

## บทที่ 6

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 บทสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการออกแบบระบบและการพัฒนาระบบสำหรับจำลองระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ และการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองที่สร้างขึ้น ในงานวิจัยนี้คือแบบจำลองคอมพิวเตอร์แบบเดี่ยว และแบบจำลองสองคอมพิวเตอร์ ที่มีการให้ยาสองรูปแบบคือ ให้ยาทางหลอดเลือด และการให้ยานอกหลอดเลือด จากการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องถูกเปลี่ยนให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์โดยผ่านขั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จนได้ผลสรุปของสมการที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทฤษฎีเรขาคณิตคณิตวิเคราะห์ โดยเฉพาะทฤษฎีสามเหลี่ยม ถูกนำมาใช้ในการหาค่าเริ่มต้นของตัวแปรสำหรับแบบจำลองแบบต่างๆ ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข นำมาใช้เพื่อค้นหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรเริ่มต้นที่ถูกนำไปใส่กลับเข้ามาในสมการแบบจำลองโดยใช้การค้นหาแบบสามจุด และดิฟเฟอเรนเชียลอีควชัน (Differential Equation) ใช้ในการคำนวณค่าเพื่อจำลองความเข้มข้นของระดับยาในเลือดจากตัวแปรที่ปรับแล้ว โดยอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาต่างๆ ถูกโปรแกรม และ พัฒนา ด้วยภาษาจาวา

สถาปัตยกรรมสำหรับระบบจำลองระดับยาในเลือด ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถาปัตยกรรมแบบเว็บเซอร์วิส ซึ่งต้องใช้สภาวะแวดล้อมสำหรับซอฟต์แวร์ที่ต่างออกไปจากเว็บที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยสภาวะแวดล้อมที่ต้องการนั้นต้องอาศัยชุดพัฒนาพิเศษ ในงานวิจัยนี้ใช้ชุดสำหรับพัฒนาสองชุดคือ จาการ์ตาทอมแคท (Jakarta Tomcat) และ เจทูอีอี (J2EE) ซึ่งเป็นชุดพัฒนาสำหรับภาษาจาวา การทำงานภายในของชุดพัฒนาที่กล่าวมานั้นยังมีความแตกต่างกันอยู่เล็กน้อย โดยในชุดพัฒนาจาการ์ตาทอมแคท ประกอบด้วยสภาพบรรจุเพียงส่วนเดียวคือ สภาพบรรจุเว็บ เพื่อใช้ในการบรรจุแพคเกจซึ่งทำงานในลักษณะของเว็บเพจทั่วไป แต่ยังสามารถเพิ่มส่วนขยายเพื่อใช้สำหรับบรรจุเซิร์ฟเล็ตส หรือสภาพบรรจุเซิร์ฟเล็ตสได้ด้วย สำหรับในชุดพัฒนาเจทูอีอีจะมีอีกส่วนหนึ่งเพิ่มขึ้นมาคือ สภาพบรรจุอีเจบี เพื่อใช้สำหรับบรรจุแพคเกจของซอฟต์แวร์ที่ต้องการให้ทำงานแบบเว็บเซอร์วิส

การออกแบบระบบ ผู้วิจัยใช้ยูเอ็มแอลเป็นเครื่องมือในการออกแบบ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบและแบ่งการทำงานของระบบออกเป็นส่วนการทำงานต่างๆ ได้แก่ การจัดการข้อมูลทั่วไป การ

คำนวณค่าทางเภสัชจลนศาสตร์ การจัดการตัวแปร และการระบุความเข้มข้น โดยเมื่อได้ทำการออกแบบเสร็จสิ้นแล้วจะแบ่งคลาสต่างๆที่ออกแบบได้เป็นแพ็คเกจในการทำงานต่างๆในลักษณะเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน

การพัฒนาทุกองค์ประกอบของระบบใช้ภาษาจาวาในการพัฒนา โดยส่วนต่างๆที่พัฒนาได้แก่ ส่วนที่ทำงานในลักษณะของเว็บพัฒนาโดยใช้เจเอสพี (JSP) ในการพัฒนาส่วนของแอปพลิเคชันใช้จาวามาตรฐาน (STANDARD JAVA) ในการพัฒนา ส่วนของเซิร์ฟเล็ตใช้จาวามาตรฐานร่วมกับส่วนขยายเซิร์ฟเล็ต (STANDARD JAVA AND SERVLETS PACKAGE) และส่วนที่ทำงานในลักษณะของอีเจบี (EJB) พัฒนาโดยจาวามาตรฐานร่วมกับส่วนขยายเจทูอี (STANDARD JAVA AND J2EE PACKAGE)

ในส่วนของการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยเลือกใช้ มายเอสคิวแอล (MySQL) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลในลักษณะของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สร้างตารางสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยและข้อมูลจำเพาะสำหรับผู้ป่วยเพื่อให้สามารถเรียกใช้งานเมื่อต้องการได้ และข้อมูลนี้สามารถใช้ร่วมกันได้

เมื่อได้พัฒนาระบบเสร็จสิ้นแล้ว แพ็คเกจที่ได้จะถูกนำไปบรรจุไว้ในสภาวะแวดล้อมสำหรับการทำงานที่เหมาะสมตามลักษณะของสถาปัตยกรรม ดังนี้ แพ็คเกจการจัดการข้อมูลทั่วไปถูกนำไปบรรจุไว้ในสภาพบรรจุเว็บ แพ็คเกจการคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์ แอปพลิเคชันถูกบรรจุไว้ในสภาพบรรจุเว็บ แพ็คเกจการจัดการข้อมูลตัวแปร บรรจุไว้ในสภาพบรรจุเซิร์ฟเล็ต และ แพ็คเกจการระบุความเข้มข้นบรรจุไว้ในสภาพบรรจุอีเจบี

การทดสอบซอฟต์แวร์โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ พบว่าระบบจำลองระดับยาในเลือดสามารถทำการปรับค่าตัวแปรได้อย่างเหมาะสม และค่าที่ปรับได้สามารถนำไปทำการคำนวณเพื่อหาความเข้มข้นของระดับยา ณ เวลาต่างๆได้ และค่าความเข้มข้นที่ได้สามารถบอกแนวโน้มของระดับยาในเลือดของผู้ป่วยในเวลาต่างๆได้ รวมทั้งสามารถใช้ช่วยปรับเปลี่ยนขนาดการให้ยาได้ แต่อย่างไรก็ตามตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ครอบคลุมตัวแปรทุกตัวในแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ เป็นผลให้ ในบางแบบจำลองผลการคำนวณที่ได้อาจไม่มีความแม่นยำ เนื่องจากผลจากตัวแปรที่ไม่ได้รับการจัดการ และในงานวิจัยนี้ศึกษาเพียงการใช้ยาในผู้ป่วยเพียงชนิดเดียวเท่านั้นสำหรับการตรวจสอบระดับยาแต่ละครั้ง ซึ่งผลที่ได้หากมีการให้ยามากกว่าหนึ่งชนิดอาจเปลี่ยนแปลงไป ไม่เป็นไปตามผลสรุปนี้ ดังนั้นพอจะสรุปได้ดังนี้

ระบบจำลองระดับยาในเลือด สามารถทำการคำนวณและการปรับค่าตัวแปรได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ระบบสามารถนำค่าตัวแปรที่ได้ทำการปรับแล้วไปทำการคำนวณเพื่อ

ประมาณความเข้มข้นของระดับยาในเลือดได้ แม้ว่าจะได้มีการให้ยาหลายรูปแบบ แต่วิธีการให้ยาต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของแบบจำลอง และเมื่อระบบสามารถคำนวณค่าของความเข้มข้นก่อนที่จะได้ทำการให้ยาผู้ป่วยในครั้งต่อไปจะทำให้สามารถปรับได้ว่าจะทำการให้ยากับผู้ป่วยในรูปแบบใดจึงจะให้ผลดีในการรักษา จึงกล่าวได้ว่าระบบสามารถช่วยในการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนวิธีการให้ยาได้

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

1) ในการปรับค่าตัวแปรในงานวิจัยนี้ มีการใช้วิธีการค้นหาเพียงวิธีเดียวในการค้นหาตัวแปรที่เหมาะสม ในการวิจัยขั้นต่อไป น่าจะมีการเพิ่มเติมวิธีการในการค้นหาตัวแปรที่เหมาะสมให้สามารถทำการค้นหาได้หลายวิธีกว่านี้

2) ในการจำลองระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือดนั้น เป็นการใช้ค่าพารามิเตอร์หรือตัวแปรซึ่งได้จากการตรวจวัดระดับยาซึ่งเป็นการให้ยาเดี่ยว ซึ่งจะไม่มีการรบกวนจากการให้ยาอื่น ในการศึกษาขั้นต่อไปน่าจะได้ทำการศึกษาว่าค่าตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อมีการให้ยาในผู้ป่วยมากกว่าหนึ่งชนิด

3) ระบบจำลองระดับยาในเลือดที่ได้จากงานวิจัยนี้นั้น เป็นเพียงจุดเริ่มต้นของการพัฒนาเท่านั้น มิได้เป็นสูตรสำเร็จในการทำงาน หรือเป็นข้อสรุปของการใช้งานแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ทั้งหมด เนื่องจากยังมีแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ที่มีความซับซ้อนอีกมาก เนื่องจากในร่างกายมนุษย์มีปัจจัยอีกมากมายที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับยาในเลือด โดยผู้วิจัยคิดว่าน่าจะได้มีการศึกษาและค้นคว้าและมีการพัฒนาการใช้งานแบบจำลองเหล่านั้นต่อไปในอนาคต

4) ระบบจำลองระดับยาในเลือดในงานวิจัยนี้ ไม่ได้มีการทดสอบโดยการเจาะตัวอย่างเลือดในผู้ป่วย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องหลังจากการคำนวณจำลองระดับยาในเลือด การตรวจสอบทำเพียงการตรวจสอบกระบวนการ และขั้นตอนต่างๆในการคิดคำนวณ ว่าถูกต้องแล้วทำการสรุปเท่านั้น เนื่องจากในการตรวจสอบกับผู้ป่วยจริงต้องการค่าใช้จ่ายจำนวนหนึ่งเพื่อสนับสนุน แต่ผู้วิจัยได้มีการสนับสนุนในส่วนนี้ ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถดำเนินการในขั้นตอนนั้นได้

5) ระบบที่สร้างขึ้นได้สร้างส่วนเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในโรงพยาบาลไว้ด้วย แต่เซิร์ฟเวอร์สำหรับฐานข้อมูลที่จะนำมาเชื่อมต่อได้นั้นจะต้องมีการขึ้นทะเบียนอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มิเช่นนั้นจะไม่สามารถทำการสื่อสารกันได้

6) ในการพัฒนาขั้นต่อไปควรมีการทดสอบการทำงานบนเนื้อที่ในการทำงานของผู้ให้บริการจริง เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอาจทำให้ระบบทำงานต่างออกไปจากการทำงานบน ระบบของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล