

รายการอ้างอิง

1. JOSEPH, T., DIPIRO, ROBERT, A., BLOUIN, JANE, M., PRUEMER, WILLIAM, J. AND SPRUILL. Concept in clinical pharmacokinetics a self instruction course. - 2nd ed. United States of America: American Society of Health System Pharmacist inc, 1996.
2. วีระศักดิ์ ชิงถาวร, กมลชนก เหมาะประสิทธิ์ และ ศุภกานต์ ปิติธรรมภรณ์. Enterprise Java Beans.–กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2546.
3. ARMSTRONG, E., BODOFF, S., CARSON, D., FISHER, M., GREEN, D. AND HAASE, K. The Java Web Services Tutorial. First Edition. The Java Series Enterprise Edition. CA:Addison Wisley, 2002. pp. 245-269.
4. BOND, M., HAYWOOD, D., LAW, D., LONGSHAW, A. AND ROXBURGH, P. J2EE in 21 days. 2nd ed. Teach Your Self. United States of America : sams publishing, 2004. pp. 101-887.
5. วีระศักดิ์ ชิงถาวร. JAVA programming. Volume III. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2547.
6. MATENA, V., STEARNS B. Applying Enterprise JavaBeans Component-Based Development for the J2EE Platform...The Java Series Enterprise Edition. California : ADDISON-WESLEY, 2000. pp. 137-213.
7. ARROW, J., NEUSTADT, I., UML and the Unified Process. Great Britain: Biddles Ltd of Guildford and King's Lynn., 2002.
8. CONALLEN, J., Building Web Applications with UML. -2nd ed. United State of America: Pearson Education, 2002.
9. MARTIN, R. UML FOR JAVA PROGRAMMERS. United States of America: Prentice Hall, 2003.
10. QUATRANI, T., Visual Modeling With Rational Rose 2000 and UML. ADDISON-WESLEY, 2001.
11. วีระศักดิ์ ชิงถาวร. JAVA programming. Volume I. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545.

12. วีระศักดิ์ ชิงदार. JAVA programming. Volume II. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.
13. WOLFGANG, A. RITSCHEL., HANDBOOK OF BASICS PHARMACOKINETICS. Cincinnati: Fall, 1975.
14. DAVID, W.A., BOURNE. Mathematical modeling of pharmacokinetics data. Pennsylvania: Technomic publishing., 1995.
15. GABRIELSSON, J., WEINER, D. Pharmacokinetics/Pharmacokinetics Data Analysis Concept and Applications. -3rd ed. Stockholm: Swedish Pharmaceutical press, 2000. pp. 13-174.
16. ปราโมทย์ เดชะอำไพ. ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในงานวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546. หน้า 75-86, 179-215.
17. DAVID, Z. D'ARGENIO, ALAN SCHUMITZKY. ADAPT II user guide. California: Biomedical Simulations Resource University of Southern California, 2002.

บรรณานุกรม

1. CAGLE, C., DUCKETT, J., GRIFFIN, O., MOHR, S., NORTON, F., STROKES-LEES, I., TENNISAN, J. AND WILLIAMS, K. Professional XML Schemas. programmer to programmer. United States : Wrox press, 2001. pp.186-317.
2. FLANAGAN, D. JAVA EXAMPLES IN A NUTSHELL. -2nd ed. United State of America: O'Reilly and Associate, 2000. pp. 266-313.
3. HUNTER, D., CAGLE, C., GLONS, D., OZU, N., PINNCK, J. AND SPENCER P. Beginning XML. Programmer to programmers. United States: Wrox press, 2002.
4. PRINCIPE , J. C., EULIANO R. N., LEFEBVRE C. W., NEURAL AND ADAPTIVE SYSTEMS. United States of America:JOHN WILEY & SONS,INC, 2000.
5. WILTON, P. Beginning JavaScript.. 2nd ed. Programmer to programmers. United States of America: Wrox press, 2004.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การระบุความต้องการของระบบจำลองระดับยาในเลือด

ตารางที่ ก-1 ความต้องการเพื่อตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน

รหัส : FR001	ชื่อหน้าที่ : ตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้บริหารระบบ หรือ ผู้ใช้งาน ให้ข้อมูลสำหรับการเข้าใช้งาน และระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลว่าผู้ใช้นั้นๆมีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานหรือไม่
ข้อมูลนำเข้า :	ข้อมูลรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่าน
ข้อมูลนำออก :	-
ข้อจำกัด :	ข้อมูลที่ให้กับระบบต้องครบถ้วน และ สำหรับผู้บริหารระบบต้องระบุสังกัดที่ทำงานอยู่ด้วย

ตารางที่ ก-2 แสดงความต้องการเพื่อเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน

รหัส : FR002	ชื่อหน้าที่ : เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้บริหารระบบ รับข้อมูลผู้ใช้ และทำการสร้างชื่อผู้ใช้งานใหม่ และบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ
ข้อมูลนำเข้า :	ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ใช้งาน
ข้อมูลนำออก :	-
ข้อจำกัด :	ข้อมูลผู้ใช้งานต้องไม่ซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว

ตารางที่ ก-3 แสดงความต้องการเพื่อแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน

รหัส : FR003	ชื่อหน้าที่ :แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้บริหารระบบ ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลผู้ใช้ หรือ สิทธิในการเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้ และทำการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ
ข้อมูลนำเข้า :	ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวผู้ใช้งานที่ต้องการแก้ไข
ข้อมูลนำออก :	-
ข้อจำกัด :	ไม่อนุญาตให้ทำการเปลี่ยนแปลงหมายเลขประจำตัวผู้ใช้ เนื่องการอาจทำให้เกิดปัญหา กับผู้ใช้อื่น เนื่องจากในการบันทึกให้ใช้ เลขประจำตัวเป็นคีย์หลัก

ตารางที่ ก-4 แสดงความต้องการเพื่อลบรายการผู้ใช้

รหัส : FR004	ชื่อหน้าที่ :ลบข้อมูลผู้ป่วย
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้บริหารระบบ จะเลือกผู้ใช้งานที่ต้องการลบ และ ทำการลบข้อมูลผู้ใช้ออกจากระบบ
ข้อมูลนำเข้า :	รหัสผู้ใช้งานที่ต้องการลบ
ข้อมูลนำออก :	รายการข้อมูลผู้ใช้ที่พบ
ข้อจำกัด :	

ตารางที่ ก-5 แสดงความต้องการเพื่อเพิ่มข้อมูลผู้ป่วย

รหัส : FR005	ชื่อหน้าที่ :เพิ่มข้อมูลผู้ป่วย
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้ใช้งานระบบ ได้รับข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับผู้ป่วย และทำการบันทึก

	ข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่ระบบ
ข้อมูลนำเข้า :	ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวผู้ป่วย
ข้อมูลนำออก :	-
ข้อจำกัด :	ข้อมูลผู้ป่วยต้องไม่ซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว

ตารางที่ ก-6 แสดงความต้องการเพื่อแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

รหัส : FR006	ชื่อหน้าที่ :แก้ไขข้อมูลผู้ป่วย
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้ใช้งานระบบทำการเรียกข้อมูลจากแหล่งข้อมูล และเปลี่ยนแปลงข้อมูลบางส่วนของผู้ป่วยเมื่อผู้ป่วยมีสภาวะที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และ ให้ระบบทำการปรับปรุงข้อมูล
ข้อมูลนำเข้า :	ข้อมูลรหัสผู้ป่วย
ข้อมูลนำออก :	รายการข้อมูลที่ค้นพบ
ข้อจำกัด :	ข้อมูลผู้ป่วยที่ต้องการแก้ไขต้องปรากฏอยู่ในฐานข้อมูล

ตารางที่ ก-7 แสดงความต้องการเพื่อเพิ่มข้อมูลยา

รหัส : FR007	ชื่อหน้าที่ :เพิ่มข้อมูลยา
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้ใช้ป้อนรายการ และ รายละเอียดของยา เพื่อให้ระบบทำการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล เพื่อที่จะนำไปใช้ต่อไป
ข้อมูลนำเข้า :	ชื่อยาและรายละเอียดทางด้าน เภสัชจลนศาสตร์
ข้อมูลนำออก :	-
ข้อจำกัด :	รายการยาต้องไม่ซ้ำกับข้อมูลเดิม

ตารางที่ ก-8 แสดงความต้องการเพื่อแก้ไขรายละเอียดเกี่ยวกับยา

รหัส : FR008	ชื่อหน้าที่ :แก้ไขรายละเอียดเกี่ยวกับยา
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้ใช้งานระบบเรียกข้อมูลยาที่ต้องการ และทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการจากนั้นจะทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลง
ข้อมูลนำเข้า :	รหัสยา
ข้อมูลนำออก :	รายการยาที่พบ
ข้อจำกัด :	ข้อมูลยาที่ต้องการแก้ไขต้องปรากฏในฐานข้อมูล

ตารางที่ ก-9 แสดงความต้องการเพื่อเพิ่มแถวให้กับแบบจำลองตาราง

รหัส : FR009	ชื่อหน้าที่ :เพิ่มแถวให้กับแบบจำลองตาราง
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	เพิ่มจำนวนแถวในแบบจำลองตารางทำให้ตารางสามารถที่จะเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ตารางได้
ข้อมูลนำเข้า :	ค่าของจำนวนแถวที่เพิ่มขึ้น
ข้อมูลนำออก :	แสดงแถวที่เพิ่มขึ้นในตาราง
ข้อจำกัด :	-

ตารางที่ ก-10 แสดงความต้องการเพื่อลดจำนวนแถวของแบบจำลองตาราง

รหัส : FR010	ชื่อหน้าที่ :ลดจำนวนแถวของแบบจำลองตาราง
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	แถวในแบบจำลองของตารางที่เลือกจะถูกลบออกไปจากแบบจำลองของตาราง
ข้อมูลนำเข้า :	ดัชนีของแถวในตารางที่ต้องการลบ

ข้อมูลนำออก :	แสดงรายการแถวที่เหลือ
ข้อจำกัด :	ต้องระบุแถวที่ต้องการลบออกจากรายการ

ตารางที่ ก-11 แสดงความต้องการเพื่อรับข้อมูลก่อนกำหนดค่าให้เวกเตอร์

รหัส : FR011	ชื่อหน้าที่ :รับข้อมูลเพื่อกำหนดค่าให้กับเวกเตอร์ และแบบจำลองของตารางความเข้มข้นเพื่อใช้สำหรับการประมาณค่าตัวแปร
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ระบบรับข้อมูลระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือดและเก็บไว้ในตารางข้อมูล
ข้อมูลนำเข้า :	ระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด เวลาในการเจาะหาระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด
ข้อมูลนำออก :	เวลา และ ระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด
ข้อจำกัด :	ต้องกำหนดหน่วยของความเข้มข้นทุกครั้งโดยค่าเริ่มต้นมีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

ตารางที่ ก-12 แสดงความต้องการเพื่อกำหนดค่าให้เวกเตอร์

รหัส : FR012	ชื่อหน้าที่ :กำหนดค่าให้เวกเตอร์
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้ใช้ส่งคำสั่งให้ระบบอ่านข้อมูลจากแบบจำลองของตารางข้อมูลที่ได้ทำการกรอกข้อมูลไว้ จากนั้นจึงทำการกำหนดข้อมูลให้กับเวกเตอร์
ข้อมูลนำเข้า :	แบบจำลองของตารางข้อมูล
ข้อมูลนำออก :	รายการข้อมูล
ข้อจำกัด :	ต้องมีการระบุค่าในตารางข้อมูลให้ครบถ้วน

ตารางที่ ก-13 แสดงความต้องการเพื่อกำหนดค่าให้กับแบบจำลองตารางข้อมูลเพื่อใช้คำนวณในการประมาณค่า

รหัส : FR013:	ชื่อหน้าที่ : กำหนดค่าให้กับแบบจำลองตารางข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณในการประมาณค่า
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	แบบจำลองตารางของความเข้มข้นที่ผู้ใช้งานกรอกไว้จะถูกกำหนดให้กับแบบจำลองของตารางความเข้มข้นเพื่อใช้ในการคำนวณการประมาณค่า
ข้อมูลนำเข้า :	แบบจำลองความเข้มข้นที่ผู้ใช้งานกรอกไว้ในตารางความเข้มข้น
ข้อมูลนำออก :	-
ข้อจำกัด :	ตารางความเข้มข้นต้องไม่เป็นค่าว่าง

ตารางที่ ก-14 แสดงความต้องการเพื่อการวาดจุดจากการเก็บตัวอย่างเลือด

รหัส : FR014	ชื่อหน้าที่ : การวาดจุดจากการเก็บตัวอย่างเลือด
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	จุดของเวลาและความเข้มข้นในเวกเตอร์จะถูกนำมาคำนวณและวาดลงไปบนจอแสดงผล
ข้อมูลนำเข้า :	เวกเตอร์ที่ระบุค่าความเข้มข้นและเวลาไว้
ข้อมูลนำออก :	ค่าของจุดที่ได้ทำการคำนวณแล้วในรูปของตำแหน่งพิกเซลในแนวแกน X,Y
ข้อจำกัด :	เวกเตอร์ต้องไม่เป็นค่าว่าง

ตารางที่ ก-15 แสดงความต้องการเพื่อวาดจุดและค่าของจุด

รหัส : FR015	ชื่อหน้าที่ : คำนวณเพื่อวาดจุดและค่าของจุด
ระดับความสำคัญ :	มาก

คำอธิบายหน้าที่ :	ระบบรับค่าตำแหน่งของจุดที่ผู้ใช้เลือกบนหน้าจอแสดงผล แล้วคำนวณออกมาเป็นตำแหน่ง และทำการแสดงผลจุดที่เลือกในตำแหน่งที่เหมาะสม
ข้อมูลนำเข้า :	ตำแหน่งของพิกเซลตามแนวแกน X,Y
ข้อมูลนำออก :	ตำแหน่งของจุดที่ต้องการแสดงผลบนจอภาพหลังจากการคำนวณ
ข้อจำกัด :	ตำแหน่งของจุดที่ผู้ใช้เลือกต้องอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดเท่านั้น

ตารางที่ ก-16 แสดงความต้องการเพื่อคำนวณค่าตัวแปร

รหัส : FR016	ชื่อหน้าที่ : คำนวณค่าตัวแปร
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	เมื่อผู้ใช้ได้ทำการเลือกจุดที่คิดว่าเหมาะสมแล้วครบตามเงื่อนไข ระบบจะทำการคำนวณค่าตัวแปรทางเภสัชจลนศาสตร์
ข้อมูลนำเข้า :	ตำแหน่งของจุดที่ผู้ใช้เลือกตามเงื่อนไข
ข้อมูลนำออก :	ตัวแปรจากการคำนวณ
ข้อจำกัด :	ผู้ใช้ต้องทำการเลือกจุดสองจุด ที่คิดว่าเหมาะสม

ตารางที่ ก-17 แสดงความต้องการเพื่อคำนวณและปรับแบบจำลองหนึ่งคอมพาร์ทเมนต์

รหัส : FR017	ชื่อหน้าที่ : คำนวณและปรับแบบจำลองหนึ่งคอมพาร์ทเมนต์
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ระบบจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขในการคำนวณ หากผู้ใช้ได้ทำการเลือกเงื่อนไขในการคำนวณเป็นแบบคอมพาร์ทเมนต์เดียวก็จะทำการคำนวณตามแบบจำลองคอมพาร์ทเมนต์เดียว
ข้อมูลนำเข้า :	ตัวแปรที่ได้จากการเลือกจุดโดยผู้ใช้
ข้อมูลนำออก :	ตัวแปรที่ได้ทำการปรับแล้ว

ข้อจำกัด :	ผู้ใช้ต้องทำการเลือกประเภทของแบบจำลองทุกครั้ง โดยค่าเริ่มต้นจะเป็นแบบคอมพาร์ทเมนต์เดียว และเป็นการให้ยาทางหลอดเลือด
------------	---

ตารางที่ ก-18 แสดงความต้องการ เพื่อคำนวณและปรับแบบจำลองแบบสองคอมพาร์ทเมนต์

รหัส : FR018	ชื่อหน้าที่ : คำนวณและปรับแบบจำลองแบบสองคอมพาร์ทเมนต์
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ระบบจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขในการคำนวณ หากผู้ใช้ได้ทำการเลือกเงื่อนไขในการคำนวณเป็นแบบสองคอมพาร์ทเมนต์ก็จะทำการคำนวณตามแบบจำลองสองคอมพาร์ทเมนต์
ข้อมูลนำเข้า :	ตัวแปรที่ได้จากการเลือกจุดโดยผู้ใช้
ข้อมูลนำออก :	ตัวแปรที่ได้ทำการปรับแล้ว
ข้อจำกัด :	ผู้ใช้ต้องทำการเลือกประเภทของแบบจำลองทุกครั้ง โดยค่าเริ่มต้นจะเป็นแบบคอมพาร์ทเมนต์เดียว และ เป็นการให้ยาทางหลอดเลือด

ตารางที่ ก-19 แสดงความต้องการเพื่อการแสดงผลค่าสีเมื่อทำการประมาณค่า

รหัส : FR019	ชื่อหน้าที่ : การแสดงผลค่าสีเมื่อทำการประมาณค่า
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ระบบจะแสดงค่าสีต่างๆเมื่อคำนวณค่าขณะทำการปรับค่าตัวแปร และทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้เลือกเป็นค่าสภาวะเริ่มต้น
ข้อมูลนำเข้า :	ข้อมูลตัวแปร
ข้อมูลนำออก :	ค่าสีหลังการเปรียบเทียบ
ข้อจำกัด :	ต้องมีข้อมูลการคำนวณค่าเงื่อนไขเริ่มต้นมาก่อน

ตารางที่ ก-20 แสดงความต้องการเพื่อการคำนวณหาค่าจุดที่ให้ค่าผลรวมของผลต่างกำลังสองน้อยที่สุด

รหัส : FR020	ชื่อหน้าที่ : การคำนวณหาค่าที่ให้ผลรวมของผลต่างกำลังสองน้อยที่สุด
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	หลังจากที่ระบบได้ทำการวาดจุดสีไปบนพื้นที่สมบูรณ์แล้ว ระบบจะทำการหาจุดบนระนาบที่แสดงไว้เพื่อหาจุดที่ทำให้ได้ค่าของผลรวมของผลต่างกำลังสองน้อยที่สุด
ข้อมูลนำเข้า :	ข้อมูลตัวแปร
ข้อมูลนำออก :	จุดที่ค้นหา
ข้อจำกัด :	ต้องมีค่าที่ได้จากการคำนวณตัวแปรแล้ว

ตารางที่ ก-21 แสดงความต้องการเพื่อการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ

รหัส : FR021	ชื่อหน้าที่ : การบันทึกข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ข้อมูลจากการคำนวณค่าตัวแปรแล้วจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลโดยระบบ
ข้อมูลนำเข้า :	ผลการคำนวณซึ่งแสดงผลไว้ในช่องข้อมูล ข้อมูล รหัส ชื่อ-สกุล ผู้ป่วย
ข้อมูลนำออก :	ข้อมูลจากช่องข้อมูล ข้อมูล รหัส ชื่อ-สกุล ผู้ป่วย
ข้อจำกัด :	ข้อมูลในช่องข้อมูลต้องไม่เป็นค่าว่าง

ตารางที่ ก-22 แสดงความต้องการเพื่อรับค่าข้อมูลการให้ยาเพื่อทำการจำลองระดับยาในเลือด

รหัส : FR022	ชื่อหน้าที่ : รับค่าข้อมูลการให้ยาเพื่อทำการจำลองระดับยาในเลือด
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้ใช้ต้องให้ข้อมูลการให้ยาทั้งปริมาณและเวลา รวมทั้งวิถีทางในการ

	ให้ยา และข้อมูลเหล่านั้นถูกเก็บไว้แบบจำลองของตาราง และ ถูกแสดงออกมาเป็นรายการในตาราง
ข้อมูลนำเข้า :	เวลา ปริมาณยา วิถีทางและรูปแบบในการให้ยา ช่วงเวลาในการให้ยา
ข้อมูลนำออก :	รายการข้อมูลในตาราง
ข้อจำกัด :	ผู้ใช้ต้องให้ข้อมูลของเวลา และ ปริมาณยา วิธีการให้ยาให้ครบถ้วน

ตารางที่ ก-23 แสดงความต้องการเพื่อคำนวณและจำลองความเข้มข้นของระดับยาในเลือด

รหัส : FR023	ชื่อหน้าที่ : คำนวณและจำลองความเข้มข้นของระดับยาในเลือด
ระดับความสำคัญ :	มาก
คำอธิบายหน้าที่ :	ระบบนำค่าตัวแปรที่ได้จากการคำนวณ เมื่อผู้ใช้งานระบบได้ทำการเลือกค่าของจุดที่คิดว่าเหมาะสมแล้ว ค่าตัวแปรที่ได้จะถูกนำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองแต่ละแบบ ตามเงื่อนไขของแบบจำลอง ตามเงื่อนไขของเวลา และปริมาณของยาที่ให้ การคำนวณความเข้มข้นของระดับยาจะแสดงผลในแต่ละช่วงเวลา 3 นาทีจนกระทั่งครบ 24 ชั่วโมง
ข้อมูลนำเข้า :	ตัวแปร เวลา ปริมาณยา วิถีทางและรูปแบบในการให้ยา ช่วงเวลาในการให้ยา
ข้อมูลนำออก :	ความเข้มข้นของยาในกระแสเลือด
ข้อจำกัด :	ผู้ใช้ต้องให้ข้อมูลของเวลา และ ปริมาณยา วิธีการให้ยาให้ครบถ้วน

ตารางที่ ก-24 แสดงความต้องการเพื่อการแสดงผลระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด ณ เวลาที่ต้องการบนกราฟการจำลองระดับยา

รหัส : FR024	ชื่อหน้าที่ : การแสดงผลระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด ณ เวลาที่ต้องการบนกราฟการจำลองระดับยา
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ผู้ใช้งานจะทำการเลือกจุดต่างๆที่อยู่บนเส้นกราฟที่ได้หลังจากที่ได้ทำการคำนวณเพื่อจำลองระดับยาในเลือดแล้ว ณ เวลาต่างๆ ระบบจะแสดงค่าที่คำนวณออกมาเป็นค่าตัวเลข และเส้นแนวตั้งเพื่อบอกตำแหน่งที่ได้ทำการเลือก
ข้อมูลนำเข้า :	ตำแหน่งของจุดที่ต้องการทราบค่า เวกเตอร์ที่บรรจุค่าของปริมาณยา เวลา และ วิถีทางการให้ยา ช่วงเวลาในการให้ยา
ข้อมูลนำออก :	ตำแหน่งของจุดที่เลือก ค่าความเข้มข้น ที่คำนวณได้
ข้อจำกัด :	การเลือกจุดต้องเลือกอยู่ภายในขอบเขตของการแสดงผลของกราฟเท่านั้น

ตารางที่ ก-25 แสดงความต้องการเพื่อการออกรายงาน

รหัส : FR025	ชื่อหน้าที่ : การออกรายงานสำหรับผู้ป่วยแต่ละราย
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ข้อมูลจะแสดงผลออกมาตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ และสามารถพิมพ์ออกมาเป็นรายงานได้
ข้อมูลนำเข้า :	รหัสผู้ป่วย ช่วงวันที่ที่ต้องการ
ข้อมูลนำออก :	รายละเอียดที่ต้องการตามเงื่อนไข
ข้อจำกัด :	ผู้ใช้งานต้องระบุเงื่อนไขในการค้นหาก่อนทำการค้นหา

ตารางที่ ก-26 แสดงความต้องการเพื่อการค้นหาข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับยา

รหัส : FR026	ชื่อหน้าที่ : การค้นหาข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับยาที่ต้องการ
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ระบบจะค้นหาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้กับการค้นหา
ข้อมูลนำเข้า :	รหัสยา
ข้อมูลนำออก :	รายการตัวแปร
ข้อจำกัด :	ต้องให้ข้อมูลสำหรับการค้นหาให้ครบถ้วนตามเงื่อนไขการค้นหา

ตารางที่ ก-27 แสดงความต้องการเพื่อการค้นหาข้อมูลตัวแปรสำหรับผู้ป่วย

รหัส : FR027	ชื่อหน้าที่ : การค้นหาข้อมูลตัวแปรสำหรับผู้ป่วย
ระดับความสำคัญ :	ปานกลาง
คำอธิบายหน้าที่ :	ค้นหารายการผู้ป่วยตามเงื่อนไขการค้นหาเพื่อแสดงผลค่าตัวแปรที่อาจมีการเปลี่ยนแปลง หรือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
ข้อมูลนำเข้า :	รหัสผู้ป่วย
ข้อมูลนำออก :	รายการตัวแปร รายการผู้ป่วย
ข้อจำกัด :	ต้องให้ข้อมูลในการค้นหาให้ครบตามเงื่อนไขการค้นหา

ภาคผนวก ข

นियามยูสเคส

ในภาคผนวกนี้จะแสดงรายละเอียดของนियามยูสเคส ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ ข-1 นಿಯามยูสเคสการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน

ยูสเคส: การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน	
หมายเลข:	ยูสเคส 1
ผู้กระทำ:	-
ส่วนเสริม:	-
ส่วนขยาย:	-
สภาวะก่อนการทำงาน:	
ต้องมีการกำหนดสิทธิ์สำหรับผู้บริหารระบบ ผู้ใช้งานมาก่อน	
ลำดับเหตุการณ์หลัก:	
ยูสเคสนี้เริ่มทำงานเมื่อผู้บริหารระบบ ต้องการจะเข้าใช้ระบบ ผู้บริหารระบบต้องระบุ รหัสผู้ ผู้บริหารระบบ และ รหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ หากข้อมูล ชื่อผู้บริหารระบบ และ รหัสผ่านถูกต้อง ก็ จะสามารถเข้าสู่ระบบได้ แต่หากไม่ถูกต้องจะต้องระบุข้อมูลใหม่ให้ถูกต้อง	
ลำดับเหตุการณ์ย่อย:	
หมายเหตุ:	

ตารางที่ ข-2 นಿಯามยูสเคสการจัดการข้อมูลผู้ใช้

ยูสเคส: การจัดการข้อมูลผู้ใช้	
หมายเลข:	ยูสเคส 2
ผู้กระทำ:	ผู้บริหารระบบ

ส่วนเสริม:	การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน
ส่วนขยาย:	-
สภาวะก่อนการทำงาน:	
ผู้เข้าใช้ต้องมีสิทธิ์เฉพาะของตนเองก่อนโดยได้รับสิทธิ์เป็นผู้บริหารระบบ ยูสเคสของการตรวจสอบสิทธิ์จะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้สามารถใช้งานยูสเคสนี้ได้ หรือ ไม่	
ลำดับเหตุการณ์หลัก:	
<p>ยูสเคสเริ่มต้นโดย ผู้ใช้งานจะต้องผ่านการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานและมีสิทธิ์ประจำตัวเป็นผู้บริหารระบบ เมื่อผ่านเข้าสู่การทำงานแล้ว จะปรากฏตัวเลือกสำหรับการทำงาน คือ เพิ่มผู้ใช้ แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ และ การลบข้อมูลผู้ใช้</p> <p>หากว่าเลือกทำงานโดยการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้ จะไปทำงานต่อในเหตุการณ์ย่อยการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้</p> <p>หากว่าเลือกทำงานโดยการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ จะไปทำงานต่อในเหตุการณ์ย่อยการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้</p> <p>หากว่าเลือกทำงานโดยการลบข้อมูลผู้ใช้ จะไปทำงานต่อในเหตุการณ์ย่อยการลบข้อมูลผู้ใช้</p>	
ลำดับเหตุการณ์ย่อย:	
<p>เหตุการณ์ย่อยที่ 1: การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้</p> <p>ระบบจะแสดงส่วนติดต่อเพื่อให้ระบุข้อมูลผู้ใช้ และระบบจะตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้ที่จำเป็น โดยเฉพาะข้อมูลที่ต้องใช้ในการระบุตัวตนของผู้ใช้งาน ซึ่งผู้บริหารระบบจะต้องระบุให้ครบถ้วน หากไม่ครบถ้วน จะมีการแจ้งเตือนให้ทราบ และเมื่อข้อมูลครบถ้วนก็จะทำการบันทึก และกลับไปสู่เหตุการณ์หลัก</p> <p>เหตุการณ์ย่อยที่ 2: การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้</p> <p>ระบบจะแสดงส่วนติดต่อเพื่อให้ผู้บริหารระบบระบุรหัสประจำตัวผู้ใช้ที่ต้องการ หากไม่มีการระบุระบบจะมีการแจ้งเตือน เมื่อผู้บริหารระบบได้ระบุข้อมูลแล้วระบบจะทำการค้นหา และ แสดงรายการที่พบออกมา แต่หากไม่พบก็จะไม่มีรายการปรากฏ ผู้บริหารระบบสามารถเลือกผู้ใช้งานที่ต้องการแก้ไขจากชื่อนั้นไปยังรายละเอียดของชื่อนั้น และทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการ เมื่อได้ทำการแก้ไขแล้วให้ทำการบันทึก และระบบจะกลับไปยังเหตุการณ์หลัก</p> <p>เหตุการณ์ย่อยที่ 3: การลบข้อมูลผู้ใช้</p> <p>ผู้บริหารระบบต้องใช้เหตุการณ์ย่อยที่สองเพื่อค้นหารายชื่อของผู้ใช้ที่ต้องการลบ รายการที่แสดงจะมีส่วนให้ผู้บริหารระบบสามารถลบรายการที่ต้องการได้</p>	

ตารางที่ ข-3 นิยามยูสเคสการจัดการรายการยา

ยูสเคส: การจัดการรายการยา	
หมายเลข:	ยูสเคส 3
ผู้กระทำ:	ผู้ใช้งาน, บริษัทยา
ส่วนเสริม:	การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน
ส่วนขยาย:	-
สภาวะก่อนการทำงาน:	
ผู้ใช้งานได้รับสิทธิ์การใช้งานระบบจากผู้บริหารระบบก่อน	
ลำดับเหตุการณ์หลัก:	
<p>ยูสเคสนี้เริ่มทำงานหลังจากที่ผู้ใช้งาน หรือ ผู้บริหารระบบที่ต้องการทำงานผ่านการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานแล้ว ผู้ใช้งานทำการเลือกรูปแบบการทำงาน</p> <p>หากเลือกที่จะเพิ่มรายการยา จะไปทำงานต่อในส่วนของเหตุการณ์ย่อยการเพิ่มข้อมูลรายการยา</p> <p>หากเลือกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลยา จะไปทำงานต่อในเหตุการณ์ย่อยการแก้ไขข้อมูลยา</p>	
ลำดับเหตุการณ์ย่อย:	
<p>เหตุการณ์ย่อยที่ 1: เพิ่มข้อมูลรายการยา</p> <p>ระบบแสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลจากผู้ใช้เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อเพิ่มรายการยา หากผู้ใช้งานให้ข้อมูลไม่ครบถ้วน ระบบจะแสดงข้อความเตือน เพื่อให้ผู้ใช้ทำการระบุข้อมูลที่จำเป็นให้ครบถ้วน หากผู้ใช้งานให้ข้อมูลครบถ้วน ระบบจะทำการบันทึกแล้วกลับสู่เหตุการณ์หลัก</p> <p>เหตุการณ์ย่อยที่ 2: การแก้ไขข้อมูลรายการยา</p> <p>ระบบแสดงหน้าจอรับคำสั่งเพื่อให้ผู้ใช้ให้ข้อมูลชื่อยา หากผู้ใช้ไม่ได้ให้ข้อมูลชื่อยาที่ต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ทำการระบุชื่อยาที่ต้องการ เมื่อผู้ใช้ให้ข้อมูลชื่อยาที่ต้องการทำการแก้ไข ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ หากไม่พบรายการก็จะไม่แสดงรายการให้ทำการแก้ไข หากพบรายการก็จะแสดงรายการเพื่อให้ผู้ใช้เลือกเพื่อทำการแก้ไขได้</p> <p>ผู้ใช้งาน เลือกเพื่อแก้ไขข้อมูลยาจากรายการ ระบบแสดงรายการข้อมูลของยาที่ผู้ใช้ได้ทำการเลือกเพื่อให้ทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว และทำการบันทึก</p>	

ข้อมูล ระบบทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล และกลับสู่เหตุการณ์หลัก

ตารางที่ ข-4 นโยบายยูสเคสการจัดการข้อมูลตัวแปร

ยูสเคส: การจัดการข้อมูลตัวแปร	
หมายเลข:	ยูสเคส 4
ผู้กระทำ:	ผู้ใช้งาน
ส่วนเสริม:	-
ส่วนขยาย:	-
สภาวะก่อนการทำงาน:	
ต้องทำการคำนวณเพื่อปรับค่าตัวแปรก่อน	
ลำดับเหตุการณ์หลัก:	
<p>ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณจะถูกเปลี่ยนให้เป็นกระแสข้อมูลซึ่งแบ่งด้วยตัวแบ่งเพื่อให้ง่ายต่อการตัดทางฝั่งปลายทาง</p> <p>หากเลือกเพื่อทำการบันทึกข้อมูลตัวแปร เหตุการณ์ย่อย การบันทึกข้อมูลตัวแปรจะถูกทำงาน</p> <p>หากเลือกเพื่อเรียกค้นข้อมูล เหตุการณ์ย่อย การค้นข้อมูลตัวแปรจะถูกทำงาน</p>	
ลำดับเหตุการณ์ย่อย:	
<p>เหตุการณ์ย่อยที่ 1: การบันทึกข้อมูลตัวแปร</p> <p>กระแสข้อมูลจะถูกส่งออกไปยังตัวรับปลายทาง ซึ่งจะทำการติดต่อกับฐานข้อมูล และเปลี่ยนกระแสข้อมูลที่รับมากลับเป็นข้อมูลเพื่อทำการบันทึกข้อมูล</p> <p>เหตุการณ์ย่อยที่ 2: การเรียกค้นข้อมูลตัวแปร</p> <p>กระแสข้อมูลจะถูกส่งออกไปยังตัวรับปลายทาง ซึ่งจะทำการติดต่อกับฐานข้อมูล และเปลี่ยนกระแสข้อมูลที่รับมากลับเป็นข้อมูลเพื่อทำการเปรียบเทียบเพื่อค้นหาข้อมูล</p>	
หมายเหตุ:	

ตารางที่ ข-5 นิยามยูสเคสการจัดการข้อมูลผู้ป่วย

ยูสเคส: จัดการข้อมูลผู้ป่วย	
หมายเลข:	ยูสเคส 5
ผู้กระทำ:	ผู้ใช้งาน
ส่วนเสริม:	-
ส่วนขยาย:	-
สภาวะก่อนการทำงาน:	
ผู้ใช้งานได้รับสิทธิ์การใช้งานระบบจากผู้บริหารระบบก่อน	
ลำดับเหตุการณ์หลัก:	
<p>ยูสเคสนี้เริ่มทำงานหลังจากที่ผู้ใช้งาน หรือ ผู้บริหารระบบที่ต้องการทำงานผ่านการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานแล้ว ผู้ใช้งานทำการเลือกรูปแบบการทำงาน</p> <p>หากเลือกที่จะเพิ่มรายการผู้ป่วย จะไปทำงานต่อในส่วนของเหตุการณ์ย่อยการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วย</p> <p>หากเลือกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลผู้ป่วย จะไปทำงานต่อในเหตุการณ์ย่อยการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย</p>	
ลำดับเหตุการณ์ย่อย:	
<p>เหตุการณ์ย่อยที่ 1: เพิ่มข้อมูลผู้ป่วย</p> <p>ระบบแสดงหน้าจอเพื่อรับข้อมูลจากผู้ใช้เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อเพิ่มรายการผู้ป่วย หากผู้ใช้งานให้ข้อมูลไม่ครบถ้วน ระบบจะแสดงข้อความเตือน เพื่อให้ผู้ใช้ทำการระบุข้อมูลที่จำเป็นให้ครบถ้วน หากผู้ใช้งานให้ข้อมูลครบถ้วน ระบบจะทำการบันทึกแล้วกลับไปสู่เหตุการณ์หลัก</p> <p>เหตุการณ์ย่อยที่ 2: การแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย</p> <p>ระบบแสดงหน้าจอรองรับคำสั่งเพื่อให้ผู้ใช้ให้ข้อมูลรหัสผู้ป่วยที่ต้องการ หากผู้ใช้ไม่ได้ให้ข้อมูลรหัสผู้ป่วยที่ต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้ทำการระบุรหัสผู้ป่วยที่ต้องการ เมื่อผู้ใช้ให้ข้อมูลรหัสผู้ป่วยที่ต้องการทำการแก้ไข ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ หากไม่พบรายการก็ จะไม่แสดงรายการให้ทำการแก้ไข หากพบรายการก็จะแสดงรายการเพื่อให้ผู้ใช้เลือกเพื่อทำการแก้ไขได้</p> <p>เมื่อผู้ใช้งาน เลือกเพื่อแก้ไขข้อมูลผู้ป่วยจากรายการ ระบบจะแสดงรายการข้อมูลผู้ป่วยที่ผู้ใช้ได้ทำการเลือกเพื่อให้ทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว และทำการบันทึก</p>	

ข้อมูล ระบบทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล และกลับสู่เหตุการณ์หลัก
หมายเหตุ:

ตารางที่ ข-6 นิยามยูสเคสงานคำนวณด้านเภสัชจลนศาสตร์

ยูสเคส: งานคำนวณด้านเภสัชจลนศาสตร์	
หมายเลข:	ยูสเคส 6
ผู้กระทำ:	ผู้ใช้งาน
ส่วนเสริม:	การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน
ส่วนขยาย:	-
สภาวะก่อนการทำงาน:	
ผู้ใช้ต้องได้รับสิทธิ์การใช้งานระบบจากผู้บริหารระบบก่อน	
ลำดับเหตุการณ์หลัก:	
<p>ยูสเคสนี้เริ่มทำงานหลังจากที่ผู้ใช้งาน หรือ ผู้บริหารระบบที่ต้องการทำงานผ่านการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานแล้ว ผู้ใช้งานต้องทำการระบุรูปแบบการทำงานว่าต้องการทำงานกับแบบจำลองไหน และมีเงื่อนไขในการทำงานกับแบบจำลองนั้นอย่างไร การทำงานจะต้องเป็นไปตามขั้นตอนในการทำงาน โดยเริ่มจากการคำนวณเพื่อหาค่าตัวแปรเริ่มต้น จากนั้นจึงทำการปรับค่าตัวแปรเริ่มต้น และ สุดท้ายนำค่าตัวแปรไปคำนวณความเข้มข้น จนได้ระดับยาในเลือด หากทำงานข้ามขั้นตอนระบบจะเตือนให้กลับไปทำขั้นตอนที่ยังไม่เรียบร้อยก่อน</p> <p>การคำนวณค่าตัวแปรเริ่มต้น หรือการประมาณค่าด้วยมือ</p> <p>ผู้ใช้งานต้องให้ข้อมูลความเข้มข้นของยาในเลือดที่ได้ทำการเจาะตัวอย่างมาแก่ระบบโดยการรับข้อมูลจะระบบจะใช้ระบบย่อย การรับข้อมูล ค่าความเข้มข้นนี้จะถูกนำไปวาดบนพื้นที่การทำงาน ในขณะที่ทำการวาดจุดระบบจะใช้ระบบย่อยการกำหนดชุดข้อมูล เพื่อกำหนดข้อมูลให้กับตารางข้อมูลในส่วนของการปรับค่าตัวแปร ผลคือจะได้ชุดของจุดออกมา และได้ชุดข้อมูลในตารางอีกชุดหนึ่ง เมื่อได้จุดแล้วผู้ใช้สามารถวาดเส้นตรงเพื่อลากผ่านจุดความเข้มข้นที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้เส้นที่เหมาะสมผู้ใช้สามารถวาดเส้นก็ครั้งก็ได้จนกว่าจะได้เส้นที่ต้องการ ซึ่งการจัดการเกี่ยวกับ</p>	

การวาดเส้นนี้จะถูกทำงานโดยเหตุการณ์ย่อยการรับข้อมูลเพื่อวาดภาพ เมื่อการวาดเส้นตรงสิ้นสุดลงระบบจะทำการคำนวณค่าของตัวแปรให้

การคำนวณเพื่อทำการปรับค่าตัวแปร

ตัวแปรซึ่งได้จากการคำนวณค่าตัวแปรถูกกำหนดไว้ในหน่วยความจำและแสดงไว้ในส่วนแสดงผล ผู้ใช้งานสามารถจะรับรู้ว่ามีค่าเป็นเท่าใด เพื่อเปรียบเทียบกับผลหลังการปรับค่า ในการปรับค่าระบบจะใช้เหตุการณ์ย่อยคือ การวาดพื้นที่การคำนวณ และการค้นหาจุดที่เหมาะสม เมื่อได้ทำการวาดภาพและค้นหาจุดตามรอบที่ได้กำหนดแล้วจะได้ตัวแปรที่ได้ทำการปรับค่าแล้ว ซึ่งจะ ถูกกำหนดไว้ในส่วนแสดงผล จากการแสดงผลที่ได้สามารถทำการยกเลิกการแสดงผลได้ โดยใช้ เหตุการณ์ย่อยการลบการแสดงผล

การคำนวณเพื่อจำลองความเข้มข้นของยาในเลือด

ก่อนที่จะทำการคำนวณความเข้มข้น ผู้ใช้ต้องระบุรูปแบบการให้ยาว่าจะให้ยาในรูปแบบไหน ระยะเวลาไหน โดยใช้เหตุการณ์ย่อย การรับข้อมูลวิธีการให้ยา เมื่อได้ทำการระบุค่าแล้ว ก็จะทำ เหตุการณ์ย่อย การคำนวณเพื่อจำลองระดับยา และจากการวาดภาพจะได้เส้นกราฟความเข้มข้นแบบต่อเนื่อง แต่เพื่อความสะดวกในการอ่านค่า ผู้ใช้สามารถเลือกตำแหน่งที่ต้องการเพื่อระบุความเข้มข้น ณ ตำแหน่งที่ต้องการนั้นได้ โดยเหตุการณ์ย่อย การคำนวณความเข้มข้นจำเพาะ

ลำดับเหตุการณ์ย่อย:

เหตุการณ์ย่อยที่ 1: การรับข้อมูลระดับยาในเลือด

การรับข้อมูลจากผู้ใช้จะรับข้อมูลผ่านตารางข้อมูลโดยผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่มจำนวนแถว ลดจำนวนแถวได้ เมื่อได้เพิ่มแถวแล้วผู้ใช้งานระบุข้อมูลที่ต้องการลงในช่องข้อมูลที่เหมาะสม และค่าที่ได้จะถูกกำหนดไว้ในหน่วยความจำ

เหตุการณ์ย่อยที่ 2: การรับข้อมูลเพื่อวาดภาพ

ผู้ใช้งานทำการเลือกจุดตรงบริเวณที่ต้องการ ระบบจะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานได้ทำการเลือกจุดไปที่จุดแล้วหากเลือกหนึ่งจุดก็จะแสดงผล หนึ่งจุด หากเลือกสองจุดจะทำการวาดเส้นจากจุดที่เกิดขึ้นสองจุด แต่หากจุดมากกว่าสองจะยกเลิกการวาดจุดทั้งหมด

เหตุการณ์ย่อยที่ 3: การกำหนดชุดข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ได้จาก เหตุการณ์ย่อยที่ 1 จะถูกอ่านไปไว้ในหน่วยความจำแล้วถูกกำหนดไปให้กับ ตารางข้อมูลอีกตารางหนึ่งเพื่อใช้สำหรับการอ่านค่า

เหตุการณ์ย่อยที่ 5: การวาดพื้นที่การคำนวณ

ในขณะที่ทำการปรับค่า ค่าผลรวมจะถูกคำนวณและถูกแสดงออกมาด้วยค่าสีบนพื้นที่ที่กำหนด เพื่อให้เห็นแนวโน้มของค่าที่คำนวณได้ โดยพื้นที่ในการวาดจะแบ่งส่วนในการวาดออกเป็น 4 ส่วน

เหตุการณ์ย่อยที่ 6: การค้นหาจุดที่เหมาะสม

หลังจากได้ทำการวาดจุดแล้วระบบต้องทำการทดสอบจุดโดยใช้วิธีในการค้นหาข้อมูลที่อยู่บนระนาบของพื้นที่ที่ได้วาดออกมาใน เหตุการณ์ย่อยที่ 5

เหตุการณ์ย่อยที่ 7: ลบการแสดงผล

พื้นผิวในการแสดงผลเมื่อไม่ต้องการแสดงผลแล้วสามารถทำการยกเลิกสิ่งที่แสดงผลแล้วออกไปได้ โดยอาศัยตัวควบคุมในการกำหนดการแสดงผลสำหรับหน้าจอว่าง บนส่วนแสดงผล

เหตุการณ์ย่อยที่ 8: การรับข้อมูลการให้ยา

การรับข้อมูลจากผู้ใช้จะรับข้อมูลผ่านตารางข้อมูลโดยผู้ใช้สามารถทำการเพิ่มจำนวนแถว ลดจำนวนแถวได้ โดยผ่านตัวควบคุม เมื่อได้เพิ่มแถวแล้วผู้ใช้สามารถระบุข้อมูลที่ต้องการลงในช่องข้อมูลที่เหมาะสมและค่าที่ได้จะถูกกำหนดไว้ในหน่วยความจำ

เหตุการณ์ย่อยที่ 9: การคำนวณเพื่อจำลองระดับยา

การคำนวณค่าของความเข้มข้นเพื่อจำลองระดับยา อาศัยค่าของข้อมูลจากเหตุการณ์ย่อยที่ 8 หากยังไม่มีกำหนดค่าของความเข้มข้นไว้ในหน่วยความจำการทำงานจะไม่เกิดขึ้น แต่หากได้ทำการกำหนดค่าให้กับหน่วยความจำแล้วระบบย่อยก็จะทำการคำนวณ และต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไขในการคำนวณว่าเป็นแบบจำลองชนิดไหน โดยมีเงื่อนไขว่าหากแบบจำลองที่ได้ทำการปรับค่ามาแล้วนั้นเป็นแบบจำลองที่มีการให้ยาทางหลอดเลือดจะไม่สามารถจำลองระดับยาในเลือดที่มีการให้ยาแบบมีการดูดซึมได้ แต่หากแบบจำลองที่ปรับแล้วนั้นได้จากการให้ยาแบบมีการดูดซึมสามารถจำลองระดับยาในเลือดได้ทุกกรณี เมื่อได้ค่าความเข้มข้นแล้วจะแสดงผลไปบนส่วนแสดงผลสำหรับการจำลองระดับยาในเลือด

เหตุการณ์ย่อยที่ 10: การคำนวณความเข้มข้นจำเพาะ

การคำนวณความเข้มข้นจำเพาะ จะเกิดการคำนวณเมื่อผู้ปฏิบัติเลือกตำแหน่งที่ต้องการทราบความเข้มข้นของยา โดยระบบจะรับค่าตำแหน่งและเปลี่ยนค่าตำแหน่งที่เลือกเป็นเวลา และอาศัยข้อมูลจากเหตุการณ์ย่อยที่ 8 ในการคำนวณความเข้มข้น หากยังไม่มีกำหนดค่าก็จะไม่ทำการคำนวณค่า แต่หากได้กำหนดแล้วก็จะทำการคำนวณค่า และทำการตรวจสอบชนิดของ

แบบจำลองก่อนทำการคำนวณ มีเงื่อนไขว่าหากแบบจำลองที่ได้ทำการปรับค่ามาแล้วนั้นเป็นแบบจำลองที่มีการให้ยาทางหลอดเลือดจะไม่สามารถจำลองระดับยาในเลือดที่มีการให้ยาแบบมีการดูดซึมได้ แต่หากแบบจำลองที่ปรับแล้วนั้นได้จากการให้ยาแบบมีการดูดซึมสามารถจำลองระดับยาในเลือดได้ทุกกรณี หลังจากได้ค่าความเข้มข้นแล้วจะคำนวณและแสดงค่าผลการคำนวณเป็นตัวเลขเหนือตำแหน่งที่ผู้ใช้ทำการเลือก

หมายเหตุ:

ภาคผนวก ค
ตารางฐานข้อมูล

ตารางที่ ค-1 แสดงโครงสร้างตารางเก็บข้อมูลชื่อหน่วยงาน

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
LOCATION_NAME	VARCHAR(50)	ชื่อหน่วยสังกัด

ตารางที่ ค-2 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลรายการยา

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
MEDCODE	VARCHAR(15)	รหัสยา
GENNAME	VARCER(50)	ชื่อสามัญทางยา
SIZE	INT(4)	ขนาด
SIZE_UNIT	VARCHAR(10)	หน่วยขนาด
TRADE_NAME	VARCHAR(50)	ชื่อการค้า
REGISTER	VARCHAR(10)	ยาจดทะเบียน
ONSET	INT(4)	เวลาในการออกฤทธิ์
TMAX	INT(4)	เวลาที่ยามีความเข้มข้นสูงที่สุด
MAX_CONC	FLOAT(6,2)	ความเข้มข้นสูงสุด
MIN_THERA_VAL	FLOAT(16,5)	ช่วงการรักษาต่ำสุด
MAX_DOSAGE	FLOAT(16,5)	ขนาดที่ใช้ได้มากที่สุด
DIVIDE_DOSE	INT(10)	ขนาดที่แบ่งได้ต่อวัน
PROTEIN_BINDING	INT(10)	การจับกับโปรตีน
HALF_LIFE	FLOAT(5,2)	ครึ่งชีวิต

MED_ACTION	FLOAT(6,2)	การออกฤทธิ์
CONFIGURATION	TEXT	การเรียงตัว
GI_ADR	VARCHAR(20)	อาการไม่พึงประสงค์กับทางเดินอาหาร
SKIN_ADR	VARCHAR(10)	อาการไม่พึงประสงค์ทางผิวหนัง
CV_ADR	VARCHAR(10)	อาการไม่พึงประสงค์ต่อหัวใจและหลอดเลือด
CNS_ADR	VARCHAR(10)	อาการไม่พึงประสงค์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง
KIDNEY_ADR	VARCHAR(10)	อาการไม่พึงประสงค์ต่อไต
LIVER_ADR	VARCHAR(10)	อาการไม่พึงประสงค์ต่อดับ
OTHER	VARCHAR(150)	อาการไม่พึงประสงค์อื่นๆ
KIDNEY_EXCRETE	VARCHAR(5)	การขับออกโดยไต
LIVER_EXCRETE	VARCHAR(5)	การขับออกโดยตับ

ตารางที่ ค-3 แสดงโครงสร้างตารางเก็บค่าตัวแปรของผู้ป่วย

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
HN	VARCHAR(15)	หมายเลขผู้ป่วย
MEDCODE	VARCHAR(15)	รหัสยา
A	FLOAT(10,5)	ตัวแปร A
B	FLOAT(10,5)	ตัวแปร B
Cp0	FLOAT(10,5)	ความเข้มข้นเริ่มต้น
Kel	FLOAT(10,5)	ค่าคงที่การขจัด

Vd	FLOAT(10,5)	ค่าการกระจาย
Alpha	FLOAT(10,5)	ตัวแปร Alpha
Beta	FLOAT(10,5)	ตัวแปร Beta
K12	FLOAT(10,5)	ค่าคงที่
K21	FLOAT(10,5)	ค่าคงที่
K13	FLOAT(10,5)	ค่าคงที่
CL	FLOAT(10,5)	การขจัด
REC_DATE	DATE	วันที่ทำการบันทึก

ตารางที่ ค-4 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
HN	VARCHAR(15)	หมายเลขผู้ป่วย
CARDID	VARCHAR(10)	หมายเลขบัตรประชาชน
PNAME	VARCHAR(50)	ชื่อผู้ป่วย
PLNAME	VARCHAR(50)	นามสกุลผู้ป่วย
GENDER	CHAR(2)	เพศ
BIRTH	DATE	วันเดือนปีเกิด
NATION	VARCHAR(15)	สัญชาติ
NATIONLINE	VARCHAR(15)	เชื้อชาติ
RELIG	VARCHAR(15)	ศาสนา
BLOODGR	CHAR(2)	กรุ๊ปเลือด
FAMORDER	INT(2)	ลำดับในครอบครัว
ADDR1	VARCHAR(150)	ที่อยู่ 1

PROV1	VARCHAR(30)	จังหวัด 1
ADDR2	VARCHAR(150)	ที่อยู่ 2
PROV2	VARCHAR(30)	จังหวัด 2
ADDR3	VARCHAR(150)	ที่อยู่ 3
PROV3	CHAR(30)	จังหวัด 3
HOMETEL	CHAR(10)	หมายเลขโทรศัพท์บ้าน
MOBILETEL	CHAR(10)	หมายเลขโทรศัพท์มือถือ
OFFICETEL	CHAR(10)	หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน

ตารางที่ ค-5 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลเฉพาะสำหรับผู้ป่วย

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
HN	VARCHAR(15)	หมายเลขผู้ป่วย
WEIGHT	FLOAT(3,2)	น้ำหนัก
HEIGHT	FLOAT(3,2)	ความสูง
HEART_RATE	FLOAT(3,2)	อัตราการเต้นของหัวใจ
BP	FLOAT(3,2)	ความดันโลหิต
BT	FLOAT(3,2)	อุณหภูมิกาย
FBS	FLOAT(3,2)	ระดับน้ำตาลในเลือด
SGOT	FLOAT(5,2)	เอ็นไซม์ตับ
SGPT	FLOAT(5,2)	เอ็นไซม์ตับ
RBC	FLOAT(8,2)	จำนวนเม็ดเลือดแดง
CREATININE_CLR	FLOAT(8,2)	การขจัดคลีเอทีนีน
HCT	FLOAT(8,2)	จำนวนเกล็ดเลือด

ALBUMIN	FLOAT(8,2)	อัลบูมิน
FIBRINOGEN	FLOAT(8,2)	ไฟบริโนเจน
GLOBULIN	FLOAT(8,2)	โกลบูลิน
TOTALP	FLOAT(8,2)	จำนวนโปรตีนรวม
SYMPTOMS	TEXT	อาการที่พบ
RULE_BASE	TEXT	กฎพื้นฐาน
RULE_OUT	TEXT	กฎการตัดออก
DISEASES	TEXT	โรคประจำตัว
ATTRIB	VARCHAR(5)	คุณสมบัติ
REC_DATE	DATE	วันที่ทำการบันทึก
OR_I_D	INT(4)	หมายเลขลำดับ

ตารางที่ ค-6 แสดงโครงสร้างตารางรายละเอียดผู้ใช้

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
UID	VARCHAR(12)	รหัสผู้ใช้
UNAME	VARCHAR(15)	ชื่อผู้ใช้
PASSW	VARCHAR(10)	รหัสผ่าน
NAME	VARCHAR(50)	ชื่อตัว
LNAME	VARCHAR(50)	ชื่อสกุล
GENDER	INT(1)	เพศ
LEVEL	VARCHAR(15)	ระดับ
LOCATION_NAME	VARCHAR(50)	หน่วยงานสังกัด
GLOBAL_USER	VARCHAR(10)	เป็นผู้ใช้ร่วม

AUTHORIZE_BY	VARCHAR(256)	ให้สิทธิ์โดย
CREATE_DATE	DATE	วันที่ทำการให้สิทธิ์

ตารางที่ ค-7 แสดงโครงสร้างตารางรายการแพทย์สำหรับผู้ป่วย

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
HN	VARCHAR(15)	รหัสผู้ป่วย
MEDCODE	VARCHAR(15)	รหัสยา

ตารางที่ ค-8 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลตัวเลือกเชื้อชาติ และ สัญชาติ

ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
Nat_name	Text	เชื้อชาติ, สัญชาติ

ตารางที่ ค-9 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลตัวเลือกศาสนา

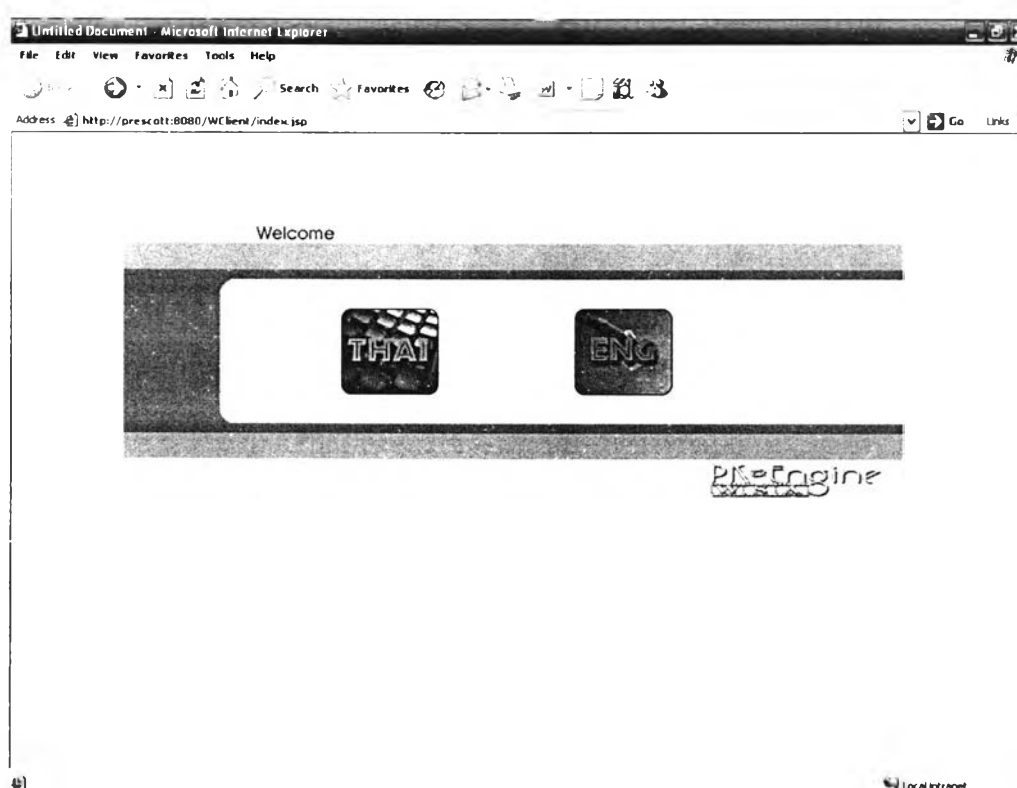
ชื่อ	ชนิดข้อมูล	ความหมาย
Religion	Text	ศาสนา

ภาคผนวก ง

การใช้งานซอฟต์แวร์ระบบจำลองระดับยาในเลือด

ในภาคผนวกนี้ จะอธิบายถึงการใช้งานระบบจำลองระดับยาในเลือด การเริ่มทำงานของซอฟต์แวร์จะเริ่มต้นจากหน้าแรกซึ่งเป็นหน้าดัชนี(Index) เพื่อนำผู้ใช้งานไปยังส่วนต่อไปโดยผู้ใช้งานจะต้องทำการระบุยูอาร์แอล (URL) ของเซิร์ฟเวอร์ให้ถูกต้องเมื่อระบุถูกต้องจะปรากฏหน้าจอดังแสดงในรูปที่ ง-1 โดยยูอาร์แอลที่ระบุคือ

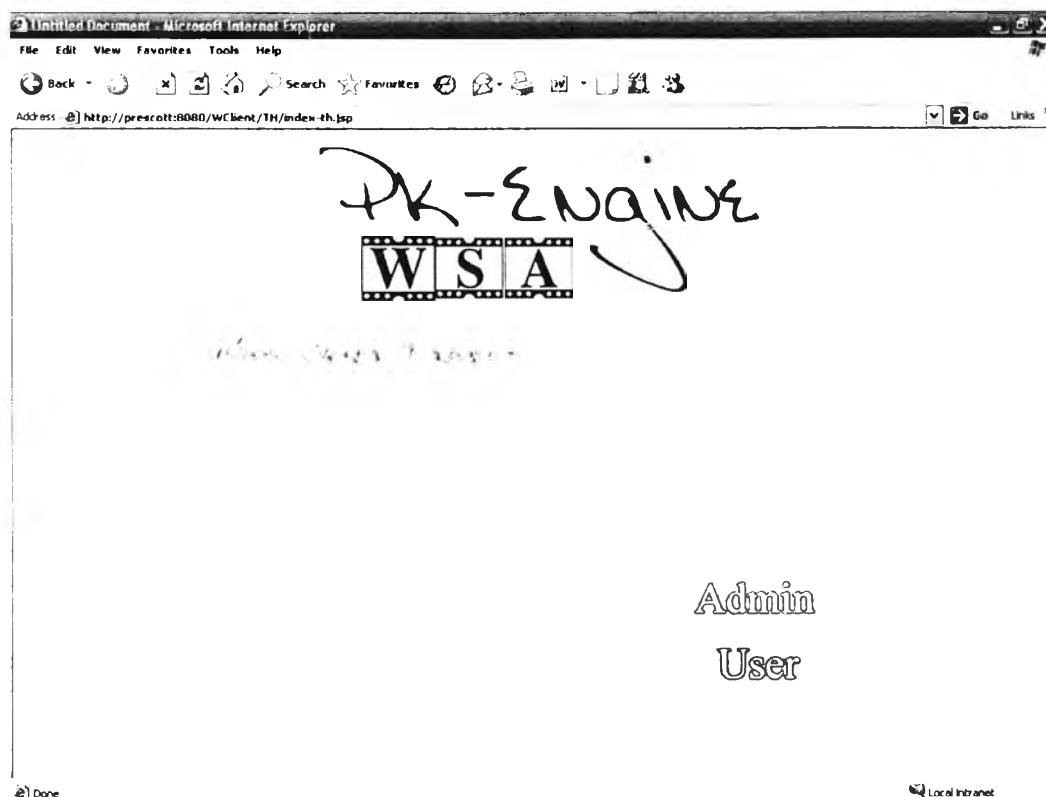
<http://localhost:8080/WClient/index.jsp>



รูปที่ ง-1 แสดงหน้าจอหลัก

จะปรากฏรายการให้เลือกทำงานซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบสามารถใช้งานได้สองภาษาผู้ใช้งานสามารถเลือกภาษาที่ต้องการได้คือ ภาษาไทยและ ภาษาอังกฤษ แต่ในคู่มือนี้จะเลือกการใช้งานแบบภาษาไทยเท่านั้น

หลังจากการเลือกภาษาที่ต้องการใช้แล้วระบบจะนำผู้ใช้ไปสู่หน้าจอเพื่อเลือกว่าผู้ใช้เป็นผู้ใช้ระดับใด โดยจะมีตัวเลือกให้ทำการเลือกได้ดังแสดงในรูปที่ ง-2 ดังนี้



รูปที่ ง-2 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกประเภทผู้ใช้

ประเภทของผู้ใช้จะมีสองประเภทคือ ผู้ใช้ทั่วไป และ ผู้บริหารระบบ สำหรับผู้บริหารระบบก็จะจำแนกย่อยออกเป็นอีก ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

ง.1 การทำงานของผู้บริหารระบบ

หากผู้ใช้เป็นผู้บริหารระบบและทำการเลือก การทำงานของผู้บริหารระบบ ระบบจะเข้าสู่ส่วนของการล็อกอิน (Login) เพื่อเข้าใช้งานระบบในส่วนของผู้บริหารระบบ หน้าจอล็อกอินแสดงดังรูปที่ ง-3

รูปที่ ง-3 แสดงหน้าจอสำหรับเข้าสู่ระบบ

ผู้ใช้งานระบบต้องทำการระบุ รหัสผู้ใช้ รหัสผ่าน และ บริเวณหรือส่วนที่ผู้ใช้งานสังกัด เมื่อระบุข้อมูลต่างๆครบถ้วนแล้วให้ทำการคลิกปุ่มเข้าใช้ระบบ ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลที่ผู้ใช้งานระบุ

ได้ระบุไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องระบบจะไม่ยินยอมให้ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ โดยจะให้ผู้ใช้งานทำการระบุข้อมูลใหม่ แต่หากข้อมูลที่ผู้ใช้ระบบนั้นถูกต้อง ก็จะผ่านเข้าไปใช้งานระบบได้ และแสดงหน้าจอ ดังรูปที่ ง-4

รูปที่ ง-4 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกรูปแบบการทำงาน

ในหน้าจอนี้จะแสดงรายการให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบการทำงานว่าจะทำงานในส่วนใดโดยการทำงานจะแบ่งเป็น

1. การจัดการผู้ใช้ งานในส่วนนี้เป็นการทำงานกับข้อมูลของผู้ใช้งานซึ่ง การทำงานในส่วนนี้จะกระทำได้เฉพาะผู้บริหารระบบเท่านั้น ผู้ใช้งานทั่วไปไม่สามารถทำงานในส่วนนี้ได้ เมื่อผู้ใช้งานเลือกรูปแบบการทำงานนี้จะแสดงผลทางหน้าจอ ดังรูปที่ ง-5

รูปที่ ง-5 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกวิธีการทำงาน

ซึ่งจะเป็นรูปแบบของการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานที่ผู้ใช้งานต้องการทำรายการของผู้ใช้ในรูปแบบใด ซึ่งมีสองรายการให้เลือกคือ

- (1) การจัดการผู้ใช้งาน ในการจัดการผู้ใช้งาน นั้นจะต้องมีข้อมูลของผู้ใช้ที่ต้องการจัดการนั้นอยู่ก่อนแล้วในฐานข้อมูล และผู้ใช้งานต้องทำการระบุรหัสผู้ใช้ สำหรับผู้ใช้นั้นให้กับระบบทราบ ซึ่งอาจจะระบุแบบเต็มหรือ บางส่วนของรหัสผ่านก็ได้ เมื่อทำการระบุข้อมูลแล้ว คลิกปุ่มตกลงระบบก็จะทำการค้นหาข้อมูลของผู้ใช้งานที่ต้องการ และจะแสดงผลออกมาเป็นรายการดังแสดงในรูปที่ ง-6

แสดงรายการผู้ใช้ที่ค้นพบ			
global Admin		จำนวนที่พบ:	1 รายการ
รหัสผู้ใช้	ชื่อ-สกุล ผู้ใช้	ระดับ	ลบ
เริ่ม	สิงหา บุณศิริ	admin	X
		◀ 1 จาก 1 ราย ▶	
<input type="button" value="ย้อนกลับ"/>			

รูปที่ ง-6 แสดงรายการข้อมูลผู้ใช้ที่ค้นพบ

รายการที่แสดงนั้นอาจมีได้มากกว่า หนึ่งรายการซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้กระบุรหัสผู้ใช้ได้เฉพาะเจาะจงเท่าใด เช่นหากผู้ใช้ได้ทำการระบุรหัสผู้ใช้แบบเต็ม ระบบก็จะสามารถหาข้อมูลของผู้ใช้ได้เพียงรายการเดียวเท่านั้นเนื่องจากในระบบจะไม่มีรหัสผู้ใ้คนใดๆซ้ำกันเลย แต่หากระบุแบบไม่เต็ม ระบบอาจสามารถหารายการที่ค้นหาได้เท่ากับหรือมากกว่าหนึ่งรายการ หรือค้นหาไม่พบเลย ก็จะไม่มีการแสดงให้เห็น เมื่อได้รายการที่ต้องการแล้ว ผู้ใช้สามารถทำการลบข้อมูลของผู้ป่วนั้น ออกจากรายการได้โดยทำการเลือกที่ X ระบบจะทำการลบข้อมูลของผู้ใช้รายนั้นออก หรือ ทำการแก้ไขรายการผู้ใช้ได้โดยการเลือกที่รหัสผู้ใช้ที่แสดง ซึ่งจะนำผู้ใช้ไปสู่หน้าจอแสดงข้อมูลของของผู้ใช้ที่ได้ทำการเลือกดังแสดงในรูปที่ ง-7

แก้ไขรายการผู้ใช้	
ชื่อ: <input type="text" value="สิงหา"/>	ชื่อสกุล: <input type="text" value="บุณศิริ"/>
เพศ: <input type="text" value="หญิง"/>	เลขประจำตัว: <input type="text" value="8488382883"/>
องค์กร: <input type="text" value="location_two"/>	
รหัสผู้ใช้: <input type="text" value="เริ่ม"/>	รหัสผ่าน: <input type="text" value="alogin"/>
ระดับผู้ใช้: <input type="text" value="ผู้บริหารระบบ"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Global Admin
<input type="button" value="ย้อนกลับ"/>	<input type="button" value="บันทึกผลการ"/>

รูปที่ ง-7 แสดงตัวเลือกสำหรับผู้บริหารระบบแบบไม่ครอบคลุม (non Global)

โดยเมื่อผู้ใช้เข้ามาสู่หน้าการแสดงผลนี้ได้ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขข้อมูลต่างๆของรายการที่เลือกได้ เช่นการแก้ไขชื่อ-สกุล ผู้ใช้ที่ได้ทำการเลือก การแก้ไขต้นสังกัด (กรณีที่ผู้บริหารระบบอยู่ในระดับที่สามารถแก้ไขได้) หรือแก้ไขรหัสผู้ใช้ รหัสผ่าน หน้าแสดงผลของส่วนนี้จะมีสองลักษณะ ลักษณะแรกดังแสดงไว้ข้างต้นแล้ว อีกลักษณะหนึ่ง แสดงได้ดังรูปที่ ง-8 ต่อไปนี้

รูปที่ ง-8 แสดงตัวเลือกสำหรับผู้บริหารระบบแบบครอบคลุม (Global)

สิ่งที่แตกต่างกันคือการแก้ไขต้นสังกัดของผู้ใช้ที่เลือก ระบบจะพิจารณาระดับของผู้ใช้งานระบบว่ามีสิทธิ์ในการปฏิบัติต่อข้อมูลในระดับใดและจัดการแสดงผลให้เอง โดยผู้ใช้งานระบบไม่จำเป็นต้องเลือกสิ่งใดๆ เมื่อผู้ใช้งานระบบได้ทำการแก้ไขรายการต่างๆเป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ทำการ คลิกปุ่ม สำหรับบันทึกรายการ ระบบจะกลับสู่หน้าแสดงผลการเลือกแบบการทำงานอีกครั้ง

(2) การจัดการผู้ใช้ใหม่ ในการจัดการข้อมูลผู้ใช้ใหม่ทำได้โดยผู้ใช้งานระบบเลือกรูปแบบการทำงานสำหรับการเพิ่มข้อมูลผู้ช่วยจากหน้าแสดงผลการเลือกรูปแบบการทำงาน เมื่อได้ทำการเลือกแล้วระบบจะแสดงผลหน้าจอสำหรับให้ทำการกรอกข้อมูลตามแบบฟอร์มดังแสดงในรูปที่ ง-9

รูปที่ ง-9 แสดงหน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลผู้ใช้ใหม่

ผู้ใช้งานระบบทำการระบุข้อมูลของผู้ใช้ใหม่ที่ต้องการเพิ่มเข้าไปในระบบ ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานระบบได้ทำการข้อมูลครบถ้วนและทำการคลิกปุ่มเพื่อทำการเพิ่มรายการผู้ใช้ข้อมูลจะถูกบันทึกลงไปในฐานข้อมูล แต่หากข้อมูลที่ระบบต้องการ หรือ เป็นข้อมูลซึ่งจำเป็นสำหรับการระบุตัวตนของผู้ใช้นั้นๆไม่ครบถ้วนระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานระบบระบุข้อมูลเหล่านั้น ซึ่งข้อมูลเหล่านั้น ได้แสดงในรูปที่ ง-10



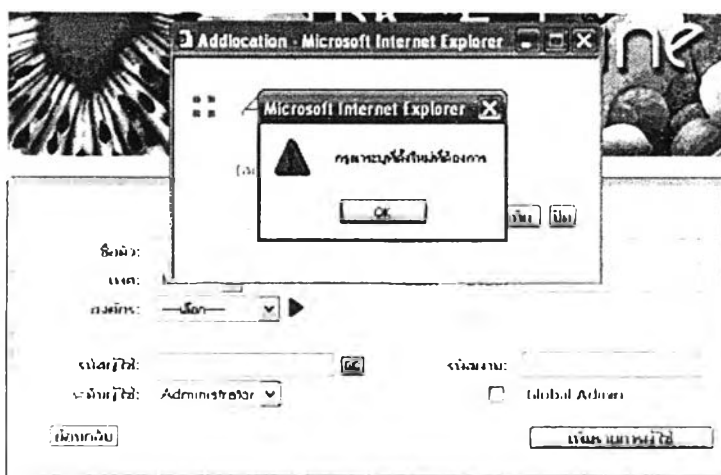
รูปที่ ง-10 แสดงคำแนะนำให้ระบุข้อมูล

ในส่วนขององค์กรหรือต้นสังกัดนั้นผู้ใช้งานระบบสามารถเลือกรายชื่อขององค์กรได้จากรายการ หรือ สามารถทำการเพิ่มรายการขององค์กรได้โดยการเลือกคลิกที่ปุ่มที่มีลักษณะ ► ซึ่งจะปรากฏกรอบโต้ตอบดังแสดงในรูปที่ ง-11



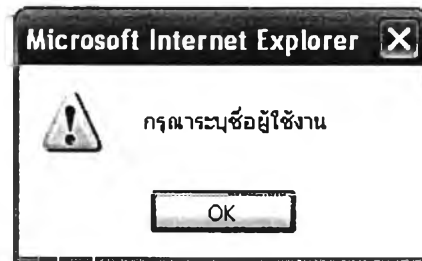
รูปที่ ง-11 แสดงกรอบโต้ตอบเพื่อทำการเพิ่มรายการสังกัด

ผู้ใช้งานระบบต้องทำการระบุชื่อขององค์กรที่ต้องการเพิ่ม ก่อนที่จะทำการบันทึกข้อมูลแต่หากไม่ได้ระบุระบบจะแจ้งเตือนด้วยกรอบโต้ตอบดังรูปที่ ง-12

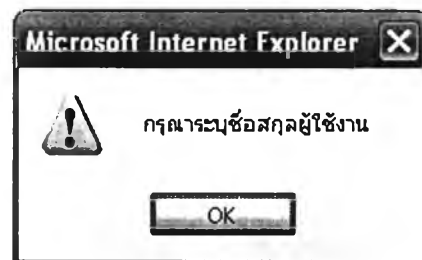


รูปที่ ง-12 แสดงกรอบโต้ตอบให้ระบุข้อมูล

ในส่วนของรหัสผู้ใช้ผู้ใช้ไม่สามารถทำการระบุรหัสได้เอง แต่ระบบจะทำการสร้างให้โดยผู้ใช้อต้องระบุชื่อของผู้ใช้และชื่อสกุลของผู้ใช้ให้ครบถ้วนก่อน แล้วเลือกปุ่ม **GC** เพื่อให้ระบบทำการสร้างรหัสให้กับผู้ใช้รายนั้นหากไม่ได้ทำการระบุข้อมูลที่ครบถ้วนแล้ว ระบบจะแจ้งเตือนด้วยกรอบโต้ตอบดังรูปที่ ง-13 และ รูปที่ ง-14



รูปที่ ง-13 แสดงกรอบโต้ตอบให้ระบุชื่อ



รูปที่ ง-14 แสดงกรอบโต้ตอบเพื่อให้ระบุนามสกุล

และดังได้กล่าวไว้แล้วในข้างต้นว่าผู้ใช้งานในระดับของผู้บริหารระบบจะถูกแบ่งย่อยลงไปอีก โดยจะแบ่งเป็น

ผู้บริหารระบบที่เป็นผู้บริหารครอบคลุม (Global) ซึ่งหมายถึงผู้บริหารที่สามารถแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้คนใดก็ได้ แม้กระทั่งผู้บริหารด้วยตนเอง และไม่จำกัดบริเวณว่าผู้ใช้ที่ต้องการแก้ไขข้อมูลนั้นสังกัดที่ไหน ดังนั้นการกำหนดว่าผู้ใช้รายใดจะได้รับสิทธิ์นี้ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ การกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานในระดับนี้ทำได้โดยการเลือกที่ตัวเลือก Global Admin และเลือกรายการ Administrator


ผู้บริหารระบบที่เป็นผู้บริหารเฉพาะบริเวณ หมายถึงผู้บริหารที่สามารถทำการแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งานในสังกัดของตนเองเท่านั้น ไม่สามารถทำการแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้ที่อยู่นอกสังกัดได้ การกำหนดสิทธิ์สำหรับผู้ใช้ในระดับนี้ทำโดยการเลือกรายการ Administrator เท่านั้น ไม่ต้องการการเลือกตัวเลือก Global Admin

สำหรับผู้ใช้ทั่วไปก็เพียงทำการเลือกรายการ User แล้วทำการบันทึกก็จะได้ผู้ใช้ตามต้องการ

2. การจัดการข้อมูลผู้ป่วย ทำได้โดยการเลือกรูปแบบการใช้งานจากหน้าแสดงผลการเลือกรูปแบบการทำงาน ระบบจะนำผู้ใช้งานระบบไปสู่หน้าจอสำหรับการเลือกว่าจะทำงานกับผู้ป่วยเก่า หรือ ผู้ป่วยใหม่ โดยหน้าจอแสดงผลแสดงไว้ดังรูปที่ ง-15

รูปที่ ง-15 แสดงหน้าจอให้เลือกรูปแบบการทำงาน

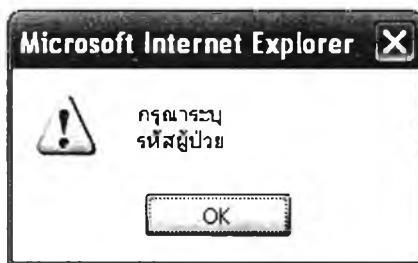
ส่วนการทำงานนี้จะแบ่งประเภทการจัดการรายละเอียดผู้ป่วยไว้เป็น สามกรณีคือ

(1) กรณีผู้ป่วยเก่า และต้องการทำการแก้ไขข้อมูล เป็นการดึงข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดที่มีอยู่ ตามวันและเวลาที่กำหนดเพื่อทำการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย โดยผู้ใช้งานระบบต้องทำการระบุรหัสผู้ป่วยที่ต้องการ และ วันที่เริ่มต้นในการทำงานเพื่อค้นหาโดย สามารถเลือกได้จากไอคอน (Icon)  และทำการเลือกวันที่ได้จากส่วนแสดงผลปฏิทินดังแสดงในรูปที่ ง-16



รูปที่ ง-16 แสดงปฏิทิน

และในการระบุข้อมูลรหัสผู้ป่วย มีข้อกำหนดว่าการค้นหาผู้ป่วย ต้องทำการระบุข้อมูลรหัสผู้ป่วยให้ถูกต้อง หากไม่ได้ทำการระบุข้อมูลผู้ป่วยที่ต้องการ ระบบจะทำการเตือนให้ทำตามเงื่อนไขดังแสดงไว้ในรูปที่ ง-17



รูปที่ ง-17 แสดงกรอบโต้ตอบให้ระบุรหัสผู้ป่วย

และหากได้ทำการระบุข้อมูลได้ถูกต้องแล้วระบบจะทำการค้นหาข้อมูล หากการค้นหาเสร็จสมบูรณ์และค้นพบข้อมูลจะแสดงรายการออกมาดังแสดงในรูปที่ ง-18

แสดงรายการผู้ป่วยที่ค้นพบ:			
รหัสผู้ป่วย	ชื่อ-สกุล	วันที่	รายงาน
000092	testk testk	2005-05-04	[icon]
000092	testk testk	2005-05-06	[icon]

จำนวนทั้งหมด: 2 รายการ


ปุ่ม: ย้อนกลับ, 1 จาก 1 หน้า

รูปที่ ง-18 แสดงรายการผู้ป่วยที่พบ

จากนั้นผู้ใช้งานระบบก็สามารถจะทำการเลือก รหัสผู้ป่วยจากรายการเพื่อทำการแก้ไขข้อมูล โดยระบบจะค้นหาข้อมูลของผู้ป่วยที่ผู้ใช้งานระบบได้ทำการเลือก และนำผู้ใช้งานไปยังหน้าแสดงผลข้อมูลผู้ป่วยเก่า และแสดงข้อมูลต่างๆที่ค้นพบ ดังแสดงในรูปที่ ง-19

แก้ไขรายการผู้ป่วย		รายการวันที่:	2005-05-04
รหัสผู้ป่วย (HN):	000092	เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน:	90 39 39 44 4
ชื่อ:	testk	ชื่อสกุล:	testk
เพศ:	หญิง	สัญชาติ:	ไทย
อายุ:	113 ปี	เชื้อชาติ:	จีน
กรุ๊ปเลือด:	B	ศาสนา:	พุทธ
บุคลากร:	1		
ปลงจุด:	eddikeosd	จังหวัด:	นครปฐม
ที่ติดต่อ:	sdkfaidsj	จังหวัด:	ฉะเชิงเทรา
ญาติ:	lerjllad	จังหวัด:	ชัยนาท
บ้าน:	lihhkli	ที่ทำงาน:	lkjhklh
โทรศัพท์มือถือ:	kljhklh		
บ้าน:	4.00	ตามคืน:	4.00
ตามสูง:	4.00	มีค่าตามต้น:	4.00
จุดสูงสุด:	4.00	FBS:	4.00

รูปที่ ง-19 แสดงข้อมูลผู้ป่วย

จากนั้นผู้ใช้งานระบบสามารถทำการแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วยได้ แต่จะมีข้อมูลบางรายการที่จำเป็นต้องทำการสงวนการแก้ไขไว้เพื่อให้เกิดความเป็นหนึ่งเดียวในระบบเช่นข้อมูลรหัสผู้ป่วย เป็นต้นเมื่อได้ทำการแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้ทำการบันทึกข้อมูล ระบบจะทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้ทำการแก้ไขไปบนฐานข้อมูล นอกจากนี้ผู้ใช้งานระบบยังสามารถออกรายงานของผู้ป่วยรายนั้นๆได้เมื่อคลิกปุ่ม  ในหัวข้อการออกรายงาน ระบบจะแสดงรายงานข้อมูลของผู้ป่วยรายนั้นทั้งหมด และผู้ใช้งานระบบสามารถสั่งพิมพ์รายงานนั้นออกมาได้

(2) กรณีผู้ป่วยเก่าและต้องการเพิ่มข้อมูลจำเพาะ ผู้ใช้งานระบบต้องทำการระบุรหัสผู้ป่วย และ วันที่ที่ต้องการและเลือกคลิกปุ่มเพิ่มรายการใหม่ ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลของผู้ป่วยรายนั้นและแสดงผลข้อมูลดังแสดงไว้ในรูปที่ ง-20

แก้ไขรายการผู้ป่วย		รายการวันที่:	2005-05-04		
เลขที่ผู้ป่วย (HN):	000092	เลขที่บัตรประชาชน:	293939444		
ชื่อ:	สมศักดิ์	ชื่อคุณ:	การกักร		
เพศ:	หญิง	สัญชาติ:	ไทย		
วันเดือนปีเกิด:	1997-04-01	อายุ:	8 06 เดือน		
กรุ๊ปเลือด:	B	เชื้อชาติ:	จีน		
บุตรคนที่:	1	ศาสนา:	พุทธ		
รายการค่าเจาะ:					
น้ำตาล:	400	กก.	ความเค็มเลือด:	400	เม. เบอเท
ความสูง:	400	ช.ม.	ไขมันในเลือด:	400	คอเลสเตอรอล
อุณหภูมิ:	400	อุณหภูมิ:	FBS:	400	บ. เบอเท
SGPT (ALT):	400	ไขมันในเลือด	SGOT (AST):	400	ไขมันในเลือด
RBC:	400	ไขมันในเลือด	Creatinine Clearance:	400	ไขมันในเลือด
Hct:	400	ไขมันในเลือด	Albumin:	400	ไขมันในเลือด
Fibrinogen:	400	ไขมันในเลือด	Globulin:	400	ไขมันในเลือด
Total Protein:	400	ไขมันในเลือด			

รูปที่ ง-20 แสดงหน้าจอเพื่อเพิ่มรายการ

ซึ่งข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องระบุนั้นจะเป็นข้อมูลจำเพาะสำหรับผู้ป่วยในวันนั้น และในวันหนึ่งจะทำการบันทึกรายการเหล่านี้ได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น เนื่องจากโดยทั่วไปการเจาะเลือดหาสภาวะเหล่านี้จะทำเพียงไม่เกินวันละ หนึ่งครั้ง หากข้อมูลของผู้ป่วยรายนั้นซ้ำกันในวันเดียวกันจะปรากฏข้อผิดพลาดแสดงดังรูปที่ ง-21



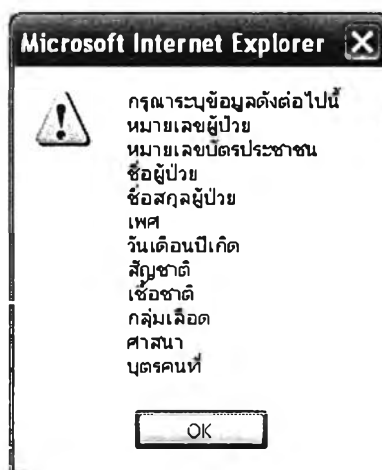
รูปที่ ง-21 กรอบโต้ตอบแสดงความผิดพลาด

(3) กรณีผู้ป่วยใหม่ ในการเพิ่มผู้ป่วยใหม่ผู้ใช้งานระบบทำการเลือกรูปแบบการทำงานโดยการเลือกเพิ่มรายการผู้ป่วยใหม่ เมื่อได้ทำการเลือกแล้วระบบจะนำผู้ใช้งานระบบไปสู่หน้าจอแสดงผลเพื่อเพิ่มรายการผู้ป่วยใหม่ ดังแสดงในรูปที่ ง-22

ชื่อ:	เลขบัตรประชาชน:	ชื่อสกุล:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
เพศ: <input type="button" value="Select"/>	สัญชาติ: chinese <input type="button" value="Add"/>	เชื้อชาติ: chinese <input type="button" value="Add"/>
วันเดือนปีเกิด: <input type="text"/>	ศาสนา: other <input type="button" value="Add"/>	
อาชีพ: <input type="button" value="Select"/>		
บุรุษ: <input type="button" value="Select"/>		
ประวัติ:	ประวัติ: กรุณาพิมพ์	ประวัติ: กรุณาพิมพ์
ประวัติ:	ประวัติ: กรุณาพิมพ์	ประวัติ: กรุณาพิมพ์
บ้าน:	โรงพยาบาล:	
โทรศัพท์มือถือ:		
ชื่อเรียก:	สายตมเลือด:	นม: เบวท
ความสูง:	อัตราการเต้นหัวใจ:	คลื่นหัวใจ
อุณหภูมิ:	FBS:	เบ. เบวท. เซนต์
SGPT(ALT):	SGOT(AST):	โกลบูลิน
RBC:	Creatine Clearance:	ซีรัมบิลิรูบิน
Hct:	Albumin:	แกมมากลบูลิน
Fibrinogen:	Globulin:	แกมมากลบูลิน

รูปที่ ง-22 แสดงหน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลผู้ป่วยใหม่

ในการเพิ่มรายการผู้ป่วยนั้นมีข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต้องระบุให้ระบบทราบ หากข้อมูลที่ระบบต้องการไม่ครบถ้วน ระบบจะแจ้งเตือนด้วยกรอบโต้ตอบดังรูปที่ ง-23



รูปที่ ง-23 แสดงกรอบโต้ตอบ

ผู้ใช้งานระบบต้องทำการระบุข้อมูลเหล่านี้ให้ครบถ้วน และเมื่อได้ทำการระบุข้อมูลครบถ้วนแล้วก็ทำการบันทึกข้อมูลระบบก็จะทำการบันทึกข้อมูลไปบนฐานข้อมูล

3. การจัดการข้อมูลเกี่ยวกับยา ในการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับยาผู้ใช้งานระบบต้องเลือกรายการเพื่อจัดการข้อมูลเกี่ยวกับยา เมื่อได้เลือกแล้วระบบจะนำผู้ใช้งานไปยังหน้าจอแสดงผลดังรูปที่ ง-24

รูปที่ ง-24 แสดงหน้าจอให้เลือกการทำงาน

จากนั้นผู้ใช้งานระบบจะต้องเลือกว่าจะทำการจัดการข้อมูลยาในรูปแบบใดในสองรูปแบบคือ

(1) รายการยาใหม่ ผู้ใช้เลือกการบันทึกรายการยาใหม่ ระบบจะนำผู้ใช้งานระบบไปยังหน้าจอแสดงผลสำหรับบันทึกรายละเอียดต่างๆของยาที่ต้องการดังแสดงไว้ในรูปที่ ง-25

เพิ่มรายการยา ตกลงระบบ

1. ชื่อยา: **generate** ชื่อสามัญ:
 2. ขนาด: ปริมาณยา ชื่อการค้า:
 ขึ้นทะเบียนดัชนีสิทธิ์ เลขาก่อนออกฤทธิ์:
 Tmax: ความเข้มข้นสูงสุด:
ดัชนีการรักษาระดับสูง: **ดัชนีการรักษาระดับสูง:**
 ขนาดสูงสุด: ขนาดสูงสุด:
 การแบ่งขนาด: การจับโปรตีน:
 ค่าครึ่งชีวิต: การออกฤทธิ์:

การจัดโครงสร้าง: L-form D-form

รายละเอียด:

ทางเดินอาหาร ผิวหนัง
 ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาทส่วนกลาง
 ไข่ อื่น
 อื่นๆ เช่น:

การฉีด:

ฉีดออกทางใจ ฉีดออกทางอื่น

ย้อนกลับ **บันทึกข้อมูล**

รูปที่ ง-25 แสดงหน้าจอสำหรับบันทึกยาใหม่

ผู้ใช้งานระบบต้องระบุข้อมูลที่จำเป็นให้ครบถ้วน หากผู้ใช้งานระบบไม่ได้ทำการระบุข้อมูลรายการยาอย่างครบถ้วนแล้วระบบจะไม่ทำการบันทึกข้อมูลและ แจ้งข้อความเตือนในกรอบโต้ตอบ ดังแสดงในรูปที่ ง-26

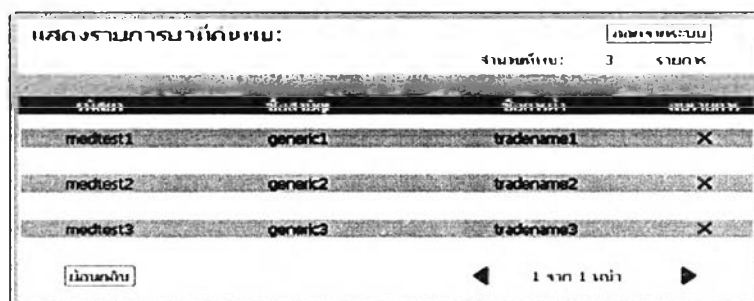


รูปที่ ง-26 แสดงกรอบโต้ตอบ

โดยรหัสยานั้นผู้ใช้ไม่ต้องทำการกำหนดเอง ระบบจะสร้างให้เมื่อผู้ใช้งานระบบได้ทำการระบุชื่อการค้าของยาที่ต้องการบันทึกก่อน แล้วคลิกปุ่ม **generate** ก็จะได้รหัสสำหรับยานั้น รายการที่นอกเหนือจากนี้สามารถ ระบุหรือไม่ก็ได้

(2) รายการยาเดิม หากผู้ใช้เลือกการจัดการรายการยาเดิม ผู้ใช้งานระบบต้องระบุชื่อยาโดยชื่อยาต้องเป็นชื่อการค้า (Trade name) ของยานั้นและชื่อนั้นได้กำหนดหรือได้ทำการบันทึกไว้

แล้วในระบบในขั้นตอนของการเพิ่มรายการยา หากรายการยานั้นปรากฏในระบบระบบก็จะแสดงรายการนั้นออกมาดังรูป รูปที่ ง-27



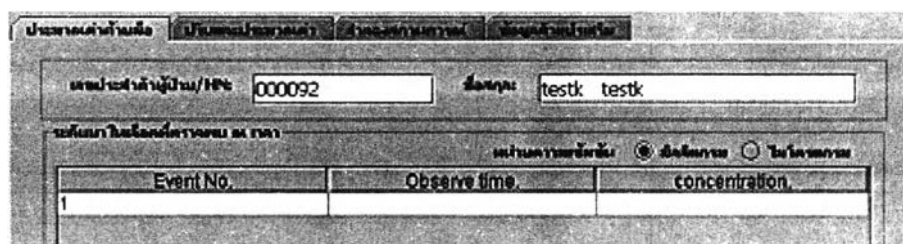
รูปที่ ง-27 แสดงรายการยาที่พบ

เมื่อได้รายการที่ต้องการแก้ไขแล้วผู้ใช้งานระบบสามารถเลือก ทำการลบรายการยานั้นออกจากรายการได้ หรือเลือกรายการที่ต้องการแก้ไขโดยเลือกได้จากระบบจะทำการค้นข้อมูลของยาที่ต้องการแก้ไขและแสดงออกมาดังรูป รูปที่ ง-28

รูปที่ ง-28 แสดงหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลยา

ผู้ใช้งานระบบทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อได้แก้ไขจนเป็นที่พอใจแล้วให้ทำการบันทึกข้อมูลกลับไปยังฐานข้อมูลโดยคลิกปุ่มบันทึกข้อมูล

4. การคำนวณทางเภสัชจลนศาสตร์ หลังจากได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับยาและผู้ป่วยเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลต่างๆก็จะสามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าทางเภสัชจลนศาสตร์ โดยเฉพาะการบันทึกข้อมูลสำหรับผู้ป่วยรายที่ต้องการ โดยเมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการคำนวณค่าทางเภสัชจลนศาสตร์สำหรับผู้ป่วยรายหนึ่งนั้น ผู้ใช้งานระบบต้องระบุรหัสผู้ป่วยของผู้ป่วยรายนั้นให้ระบบทราบก่อน และเมื่อได้ทำการระบุรหัสผู้ป่วยแล้วคลิกปุ่มตกลง ระบบจะทำการค้นหารหัสผู้ป่วยที่ผู้ใช้งานระบบระบุไว้หากการค้นหาสำเร็จ คือมีผู้ป่วยรายนั้นอยู่ในฐานข้อมูล ระบบจะนำผู้ใช้งานระบบไปยังหน้าจอสำหรับเริ่มต้นทำการคำนวณดังแสดงในรูปที่ ง-29 และรหัสผู้ป่วยพร้อมกับทั้งชื่อของผู้ป่วยจะแสดงไว้ในช่องข้อมูลใน โปรแกรมดัง รูปที่ ง-29



รูปที่ ง-29 แสดงแท็บสำหรับเลือกการทำงาน

สำหรับในส่วนของหน้าจอการทำงานนั้น โปรแกรมจะมีแถบต่างๆให้เลือกเพื่อทำงานโดยจะเรียงไปตามขั้นตอนในการทำงาน ในแถบแรกนั้นเป็นการประมาณค่าโดยค่าที่ประมาณค่าได้จากขั้นตอนนี้จะเป็นค่าเริ่มต้น (Initial Condition) สำหรับขั้นตอนต่อไป แถบที่สองจะเป็นการปรับประมาณค่าตัวแปรโดยจะนำค่าเริ่มต้นที่ได้ทำการประมาณไว้มาทำการปรับค่าและค่าที่ปรับประมาณได้จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ในแถบที่สามจะเป็นการนำค่าตัวแปรที่ได้ทำการปรับแล้วมาทำการจำลองความเข้มข้นของระดับยาในเลือด และแถบสุดท้ายแถบที่สี่จะเป็นส่วนของการตรวจสอบข้อมูลหรือเรียกดูว่าข้อมูลของผู้ป่วยที่ได้ทำผ่านมาแล้วนั้นมีค่าตัวแปรเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ สำหรับรายละเอียดการใช้งานจะกล่าวในลำดับถัดไป

(1) การประมาณค่าด้วยมือ ในขั้นตอนการทำงานนี้เป็นขั้นตอนแรกของการทำงานเพื่อจะจำลองระดับยาในเลือดเมื่อผู้ใช้งานระบบได้เลือกแถบแรกเพื่อทำงานแล้วจะปรากฏหน้าจอแสดงผลดังรูปที่ ง-30

รูปที่ ง-30 แสดงหน้าจอสำหรับการทำการประมาณค่าด้วยมือ

ก่อนที่จะทำการประมาณค่าได้ผู้ใช้งานระบบต้องให้ข้อมูลความเข้มข้นของระดับยาในเลือดของผู้ป่วย โดยจะมีเงื่อนไขสำหรับแต่ละแบบของแบบจำลองคอมพาร์ทเมนต์ โดยการเลือกตัวเลือกผู้ใช้งานระบบสามารถเลือกได้ดังแสดงในรูปที่ ง-31

รูปที่ ง-31 แสดงหน้าจอสำหรับเพิ่มรายการระดับยาในเลือด

โดยจำแนกแบบจำลองที่เลือกได้เป็น

แบบจำลองคอมพาร์ทเมนต์เดียวโดยให้ยาทางหลอดเลือด ระบบไม่จำกัดการให้ข้อมูลระดับยาในเลือด ผู้ใช้สามารถสามารถให้ข้อมูลจำนวนเท่าใดก็ได้ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วคลิกปุ่มแบบจำลองคอมพาร์ทเมนต์เดียวโดยให้ยานอกหลอดเลือด ระบบจะกำหนดให้ผู้ใช้งานต้องให้ข้อมูลกับระบบตั้งแต่ 2 ชุดข้อมูลของระดับความเข้มข้นของยาในเลือด เมื่อทำการคลิกปุ่ม แล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบเงื่อนไข หากไม่ได้ให้ข้อมูลตามเงื่อนไขระบบจะแจ้ง

เตือนให้ทำการระบบข้อมูลให้ครบ ดังแสดงใน รูปที่ ง-32 การระบุเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขในการคำนวณเพื่อประมาณค่าและการแสดงผลจุด

ระดับยาในเลือดที่กล่าวพบ ณ เวลา

หน่วยความเข้มข้น มิลลิกรัม ไมโครกรัม

Event No.	Observe time.	concentration.
1	2	99

การให้น้ำนอกหลอดเลือด วิธีการให้น้ำ
 คอมพาร์ทเมนต์เดียว สองคอมพาร์ทเมนต์

ชื่อการค้าของยาที่สั่งการ ขนาด หน่วย

Log Concentration
 10 | **Your Data must more than 2 row.**

รูปที่ ง-32 แสดงหน้าจอแสดงผลที่มีคำแนะนำการให้ความเข้มข้นของยา

แบบจำลองสองคอมพาร์ทเมนต์โดยให้ยาทางหลอดเลือด ระบบจะกำหนดให้ผู้ใช้กรต้องให้ข้อมูลกับระบบตั้งแต่ 5 ชุดข้อมูลของระดับความเข้มข้นของยาในเลือด เมื่อทำการคลิกปุ่ม แล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบเงื่อนไข หากไม่ได้ให้ข้อมูลตามเงื่อนไขระบบจะแจ้งเตือนให้ทำการระบบข้อมูลให้ครบ ดังแสดงในรูปที่ ง-33 การระบุเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขในการคำนวณเพื่อประมาณค่า และการแสดงผลจุด

หน่วยความเข้มข้น มิลลิกรัม ไมโครกรัม

Event No.	Observe time.	concentration.
1	2	99

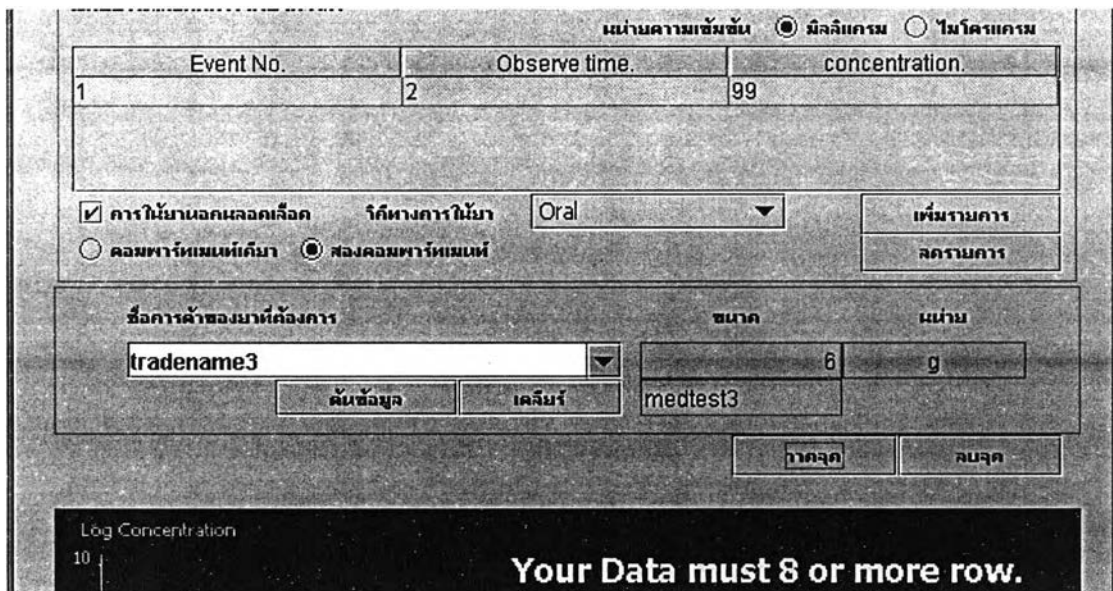
การให้น้ำนอกหลอดเลือด วิธีการให้น้ำ
 คอมพาร์ทเมนต์เดียว สองคอมพาร์ทเมนต์

ชื่อการค้าของยาที่สั่งการ ขนาด หน่วย

Log Concentration
 10 | **Your Data must 5 or more row.**

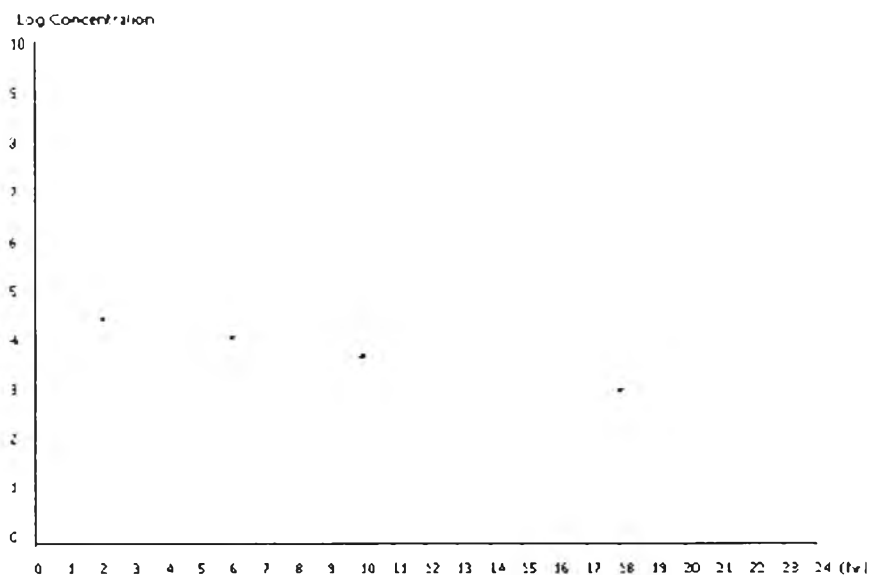
รูปที่ ง-33 แสดงหน้าจอแสดงผลที่มีคำแนะนำจำนวนจุดระดับความเข้มข้นของยา

แบบจำลองสองคอมพาร์ทเมนต์โดยให้ยานอกหลอดเลือด ระบบจะกำหนดให้ใช้งานต้องให้ข้อมูลกับระบบตั้งแต่ 8 จุดข้อมูลของระดับความเข้มข้นของยาในเลือด เมื่อทำการคลิกปุ่ม **บันทึก** แล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบเงื่อนไข หากไม่ได้ให้ข้อมูลตามเงื่อนไขระบบจะแจ้งเตือนให้ทำการระบบข้อมูลให้ครบ ดังแสดงในรูปที่ ง-34 การระบุเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขในการคำนวณเพื่อประมาณค่า และการแสดงผลจุด



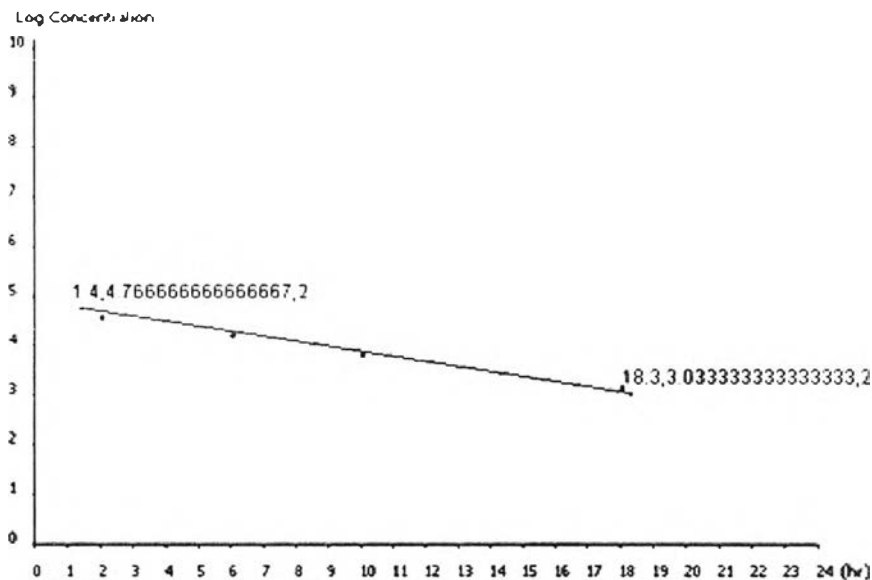
รูปที่ ง-34 แสดงหน้าจอแสดงผลพร้อมคำแนะนำจำนวนจุดของระดับยา

เมื่อได้กำหนดข้อมูลระดับความเข้มข้นของยาในเลือดตามเงื่อนไขแล้ว ระบบจะทำการคำนวณและวาดจุดของความเข้มข้นเหล่านั้นออกมาบนส่วนแสดงผล ดังรูปที่ ง-35



รูปที่ ง-35 แสดงจุดที่ได้จากการคำนวณ

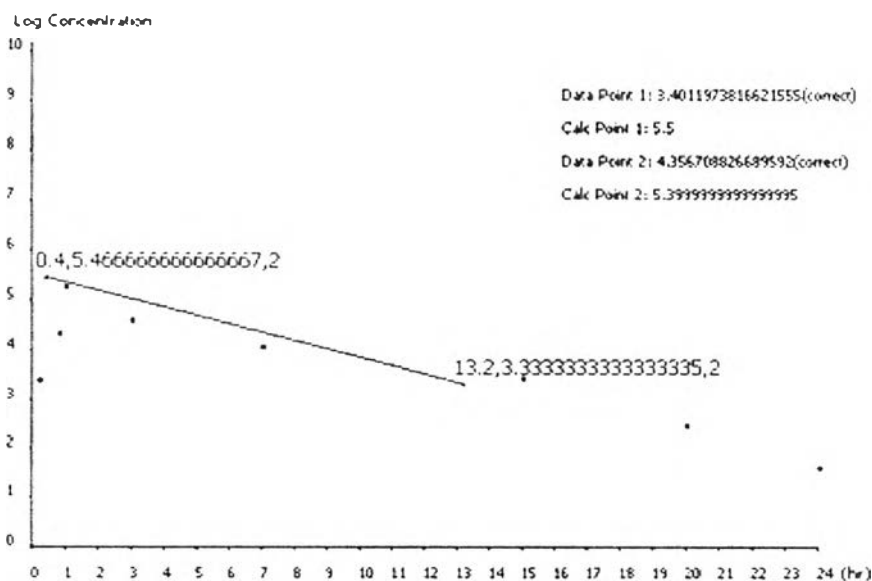
เมื่อได้จุดที่คำนวณแล้วผู้ใช้งานระบบสามารถทำการประมาณค่าของเส้นที่กำหนดได้โดยใช้เมาส์คลิกไปบนพื้นที่แสดงผล จุดแรกให้คลิกเพื่อสร้างจุดปลายด้านหนึ่งของเส้นตรง และ อีกจุดหนึ่งจะเป็นจุดปลายอีกด้านหนึ่งของเส้นตรง แสดงได้ดังรูปที่ ง-36



รูปที่ ง-36 แสดงเส้นที่ผู้ใช้เลือก

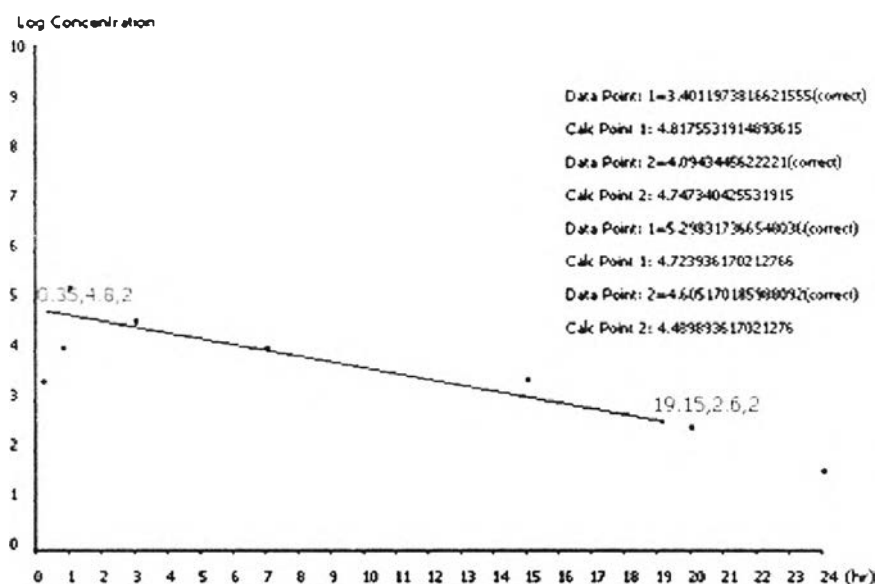
ในการวาดเส้นสำหรับแต่ละแบบของแบบจำลองนั้นจะมีความแตกต่างกันไป โดยแบบจำลองที่มีเงื่อนไขพิเศษจะกล่าวต่อไปดังนี้

แบบจำลองหนึ่งคอมพาร์ทเมนต์โดยให้ยานอกหลอดเลือด มีเงื่อนไขในการวาดเส้นคือต้องมีสองจุดแรกอยู่ต่ำกว่าเส้นที่วาดคำอธิบายอยู่ในภาคทฤษฎี แสดงได้ดังรูปที่ ง-37



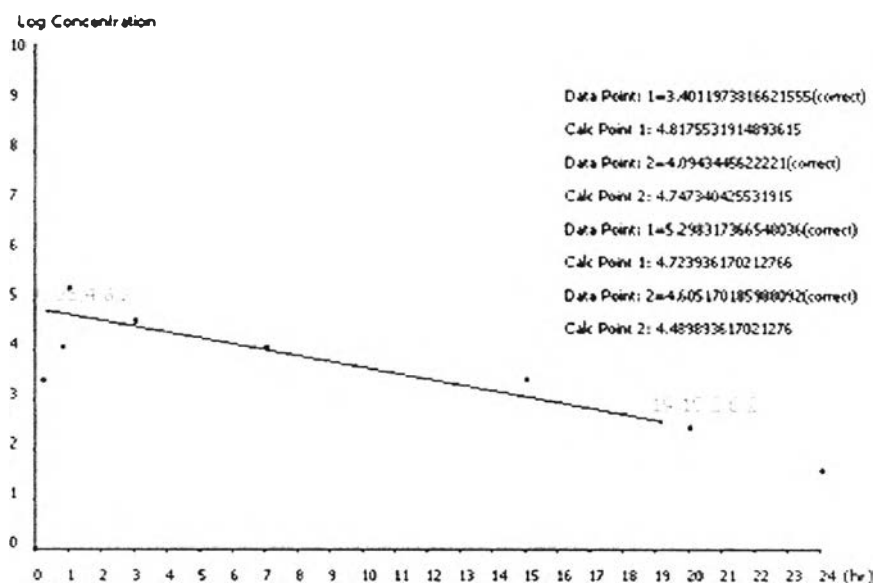
รูปที่ ง-37 แสดงเส้นที่ผู้ใช้เลือก

แบบจำลองสองคอมพาร์ทเมนต์โดยให้ยาทางหลอดเลือด มีเงื่อนไขคือ ต้องมีสองจุดแรกอยู่บนเส้น ที่ทำการวาด เหตุผลอยู่ในภาคทฤษฎี แสดงได้ดังรูปที่ ง-38



รูปที่ ง-38 แสดงเส้นที่ผู้ใช้เลือก

แบบจำลองสองคอมพาร์ทเมนต์โดยให้ยานอกหลอดเลือด มีเงื่อนไขคือ ต้องมีสองจุดแรกที่อยู่ต่ำกว่าเส้น และสองจุดถัดมาอยู่บนเส้นเหตุผลอยู่ในภาคทฤษฎี แสดงได้ดังรูปที่ ง-39



รูปที่ ง-39 แสดงเส้นที่ผู้ใช้เลือก

เมื่อการวาดเส้นสมบูรณ์แล้ว ระบบจะทำการคำนวณค่าตัวแปร และแสดงผลไว้ในช่องข้อมูล ด้านล่างของหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ ง-40

Ket:	56020313943	Vd:	51334936661	Beta:		Alpha:	
Kz:		K12:		K21:		K13:	
A:		B:		Cp0:	58079409049		

รูปที่ ง-40 แสดงรายการตัวแปรที่ได้จากการคำนวณ

เมื่อผลการคำนวณของค่าตัวแปรสมบูรณ์ แล้วก็ป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนในการประมาณค่า

(2) การปรับประมาณค่า เมื่อผู้ใช้งานระบบได้ทำการประมาณค่าตัวแปรแล้ว ค่าตัวแปรที่คำนวณได้จะแสดงผลในหน้าจอของการปรับประมาณค่าด้วย เมื่อผู้ใช้งานระบบทำการเลือกแถบการปรับประมาณค่า จะปรากฏหน้าจอแสดงในรูปที่ ง-41

Applet Viewer: TH/applets/Kinetics.class

Applet

ประมาณค่าคำนวณ ปรับและประมาณค่า จำลองสถานการณ์ ข้อมูลค่าเปลี่ยน

เลขที่ผู้ป่วย/HN: ชื่อ-สกุล:

เลือกแบบจำลอง

คอมพิวเตอร์แบบเดี่ยว สองคอมพิวเตอร์แบบที่

ให้นานอกหลอดเลือด IV Bolus/Infusion

กระบวนการประมาณค่า Simplex

แบบการถ่วงน้ำหนัก normal weighting

จำนวนครั้งการรวม

ค่าสภาวะเริ่มต้น

Kel: Vd:

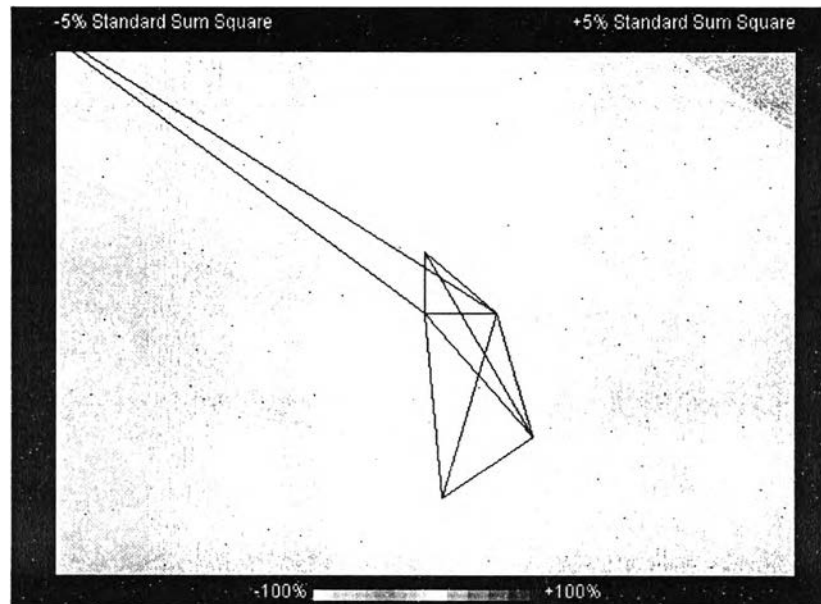
เวลาและระดับยาในเลือด

Event No.	Observe time.	concentration.
1	2	99
2	6	67
3	10	45

เรนเดอร์

รูปที่ ง-41 แสดงส่วนสำหรับระบุข้อมูลการปรับประมาณค่า

จากรูปจะมีค่าของตัวแปรที่ได้คำนวณไว้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ถูกแสดงไว้ และ ตารางความเข้มข้นที่ผู้ใช้งานระบบได้ให้ไว้ในขั้นตอนที่แล้ว ปรากฏอยู่ รวมทั้งตัวเลือกต่างๆที่ได้ทำการเลือกไว้ ในการปรับประมาณค่าผู้ใช้งานระบบทำการคลิกเลือกปุ่ม เรนเดอร์ เพื่อให้ระบบทำการคำนวณค่า และ จะปรากฏการแสดงผลดังรูปที่ ง-42



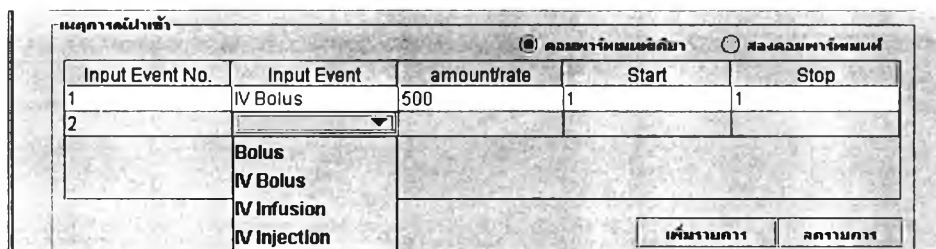
รูปที่ ง-42 แสดงการค้นหายจุด

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการจะได้ค่าตัวแปรที่ทำการปรับแล้วและ ค่าที่คำนวณได้จะถูกนำไปแสดงไว้ในช่องข้อมูลในส่วนท้ายของหน้าจอ และ อีกส่วนหนึ่งถูกนำไปแสดงในหน้าจอสำหรับการจำลองระดับความเข้มข้นของยาในเลือด

(3) การจำลองสถานการณ์ หลังจากที่ได้ทำการปรับประมาณค่าตัวแปรจากขั้นตอนก่อนหน้านี้มาแล้ว ค่าของการคำนวณจะถูกนำมาแสดงในหน้าจอแสดงผลสำหรับการจำลองสถานการณ์ ดังแสดงไว้ในรูปที่ ง-43 และข้อมูลที่ได้ สามารถบันทึกเก็บเป็นประวัติได้ โดยเลือกปุ่มทำการบันทึกข้อมูล

รูปที่ ง-43 แสดงหน้าจอสำหรับการจำลองสถานการณ์

จากค่าที่ได้เป็นตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในแบบจำลองสำหรับการคำนวณ โดยผู้ใช้งานต้องระบุข้อมูล การให้ยาสำหรับผู้ปวยรายนั้นในช่องข้อมูล เหตุการณ์นำเข้าเพื่อระบุขนาดยา ช่วงในการให้ยา และ รูปแบบวิธีการให้ยา ดังแสดงไว้ในรูปที่ ง-44

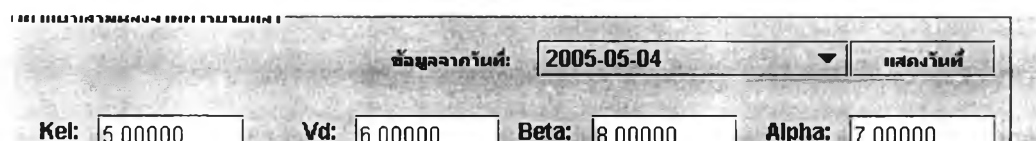


Input Event No.	Input Event	amount/rate	Start	Stop
1	IV Bolus	500	1	1
2	Bolus IV Bolus IV Infusion IV Injection			

รูปที่ ง-44 แสดงส่วนสำหรับการทำการระบุวิธีการให้ยา ขนาด และ ช่วงเวลา

เมื่อได้ทำการระบุข้อมูลครบถ้วนแล้วให้คลิกปุ่ม แสดงผลการคำนวณเพื่อทำการคำนวณความเข้มข้นผลการคำนวณระดับยาจะปรากฏออกมาเป็นกราฟเส้น แสดงระดับยาให้เลือดที่ควรจะเป็น ในส่วนแสดงผลด้านล่าง

ผู้ใช้สามารถเลือกทำการคำนวณเพื่อจำลองความเข้มข้นของระดับยาในเลือดจากผลการคำนวณ ครั้งก่อนหน้านั้นได้ โดยผู้ใช้งานต้องระบุวันที่ที่ต้องการว่าจะคำนวณจากข้อมูล ณ วันที่ใด โดยให้ทำการคลิกปุ่ม แสดงวันที่ ระบบจะทำการค้นหาวันที่ที่ผู้ป่วยรายนั้นเคยได้ทำการคำนวณไว้ก่อนหน้านี้ และจะแสดงผลวันที่ออกมาดังแสดงไว้ในรูปที่ ง-45



ข้อมูลจากวันที่: 2005-05-04 แสดงวันที่

Kel: 5.00000 Vd: 6.00000 Beta: 8.00000 Alpha: 7.00000

รูปที่ ง-45 แสดงส่วนในการค้นหาวันที่

จากนั้นผู้ใช้งานก็สามารถทำการคำนวณเพื่อจำลองระดับยาในเลือดได้

(4) การแสดงผลข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลผู้ป่วยที่ได้ทำการบันทึกไว้ทั้งที่เป็นข้อมูลตัวแปรและข้อมูลจำเพาะ โดยผู้ใช้งานต้องระบุวันที่ที่ต้องการระบบจะทำการค้นหาวันที่และข้อมูลในวันที่ต้องการ แล้วแสดงผลในส่วนแสดงข้อมูลผู้ป่วยดังแสดงในรูปที่ ง-46

เลขประจำตัวผู้ป่วย/ HN: 000092		ชื่อคุณ	
ข้อมูลผู้ป่วย		ข้อมูลจากวันที่: 2005-05-04	
น้ำหนัก:	<input type="text"/>	ส่วนสูง:	<input type="text"/>
อัตราการเต้นหัวใจ:	<input type="text"/>	ความดัน:	<input type="text"/>
อุณหภูมิ:	<input type="text"/>	FBS:	<input type="text"/>
SGOT:	<input type="text"/>	SGPT:	<input type="text"/>
RBC:	<input type="text"/>	CREATININE CLEARANCE:	<input type="text"/>
HCT:	<input type="text"/>	ALBUMIN:	<input type="text"/>
FIBRINOGEN:	<input type="text"/>	GLOBULIN:	<input type="text"/>
TOTAL PROTIEIN:	<input type="text"/>		
SYMPTOMS:	<input type="text"/>	RULE BASE:	<input type="text"/>
RULE OUT:	<input type="text"/>	โรค:	<input type="text"/>
Ket:	<input type="text" value="5.00000"/>	Vit:	<input type="text" value="6.00000"/>
Beta:	<input type="text" value="8.00000"/>	Alpha:	<input type="text" value="7.00000"/>
Ka:	<input type="text" value="12.00000"/>	K12:	<input type="text" value="9.00000"/>
K21:	<input type="text" value="10.00000"/>	K13:	<input type="text" value="11.00000"/>
A:	<input type="text" value="2.00000"/>	B:	<input type="text" value="3.00000"/>
Cp0:	<input type="text" value="4.00000"/>		

รูปที่ ง-46 แสดงหน้าจอแสดงผลการค้นหาข้อมูล

ข้อมูลที่ได้ใช้เพื่อทำการเปรียบเทียบผล และ แปรผลข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุอื่นๆต่อไป

ง.2 การทำงานของผู้ใช้ทั่วไป

หากผู้ใช้งานเป็นผู้ใช้ทั่วไป และ ทำการเลือก การทำงานของผู้ใช้ทั่วไประบบจะเข้าสู่ส่วนของการเข้าสู่ระบบ (Login) สำหรับใช้งานระบบในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ ง-47

เข้าสู่ระบบ

ผู้ใช้งาน:

รหัสผ่าน:

รูปที่ ง-47 แสดงหน้าจอสำหรับเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

เมื่อผู้ใช้งานระบุรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านได้ถูกต้องก็จะเข้าสู่ระบบและปรากฏหน้าจอสำหรับให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบวิธีการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ ง-48

คุณ : <input type="text" value="สมศรี"/>	ชื่อสกุล : <input type="text" value="ศรีใจ"/>
ประเภท : <input type="text" value="user"/>	รหัสผู้ใช้ : <input type="text" value="9838437772"/>
Welcome User Page ออกจากระบบ	
เลือกบทบาททำงาน:	
<input checked="" type="radio"/> งานเตรียมเอกสาร <input type="radio"/> งานเตรียมคน <input type="radio"/> ฝ่ายพัฒนาระบบสารสนเทศ	
รหัสผู้ปกครอง: <input type="text"/>	
<input type="button" value="ตกลง"/>	

รูปที่ ง-48 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกวิธีการทำงานสำหรับผู้ใช้ทั่วไป

จะสังเกตเห็นว่าผู้ใช้งานทั่วไปสามารถทำงานได้ทุกอย่างเหมือนกับผู้บริหารระบบดังที่ได้อธิบายมาแล้วในตอนต้น ยกเว้นการแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งานอื่นๆ เท่านั้น

ภาคผนวก จ
ชุดข้อมูลสำหรับทดสอบการทำงานซอฟต์แวร์

ตารางที่ จ-1 การให้ยาทางหลอดเลือด ขนาด 100 mg

ค่าตัวแปร			ชั่วโมงที่								
Kel	Vd	Ka	0.25	0.5	1	2	4	8	16	12	20
0.55	38.2	-	2.282	1.988	1.510	0.874	0.2901	0.0321	0.0035	0.0004	0.00004
0.3	20.3	-	4.570	4.240	3.649	2.704	1.484	0.4469	0.1346	0.0405	0.0122
0.35	30.7	-	2.984	2.734	2.294	1.618	0.8032	0.1981	0.0488	0.0121	0.0029
0.5	28.8	-	3.064	2.704	2.106	1.277	0.4699	0.064	0.0086	0.0012	0.00015
0.4	42.0	-	2.154	1.949	1.596	1.070	0.4807	0.0971	0.0196	0.0096	0.0008
0.6	24.0	-	3.586	3.087	2.287	1.255	0.3780	0.0343	0.0031	0.0003	0.000045
0.33	30.0	-	3.069	2.826	2.396	1.723	0.8905	0.2379	0.0635	0.0169	0.0045
0.44	20.0	-	4.479	4.013	3.220	2.074	0.8602	0.1480	0.0255	0.0044	0.00075
0.73	35.0	-	2.381	1.983	1.387	0.6635	0.1541	0.0083	0.00045	0.000024	0.0000013
0.53	40.0	-	2.190	1.918	1.472	0.8661	0.3001	0.0350	0.00432	0.00052	0.0000623
0.2	38.3	-	2.484	2.362	2.138	1.750	1.173	0.5271	0.2369	0.1064	0.0478
0.4	33.7	-	2.685	2.429	1.989	1.333	0.5991	0.1210	0.0244	0.0049	0.00099

ตารางที่ จ-1 การให้ยาทางหลอดเลือด ขนาด 100 mg (ต่อ)

ค่าตัวแปร			ชั่วโมงที่								
Kel	Vd	Ka	0.25	0.5	1	2	4	8	16	12	20
0.31	29.4	-	3.148	2.913	2.495	1.830	0.9843	0.2848	0.0824	0.0238	0.0069
0.8	20	-	4.094	3.352	2.247	1.009	0.2038	0.0083	0.00034	0.000014	0.00000056
0.6	15.0	-	5.738	4.939	3.659	2.008	0.6048	0.0548	0.00497	0.00045	0.000041
0.38	25.3	-	3.594	3.269	2.703	1.848	0.8645	0.1891	0.0414	0.00904	0.00198
0.29	40.7	-	2.285	2.125	1.838	1.376	0.7702	0.2415	0.0757	0.0237	0.00744
0.45	34.4	-	2.598	2.321	1.854	1.182	0.4805	0.0794	0.0131	0.0022	0.00036
0.66	18.8	-	4.510	3.824	2.749	1.421	0.3796	0.0271	0.00193	0.000138	0.0000098
0.54	30.9	-	2.828	2.470	1.886	1.099	0.3732	0.0430	0.00496	0.000572	0.000066

ตารางที่ จ-2 การให้ยานอกหลอดเลือด ขนาด 500 mg.

ค่าตัวแปร			ชั่วโมงที่									
Kel	Vd	Ka	0.25	0.5	1	2	3	4	5	6	8	10
0.43	12.0	0.99	8.642	14.51	20.55	21.00	16.50	11.79	8.059	5.388	2.355	0.9958
0.22	20.0	0.8	4.405	7.776	12.18	15.25	14.69	12.90	10.85	8.928	5.875	3.809
0.5	24.3	0.75	3.300	5.649	8.282	8.935	7.267	5.281	3.615	2.388	0.9776	0.3818

ตารางที่ จ-2 การให้ยานอกหลอดเลือด ขนาด 500 mg. (ต่อ)

ค่าตัวแปร			ชั่วโมงที่									
Kel	Vd	Ka	0.25	0.5	1	2	3	4	5	6	8	10
0.24	33.3	0.9	2.933	5.104	7.782	9.185	8.590	7.280	5.940	4.759	2.986	1.855
0.18	20.3	0.84	4.558	8.053	12.65	16.03	15.75	14.17	12.28	10.44	7.389	5.175
0.26	18.3	0.7	4.243	7.538	11.93	15.12	14.60	12.72	10.53	8.482	5.270	3.189
0.3	25.5	0.98	4.099	7.010	10.33	11.53	9.995	7.951	6.095	4.592	2.552	1.405
0.44	32.2	0.68	2.295	3.993	6.046	6.957	6.032	4.671	3.407	2.396	1.111	0.4912
0.23	14.3	0.89	6.771	11.81	18.10	21.81	20.38	17.45	14.38	11.64	7.450	4.721
0.28	12.3	0.5	4.610	8.366	13.79	18.79	19.27	17.64	15.20	12.62	8.143	4.996
0.34	19.0	0.9	5.075	8.714	12.91	14.44	12.41	9.699	7.256	5.308	2.754	1.406
0.25	23.2	0.84	3.953	6.918	10.65	12.89	12.03	10.22	8.331	6.648	4.116	2.512
0.4	20.0	0.78	4.208	7.270	10.87	12.27	10.51	8.095	5.906	4.179	1.992	0.9189
0.54	15.3	0.9	6.144	10.27	14.39	14.24	10.68	7.190	4.583	2.831	1.026	0.3589
0.33	28.0	0.99	3.752	6.384	9.304	10.15	8.579	6.645	4.954	3.628	1.902	0.9866
0.42	10.0	0.8	8.589	14.76	21.87	24.19	20.31	15.33	10.96	7.603	3.481	1.543
0.35	27.0	0.78	3.137	5.455	8.273	9.622	8.513	6.800	5.157	3.802	1.977	1.001
0.6	18.3	0.8	4.588	7.705	10.87	10.85	8.151	5.460	3.440	2.087	0.7178	0.2342
0.7	14.3	0.7	5.137	8.624	12.05	12.07	8.992	5.953	3.695	2.202	0.7241	0.2232

ตารางที่ จ-2 การให้ยานอกหลอดเลือด ขนาด 500 mg. (ต่อ)

ค่าตัวแปร			ชั่วโมงที่									
Kel	Vd	Ka	0.25	0.5	1	2	3	4	4.5	5	5.5	6
0.24	34.8	0.89	2.807	4.884	7.446	8.885	8.220	6.966	6.312	5.683	5.095	4.554

ตารางที่ จ-3 แสดงผลการหาค่าทางสถิติสำหรับข้อมูลชุดที่ 1

ตัวอย่างที่	ค่าจาก AdaptII simulation		ค่าจาก Kinetics				Initial Condition			
	Kel	Vd	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง
1	0.5	28	0.500004	0.00000002	28.80129	0.22436120	0.539	0.00019500	27.6015	0.11158000
2	0.55	38.2	0.55013	0.00000071	38.19749	0.00095882	0.5287	0.00011715	37.557	0.24562600
3	0.3	20.3	0.2999	0.00000030	20.30098	0.00019894	0.3181	0.00005430	19.557	0.15082900
4	0.35	30.7	0.3499	0.00000035	30.704	0.00122800	0.3462	0.00001330	30.5668	0.04089240
5	0.4	42	0.399	0.00000400	42	0.00000000	0.4333	0.00013320	40.2524	0.73399200
6	0.6	24	0.5999	0.00000060	24.0007	0.00016800	0.61788	0.00010728	23.2387	0.18271200
7	0.33	30	0.3299	0.00000033	30.0044	0.00132000	0.3184	0.00003828	29.687	0.09390000
8	0.44	20	0.4397	0.00000132	20.002	0.00040000	0.42857	0.00005029	19.9983	0.00034000
9	0.73	35	0.7301	0.00000073	34.999	0.00035000	0.693	0.00027010	34.3237	0.23670500
10	0.53	40	0.5023	0.00014681	40.64	0.25600000	0.5432	0.00006996	38.5073	0.59708000

ตารางที่ จ-3 แสดงผลการหาค่าทางสถิติสำหรับข้อมูลชุดที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ค่าจาก AdaptII simulation		ค่าจาก Kinetics				Initial Condition			
	Kel	Vd	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง
11	0.2	38.3	0.2002	0.00000040	38.299	0.00038300	0.2195	0.00003900	37.209	0.41785300
12	0.4	33.7	0.40003	0.00000012	33.70208	0.00070096	0.3968	0.00001280	33.5257	0.05873910
13	0.31	29.4	0.3099	0.00000031	29.3978	0.00064680	0.3148	0.00001488	28.2291	0.34424460
14	0.8	20	0.8001	0.00000080	19.996	0.00080000	0.8824	0.00065920	17.8785	0.42430000
15	0.6	15	0.59997	0.00000018	14.999	0.00015000	0.5965	0.00002100	14.5684	0.06474000
16	0.38	25.3	0.38	0.00000000	25.3	0.00000000	0.3737	0.00002394	24.9226	0.09548220
17	0.29	40.7	0.2899	0.00000029	40.7064	0.00260480	0.2837	0.00001827	40.2838	0.16939340
18	0.45	34.4	0.4499	0.00000045	34.3981	0.00065360	0.4603	0.00004635	33.9811	0.14410160
19	0.66	18.8	0.6599	0.00000066	18.8004	0.00007520	0.6811	0.00013926	17.6438	0.21736560
20	0.54	30.9	0.54005	0.00000027	30.8986	0.00043260	0.5686	0.00015444	29.5635	0.41297850
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละความคลาดเคลื่อน			0.00003270		0.07391757		0.00014725		0.19508463
	ค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อน			0.00000793		0.02457160		0.00010890		0.23714272
	ค่าสูงสุดของร้อยละความคลาดเคลื่อน			0.00014681		0.25600000		0.00065920		0.73399200
	ค่าต่ำสุดของร้อยละความคลาดเคลื่อน			0.00000000		0.00000000		0.00001280		0.00034000

ตารางที่ จ-4 แสดงผลการหาค่าทางสถิติสำหรับข้อมูลชุดที่ 2

ตัวอย่างที่	ค่าจาก AdaptII simulation			ค่าจาก Kinetics						Initial Condition			
	Kel	Vd	Ka	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง	Ka	%ผลต่าง	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง
1	0.24	34.8	0.9	0.2254	0.00003504	35.9503	0.40030440	1.019	0.00107100	0.238	0.00000480	27.511	2.53657200
2	0.43	12	0.99	0.4295852	0.00000178	12.0037	0.00044400	0.9924	0.00002376	0.4106	0.00008342	7.9267	0.48879600
3	0.22	20	0.8	0.205	0.00003300	20.7695	0.15390000	0.9583	0.00126640	0.1917	0.00006226	17.4474	0.51052000
4	0.5	24.3	0.75	0.3979	0.00051050	27.8533	0.86345190	1.2587	0.00381525	0.3999	0.00050050	20.3811	0.95229270
5	0.24	33.3	0.9	0.2224	0.00004224	34.3535	0.35081550	1.1672	0.00240480	0.2263	0.00003288	28.8317	1.48794390
6	0.18	20.3	0.84	0.16658	0.00002416	21.0338	0.14896140	1.0563	0.00181692	0.1685	0.00002070	18.3781	0.39014570
7	0.26	18.3	0.7	0.24	0.00005200	19.2793	0.17921190	0.8215	0.00085050	0.257	0.00000780	13.2991	0.91516470
8	0.3	25.5	0.98	0.2855	0.00004350	25.9723	0.12043650	1.16	0.00176400	0.2912	0.00002640	19.895	1.42927500
9	0.44	32.2	0.68	0.3931	0.00020636	35.17	0.95634000	0.81	0.00088400	0.4095	0.00013420	17.4838	4.73861640
10	0.23	14.3	0.89	0.2319	0.00000437	14.2348	0.00932360	0.86	0.00026700	0.236	0.00001380	10.2793	0.57496010
11	0.28	12.3	0.5	0.2506	0.00008232	13.4676	0.14361480	0.5776	0.00038800	0.2738	0.00001736	6.9685	0.65577450
12	0.34	19	0.9	0.339	0.00000340	29.029	1.90551000	0.9065	0.00005850	0.3427	0.00000918	11.789	1.37009000
13	0.25	23.2	0.84	0.2585	0.00002125	22.7271	0.10971280	0.7811	0.00049476	0.2596	0.00002400	14.98	1.90704000
14	0.4	20	0.78	0.3855	0.00005800	20.539	0.10780000	0.8345	0.00042510	0.3859	0.00005640	11.1267	1.77466000
15	0.54	15.3	0.9	0.4688	0.00038448	16.4092	0.16970760	1.27	0.00333000	0.4615	0.00042390	11.1282	0.63828540
16	0.33	28	0.99	0.3305	0.00000165	27.9788	0.00593600	0.9858	0.00004158	0.3285	0.00000495	18.6837	2.60856400

ตารางที่ จ-4 แสดงผลการหาค่าทางสถิติสำหรับข้อมูลชุดที่ 2 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ค่าจาก AdaptII simulation			ค่าจาก Kinetics						Initial Condition			
	Kel	Vd	Ka	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง	Ka	%ผลต่าง	Kel	%ผลต่าง	Vd	%ผลต่าง
17	0.42	10	0.8	0.42622	0.00002612	9.8894	0.01106000	0.7803	0.00015760	0.4231	0.00001302	4.5331	0.54669000
18	0.35	27	0.78	0.3313	0.00006545	28.0017	0.27045900	0.8728	0.00072384	0.3333	0.00005845	17.5422	2.55360600
19	0.6	18.3	0.8	0.5	0.00060000	20.7449	0.44741670	1.12	0.00256000	0.4786	0.00072840	12.6937	1.02595290
20	0.7	14.3	0.7	0.489	0.00147700	18.4335	0.59109050	1.35	0.00455000	0.47222	0.00159446	13.1773	0.16054610
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละความคลาดเคลื่อน				0.00035116		0.45601046		0.00134542		0.00038482		1.09797437
	ค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อน				0.00018363		0.34727483		0.00134465		0.00019084		1.36327477
	ค่าสูงสุดของร้อยละความคลาดเคลื่อน				0.00147700		1.90551000		0.00455000		0.00159446		4.73861640
	ค่าต่ำสุดของร้อยละความคลาดเคลื่อน				0.00000165		0.00044400		0.00002376		0.00000495		0.16054610

ภาคผนวก จ
ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่

ผลงานวิจัยที่นำเสนอในงาน

งานประชุมวิชาการประจำปี วิศวกรรมชีวการแพทย์แห่งชาติ ครั้งที่ 4

(The Fourth National Meeting on Biomedical Engineering 2005, BMES)

ณ โรงแรมรามารการ์เดนส์ กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 25-26 สิงหาคม 2548

การออกแบบและพัฒนาระบบจำลองระดับความเข้มข้นของยาในเลือด โดยอาศัย

แบบ

จำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ เพื่อประกอบการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงแบบแผนการให้ยา

A DESIGN AND DEVELOPMENT OF DRUG CONCENTRATION SIMULATING SYSTEM BASED ON PHARMACOKINETICS MODELS FOR DECISION MAKING SUPPORT TO CHANGE DOSAGE REGIMEN

ภก. สัจจา ผูกพันธุ์¹ ผศ. ธนาวรรณ จันทรัตน์ไพบูลย์¹ รศ. ดร. กอบธัม สติกรกุล²

¹ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ถ.พญาไท, เขต ปทุมวัน, กรุงเทพฯ 10330

² ภาควิชาเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, ถ. ศรีอยุธยา, กรุงเทพฯ 10400

¹ E-mail: sajja.p@student.chula.ac.th

Pharmacist Sajja Pookpun¹ Assist. Prof. Tanawan Jantaratapibul¹ Assoc. Prof. Dr. Kobthum Sathirakul²

¹ Department of Software Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University Phayathai Rd., Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand.

² Department of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Phayathai Rd., Bangkok, 10400

¹ E-mail: sajja.p@student.chula.ac.th

บทคัดย่อ

แบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ ถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาผลของพฤติกรรมต่างๆของ องค์ประกอบภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ต่อสารเคมี หรือ ยา หรือ สิ่งแปลกปลอม ซึ่งผ่านเข้าสู่ร่างกาย โดยผลของพฤติกรรมเหล่านั้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่างๆต่อสิ่งแปลกปลอมเหล่านั้น โดยอาจเกิดการหายไป คงอยู่ หรือเปลี่ยนรูป ผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นโดยทั่วไปแล้วจะให้ผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงที่เป็นแบบแผนที่เกี่ยวข้องกัน ทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลง ณ จุดใดจุดหนึ่งแล้ว สามารถได้ข้อสรุปที่ใช้อธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยในแบบจำลองนั้นจะมีตัวแปรหลายๆตัวแปรซึ่งใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้

จุดมุ่งหมายของการศึกษานี้ เพื่อพัฒนา และ ออกแบบระบบเพื่อจำลองระดับยาในเลือด โดยอาศัยแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ หรืออาจกล่าวให้ชัดเจนคือการนำตัวแปรในแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์มาใช้ เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนแบบแผนการให้ยา โดยประกอบเข้ากับความรูทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์เพื่อสร้างโปรแกรมประยุกต์ โดยใช้เครื่องมือในการออกแบบคือ Unified Modeling Language ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ในเทคโนโลยีเชิงวัตถุ และพัฒนาซอฟต์แวร์โดยภาษาโปรแกรม จาวา (Java Programming Language) ซึ่งเป็นภาษา

เชิงวัตถุเช่นกัน การทำงานของส่วนเซอร์เวอร์ซอฟต์แวร์ จะทำงานบนสภาพบรรจุมุม จากการ์ตาทอมแคท (Jakarta Tomcat) และ สภาพบรรจุมุม อีเจบี (EJB Container) จาวาทูเอ็นเทอร์ไพรส์ (Java 2 Enterprise Edition) โดยระบบที่ได้สามารถใช้เพื่อคำนวณหา และ ปรับตัวแปรจากแบบจำลองดังนี้คือ

- (1) แบบจำลองหนึ่งคอมพาร์ทเมนต์ โดยการให้ยาทางหลอดเลือด
- (2) แบบจำลองหนึ่งคอมพาร์ทเมนต์ โดยการให้ยานอกหลอดเลือด
- (3) แบบจำลองสองคอมพาร์ทเมนต์โดยการให้ยาทางหลอดเลือด
- (4) แบบจำลองสองคอมพาร์ทเมนต์โดยการให้ยานอกหลอดเลือด

โดยกำหนดเงื่อนไขว่า แบบจำลองทั้งหมดนั้นให้อนุมานว่าการขจัดยาจะเป็นการขจัดออกโดยไม่มีการเปลี่ยนรูป และการขจัดออกจะเป็นการขจัดออกจากคอมพาร์ทเมนต์หลักเท่านั้น

และสภาวะแวดล้อมสำหรับการทำงานของไคลเอนท์ซอฟต์แวร์นั้นทำงานบนระบบปฏิบัติการได้ทุกแพลตฟอร์ม ที่มี เว็บเบราว์เซอร์ ที่ทำงานในโหมดกราฟิก และระบบที่ใช้จะต้องติดตั้งสภาวะแวดล้อมสำหรับการทำงานจาวา (JAVA Runtime Environment) เพื่อใช้ประมวลผลแอปพลิเคชัน เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานสามารถใช้เครื่อง

คอมพิวเตอร์ซึ่งมีตัวประมวลผลความเร็วตั้งแต่ 233 เมกะเฮิรตซ์เป็นต้นไป และหน่วยความจำตั้งแต่ 64 เมกะไบต์เป็นต้นไป

เมื่อได้ทำการทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบซึ่งได้จากการสร้างแบบจำลองบนซอฟต์แวร์ ADAPT II เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาด และ เพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของการทำงานของระบบ เมื่อทดสอบระบบด้วยชุดข้อมูลแล้วพบว่าระบบสามารถค้นหาตำแหน่ง หรือ ทำการปรับค่าตัวแปรทำให้ได้ค่าตัวแปรที่ทำให้เกิดค่าผลรวมกำลังสองน้อยที่สุดในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ และ ค่าตัวแปรที่ได้ปรับแล้วนำไปจำลองระดับความเข้มข้นของยาในเลือดได้อย่างถูกต้องแม้จะมีการให้ยาในรูปแบบที่แตกต่างกันหลายครั้งระบบก็สามารถแสดงผลรวมของการคำนวณได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์นี้มิได้ครอบคลุมแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ทั้งหมดและรวมไปถึงตัวแปรทางเภสัชจลนศาสตร์ด้วยการทำงานของซอฟต์แวร์จะถูกต้องสำหรับขอบเขตเงื่อนไขของแบบจำลองที่กำหนดไว้เท่านั้น

คำหลัก เภสัชจลนศาสตร์, แบบจำลองคอมพิวเตอร์, เว็บเซอร์วิส

Abstract

The compartment model is being applied for the study of components behaviors in living things towards chemical substance or drugs that transmit into body. The outcome of these behaviors then influence several changes to those substances in difference patterns such as disappearing, existing or changing form. These changes are generally leading to the relatively link pattern in which any specific changes can be tracked at any step of them and able to conclude causes and effects of that event. On those changes there are many participated parameters in step, so parameters can be applied for tracking the changes.

The purpose of this study is to design and develop the blood concentration simulating system, applying the Pharmacokinetics models in combination with software engineering discipline. Unified Modeling Language an object oriented technology design tool using for design the software architecture, Java Programming language is being used as development language, Jakarta tomcat and J2EE is being used as web container and EJB container respectively. The completed System can help to make decision in order to adjust dosage regimen of drug use. More over the system can also be used to calculate and adjust parameter from

- (1) One compartment intra vascular model
- (2) One compartment extra vascular model
- (3) Two compartment intra vascular model

(4) Two compartment extra vascular model

Assuming that all substances are excreting in unchanged form and eliminating from central compartment only.

System which used to run client software needs to install Java Runtime Environment, and web browser in graphical mode to run applet. Hardware requirement for the system is Pentium processor or other competitive processor at 233 MHz, with 64 Mb RAM as minimum requirement higher is recommended.

Software testing use data set that simulate from ADAPT II software for error detection. The result shows that software can adjust initial condition parameter to reliable parameter, and when using that parameter to simulate another set of concrete concentration data, software can display calculated concentration in suitable graphical line. However, this software is not covering all of pharmacokinetics models and all pharmacokinetics parameters, so software cannot calculate for unconditioned models correctly.

Keywords: Pharmacokinetics, Compartment Model, Web services

บทนำ

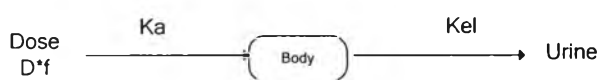
ยาเป็นหนึ่งในปัจจัยในการดำรงชีวิต ซึ่งจำเป็นเพื่อรักษาอาการป่วยไข้ ในการรักษาผู้ป่วยโดยทั่วไปเสี่ยงไม่ได้ที่จำเป็นต้องมีการใช้ยา และสิ่งที่คุณค่าไปกับการใช้ยาก็คือ การปรับเปลี่ยนขนาด หรือ ระยะเวลาในการใช้ยาเมื่ออาการของผู้ป่วยไม่เป็นไปตามเป้าหมายในการรักษาที่ได้วางไว้ การเปลี่ยนแปลงขนาดการใช้ยา และความถี่ห่างในการใช้ยาในผู้ป่วยนั้น มีปัจจัยที่ต้องพิจารณา คือ ระดับความเข้มข้นของยาในกระแสเลือด เนื่องจากความเข้มข้นของยาในกระแสเลือด จะเป็นตัวแทนบอกถึงแนวโน้มต่างๆที่จะเกิดขึ้นในผู้ป่วยเมื่อผู้ป่วยได้รับยา ในความเป็นจริงแล้วความเข้มข้นของระดับยาในเลือดเป็นเพียงสิ่งที่บอกแนวโน้มของการออกฤทธิ์ของยาเท่านั้น โดยผลการรักษาของยาจะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นแท้จริงขึ้นกับระดับความเข้มข้นของยา ณ บริเวณที่ยามีการออกฤทธิ์ ดังนั้นหากเราทราบ ว่า ณ บริเวณที่ยามีการจับกับตัวรับ (receptor site) นั้นมีปริมาณยามากเพียงใดก็จะสามารถบอกได้ว่ายานั้นเข้าสู่ระดับที่ทำให้การรักษาได้หรือยัง อย่างไรก็ตามเราไม่สามารถที่จะเข้าไปทำการวัดระดับยาในระดับเซลล์ได้โดยง่าย และเราไม่สามารถที่จะไปติดตามยาทุกโมเลกุลที่กระจายไปทั่วร่างกายได้ จึงเป็นเรื่องยากที่จะวัดความเข้มข้นของยา ณ บริเวณที่มีตัวรับได้โดยตรง ตัวอย่างเช่น ตัวรับ สำหรับ ยา DIGOXIN อยู่ในกล้ามเนื้อหัวใจ เราไม่สามารถที่จะเข้าไปวัดระดับยา ณ ตัวรับในเนื้อเยื่อนี้ได้ในขณะที่ใช้ยา วิธีที่ง่ายกว่าและสามารถที่จะเป็นตัวแทนของระดับยา ณ อวัยวะต่างๆได้ดีก็คือ วัดได้จาก การเจาะตัวอย่างเลือด หรือ พลาสมา เก็บตัวอย่างจากปัสสาวะ เก็บตัวอย่างจาก

น้ำลาย และ/หรือ ตัวอย่างของเหลวอื่นๆแทน ในงานวิจัยนี้เน้นไปที่การหาระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด โดยใช้แบบจำลองคอมพาร์ตเมนต์ เพื่อหาความเข้มข้นของยาในเลือด โดยกำหนดว่า การเก็บตัวอย่าง จะหมายถึงการเก็บตัวอย่างจากเลือดเท่านั้น และกำหนดให้แบบจำลองคอมพาร์ตเมนต์ เป็นตัวแทนของอวัยวะที่สนใจในร่างกาย

วิธีดำเนินการ

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาระบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ 2 รูปแบบดังต่อไปนี้

(1) แบบจำลองคอมพาร์ตเมนต์เดี่ยวแบบเปิด(ให้ยาครั้งเดียว) (Open One Compartment Model (Single Dose)) ลักษณะของแบบจำลองอธิบายด้วยรูปที่ 1

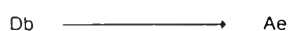


รูปที่ 23 แสดงแบบจำลองหนึ่งคอมพาร์ตเมนต์

โดยที่ Ka คือค่าคงที่การดูดซึมยา Kel คือค่าคงที่ในการกำจัดออกของยา D คือขนาดของยาที่ให้

และการให้ยาแบบหนึ่งคอมพาร์ตเมนต์นี้ยังจำแนกย่อยออกได้อีกเป็น

(1.1) การให้ยาอย่างรวดเร็วทางหลอดเลือด (Rapid Intravascular) โดยอนุมานว่า ยาทั้งหมด หรือ เกือบทั้งหมด ถูกกำจัดออกในรูปแบบที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลง แสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 24 แสดงการกำจัดออกแบบไม่เปลี่ยนรูปแบบ

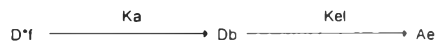
โดยที่ Db คือปริมาณยาในร่างกาย Ae คือยาที่ถูกกำจัดออกในรูปแบบที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลง

โดยสมการในการหาความเข้มข้นของยาในเลือด แสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$C_p = \frac{D * e^{-Kel*t}}{V_d} \quad (1)$$

โดยที่ Cp คือความเข้มข้นของยาในเลือด D คือขนาดยาที่ให้ Kel คือค่าคงที่ในการกำจัดออก Vd คือปริมาตรการกระจายของยา

(1.2) การให้ยานอกหลอดเลือด (EXTRAVASCULAR ADMINISTRATION) อนุมานว่า ยาทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด ถูกขับออกในรูปแบบที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลง อธิบายด้วยรูปต่อไปนี้



รูปที่ 25 แสดงแบบจำลองหนึ่งคอมพาร์ตเมนต์แบบมีการดูดซึมและถูกขับออกแบบไม่เปลี่ยนรูปแบบ

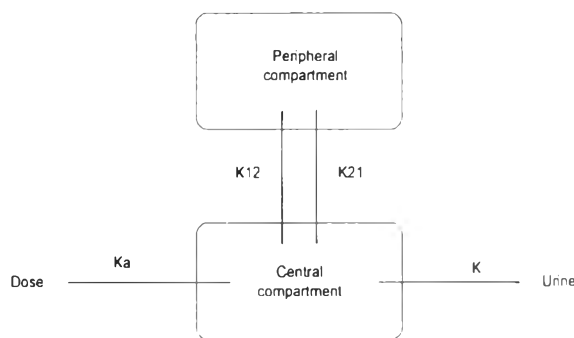
โดยที่ D คือขนาดของยา Ka คือค่าคงที่การดูดซึม Db คือปริมาณยาในร่างกาย Kel คือค่าคงที่การขจัด Ae คือยาที่ถูกกำจัดออกในรูปแบบที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลง

และสมการในการคำนวณหาค่าความเข้มข้นของแบบจำลองแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$C_p = B * e^{-Kel*t} - A * e^{-Ka*t} \quad (2)$$

โดยที่ Cp คือความเข้มข้นของยาในเลือด B, A จุดตัดจากการทำการแปรผลย้อนกลับไปยังแกนของความเข้มข้น Kel ค่าคงที่การขจัด Ka คือค่าคงที่การดูดซึม

(2) แบบจำลองสองคอมพาร์ตเมนต์แบบเปิดโดยให้ยาครั้งเดียว (Open Two Compartment Model (Single Dose)) ลักษณะของแบบจำลองแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้

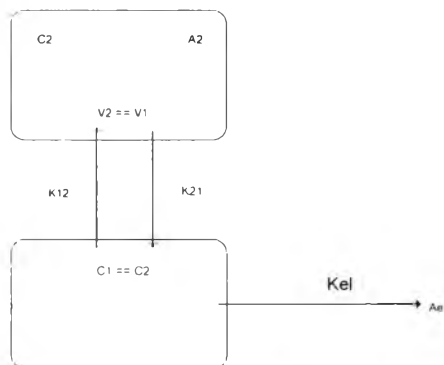


รูปที่ 26 แสดงแบบจำลองสองคอมพาร์ตเมนต์

โดยที่ Dose คือขนาดยาที่ให้ Ka คือค่าคงที่การดูดซึม K12 คือค่าคงที่การกระจายจากคอมพาร์ตเมนต์แรกไปยังคอมพาร์ตเมนต์ที่สอง K21 คือค่าคงที่การกระจายจากคอมพาร์ตเมนต์ที่สองกลับมายังคอมพาร์ตเมนต์แรก K ค่าคงที่การขจัด

และแบบจำลองนี้ยังจำแนกย่อยลงไปได้อีกเป็น

(2.1) การให้ยาทางหลอดเลือดอย่างรวดเร็ว (Rapid Intravascular administration) อนุมานว่ายาทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดถูกจัดออกโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ โดยแสดงลักษณะของแบบจำลองได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 27 แบบจำลองสองคอมพาร์ตเมนต์โดยให้ยาทางหลอดเลือด และมีการจัดออกแบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโดยให้ยาทางหลอดเลือด

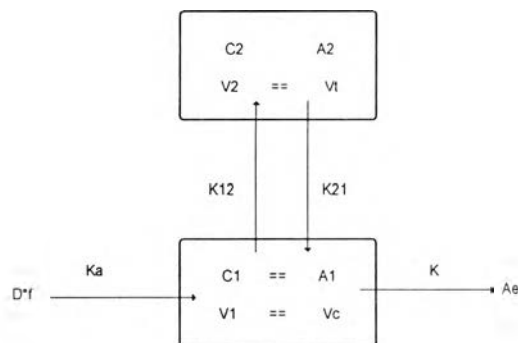
โดยที่ Kel คือค่าคงที่การจัดออก K12 คือค่าคงที่การกระจายจากคอมพาร์ตเมนต์แรกไปยังคอมพาร์ตเมนต์ที่สอง K21 คือค่าคงที่การกระจายจากคอมพาร์ตเมนต์ที่สองกลับมายังคอมพาร์ตเมนต์แรก

และสมการที่ใช้ในการคำนวณความเข้มข้นของแบบจำลองแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$C_p = \frac{D}{V_c \cdot (\alpha - \beta)} \cdot [(K_{21} - \beta) \cdot e^{-\beta \cdot t} - (K_{21} - \alpha) \cdot e^{-\alpha \cdot t}] \quad (3)$$

โดยที่ Cp คือความเข้มข้นของยาในเลือด D คือขนาดของยาที่ให้ Vc คือปริมาตรการกระจายของคอมพาร์ตเมนต์แรก α คือมาโครคอนสแตนต์ (Macro Constant) ที่เกิดจากค่าคงที่อื่นๆ β คือมาโครคอนสแตนต์ที่เกิดจากค่าคงที่อื่นๆ

(2.2) การให้ยานอกหลอดเลือด (Extra vascular administration) อนุมานว่ายาทั้งหมดหรือ ยาเกือบทั้งหมดถูกจัดออกในรูปแบบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ลักษณะของแบบจำลองแสดงได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 28 แบบจำลองสองคอมพาร์ตเมนต์แบบมีการดูดซึม และการจัดออกแบบไม่เปลี่ยนแปลงรูปแบบโดยให้ยานอกหลอดเลือด

โดยที่ D คือขนาดยาที่ให้ Ka คือค่าคงที่การดูดซึม K12 คือค่าคงที่การกระจายจากคอมพาร์ตเมนต์แรกไปยังคอมพาร์ตเมนต์ที่สอง K21 คือค่าคงที่การกระจายจากคอมพาร์ตเมนต์ที่สองกลับมายังคอมพาร์ตเมนต์แรก K ค่าคงที่การกำจัด

และสมการในการคำนวณสำหรับแบบจำลองนี้แสดงได้ดังต่อไปนี้

$$C_p = B \cdot e^{-\beta \cdot t} - A \cdot e^{-\alpha \cdot t} - C_p^0 \cdot e^{-K \cdot t} \quad (4)$$

โดยที่ Cp คือความเข้มข้นของระดับยาในเลือด B, A จุดตัดจากการทำการแปรผลย้อนกลับไปยังแกนของความเข้มข้น Kel ค่าคงที่การกำจัด Ka คือค่าคงที่การดูดซึม α คือมาโครคอนสแตนต์ที่เกิดจากค่าคงที่อื่นๆ β คือมาโครคอนสแตนต์ที่เกิดจากค่าคงที่อื่นๆ

ซึ่งแบบจำลองทั้งหมดนี้เป็นแบบจำลองพื้นฐาน และจากสมการที่เกิดจากแบบจำลองทั้งสี่จะเห็นได้ว่ามีตัวแปรต่างๆเกิดขึ้น เช่น Ka, Kel, K, Vd, Vc, Vt, K12, K21 เป็นต้นค่าเหล่านี้เป็นค่าที่มีผลต่อระดับยาในเลือดทั้งสิ้น ในงานวิจัยนี้จะให้ความสนใจจดตัวแปรที่ให้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของระดับยามาก 2 ตัวแปรคือ Kel, Vd เนื่องจากมีความใกล้ชิดกับแบบจำลองโดยเฉพาะที่คอมพาร์ตเมนต์กลาง และ ให้ผลกระทบกับแบบจำลองมาก

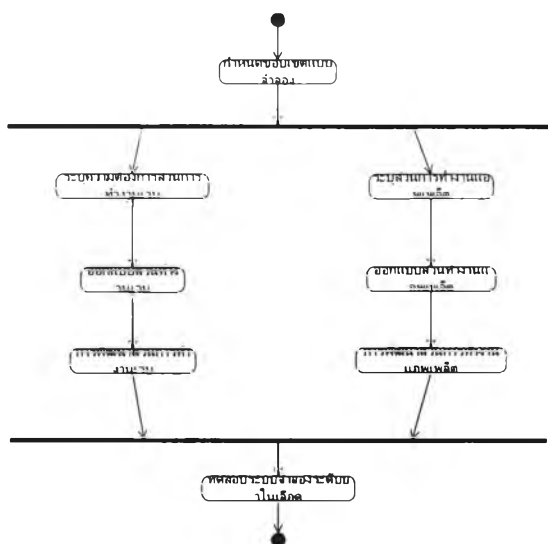
การออกแบบระบบนั้นจะมีขั้นตอนในการทำงานดังขั้นตอนในการร่างงานซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆได้ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอน การกำหนดขอบเขตในการใช้แบบจำลอง ซึ่งได้กล่าวไปข้างต้นแล้วว่าแบบจำลองที่ใช้ในที่นี้เป็นแบบใดบ้าง
2. ขั้นตอน การระบุความต้องการ เพื่อหาสิ่งที่ระบบจำเป็นต้องใช้ และสิ่งที่ระบบต้องทำ ซึ่งจะช่วยให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบต่อไป
3. ขั้นตอน การออกแบบระบบ ในขั้นตอนนี้จะนำเครื่องมือเพื่อช่วยในการออกแบบเข้ามาประกอบ โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้ ยูเอ็มแอล เป็นเครื่องมือ เพื่อนำไปสู่ปลายทางคือ ระบุคลาสทั้งหมดของระบบได้
4. ขั้นตอน การพัฒนาระบบ โดยใช้ภาษาในการพัฒนาคือชุดเครื่องมือต่างๆของจาวา ได้แก่ ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับจาวา, ชุด

พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับจาวาเอนเตอร์ไพรส์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้จาการ์ตาทอมแคท ร่วมกับ เจทูอีอี, ชุดส่วนติดต่อสำหรับการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เป็นต้น

5. ขั้นตอน การทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์

ขั้นตอนต่างๆที่กล่าวมาสามารถสรุปเป็นแผนภาพแอกติวิตี้ ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปที่ 7 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 29 แสดงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์

จากขั้นตอนของการออกแบบข้างต้นนั้น สามารถแบ่งการทำงานของระบบได้เป็นสองส่วนคือ

1. ส่วนการจัดการข้อมูลซึ่งทำงานในรูปแบบของเว็บ โดยส่วนการทำงานนี้จะทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลต่างๆซึ่งจำเป็นต้องใช้ใน ระบบ เช่น รายการเกี่ยวกับผู้ใช้ รายการเกี่ยวกับผู้ป่วย รายการเกี่ยวกับยา โดยหน้าที่ของส่วนการจัดการข้อมูลนี้คือ การเพิ่ม ลบ และ แก้ไขข้อมูลตามความเหมาะสม

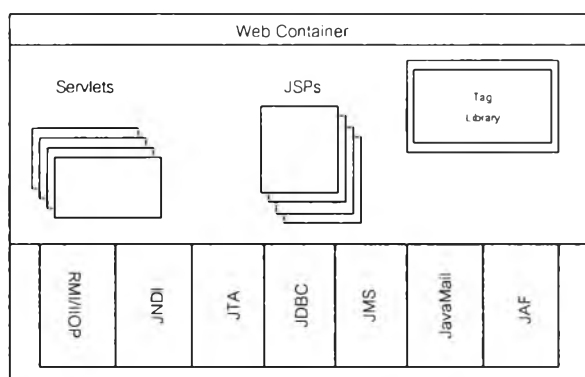
2. ส่วนสำหรับการคำนวณซึ่งทำงานในรูปแบบแอปพลิเคชัน เป็นส่วนที่ใช้สำหรับทำการคำนวณค่าตัวแปร โดยการคำนวณนั้นจะแบ่งการคำนวณเป็นส่วนย่อยต่างๆได้ดังนี้

2.1 คำนวณเพื่อหาค่าสภาวะเริ่มต้น (Initial Condition)

2.2 การปรับตัวแปรโดยการค้นหาแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex Search)

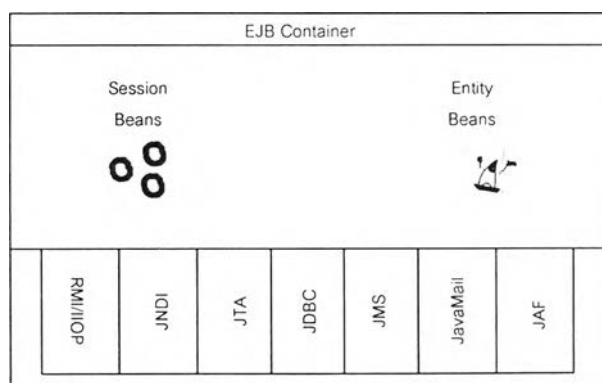
2.3 การคำนวณเพื่อจำลองความเข้มข้นของยาตามแบบจำลอง (Model Simulation) ข้อมูลที่คำนวณได้จะเป็นข้อมูลสำหรับผู้ป่วย แต่ละรายไป โดยจะอาศัยข้อมูลบางส่วนจากส่วนการจัดการข้อมูลที่ได้กล่าวไปข้างต้น

เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนของการออกแบบระบบ จะได้คลาสของส่วนการทำงานย่อยๆต่างๆ พร้อมกับเมธอดต่างๆซึ่งอยู่ภายในคลาส จากคลาสและเมธอดที่ได้สามารถนำไปทำการโปรแกรมเพื่อทำให้คลาสเหล่านั้นสามารถทำงานได้จริง และส่วนประกอบต่างๆซึ่งได้ทำการโปรแกรมจะถูกนำไปสร้างเป็นแพคเกจ (Package) และนำไปบรรจุ (Deploy) ไว้ในสภาพบรรจุที่เหมาะสม โดยในส่วนของ เว็บซึ่งประกอบด้วย เจเอสพี (JSP) และ เซอร์ฟเล็ตส (Servlets) และแอปเพล็ตส จะถูกบรรจุไว้ในสภาพบรรจุของ จาการ์ตาทอมแคท (Jakarta Tomcat) และส่วนของอีเจบี (EJB) จะถูกนำไปบรรจุไว้ในสภาพบรรจุ เจทูอีอี (J2EE) โดยแสดงได้ดังรูปภาพต่อไปนี้



รูปที่ 30 แสดงสภาพบรรจุเว็บ

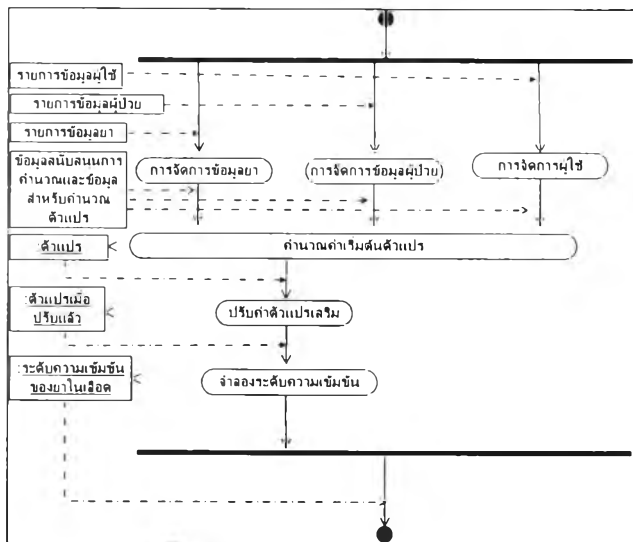
จากรูปที่ 8 แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบซึ่งเป็นส่วนติดต่อ (Interface) ของสภาพบรรจุ ซึ่งเซิร์ฟเล็ตสและเจเอสพี สามารถใช้งานได้



รูปที่ 31 แสดงสภาพบรรจุ อีเจบี

จากรูปที่ 9 แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบซึ่งเป็นส่วนติดต่อ (Interface) ของสภาพบรรจุ อีเจบี ซึ่งอีเจบีต่างๆสามารถใช้งานได้ สภาพบรรจุทั้ง

สองส่วนที่แยกจากกันไม่ได้เป็นการทำงานที่แยกจากกันแต่ทำงานร่วมกันโดยส่งข่าวสารผ่านส่วนติดต่อในแต่ละสภาพบรรจุเพื่อสื่อสารกัน โดยเมื่อการโปรแกรมสิ้นสุดลง ภาพรวมในการทำงาน ของส่วนการทำงานเว็บ และ ส่วนการคำนวณ ซึ่งมีการทำงานร่วมกัน สามารถแสดงได้ดังในแผนภาพแอกติวิตี้ ดังในรูปที่ 10



รูปที่ 32 แสดงขั้นตอนในการทำงานระบบจำลองระดับยาในเลือด

การทดสอบซอฟต์แวร์

เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบโดยอาศัยการจำลองข้อมูลจากซอฟต์แวร์ ADAPT II เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่มีการใช้ในงานวิจัยหลายชั้น และ มีการใช้ในมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ รวมทั้งในประเทศไทยหลายแห่งรวมทั้งมีการพัฒนาต่อเนื่องมาอย่างยาวนานเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือ โดยผู้วิจัยทำการสร้างแบบจำลองขึ้นมา 2 ชุดในแต่ละชุดจะเป็นแบบจำลองชนิดเดียวกัน โดยชุดแรกจะทดสอบการให้ยาแบบให้ทางหลอดเลือด และ ชุดที่สองทดสอบการให้ยาแบบมีการดูดซึม และในแต่ละชุดที่สร้างขึ้นจะทำการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรในแบบจำลองไปเป็นจำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อสร้างชุดข้อมูลของระดับยาในเลือดขึ้นมา ซึ่งค่าตัวแปรที่ใช้จะไม่ซ้ำกันเลย แล้วนำข้อมูลทั้งสองชุดนั้นมาทำงานด้วยซอฟต์แวร์ระบบจำลองระดับยาในเลือด โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนการปรับค่า เพื่อหาค่าตัวแปรที่เหมาะสม ในขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลทั้ง 20 ตัวอย่าง ในแต่ละชุดข้อมูลมาทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ในขั้นตอนนี้จะนำผลการปรับค่าตัวแปรไปเปรียบเทียบกับค่าจากตัวแปรที่ใช้กับซอฟต์แวร์ ADAPT II
2. การคำนวณระดับความเข้มข้นของระดับยาในเลือด เป็นการนำข้อมูลที่ปรับแล้วมาทำการจำลองระดับยาในเลือดเพื่อคำนวณหา

ระดับยาเมื่อให้ยาในรูปแบบต่างๆ ผลการคำนวณความเข้มข้นถูกต้องหรือไม่ขึ้นกับตัวแปรที่ปรับในขั้นตอนแรกว่ามีความน่าเชื่อถือเพียงใด โดยผลการทดสอบที่ได้เป็นดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการทดสอบความเชื่อมั่นในการปรับค่าตัวแปรจากข้อมูลสองชุด โดยเปรียบเทียบค่าตัวแปรที่ได้จากการคำนวณเพื่อปรับค่ากับค่าจากการกำหนดในแบบจำลองในซอฟต์แวร์ ADAPT II สามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบชุดข้อมูลที่ 1

ร้อยละความคลาดเคลื่อน	Kel	Vd	Ka
เฉลี่ย	0.00000793	0.02457	-
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.00003270	0.07392	-
ค่าที่มากที่สุด	0.00014681	0.25600	-
ค่าที่น้อยที่สุด	0.00000000	0.00000	-

จากผลการทดสอบชุดข้อมูลที่หนึ่งพบว่าผลต่างเป็นร้อยละที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยมากคือมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 0.05 แสดงให้เห็นว่าซอฟต์แวร์สามารถให้ความเชื่อมั่นได้ในการทดสอบนี้

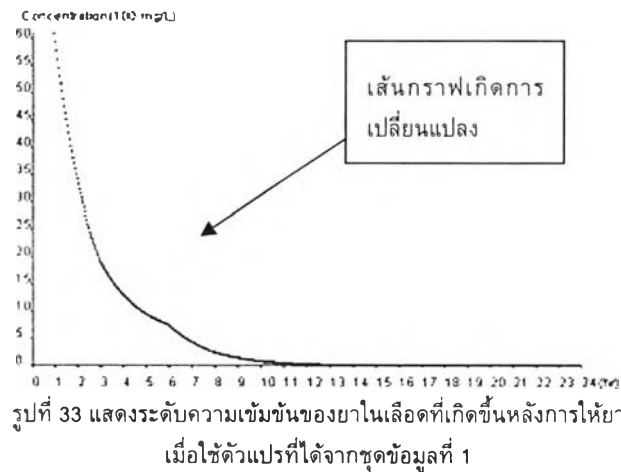
ตารางที่ 6 ผลการทดสอบชุดข้อมูลที่ 2

ร้อยละความคลาดเคลื่อน	Kel	Vd	Ka
ค่าเฉลี่ย	0.00018	0.34727	0.00135
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.00035	0.45601	0.00135
ค่าที่มากที่สุด	0.00147	1.90551	0.00455
ค่าที่น้อยที่สุด	0.00000	0.00044	0.00002

จากผลการทดสอบชุดข้อมูลที่สองพบว่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนเกิดมากขึ้น แต่ก็ยังไม่เกิน ร้อยละ 1 ความน่าเชื่อถือก็ยังคงมีอยู่ระดับหนึ่ง จากการสังเกตจากชุดข้อมูลพบว่า ผลความคลาดเคลื่อนที่มากขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กับค่าของ Ka หรือค่าคงที่ในการดูดซึม หากในขั้นตอนที่ได้ทำการปรับค่าตัวแปรด้วยมีอนั้นได้เลือกเส้นที่เหมาะสมคือให้ค่าของ Ka ที่เหมาะสมค่าความคลาดเคลื่อนจะลดลง

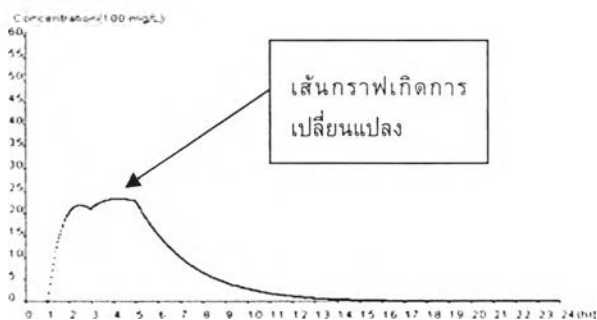
2. ขั้นตอนการนำค่าตัวแปรไปทำการคำนวณเพื่อจำลองระดับยาในเลือด โดยตัวแปรที่ได้จากการปรับค่าแล้วจากชุดความเข้มข้นของยาหนึ่งชุดจากการให้ยาแต่ละแบบมาเป็นตัวอย่างได้ผลแสดงเป็นกราฟดังต่อไปนี้

ตัวอย่างทดสอบที่ 1 การให้ยาโดยการให้ตัวแปรซึ่งได้จากการปรับตัวแปรจากข้อมูลในชุดข้อมูลที่ 1



จากรูปที่ 11 เป็นระดับความเข้มข้นที่ถูกจำลองขึ้นโดยใช้ตัวแปรหลังจากได้ทำการปรับค่าแล้วและทำการคำนวณ เมื่อให้ยา X 100 mg ณ ชั่วโมงที่ 0 และจากนั้นในชั่วโมงที่ 3 ให้ยาซ้ำแต่เปลี่ยนวิธีการให้โดยการให้ยา X 100 mg อย่างต่อเนื่องโดยเริ่มต้นที่ชั่วโมงที่ 3 และสิ้นสุดที่ชั่วโมงที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟขึ้นและซอฟต์แวร์แสดงผลได้ถูกต้อง โดยอ้างอิงจากความเข้มข้นเดิมในชุดข้อมูล และโดยทฤษฎีซ้อนตำแหน่ง (super position)

ตัวอย่างทดสอบที่ 2 การให้ยาโดยการให้ตัวแปรซึ่งได้จากการปรับตัวแปรจากข้อมูลในชุดข้อมูลที่ 2



จากรูปที่ 12 เป็นระดับความเข้มข้นของยาซึ่งถูกจำลองขึ้น โดยใช้ตัวแปรที่ได้ทำการปรับแล้ว โดยการให้ยาสองครั้งคือ ที่ 1 ชั่วโมงแบบให้นอกหลอดเลือด และต่อมาในชั่วโมงที่ 3 ให้ยาซ้ำอีก แต่เป็นการให้ยา

อย่างต่อเนื่องทางหลอดเลือด โดยสิ้นสุดที่ ชั่วโมงที่ 5 ซอฟต์แวร์ก็ได้ทำการแสดงผลกราฟได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

สรุปผลการวิจัย

ระบบจำลองระดับยาในเลือดสามารถทำการปรับค่าตัวแปรได้อย่างเหมาะสม และค่าที่ปรับได้สามารถนำไปทำการคำนวณเพื่อหาความเข้มข้นของระดับยา ณ เวลาต่างๆได้ ค่าความเข้มข้นที่ได้สามารถบอกแนวโน้มของระดับยาในเลือดของผู้ป่วยในเวลาต่างๆได้ และสามารถช่วยปรับเปลี่ยนขนาดการให้ยาได้ แต่อย่างไรก็ตามตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ครอบคลุมตัวแปรทุกตัวในแบบจำลองทางเภสัชจลนศาสตร์ เป็นผลให้ ในบางแบบจำลองผลการคำนวณที่ได้อาจไม่มีความแม่นยำ เนื่องจากผลจากตัวแปรที่ไม่ได้รับการจัดการ และในงานวิจัยนี้ศึกษาเพียงการให้ยาในผู้ป่วยเพียงชนิดเดียวเท่านั้นสำหรับการตรวจสอบระดับยาแต่ละครั้ง ซึ่งผลที่ได้หากมีการให้ยามากกว่าหนึ่งชนิดอาจเปลี่ยนแปลงไป ไม่เป็นไปตามผลสรุปนี้

- [1] ARROW, J., NEUSTADT, I., "UML and the Unified Process". Great Britain: Biddles Ltd of Guildford and King's Lynn., 2002.
- [2] ARMSTRONG, E., BODOFF, S., CARSON, D., FISHER, M., GREEN, D. AND HAASE, K. "The Java Web Services Tutorial". 1st Ed. The Java Series Enterprise Edition. CA: Addison Wisley, 2002, pp. 245-269.
- [3] BOND, M., HAYWOOD, D., LAW, D., LONGSHAW, A. AND ROXBURGH, P. "J2EE in 21 days". 2nd Ed. Teach Your Self. United States of America: Sams publishing, 2004, pp. 101-887.
- [4] CAGLE, C., DUCKETT, J., GRIFFIN, O., MOHR, S., NORTON, F., STROKES-LEES, I., TENNISAN, J. AND WILLIAMS, K. "Professional XML Schemas". Programmer to programmer. United States: Wrox press, 2001, pp.186-317.
- [5] CONALLEN, J., "Building Web Applications with UML". 2nd Ed. United State of America: Pearson Education, 2002.
- [6] DAVID, W.A., BOURNE. "Mathematical modeling of pharmacokinetics data". Pennsylvania: Technomic publishing company, inc., 1995.
- [7] FLANAGAN, D. "JAVA EXAMPLES IN A NUTSHELL". -2nd ed. United State of America: O'Reilly and Associate, 2000, pp. 266-313.
- [8] GABRIELSSON, J., WEINER, D. "Pharmacokinetics / Pharmacokinetics Data Analysis Concept and Applications".

- 3rd ed. Stockholm: Swedish Pharmaceutical press, 2000, pp. 13-174.
- [9] HUNTER, D., CAGLE, C., GLONS, D., OZU, N., PINNCK, J. AND SPENCER P. "Beginning XML". Programmer to programmers. United States: Wrox press, 2002.
- [10] JOSEPH, T., DIPIRO, ROBERT, A., BLOUIN, JANE, M., PRUEMER, WILLIAM, J. AND SPRUILL. "Concept in clinical pharmacokinetics a self instruction course". -2nd Ed. United States of America: American Society of Health System Pharmacist Inc, 1996.
- [11] MATENA, V., STEARNS B. "Applying Enterprise JavaBeans Component-Based Development for the J2EE Platform"...The Java Series Enterprise Edition. California: ADDISON-WESLEY, 2000, pp. 137-213.
- [12] MARTIN, R. "UML FOR JAVA PROGRAMMERS". United States of America: Prentice Hall, 2003.
- [13] PRINCIPE, J. C., EULIANO R. N., LEFEBVRE C. W., "NEURAL AND ADAPTIVE SYSTEMS". United States of America: JOHN WILEY & SONS, INC, 2000.
- [14] WILTON, P. "Beginning JavaScript". 2nd ed. Programmer to programmers. United States of America: Wrox press, 2004.
- [15] วีระศักดิ์ ชิงถาวร, กมลชนก เหมาะประสิทธิ์ และ ศุภกานต์ ปิติธรรมภรณ์. "Enterprise Java Beans", ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2546. หน้า 11-30
- [16] วีระศักดิ์ ชิงถาวร. "Fundamental of java programming. Volume I. กรุงเทพฯ: ดี แอล เอส, ม.ป.ป. หน้า 219-254
- [17] วีระศักดิ์ ชิงถาวร. "JAVA programming". Volume II. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545.
- [18] วีระศักดิ์ ชิงถาวร. "JAVA programming". Volume III. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2547.
- [19] ปราโมทย์ เดชะอำไพ. "ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในงานวิศวกรรม". พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546. หน้า 75-86, หน้า 179-215

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

เกสัชกร สัจจา ผู้กพันธุ์ เกิดวันที่ 30 มิถุนายน 2512 สำเร็จการศึกษาเกสัชศาสตร์บัณฑิต จากคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2538 และได้เข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2545

