บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 ขอบข่ายการค้นของ BUDSIR-III

BUDSIR-III ได้ขยายขอบข่ายในการค้นของสารสนเทศผระไตรบิฎกของผู้ใช้ ให้กว้างขวางออกไปอย่างมาก ด้วยปฏิบัติการแบบบูล (AND, OR, NOT) และปฏิบัติการประชิด หรือ ADJ (Adjacent) ดังนี้

- ปฏิบัติการ AND ใช้สำหรับค้นหาสารสนเทศใด ๆ ที่มีกลุ่มคำศัพท์ที่ผู้ใช้ระบุมาตั้งแต่ 2 คำ ขึ้นไป ปรากฏอยู่ภายในหัวข้อสารสนเทศเดียวกัน
- ปฏิบัติการ OR ใช้สำหรับค้นหาสารสนเทศใด ๆ ที่มีคำศัพท์อย่างน้อย 1 คำ จากกลุ่มคำศัพท์ตั้งแต่ 2 คำ ขึ้นไปที่ผู้ใช้ระบุมา ปรากฏอยู่ในหัวข้อสารสนเทศนั้น
- ปฏิบัติการ NOT ใช้สำหรับค้นหาสารสนเทศใด ๆ ที่มีคำศัพท์ที่ผู้ใช้ระบุมาคำแรกปรากฏอยู่ แต่ จะต้องไม่ปรากฏคำศัพท์อีกคำหนึ่งที่ระบุมา อยู่ในหัวข้อสารสนเทศเดียวกัน
- ปฏิบัติการ ADJ ใช้สำหรับค้นหาสารสนเทศใด ๆ ที่มี วลี ที่ผู้ใช้ระบุมาปรากฏอยู่ โดยไม่จำกัดจำนวนคำศัพท์ที่ประกอบเป็นวลีค้นหา

ยิ่งกว่านั้น BUDSIR-III ยังได้จัดเก็บสารสนเทศผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นแต่ละครั้งไว้ในรูปแบบพิเศษที่เรียกว่า แฟ้ม F-Set ซึ่งจะนำไปสู่ความสามารถในการค้นสารสนเทศที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ได้แก่ การค้นหาสารสนเทศที่ตรงเป้าหมายของผู้ใช้ยิ่งขึ้น จากกลุ่มสารสนเทศผลลัพธ์ที่เก็บไว้เหล่านั้น โดยผู้ใช้จะสามารถค้น ด้วยปฏิบัติการแบบบูล และ ADJ บนแฟ้มข้อมูล F-Set ได้อีก

ด้วยเหตุที่ขอบข่ายการสืบค้นสารสนเทศของ BUDSIR-III มีความกว้างขวางมากนี้เอง BUDSIR-III จึงให้ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดทิศทางการค้นเอง ด้วยการป้อน คำสั่งค้น ที่บ่งบอกถึงลักษณะสารสนเทศที่ต้องการเข้าไป

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการค้นกันแล้ว ก็จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า BUDSIR มีขอบข่ายการค้นที่จำกัดกว่า BUDSIR-III มาก คือการสืบค้นสารสนเทศของ BUDSIR มี

เพียง 2 ลักษณะ เท่านั้น ซึ่งได้แก่ การค้นด้วยคำเดี่ยว และ การค้นด้วยวลี (ที่ประกอบด้วยคำค้นที่ไม่เกิน 5 คำ)

6.1.2 ความเร็วในการค้นของ BUDSIR-III

ด้วยหลักการของ BUDSIR-III ซึ่งมีลักษณะของโครงสร้างฐานข้อมูลเป็น แฟ้มข้อมูลย้อนกลับ ทำให้ข้อมูลประกอบการค้นทั้งหมดอยู่ในสภาพที่พร้อมจะถูกนำไปใช้งาน เมื่อรวมทั้งเทคนิคการค้น เริ่มตั้งแต่การค้นหาคำค้นที่ในแฟ้มพจนานุกรม ได้นำหลายวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาใช้ตามความเหมาะสม ได้แก่ วิธีการค้นแบบทรี วิธีการเทียบเคียงที่ละอักษรของคนูท-มอริล-แพรท และได้ปรับปรุงวิธีการใหม่ จากวิธีการของคนูท-มอริส-แพรท ขึ้นมาอีกวิธีหนึ่ง ส่วนขั้นตอนการดำเนินปฏิบัติการแบบบูล ก็ใช้การเปรียบเทียบหมายเลขข้อที่เก็บเป็นค่าตัวเลขได้ทันที ไม่ต้องตรวจลงไปทุกตำแหน่งของคำค้น สำหรับการดำเนินปฏิบัติการ ADJ ซึ่งต้องมีการพิจารณาละเอียดถึงแต่ละตำแหน่ง ก็ใช้วิธีเปรียบเทียบค่าของข้อมูลตำแหน่งที่เก็บเป็นตัวเลข จึงใช้เวลาไม่มากนัก ดังนั้นขบวนการสืบค้นสารสนเทศของ BUDSIR-III จึงมีความเร็วในการค้นสูง ดังจะเห็นได้จากตัวเลขบอกความเร็วในการค้น ที่แสดงเป็นตัวอย่างในบทที่ 5 (รูปที่ 5.17)

6.1.3 ความถูกต้องในการค้นของ BUDSIR-III

เมื่อมาพิจารณาความถูกต้องในการค้นของ BUDSIR-III เริ่มจากข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการค้น ซึ่งได้แก่ ข้อมูลในฐานข้อมูลพระไตรปิฎก ก็ได้มีการตรวจสอบมาแล้ว ถึงการเชื่อมโยงของข้อมูลภายในฐานข้อมูล ว่ามีความถูกต้อง 100% โดยการนำคำบาลีทุกคำ จากทุกบรรทัด ทุกหน้า และทุกเล่ม ของสารสนเทศในแฟ้มพระไตรปิฎก ย้อนกลับไปตรวจหาในฐานข้อมูลว่า ได้มีการบันทึกไว้ในแฟ้มพจนานุกรมแล้ว และตรวจว่า ได้บันทึกข้อมูลตำแหน่งไว้ในแฟ้มข้อมูลย้อนกลับ โดยถูกต้องตาม เล่ม/หน้า/บรรทัด/คำที่ ของคำนั้น ๆ แล้วด้วย ข้อมูลพื้นฐานนี้ จะถูกเรียกใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของขบวนการค้น ซึ่งเริ่มจากการค้นคำในแฟ้มพจนานุกรม ด้วยวิธีการค้นแบบทรี วิธีการค้นโดยเปรียบเทียบอักษรของคนูท-มอริส-แพรท และวิธีการที่ปรับปรุงขึ้นใหม่จากวิธีของคนูท-มอริส-แพรท ซึ่งเป็นวิธีการที่มีใช้กันมานาน ขั้นตอนถัดมาคือ การดำเนินปฏิบัติการแบบบูล และ ADJ ซึ่งเป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตำแหน่งของคำศัพท์ โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้ชัดเจนและตรงไปตรงมา ดังนั้น โดยหลักการแล้ว จะเห็นได้ชัดว่า ความถูกต้องในการค้นของ BUDSIR-III ก็ย่อมให้ผลสมบูรณ์ด้วย

6.1.4 การใช้เนื้อที่เก็บสารสนเทศผลลัพธ์

ในการสืบค้นสารสนเทศแต่ละครั้ง BUDSIR-III จะเก็บสารสนเทศผลลัพธ์ ไว้ในรูปแบบพิเศษ ที่เรียกว่าแฟ้ม F-Set โดยมีหลักการที่ประหยัดเนื้อที่เก็บมาก คือ ใช้วิธีเก็บข้อมูลกลุ่มตำแหน่งของคำที่ใช้ค้นไว้ แทนการเก็บเป็นเนื้อความสารสนเทศพระไตรปิฎกโดยตรง ซึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกับสารสนเทศในแฟ้มข้อมูลพระไตรปิฎก และที่สำคัญก็คือต้องสิ้นเปลืองเนื้อที่เก็บมากด้วย ด้วยข้อมูลกลุ่มตำแหน่งที่เก็บในแฟ้ม F-Set ดังกล่าว จะสามารถอ้างอิงไปถึงกลุ่มสารสนเทศผลลัพธ์ ซึ่งจะสามารถดึงออกมาได้ทันที จากแฟ้มข้อมูลพระไตรปิฎก

นอกจากนั้น สารสนเทศผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นแต่ละครั้งดังกล่าว จะถูกเก็บบันทึกไว้สำหรับบริการผู้ใช้ในระหว่างการใช้ BUDSIR-III เท่านั้น เมื่อใดที่เลิกใช้ BUDSIR-III สารสนเทศผลลัพธ์ทั้งหลายในกลุ่มแฟ้ม F-Set จะถูกลบทิ้งไปทันที ไม่มีการเก็บบันทึกไว้อย่างถาวร ดังนั้น หน่วยความจำสำรองจะมีเนื้อที่ว่างเท่าเดิม

6.1.5 ฟังชั่นช่วยงานของ BUDSIR-III

นอกเหนือจากส่วนที่ทำหน้าที่ค้นหาสารสนเทศโดยตรงแล้ว BUDSIR-III ยังจัดให้มีกลุ่มฟังชั่นช่วยงาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของระบบอีกส่วนหนึ่ง เพื่ออำนวยความสะดวกอื่น ๆ แก่ผู้ใช้ ได้แก่

6.1.5.1 การเรียกดูรายการคำศัพท์ด้วยการป้อน ส่วนของคำ

รูปแบบการป้อนส่วนของคำ แบ่งโดยสรุปได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

i. คำตัดปลาย หรือส่วนของคำที่มี "*" หรือ "?" ต่อท้าย

ii. ส่วนของคำที่มี "*" หรือ "?" นำหน้า และอาจมี "*" หรือ "?" ต่อท้ายด้วยก็ได้

iii. ส่วนของคำที่มี "?" แทรกอยู่ในเทอม และอาจมี "*" หรือ "?" นำหน้า และต่อท้ายด้วยก็ได้

ฟังชั่นช่วยงานลักษณะเช่นนี้ BUDSIR จะมีให้ใช้เฉพาะในรูปแบบที่ i และบางชนิดของรูปแบบที่ ii เท่านั้น

6.1.5.2 การเรียกดูสารสนเทศผลลัพธ์ทางจอภาพ หรือสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

ผู้ใช้จะสามารถอ่านสารสนเทศพระไตรปิฎก เฉพาะส่วนที่เป็นผลลัพธ์ของการค้น โดยทางจอภาพ หรือสั่งพิมพ์ลงบนกระดาษพิมพ์ เพื่อเก็บไว้ได้ถาวร

ฟังชั่นช่วยงานลักษณะเช่นนี้ BUDSIR มีให้ใช้เช่นกัน แต่การสั่งพิมพ์จะทำได้ทีละหน้า คือเฉพาะหน้าที่กำลังแสดงบนจอภาพ

6.1.5.3 การเรียกดูรายการาวลี

ผู้ใช้สามารถเรียกดูรายการาวลี และสั่งให้ค้นหาโดยอัตโนมัติในทุกเล่ม เพื่อดูจำนวนตำแหน่งที่พบาวลีนั้น ๆ ปรากฏอยู่ในพระไตรปิฎกทั้ง 45 เล่ม และจำนวนที่ปรากฏในแต่ละเล่ม

สำหรับบน BUDSIR ผู้ใช้ต้องเลือกาวลีใดาวลีหนึ่ง แล้วสั่งให้ค้นตั้งแต่เล่มที่ 1-45 เมื่อพบในเล่มใดจะหยุดค้น และบอกจำนวนครั้งที่พบ ถ้าจะค้นในเล่มถัดไปต้องสั่งใหม่ ไม่มีฟังชั่นช่วยการเรียกดูรายการาวลีเหมือน BUDSIR-III

6.1.5.4 ฟังชั่นช่วยงานเกี่ยาวกับแฟ้ม F-Set

ผู้ใช้สามารถเรียกดูรายการของกลุ่มแฟ้ม F-Set ที่มีเก็บอยู่ในฐานข้อมูล และสามารถลบแฟ้ม F-Set ที่ไม่ต้องการออกจากฐานข้อมูล

BUDSIR ไม่มีการเก็บสารสนเทศผลลัพธ์ไว้ จึงไม่มีฟังชั่นช่วยงานลักษณะนี้

6.1.5.5 การเรียกดูสารสนเทศพระไตรปิฎกโดยระบุเล่ม และเลขข้อ หรือเลขหน้า

การใช้งานเป็นเช่นเดียวกับที่มีใช้บน BUDSIR

6.1.5.6 การให้คำแนะนำการใช้งาน BUDSIR-III

ผู้ใช้สามารถขอคำแนะนำการใช้คำสั่งต่าง ๆ เพื่อใช้งาน BUDSIR-III ซึ่งจะทำงานไปตามคำสั่งที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา

สำหรับ BUDSIR ซึ่งมีการทำงานไปตามเมนู ที่เข้าใจได้ง่ายอยู่แล้ว จึงไม่มีฟังชั่นช่วยงานแบบนี้แก่ผู้ใช้

6.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนา BUDSIR-III ขึ้นมาได้เป็นผลสำเร็จ นับว่า เป็นอีกก้าวหนึ่งของการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการศึกษาพระไตรปิฎก สำหรับการพัฒนางานการศึกษาพระไตรปิฎกด้วยคอมพิวเตอร์ในก้าวต่อ ๆ ไปนั้น ยังมีอีกหลายแนวทาง ซึ่งกล่าวโดยกว้าง ๆ ได้ดังนี้

6.2.1 การอัดข้อมูล (Data Compression)

การอัดข้อมูลด้วยวิธีการที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้ลดขนาดของฐานข้อมูลพระไตรปิฎกให้ใช้เนื้อที่เก็บน้อยลง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการติดตั้งและใช้งานพระไตรปิฎกฉบับคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็น BUDSIR, BUDSIR-II หรือ BUDSIR-III โดยก่อให้เกิดความประหยัด สะดวก และคล่องตัว ยิ่งขึ้นกว่าเดิมเป็นอันมาก

6.2.2 การแปลภาษาโปรแกรมด้วยเครื่อง (Machine Translation)

การพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษาและเผยแพร่พระไตรปิฎกทางหนึ่ง คือ การใช้คอมพิวเตอร์แปลพระไตรปิฎกภาษาบาลีให้เป็นภาษาไทย ซึ่งแต่เดิม ใช้วิธีให้กลุ่มพระลงฆ์ ช่วยกันแปลในแต่ละส่วน ดังนั้นข้อความเดียวกันที่ปรากฏซ้ำอยู่ในหลายส่วน ก็ถูกแปลความเป็นต่าง ๆ กันไป ซึ่งจะก่อให้เกิดความสับสนแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าพระไตรปิฎก ที่ใช้ฉบับภาษาไทยเป็นอันมาก ดังนั้น หากนำคอมพิวเตอร์มาใช้ ก็จะช่วยแก้ปัญหาสำคัญนี้ได้ ในการนี้ จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างผู้รู้ทางภาษาบาลี และผู้ชำนาญทางคอมพิวเตอร์ด้านการแปลภาษา(ที่)โปรแกรมด้วยเครื่อง จึงจะเกิดผลสำเร็จได้

6.2.3 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

การพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่อการเผยแพร่พระไตรปิฎกอีกทางหนึ่ง คือ การพัฒนา **ระบบผู้เชี่ยวชาญพระไตรปิฎก** (Expert System in Buddist Scripture) ซึ่งจะสามารถตอบสารพัดคำถามเกี่ยวกับข้อธรรมะ ที่เป็นคำสอนของพระพุทธเจ้าจากในพระไตรปิฎกได้ ในปัจจุบัน ก็มีตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกพัฒนาขึ้นมาช่วยงาน ในหลาย ๆ งาน ได้แก่ ทางด้านการแพทย์เพื่อช่วยงานวินิจฉัยโรค ทางด้านอุตสาหกรรมเพื่อช่วยปรึกษางานขยายการผลิต ทางด้านธุรกิจเพื่อช่วยการตัดสินใจในปัญหาต่าง ๆ เป็นต้น การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญพระไตรปิฎก ดังกล่าว นับว่าเป็นงานวิจัยที่น่าสนใจยิ่ง และอาจใช้เวลานับ 10 ปี ในการพัฒนาให้ถึงระดับที่จะยอมรับได้ว่า เป็นผู้เชี่ยวชาญพระไตรปิฎกจริง อย่างไรก็ตามเมื่อการพัฒนาประสพผลสำเร็จ ก็จะเป็นประโยชน์ยิ่งในด้านการศึกษาพระไตรปิฎกและการเผยแพร่พระพุทธศาสนา ระบบผู้เชี่ยวชาญพระไตรปิฎกจะสามารถตอบคำปัญหาต่าง ๆ เช่น

- ตายแล้วไปไหน ?
- ตายแล้วจะเกิดอีกหรือไม่ ?
- พระพุทธเจ้าทรงตรัสเรื่อง นรก-สวรรค์ ว่าอย่างไร ?
- พระพุทธเจ้าทรงสอนถึงเรื่อง อริยสัจ 4 ว่าอย่างไร ?
- พุทธพจน์ข้อใด สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิชาเศรษฐศาสตร์ได้บ้าง ?

ดังนี้ เป็นต้น

และที่สำคัญคือ ระบบผู้เชี่ยวชาญพระไตรปิฎก จะตอบคำถามโดยไม่มี ความลำเอียงใด ๆ เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องจักร ย่อมปราศจากอารมณ์ และความรู้สึกยึดมั่นถือมั่นเหมือนเช่นที่มีอยู่ในมนุษย์ปุถุชนทั่วไป

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญพระไตรปิฎกนี้ จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างผู้รู้

ธรรมะในพระไตรปิฎก และผู้ชำนาญทางคอมพิวเตอร์ด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) จึงจะเกิดผลสำเร็จได้

6.2.4 <u>พระไตรปิฎกภาษาบาลีฉบับนานาชาติ</u> (International Buddist Scripture)

การพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่อการเผยแพร่พระไตรปิฎกในอีกทางหนึ่ง คือ การใช้คอมพิวเตอร์เก็บบันทึก**พระไตรปิฎกภาษาบาลีฉบับนานาชาติ** จากการที่ภาษาบาลีเป็นภาษาที่ไม่มีรูปอักษรเป็นของตัวเอง ดังนั้น เมื่อพระพุทธศาสนาถูกนำไปเผยแพร่ในชาติใด ก็มีการบันทึกพระไตรปิฎกภาษาบาลี ลงไว้โดยอาศัยรูปอักษรที่มีใช้กันในภาษาของชาตินั้น ๆ เช่น อักษรโบราณ อักษรเทวนาครี อักษรลานนา อักษรไทย อักษรโรมัน อักษรพม่า อักษรธิเบต เป็นต้น แต่ละชาติก็จะมีความคุ้นเคยกับภาษาบาลี ที่เขียนอยู่ในรูปอักษรที่ใช้อยู่ประจำชาติของตน ดังนั้น การจัดทำพระไตรปิฎกภาษาบาลีฉบับนานาชาติ จะแก้ปัญหาการจัดทำพระไตรปิฎกฉบับคอมพิวเตอร์ ในรูปอักษรของชาติต่าง ๆ ซึ่งจะต้องเสียเวลาและแรงงานคนเป็นอันมาก ในการป้อนข้อมูลพระไตรปิฎกชุดอักษรอื่น ๆ เข้าไปใหม่ และยังต้องลิ้นเปลืองเนื้อที่เก็บอีกมากมายมหาศาลเพื่อจัดเก็บให้ครบทุกชุด จึงเห็นได้ชัดว่าพระไตรปิฎกภาษาบาลีฉบับนานาชาตินี้ จะช่วยให้ทุกชาติสามารถใช้พระไตรปิฎกชุดเดียวกันนี้ได้ เพียงแต่เลือกว่าต้องการให้แสดงในรูปอักษรของชาติใด ก็สามารถสืบค้นสารสนเทศพระไตรปิฎก แล้วให้แสดงผลออกมาในรูปอักษรที่ตนคุ้นเคย ในการจัดทำพระไตรปิฎกฉบับนานาชาตินี้ จะต้องศึกษาถึงรูปแบบอักษรของชาติต่าง ๆ ที่มีการบันทึกพระไตรปิฎกภาษาบาลีเก็บไว้ แล้วสร้างตารางเก็บรูปอักษรของแต่ละชาติไว้เป็นชุด ๆ และในส่วนของสารสนเทศพระไตรปิฎกจะต้องจัดเก็บไว้โดยใช้รหัสที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องสะดวกและคล่องตัว ในการจะไปผ่านตารางเพื่อเลือกรูปอักษร ไม่ว่าจะเป็นชุดอักษรใด งานวิจัยนี้หากเป็นผลสำเร็จก็จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษาพระไตรปิฎกทั่วโลก