**บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ**

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการออกแบบและขั้นตอนการพัฒนาการ การปริวรรตอักษรด้วยเครื่องสำหรับภาษาสันสกฤตแบบอักษรโรมันเป็นอักษรไทย โดยมีวิธีการดำเนินโครงการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการทฤษฎีและงานวิจัยรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
2. จัดเตรียมแหล่งข้อมูลไว้สำหรับการศึกษาและการทดสอบระบบ
3. วิเคราะห์ข้อมูล กำหนดภาพรวมของงาน เลือกรูปแบบการพัฒนา
4. ออกแบบและกำหนด กฎ (Rule-based) ขั้นตอนวิธี (Algorithm)
5. พัฒนาตัวต้นแบบการปริวรรตอักษร (Prototype)
6. พัฒนาส่วนตัวปริวรรตอักษร(Transliteration Machine)
7. พัฒนาส่วนต่อผู้ใช้งาน(User Interface)
8. ทดสอบและประเมินผล จากผู้เชี่ยวชาญภาษาสันสกฤต
   1. **การศึกษาหลักการทฤษฎีและงานวิจัยรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง**

ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาและทำความเข้าใจหลักการทฤษฎีและงานวิจัยรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หลักการปริวรรตภาษาสันสกฤตแบบโรมันเป็นไทย ตัวอย่างงานวิจัยการปริวรรตอักษรด้วยเครื่อง และเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาทั้งที่เป็น เครื่องมือพัฒนา ภาษาโปรแกรม ชุดไลบรารี่ ฟังก์ชัน เฟรมเวิร์ค เพื่อให้ทราบถึงการทำงาน และแนวทางในการพัฒนาการปริวรรตอักษรด้วยเครื่อง โดยมีรายละเอียดต่อไป

* + 1. **การศึกษาด้านทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ศึกษาเทคนิคเกี่ยวกับการแยกพยางคจากงานวิจัยที่ผานมา

* + - 1. ศึกษาทางดานเทคนิคการแยกพยางคจากขอความภาษาไทยในงายวิจัยที่ผานมา ทั้งทางดาน
      2. การแยกพยางคดวยการใชกฎและพจนานุกรม เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมตอการพัฒนาและสามารถนํา
      3. มาประย
    1. **การศึกษาด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง**
  1. **การจัดเตรียมแหล่งข้อมูลไว้สำหรับการศึกษาและการทดสอบระบบ**

ผู้จัดทำได้ทำการจัดเตรียม จัดหาแหล่งข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลไว้สำหรับการศึกษาและการทดสอบระบบ ได้แก่ ตัวอย่างสำเนาเอกสารต้นฉบับภาษาสันสกฤต ตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นไทย โดยมีรายละเอียดต่อไป

* + 1. **แหล่งข้อมูลตัวอย่างสำเนาเอกสารต้นฉบับภาษาสันสกฤต**

ผู้จัดทำได้ทำการสืบค้นหาและเลือกแหล่งข้อมูลตัวอย่างสำเนาเอกสารต้นฉบับภาษาสันสกฤต เพื่อใช้ทดสอบการปริวรรต และใช้ประกอบการศึกษา โดยมีเงื่อนไขคือ เป็นข้อมูล ที่จัดเก็บเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ชนิด TEXT มีข้อมูลจัดเรียงกันเป็นหมวดหมู่และมีเอกสารอยู่หลากหลายชนิด โดยผู้จัดทำได้เลือกใช้แหล่งข้อมูลตัวอย่างสำเนาเอกสารต้นฉบับภาษาสันสกฤต จาก 2 แหล่ง เป็นแหล่งข้อมูลหลักในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

1. **Digital Sanskrit Buddhist Canon(DSBC)**

DSBC [1] ทำงานอยู่บนอินเตอร์เน็ตที่เว็บไซต์ www.dsbcproject.org โดยเป็นคลังเก็บข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวกับพระพุทธศาสนาในภาษาสันสกฤตหรือปรากฤต โดยที่ DSBC เป็นโครงการที่ทำการถอดความภาษาสันสกฤตหรือปรากฤตจากต้นฉบับตัวเขียน (Manuscript) และจัดเก็บเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ชนิด TEXT เป็นตัวอักษรเทวนาครีและตัวอักษรโรมันแบบ IAST โครงการ DSBC เป็นโครงการของมหาวิทยาลัยออฟเดอะเวสต์ (University of the West) รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

1. **Göttingen Register of Electronic Texts in Indian Languages(GRETIL)**

GRETIL [1] ทำงานอยู่บนอินเตอร์เน็ตที่เว็บไซต์ gretil.sub.uni-goettingen.de โดยเป็นคลังเก็บข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ในสาขาภารตวิทยา (Indology) โดยมีเอกสารทั้งภาษาสันสกฤต ปรากฤตและภาษาอินเดียอื่นๆ จากแหล่งข้อมูลจากในอินเดีย เอเชียกลาง และเอเชียตะออกเฉียงใต้ GRETIL เป็นโครงการของห้องสมุดกลางแห่งรัฐนีเดอร์ซัคเซินและมหาวิทยาลัยเกิททิงเงิน\* สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี

*\*หมายเหตุ ห้องสมุดกลางแห่งรัฐนีเดอร์ซัคเซินและมหาวิทยาลัยเกิททิงเงิน ใช้ชื่อภาษาอังกฤษ: Göttingen State and University Library ภาษาเยอรมัน: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen หรือเรียกโดยย่อว่า SUB Göttingen[2]*

*มหาวิทยาลัยเกิททิงเงิน ใช้ชื่อในภาษาอังกฤษ : University of Göttingen ภาษาเยอรมัน :* *Georg-August-Universität Göttingen[3]*

*รัฐนีเดอร์ซัคเซิน สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ใช้ชื่อในภาษาอังกฤษ : Lower Saxony ภาษาเยอรมัน : Niedersachsen*

* + 1. **ตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นไทย**

ผู้จัดทำได้รวบรวมตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นอักษรไทย เพื่อไว้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ถอดกฎการปริวรรต และทดสอบระบบเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ ตัวอย่างการปริวรรตส่วนหนึ่งมาจากภาคผนวกของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านภาษาสันสกฤตและจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ โดยมากเป็นงานที่ปริวรรตมาจากต้นฉบับอักษรเทวนาครี บางส่วนนั้นไม่แสดงข้อความต้นฉบับ ผู้จัดทำจำเป็นต้องหาต้นฉบับในแหล่งข้อมูลข้างต้น ตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นไทยที่ผู้จัดทำนำมาเป็นแนวทางหลักแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. **ตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นไทยแบบคงรูปหรือแบบแผน**

ผู้จัดทำใช้ตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นไทยแบบคงรูปหรือแบบแผน จาก 5 คัมภีร์เป็นแนวทางหลัก แต่ละคัมภีร์มีที่มาดังต่อไปนี้

* 1. **คัมภีร์มูลสรวาสติวาทวินยวัสตุ จีวรวัสตุและกรรมวัสตุ**

จากภาคผนวก ก ปริวรรตอักษรไทยของจีวรวสฺตุและกรฺมวสฺต ในวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปี 2552 เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบคัมภีร์มูลสรวาสติวาทวินยวัสตุกับพระวินัยปิฎก ศึกษาเฉพาะกรณีจีวรวัสตุและกรรมวัสตุ โดย พระมหาฉัตร ชัยมูลสาร[]

* 1. **คัมภีร์ทิวยาวทาน**

จากภาคผนวก ข บทปริวรรตทิวยาวทาน ในวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากรปี 2556 เรื่องการศึกษาวิเคราะห์คัมภีร์ทิวยาวทานเรื่องที่ 1-19 โดย นางสาวปัทมา นาควรรณ[1]

* 1. **คัมภีร์โพธิจรรยาวตาร**

จากภาคผนวก ก คัมภีร์โพธิจรรยาวตาร ฉบับปริวรรต ในวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร ปี 2549 เรื่อง การศึกษาเชิงวิเคราะห์คัมภีร์โพธิจรรยาวตาร โดย พระมหาวิชาญ กำเหนิดกลับ[2]

* 1. **คัมภีร์มูลมัธยมกการิกา**

จากภาคผนวก ก คัมภีร์มูลมัธยมกการิกา ฉบับปริวรรต ในวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี 2554 เรื่อง การศึกษาเชิงวิเคราะห์การใช้เหตุผลแบบวิภาษวิธีในคัมภีร์มูลมัธยมกการิกา โดย นายกฤษฎา ภูมิศิริรักษ์[3]

* 1. **คัมภีร์ภควัทคีตา**

จากหนังสือภควัทคีตา(ฉบับโศลก )เกียรติขจร ชัยเธียร[4]

1. **ตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นไทยแบบปรับรูปหรือแบบทั่วไป**

เนื่องจากเอกสารประเภทนี้มีอยู่น้อยมาก และไม่ค่อยแพร่หลายเนื่องจากมีผู้ปริวรรตน้อยมาก ไม่ได้รับความนิยมเท่าภาษาบาลีที่มีผู้ปริวรรตเป็นบทสวดมนต์สำหรับบุคคลทั่วไปอยู่เป็นจำนวนมาก หรือหากพบก็พบเป็นข้อความหรือบทสั้นๆ ที่บุคคลทั่วที่สนใจปริวรรตกันขึ้นเองซึ่งปรากฏในสังคมออนไลน์และเว็บบอร์ดในกลุ่มที่สนใจในภาษาและวรรณคดีสันสกฤต กลุ่มที่สนใจหรือนับถือศาสนาพราหมณ์-ฮินดูและกลุ่มที่สนใจ ศาสนาพุทธแบบมหายาน ซึ่งส่วนมากก็เป็นในลักษณะการถอดเสียงไม่ใช่การปริวรรตอักษร ดังนั้นผู้จัดทำจึงใช้วิธีการ ใช้เอกสารที่เป็นบทสวดมนต์ภาษาบาลีที่มีอยู่ทั่วไปประกอบเข้าบางส่วนแต่ในที่นี้จะไม่กล่าวถึง

ส่วนเอกสารการปริวรรตประเภทนี้ที่ผู้จัดทำนำมาเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบนั้นเป็นเอกสารที่เป็นผลงานการปริวรรตของคุณ กรกิจ ดิษฐาน ผู้ช่วยบรรณาธิการต่างประเทศและกีฬา หนังสือพิมพ์ M2F(2559) [] ที่เผยแพร่ในอินเตอร์เน็ต ผู้จัดทำใช้ตัวอย่างการปริวรรตอักษรภาษาสันสกฤตเป็นไทยแบบปรับรูปหรือแบบทั่วไป 3 ตัวอย่างดังต่อไปนี้

* 1. **ธรรมจักรประวรรตนสูตร**

จากห้องสมุดเสรีออนไลน์ วิกิซอร์ซ[]

* 1. **วัชรเฉทิกปรัชญาปารมิตาสูตร**

จาก Internet Archive: Digital Library[]

* 1. **ปรัชญาปารมิตาหฤทัยสูตร**

จากสารานุกรมเสรีออนไลน์ วิกิพีเดีย []

* 1. **การวิเคราะห์ข้อมูล กำหนดภาพรวมของงาน เลือกรูปแบบการพัฒนา**

ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้และกำหนดภาพรวมของงาน นำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มา เลือกรูปแบบการพัฒนาและเทคโนโลยี ให้เหมาะสม

* 1. **การออกแบบและกำหนด กฎ (Rule-based) ขั้นตอนวิธี (Algorithm)**

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบและกำหนด กฎ (Rule-based) ขั้นตอนวิธี (Algorithm) ในการปริวรรตอักษร

* 1. **การพัฒนาตัวต้นแบบการปริวรรตอักษร (Prototype)**

ผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาตัวต้นแบบการปริวรรตอักษร (Prototype) เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของการพัฒนาส่วนตัวปริวรรตอักษร

* 1. **การพัฒนาส่วนตัวปริวรรตอักษร(Transliteration Machine)**

ผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาส่วนตัวปริวรรตอักษร(Transliteration Machine) ให้สามารถทำงานได้ตามกฎ (Rule-based) และขั้นตอนวิธี (Algorithm) ที่ได้ออกแบบไว้ อีกทั้งทำการทดสอบ ตรวจสอบผลลัพธ์ ภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญภาษาสันสกฤต

* 1. **การพัฒนาส่วนต่อผู้ใช้งาน(User Interface)**

ผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาส่วนต่อผู้ใช้งาน(User Interface) ที่ไว้สำหรับสำหรับในการป้อนอักษรต้นฉบับจากผู้ใช้ และส่วนการแสดงการเปรียบเทียบตรวจสอบจากอักษรต้นฉบับกับอักษรผลลัพธ์จากการปริวรรต

* 1. **การทดสอบและประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญภาษาสันสกฤต**