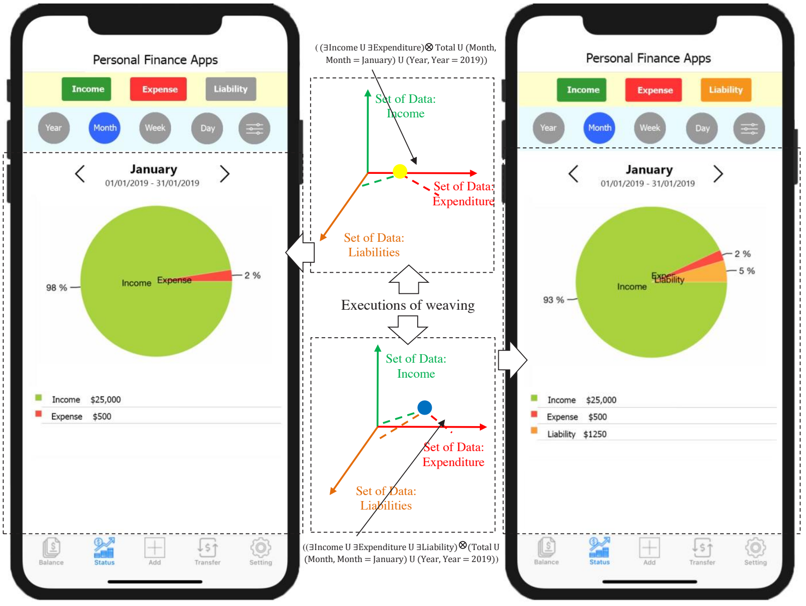


Figure 7. User interface through weaver in multidimensional layering.

PRACTICAL EVALUATION

We conducted an end user evaluation to assess our user interfaces of the mobile personal finance application prototype. The end user usability of the mobile application was designed to study the interaction of the framework composition through the visual user interfaces.

Objectives

In order to evaluate the end user usability, the following objectives were identified to assess the performance of the layered-combination design of the three-dimensional functional data and the aspect elements:

- RQ1: Does the separation of concerns, data, layers (sections), and composition help users to use the application easily?
- RQ2: Does the composition of crosscutting concerns through adaptive buttons help users to access data effectively?
- RQ3: Does the design of a variety of functionalities and aspects for an all-in-one touch screen help users to control and manage their experience comfortably?

Experimental Design

This study was designed using the three components related to Figures 6 and 7. We used a tutorial guild to tip the participants as to how to use our mobile application. The first component was to insert an income transaction into the InsertAccount component. The screen showed how the end user could access and insert a subcategory of an income record. The subdimensions belonging to the particular dimension could be called to access and select the subdimensions. The second component was the display of the total balance in the DisplayTotal component (Figure 6). The screen showed how the end user could access and see categories and subcategories of income records. The subdimensions belonging to the one dimension layering could be reported by end user clicking. The last component was the CompareStatement component (Figure 7). The comparison screens of the financial statements were assigned for the users to access the three record categories.

To evaluate end user satisfaction on mobile usability, a questionnaire with 19 items and an open-ended question to elicit opinions and suggestions for improving the mobile application was administered. Research questions from the System Usability Scale (SUS) questionnaire (Brooke, 1996), the controllability and management of mobile interactions (Hussain, Hashim, Nordin, & Tahir, 2013; Tonder & Wesson, 2012), and the questionnaires of Cui and Honkala (2013) were employed as part of the questionnaire in this study. We had grouped all items into three aspects: 1) Perceived Usefulness (5 items), 2) Perceived Ease of Use (5 items), 3) and Perceived Controllability and Management (9 items). Each statement was rated on a Likert scale from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). The questionnaire consisted of the following questions:

Perceived Usefulness (PU)

Q1. I felt confident using the application.
Q2. I found the application unnecessarily complex.
Q3. I found that the various functions in this application were well integrated.
Q4. I would imagine that most people would learn to use this application very quickly.
Q5. I think I would like to use this application frequently.

Perceived Ease of Use (PEU)

Q6. I thought there was inconsistency in this application.

Q7. I think that I would not need a technical person to support or advise me on using this application.

Q8. It was easy to track any financial information.

Q9. I could get to know my financial statements better than the existing application.

Q10. I thought the overall application was easy to use.

Perceived Controllability and Management (PCM)

Q11. I felt comfortable inserting category names of records for income, expenditure, and liabilities.

Q12. I felt comfortable inserting any transaction into my financial accounts.

Q13. I thought the application separated my categories clearly.

Q14. I think I can use the buttons to manage my financial records quickly.

Q15. I think the sections on the screen are separated with good looks.

Q16. I think the purpose of displaying the income, expenditure and liabilities button on the same screen is to make it easy to use the functions.

Q17. I think the purpose of separating periods of time (day, week, month, and year) is to make it convenient to view my reports.

Q18. I think it is easy to understand how the application works. The task of comparing my financial statement(s) by clicking buttons and then the resulting report(s) which can easily be changed.

Q19. I felt comfortable and could easily use the variety of functions that was designed for the all-in-one touch screen.

The following items were identified to match the research questions. The RQ1 consisted of: Q11, Q12, Q13, Q15, and Q17. The RQ2 consisted of: Q6, Q8, Q9, Q14, and Q18. The RQ3 consisted of: Q2, Q3, Q10, Q16, and Q19. We assumed that the minimum value of an expectation to validate was 75% for usefulness and satisfaction. The 75% was established as a final acceptance benchmark for most usability values (Veral & Macias, 2019).

Participants

We ran the experimental study for 100 participants (50 female and 50 male), aged between 18 and 30 who had experience in using any personal finance and/or accounting applications for more than three months. All the participants who volunteered to review the application usage task were from our university.

Procedure and Tasks Performed

We gave the participants our prototype application and allowed them to use the personal finance application freely. All users were requested to respond to the post-task questionnaire in order to find out their perceived usage. After the participants had accessed the tutorial guild, we allowed them to insert income categories and subcategories (T1). We also told them to insert more categories for expenditure and liabilities (T2). After that, the participants were asked to insert their usual transactions (income, expenditure, and liabilities records) (T3). Then the participants clicked the balance page to see the reports of each recording (T4) and following that, clicked the status page to view a comparison of their financial statements (T5). The buttons enabled them to see the different views. In the final stage, we administered the questionnaires to the participants to evaluate the end user usability test of our prototype conceptual design.

Results

In order to assess the end user usability, answers to the research questions were analyzed. The items were grouped as explained in the experimental design. The comparison of the research questions based on mean, minimum value (min), maximum value (max), and standard deviation (SD) is shown in Table 2. The minimum value of the expectation was 75%.The average value of RQ1 obtained for the purpose of separating views was 89.12%. The average value of RQ2 obtained for the purpose of dynamic compositions was 88.88%. The average value of RQ3 obtained for the purpose of all-in-one screen was 89.56%. Therefore, all research questions were more than the minimum value of expectations.

Based on the demographic information gathered from the participants who completed the questionnaires, 26% of the participants had experience in using personal finance applications from six to more than 12 months. All participants were between 18–30 years old. The overall mean of the topic rating scales for end user usability is presented in Figure 8. The result was based on a five-point Likert scale from 1 to 5.

Table 2.

End User Results Based on Research Questions.

		Mean	Percentage	SD	Min	Max
RQ1	Q11	4.41	88.20	0.5522	3	5
	Q12	4.32	86.40	0.4899	3	5
	Q13	4.45	89.00	0.5573	3	5
	Q15	4.58	91.60	0.5160	3	5
	Q17	4.52	90.40	0.5409	3	5
	Total	4.46	89.12	0.5373	3	5
RQ2	Q6	4.52	90.40	0.5218	3	5
	Q8	4.45	89.00	0.5389	3	5
	Q9	4.37	87.40	0.4852	3	5
	Q14	4.32	86.40	0.5101	3	5
	Q18	4.56	91.20	0.5187	3	5
	Total	4.44	88.88	0.5210	3	5
RQ3	Q2	4.46	89.20	0.5759	3	5
	Q3	4.28	85.60	0.5333	3	5
	Q10	4.44	88.80	0.5187	3	5
	Q16	4.68	93.60	0.4899	3	5
	Q19	4.53	90.60	0.5766	3	5
	Total	4.48	89.56	0.5533	3	5

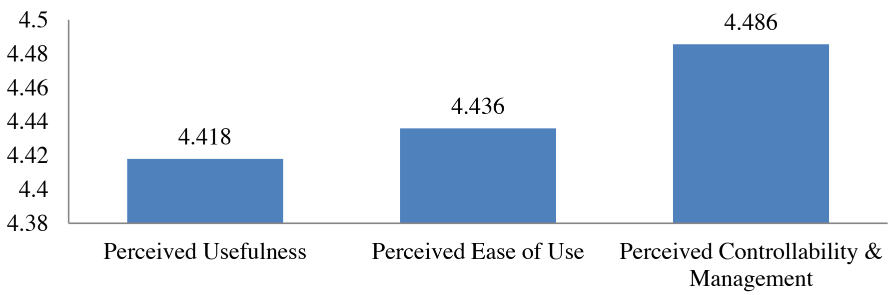


Figure 8. Overall mean of topic rating scales.

Based on some of the participants' comments on the open-ended question, it was found that the visual design of the all-in-one screen for reporting financial performance using charts was helpful. Besides, it was easy to view the comparison of the participants' records in a more comfortable and systematic manner. Ease of account reporting and financial comparison were most commented on by the participants, especially using the dynamic buttons. They could recognize the reason for using the different colours for the buttons.

Independent samples t-test was used to compare the means of two independent groups.We assigned the gender of the participants. The results showed statistically significant differences among Q9 ($F = 14.337$, $p <= 0.01$), Q15 ($F = 18.831$, $p <= 0.01$), and Q19 ($F = 12.887$, $p <= 0.01$). Two-way ANOVA test was applied to compare the means of three or more independent groups.We used the experiences of the application usage. The results showed statistically significant differences among Q1 ($F = 19.028$, $p <= 0.01$), Q7 ($F = 12.468$, $p <= 0.01$), Q8 ($F = 7.692$, $p <= 0.01$), Q16 ($F = 18.826$, $p <= 0.01$), and Q17 ($F = 11.578$, $p <= 0.01$).

DISCUSSION

We sorted the information requirements into sets of multidimensional data as proposed by Akanmu and Jamaluddin (2016). A comprehensive data dimension was reliably elicited from the dataset in the database tables. The multidimensional layering was specified for supporting data operations of the personal finance mobile application. By dividing the information recording into three dimensions, the functional data was defined as a correlative relationship of sets of data. An infinite series of a set of dimensions and subdimensions was proposed. The multidimensional relationships have been claimed to support software design using layers (Boukraa, Boussaid, Bentayeb, and Zegour, 2013). Thus, any new concerns or information requirements could be proposed incrementally and added in the dimensions. Our dimensional design was described along one dimension (Batory & Geraci, 1997; Batory, Liu, & Sarvela, 2003). The composition defined the set of all representations of refinement programs from {f1, …., fn} combined to a program p from {p1, …, pn}. Besides, more dimensions supporting the degree of abstractions were related to our design. The principles of the execution design allowed us to analyze and design any software parts extensively and adaptively. The decomposition of the requirement designs and system functions on the architecture view of cloud computing had supported our idea (Surendro, Supriana, & Supriana, 2016). We proposed that the software system be composed separately supporting a fine granularity and the composition be designed flexibly in the informative multidimensional layering.

In the early stages of the implementation level, an Aspect-Oriented Architecture Design (AOAD) (Rashid, Moreira, & Araujo, 2003; Moreira, Araujo, & Whittle, 2006; Sanchez, Moreira, Fuentes, Araujo, & Magno, 2010) an approach method and technique of separating concerns to improve on system quality attributes known as non-functional requirements was applied. The non-functional requirements can show developers how a software system should be, not what it should do with regards to functional requirements. However, our initial research on the separation of concerns seemed to support all stages of the software development life cycle. Proof of the design concept based on Rukhiran and Netinant (2017b) is shown in Figure 9.

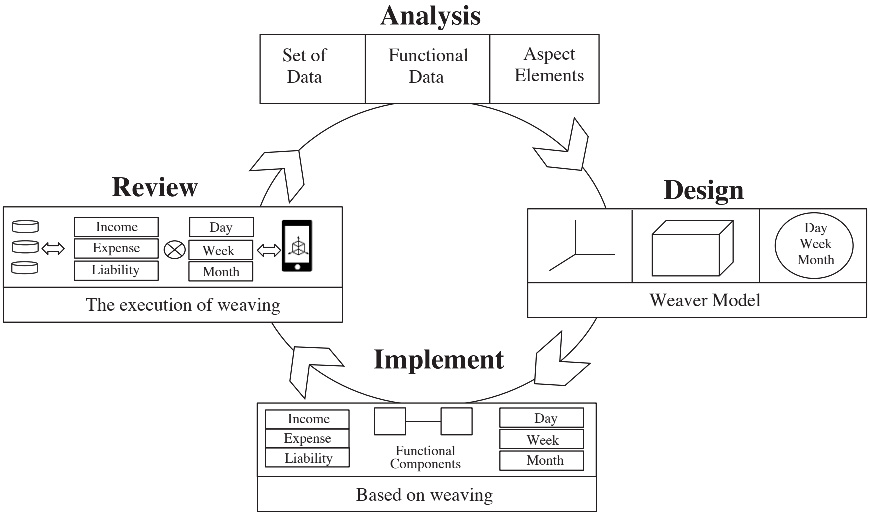


Figure 9. Software development stages using separation of concerns for prototype model.

In supporting our separation of UI designs, we arranged the graphical user interface into three sections. The top section is a selection of the functional data. There are many stages involved in display layering of one dimension, comparison between layering of two dimensions, and comparison among layering of three dimensions. The execution of weaving for displaying data compositions is based on end user selections by way of buttons in supporting the main dynamic design of Richard and John (2010).

We have experimented with the end user usability of the personal finance mobile application in the evaluation of this paper,. By applying the

questionnaire from many kinds of research, the topics were in agreement with the Technology Acceptance Model (TAM) (Davis & Venkatesh, 1996; Ibrahim & Al-Rawashdeh, 2014). The TAM integrates the determinants of perceived ease of use and perceived usefulness to assess and predict user acceptance. Moreover, we have designed a specific brief of perceived controllability to prove our conceptual design. The results from our research questions have passed the minimum value of expectations, which is consistently related to Veral and Macias (2019). Although there are different methods and techniques to evaluate user perception (Nooraishaya, Ahmad, & Ali, 2018), the approach in assessment of the visual composition of the end user perspective in this study was based on mobile application design and performance (Alalwan, 2020).

CONCLUSION AND FUTURE WORK

One of the key challenges in a mobile application is the focus on improving software quality attributes to support a variety of mobile performances. Breaking down a software system into smaller pieces is one solution to allow us to define the fine granularity for achievable data and reusable functions. We divided the application specification into two segments. The multidimensional layering of the personal finance information was assigned to support data acquisition and manipulation. The aspect element was assigned to operate functional methodology. The informative three-dimensional layering enabled support in the development of the personal finance application to achieve flexible and adaptable designs. We assumed the case study of an execution rule on the layering of three dimensions and aspect elements (Figure 3). The operational semantics analyzed these concerns using components. From the three-dimensional information, layers, functional data, and aspect elements, we developed the three-dimensional user interface composition model. The Three-layer User Interface Composition Model (TUICM) (Figure 5) which responded to UI gave a better performance in terms of relationships of UI, components, and data access layers. By dividing the display component to support our analyzed approach, we illustrated a cooperative UI design to keep a clear separation of the different layers (Figure 6–7). The results of the end user usability showed the multi-layered approach which enabled adapting of data operations and reporting.

Thus, this article has drawn a variety of peopleware in software development. Firstly, a system analyst can understand the relational separation of personal finance information through a collection of methods for analyzing functions and data via a three-dimensional model. The principles of the model can be applied to any software business. Secondly, it enables a developer to adapt our design for clean codes and less inheritance. AOSD is one of the approach

techniques that can avoid scattered (duplication) and tangled (dependency) codes. Our software design is an open software architecture that can be transformed and implemented to support any programming language. Finally, an end user should be able to use the well-organized software design to interact with data or access any information with no more than the basic rule of three mouse clicks.

To push forward the personal finance software design to the next stage, we will focus on an architecture constraint design of components. We intend to design the components for the personal finance software to support functional specifications and adaptations. An execution flow diagram of the components will be provided to connect all components and information flow in the software system. By improving on the separation of concerns in suitable UI designs, we plan to focus on various kinds of end user interface designs such as for the elderly and farmers. The use of technology by the elderly has a beneficial influence on enhancing their quality of life in an increasing ageing population in our country. In addition, farming is a major occupation which contributes to the Thai economy. Most existing software do not support the particular financial business statements of farmers. Therefore, this house bookkeeping software design project could take traditional Thai farmers forward to become smart farmers.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the National Broadcasting and Telecommunication Commission (grant number BT2-15/1-61, from 2019–2021), Rangsit University and Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Thailand. This research project was funded in the amount of $100,000USD.

REFERENCES

Alalwan, A. A. (2020). Mobile food ordering apps: An empirical study of the factors affecting customer e-satisfaction and continued intention to reuse. *International Journal of Information Management*, *50*, 28-44. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.04.008

AI-Hudhud, G. (2015). Aspect-oriented design for team learning management system. *Computer in Human Behavior, 51*(PB), 627-631. doi: 10.1016/j.chb.2015.01.032

Ardito, C., Costabile, F. M., Desolda, G., Lanzilotti, R., Matera, M., Piccinno, A., & Picozzi, M. (2015). User-driven visual composition of service-based interactive spaces. *Journal of Visual Languages and Computing, 25*(4), 278-296. doi: 10.1016/j.jvlc.2014.01.003.

Akanmu, S. A., & Jamaluddin, Z. (2016). Designing information visualization for higher education institutions: A pre-design study. *Journal of Information and Communication Technology, 15*(1), 145-163.

Barricelli, R. B., Cassano, F., Fogli, D., & Piccinno, A. (2019). End-user development, end-user programming and end-user software engineering: A systematic mapping study. *Journal of System and Software, 149*, 101-137. doi:10.1016/j.jss.2018.11.041

Batory, D., & Geraci, B. (1997). Composition validation and subjectivity in GenVoca generators. *IEEE Transaction on Software Engineering, 23*(2), 67-82. doi: 10.1109/32.585497

Batory, D., Liu, J., & Sarvela, J. N. (2003). Refinements and multi-dimensional separation of concerns. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 28*(5), 48-57. doi: 10.1145/949952.940079

Boukraa, D., Boussaid, O., Bentayeb, F., & Zegour, D. (2013). A layered multidimensional model of complex objects. *Proceeding of the 25th International Conference on Advanced Information Systems Engineering* (pp. 498-513). Valencia, Spain: Springer-Verlag.

Brooke, J. (1996). SUS – A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry, 189*, 4-7.

Butting, A., Eikermann, R., Kautz, O., Rumpe, B., & Wortmann, A. (2019). Systematic composition of independent language features. *The Journal of Systems and Software, 152*, 50-69. doi: 10.1016/j.jss.2019.02.026

Cui, Y., & Honkala, M. (2013). A novel mobile device user interface with integrated social networking services. *International Journal of Human Computer Studies, 71*(9), 919-932. doi: 10.1016/j.ijhcs.2013.03.004

D'Andrea, R. (1999). Software for modeling, analysis, and control design for multidimensional systems. *Proceedings of the IEEE International Symposium on Computer Aided Control System Design* (pp. 24-27). Hawai, USA: IEEE Company Society.

Davis, D. F., & Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: Three experiments. *International Journal of Human Computer Studies, 45*(1), 19-45. doi: 10.1006/ijhc.1996.0040

Dennis, A., Wixom, H. B., & Roth, M. R. (2012). *System Analysis & Design*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

Desolda, G., Ardito, C., Costabile, F. M., & Matera, M. (2017). End-user composition of interactive applications through actionable UI components. *Journal of Visual Languages and Computing, 42*, 46-59. doi: 10.1016/j.jvlc.2017.08.004

Diaz, M., Romero, S., Rubio, B., Soler, E., & Troya, M. J. (2005). An aspect-oriented framework for scientific component development. *Proceedings of the 13th Euromicro Conference on Parallel* (pp. 290-296). Washington, USA: IEEE Company Society. doi:10.1109/EMPDP.2005.11

Eeles, J. (2001). *Layering Strategies*. San Jose, CA: Rational Software Corporation.

Gibbs, I., Dascalu, S., & Harris, C. F. (2015). A separation-based UI architecture with a DSL for role specialization. *Journal of System and Software, 101*, 69-85. doi: 10.1016/j.jss.2014.11.039

Hays, J. R. (2014). *User interface design for online social media*. California Polytechnic State University, California, USA.

Hinderks, A., Schrepp, M., Mayo, J. D. F., Escalona, J. M., & Thomaschewski, J. (2019). Developing a UX KPI based on the user experience questionnaire. *Computer Standards & Interfaces, 65*, 38- 44. doi:10.1016/j.csi.2019.01.007

Hoffman, K., & Eugster, P. (2008). Towards reusable components with aspects: An empirical study on modularity and obliviousness. *Proceedings of the 30th International Conference on Software Engineering* (pp. 91-100). Leipzig, Germany: ACM. doi: 10.1145/1368088.1368102

Hussain, A., Hashim, N. L., Nordin, N., & Tahir, H. M. (2013). A metric-based evaluation model for applications on mobile phones. *Journal of Information and Communication Technology, 12*(1), 55-71.

Ibrahim, H., & Al-Rawashdeh, T. A. (2014). Acceptance of web-based training system among public sector employees. *Journal of Information and Communication Technology, 13*, 87-107.

Jallow, A. K., Demian, P., Anumba, C. J., & Baldwin, A. N. (2017). An enterprise architecture framework for electronic requirements information management. *International Journal of Information Management, 37*(5), 455-472. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2017.04.005

Jelinek, J., & Slavik, P. (2004). GUI generation from annotated source code. *Proceedings of the 3rd Annual Conference on Task Models and Diagrams* (pp. 129-136). Prague, Czech Republic: ACM. doi: 10.1145/1045446.1045470

Kennard, R., & Leaney, J. (2010). Towards a general purpose architecture for UI generation. *Journal of System and Software, 83*(10), 1896-1906. doi:10.1016/j.jss.2010.05.079

Kiczales, G., Lamping, J., Mendhekar, A., Maeda, C., Lopes, C., Loingtier, J., & Irwin, J. (1997). Aspect-oriented programming. *Proceedings of the 11th European Conference on Object-Oriented Programming* (pp. 220-242). Finland: Springer-Verlag. doi: 10.1007/BFb0053381

Kumar, A., Kumar, A., & Iyyappan, M. (2016). Applying separation of concern for developing softwares using aspect oriented programming concepts. *Proceedings of the International Conference on Computational Modeling and Security* (pp. 906-914). Bengaluru, India: Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.procs.2016.05.281

Latizina, M., & Beringer, J. (2012). Transformative user experience: Beyond packaged design. *Interactions, 19*(2), 30-33. doi: 10.1145/2090150.2090159

Leach, R. J. (2016). *Introduction to software engineering* (2nd ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press.

Lin-lin, Z., Shi, Y. You-cong, N., Jing, W., Kai, Z., & Peng, Y. (2008) Towards multi-dimensional separating of NFRs in software architecture. *Proceedings of the International Conference on Computer Science and Software Engineering* (pp. 104-107). Hubei, China: IEEE Company Society. doi: 10.1109/CSSE.2008.1201

Mirbel, I., & Rivieres, V. (2003). Conciliating user interface and business domain analysis and design. *Proceedings of the International Conference on Object-Oriented Information Systems* (pp. 383-399). Geneva, Switzerland: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-3-540-45242-3_40

Moreira, A., Araujo, J., & Whittle, J. (2006). Modeling volatile concerns as aspects. *Proceedings of the 18th International Conference on Advanced Information Systems Engineering* (pp. 544-558). Luxembourg, USA: Springer-Verlag. doi: 10.1007/11767138_36

Muck, T. R., & Frohlich, A. A. (2014) Aspect-oriented RTL HW design using system C. *Microprocessors and Microsystems, 38*, 113-123. doi: 10.1016/j.micpro.2013.12.002

Netinant, P., & Elrad, T. (2016). Separation of concerns in designing mobile software. *Rangsit Journal of Arts and Sciences, (6)*1, 89-96. doi: 10.14456/rjas.2016.8

Nooraishaya, W., Ahmad, W., & Ali, N. M. (2018). The impact of persuasive technology on user emotional experience and user experience over time. *Journal of Information and Communication Technology, 17*(4), 601-628.

Oxford English Dictionary. (2011). Oxford: Oxford University Press.

Panunzion, M., & Vardanega, T. (2014a). A component-based process with separation of concerns for the development of embedded real-time software systems. *The Journal of Systems and Software, 96*, 105-121. doi: 10.1016/j.jss.2014.05.076

Panunzion, M., & Vardanega. T. (2014b). An architectural approach with separation of concerns to address extra-functional requirements in the development of embedded real-time software systems. *Journal of Systems Architecture, 60*(9), 770-781. doi: 10.1016/j.sysarc.2014.06.001

Pedersen, T. B., & Jensen, C.S. (1999). Multidimensional data modeling for complex data. *Proceedings of the 15th International Conference on Data Engineering* (pp. 336-345). Sydney, Australia: IEEE Computer Society.

Pekilis, R. B. (2002). *Multi-dimensional separation of concerns*. Technical Research Report. University of Waterloo.

Raheman S. R., Maringanti, H. B., & Rath, A. K. (2018). Aspect oriented programs: Issues and perspective. *Journal of Electrical Systems and Information Technology, 5*, 562-575. doi: 10.1016/j.jesit.2017.06.003

Rashid, A., Moreira, A., & Araujo, J. (2003). Modularization and composition of aspectual requirements. *Proceedings of the 2nd International Conference on Aspect-Oriented Software Development* (pp.11–20). Boston, MA: ACM. doi: 10.1145/643603.643605

Richard, K., & John, L. (2010). Toward a general purpose architecture for UI generation. *The Journal of Systems and Software, 83*(10), 1896-1906. doi: 10.1016/j.jss.2010.05.079

Rosenmuller, M., Siegmund, N., Thum, T., & Saake, G. (2011). Multi-dimensional variability modeling. *Proceedings of the 5th Workshop on Variability Modeling of Software-Intensive Systems* (pp. 11-20). Namur, Belgium: ACM. doi: 10.1145/1944892.1944894

Rukhiran, M., & Netinant, P. (2017a). The concept design of house bookkeeping software using Aspect-oriented approach. *Proceedings of the 2017 International Conference on Information Technology* (pp. 232-236). Singapore, Singapore: ACM. doi: 10.1145/3176653.3176667

Rukhiran, M., & Netinant, P. (2017b). Aspect-oriented approach for supporting house bookkeeping software design. *Proceedings of the 2017 International Conference on Software and e-Business* (pp. 49-54). Hong Kong: ACM. doi: 10.1145/3178212.3178217

Sadowski, C., & Zimmermann, T. (2019). *Rethinking productivity in software engineering*. Berkeley, California: Apress Open.

Sanchez, P., Moreira, A., Fuentes, L., Araujo, J., & Magno, J. (2010). Model-driven development for early aspects. *Information Software Technology, 52*(3), 249-273. doi: 10.1016/j.infsof.2009. 09.001

Silveira, F. F., Cunha, A. M., & Lisboa, M. L. (2014) A state-based testing method or detecting aspect composition faults. *Proceedings of the 14th International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 418-433). Guimaraes, Portugal: Springer-Verlag. doi: 10.13140/2.1. 2306.1762

Sommerville, I. (2014). *Software Engineering* (10th ed.). Boston, Massachusetts: Pearson Education, Inc.

Surendro, K., Supriana, A., & Supriana, I. (2016). Requirements Engineering for Cloud Computing Adaptive Model. *Journal of Information and Communication Technology, 15*(2), 1-17.

Tanter, E., Figueroa, I., & Tabaerau, N. (2014). Execution levels for aspect-oriented programming: Design, semantics, implementations and applications. *Science of Computer Programming, 80*, 311-342. doi: 10.1016/j.scico.2013.09.002

Tarr, P., Ossher, H., Harrison, W., & Sutton, M. S. (1999). N degrees of separation: Multi-dimensional separation of concerns. *Proceedings of the 21st International Conference on Software Engineering* (pp. 107-119). Los Angeles, California: ACM. doi: 10.1145/302405.302457

Tonder, P. B., & Wesson L. J. (2012). Improving the controllability of tilt interaction for mobile map-based applications. *International Journal of Human Computer Studies, 70*(12), 920-935. doi: 10.1016/j.ijhcs.2012.08.001

Usoro, A. (2013). Effective document and data management. *International Journal of Information Management, 33*(4), 702-705. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2013.04.004

Veral, R., & Macias, A. J. (2019). Supporting user-perceived usability benchmarking through a developed quantitative metric. *International Journal of Human Computer Studies, 122*, 184-195. doi: 10.1016/j.ijhcs.2018.09.012

Zhang, G., & Rong, M., 2009. A framework for dynamic evolution based on reflective aspect-oriented software architecture. *Proceedings of the 4th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology* (pp. 7-10). Seoul, South Korea: IEEE. doi: 10.1109/ICCIT.2009.102

Journal of Current Science and Technology
(JCST)

Multiconcerns circuit component diagram apply to improve on software development: Empirical study of house bookkeeping mobile software

Meennapa Rukhiran[1], Paniti Netinant[2,*], and Tzilla Elrad[3]

[1]Department of Social Technology, Ragamangala University of Technology Tawan-OK, Chanthaburi 22210, Thailand
[2]College of Digital Innovation Technology, Rangsit University, Bangkok 12000, Thailand
3Concurrent Programming Research Group, Illinois Institute of Technology, IL, Chicago, 60616, USA
[1]Email: meennapa_ru@rmutto.ac.th; [2,3]Email: paniti.n@rsu.ac.th; [3]Email: elrad@iit.edu

*Corresponding author; paniti.n@rsu.ac.th

Received date month, year; Revised date month, year; Accepted (To be completed by JCST)
Published online date month year (To be completed by JCST)

Abstract

Developing component-based software is a demanding profession for software engineers. Developing component-based software is more complicated and needs more skills to meet software qualities, especially for mobile software design and development. Not only does mobile software have many platforms, but also a separation of concerns is required in the primary design and development, making the final component software very satisfying and comfortable to use the application. Since many prototypes have been redesigned and developed in a software life cycle, a prototype must undergo many components with multilayered and prime to duplicate components. The redundant components maybe failed to support the effective reuse because the components are contained several details and specifics. The house bookkeeping software can be decomposed into many components. The interaction and overlap of components are influenced by behaviors and classes. The limits in collaborations of reusable components can be found. In this paper, the multiconcerns circuit component diagram is originally proposed to express the development of component-based software, especially decreasing interactions of resemblance components. This technique uses a software component reduction between interactions of inter analogous inputs and outputs components, reducing a few redundant information, complex interactions, and tangling components. The result of the development makes software engineers better comprehend the design and implementation of component-based software proficiently. The empirical study of the house bookkeeping mobile software has shown an improvement of a component reduction in the final prototype of 26.47 percent over the previous technique using only an information flow diagram.

***Keywords*:** *multiconcerns; circuit component; diagram; layering; software development; mobile software.*

1. Introduction

Many researchers have approached a separation of concerns as a software adaptation to improve software quality attributes of a software design and development such as modularity, compensability, and reusability. The separation of concerns is to design the individual matter to support programming (Sommerville, 2014), such as class, method, procedure, etc. The separating concerns deliver the principal designing and programming paradigms of an aspect-oriented approach using weaving instead of calling the functionalities directly. The approach enhances a more reusable, extensile, and adaptable system (Diaz, Romero, Rubio, Soler, & Troya, 2005; Pinciroli, Justo, & Forradellas, 2020). The modularization is

improved by generating new constructions for the encapsulation of crosscutting concerns into single modules named aspects and composing the crosscutting concerns together named weaver (Muck, & Frohlich, 2014).

Software engineers can rapidly change among frameworks, behaviors, interfaces, and platforms for upgrade and maintenance with different techniques. Component-based software (Tibermacine, Sadou, Dony, & Fabresse, 2011) introduces a construction of software and concept reuses. The purpose of a component provides standalone services that design a specific architectural style. The component-based approach of software developments focuses on software requirements, architectures, designs, verification, formations, and distributions (Buhnova, et al 2014). The researches and development of component-based systems have been focused on many areas. Verma (2002) compares component-based software engineering with traditional software engineering and represents the benefit of reducing cost, decreasing development time, increasing term quality control (characteristic, performance, reliability, and usability), and increasing applicability of functional theories. Many researchers have designed component-based software supporting object-oriented development on web applications (Okewu, & Daramola, 2014) and mobile applications (Giedrimas, & Omanovic, 2015). A component provides core functionalities that can be implemented by coding and programming for several system requirements and user's requirements.

Moreover, components are designed for software development as architecture constraints that any features can parameterize. The business components are possible to support more complex or higher levels of software constraints. However, traditional software engineering, like the object-oriented approach, cannot reuse components significantly (Sommerville, 2014) and does not improve the system's internal design. The object orientation may fail to support the effective reuse because the single class contains several details and specifics. Behaviors and classes influence the interaction and overlap. Developers can find the limits in collaborations of reusable classes. An example of software solutions and aspect-oriented framework on the component-based software is proposed by Lee and Bae (2004). The technique has merged the reuse solution supporting separation of concerns on non-functional aspects (inter-component non-functionality). The component-based software enables the promotion of the reusability of components and connectors (Panunzio, & Vardanega, 2014).

Our recent works are designed for housekeeping software based on three dimensions of layering (Rukhiran, & Netinant, 2020a). The layering is separated relatively among datasets. The layers consist of concerns (income, expenditure, and liability) linking the X, Y, and Z axis coordinate. The functional data combination is from the three-dimensional layering of datasets that information can perform between layers. We have first applied the principles of Aspect-Oriented Software Development (AOSD) to separate the software's functions explicitly. The aspect elements are the minor functions that are engaged from crosscutting other concerns in a core system. By crosscutting concerns, the aspect element must not comprise during producer processes, and the developing software becomes scattered (duplication) and tangled (dependency) (Kumar, Kumar, & Iyyappan, 2016; Pinciroli, Justo, & Forradellas, 2020). The aspect elements have been excluded from the functional data. The execution design of an aspect-oriented approach through a weaver is proposed. One solution of our recent samples is a transfer component on the liability payment that can reduce the total of the liability data, decrease the income data by weaving on three layers (day, month, and year) and raise the expenditure data. A multilayered approach is provided for adapting a variety of crosscutting concerns. However, the design and implementation studies have not been completely designed yet. The previous research proposed Information Flow Diagram (IFD) with the Rapid Application Development (RAD) methodology (Chomngern, & Netinant, 2017; Rukhiran, & Netinant, 2020b).

In addition, software development was lack of the practical consequence of successful user capabilities in the deployment. The final software could guarantee to be misappropriated for users. In this research, we present the concept of a dimensional hyperspace through the functional data, describe the types of aspect elements, and design the execution flow diagram, which is one of the main concerns in the system usage level from the functionalities abilities of the house bookkeeping software. To state the important diagram, we also propose a Multiconcerns Circuit Component Diagram (MCCD) of component-based software. The MCCD is the ease of use by dividing the functional patterns of contracts (sets of data in layering and separating concerns) and connecting components from inputs and outputs. A concern circuit is a pattern of structures using a principle design of a circuit that characterizes a logical relation of component-

based software in the development. Our proposal aims to design the execution flow of the component and the concerned circuit and prove the execution through the vertical and horizontal layering in the implementation phase. We have proposed the conceptual framework design of the MCCD diagram in the case study of the house bookkeeping software design. By demonstrating the empirical components, the concept of the MCCD can be applied adaptably competent in application software designs.

2. Objectives and research questions

This research's main objectives are primarily to design and implement component-based software like a house bookkeeping mobile application for users' diverse technological skills and suitably better deliver the final software product of the house bookkeeping mobile application. The succeeding research questions are defined to comprehend the objectives.

RQ1: This is the technique to aid the design and implementation of component software to support the Information Flow Diagram. Is the technique suitable for developing component-based software development like a house bookkeeping mobile application?

RQ2: How can Multiconcerns Circuit Diagram better comprehend the design and implementation of component-based software efficiently?

According to an agile software development system named RAD (Rapid Application Development), the model arranges rapid prototype releases based on users' iterations and satisfactions. However, the designers and developers cannot promise the final product met better design and deployments of variability component-based software. The first research question aims to study a better solution during the plan, design, and development phases. The MCCD methodology can agreeably express the whole system components and layers of component interactions with the support of multiconcerns. The second research question is to evidence the better design and development of component-based software development. Our final production of the house bookkeeping mobile application has used this methodology in the deployment.

3. Literature review

The research study establishes software design and development using circuit component design of the house bookkeeping mobile software. Accordingly, many studies have been provided in this research review.

3.1 Separation of concerns

Separation of concerns is defined as a critical principle of software designs and implementations. A concern is divided as a part of the software that represents a single functionality. The aspect-orientation is an approach to handling the separation of concern through new abstractions and composition mechanisms (Muck~~,~~ & Frohlich, 2014). The design principle of aspect orientation software is to augment crosscutting concerns' modularization (Tanter, Figueroa, & Tabaerau, 2014; AI-Hudhud, 2015). The concerns can be called by the components depending on a weaver. Weaving is a process of systematizing aspects and other elements (Zhang, Khedri, & Jaskolka, 2012; Lindstrom, Offutt, Sundmark, Andler, & Pettersson, 2017). The evolution strategies of aspect-oriented software focus on defining the four rules by explaining the event, condition, and action for supporting the changing of computation environment (Zhang~~,~~ & Rong, 2009). The dynamic evolution is concerned with a running time. The first rule is an addition of a base component. The second rule is an addition of an aspect component. The third rule is an addition of an aspect connector. The fourth rule is the addition of attachments. Therefore, the separation of concerns can result in reusable, extensile, and adaptable systems.

3.2 Component-based software

Component-based software is defined as an architecture constraint to validate the specific architectural elements (components) (Tibermacine, Sadou, Dony, & Fabresse, 2011). A study of aspect-oriented software architectures for code mobility is composed of components (Lobato, Garcia, Romanovsky, & Lucena, 2008) and aspects. The aspect is represented using the symbol of a diamond shape, and the crosscutting interface is displayed using a small grey circle with its name placed over the

circle. The separation of concerns can solve the fine-grained problem. The architecture becomes a clean modularization, an explicit introduction, and an improving variability of programming with flexible incorporation of code mobility. To prove the consistency of components, a system's intra-component dependency models enable a determination of the dynamic adaptation (Sadeghi, Esfahani, & Malek, 2017). Hoffman and Eugster (2008) mention that aspects' ability is the separation of concerns, and the modularization is transformed into reusable components. Creating explicit modeling crosscutting concerns and an appropriate aspect-oriented technique can achieve the semantic separation of concerns. Design aims are to reduce coupling and decrease cohesion by counting the number of modules explicitly named point cut. The pointcut is defined as a state of selecting the specific joint points. Component-based development (CBD) has been designed for supporting the encapsulation of collaborative behaviors crossing multiple components through the explicit architectural element. The connector enables to contain and reveal gross structures and global control flows, including the entire system's behaviors such as design decisions, collaborative protocols, and functions incorporated into the non-functional aspects using connectors (Lee, & Bae, 2004).

3.3 Early stage of our house bookkeeping software design through Aspect-Oriented Approach (AOA)

Our recent Aspect-Oriented Software Development (AOSD) is designed for supporting the house bookkeeping software by separating the functional data and the aspect elements. In our recent work, we have proposed the functional data through a three-dimensional layering to present the relationships between sets of data and dimensions. There are three dimensions (incomes, expenditures, and liabilities) dividing from a series of data concerns. Each dimension is categorized into smaller datasets shown in our latest work (Rukhiran, & Netinant, 2020a). The functional data initially recorded from one field to n fields in table names. The aspect elements define as a set of computational properties (e.g., insert, update, delete, day, month, year, and sum) which starts corporately more than one aspect to m aspects. An object executes calling the aspect elements and the functional data using crosscutting concern in an upper level. We assume a weaver to call the object for the final execution by using the functional formula n x m for crosscutting concerns, as shown in Figure 1. Weaving is the process of transforming to solve scattered solutions and avoid tangled methodology.

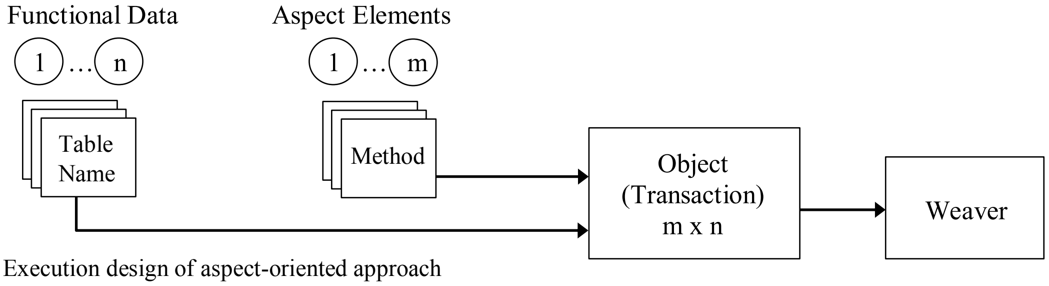


Figure 1 Execution design of aspect-oriented approach

A glass of iced black coffee (Americano) can explain the execution of AODA. Coffee is a functional data, and a cube of ice is an aspect. Hence, a glass contains many cubes of ice like our design. We separate the computational functionalities into a single methodology. Our weaving process performs a transformation of crosscutting by advising at running time logics. The dynamic transition of aspects is a process that can return a calling operation to the object without any effect at a compiling time and a running time.

On the other hand, a blending coffee is a mixture of ingredients that we cannot get any ice like an Object-Oriented Design Approach (OODA). OODA focuses on representing problems using objects and their behavior. An OODA implementation leads to code scattering and code tangling (Gupta, Singh, & Kumar, 2016), while AODA deals with breaking down the methodologies using the separation of crosscutting concerns. AODA also leads to an increase in the modularity of components and reusability of aspects.

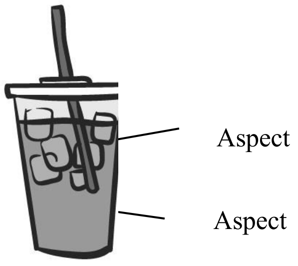


Figure 2(a) Comparison of AODA using black coffee

Figure 2(b) Comparison of OODA using blend coffee

3.4 Adaptability of the framework in software design

The principal key to achieving adaptability in software design is compatibility and interoperability. These elements are necessary for a rapidly changing environment. The adaptive application in QoS (Quality of Service) is to interact with the implementation of changing resource conditions (Witana, Fry, & Antoniades, 1999). Software services need to be adaptable and aware of the contexts for experiencing the best QoS. Self-contained adaptable applications provide naturally dynamic adaptability in the environment by reacting at a running time. The formal model is to specify the characteristics with aspects of applications and environments managed by a framework. The framework for context-aware, adaptable software applications and services is conducted by Benedetto (2011). The user's QoS requests on an an-hoc client application. The adaptable application development is carried out as a routine engineering activity, and it brings an independent evolution from the other tasks. The strategy designing pattern, specialization classes, adaptation classes, and Objective-C categories specification are produced to QoS approach. Kebir (2012) has proposed a combining approach called JACAC basing on aspects and components to enable the autonomic capabilities in the self-adaptive software system. Dynamic reconfiguration is one of the solutions that a framework can implement through an object orientation. The new component basing on a software system can be applied when the new services or functionalities are replaced and adapted in either the functional or non-functional dimension. An extensible framework is implemented for identifying the aspect-oriented refactoring opportunities on an extractor. The architecture consists of layers to support the refactoring of the extensions and the interaction with users through a pluggable architecture (Boukraa, Boussaid, Bentayeb, & Zegour, 2013).

4. Our house bookkeeping software framework design

According to our early execution design of house bookkeeping software in Figure 1, two main fundamental concerns are separated using aspect orientation: aspect elements and three-dimensional layering called functional data. The object can use the composition of these two main concerns. In this practical programming, the object is known as the component. The component is software constraints called aspect elements and functional data to execute in a compiling time. Application software may consist of many components. In this section, we have divided our separation of software concerns into four sections. Section 4.1 clearly understands aspect elements of house bookkeeping software design and how it works with components. Section 4.2 delivers a basic crosscutting concept of three-dimensional layering and aspect element layering through a hyperspace design. Section 4.3 presents our early designs of the component-based approach. Section 4.4 offers an adaption of our multiconcerns circuit component diagram. The multiconcerns circuit component is an extension series of our components from section 3.

4.1 Principles of aspect elements

4.1.1 Aspect element declaration

For designing software, functional and non-functional requirements decompose the functionality of a system. The functionality can support many components' encapsulation, and each component may require many objects to collaborate in an operation. An object's explicit design is separated from the functional data and the aspect elements in our design. In this context, we only provide the functional aspect named aspect

element. The definition of the aspect element is a set of crosscutting properties that tangles in the system's functionalities or methodologies. For instance, the aspect elements in house bookkeeping software design, the thirteenth functionalities of the aspect elements are designed separately in Figure 3. Some more aspects are presenting in the following sections. The aspectual properties are excluded from the functional data.

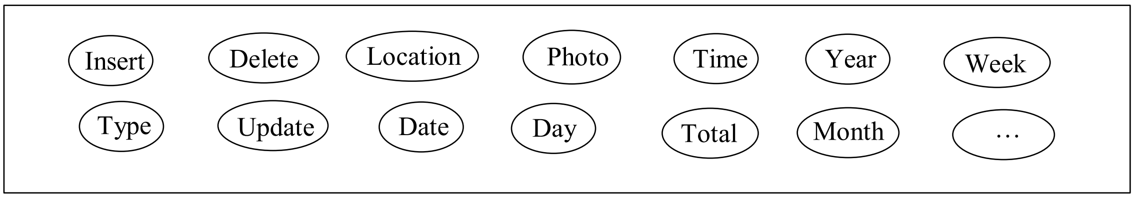


Figure 3 Aspect elements of house bookkeeping software design

4.1.2 Type of aspect element and how it works

By defining each aspect's functionality, we have fundamentally realized that the framework can declare the aspects into two different types. Each aspect has well-defined roles as follows:

1.Individual aspects: The individual aspects work once when the object is called. However, there is more than one aspect that can be called to execute at the joining point.

- Insert: The insert aspect is called when the transaction has requested to insert data. The object or the transaction will call the insert function once, simultaneously, and the object also calls the functional data. The execution depends on the object that is called on.
- Delete: The delete aspect is called by the object when the weaver is requested. The execution works completely when the functional data is also called to send the correct concern. The delete function will be accomplished when the object receives the transaction from the aspects and the functional data.
- Update: The update aspect is called when the weaver is reached through the display component. The object will request the aspects and functional data that depend on the requesting object's purpose. In Figure 4, the transaction containing the update aspect and other aspects, such as a type, a location, and a photo. We assume the first transaction of crosscutting between aspects as t1. The object is assigning as a weaver of t1 support many crosscutting points.

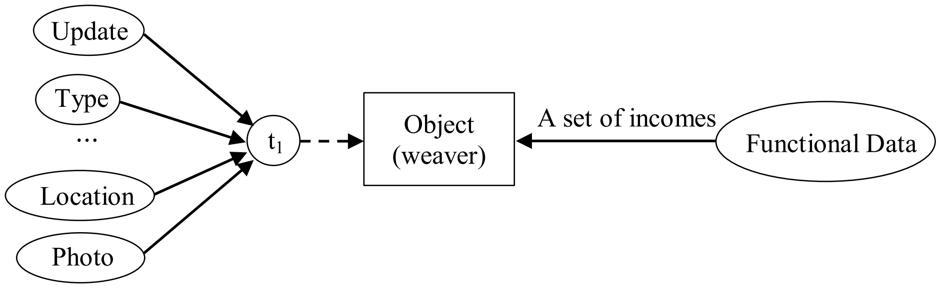


Figure 4 Execution of update function of income

- Notify: the notify aspect can be requested when the due date of a payment is set up for reminding.
- Location: The location aspect relating to the space stamp is assigned as a function of the current location of spending or receiving money. The location function cannot be called individually. It needs to be requested through the other aspects like an insert, an update, and a delete aspect.
- Photo: the picture aspect is an optional function that can be called to request proof of payment. The advice works as an analyser to identify the aspects that a photo can select.

2. Persevere aspects: an arithmetic sequence can explain the continuous calls of aspects. We assign the first transaction of the sequence as t1. N is a number of transactions. Tn is the term of the last transaction. Therefore, the formulation of the persevere aspects can be given by t1 to tn where $n \geq 1$. For

every sort of a countable infinite is {t1, t2, t3, …, tn}. Each transaction can be called at the same time. It depends on the requests from the object.

- Date: The dating aspect is called when the transaction is requested. Weaver can reach the aspects directly. For example, a tracking operation (a component) of a financial statement is asked for through the object from a display operation (a component) by combining the date 1 to date 5 of the recordings. The object will call on the functional data to request displaying three-dimensional layering (incomes, expenditures, and liabilities). The date aspects are also asked by calling the 1st date to the 5th date, as shown in Figure 5.
- Week: The week aspect is called by specifying the week function. A transaction can work the execution collecting a transaction through the object for seven days. This design is suitable for calculating an account's total and displaying its data using a scheduled task.
- Month: The month aspect is the function of calling the transaction for a month. The aspect has a concept design like the week aspect. Collecting different concerns can reach each aspect that depends on the functional data.
- Year: The year aspect also has the same purpose as the date and week aspect, but the execution can be called covering an amount of dataset in a year.
- Time: The object calls the time aspect. The function can return the time value.
- Type: The type aspect is specially designed to support the categories of the functional data. The aspect can be called corporately to reach different types of datasets.
- Sum: The sum aspect is a function for calculating several transactions. In Figure 7, more than one aspect can contain a transaction. Each aspect is identified using a number as series to summarize the final result.

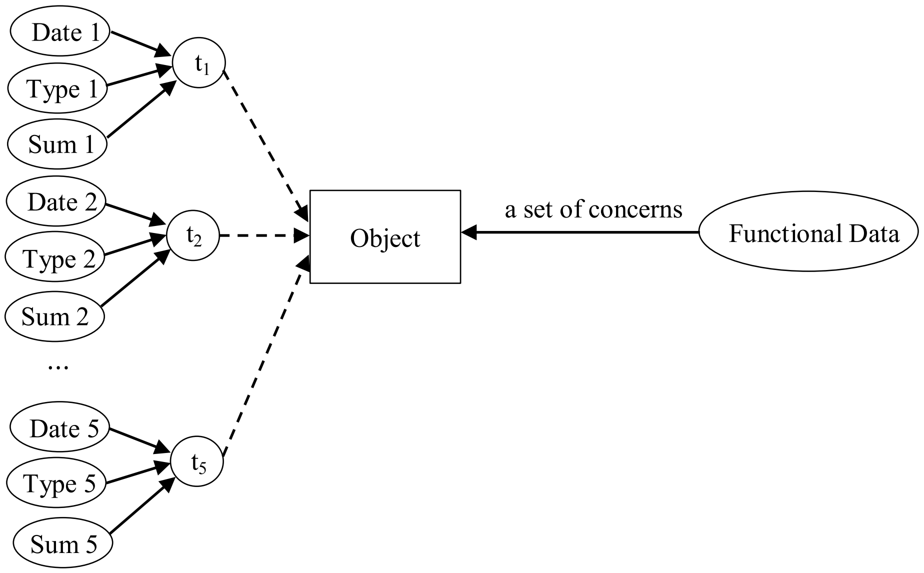


Figure 5 Execution of date aspect

Both individual and persevere aspects can be called cooperatively in an execution. The operation of inserting an expenditure account works through the object. There are many aspects (e.g., insert, date 1, time 1, location, and …) and an expenditure concern (a concern in the functional data) called by the object. Moreover, the optional process can work causally by inserting a notification to remind regular incomes and payments. The object also calls date and time aspects that can be set up for a scheduled notification, as shown in Figure 6. Then the object will call the weaver for execution at a running time.

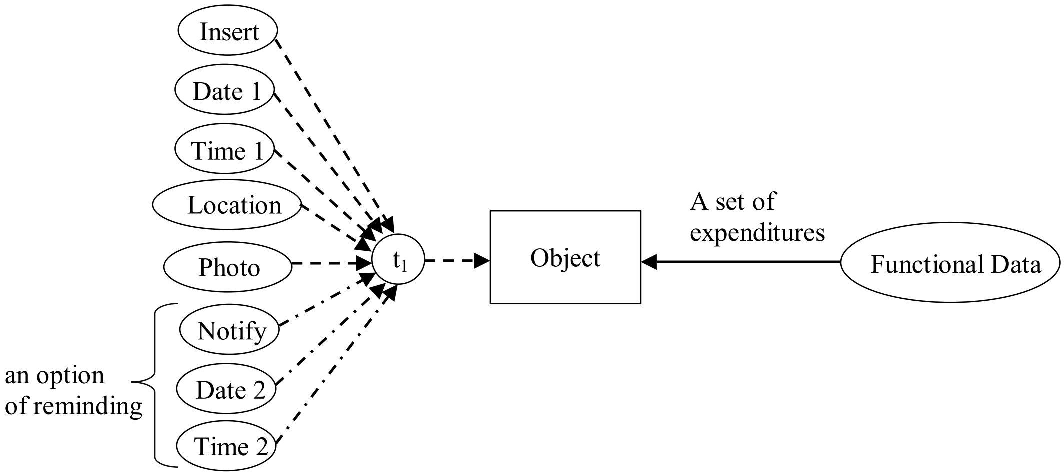


Figure 6 Execution of insert function of expenditure

The overview execution of separating concerns is illustrated in Figure 1, and the composition of using the aspect elements and the functional data by an object has represented in this section. However, the explanation does not include how an object works with another object. In our design, we assign the object a component that can be defined to manipulate the functional data and the aspect elements. Therefore, many components should provide regarding the principle design of the separation of concerns. The components of the framework will present in the next section.

4.2 Crosscutting concept of hyperspace design

Crosscutting point is required to execute the functional data and the aspects using intersections of a single crosscutting point. Each dimension cuts across a single element aspectual property to implement relatively because of crosscutting concerns shown in Figure 7. The separation of concerns is able to be potentially used crosscutting the different requirements. The process integrates the functional data and the crosscutting concerns called weaving. When a transaction is reached, the object associated with a method call will analyze the transaction. The different invocation of this methodology is presented dynamically and flexibly. It depends on the aspects as well as the functional data that are invoked in the execution. The functional data is independently used and represented the dimensions that are associated with a method call. The weaver can affect the different datasets from the dimensions. The aspect can be called depending on the execution at that time. The three dimensions present a set of dimensions in a hyperspace approach. The hyperspace approach defines a space of the multi-dimensional matrix by containing a specific concern of a dimension. The hyperspace of this design is a concerned space in the three-dimensional design that adapts the multi-aspect. A concern space consists of a set of concerns and components. For example, a one-dimensional layering may require for getting datasets from an axis. An x-axis consists of datasets from an expenditure concern, a y-axis only presents datasets from an income aspect, and z-axis is datasets from a liability concern. Two-dimensional layering shows the relationship between two axes by combining two layers. The ability of the hyperspace in our design achieves the dynamic effects. Moreover, a new concern and multi-dimensional dataset can be incrementally proposed (Khanzadi, Shahbazi1, Arashpour, Ghosh, & 2019).

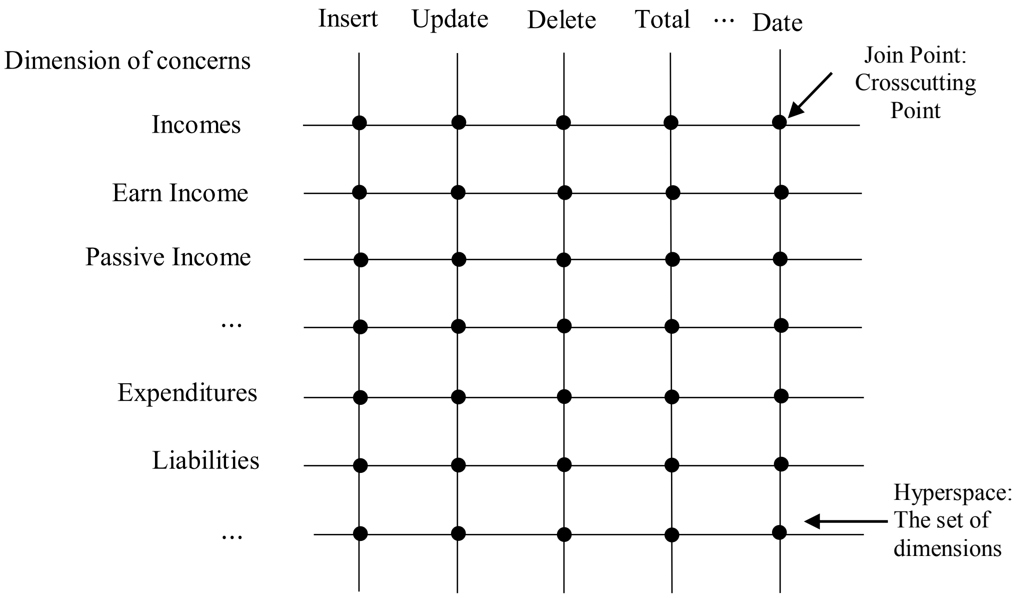


Figure 7 Hyperspace design of functional data crosscuts aspect elements

4.3 Component-based approach of house bookkeeping software

4.3.1 Software requirements

The development of house bookkeeping software at the system level is constructed to cover a personal finance performance. The scope of the software should be focused on functionalities and abilities as follow.

1. Set up for the first usage, such as selecting recording accounts of income, expenditure, or/and liability and manipulating the categories of each recording and the risk condition of financial statements. For example, the function will notify when the amount of expenditures and liabilities is more significant than income.
2. Record transactions of an income, expenditure, and liability daily by categorizing the separation of concerns. Smaller categories are dividing from sub-dimension. The software also supports using infographics of each item.
3. Adapt a financial statement for the day, week, and month using aspect elements' concept design.
4. Track for inputting everyday transactions and payments automatically. For example, a user may set the notification to record an amount of money to spend on lunch.
5. Notify for a chronological payment date and a user configuration of financial finance. For example, the system will notify the payment due date monthly of a credit card.
6. Manage liabilities by transferring a recording of a liability dataset to an expenditure dataset and reducing an income dataset. For example, a user makes a payment of a credit card. The user also has to record the payment, and the software will transfer a transaction by increasing the amount of expenditure and decreasing the amount of income.
7. Backup data for synchronizing files to a local database and cloud computing, such as uploading the dataset transactions.

4.3.2 Software component-based declaration and execution

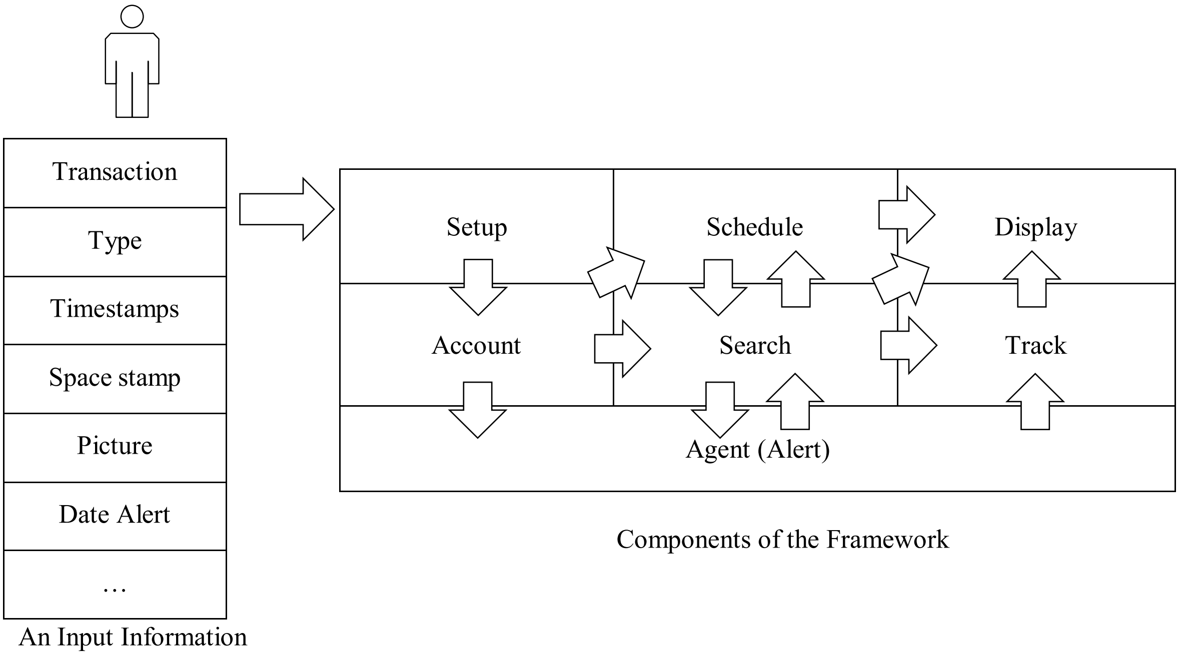


Figure 8 Execution flow diagram of house bookkeeping components

In Figure 8, the framework's component is a component-based process of the execution flow in a running time. The component represents the software-defined steps that emphasized the design phase for constructing software in the implementation phase. The transaction flow diagram can use independently for the development of application software in any platform language. There are seven components (setup, account, search, schedule, track, display, and agent intelligent) described in the execution flow diagram. The components provide the structural sequences of an operation to control the execution and achieve the systematic reuse component. The input information on the left-hand side in Figure 9 contains the samples of data recordings transferred into the execution component flow. The input information consists of many data recordings. For example, a transaction is an amount of money, a type is a category of funds that is separated as the functional data, a timestamp is a sequence of characters of a specific event (e.g., date and time literals), a space stamp is an indicating particular location and the data of the location can be used Global Positioning System (GPS) coordinates to track the current location easily, a photo is a proof of payment that it can be related to the details of payment, and a date alert is a service to remind the payment for due date alert. The input information can make a different effect to support in a finite state machine. We have designed the execution sequences between the components in Table 1.

Table 1 Samples of processes between components

State Functionality of components	Description
Setup → Display	The software provides the first configuration, which contains user information, record domains, and risk conditions for a notification system. The event is to execute by transiting user configurations to the state of the account component.
Account → Search → Display	The state supports inputting transactions into an appropriate type for keeping data and transactions by separating data types and checking for an existing record.

State Functionality of components	Description
Account → Search → Track → Display	The tracking state is executed corporately with the searching component. A dynamic search of data recordings is activated using the day aspect, the week aspect, the month aspect, and the year aspect to display finance reports. The software provides tracking adaptively on different timing and dynamic datasets in the three-dimensional layering.
Account → Schedule → Display	A financial statement is monitored by planning due payments and usual spending and receiving money. The schedule component approaches a database to query a due date for reminding payments and send a push notification for alerting a user to record a usual transaction.
Account → Agent → Track → Display	The agent component is a future stage of gathering data from databases kept recording by the account component. The application of data mining techniques and algorithms should use to analyze and forecast for improved financial management performance. The different agents (an active agent: keep tracking all times and a passive agent: execute by requiring or setting an alert on) should be provided supporting an operating for monitoring data and alerting to an automatic notification. The tracking component's reminding system should include an ending and warning for a user's financial risk conditions.

Moreover, the application software is divided into many components having their states. The component is a part of the abstract system that it cannot execute individually. A component is an architectural element that is assigned as the main functionality to communicate with other components. Each component provides its services (method) separately, but the components are synchronized to others, depending on the system's requirements. For a synthetic transaction of the separation of concerns, more than one component may require executing corporately to another, and more than one aspect enables to across in a component. We have represented the framework design components for supporting house bookkeeping software, and the transaction flow diagram is provided sustaining the execution flow of components. The weaver cooperates between components for crosscutting concerns the aspect element. To propose the conceptual framework components through the separation of concerns, we intend to clarify the processes, structures, and functions. First of all, the process is defined as a systematic sequence of actions that control the flow of data and the operations between the components providing procedures, status, and behaviors and tells a developer how the software works. Secondly, the structure has defined a boundary of each functional element. Thirdly, the function is defined as the role of the operations describing the capabilities of the software. We represent the circuit components' structures using the physical connection of circuits to prove the component-based software. By separating seven-circuit components, we define the processes, structures, and functions as follows:

- Setup Component is an initial component to provide the software configuration before starting the application usage. We have designed a circuit design of a circuit to represent a component circuit shown in Figure 9. The three types (income, expenditure, and liability dimensions) of data recordings arrange for a user to set up a user account. The categories of each type (subdimension) are available for separating records. The setup component consists of the functional data, the aspect elements, and the user configuration. Based on the user's requirements, the component can select the types of recording. A user may not establish a liability recording if he/she does not have a credit cardholder. After choosing some subcategory of incomes, a user may receive money from many sources like a salary and selling products online. Thus, the user can create the subcategory of revenues. The final selection of the notification on the user's financial statements, such as the user may set up the report of risk conditions when "an amount of expenditures is more significant than several incomes and is less than several liabilities. The statement can provide the symbol of $I < E < L$. Moreover, the user requests can often adapt the selections. We use the language of set theory to present the collection of those elements. We let the event where:

A set of the setup component = { Functional data, Aspect, Configuration };

The functional data = { Incomes, Expenditures, Liabilities },

Aspect = { Create, Insert, Type, Save, … },
Configuration = { Type of Records, Subcategory, Configuring Condition, … }.

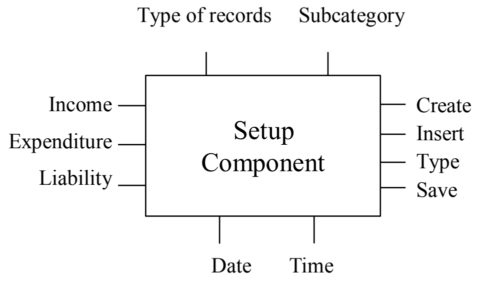


Figure 9 Structure of a setup component

• Account Component is a manipulative stage for supporting insert, delete, and update statements. It manages the activities of data inputs and records data. The majors of recording are income, expenditure, and liability dimensions. Moreover, a user can setup to remind a usual record by including another component for this execution. We let the event where:

A set of the account component = { Functional data, Aspect, Configuration };
The functional data = { Incomes, Expenditures, Liabilities },
Aspect = { Create, Insert, Update, Save, Delete, … },
Configuration = { Debit, Credit , …}.

• Search: is a browsing stage by separating the categories of concerns. It enables the specific searching to support the different attributes for displaying the results through a graphic data report. The component is designed to support the relational and non-relational databases. The separating of concerns provides a useful technique in designing databases and querying data. We let the event where:

A set of the search component = { Functional data, Aspect, Configuration };
The functional data = { Incomes, Expenditures, Liabilities },
Aspect = {Type, Date, Time, Day, Month, … },
Configuration = { Select, Where , Group by, Having, …}.

• Schedule: A stage of arranging is for reminding of usual recordings and payment programs. The software must provide an input process of time reminding, and if the user setups for scheduling a due date of payments, many notification techniques should apply.

A set of the search component = { Functional data, Aspect, Configuration };
The functional data = { Incomes, Expenditures, Liabilities },
Aspect = { Date, Time, Total, … },
Configuration = { System, Email , SMS, MMS, …}.

• Tracking: A stage of reporting a use financial statement by tracking dynamic data. For instance, the conceptual design of aspects such as a day aspect and a week aspect allows users to track their finances at different timing.

A set of the search component = { Functional data, Aspect, Configuration };
The functional data = { Incomes, Expenditures, Liabilities },
Aspect = { Type, Total, Day, Month, Year, … },
Configuration = { Graph, Number, …}.

• Display: A display component is the final stage of every component. Graphic User Interface (GUI) can represent connecting with other devices like a printer, a monitor, and a voice (Text to Speech).

A set of the search component = { Functional data, Aspect, Configuration };
The functional data = { Incomes, Expenditures, Liabilities },
Aspect = { Type, Date, Time, Day, Week, Month, … },
Configuration = { Monitor, Printer, Speech, …}.

- Agent Intelligence: An agent component is the stage of an intelligent system. An innovative housekeeping software is a challenging key to integrating the advantaged techniques such as data mining and data scientist to analyze and forecast trends in personal finance from the existing data. For example, predicting the most spending on a month's expenditures and suggesting a payment of interests and debts to reduce a cost. The framework is designed to support dynamic adaptability. For example, in the agent intelligence component, an existing application can insert components without any effect at runtime.

4.4 Adaption of multiconcerns circuit component diagram

In this section, we have illustrated the two samples of the component-based circuits for presenting the component-based software using circuits' design. The interconnections between components are shown by crosscutting of layers. Each component is generated differently in a multiconcerns circuit using Interface Abstraction Layer (IAL) to connect layers. A layer is widely applied to group architecture patterns in different levels of system abstractions (Gama, & Donsez, 2011). A higher layer enables to call services on the neighboring lower layers with the providing aspects (Netinant, & Elrad, 2016). LIA is a low-level perspective of separating multiconcerns circuits that allows independent concerns and data granularity. The overall objective of the design is to separate the multiconcerns circuit from the abstraction layer. We assume several setup circuits into three concerns (from one to three numbers): a circuit of an income dimension, an expenditure dimension, and a liability dimension, respectively. The setup circuit's sample design can fulfill specific roles and practical concepts, as in Figure 10.

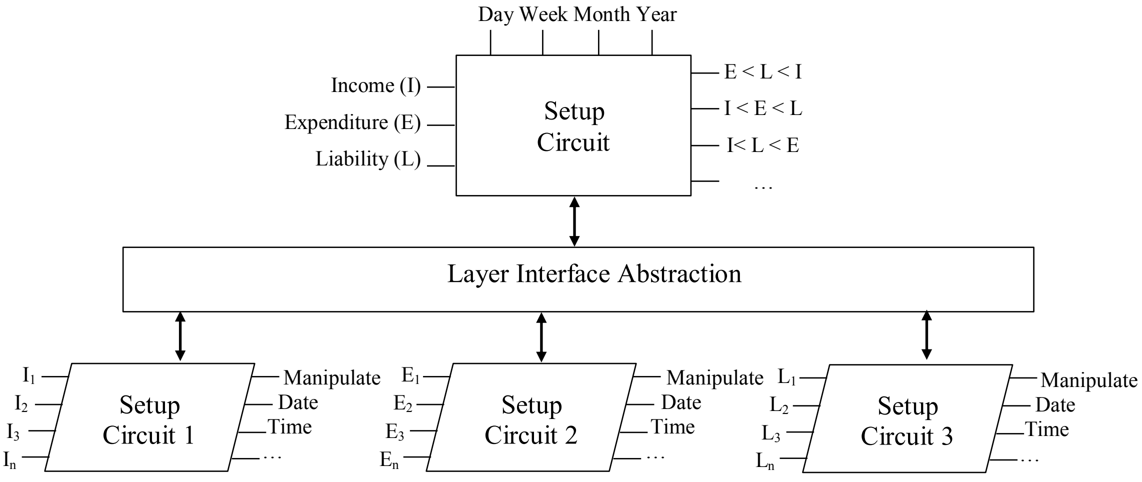


Figure 10 Execution flow diagram of setup circuit

In Figure 10, a setup circuit is the first important state for users' signing up before using a house bookkeeping application software. The circuit consists of the functional data (income, expenditure, and liability), the aspect elements (day, week, month, and year), and the configuring conditions for applying financial statements (e.g., E < L < I, and I < E < L). Because the analyzing phase, which is one stage of the Software Development Life Cycle (SDLC), is based on the user's requirements and adoption of information technology to build powerful and efficient software to support personal finance management and an economy. For creating an account, a user must choose record types for managing the personal account (income, expenditure, and/or liability recordings) and a notification of the risk conditions of financial

statements. We use the mathematical symbols: greater than (<) and less than (>) to compare the money flow. For example, the user may set up the notification system when "an amount of expenditures is greater than several incomes and is less than several liabilities." The statement can be proved by the symbol of I < E < L. On the other hand, the designing phase should provide an account generation's capabilities and the notification by considering the component that the action is called and the configuring condition is stored in a database. Moreover, the functional data is design using three-dimensional layering to provide a more loosely coupled software design and high cohesion. The separation of concerns handles the reusable software components. Layer Interface Abstraction (LIA) provides a set of multiconcerns circuit components. A circuit comprises three-dimensional data and the aspect elements (e.g., insert, delete, update, time, date). There are three numbers of accounting circuits that belong to different datasets. The data recordings of accounting circuit numbers one to three are a set of incomes, a set of expenditures, and liabilities. A set of data in one dimension on one layer is a set of incomes (I), expenditures (E), and liability (L). The component-based circuit does not take place to be executed respectively. The execution depending on the method call, is requested adaptively using a weaver. The formal notation of one-dimensional = {{I}, {E}, {L}}. For example, the set of incomes must start from the first record to n record. We express the set of incomes = (I1, I2, I3, …, In) on one layer. The formal notation of one-dimensional = {{I}, {E}, {L}}. A set of data in two dimensions on one layer is a Cartesian product of sets. Each set of the dimensions intersects for all. Thus, there are three formal notations of two-dimensional = {{ I, E }, {I, L}, {E, L}}. For example, the cross product of I and E is denoted by I x E. We set I x E = {(i,e) | i ∈ I and e ∈ E}. A set of data in three dimensions on one layer is also a Cartesian product of sets. The formal notation of three-dimensional = {{I, E, L}}. Consequently, to manipulate more than one recording of data, we design LIA as a layer to crosscut among circuits between the functional data and the aspect elements through the weaver. The dynamic weaving can integrate adding and removing between concerns and components at a compiling time and a running time.

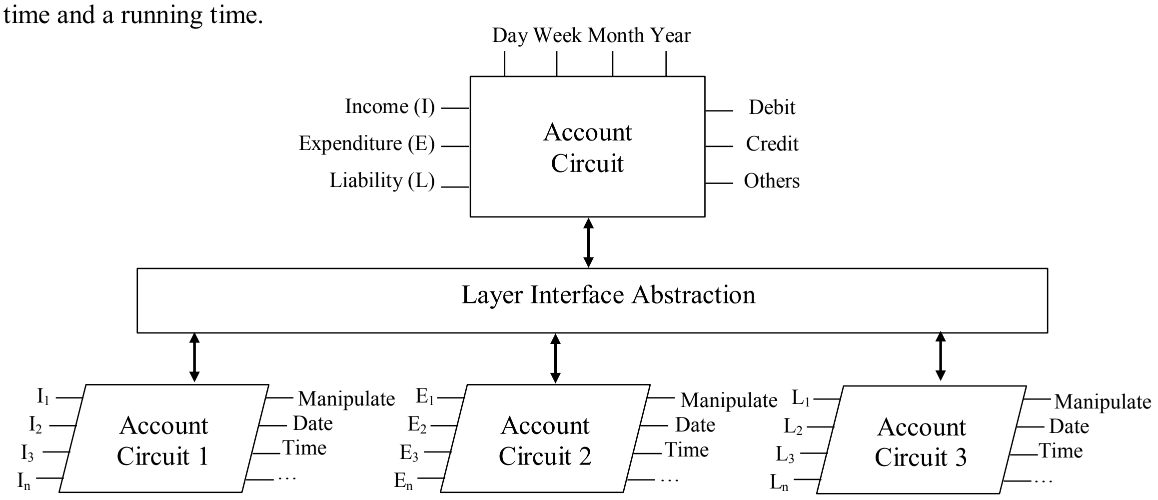


Figure 11 Execution flow diagram of account circuit

Figure 11 shows another sample of an account circuit presenting through the functional data and the aspect elements. It illustrates the functional relationship of data manipulation (an insert, an update, a delete) through the configuration of debit, credit, and others. A debit is an execution of increasing an amount in the payable account. A credit is an execution of increasing a negative amount and decreasing an amount of money paid from an account. Because the desired features in the software design should focus on user behaviors, the others of unknown and forgotten transactions can exist because a user may not remember where the money comes from and spends on. Thus, we name these anonymous records as others.

5. Evaluation

5.1 Operational semantics of using three-dimensional layering

A new idea of dimensional layering is used to describe the sets of data dividing into three concerns. The data sets' composition can represent the dataset of house bookkeeping for executing data in the component-based circuit. The axis layering is provided three different semantics containing an income layer, an expenditure layer, and a liability layer, as shown in Figure 10, 11. The layer provides the appropriate contextual information for data manipulation. Each dimension consists of a set of multilayers such as a y-axis of an income layering, Income = {I1, I2, I3, …, In}, refers to one layering of sub-dimension which is divided from user's data categories (e.g., a passive income and an earn income). There are two types of quantifiers using to express the formal notations for computing the functional data from datasets. The universal quantifier (∀) is for a selection of all records from a layering. We describe as ∀income, income > 1. The existential quantifier (∃) is for some records in the universe. We express as ∃income, income > 1. The quantifiers can also be used to express through the two-dimensional for two layerings and more. For example, selecting a searching component is compared between all categories of incomes and some categories of expenditure. We set the sample of two layerings as ∀income U ∃expenditure.

The dataset of an income layering from one to one horizontal or vertical or oblique line can take to execute with some aspects through the weaver. A combination of the functional data is from a set of data between layers. A transformation of weaving includes the functional data and the aspect elements which cut across from the method call. For instance, the layers of an income dimension are computed to show several salary categories in March 2017. The transformation of weaving must execute through the functional data of an income layering. The aspects are the type aspect, the total aspect, the month aspect, and the year aspect, as shown in Figure 12 at point number 1 (1). We let the type = {$\text{Income}_{\text{salary}}$}, the total = {sum(): $\sum n$}, the month = {May}, the year = {2017}. We assign a symbol of crosscutting concern by a weaver is $\otimes$. For each execution, an amount of salary categories on March 2017, we compute

$$\exists \text{Income}_{\text{salary}} \otimes \text{Total U (Month, Month = May) U (Year, Year = 2017)} \quad \text{or}$$

$$\sum\nolimits^{n}_{\exists \text{income}_{\text{salary}} \in \text{Income}} \otimes \text{(May U 2017)}.$$

However, at the same point an amount of salary may show on May 2016, it depends on the method call of the functional data and the aspects as at (2). The aspects are composited relatively, but the same aspect may be showed different semantics depending on parameters. We let the type = {$\text{Income}_{\text{salary}}$}, the total = {sum(): $\sum n$}, the month = {May}, the year = {2016}. By computing, the statement can be assigned

$$\exists \text{Income}_{\text{salary}} \otimes \text{Total U (Month, Month = May) U (Year, Year = 2016)}.$$

The formula is expressed using a composition of two layers, such as a cutting point from one horizontal and vertical layer to two layerings, to compute relatively between two dimensions. For instance, in (3), the financial statement has computed a balance of incomes and expenditures from 1st – 15th March 2018. We set the type = {Income, Expenditure}, the total = {sum(): $\sum n$}, The day = { 1, 2, 3, … , 15}, the month = {March}, the year = {2018}. We express

$$(\exists \text{Income} \otimes \text{Total U (Day, Day = \{1,2,3,...,15\}) U (Month, Month = March) U (Year, Year = 2018)) U}$$
$$(\exists \text{Expenditure} \otimes \text{Total U (Day, Day = \{1,2,3,...,15\}) U (Month, Month = March) U (Year, Year = 2018))}$$

or

$$(\exists \text{Income U } \exists \text{Expenditure}) \otimes \text{Total U (Day, Day = \{1,2,3,...,15\}) U (Month, Month = March) U (Year, Year = 2017))}$$

The three layerings are designed to support the computation of three dimensions for showing an amount of income, expenditures, and liabilities. In (4), the relation of a cutting point is called from one horizontal, vertical and oblique line. Comparing three domains can represent a balance of incomes,

expenditures, and liabilities in June 2018. We let the type = {Income, Expenditure, liability}, the total = {sum(): $\sum$ n}, the month = {June}, the year = {2018}. We compute

(∃Income⨂Total U (Month, Month = June) U (Year, Year = 2018)) U (∃Expenditure⨂Total U (Month, Month = June) U (Year, Year = 2018)) U (∃liability⨂Total U (Month, Month = June) U (Year, Year = 2018))

or

(∃Income U ∃Expenditure U ∃Liability)⨂(Total U (Month, Month = June) U (Year, Year = 2018))

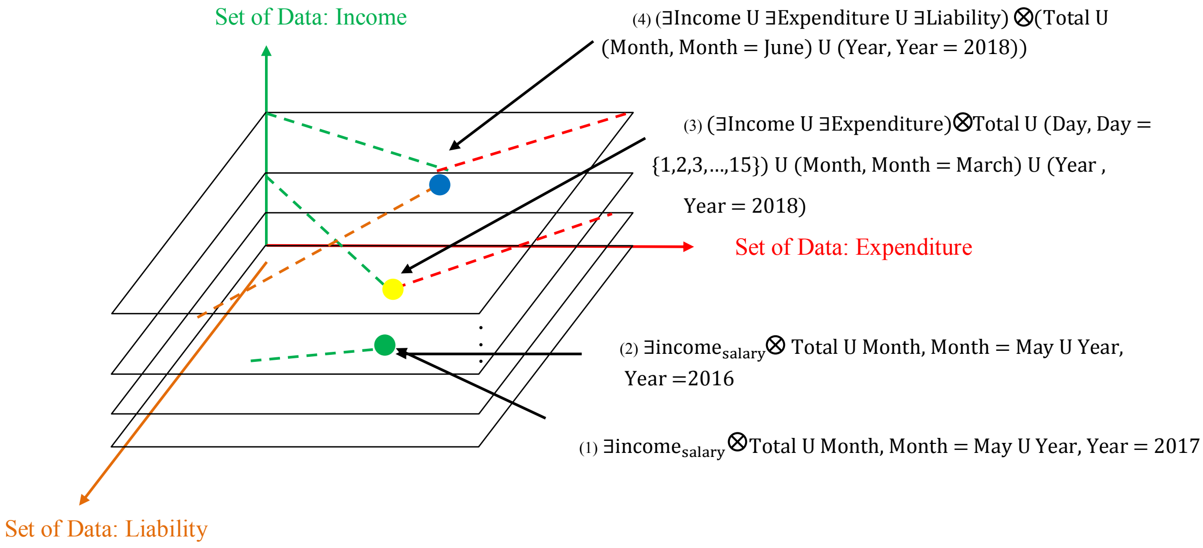


Figure 12 Formulation of cutting points on three-dimensional layering

5.2 Circuit component analysis of the application

The house bookkeeping mobile application has been developed by C# .Net language on Xamarin cross-platform to deliver both iOS and Android applications. There are many functionalities of the house bookkeeping application. Each functionality has many components to make it worked. Using the RAD methodology to develop a prototype for users to test and verify functionalities, every prototype has to agree to accept the design and use aesthetic. We can move on to the next component to ensure that users are delighted and comfortable using the application. If users feel unsatisfied and uncomfortable to use the application, we must reconsider, redesign, implement, assess, and bring to users once more for their opinions. The house bookkeeping application consists of 16 primary components. Each component has subcomponents, as illustrated in Table 2. The first prototype included 156 subcomponents. Each change of the prototype will have to undergo many components with the same functionality and system properties in many components. When anyone changes the same functionality or a system property was missing from the other components, this situation inconsistent information of the component that may cause errors in the application. Using Information Flow Diagram (IFD) in the design and development, we have not confronted any missing information flows, processes, user interfaces, and databases. However, we have lost tracking component interactions, trading information, redundant functionalities, and system properties, and been tedious to make changes. Therefore, the second prototype took so many times to make changes and deploy the application to users.

We experienced using the concept of circuit components to analyze, reconsider, redesign, implement, correct, and cutover brings less time of development with the better comprehend, lesser tightly coupled, and higher cohesion. The multiconcerns circuit component diagram divides components into two types of components: aspectual components and functional data components. Each component visibly defines inputs, outputs, layers, and constraints. This technique leads the developers and designers to analyze and effortlessly refactor components improbably. We have found that the third prototype, using the

information flow diagram with multiconcerns circuit component diagram, enables to design and develop the application with fewer components, interactions, information, processes, and the same functionalities and properties. In Table 2, we have achieved to reduce the duplicate components from 156 components to 113 components. Thus, the house bookkeeping mobile application's final prototype is one-fourth of the third prototype components, of 26.47% component reduction.

Table 2 Comparison of components by using IFD without MCCD and IFD with MCCD

Components	IFD without MCCD	IFD with MCCD	Component reduction	%Reduction
Welcome Screens	10	10	0	**0**
User Registering	5	4	1	**20**
User Authentication	4	3	1	**25**
Multilanguage	9	9	0	**0**
Income Transaction	11	9	2	**18.19**
Expenses Transactions	11	9	2	**18.19**
Liability Transaction	11	9	2	**18.19**
Menu Screens	4	4	0	**0**
Financial Reports	17	14	3	**17.65**
Balance Calculation	6	1	5	**83.33**
Account Management	9	3	6	**66.67**
Income Categories	12	8	4	**33.33**
Expenses Categories	12	8	4	**33.33**
Liability Categories	12	8	4	**33.33**
Calendar	16	7	9	**56.25**
User Profile	7	7	7	**0**
Total	**156**	**113**	**50**	**26.47**

In Figure 13, we demonstrated the number of components in the house bookkeeping mobile application using an information flow diagram without a multiconcerns circuit diagram and the number of components in the ultimate house bookkeeping mobile application using an information flow multiconcerns circuit diagram.

The components of the house bookkeeping software design described in this paper have been proposed using a circuit's structures. Although the circuit is rarely applied to define a property of components, the software building block seems to contain input and an output that can be useful to interconnect several entities and describe supporting the separation of concerns. The advantage of input and output characteristics is to identify clearly between aspects and functional data during a weaving execution. We assign that inputs are composed of datasets, functional data, aspect elements, configurations, and outputs collected by crosscutting a method call. The various concerns and aspects are easy to use to represent ordinary relations of separating concerns in three-dimensional component layering. The illustration of Figure 13 presents the sample of cutting points that can show significantly different data even at the same point because of a plane layer. In this case, the Layer Interface Abstraction is designed to manipulate between layers of concerned circuits to ensure that the core recording of a house bookkeeping is divided relatively. However, a circuit component enables to prove the construction of components at a crosscutting point. A component working as an object is required weaving at joining points. Therefore, the syntax overview of explicit joint points should be declared for transforming the conceptual design of the multiconcerns circuit into programming.

For software design descriptions (SDDs) in this article, we use the IEEE standard 1016-2009 for Information Technology. The IEEE Std 1016-2009 stipulates that an SDD should be organized into a few design views. Each view addresses a specific set of design concerns of the stakeholders. Thus, we may state for the better approach of a design view, design entities, such as component, class, data stores, and process in advance to capture all critical elements for supporting design views. Moreover, the summary of design views has mentioned that the composition is refined into new viewpoints. We are genuinely sure that our components of a concerned circuit can be express physical designs and logical decompositions of functionality. Besides, the partitioning of information should be more increased by design viewpoints. To

agree with this statement, in three-dimensional layering, a plane of layering has provided the hyperspace design of the sets of data and functional data. The house bookkeeping software enables support users to add their new sub-categories of recordings. For example, a user may have an extra job (selling products online), the user can add a new type of income. The report must include several new revenues by separating from each category.

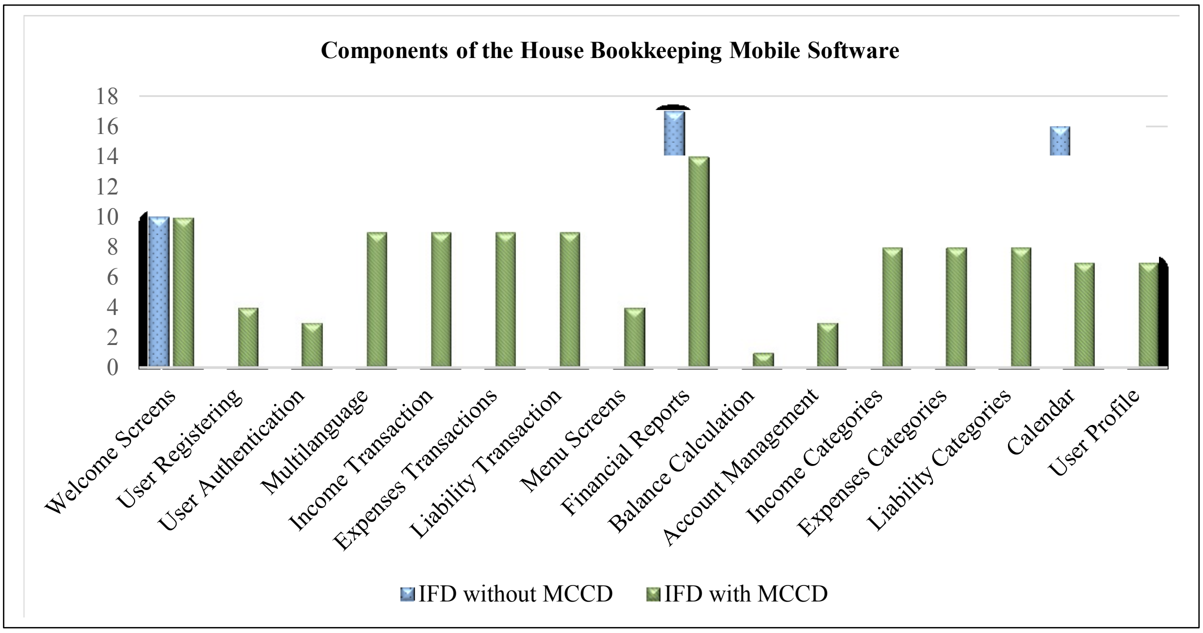


Figure 13 Number of components in the application developed between IFD without MCCD and IFD with MCCD

The multiconcerns circuit component technique has shown that the component-based model concentrates on a fewer decomposition of tangling components while preserving exactly consistent former system operations. The multiconcerns circuit component technique provides interoperations of components into individual functional or aspectual components, precisely representing essential communications. However, other concerns of component-based software quality, such as system performance, reusability, extensibility, and adaptability, need to be supplemented to discover how this technique could accomplish it.

6. Discussion

In the early stages of approaching the separation of concerns, the user's requirement is gathered to analyze and design for non-functional requirements. Aspect-Oriented Architecture Design (AOAD) only improved non-functional requirements (Sanchez, Moreira, Fuentes, Araujo, & Magno, 2010; Panunzio, & Vardanega, 2014). In our work, the separation of concerns is used to design the house bookkeeping software design's functional requirements. We have applied the separation of concerns by dividing a fine granularity into sets of data, functional data, and aspect elements. The data sets are related to the three-dimensional layering for providing a method call through a plane on each dimension or more named the functional data. The hyperspace design can represent a crosscutting point between the functional data and the aspect elements. By dividing the aspectual properties from the base components, the separation of concerns can lead us to the dependencies of the aspect elements claimed by Sanchez, Moreira, Fuentes, Araujo, and Magno (2010).

Additionally, if there is a change in a development period, such as an extension request of functional components and a new method, call to a pointcut. The new aspects are called statically at a compiling time, and a dynamic weaving is provide supporting on the requirement of applications during a running time (Diaz, Romero, Rubio, Soler, & Troya, 2005; Zhang, & Rong, 2009; Rukhiran, & Netinant, 2020a). The new requirement will not impact the design and implementation phases. Design views of the multiconcerns circuit component diagram are provided separately using crosscutting points to execute

between the functional data and the aspect elements. Weaving ideas can be programmed supporting any language (Java, C#, C++, and Python). Basically, in Java, there are many programming extensions, including AspectJ (a widespread aspect-oriented extension to Java) and weaveJ (a dynamic aspect weaver for Java Virtual Machine (JVM) which uses a special opcode (invokedynamic method)) to be added in an implemented code (Garcia, Ortin, Llewellyn-Jones, & Merabti, 2013; Rodriguez-Prieto, Ortin, & O'Shea, 2018). AspectJ is a simple aspect-oriented extension supporting operating systems and embedded systems programming. In this paper, the house bookkeeping mobile application has been developed by C# .Net language on Xamarin cross-platform. The multiconcerns circuit component diagram establishes the separation of functional components and aspectual components. The diagram makes developers visualize, comprehend, realize, and assembled the components to reduce redundant components, have few tangling components, refactor unstructured components, and be better interactions of components.

By designing the house bookkeeping software components, the execution flow of the multiconcerns circuit component diagram can represent the individual work of each component, information, relationships, and interactions between components. While all components are proposed by describing information, processes, structures, interactions, and functions, we have found that the functional cooperation between components is an important key that should identify clearly for increasing modularity and ease of reuse components (Hoffman, & Eugster, 2008). Many inputs and outputs signals of a circuit component can represent connections and interaction to perform different crosscutting concerns at a running time. Design views are applied using the concept of viewpoint. The viewpoints approach allocates a few points with another corresponding (Panunzio, & Vardanega, 2014). The component-based software is proposed as a component model involving the improved separation of concerns and minimal interaction environments.

7. Conclusion

In this paper, the multiconcerns circuit component diagram promises to support a better aspect-oriented approach through a different glass of coffee to describe how the aspect-oriented approach works differently. The three-dimensional layering is proposed diving from three different categories of the house bookkeeping software design. The functional requirements are influenced to design the aspect elements of the house bookkeeping generated and categorized in two types for supporting calling once time and repeating at the same time. A multilayered approach is provided for adapting a variety of crosscutting concerns by weaving. Weaving is an operation between functional data and the aspect elements. For improving software designs, a developer should focus on designing an architecture constraint known as components. Designing components enable collaboration of the reusable and flexible classes. We have defined Layer Interface Abstraction as a conjunction layering between a component-based circuit component diagram and a low-level perspective of separating multiconcerns circuit components (an income layering, an expenditure layering, and a liability layering). The layer interface abstraction is more beneficial for independent concerns and data granularity. Thus, the evaluation presenting through operational semantics of three-dimensional layering enables understanding the executions of weaving and ease to use in an implementation phase. We have compared the house bookkeeping software design and development using between the information flow diagram without the multiconcerns circuit component diagram and the information flow diagram with the multiconcerns circuit component diagram. The component layering is not guaranteed to lead to a great deal of complexity and duplication in designing, developing, and maintaining software. Software engineers are responsible for dealing with those issues by using any techniques. Therefore, component-based software is enabled to apply by the new introduction of multiconcerns circuit components.

8. Acknowledgements

This work was supported by the National Broadcasting and Telecommunication Commission (grant number BT2-15/1-61) during 2019 - 2021, Rangsit University, and Rajamangala University of Technology Tawan-OK, Thailand. This research project was funded in the amount of $100,000USD.

9. References

AI-Hudhud, G. (2015). Aspect oriented design for team learning management system. *Computers in Human Behavior, 51*, 627-631. DOI: 10.1016/j.chb.2015.01.032

Benedetto, P. D. (2011). *A framework for context aware adaptable software services: A framework for programming, analyzing, delivering and deploying context-aware adaptable applications and services*. Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing.

Boukraa, D., Boussaid, O., Bentayeb, F., & Zegour, D. (2013). A layered multidimensional model of complex objects. *Proceeding of the 25th International Conference on Advanced Information Systems Engineering*. 17-21 June, 2013. Valencia, Spain. pp. 498-513. Valencia, Spain: Springer-Verlag.

Chomngern, T., & Netinant, P. (2017). A mobile software model for web-based learning using information flow diagram. *Proceeding of the ACM International conference on information technology*. December 27-29, 2017. Singapore, Singapore. pp. 243-247. DOI: 10.1145/3176653.3176680

Diaz, M., Romero, S., Rubio, B., Soler, E., & Troya, J. M. (2005). An aspect oriented framework for scientific component development. *Proceedings of the 13th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network-Based Processing*. February 9-12, 2005. Washington, USA. pp. 290-296. DOI: 10.1109/EMPDP.2005.11

Gama, K. & Donsez, D. (2011). Applying dependability aspects on top of aspectized software layers. *Proceedings of the 10th international conference on Aspect-oriented software development*. March 21-25, 2011. Pernambuco, Brazil. pp. 177-190. DOI: 10.1145/1960275.1960297

Garcia, M., Ortin, F., Llewellyn-Jones, D., & Merabti, M. A. (2013). Performance cost evaluation of aspect weaving. *Proceedings of the 36th Australasian Computer Science Conference*. January 29-February 1, 2013. Adelaide, Australia. pp. 79-85. DOI: 10.5555/2525401.2525410

Giedrimas, V., & Omanovic, S. (2015). The impact of mobile architectures on component-based software engineering. *Proceeding of the 3rd Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering*. November 13-14, 2015. Riga, Latvia. pp. 1- 6. DOI: 10.1109/AIEEE.2015.7367317

Gupta K. S., Singh, J., & Kumar, M. (2016). Composing an aspect oriented approach to synchronization problems. *Proceeding of the 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development*. March 16-18, 2016. New Delhi, India. pp. 3036-3041

Hoffman, K., & Eugster, P. (2008). Towards reusable components with aspects: An empirical study on modularity and obliviousness. *Proceedings of the 30th International Conference on Software Engineering*. May 10-18, 2008. Leipzig, Germany. pp. 91-100. DOI: 10.1145/1368088.1368102

Kebir, S. (2012). JACAC : An aspect oriented framework for the development of self-adaptive software systems. *Proceeding of the 6th International Conference on Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications*. March 21-24, 2012. Sousse, Tunisia. pp. 74-80. DOI: 10.1109/SETIT.2012.6481893

Khanzadi, M., Shahbazi1, M. M., Arashpour, M., & Ghosh, S. (2019). The less agents, the more schedule reliability: Examination of single-point responsibility model in design management. *International Journal of Civil Engineering, 17*, 1307-1316. DOI: 10.1007/s40999-018-00389-9

Kumar, A., Kumar, A., & Iyyappan, M. (2016). Applying separation of concern for developing softwares using aspect oriented programming concepts. *Procedia Computer Science, 8*, 906-914. DOI: 10.1016/j.procs.2016.05.281

Lee, J., & Bae, D. (2004). An aspect-oriented framework for developing component-based software with the collaboration-based architectural style. *Information and Software Technology, 46*(2), 81-97. DOI: 10.1016/S0950-5849(03)00111-3

Lindstrom, B., Offutt, J., Sundmark, D., Andler, F., & Pettersson, P. (2017). Using mutation to design tests for aspect-oriented models. *Information and Software Technology, 81*, 112-130. DOI:10.1016/j.infsof.2016. 04.007

Lobato, C., Garcia, A., Romanovsky, A., & Lucena, C. (2008). An aspect-oriented software architecture for code mobility. *Software-Practice & Experience, 38*(13), 1365-1392. DOI: 10.5555/1455460.1455462

Muck, T. R., & Frohlich, A. A. (2014). Aspect-oriented RTL HW design using system C. *Microprocessors and Microsystems, 38*, 113-123. DOI: 10.1016/j.micpro.2013.12.002

Netinant, P., & Elrad, T. (2016). Separation of concerns in designing mobile software. *Journal of Current Science and Technology, 6*(1), 89-96. DOI: 10.14456/rjas.2016.8

Okewu, E., & Daramola, O. (2014). Component-based software engineering approach to development of a university e-Administration System. *Proceeding of the 6th International Conference on Adaptive*

Science & Technology. Ota, Nigeria. October 29-31, 2014. pp. 1-8. DOI: 10.1109/ICASTECH.2014.7068152

Panunzio, M., & Vardanega, T. (2014). A component-based process with separation of concerns for the development of embedded real-time software systems. *The Journal of Systems and Software, 96*, 105-121. DOI: 10.1016/j.jss.2014.05.076

Pinciroli, F., Justo, J. L. B., & Forradellas, R. (2020). Systematic mapping study: On the coverage of aspect-oriented methodologies for the early phases of the software development life cycle. *Journal of King Saud University –Computer and Information Sciences, in press*, 1-14. DOI: 10.1016/j.jksuci.2020.10.029

Rodriguez-Prieto, O., Ortin, F. & O'Shea, D. (2018). Efficient runtime aspect weaving for Java applications. *Journal of Information and Software Technology, 100*, 73-86. DOI: 10.1016/j.infsof.2018.03.012

Rukhiran, M, & Netinant, P. (2020a). A practical model from multidimensional layering personal financial information framework to mobile software interface operations. *Journal of Information and Communication Technology, 19*(3), 321-349.

Rukhiran, M., & Netinant, P. (2020b). IoT architecture based on information flow diagram for vermiculture smart farming kit. *TEM Journal, 9*(4), 1330-1337. DOI: 10.18421/TEM94-03

Sadeghi, A., Esfahani, N., & Malek, S. (2017). Ensuring the consistency of adaptation through inter- and intra-component dependency analysis. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 26*(2), 2:1-2:27. DOI: 10.1145/3063385

Sanchez, P., Moreira, A., Fuentes, L., Araujo, J., & Magno, .J. (2010). Model-driven development for early aspects. *Information and Software Technology, 52*(3), 249-273. DOI:10.1016/j.infsof.2009.09.001

Sommerville, I. (2014). *Software Engineering* (10th ed.). Boston, Massachusetts: Pearson Education, Inc.

Tanter, E., Figueroa, I., & Tabaerau, N. (2014). Execution levels for aspect-oriented programming: Design, semantics, implementations and applications. *Science of Computer Programming, 80*, 311-342. DOI: 10.1016/j.scico.2013.09.002

Tibermacine, C., Sadou, S., Dony, C., & Fabresse, L. (2011). Component-based specification of software architecture constraints. *Proceedings of the 14th international ACM Sigsoft symposium on Component based software engineering*. June 21-23, 2011. New York, United States. pp 31-40. DOI: 10.1145/2000229.2000235

Verma, I. (2002). Component-based software engineering. *International Journal of Computer Science & Communication Networks, 4*(3), 84-88.

Witana, V., Fry, M., & Antoniades, M. (1999). A software framework for application-level QoS management. *Proceeding of the 7th International Workshop on Quality of Service*. May 31-June 4, 1999. London, United Kingdom. pp: 51-61. DOI: 10.1109/IWQOS.1999.766478

Zhang, G., & Rong, M. (2009). A framework for dynamic evolution based on reflective aspect-oriented software architecture. *Proceedings of the 4th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology*. November 24- 26, 2009. Seoul, South Korea. pp. 7-10. DOI: 10.1109/ICCIT.2009.102

Zhang, Q., Khedri, R., & Jaskolka, J. (2012). An aspect-oriented language for product family specification. *Procedia Computer Science, 10*, 482-489. DOI: 10.1016/j.procs.2012.06.062

From: JCST <em@editorialmanager.com>
Date: Sun, Apr 25, 2021 at 10:45 PM
Subject: Rong Phoophuangpairoj has made a Decision - [EMID:24880d985ad293dc]
To: Chatchai Trakulrungsi <chatchai_tr@rsu.ac.th>

Ref.: Ms. No. JCSAT-D-21-00003R1
Multiconcerns circuit component diagram apply to improve on software development: Empirical study of house bookkeeping mobile software
Associate Professor Dr. Paniti Netinant
Journal of Current Science and Technology

Dear Trakulrungsi,

Rong Phoophuangpairoj has made a decision on manuscript JCSAT-D-21-00003R1.

The decision is: **Accept.**