

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบสอนเสริมแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การแทนความรู้แบบ ORM

AN E-TUTORIAL SYSTEM BASED ON ORM KNOWLEDGE REPRESENTATION



ธนภรณ์ ลีลาวัฒนานนท์

TANAPORN LEELAWATTANANON

อพ.
ค1525
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....60539
วัน,เดือน,ปี...- 3 ก.ค. 2549

.b.....11540011
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1606-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN E-TUTORIAL SYSTEM BASED ON ORM KNOWLEDGE REPRESENTATION



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

ISBN 974-15-1606-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบสอนเสริมแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การแทน
	ความรู้แบบ ORM
นักศึกษา	นางสาวธนาภรณ์ ลีลาวัฒนานนท์
รหัสประจำตัว	44067406
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ศุภมิตร จิตตะยโสธร
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบัน มีการนำเอา knowledge representation มาใช้ในงานประเภท expert systems ซึ่งทำให้เกิดผลดีต่อการทำงานของระบบ และ E-tutorial systems ก็ถือได้ว่าเป็น expert systems ชนิดหนึ่ง แต่ยังไม่พบว่ามีการนำ knowledge representation มาใช้กับระบบนี้ แต่อย่างใด วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงนำเสนอการสร้างต้นแบบของ E-tutorial systems ที่มีการนำเอา ORM Model มาเป็น knowledge representation และพัฒนาระบบด้วยภาษา Prolog การทำงานของระบบนี้จะถูกแบ่งออกเป็นส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่หนึ่งจะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาวะแวดล้อมการทำงานของครูสอน และในส่วนที่สอง จะเกี่ยวข้องกับสภาวะแวดล้อมการทำงานของนักเรียน โดยภายใต้สภาวะแวดล้อมการทำงานของครูสอน จะเป็นการสร้างฐานความรู้ทางฟิสิกส์ โดยฐานความรู้เหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบของ ORM fact types และจะถูกแปลงเป็น relational database ที่รับประกันคุณสมบัติ fifth normal form(5NF) สำหรับการทำงานส่วนที่สองที่เกี่ยวข้องกับสภาวะแวดล้อมของนักเรียน จะแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนย่อยๆหลายส่วน เช่น ส่วนของการวิเคราะห์คำตอบในแต่ละขั้นตอนการทำโจทย์ของนักเรียน ส่วนของการแสดง solution graph ของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ ส่วนของการคำนวณความสามารถในการทำโจทย์แต่ละข้อของนักเรียน ส่วนของการให้คำแนะนำหรือความช่วยเหลือแก่นักเรียนในเวลาที่ยังนักเรียนกำลังประสบปัญหาในการทำโจทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	An e-Tutorial System Based on ORM Knowledge Representation
Student	Miss Thanaporn Leelawattananon
Student ID	44067406
Degree	Master of Science
Programme	Information technology
Year	2005
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Suphamit Chittayasothorn
Thesis Co Advisor	Asst. Dr.Pattarachai Lalitrojwong

ABSTRACT

At present information technology plays important roles in teaching and learning activities. E-learning systems have the potential to reduce operating costs and train more people. Teachers and students do not have to be in the same place at the same time and the students have the opportunity to perform self-studies and self-evaluation using e-tutorial systems. E-learning systems could be considered expert systems in the sense that they provide expert advice in particular subjects of studies to students. The exploitation of knowledge base and knowledge representation techniques is therefore vital to the development of e-learning systems. This paper presents the development of a knowledge-based e-tutorial system that uses the Object Role Model (ORM) as its knowledge representation. The system provides Physics tutorials. It is implemented in Prolog and the knowledge base is on a relational database server. This e-tutorial system features include student's answer analysis, solution graphs, student competency calculations and student problem solving assistance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ศุภมิตร จิตตะยโสธร ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ รวมถึงการให้ยืมหนังสือที่เป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.วิศิษย์ หิรัญกิตติ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับซอฟต์แวร์ Winprolog ซึ่งใช้ในการพัฒนางานวิจัยนี้

ขอขอบคุณเพื่อนอาจารย์ที่คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งช่วยให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ธนาภรณ์ ลีลาวัฒนานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	3
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	4
1.4.1 การกำหนดปัญหาและแนวทางแก้ไข	4
1.4.2 การออกแบบระบบ	4
1.4.3 การสร้างระบบ	5
1.4.4 การทดสอบระบบ	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีของ knowledge representation ในรูปแบบลอจิก	6
2.2 ทฤษฎีของ ORM.....	8
2.3 ทฤษฎีของ Bayesian networks.....	13
2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.4.1 The ANDES tutoring system (Schulze et al.1989)	17
2.4.2 Anderson's model tracing tutors (Anderson et al.1995)	20
2.4.3 DT-Tutor (G. Gaythier et al. 2000)	21
2.4.4 An Intelligent Learning Portal for Distance Learning (Young Lian 2003)	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ความสำคัญในการใช้ ORM เป็นรูปแบบแทนความรู้	23
3.1 การพัฒนาความรู้บนดาต้าเบส	23
3.2 การใช้ ORM เป็นรูปแบบแทนความรู้	27
3.3 ข้อแตกต่างระหว่างการใช้ ORM และ relational database เป็นรูปแบบแทน ความรู้	32
บทที่ 4 สถาปัตยกรรมระบบ	33
4.1 สถาปัตยกรรมระบบ	33
4.2 การออกแบบการทำงานระบบ	35
4.2.1 สภาวะแวดล้อมการทำงานของผู้สอน	35
4.2.2 สภาวะแวดล้อมการทำงานของนักเรียน	37
4.2.2.1 ส่วนการเลือกสูตรในการแก้ปัญหาโจทย์แต่ละข้อ	37
4.2.2.2 ส่วนการกำหนดตัวแปรต่างๆ	38
4.2.2.3 ส่วนการวิเคราะห์ความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน	38
4.2.2.4 ส่วนการคำนวณระดับความสามารถของนักเรียน	38
4.2.2.5 ส่วนของการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน	40
4.2.2.6 ส่วนของการจัดเก็บข้อมูลความรู้ของนักเรียน	41
บทที่ 5 การอิมพลีเมนต์ระบบ	43
5.1 ซอฟแวร์ที่ใช้พัฒนาระบบ	43
5.2 การเขียนโปรแกรมเพื่ออิมพลีเมนต์ระบบงาน	43
5.2.1 การอิมพลีเมนต์ระบบงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้สอน	43
5.2.2 การอิมพลีเมนต์ระบบงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน	47
5.3 การสร้างและการใช้งานระบบ	49
5.3.1 หน้าจอการใช้งานสำหรับผู้สอน	49
5.3.2 หน้าจอการใช้งานสำหรับผู้เรียน	56
5.4 สรุป	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 การทดสอบและการประเมินผลระบบ	62
6.1 การออกแบบการทดสอบ	62
6.1.1 การเก็บข้อมูลค่า prior probability	63
6.1.2 การกำหนดค่า conditional probability	63
6.1.3 กรณีการทดสอบ	65
6.2 ขั้นตอนการทดสอบ	65
6.2.1 ขั้นเตรียมข้อมูลที่จะทดสอบ	65
6.2.2 ขั้นตอนดำเนินการทดสอบระบบ	67
6.2.3 ขั้นรวบรวมผลลัพธ์และสรุปผล	67
6.3 ผลการทดสอบ	67
6.4 สรุปผลการทดสอบ	72
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก ก. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์	80
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างโปรแกรม	93
ประวัติผู้เขียน	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ข้อแตกต่างระหว่างการใช้ ORM และ RDB เป็นรูปแบบแทนความรู้	32
6.1 แสดงค่า conditional probability ของ rule application node	63
6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถของผู้เรียนของระบบเปรียบเทียบกับคะแนนที่ ผู้เรียนทำได้จริงจากการเขียนลงในสมุดคำตอบ (การทดสอบรอบที่ 1)	68
6.3 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถของผู้เรียนของระบบเปรียบเทียบกับคะแนนที่ ผู้เรียนทำได้จริงจากการเขียนลงในสมุดคำตอบ (การทดสอบรอบที่ 2)	69
6.4 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถของผู้เรียนของระบบเปรียบเทียบกับคะแนนที่ ผู้เรียนทำได้จริงจากการเขียนลงในสมุดคำตอบ (การทดสอบรอบที่ 3)	71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการนำเสนอ knowledge ในรูปแบบลอจิก.....	7
2.2 แสดง ถึงการนำเสนอ knowledge ในรูปแบบของ conceptual graph	7
2.3 แสดงสัญลักษณ์หลักๆของ ORM	10
2.4 แสดงถึง เอนทิตีที่ไทป์ STUDENT และ เลเบลที่ไทป์ SNAME	11
2.5 แสดงการกำหนด #IDให้เป็น unique identifier ของ STUDENT	12
2.6 แสดงความสัมพันธ์แบบ fact type ระหว่าง entity type (Student) และ entity type (Subject)	12
2.7 แสดงถึงการแปลง ORM fact types เป็น relational database schemas	13
2.8 แสดง Bayesian networks ในการคำนวณหาค่าความเร่งของผู้สังเกต	15
2.9 แสดง Bayesian networks ที่บอกถึงสถานภาพของสวนกุหลาบแห่งหนึ่ง ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ และการคำนวณค่า Probability ของความปกติดีของสวนกุหลาบ ภายใต้เงื่อนไขบางอย่าง	16
2.10 แสดงตัวอย่าง knowledge ของโจทย์ฟิสิกส์ในรูปแบบภาษารวมชาติ และ รูปแบบภาษา Lisp	18
2.11 แสดงตัวอย่าง knowledge ของกฎหรือสมการบางส่วนที่ใช้ในการทำโจทย์ฟิสิกส์	19
2.12 หน้าจอการใช้งานระบบ ANDES สำหรับนักเรียน	19
2.13 แสดงตัวอย่าง knowledge ที่ใช้ในระบบ Lisp Tutor	20
2.14 แสดงหน้าจอการทำงานระบบ Lisp Tutor	21
2.15 แสดง Tutor action cycle network ของระบบ DT-Tutor	21
3.1 แสดงการนำเสนอความรู้ทางฟิสิกส์ของเรื่องสนามไฟฟ้าสถิตในรูปแบบ ORM	28
3.2 แสดงตารางที่เกิดขึ้นจากการแปลง ORM เป็น relational database	29
4.1 data flow diagram สำหรับการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน	33
4.2 แสดง ORM conceptual schema สำหรับการสร้างโจทย์ฟิสิกส์	36
4.3 แสดง ORM conceptual schema สำหรับการสร้างขั้นตอนในการแก้ไขโจทย์ฟิสิกส์แต่ละข้อ	36
4.4 แสดงการนำเสนอความรู้เกี่ยวกับการหาสนามไฟฟ้าโดยกฎของเกาส์ ในรูปแบบ ORM model	37
4.5 solution graph แสดงถึง solution บางส่วนในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.6 แสดงการคำนวณค่า probability ของคำตอบในขั้นตอน F(8) ด้วย Bayes' theorem.....	40
4.7 solution graph ที่แสดงโหนดที่มีค่า prior probability ของแต่ละวิธี	41
5.1 แสดงโปรแกรมการทำงานในส่วนที่ให้ผู้ใช้งานเลือกชื่อ fact type ที่ต้องการ modify	44
5.2 แสดงหน้าต่างสำหรับการเลือก fact type name ที่ต้องการดูหรือต้องการ modify	45
5.3 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมที่ทำหน้าที่โหลดข้อมูลเฉพาะ fact instance ที่ต้องการ เท่านั้น	46
5.4 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่ทำหน้าที่คำนวณระดับความสามารถของผู้เรียนโดยใช้วิธีของ Bayes' theorem	48
5.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่ทำหน้าที่คำนวณระดับความสามารถของผู้เรียนโดยใช้วิธีของ Bayes' theorem (ต่อ)	49
5.6 แสดงหน้าจอหลักของผู้สอน	50
5.7 แสดงหน้าต่างสำหรับเรียกดู fact type	50
5.8 แสดงหน้าจอการป้อนข้อมูล fact type	51
5.9 แสดงหน้าต่างสำหรับให้เลือก Fact type ที่ต้องการ modify	51
5.10 หน้าจอแสดงข้อมูล fact type ที่ต้องการ	52
5.11 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง fact type	52
5.12 แสดงหน้าต่างสำหรับเรียกดูโจทย์ฟิสิกส์	53
5.13 แสดงหน้าต่างสำหรับสร้างโจทย์ฟิสิกส์	53
5.14 แสดงหน้าต่างสำหรับการสร้างคำตอบเฉลย	54
5.15 หน้าต่างแสดงคำตอบเฉลยของโจทย์ใดๆ	54
5.16 แสดงหน้าจอสำหรับการติดต่อกับ ORM fact type	55
5.17 แสดงหน้าจอสำหรับการ reuse	56
5.18 หน้าจอสำหรับการลงทะเบียน	56
5.19 หน้าจอการเรียกดูข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน	57
5.20 แสดงหน้าจอการ log in เพื่อเข้าสู่ระบบการใช้งาน E-tutorial system	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.21 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกบทเรียน	57
5.22 แสดงหน้าจอสำหรับแสดงโจทย์และพื้นที่ในการแก้ไขโจทย์	58
5.23 แสดงหน้าจอการเลือกสูตร	58
5.24 แสดงหน้าจอการกำหนดตัวแปรในสูตร	59
5.25 แสดงหน้าจอการแสดงคำแนะนำแก่ผู้เรียน	59
5.26 หน้าจอแสดงโจทย์ข้อถัดไป	60
6.1 แสดง Bayesian network ของกลุ่มเหตุการณ์หนึ่งๆ	63
6.2 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบเกี่ยวกับสูตรและตัวแปรต่างๆที่อยู่ในสูตร	64
6.3 แสดงการใช้ tool ในการเพิ่ม ORM fact type ใหม่เข้าไปในระบบ	66
6.4 แสดงรูปแบบ ORM ที่ถูกสร้างขึ้นอัตโนมัติ จากหน้าต่างการเพิ่ม fact type ของ Microsoft Visio	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากงานทางด้าน E-tutorial system ในงานวิจัยที่ผ่านมาไม่พบว่ามีการทำ knowledge representation กับ knowledge ที่ใช้ในระบบแต่อย่างใด ทั้งๆที่ expert system ในงานหลายๆด้านที่ผ่านมา พบว่ามีการทำ knowledge representation เช่น การนำเสนอความรู้ในรูปแบบ Logic, semantic networks, frame, conceptual graph เป็นต้น ทำให้เกิดความสับสนและคล่องตัวในการใช้งาน knowledge มากขึ้น แต่ก็ยังไม่ดีที่สุด เนื่องจากการนำเสนอในรูปแบบเหล่านี้ก็ยังคงจัดเก็บข้อมูลจริงในรูปแบบไฟล์ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมในกรณีที่จะต้องจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากๆอยู่ดี ดังนั้นในระยะหลังได้พบว่า expert system ในงานบางด้านที่ต้องเก็บ knowledge จำนวนมากๆ (10^6 facts) ได้มีการจัดเก็บข้อมูลความรู้ลงในตารางที่มี DBMS รองรับ อยู่แทนการเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์ สำหรับ E-tutorial system ก็ถือได้ว่าเป็น expert system ชนิดหนึ่งที่ต้องการความคล่องตัวและสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน knowledge ที่จัดเก็บในระบบด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่างานทางด้าน E-tutorial system ก็มีความต้องการทำ knowledge representation ไม่ต่างไปจากระบบ expert system ในด้านอื่นๆเลย แต่ E-tutorial system ที่พบในงานวิจัยที่ผ่านมา ส่วนใหญ่มีการจัดเก็บ knowledge ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการทำงานของระบบ E-tutorial system ในรูปแบบไฟล์โดยตรง และไม่มีการทำ knowledge representation ที่ทำให้เกิดความสับสนและคล่องตัวในการเรียกใช้งาน knowledge เลย เช่น ระบบ ANDES (VanLehn et al.1996), ระบบ Lisp tutor (Anderson et al.1995) และระบบ DT-Tutor (G.Gauthier et al. 2000) กล่าวคือเมื่อมีการใช้งานระบบ ระบบไม่สามารถเลือกโหลดเฉพาะ knowledge ที่ต้องการให้เข้ามาในระบบเท่านั้นได้ แต่จะต้องการโหลด knowledge files ทั้งหมดเข้ามาในหน่วยความจำระบบก่อนทุกครั้ง ซึ่งเป็นการโหลดข้อมูลที่ไม่เหมาะสม ไม่มีความยืดหยุ่น และยังเป็นภาระสิ้นเปลืองหน่วยความจำระบบอย่างมาก หาก knowledge files นั้นมีขนาดใหญ่ มากๆ จะไม่สามารถถูกโหลดเข้ามาในหน่วยความจำระบบได้เลย เมื่อไม่นานมานี้พบว่ามีงานวิจัยฉบับหนึ่งเกี่ยวกับการออกแบบระบบ distance learning systems (Yong Lian 2003) ได้มีแนวคิดของการจัดเก็บ knowledge ลงใน relational database ซึ่งทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นในการเรียกใช้ knowledge มากกว่าระบบที่จัดเก็บ knowledge ในรูปแบบไฟล์ กล่าวคือ knowledge ทั้งหมดได้ถูกจัดเก็บลงบนดาต้าเบสภายนอก และจะถูกโหลดเข้ามาในระบบในเวลา ที่ระบบต้องการเรียกใช้เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าวิธีการโหลด knowledge ที่เก็บอยู่ใน relational database นั้น จะโหลดออกมาทีละ tuple ซึ่งใน 1 tuple สามารถบรรจุได้หลาย fact

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การสงวนลิขสิทธิ์นี้เพื่อคุ้มครองสิทธิในสิ่งประดิษฐ์ทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

instance ดังนั้นถ้าผู้ใช้งานระบบต้องการข้อมูลของบาง fact instance เท่านั้น แต่สิ่งที่ระบบไหลดเข้ามาเป็น tuple ก็จะทำให้ fact instance อื่นที่ไม่เกี่ยวข้องแต่อยู่ใน tuple เดียวกันถูกไหลดเข้ามาในระบบด้วย การไหลดข้อมูลในลักษณะนี้ถือว่ายังไม่ดีเท่าที่ควรเช่นกัน และยังเป็นลักษณะการไหลดข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในระบบ knowledge based system ที่ใช้ลอจิกโปรแกรม เช่น prolog หรือ Lisp ในการอิมพลีเมนต์ระบบงาน และมีการอิมพลีเมนต์ knowledge ลงบน relational database ทั่วไป เนื่องมาจากชื่อของ predicate (predicate name) ที่ใช้ในลอจิกโปรแกรมนั้น ก็คือชื่อของตารางที่เก็บข้อมูลนั้นอยู่นั่นเอง ดังนั้นการจะเรียก fact instance ใดๆ จึงต้องเรียกด้วยชื่อของตารางที่เก็บ fact instance นั้น เพราะการเรียกด้วยชื่อของตารางจึงทำให้ข้อมูลที่ถูกดึงออกมาเป็นข้อมูลของทั้ง tuple ในตารางนั้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ในงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แก้ไขการตั้งชื่อของ predicate ใหม่ โดยจะไม่มีกรอ้างชื่อของตารางเลย แต่จะเป็นการอ้างด้วยชื่อของ fact type โดยชื่อของ fact type นี้จะตั้งชื่อตาม ORM scheme โดยที่ชื่อของ fact type นั้นจะไม่มีกรอ้างกันเลย ทำให้แก้ไขปัญหาเรื่องการไหลดได้ข้อมูลส่วนเกินที่ไม่ต้องการออกมาได้ทันที นอกจากนี้ยังมีปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่สำคัญเป็นอย่างมากและเกิดขึ้นได้ในระบบ knowledge based system ที่ใช้ลอจิกโปรแกรม เช่น prolog หรือ Lisp ในการอิมพลีเมนต์ระบบงาน และมีการอิมพลีเมนต์ knowledge ลงบน relational database ทั่วไป คือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการที่ predicate ในลอจิกโปรแกรมพบค่า null value ตามทฤษฎีการทำงานของ predicate จะต้อง return ค่า true หรือ false อย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้ามีค่า null บรรจอยู่ในบาง fact instance ของ tuple ที่ predicate ไปเรียกขึ้นมา predicate จะไม่สามารถ return ค่า true หรือ false ได้ทันที ลอจิกโปรแกรมบางตัวที่เข้มงวดเรื่อง argument ที่อยู่ใน predicate มากๆ จะไม่ยอมรับแม้กระทั่งการ assert argument ที่เป็นค่า null เลย หากมีการไหลดข้อมูลที่มีค่า null เข้ามาในระบบ เมื่อมีการนำค่าที่เป็น null นั้นไป join กับ ค่าใน predicate อื่น จะเกิดปัญหาในการค้นหาข้อมูลขึ้นมาทันที แต่งานวิจัยที่พัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ ORM ซึ่งเป็นรูปแบบที่ไม่ยอมให้ fact instance บรรจค่า null ได้ จึงตัดปัญหาเรื่อง predicate พบค่า null value ทิ้งได้โดยปริยาย

การนำเสนอความรู้ในรูปแบบ ORM ยังมีข้อดีประการอื่นอีก คือ ORM นั้นเป็นรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่สื่อความหมายต่างๆ ได้ดีกว่าและมากกว่าการเสนอข้อมูลในรูปแบบไฟล์หรือตารางใดๆทั้งนั้น และฐานความรู้ที่จัดเก็บในรูปแบบของ ORM Model เมื่อแปลงให้อยู่ในรูปแบบของ relational database แล้ว relational database นั้น มีคุณสมบัติของ fifth normal form ด้วย ซึ่งเป็นการรับประกันว่าข้อมูลไม่มีความซ้ำซ้อนกันอย่างแน่นอน ทำให้ไม่เกิดปัญหาความขัดแย้งกันของข้อมูลเมื่อมีการทำ insert, delete หรือ update database โดยจะมีการอธิบายทฤษฎีและหลักการของ ORM model อย่างละเอียดในภายหลังต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้ว relational database ที่ถูกนำมาใช้เก็บ knowledge ในงานวิจัยนี้ จะมี DBMS ซึ่งทำหน้าที่สำคัญต่างๆเช่น มีความสามารถทางด้านการทำงาน concurrency control recovery control, indexing และ query optimization ซึ่งจากความสามารถเหล่านี้ จึงทำให้ relational database มีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งต่อการทำการ sharing หรือ reuse knowledge ในสภาวะแวดล้อมที่มีผู้ต้องการใช้งาน database พร้อมกันหลายๆคน (multi user)

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- 1) เพื่อสร้าง E-tutorial systems ต้นแบบที่เป็นระดับ intelligent tutoring system ขึ้นมา ด้วยลอจิกโปรแกรม โดยที่มีการนำเสนอฐานความรู้ในรูปแบบ ORM model
- 2) เพื่อพัฒนา E-tutorial systems ต้นแบบที่สามารถโหลดเฉพาะ fact instance ที่ต้องการเข้ามาในเวลาที่ต้องการเท่านั้นได้ ซึ่งต่างจากระบบที่มีการจัดเก็บ knowledge บน relational database ทั่วไป ที่เวลาเรียก knowledge จะเรียกเป็น tuple ทำให้ fact instance อื่นที่ไม่เกี่ยวข้องแต่อยู่บน tuple เดียวกัน ถูกโหลดออกมาด้วย ซึ่งเป็นการโหลดข้อมูลที่ทำให้สิ้นเปลืองหน่วยความจำระบบแบบไม่จำเป็น
- 3) เพื่อแก้ไขปัญหา fact ที่บรรจุ null value แล้วไปส่งผลต่อการไม่สามารถ return ค่า true หรือ false ของ predicate ที่อาจเกิดขึ้นได้ในระบบ knowledge based system ที่มีการอิมพลีเมนต์ knowledge ลงบน relational database ทั่วไป
- 4) เพื่อพัฒนาวิธีวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนจากข้อมูลการใช้ระบบ E-tutorial system ที่พัฒนาขึ้นมา โดยเทียบเคียงผลที่ได้กับคะแนนสอบจริงในห้องสอบของผู้เรียน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1) ศึกษาหลักการทำงานของระบบ E-tutorial system และ intelligent tutoring system ในงานวิจัยที่ผ่านมา
- 2) ศึกษาทฤษฎีและหลักการของ ORM model และ knowledge representations
- 3) ศึกษาหลักการของ Bayesian networks และ Bayes' theorem
- 4) พัฒนา E-tutorial system ต้นแบบ โดยการสร้าง physics knowledge ในรูปแบบของ ORM model สร้างส่วนการใช้งานของผู้สอน และสร้างส่วนการใช้งานของผู้เรียน ที่มีคุณสมบัติหลักเหมือนกับ intelligent tutoring system ที่พบในงานวิจัยอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) ทดสอบความน่าเชื่อถือในการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนที่ระบบที่พัฒนาขึ้นมาวิเคราะห์ได้ โดยอาศัยการเทียบกับคะแนนสอบจริงที่ผู้เรียนทำได้ในห้องสอบ

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

การนำเสนอระบบ E-learning system ที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดขอบเขตของปัญหาและแนวทางการแก้ไข การออกแบบระบบ E-learning system การสร้างระบบโดยการเขียนโปรแกรม และการทดสอบระบบ แต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดเบื้องต้นดังหัวข้อที่ 1.4.1 - 1.4.4 ตามลำดับ

1.4.1 การกำหนดปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ขั้นแรกของการศึกษาคือ การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ E-learning system ที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ดังนั้นการดำเนินการของขั้นตอนนี้โดยส่วนใหญ่จึงเป็นการนำผลงานที่เกี่ยวข้องกับระบบ E-tutorial system ที่พบในงานวิจัยที่ผ่านมาและที่มีอยู่ในปัจจุบัน มาวิเคราะห์เพื่อค้นหาปัญหาหลักๆที่มีอยู่ในระบบ E-tutorial system นั้น และกำหนดขอบเขตลงไปว่างานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาด้านใดของระบบ E-tutorial system ที่มีอยู่นั้น

จากนั้นจึงค้นหาทฤษฎีและหลักการต่างๆที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับระบบ E-tutorial system เพื่อทำการแก้ไขหรือปรับปรุงปัญหาเหล่านั้นให้ลดลงหรือหมดไป

1.4.2 การออกแบบระบบ

หลังจากที่กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาแล้ว ในขั้นตอนต่อไปคือการออกแบบระบบ E-tutorial system ตามแนวทางที่วางไว้ โดยสิ่งที่ออกแบบไว้ได้แก่ การสร้างส่วนการทำงานสำหรับผู้สอน และการสร้างส่วนการทำงานของผู้เรียน โดยส่วนการทำงานของผู้สอนจะเกี่ยวข้องกับการสร้าง knowledge ทั้งหมดในวิชาฟิสิกส์ การสร้างโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และการสร้างชุดคำตอบเฉลยสำหรับโจทย์ฟิสิกส์นั้น สำหรับการทำงานในส่วนของผู้เรียน จะแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนย่อยๆ อีกหลายส่วน เช่น ส่วนของการวิเคราะห์ความถูกต้องของคำตอบที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปในระบบ ส่วนของการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์วิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ส่วนของการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในเวลาที่คุณเรียนขอความช่วยเหลือจากระบบ

1.4.3 การสร้างระบบ

ระบบ E-tutorial system ที่สร้างขึ้นมานี้ในงานวิจัยฉบับนี้ พัฒนาด้วยภาษา Prolog และ ข้อมูลความรู้ต่างๆที่ใช้ในระบบ ได้ถูกจัดเก็บอยู่ใน Microsoft Access ซึ่งมีความสามารถของ DBMS รองรับอยู่ด้วย

1.4.4 การทดสอบระบบ

ขั้นตอนนี้เป็น การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบในด้านการวิเคราะห์ระดับ ความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน โดยนำค่าที่ระบบวิเคราะห์ได้ไปเทียบเคียงกับคะแนน สอบจริงในห้องสอบของผู้เรียน ซึ่งรายละเอียดต่างๆของการทดสอบ จะกล่าวถึงในส่วนของการ ทดสอบระบบต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้ถือได้ว่าเป็นต้นแบบสำหรับ E-tutorial systems ทางวิชาฟิสิกส์ ที่มีการใช้ ORM model เป็น knowledge representations ซึ่งสามารถใช้ระบบงานนี้เป็นแนวทางในการ พัฒนา E-tutorial system ให้มีคุณสมบัติสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้นได้ อีก เพื่อเป็นการพัฒนางานทางการศึกษาให้มีความก้าวหน้า และทันสมัยในอนาคตต่อไป

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ทฤษฎีของ knowledge representation ทฤษฎีของ ORM model และทฤษฎีของ Bayesian networks นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงผลงานวิจัยทางด้าน E-tutorial system ที่ผ่านมา เพื่อเป็นการพิจารณาถึงข้อดีและข้อด้อยของระบบงานที่มีอยู่เดิมและ เป็นการนำเสนอแนวคิดใหม่ในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ ระบบงาน E-tutorial systems มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพการใช้งานที่ดียิ่งขึ้น

2.1 ทฤษฎีของ knowledge representation ในรูปแบบลอจิก (John, F. 2000)

ส่วนที่มีความสำคัญในระบบ knowledge-based system ก็คือ knowledge base หรือที่เรียกว่า KB โดยทั่วไปแล้ว knowledge base คือ facts ต่างๆที่มีในโลก ในการสร้าง knowledge base นักโปรแกรมจะต้องเลือก objects และ relations ในโดเมนที่สนใจและทำการแปลงทั้ง objects และ relations นี้ด้วยภาษาเฉพาะทาง

Knowledge representation คือการนำเอา knowledge ที่มีอยู่มานำเสนอใหม่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจำแนกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) การนำเสนอความรู้ในรูปแบบลอจิก

การนำเสนอความรู้ในรูปแบบของลอจิก นิยมใช้ในรูปแบบของ First-order logic และอิมพลีเมนต์ knowledge ที่นำเสนอในรูปแบบนี้ด้วย prolog

2) การนำเสนอความรู้ในรูปแบบชุดคำสั่งในการแก้ไขปัญหา

การนำเสนอความรู้ในรูปแบบนี้จะประกอบด้วยชุดคำสั่งแบบมีเงื่อนไข เช่น if.....then ระบบที่เป็น rule-based system จะมีการนำเสนอความรู้ในรูปแบบนี้

3) การนำเสนอความรู้ในรูปแบบแผนภาพ

การนำเสนอความรู้ในรูปแบบแผนภาพนี้จะประกอบด้วยโหนดของ object ในโดเมนที่สนใจและลูกศรที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหนดนั้น เช่น conceptual graphs, semantics network เป็นต้น

4) การนำเสนอความรู้ในรูปแบบโครงสร้างที่ซับซ้อน

การนำเสนอความรู้ในรูปแบบนี้จะประกอบด้วยโหนดที่มีโครงสร้างข้อมูลแบบซับซ้อนอยู่ภายใน ตัวอย่างการนำเสนอความรู้ในรูปแบบนี้ เช่น frame,script เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกี่ยวข้องกับการนำเสนอความรู้ในรูปแบบลอจิก โดยใช้ prolog เป็นภาษาในการอิมพลีเมนต์ระบบงาน ดังนั้นจึงขออธิบายรายละเอียดของการนำเสนอความรู้เฉพาะในรูปแบบลอจิก ดังต่อไปนี้

ลอจิกประกอบไปด้วยส่วนหลัก 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ส่วนของ syntax ที่ใช้อธิบายวิธีการสร้างประโยคความรู้และส่วนของภาษาที่ใช้ในการนำเสนอรูปประโยคความรู้นั้น ส่วนที่สองคือ ส่วนของชุดคำสั่งเงื่อนไขที่ทำให้เกิดประโยคความรู้ใหม่ขึ้นมา

โดยปกติเราสามารถแบ่งรูปแบบลอจิกได้เป็น 2 ชนิด คือ propositional logic และ first-order logic ความแตกต่างระหว่างลอจิกทั้ง 2 ชนิด คือ propositional logic จะมี syntax และรูปแบบในการนำเสนอแบบง่าย ๆ โดยมี symbol เพียงไม่กี่ชนิดมาประกอบกันเป็นลอจิก ในขณะที่ first-order logic นั้น terms ซึ่งใช้ในการนำเสนอ objects มีทั้งที่เป็น constant symbol, variables และ functions symbol ทำให้สามารถสร้างลอจิกในรูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้นได้

Constant symbol คือชื่อของ object ซึ่งบาง object ก็มีชื่อเดียว แต่บาง object ก็อาจจะมีหลายชื่อก็ได้ เช่น symbol *John* อาจจะมีหมายถึง King John แห่งอังกฤษ หรือสามัญชนธรรมดาที่ชื่อ John ก็ได้

Predicate symbols คือ relation ที่แสดงด้วย tuple ที่เราสนใจ เช่น symbol *Brother* หมายถึง relation ของคนที่มีฐานะเป็นพี่ชาย *Brother* จัดว่าเป็น binary predicate symbol

Function symbols ใช้สำหรับเรียก relation ที่มีความเป็น function ด้วย เช่น relation ของมุมและตัวเลข *Cosine(90,0)* หรือ relation ที่แสดงความสัมพันธ์ *Fatherof(Richard)*

นอกจากนี้ยังสามารถใช้ Quantifiers ในการกำหนดขอบเขตของ Object ในโดเมนที่เราสนใจได้อีกด้วย โดยใน first-order logic จะมี quantifiers มาตรฐานอยู่ 2 ตัวคือ universal (\forall) และ existential (\exists) สามารถนำ quantifiers มาใช้ในการสร้างรูปประโยคที่ซับซ้อนได้เช่น

$$\exists x \text{ Sister}(x, \text{Spot}) \wedge \text{Cat}(x) \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\forall x \text{ Cat}(x) \Rightarrow \text{Mammal}(x) \dots\dots\dots (2.2)$$

ลอจิกประโยคที่ 2.1 นี้มีความหมายว่า Spot มีน้องสาวเป็นแมว และลอจิกในประโยคที่ 2.2 นี้จัดว่าเป็นลอจิกในรูปแบบมีเงื่อนไข ทำให้ได้ประโยคความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น มีหมายความว่าถ้า x เป็นแมวแล้ว แสดงว่า x เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

จะเห็นได้ว่าข้อดีของการทำ knowledge representation คือ ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของ knowledge ที่จัดเก็บอยู่ในคลังความรู้โดยอัตโนมัติ จากการ inference ความรู้เดิมที่มีอยู่โดย

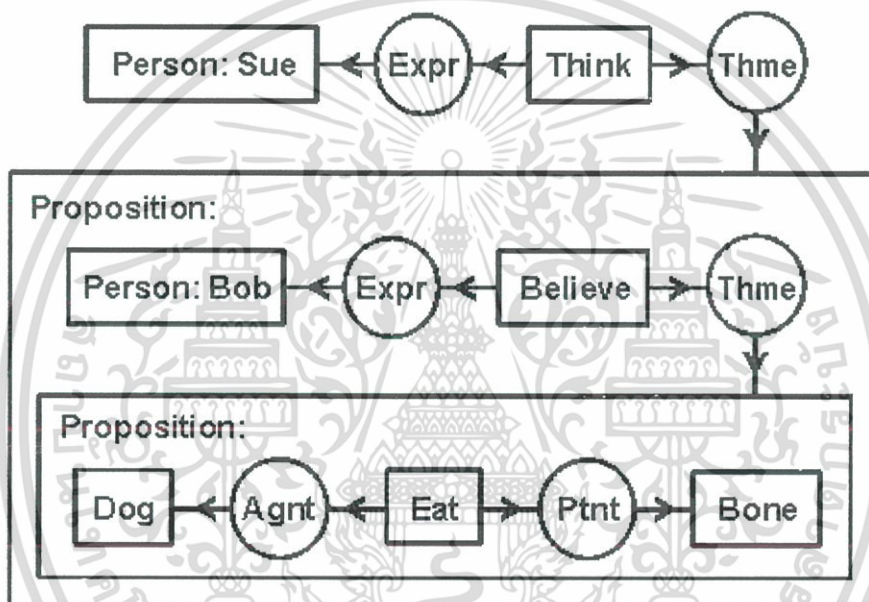
ลอจิกโปรแกรมต่างๆ เช่น Prolog, Lisp เป็นต้น ระบบที่เป็น expert systems ยิ่งมีการเก็บเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานไปสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น เหมือนญาติเหินไปเซปรีไซเคิลด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

knowledge มากเท่าใด ก็ยิ่งส่งผลดีต่อการใช้งานระบบนั้น รูปที่ 2.1 แสดงถึงตัวอย่างอื่น ๆ ของการนำเสนอกnowledge ในรูปแบบของลอจิก และรูปที่ 2.2 แสดงถึงการนำเสนอกnowledge ในรูปแบบของ Conceptual graph

$$(\forall x)(\forall y)((\text{farmer}(x) \wedge \text{donkey}(y) \wedge \text{owns}(x,y)) \supset \text{beats}(x,y)).$$

รูปที่ 2.1 แสดงการนำเสนอกnowledge ในรูปแบบลอจิก



รูปที่ 2.2 แสดงถึงการนำเสนอกnowledge ในรูปแบบของ conceptual graph

การนำเสนอกnowledge ในรูปแบบ conceptual graph นั้นอยู่ในรูปของแผนภาพ เมื่อจะใช้งานจริง สามารถอิมพลีเมนต์ด้วยภาษาลอจิก เช่น prolog ได้เช่นเดียวกัน

จะเห็นได้ว่าความรู้นำเสนอทั้งในรูปแบบลอจิกหรือรูปแบบแผนภาพจะต้องถูกจัดเก็บจริงในรูปแบบไฟล์ ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบการจัดเก็บความรู้ที่ไม่เหมาะสมสำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญที่ต้องจัดเก็บความรู้จำนวนมากๆ เนื่องจากการจัดเก็บความรู้ในรูปแบบไฟล์นั้น ไฟล์ความรู้ทั้งหมดจะต้องถูกโหลดเข้ามาในหน่วยความจำระบบ ก่อนการใช้งานจริงทุกครั้ง

2.2 ทฤษฎีของ ORM (Verheijen, G. M. A. et al. 1982)

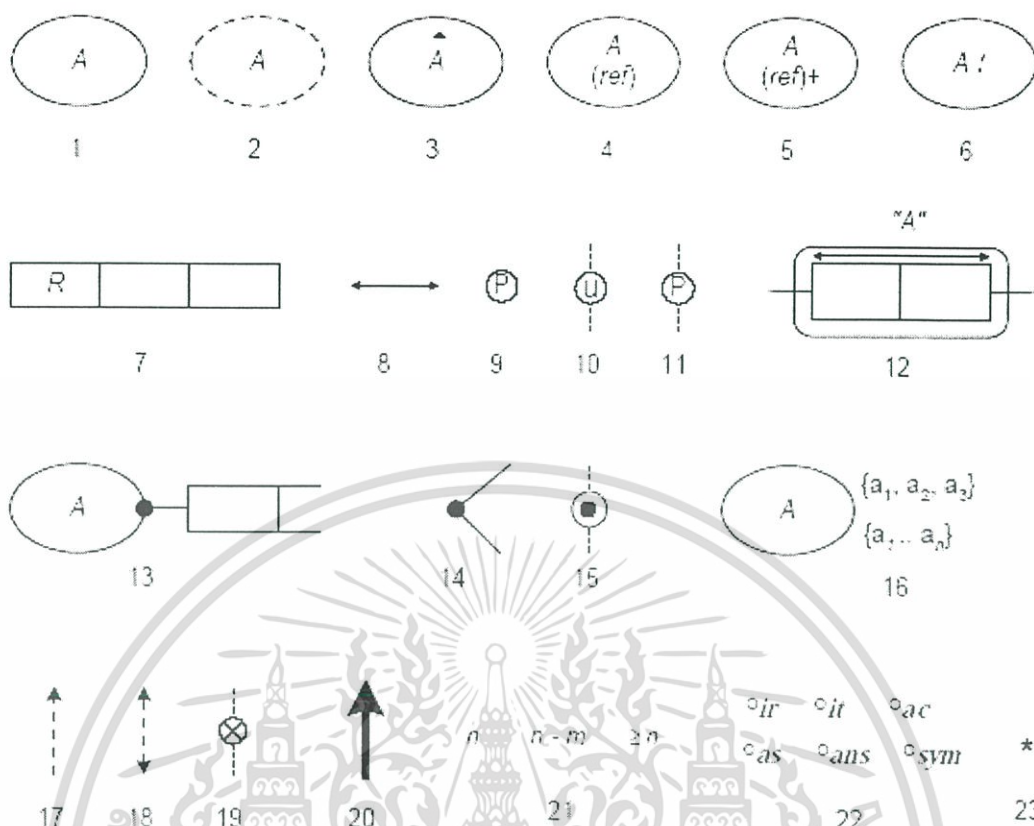
Object Role Modeling (ORM) ที่ใช้กันในปัจจุบันนี้มีชื่อเรียกแต่ดั้งเดิมว่า NIAM (Nijssen's Information Analysis Methodology) โดยบุคคลแรกที่คิดค้นหลักการของ NIAM เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นมาคือ Prof. Nijssen ในช่วงต้นของปี คศ. 1970 ซึ่งในขณะนั้นนักวิจัยทางด้านดาต้าเบสและระบบสารสนเทศส่วนใหญ่ยังจัดเก็บข้อมูลในรูปโครงสร้างแบบ record structures แต่หลักการของ NIAM หรือ ORM นั้นจะมองในเทอมของ objects ที่แสดงบทบาทใดๆอยู่ เช่น นายแดงแสดงบทบาทของผู้อ่านหนังสือ ส่วนหนังสือก็แสดงบทบาทของสิ่งที่ถูกอ่าน ORM มีความแตกต่างจาก Entity-Relationship (ER) ตรงที่ ORM ไม่มีการกำหนด attribute ให้กับ ORM objects เหมือนกับที่ต้องกำหนดใน ER ยกตัวอย่างเช่น ใน ER มีการกำหนดให้ CountryBorn เป็น attribute ของ Person แต่ใน ORM จะมองว่า Person เป็น object ที่แสดงบทบาทของผู้ถือกำเนิด และ Country เป็น object อีกตัวหนึ่งที่แสดงบทบาทของประเทศเกิด ดังนั้นความสัมพันธ์ (relationship type) ระหว่าง object ทั้ง 2 ตัวนี้ คือ relationship type *Person was born in Country* การเปลี่ยนจากการกำหนด attribute ให้กับ object เป็น relationship type ทำให้เกิดข้อดี คือ ทำให้รูปแบบ ORM มีความกระชับอย่างมาก และ การ query ก็ข้อมูลง่ายขึ้นด้วย ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการดูว่ามีใครเกิดที่ประเทศไหนบ้าง ก็เข้าไปดูที่ fact type *Person was born in Country* ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยชื่อคนและประเทศเกิดของคนนั้น แต่ถ้าเป็นการออกแบบข้อมูลด้วย ER จะต้องเข้าไปดูในตาราง person ซึ่งในตารางนี้จะมี attribute อื่นๆ นอกจาก attribute *country* อีกเป็นจำนวนมากบรรจุอยู่ ทำให้เราเห็นข้อมูลอื่นที่ไม่ต้องการดูไปด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นอกจากนี้หากในตาราง person มีการกำหนด attribute ใหม่เพิ่มเข้าไปในภายหลัง การเรียกดูข้อมูลในตารางแต่ละครั้ง ก็จะทำให้ข้อมูลของ attribute ที่เพิ่มเข้าไปในนั้นถูกแสดงออกมาด้วย แต่การออกแบบข้อมูลด้วย ORM นั้นด้วย การเรียกดูข้อมูลจะเรียกด้วยชื่อของ relationship type ซึ่งเป็นชื่อที่ไม่ซ้ำกันเลย ดังนั้นการเพิ่ม relationship type ใหม่เข้าไป แม้จะไปถูกจัดเก็บอยู่ในตารางที่มีข้อมูลของ relationship type อื่นบรรจุอยู่แล้ว ก็ยังคงได้เฉพาะข้อมูลของ relationship type ที่เราเรียกไปออกมาเท่านั้น กล่าวได้ว่า ORM เป็นการมองข้อมูลในระดับ fact type แต่ ER เป็นการมองข้อมูลในระดับตาราง ดังนั้นการออกแบบข้อมูลด้วย ORM จึงมีข้อดีมากกว่าการออกแบบข้อมูลด้วย Entity-Relationship (ER) หรือด้วยเทคนิค normalization แบบดั้งเดิม

วิธีการออกแบบข้อมูลในรูปแบบ NIAM ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางขึ้น จนกระทั่งในปี คศ. 1983 การออกแบบข้อมูลในรูปแบบของ NIAM ได้กลายเป็นวิชาหลักในสาขา computer science ของ University of Queensland ในปี คศ.1986 Mr. T. Halpin ได้เข้าไปศึกษาที่มหาวิทยาลัยแห่งนี้ และได้ให้ความสนใจในวิชานี้อย่างมาก จนในที่สุดเขาได้ปรับปรุงบางส่วนของหลักการ NIAM และเปลี่ยนชื่อเรียกใหม่เป็น ORM อย่างที่ใช้กันในทุกวันนี้

สัญลักษณ์หลักๆ ของ ORM มีทั้งหมด 23 สัญลักษณ์ ดังในรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์หลักๆของ ORM

สัญลักษณ์ตัวที่ 1 เรียกว่า entity type มีลักษณะเป็นรูปวงรี หมายถึงสิ่งที่เราสนใจ เช่น นักเรียน ประเทศ บริษัท เป็นต้น สำหรับสัญลักษณ์ตัวที่ 2 เรียกว่า label type มีลักษณะเป็นวงรีประ หมายถึงชื่อของสิ่งที่เราสนใจ เช่น นายแดง นายเขียว เป็นชื่อของนักเรียน เป็นต้น สัญลักษณ์ตัวที่ 3 หมายถึง entity type ที่ปรากฏมากกว่า 1 ครั้งใน ORM schema โดยหัวลูกศรชี้ขึ้นแสดงถึงว่า entity type นี้เคยปรากฏมาก่อนแล้ว สัญลักษณ์ตัวที่ 4 เป็นการกำหนด unique identifier (reference mode) ให้กับ entity type แต่ละตัว เช่น Country(Country code) แต่ละประเทศต้องถูกต้อง identified ด้วย country code ;('USA','THAILAND' เป็นต้น) สัญลักษณ์ตัวที่ 5 เป็นการแสดงว่า reference mode เป็นประเภทตัวเลข เช่น Mass(kg)+

โดยปกติ entity type จะต้องมีความสัมพันธ์กับ entity type ตัวอื่น หรือสัมพันธ์กับ lable type แต่ในบางครั้ง entity type ที่กำหนดขึ้นมาอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับ entity type หรือ lable type ใดๆเลยก็ได้ ถ้าเป็นเช่นนี้ entity type ตัวนี้จะต้องถูกกำหนดด้วยสัญลักษณ์ตัวที่ 6 โดยเครื่องหมายอัศเจรีย์หมายถึง entity type นี้เป็น independent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ตัวที่ 7 แสดงถึง ternary predicate หมายถึงมีทั้งหมด 3 object type โดยแต่ละช่องก็คือ 1 entity type จำนวนของ object type คือ arity ของ predicate ซึ่งมีได้ตั้งแต่ 1 arity เป็นต้นไป ชื่อของ predicate จะเขียนอยู่ข้างๆช่องที่ 1 ภายใต้เครื่องหมาย “..”

สัญลักษณ์ตัวที่ 8 แสดงถึง internal uniqueness constraints โดยจะวางอยู่ด้านบนของ object type ที่เป็น primary key ของ relationship type นั้น หรือจะกำหนดด้วยตัว 'P' ที่เป็นสัญลักษณ์ตัวที่ 9 ก็ได้ แต่ละ predicate สามารถมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่ง uniqueness constraints ได้ สำหรับสัญลักษณ์ที่ 10 เป็น external uniqueness constraints คือสามารถให้ predicate อื่นมาร่วมเป็น primary key ด้วยกันได้

การทำให้ relationship type ทำหน้าที่เป็น object type ที่สามารถแสดงบทบาทใดๆได้ ให้เขียนรูปสี่เหลี่ยมล้อมรอบ relationship type นั้นดังในสัญลักษณ์ตัวที่ 12

สัญลักษณ์ตัวที่ 13 เป็นการกำหนด mandatory role constraints ให้กับ object type กล่าวคือ จะต้องมียุ่อย่างน้อยที่สุด 1 instance ใน object type นี้

สำหรับสัญลักษณ์ตัวที่ 20 ถ้าชี้จาก entity type หนึ่ง ไปยังอีก entity type หนึ่ง แสดงว่า entity type แรกนั้นเป็น sub type ของ entity type ตัวที่สอง ตัวอย่างเช่น Woman เป็น sub type ของ Person

สัญลักษณ์ตัวที่ 23 ถ้าวางอยู่ข้าง fact type ไหน แสดงว่า fact type นั้น derive มาจาก fact type อื่นอีกที

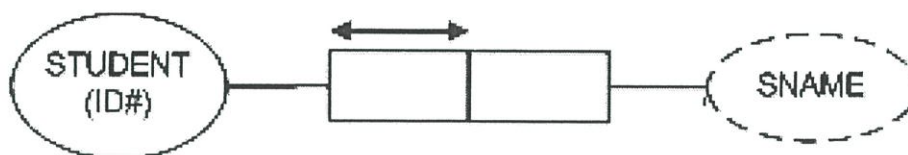
การออกแบบข้อมูลด้วย ORM คือการออกแบบด้วยสัญลักษณ์ต่างๆที่ได้กล่าวมานี้ โดยโครงสร้างหลักของ ORM จะประกอบด้วย entity types , label types, fact types, reference types, sub type hierarchies และ static integrity constraints โดย fact type และ reference type คือชนิดของ relationship type ใน ORM จะมี relationship type อยู่ 2 ชนิด

ความสัมพันธ์ระหว่าง entity type และ label type เรียกว่า reference type และความสัมพันธ์ระหว่าง entity type กับ entity type เรียกว่า fact type รูปที่ 2.4 จะแสดงถึง เอนทิตีที่ไทป์ STUDENT และ เลเบลไทป์ SNAME สำหรับรูปที่ 2.5 จะแสดงให้เห็นว่า #ID ถูกกำหนดให้เป็น unique identifier ของ STUDENT ซึ่งถูกเขียนอยู่ภายในเครื่องหมายวงเล็บ และมีความสัมพันธ์แบบ reference types



รูปที่ 2.4 แสดงถึง เอนทิตีที่ไทป์ STUDENT และ เลเบลไทป์ SNAME

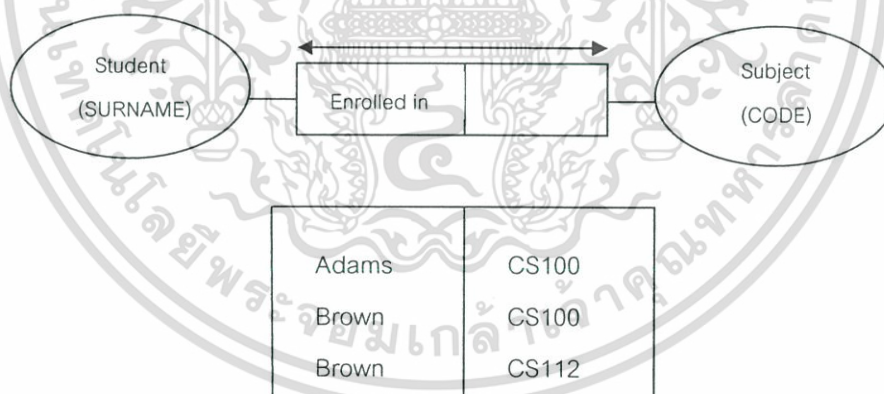
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงการกำหนด #IDให้เป็น unique identifier ของ STUDENT

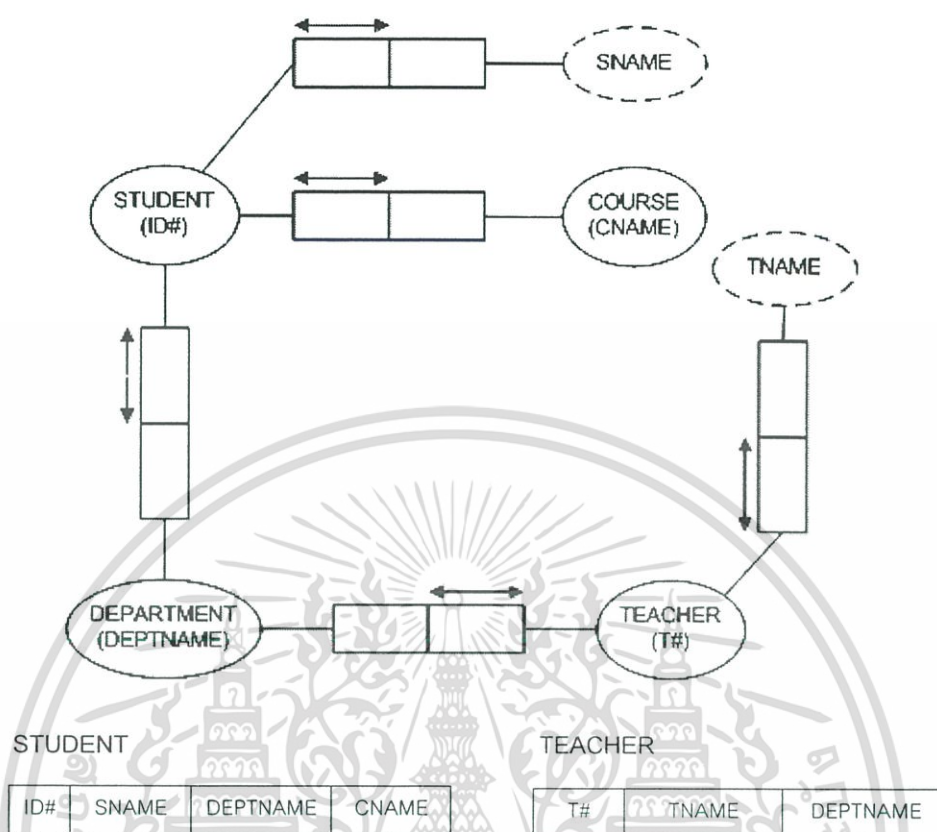
จากรูปที่ 2.4 แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง entity type และ lable type เป็น binary relationship แบบ many to one (M:1) นั่นหมายถึงนักเรียน 1 คน มีชื่อได้ 1 ชื่อ แต่ชื่อ 1 ชื่ออาจตรงกับนักเรียนหลายคน สำหรับในรูปที่ 2.6 เป็นตัวอย่างของความสัมพันธ์แบบ fact type ของ entity type 2 ตัว พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างข้อมูลที่บรรจุอยู่ภายใน fact type นี้ โดยลูกศรในรูปแสดงถึงชนิดของความสัมพันธ์แบบ many to many (M:N)

นอกจากนี้ ORM conceptual schema ยังสามารถถูกแปลงให้อยู่ในรูปของ relational database schema ที่มีคุณสมบัติ fifth normal form (5NF) อีกด้วย 5NF เป็นคุณสมบัติที่รับประกันว่าจะไม่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลเกิดขึ้น เมื่อทำการ insert, delete หรือ update ดาต้าเบสก็绝不会เกิดปัญหาการสูญหายหรือความขัดแย้งกันของข้อมูล รูปที่ 2.7 จะแสดงให้เห็นถึงการแปลง ORM fact types เป็น relational database schemas



รูปที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์แบบ fact type ระหว่าง entity type (Student) และ entity type (Subject)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดงถึงการแปลง ORM fact types เป็น relational database schemas

ในรูปที่ 2.6 มีทั้งหมด 4 fact types กับ 1 reference type เมื่อถูกแปลงเป็นตารางแล้ว ได้ตารางทั้งหมด 2 ตาราง คือ ตาราง student และ ตาราง teacher ที่เป็นเช่นนั้นเพราะบาง fact type สามารถรวมอยู่ในตารางเดียวกันได้ เช่น fact type ระหว่าง STUDENT กับ COURSE สามารถรวมอยู่ในตารางเดียวกับ fact type ระหว่าง STUDENT กับ DEPARTMENT ทำให้จำนวนตารางที่แปลงได้น้อยกว่าจำนวนของ ORM fact type ทั้งหมด

2.3 ทฤษฎีของ Bayesian networks

Bayesian Networks เป็นแผนภาพที่แสดงถึงการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ และผลลัพธ์ที่เกิดจากเหตุการณ์ต่าง ๆ นั้น โดยจะมีตัวเลขที่บอกถึงค่าความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ กำกับไว้ที่แต่ละเหตุการณ์ด้วย ดั่งเลขนั้นมาได้จากหลายวิธี เช่น จากการเก็บข้อมูลทางสถิติเอง จากงานวิจัยอื่นๆ หรือจากการคำนวณด้วยหลักการของ Bayes' theorem ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณด้วย Bayes' theorem นี้ จะถูกเรียกว่า posterior probability

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของ Bayesian networks จะประกอบไปด้วยโหนดหลักๆทั้งหมด จำนวน 5 โหนด ดังต่อไปนี้

1) Goal node

เป็นโหนดที่แสดงถึงวัตถุประสงค์ที่เราต้องการทำ เช่น วัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์แต่ละข้อ

2) Rule node

เป็นโหนดที่แสดงถึงกฎที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ เช่น สมการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการไขปัญหาโจทย์ในขั้นตอนนั้นๆ

3) Rule Application node

เป็นโหนดที่แสดงถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้ Rule node กล่าวได้ว่า Rule node เป็น parent node ของ Rule Application node ถ้าไม่มีเหตุการณ์ของ Rule node เกิดขึ้น ก็จะไม่มีการเกิดผลลัพธ์ของ Rule Application node เกิดขึ้นด้วย

4) Fact node

เป็นโหนดที่แสดงถึงข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัวแปรต่างๆที่อยู่ในสมการฟิสิกส์จัดเป็น fact node และสมการทางฟิสิกส์จัดเป็น rule node เมื่อผู้เรียนรู้จักทั้งสมการทางฟิสิกส์ (rule node) และตัวแปรในสมการนั้น (fact node) ก็สามารถรู้จัก rule application node ได้

5) strategy node

เป็นโหนดที่สามารถทำให้เกิดผลลัพธ์ได้มากกว่า 1 อย่าง ภายใต้วัตถุประสงค์การทำงานเดียวกัน ซึ่งเป็นโหนดที่จะมีหรือไม่มีก็ได้

รูปที่ 2.8 จะแสดง solution graph ในรูปแบบของ Bayesian networks สำหรับการคำนวณหาความเร่งของผู้สังเกต

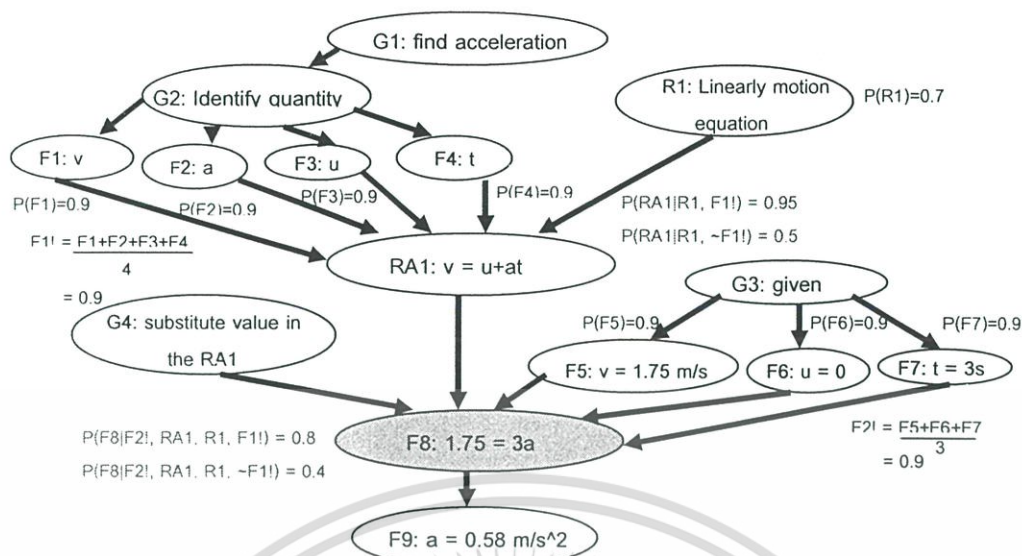
โดย G แทน Goal node

R แทน Rule node

RA แทน Rule Application node

F แทน Fact node

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดง Bayesian networks ในการคำนวณหาค่าความเร่งของผู้สังเกต

จากรูปที่ 2.7 P(F1), P(F2), P(F3) และ P(F4) เป็น prior probability ของ Fact node (F1,F2,F3,F4) ตามลำดับ ซึ่งต้องกำหนดขึ้นมาก่อน การกำหนดค่า prior probability สามารถกำหนดได้จากหลายวิธี เช่น จากการเก็บข้อมูลทางสถิติ หรืออ้างอิงจากงานวิจัยอื่นๆ

สำหรับ P(RA1| R1,F1!) เป็น conditional probability ของการเกิดผลลัพธ์ RA1 เมื่อมีเหตุการณ์ R1,F1,F2,F3 และ F4 เกิดขึ้น และ P(RA1| R1,~F1!) เป็น conditional probability ของการเกิดผลลัพธ์ RA1 เมื่อมีเหตุการณ์ R1 เกิดขึ้น แต่ F1,F2,F3 และ F4 ไม่ได้เกิดขึ้นครบทุกตัว ค่า conditional probability นี้ต้องกำหนดขึ้นมาก่อน เช่นเดียวกับ prior probability

หลังจากนั้นถ้ามีผลลัพธ์ RA1 เกิดขึ้นเมื่อ R1 เกิดขึ้นจริง และ F1,F2,F3 และ F4 ก็เกิดขึ้นจริงด้วย จะต้องคำนวณด้วยหลักการของ Bay's theorem เพื่อหาว่าโอกาสเป็นไปได้ที่โหนด RA1 เกิดขึ้นเพราะมีเหตุการณ์ R1,F1,F2,F3 และ F4 เกิดขึ้นด้วยนั้นเป็นเท่าไร ค่าที่คำนวณได้เรียกว่า posterior probability

Bayes' Theorem สามารถถูกเขียนด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$P(X|Y) = \frac{P(Y|X)P(X)}{P(Y)}$$

โดย P(X|Y) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ X ภายใต้เงื่อนไขการเกิดผลลัพธ์ Y เรียกว่า posterior probability

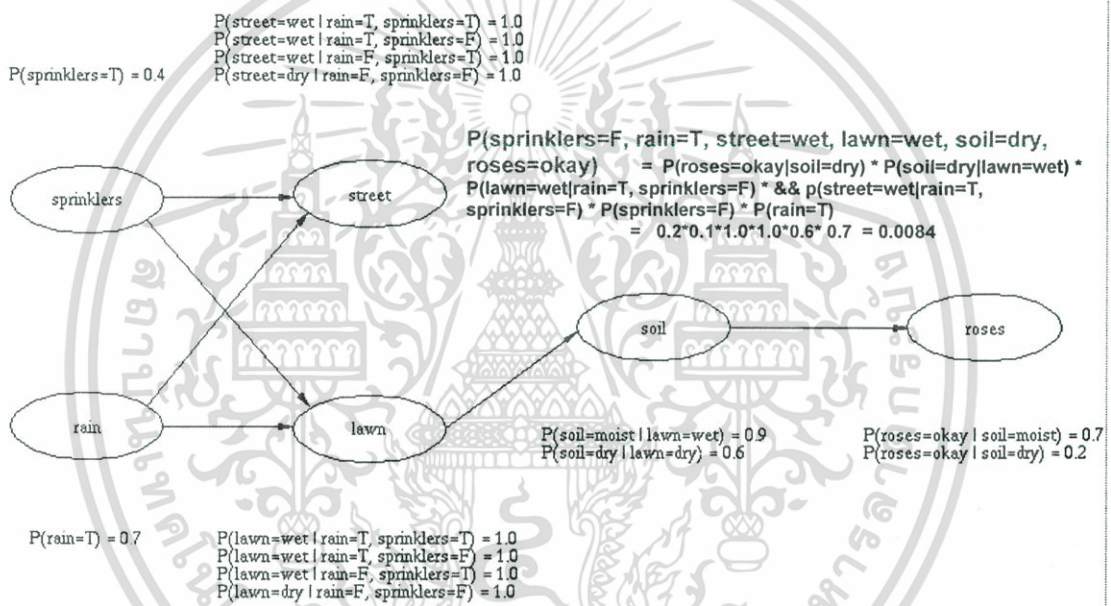
P(Y|X) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดผลลัพธ์ Y ภายใต้เงื่อนไขการเกิดเหตุการณ์ X ขึ้นก่อน เรียกว่า conditional probability

P(X) คือ ความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ X เรียกว่าเป็น prior probability

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$P(Y)$ คือ ความน่าจะเป็นรวมทั้งหมดในการเกิดผลลัพธ์ Y เรียกว่าเป็น Marginal probability

ตัวอย่างอื่นๆของ Bayesian networks ดังที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 2.9 มีการคำนวณค่า Probability ของการปกดีดีของสวนกุหลาบภายใต้อิทธิพลของการเกิดกลุ่มเหตุการณ์ (soil = dry, lawn = wet, street = wet, rain = True และ sprinklers = False) โดยใช้ Bayes' Theorem ในการคำนวณ โดยมีการกำหนดค่า prior probability และ conditional probability ของการเกิดเหตุการณ์ใดๆขึ้นมาก่อนดังที่อยู่ในรูป เมื่อคำนวณแล้วได้ค่า probability ที่แสดงถึงความเป็นไปได้ที่สวนกุหลาบจะอยู่ในสภาพปกดีเท่ากับ 0.0084



รูปที่ 2.9 แสดง Bayesian networks ที่บอกถึงสถานภาพของสวนกุหลาบแห่งหนึ่ง ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ และการคำนวณค่า Probability ของความปกดีดีของสวนกุหลาบภายใต้เงื่อนไขบางอย่าง

2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง E-tutorial systems ที่ผ่านมามีอยู่หลายผลงาน เช่น The ANDES tutoring system (Schulze, K.G. et. al. 1989), Anderson's model tracing tutors (Anderson et al.1995), DT-Tutor (G.Gauthier et al. 2000) ซึ่งไม่พบว่ามีการทำ knowledge representations กับฐานความรู้ของระบบแต่อย่างใด รวมไปถึงการจัดเก็บ knowledge ยังเป็นรูปแบบไฟล์ แต่เมื่อไม่นานมานี้พบงานวิจัยฉบับหนึ่ง ที่เป็นงานวิจัยทางการออกแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่น่าจะนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรมระบบ An Intelligent Learning Portal for Distance Learning (Yong Lian 2003) โดยในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลที่เป็น knowledge ทั้งหมดลงใน Microsoft SQL Server 2000 ซึ่งคล้ายกับระบบงานที่พัฒนาขึ้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่มีการจัดเก็บ knowledge ลงบน relational database เช่นกัน

2.4.1 The ANDES tutoring system (Schulze, K.G. et. al. 1989)

ระบบ ANDES จัดว่าเป็น E-tutorial systems ที่มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มากที่สุด เนื่องจากเป็น E-tutorial systems ทางวิชาฟิสิกส์ เช่นเดียวกัน ซึ่ง ANDES ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยทีมงานวิจัยจาก Learning Research and Development Center แห่ง University of Pittsburgh และทีมงานวิจัยจาก United state Naval Academic

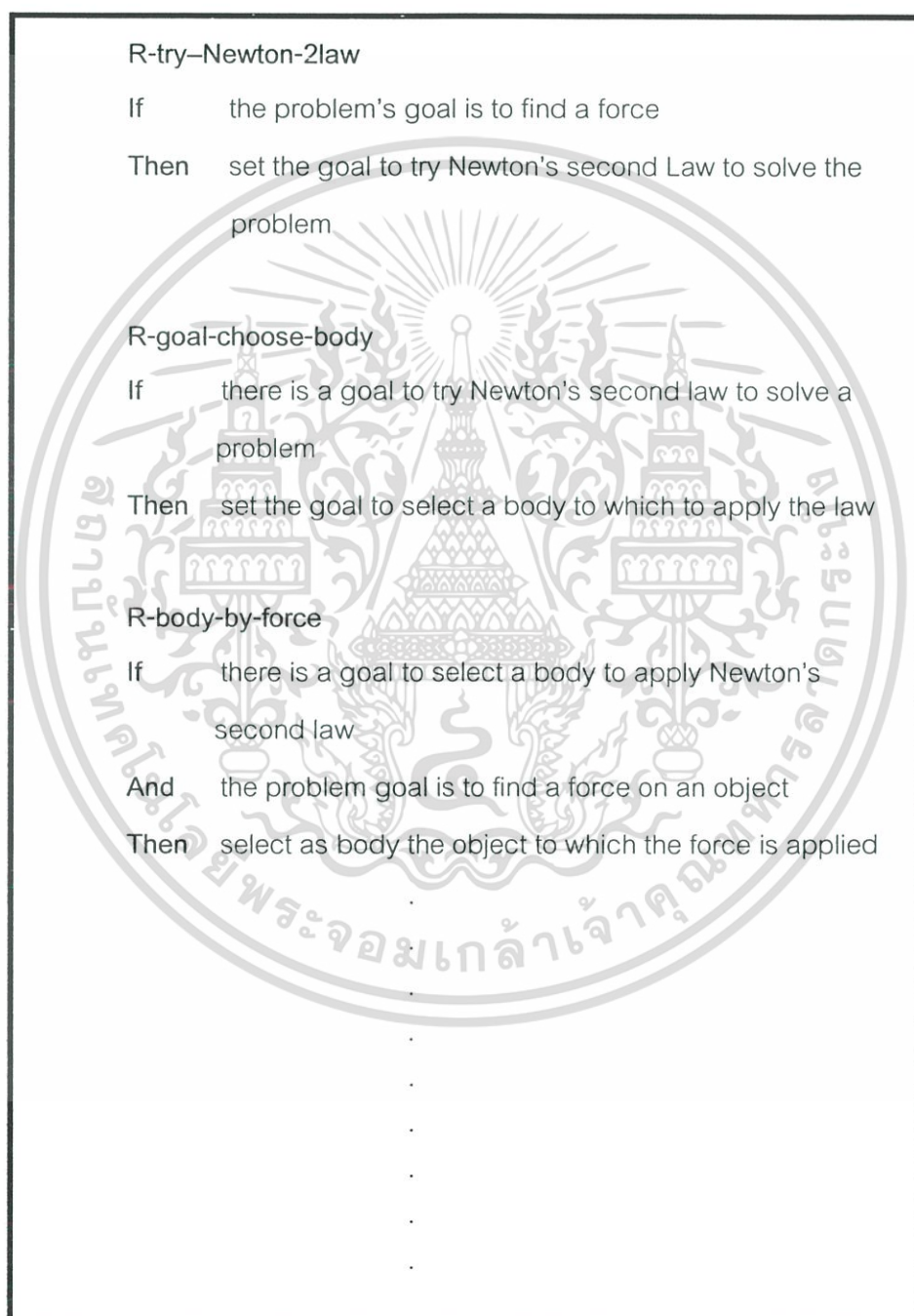
สถาปัตยกรรมการทำงานของ ANDES จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมการทำงานของผู้สอน (Authoring environment) และส่วนที่สองเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมการทำงานของนักเรียน (Student environment) โดยการทำงานในส่วนแรกจะเป็นการสร้าง knowledge base ที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์แต่ละข้อ ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แต่ละข้อ และกฎหรือสมการที่เกี่ยวข้องทั้งหมดทางวิชาฟิสิกส์ ซึ่งข้อมูลที่เป็นฐานความรู้สำหรับผู้สอนเหล่านี้อยู่ในรูปของภาษา Lisp และระบบ ANDES ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่าง knowledge ของโจทย์ฟิสิกส์ในรูปแบบภาษาธรรมชาติ และรูปแบบภาษา Lisp และรูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่าง knowledge ของกฎหรือสมการบางส่วนที่ใช้ในการทำโจทย์ฟิสิกส์ ซึ่งผู้สอนจะต้องแปลงเป็นภาษา Lisp ก่อนการจัดเก็บเป็น knowledge file

สำหรับสถาปัตยกรรมในส่วนที่จะเกี่ยวข้องกับนักเรียนนั้น ประกอบด้วยโมดูลย่อยๆ จำนวนมาก ทำหน้าที่ในเรื่องของการอำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบแก่นักเรียน และให้ความช่วยเหลือ เช่น การให้คำแนะนำบางอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาโจทย์แก่นักเรียน ในเวลาที่นักเรียนขอความช่วยเหลือจากระบบ เพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ข้อนั้นต่อไปได้ ฐานความรู้ที่เกี่ยวกับความรู้ความสามารถในการทำโจทย์ของนักเรียนแต่ละคน ที่เกิดขึ้นจะถูกจัดเก็บลงบน Oracle รูปที่ 2.12 จะแสดงถึงหน้าจอการทำงานจากระบบ ANDES สำหรับให้นักเรียนกระทำการแก้ไขปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

ระบบ ANDES ใช้ภาษา Lisp ในการอิมพลีเมนต์ระบบ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่เลือกใช้ Prolog ในการอิมพลีเมนต์ระบบงาน เนื่องจาก Prolog มีโครงสร้างการทำงานในรูปแบบเดียวกับโครงสร้างการทำงานของ relational database กล่าวคือ 1 predicate ของ Prolog ก็คือ 1 tuple ของ relational database นั่นเอง จึงถือได้ว่า Prolog มีความเหมาะสมที่จะทำงานร่วมกับ relational database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง 60539 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ระบบ ANDES ได้มีการนำ Bayesian networks มาช่วยในโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาระดับความสามารถของผู้เรียนและการให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนแต่ละคนในการแก้ไขโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ ซึ่งโมดูลทั้งสองนี้จัดว่าเป็นส่วนที่มีในเกือบทุกงานวิจัยทางด้าน E-tutorial systems ที่ผ่านมา และในงานวิจัยที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ก็ได้นำ Bayesian networks มาใช้ด้วยเช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่าง knowledge ของโจทย์ฟิสิกส์ในรูปแบบภาษาธรรมชาติ และ รูปแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ภาษา Lisp สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Problem :

A block (A) of mass 50 kg rests on the top of a table. Another block (B) of mass 10 kg rests on top of block A. What is the normal force exerted by the table on block A?

Language of Andes :

(SCALAR (KIND MASS) (BODY BLOCK-A) (MAGNITUDE 50) (UNITS KG))

(GOAL-PROBLEM (IS FIND-NORMAL-FORCE) (APPLIED-TO BLOCK-A)

(APPLIED-BY TABLE) (TIME 1 2))

รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่าง knowledge ของกฎหรือสมการบางส่วนที่ใช้ในการทำโจทย์ฟิสิกส์

ANDES Physics Workbench - [ExTe-Solution FBD]

File Edit Diagram Variable View Help

A 100 kg midshipman doing Marine training is descending from a helicopter when his release mechanism jams.

What is the tension in the cable that he is suspended from?

Answer:

Name	Definition	X-Comp	Y-Comp
<input checked="" type="checkbox"/> mMid	mass of midshipman		
<input checked="" type="checkbox"/> Fw	magnitude of the Weight Force on m	Fw_x	Fw_y
<input checked="" type="checkbox"/> Ft	magnitude of the Tension Force on m	Ft_x	Ft_y

- $F = m \cdot a$
- $F_w = m \cdot g$
- $F_t = F_w$
- $F = m \cdot a$
- $F_t = F_w$
- $F_t = F_w$
- $g = 9.8$
- $F_t = 500$

For Help, press F1

NUM 00.06.51

รูปที่ 2.12 หน้าจอการใช้งานระบบ ANDES สำหรับนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 Anderson's model tracing tutors (Anderson et al.1995)

งานวิจัยทางด้าน E-tutorial systems ของ Anderson มีการจัดเก็บ knowledge ในรูปแบบไฟล์ที่เป็นภาษา Lisp และมีการนำ Bayesian's network มาช่วยในการให้คำแนะนำการแก้ไขโจทย์แก่นักเรียน เช่นเดียวกับ Andes ตัวอย่างระบบงานของ Anderson คือ Lisp Tutor เป็นระบบช่วยสอนการใช้งานภาษา Lisp เมื่อผู้เรียนขอความช่วยเหลือจากระบบ ระบบจะเริ่มจากการค้นหาเส้นทางที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการอยู่ก่อน โดยการเปรียบเทียบเส้นทางที่ผู้เรียนได้กระทำลงไปว่าตรงหรือใกล้เคียงกับโมเดลคำตอบที่ได้สร้างเตรียมไว้แล้ว ซึ่งเรียกวินิจฉัยการนี้ว่า model tracing ในระบบของ Anderson หากพบเส้นทางที่ผู้เรียนดำเนินการอยู่แล้ว และมีวิธีในการการแก้ไขโจทย์หลังจากตำแหน่งที่ผู้เรียนหยุดอยู่มากกว่า 1 วิธี ระบบจะแจ้งวิธีการทั้งหมดที่มีแก่นักเรียน และระบบจะให้ให้นักเรียนเป็นผู้เลือกด้วยตนเองว่าต้องการคำแนะนำของวิธีการใด ซึ่งต่างจากการแก้ไขโจทย์ปัญหาในระบบ ANDES ซึ่งหากพบว่ามีวิธีในการแก้ไขโจทย์ได้มากกว่า 1 วิธีการ ระบบจะเป็นผู้ตัดสินใจเองว่าวิธีการใดเหมาะสมกับนักเรียน รูปที่ 2.13 เป็นตัวอย่างของ knowledge ที่ใช้ในระบบ Lisp Tutor ในรูปแบบภาษาธรรมชาติ ซึ่งผู้สอนจะต้องแปลงเป็นภาษา Lisp ก่อนการนำไปใช้งาน และรูปที่ 2.14 เป็นหน้าจอกำหนดการทำงานของระบบ Lisp Tutor

```

IF      the goal is to merge the elements of lis1 and lis 2 into a list,
THEN    use append and set as sub goals to code lis1 and lis 2

IF      the goal is to code a function on a list structure and that function
        must inspect every atom of the list structure and the list structure
        can be arbitrarily complex
THEN    try car-cdr recursion and set as subgoals
        (1) to figure out the recursive relation for car-cdr recursion
        (2) to figure out the terminating cases when the argument is nil
        or an atom
  
```

รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่าง knowledge ที่ใช้ในระบบ Lisp Tutor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Problem Description

Define a function called "create-list" that accepts one argument, which must be a positive integer. This function returns a list of all the integers between 1 and the value of the argument, in ascending order. For example:
 (create-list 8) returns (1 2 3 4 5 6 7 8)

You should count down in this function, so that you can just insert each new number into the front of the result variable.

Cycles in which the tutor communicates with the student.

1. (defun create-list (num)
 (loop)

You will need local variables in this function. So before you code anything else, there is a particular LISP operator you need to code.

2. (defun create-list (num)
 (let ((
 <BODY>))

Which of the following do you want to do?
 PRESS: IF YOU WANT TO

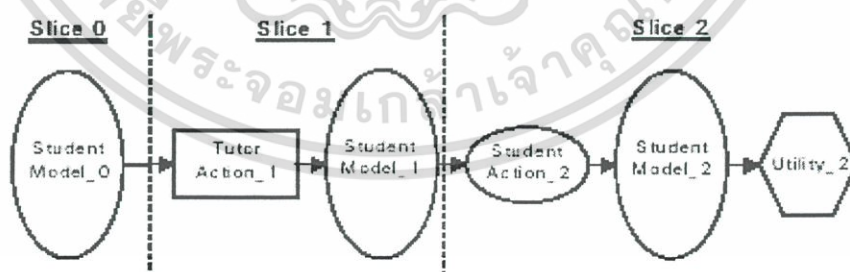
- 1 Initialize a variable to hold the list of digits between 1 and the value of the parameter.
- 2 Initialize a counter variable to keep track of how many times we go around the loop.
- 3 Have the tutor choose.

Menu choice: 2

รูปที่ 2.14 แสดงหน้าจอกำหนดการทำงานของระบบ Lisp Tutor

2.4.3 DT-Tutor (G.Gauthier et al. 2000)

งานวิจัยนี้เป็นการสร้าง E-tutorial systems ในวิชา calculus และใช้ decision-theoretic approach ในการช่วยแนะนำการทำโจทย์ โดยการเลือกวิธีที่จะแนะนำการทำโจทย์แก่ผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถและจุดประสงค์ในการทำงานของผู้เรียน รูปที่ 2.15 เป็นแผนภาพที่แสดงถึงการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน



รูปที่ 2.15 แสดง Tutor action cycle network ของระบบ DT-Tutor

ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นการเน้นในเรื่องการให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนด้วยวิธีอื่น ซึ่งไม่ใช่วิธีของ Bayesian networks แบบที่ใช้ใน ANDES และ Lisp Tutor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 An Intelligent Learning Portal for Distance Learning (Yong Lian 2003)

งานวิจัยนี้เกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ distance learning โดยการแบ่งสถาปัตยกรรมระบบเป็น 3 ระดับหลักๆ ซึ่งทำให้ระบบมีทั้งความแข็งแกร่ง ยืดหยุ่น และง่ายต่อการดูแลรักษาระบบ ดังต่อไปนี้

1. user services tier
2. business services tier
3. data services tier

ในระดับที่ 3 data services tier นั้นมีความสำคัญมากที่สุดต่อระบบ เนื่องจากเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับ knowledge sources ทั้งหมดของระบบ เริ่มจากการสร้างตารางสำหรับเก็บข้อมูลทั้งหมดเหล่านี้ ใน Microsoft SQL Server 2000 โดยตรง และในการติดต่อกันระหว่างระบบกับดาต้าเบส จะใช้ ActiveX Data Objects (ADO) ร่วมกับ Open Database Connectivity (ODBC) ทำหน้าที่เป็น Application Programming Interface (API) ในการเข้าถึงข้อมูลและไหลข้อมูลในตารางที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเข้ามาในระบบ

จะเห็นได้ว่าระบบงานทางด้าน E-tutorial systems ที่ผ่านๆ มา มุ่งเน้นในเรื่องของ feature การทำงานของระบบ มากกว่าการมุ่งเน้นในเรื่องของการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นฐานความรู้ของระบบ ซึ่งในความเป็นจริงวิธีในการจัดเก็บข้อมูลฐานความรู้ รวมไปถึงวิธีในการติดต่อกับฐานความรู้เหล่านี้มีความสำคัญที่ไม่น้อยไปกว่า feature การทำงานของระบบด้วย เพราะวิธีในการจัดเก็บข้อมูลที่ดี และวิธีในการติดต่อกับข้อมูลที่ดี จะทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการทำงาน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบดียิ่งขึ้นได้อีกด้วย

ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงให้ความสำคัญในเรื่องของการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นฐานความรู้ของระบบในระดับเท่าๆกับการให้ความสำคัญต่อ feature การทำงานของระบบ โดยใช้ ORM model เป็น knowledge representations และยังเป็นการแก้ไขปัญหาเรื่องการเกิดค่า null value ใน predicate ได้อีกด้วย ทำให้ระบบ E-tutorial systems สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่ 3

ความสำคัญในการใช้ ORM เป็นรูปแบบแทนความรู้

3.1 การพัฒนาความรู้บนดาต้าเบส

เนื่องจากข้อมูลความรู้ (knowledge) เป็นส่วนที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในระบบที่ต้องทำงานโดยอาศัยข้อมูลความรู้เหล่านี้ เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญต่างๆ รวมทั้งระบบ E-tutorial system ซึ่งถือได้ว่าเป็น expert system ชนิดหนึ่ง ดังนั้นวิธีการจัดเก็บ วิธีการเรียกใช้ รวมไปถึงวิธีการนำเสนอความรู้ ล้วนแต่เป็นเรื่องที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานของระบบทั้งสิ้น

การจัดเก็บข้อมูลความรู้ที่ดี ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียกใช้งานข้อมูลนั้นด้วย และถ้ามีการจัดเก็บข้อมูลความรู้ที่ดี แต่ไม่มีการนำเสนอข้อมูลรู้นั้น หรือวิธีการนำเสนอไม่เหมาะสมก็ไม่ดีอีกเช่นกัน เพราะระบบที่ดีต้องมีการทำงานทั้งในส่วนหน้าและส่วนหลังที่ดีทั้งสองด้าน จึงจะเรียกได้ว่าเป็นระบบที่ดีและสมบูรณ์แบบอย่างแท้จริง

ระบบผู้เชี่ยวชาญในอดีตไม่ได้ให้ความสำคัญกับการจัดเก็บข้อมูลความรู้มากนัก แต่จะมุ่งเน้นไปที่ feature ของระบบมากกว่า ดังนั้นการจัดเก็บข้อมูลความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่จึงมักจะเก็บอยู่ในรูปแบบไฟล์ ซึ่งเป็นวิธีการจัดเก็บอย่างง่ายและไม่ยุ่งยาก แต่ปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้กับข้อมูลความรู้ที่เก็บในรูปแบบไฟล์ก็คือ เวลาจะ update ข้อมูลเหล่านี้ นักพัฒนาโปรแกรมจะต้องไล่ดูข้อมูลในไฟล์ทีละบรรทัด เพราะไม่รู้ว่าจะข้อมูลที่ต้องการ update นั้นอยู่ในบรรทัดใด ถ้าข้อมูลมีจำนวนมากๆ การ update ที่ไม่ครบถ้วนจะทำให้เกิดปัญหาความขัดแย้งกันของข้อมูลได้ ส่งผลต่อการทำงานของระบบผิดพลาดได้ง่ายมาก นอกจากนี้แล้วในระบบ expert system ก่อนจะทำงานจริง ไฟล์ข้อมูลความรู้เหล่านี้จะต้องโหลดเข้าไปเก็บในหน่วยความจำระบบก่อนด้วย เพราะระบบไม่สามารถคาดเดาได้ว่า ข้อมูลความรู้ใดจะถูกใช้งานเมื่อใดบ้าง จึงจำเป็นต้องโหลดไฟล์ข้อมูลเข้าไปทีเดียวทั้งหมด ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือที่ไม่ได้ใช้งานก็ไม่ควรจะถูกโหลดเข้าไปในระบบ เพราะยังเป็นการเปลืองหน่วยความจำระบบแบบไม่จำเป็นอีกด้วย นอกจากนี้หากไฟล์ข้อมูลความรู้มีขนาดใหญ่มากๆ จะไม่สามารถโหลดเข้าไปในเก็บในหน่วยความจำระบบได้อีกด้วย ดังนั้นระบบใหญ่ๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากๆจึงมีการจัดเก็บข้อมูลความรู้ในดาต้าเบสภายนอกแทบทั้งสิ้น

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ระบบ expert system ในระยะหลังจึงเริ่มให้ความสำคัญกับการจัดเก็บข้อมูลความรู้ต่างๆ ลงในดาต้าเบสภายนอกแทนการจัดเก็บในรูปแบบไฟล์อย่างในอดีต เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลความรู้ลงในดาต้าเบสนั้น ไม่เพียงแต่ให้ความสะดวกในการ update ข้อมูล ด้วยคำสั่ง SQL update Where โดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าข้อมูลที่ต้องการ update นั้นอยู่ในบรรทัดใดเลยแล้ว

นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการเรียกใช้งานข้อมูลความรู้ด้วย ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าระบบไฟล์อีกด้วย นั่นคือระบบไม่จำเป็นต้องโหลดข้อมูลทั้งหมดเข้าในระบบในคราวเดียวแล้ว แต่ระบบสามารถเลือกโหลดเฉพาะข้อมูลความรู้ที่ต้องการเท่านั้นเข้ามาในระบบ ด้วยคำสั่งในรูปแบบ SQL select... .. where เฉพาะข้อมูล ในเงื่อนไขที่ต้องการ ซึ่งลอจิกโปรแกรมส่วนใหญ่จะมีการสนับสนุนคำสั่ง SQL อยู่แล้ว นอกจากข้อดีเหล่านี้แล้ว ยังมี DBMS ที่มีความสามารถต่างๆ ที่ต้องการในระบบที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความรู้จำนวนมากๆด้วย เช่น ความสามารถในการ concurrency control, recovery control, query optimization และ indexing ซึ่งความสามารถเหล่านี้ไม่มีในระบบไฟล์

ระบบมีการจัดเก็บข้อมูลลงในดาต้าเบสแล้ว แต่ไม่มีการนำเสนอข้อมูลความรู้เหล่านี้ ก็ยังไม่ดีพออีกเช่นกัน เพราะในการใช้งานระบบ ผู้ใช้งานก็ต้องการดูข้อมูลความรู้เหล่านี้ด้วยเช่นกัน จึงควรมีวิธีการนำเสนอความรู้ที่ดีและเหมาะสม การนำเสนอความรู้ที่ดีนั้นจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานและทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย

เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีทั้งการจัดเก็บข้อมูลที่ดีและมีรูปแบบการนำเสนอข้อมูลความรู้ที่ดีจึงได้นำรูปแบบของ ORM มาเป็นรูปแบบแทนความรู้ เนื่องจาก ORM model สามารถถูกแปลงให้เป็น relational database table ได้ และตารางนั้นมีคุณสมบัติของ 5 NF ด้วย ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นการจัดเก็บข้อมูลลงในดาต้าเบส ส่วนรูปแบบของ ORM นั้นคือรูปแบบของ fact type โดยชื่อของ fact type ก็คือชื่อของ ORM scheme นั่นเอง การที่ ORM มีรูปแบบเป็น fact type ทำให้ระบบที่อิมพลีเมนต์ด้วยลอจิกโปรแกรม เช่น prolog หรือ lisp เมื่อมีการเรียกชื่อของ predicate สามารถเรียกด้วยชื่อของ fact type ได้เลย ทำให้กล่าวได้ว่าระบบติดต่อกับ knowledge ในดาต้าเบสในระดับของ fact instance โดยตรง ไม่ใช่เป็นการติดต่อกับ knowledge ในระดับ tuple เหมือนกับ knowledge based system ทั่วไปที่มีการอิมพลีเมนต์ระบบด้วยลอจิกโปรแกรม และอิมพลีเมนต์ knowledge ลงบน relational database เมื่อมีการใช้เรียกชื่อ predicate จะเป็นชื่อของตารางที่ใช้เก็บข้อมูล ดังนั้นข้อมูลความรู้ที่เข้ามาในระบบ จะมี fact instance อื่นๆ (attribute อื่นๆ) ซึ่งอยู่ใน tuple เดียวกันปนออกมาด้วย ยกตัวอย่างเช่น ตารางชื่อนักเรียน มีรหัสนักเรียนเป็น primary key และ fact ที่มีในตารางนักเรียนประกอบด้วย

- fact ของรหัสนักเรียนกับชื่อนักเรียน
- fact ของรหัสนักเรียนกับนามสกุล
- fact ของรหัสนักเรียนกับอายุ
- fact ของรหัสนักเรียนกับเพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Student table

ID#	S_name	S_surname	Age	Sex
44067401	Wanlop	Lapdee	25	Male
44067402	Karnjana	Niyomthong	24	Female
44067403	Rutsuda	Thongdang	26	Female

เมื่อระบบต้องการข้อมูลที่เป็น fact ของรหัสนักเรียนกับชื่อนักเรียน การเรียกข้อมูลดังกล่าวด้วย predicate จะเรียกดังนี้

```
Student (ID#,S_name,_,_,_). ..... 3.1
```

ข้อมูลที่ถูกโหลดเข้ามาในระบบ เป็นดังนี้

```
(44067401,'Wanlop','Lapdee',25,'Male');
(44067402,'Karnjana','Niyomthong',24,'Female');
(44067403,'Rutsuda','Thongdang',26,'Female').
```

predicate *Student* นี้เทียบเท่ากับการใช้คำสั่ง SQL ดังต่อไปนี้

```
Select ID#, S_name, S_surname, Age, Sex from Student ..... 3.2
```

จะเห็นว่าผู้ใช้งานต้องการเพียงแค่ fact ของรหัสนักเรียนกับชื่อนักเรียนเท่านั้น แต่ผลลัพธ์ที่ได้เอออกมานั้นมีทั้ง fact ของรหัสนักเรียนกับนามสกุล fact ของรหัสนักเรียนกับอายุ และ fact ของรหัสนักเรียนกับเพศปนออกมาด้วย ทั้งๆที่เป็น fact instance ที่ไม่เกี่ยวข้องและผู้ใช้งานไม่ต้องการเรียกดู จึงเป็นการไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง

ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อีกอย่างหนึ่งคือ ปัญหาในการใช้ predicate เพื่อเรียกดูข้อมูล เช่น ถ้าตารางใดที่มีการเก็บ attribute จำนวนมากๆ อย่างเช่นมี 20-30 attributes การเรียก predicate ด้วยชื่อตารางนั้น จะต้องเรียก attribute ให้ครบทุกตัว มิฉะนั้นระบบจะถือว่าเป็นคนละ predicate กัน ตัวอย่างเช่น ตารางชื่อ Country ประกอบด้วย attribute จำนวน 20 ตัว โดย A1 – A20 คือชื่อของ attribute ทั้ง 20 ตัวนี้ ถ้าต้องการเรียกดูข้อมูลเฉพาะ fact ระหว่าง A1 กับ A20 ก็จะต้องเรียก predicate ด้วยชื่อตาราง ซึ่งทำให้ข้อมูลทั้ง tuple ถูกโหลดเข้ามาในระบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Country (A1,_____,A20). 3.3

ถ้ามีการพิมพ์ Attribute ของ A19 ตกหล่นไป 1 ตัว ดังนี้

Country (A1,_____,A20). 3.4

ผลที่เกิดขึ้นคือ ระบบจะ return ค่า false หรือ no ทั้งนี้เนื่องจากตารางชื่อ Country มีเพียงตารางเดียว และเป็นตารางที่มี attribute ทั้งหมด 20 attribute แต่ predicate Country มีเพียงแค่ 19 attribute ดังนั้นระบบจึงถือว่า predicate ที่ 1 และ predicate ที่ 2 เป็นคนละ predicate กัน และ predicate ที่ 2 จะหมายถึงตารางที่ชื่อ Country เช่นกัน แต่เป็นตารางที่มีเพียง 19 attributes และในความเป็นจริงตารางนี้ไม่มีอยู่จริง

แม้กระทั่งการเพิ่ม attribute ใหม่ๆ เข้าไปในตาราง เช่น เพิ่มอีก 2 attribute เข้าไปในตาราง Country ทำให้ตาราง Country มี attribute เท่ากับ 22 attributes การเรียกดูข้อมูลในตารางนี้จะต้องเรียกด้วย predicate ใหม่ดังนี้

Country (A1,_____,A20,____).3.5

กล่าวคือต้องเพิ่มอีก 2 attribute เข้าไปใน predicate นี้ด้วย จึงจะสามารถ return ข้อมูลที่ต้องการออกมาได้ ซึ่งหากในโปรแกรมที่เขียนขึ้นมา มีการเรียก predicate Country อยู่หลายครั้ง เช่น มีการเรียก predicate Country ทั้งหมด 50 ครั้ง นักโปรแกรมจะต้องไปตามแก้ไขทุกตำแหน่งที่มีการเรียก predicate Country ให้ครบ มิฉะนั้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะไม่ถูกต้องหรือไม่มีผลลัพธ์ใด return ออกมาก็ได้ จึงเป็นการไม่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะต้องมาตามแก้ไข predicate ทุกครั้งที่ตารางใดๆ มีการเพิ่ม attribute เข้ามาใหม่ หรือมีการลบ attribute บางตัวออกไป

การนำเสนอความรู้ในรูปแบบ ORM สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวทั้งหมดที่กล่าวมาได้ ซึ่งเป็นวิธีนำเสนอข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ โดยรูปแบบ ORM เป็นรูปแบบของ fact type ดังนั้น predicate name ก็คือ fact type name นั่นเอง ทำให้ข้อมูลที่ส่งเข้ามาในระบบ เป็น fact instance ของ fact type name นั่นเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น ระบบต้องการข้อมูลที่เป็น fact ของรหัสนักเรียนกับชื่อนักเรียน และ fact type นี้ มีชื่อว่า ID_Sname การเรียก fact ดังกล่าวด้วย predicate จะเรียกดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ID_Sname (ID#,S_name). ..... 3.6
```

ข้อมูลที่ส่งเข้ามาในระบบ คือ

(44067401,Wanlop);

(44067402,Karnjana);

(44067403,Rutsuda).

ซึ่ง predicate *ID_Sname* นี้เทียบเท่ากับการใช้คำสั่ง SQL ดังต่อไปนี้

```
Select ID#, S_name from Student ..... 3.7
```

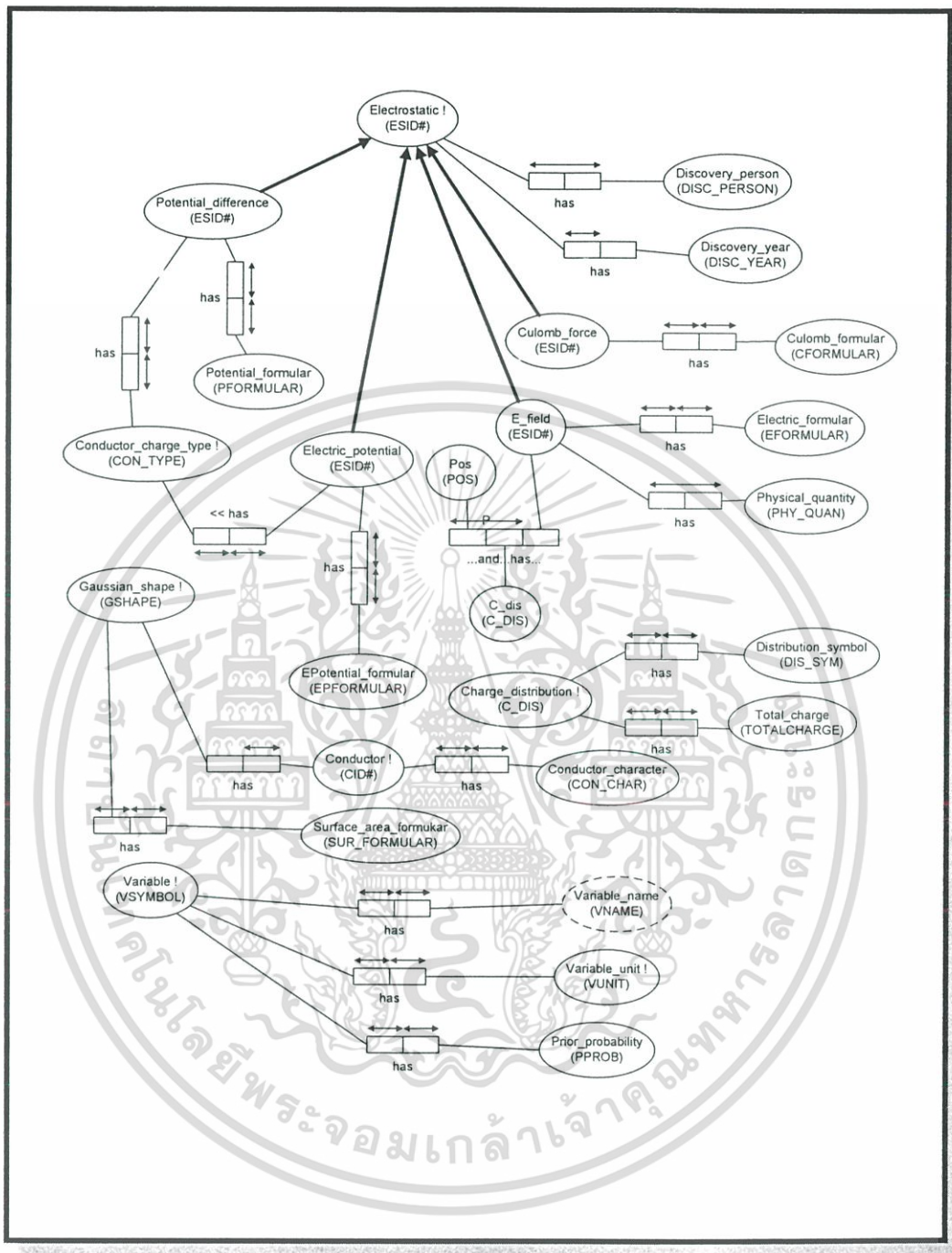
ในงานวิจัยนี้ มีการประยุกต์การเขียนโปรแกรมในการเรียก predicate ในข้อ 3.6 ด้วยการเรียกด้วยคำสั่ง SQL ในข้อ 3.7 แทน ซึ่งให้ผลลัพธ์แบบเดียวกัน

จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่ไหลดเข้าในระบบ จะมีเพียงแค่ fact instance ที่ต้องการเท่านั้น ไม่มีข้อมูลของ fact instance อื่นปนออกมาด้วยเหมือนกับการเรียกข้อมูลด้วย predicate *Student* 3.1 การติดต่อระหว่างระบบกับดาต้าเบสในลักษณะนี้ คือแบบที่ใช้ในงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เรียกว่าเป็นแบบ tight coupling

3.2 การใช้ ORM เป็นรูปแบบแทนความรู้

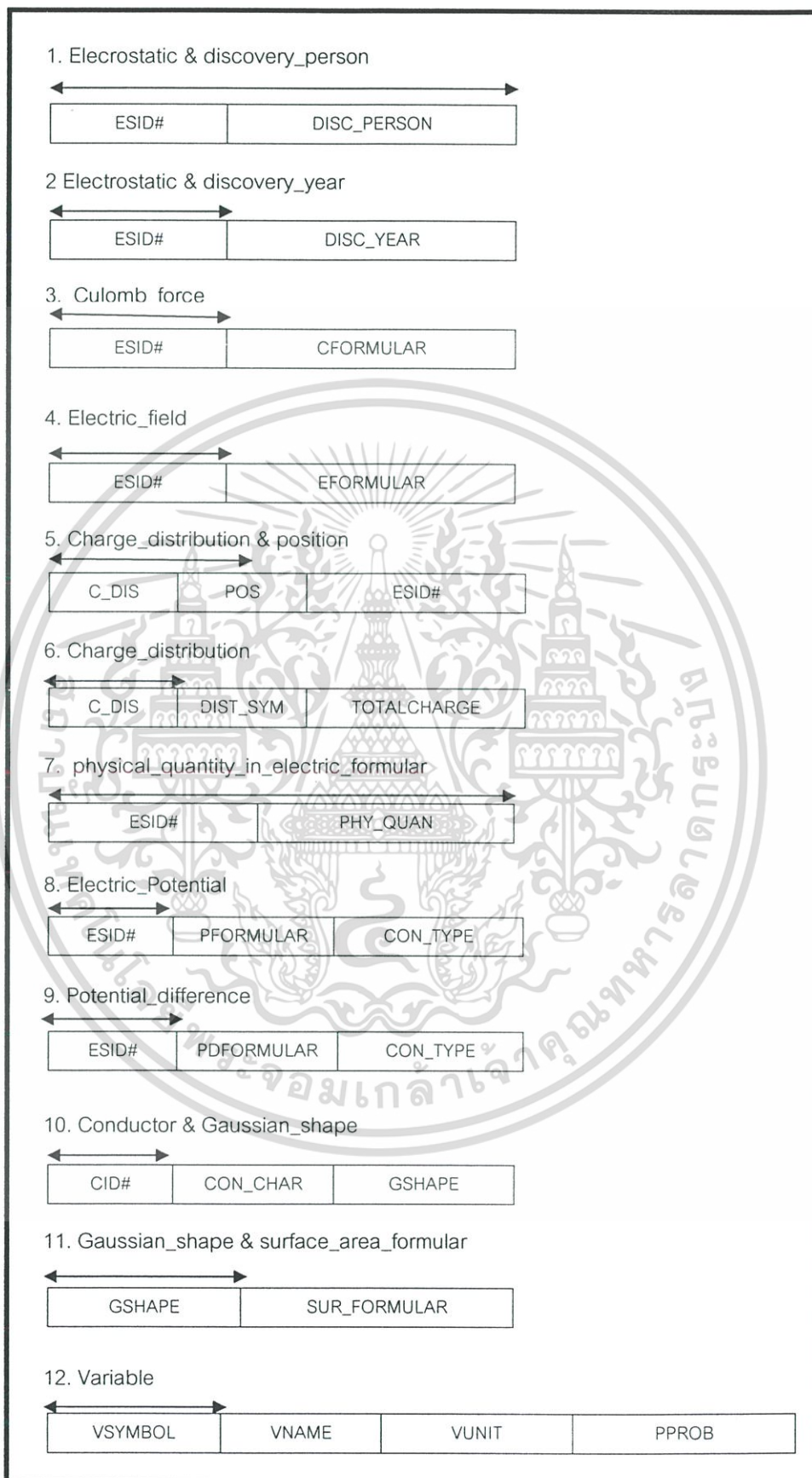
สำหรับการนำเสนอความรู้ในงานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอความรู้ทางฟิสิกส์ในรูปแบบของ ORM ดังในรูปที่ 3.1 ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับเรื่องของสนามไฟฟ้าสถิตย์ จะเห็นได้ว่า ORM ในรูปนี้ประกอบด้วย 18 fact types เมื่อแปลง ORM ดังกล่าวให้เป็น relational database schema จะมีบาง fact type ที่ไปรวมอยู่ใน relational database schema เดียวกับ fact type อื่น ทำให้แปลงได้ตารางทั้งหมด 12 ตาราง ดังในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงการนำเสนอมุมความรู้ทางฟิสิกส์ของเรื่องสนามไฟฟ้าสถิตในรูปแบบ ORM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงตารางที่เกิดขึ้นจากการแปลง ORM เป็น relational database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 และ รูปที่ 3.2 จะเห็นว่า fact type name *char_dist& dist_sym* ระหว่าง entity *charge_distribution* กับ entity *distribution_symbol* และ fact type name *charge_dist&total_charge* ระหว่าง entity *charge_distribution* กับ entity *total_charge* เมื่อแปลงเป็น relational database แล้ว อยู่บนตารางเดียวกัน นั่นคือตารางที่ 6 ที่มีชื่อว่า *Charge_distribution* สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ fact type ทั้งสองนี้มี primary key เดียวกัน สำหรับตารางที่ 8 -10 และตารางที่ 12 สามารถอธิบายได้ในลักษณะเดียวกับตารางที่ 6

จะเห็นว่าตารางที่ 12 ประกอบด้วย 2 fact type และ 1 reference type ดังนี้

1. fact type name *var_sym&var_unit*
2. fact type name *var_sym&prior_prob*
3. reference type name *var_sym&var_name*

หากว่าผู้ใช้งานต้องการเฉพาะข้อมูลของ fact type name *var_sym&prior_prob* ระหว่าง entity *variable_symbol* กับ entity *prior_probability* ก็สามารเรียกดูเฉพาะข้อมูลของ fact type นี้ได้ด้วย predicate ดังนี้

```
var_sym&prior_prob(VSYMBOL,PPRIOR)..... 3.8
```

เทียบเท่ากับคำสั่ง SQL ดังนี้

```
Select variable_symbol, prior_probability from variable
```

ข้อมูลที่ถูกไหลดออกมาจะมีเพียงแค่ 2 attributes ในเท่านั้น ดังต่อไปนี้

```
('d',0.8);
```

```
('v',0.9);
```

```
('a',0.9);
```

```
.
```

```
.
```

```
.
```

แต่ถ้าข้อมูลความรู้ถูกเก็บอยู่ในรูปของ relational database ทั่วไป การเรียกดู fact type name *var_sym&prior_prob* ระหว่าง entity *variable_symbol* กับ entity *prior_probability* คือการเรียกด้วยชื่อตารางของมัน ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นข้อมูลของทั้ง tuple ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
variable (VSYMBOL,_,_,PPRIOR). .....3.9

เทียบเท่ากับคำสั่ง SQL ดังนี้

select variable_symbol, variable_name, variable_unit, prior_probability from variable
```

ข้อมูลที่ถูกไหลออกมาจะประกอบด้วย attribute 4 ตัวดังต่อไปนี้

```
('d','distance','m',0.8) ;
('v','velocity','m/s',0.8) ;
('a','acceleration','m/s2',0.9) ;
```

ดังนั้นจะเห็นว่าการใช้หลักการของ ORM ในการนำเสนอข้อมูล ทำให้ predicate name สามารถอ้างชื่อได้ถึงในระดับ fact type ไม่ใช่การอ้างชื่อแค่ในระดับตารางเหมือนข้อมูลที่เก็บอยู่ใน relational database ทั่วไป

หากมีการเพิ่ม fact type ใหม่ ๆ เข้ามาในฐานความรู้ และมีผลทำให้บางตารางมี attribute เพิ่มขึ้น ก็ไม่ส่งผลกระทบต่อโปรแกรมเดิม ตัวอย่างเช่น ผู้สอนเพิ่ม fact type name *var_sym* & *var_direction* เข้าไป ทำให้ตารางที่ 12 มี attribute เพิ่มขึ้น 1 ตัว ดังนี้



สำหรับการใช้ ORM เป็นรูปแบบแทนความรู้ ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลของ fact type name *var_sym*&*prior_prob* ได้ด้วย predicate เดียวกับข้อ 3.8

แต่สำหรับการใช้ RDB เป็นรูปแบบแทนความรู้ ผู้ใช้งานจะต้องแก้ไข predicate ที่ใช้เรียก fact นี้ใหม่ ให้กลายเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

variable (VSYMBOL,_,_,PPRIOR,_)	3.10
---------------------------------------	------

ถ้าในโปรแกรมที่เขียนขึ้น มีการเรียก predicate ในข้อ 3.10 อยู่หลายแห่ง จะเกิดปัญหาเรื่องการแก้ไข predicate ขึ้นทันที แต่ปัญหานี้จะไม่เกิดขึ้นงานวิจัยนี้ เนื่องจากการเรียกชื่อของ predicate เป็นการเรียกด้วยชื่อของ fact type ซึ่งยังคงเป็นชื่อเดิมและเป็นชื่อที่ไม่ซ้ำกับชื่อของ fact type อื่นด้วย

3.3 ข้อแตกต่างระหว่างการใช้ ORM และ relational database เป็นรูปแบบแทนความรู้

การใช้ ORM เป็นรูปแบบแทนความรู้ มีข้อดีกว่าการใช้ relational database เป็นรูปแบบแทนความรู้ สามารถสรุปเป็นประเด็นหลักๆได้ ดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อแตกต่างระหว่างการใช้ ORM และ RDB เป็นรูปแบบแทนความรู้

ประเด็นที่พิจารณา	การใช้ ORM เป็น KR	การใช้ RDB เป็น KR
- ชื่อของ predicate	เป็นชื่อของ fact type	เป็นชื่อของตาราง
- ปัญหาการไม่สามารถ return ค่า true หรือ false ของ predicate เมื่อพบค่า null ที่บรรจุอยู่ใน fact ใดๆ	ไม่มี เนื่องจาก ORM ไม่อนุญาตให้ fact บรรจุค่า null	มี เนื่องจาก RDB อนุญาตให้ fact บรรจุค่า null ได้
- ข้อมูลที่ถูกโหลดเข้ามาในระบบ	โหลดข้อมูลเฉพาะ fact ที่ต้องการ	โหลดข้อมูลทั้ง tuple
- ปัญหาที่เกิดจากการเพิ่ม fact ใหม่เข้าไปในตารางเดิม	ไม่มี	มี เพราะไม่ logical data independent
- ปัญหาในการเขียนคำสั่ง predicate เพื่อเรียกดูข้อมูลใดๆ	ไม่มี เนื่องจาก ORM เป็นการเรียกในระดับ fact ที่สนใจเท่านั้น	มี โดยในการเขียนคำสั่ง predicate เพื่อเรียกดูข้อมูลในตารางใดๆ ต้องเรียกให้ครบทุก attribute ในตารางนั้น มิฉะนั้นจะไม่สามารถดึงข้อมูลในตารางนั้นออกมาได้
- การมีคุณสมบัติ 5 NF	มีเองในตัว	ผู้ออกแบบต้องทำ Normalization เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

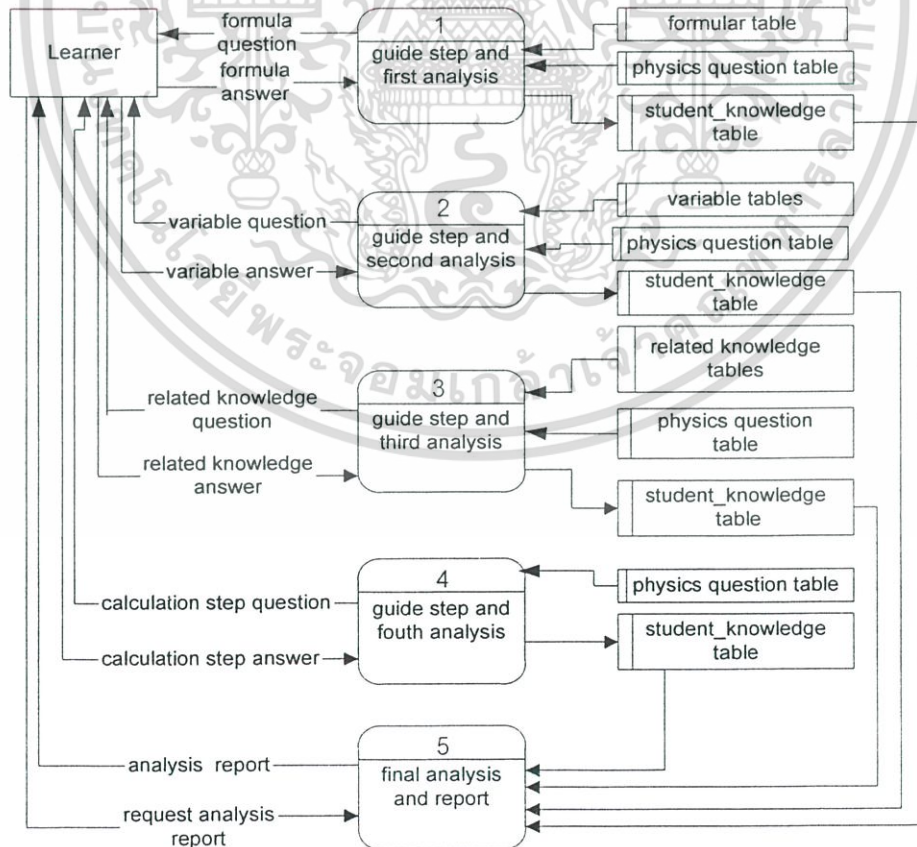
บทที่ 4

สถาปัตยกรรมของระบบ

4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

ลักษณะการทำงานของระบบ E-tutorial system ในงานวิจัยนี้ ในส่วนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน จะมีส่วนการทำงานหลักๆอยู่ 3 เรื่อง ได้แก่ การตรวจสอบคำตอบ การให้คำแนะนำ และการวิเคราะห์ระดับความสามารถของผู้เรียน สามารถอธิบายด้วย data flow diagram ดังในรูปที่ 4.1 ดังนี้

ในขั้นตอนแรกของการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน จะเป็นขั้นตอนของการให้ผู้เรียนเลือกสูตรที่เหมาะสมในการแก้ไขโจทย์ข้อนั้นๆ โดยระบบจะโหลดเฉพาะข้อมูลของสูตรที่เกี่ยวข้องที่ได้จัดเก็บอยู่ในดาต้าเบสเข้ามาในระบบ และแสดงหน้าต่างที่ปรากฏสูตรเหล่านั้นออกมาให้ผู้เรียนเลือก เมื่อผู้เรียนได้เลือกสูตรใดๆแล้ว ระบบจะส่ง feedback ต่อสูตรนั้นให้ผู้เรียนได้ทราบ จากนั้นระบบจะพิจารณาระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนจากสูตรที่ผู้เรียนเลือก และจัดเก็บข้อมูลการพิจารณาลงในดาต้าเบสของผู้เรียนรายนั้น



รูปที่ 4.1 data flow diagram สำหรับการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่สอง จะเป็นขั้นตอนของการให้ผู้เรียนกำหนดตัวแปรต่างๆที่อยู่ในสูตรที่ได้เลือกไป โดยระบบจะโหลดเฉพาะข้อมูลของชื่อและสัญลักษณ์ของตัวแปรที่จัดเก็บอยู่ในดาต้าเบส และแสดงออกมาทางหน้าต่างของการกำหนดตัวแปร ให้ผู้เรียนจับคู่ชื่อและสัญลักษณ์ของตัวแปรให้ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนจับคู่สัญลักษณ์และชื่อตัวแปรในสูตรนั้นเสร็จแล้ว ระบบจะส่ง feedback ต่อการจับคู่ นั้น ให้ผู้เรียนทราบ พร้อมทั้งพิจารณาระดับความสามารถของผู้เรียนจากการจับคู่ตัวแปรและจัดเก็บข้อมูลการพิจารณาลงในดาต้าเบสของผู้เรียน

ขั้นตอนที่สาม จะเป็นขั้นตอนของการถามความรู้ทางฟิสิกส์เรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำโจทย์ข้อนั้นกับผู้เรียน โดยระบบจะโหลดเฉพาะข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องที่จัดเก็บอยู่ในดาต้าเบสเข้ามาในระบบ และแสดงออกมาทางหน้าต่างความรู้ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เรียนเลือกตอบ จากนั้นระบบจะส่ง feedback ต่อคำตอบที่ผู้เรียนเลือกให้ทราบ พร้อมทั้งพิจารณาระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนจากคำตอบที่ผู้เรียนเลือก และจัดเก็บข้อมูลการพิจารณาลงในดาต้าเบสของผู้เรียน

ขั้นตอนที่สี่ จะเป็นขั้นตอนของการแสดงวิธีการคำนวณต่างๆ เพื่อแก้ไขโจทย์ปัญหานั้น โดยในขั้นตอนนี้ ระบบจะไม่มี การแสดงหน้าต่างให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ แต่จะให้ผู้เรียนเป็นผู้ป้อนขั้นตอนการคำนวณต่างๆเข้าไปในระบบเองโดยตรง และระบบจะตรวจสอบว่าสิ่งที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปนั้น ตรงกับขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกลุ่มคำตอบเฉลยของโจทย์ปัญหานั้นหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบทุกตัวอักษร หลังจากเปรียบเทียบเสร็จ ระบบจะส่ง feedback ต่อคำตอบที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นระบบจะพิจารณาระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน จากคำตอบที่ผู้เรียนป้อนเข้าไป และจัดเก็บข้อมูลการพิจารณาลงในดาต้าเบสของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ห้า จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนต่อการแก้ไขโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ คือ หลังจากที่ผู้เรียนแก้ไขโจทย์ปัญหาแต่ละข้อเสร็จหรือมีการเปลี่ยนไปทำโจทย์ปัญหาข้ออื่นแล้ว ระบบจะนำข้อมูลการพิจารณาทั้งหมดที่จัดเก็บอยู่ในดาต้าเบสของผู้เรียน มาพิจารณาระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน และแสดงออกมาให้ผู้เรียนได้เห็นทางหน้าต่างการวิเคราะห์ผล

ในแต่ละครั้งที่ผู้เรียนได้มาทดสอบการทำโจทย์กับระบบ ระบบจะมีการทำงานของ 5 ขั้นตอนนี้อยู่ตลอดเวลา สำหรับการงานในส่วนต่างๆของระบบจะมีการอธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อถัดไปดังนี้

4.2 การออกแบบการทำงานของระบบ

E-tutorial system ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้ มีความสามารถหลักในเรื่องของการวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน และการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในเวลาที่คุณเรียนขอความช่วยเหลือจากระบบ เหมือนกับที่ E-tutorial system ทั่วไปมีกัน การทำงานของระบบแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

4.2.1 สภาวะแวดล้อมการทำงานของผู้สอน (Authoring environment)

การทำงานในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการสร้าง physics knowledge ในรูปแบบ ORM model การสร้างโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และขั้นตอนต่างๆในการแก้โจทย์ฟิสิกส์แต่ละข้อ ซึ่งคำตอบในบางขั้นตอนของการทำโจทย์ก็จะเป็น knowledge ที่เก็บอยู่ในแต่ละ ORM fact type นั้นเอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างสิ่งเหล่านี้ขึ้นด้วยตนเอง โดยอาศัยหลักการของ ORM ในการสร้าง knowledge เหล่านี้

4.2.2 สภาวะแวดล้อมการทำงานของนักเรียน (student environment)

การทำงานในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็นการทำงานส่วนย่อยๆหลายส่วน ส่วนที่มีความสำคัญอย่างมากส่วนหนึ่งก็คือ ส่วนของการวัดระดับความรู้ความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน ซึ่งมีการนำเอาหลักการของ Bayes' rule มาใช้ในการคำนวณ probability ของคำตอบที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปในระบบ โดยค่า probability ที่ระบบคำนวณได้นั้นคือสิ่งที่บ่งบอกแนวโน้มของระดับความรู้ความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนแต่ละคน

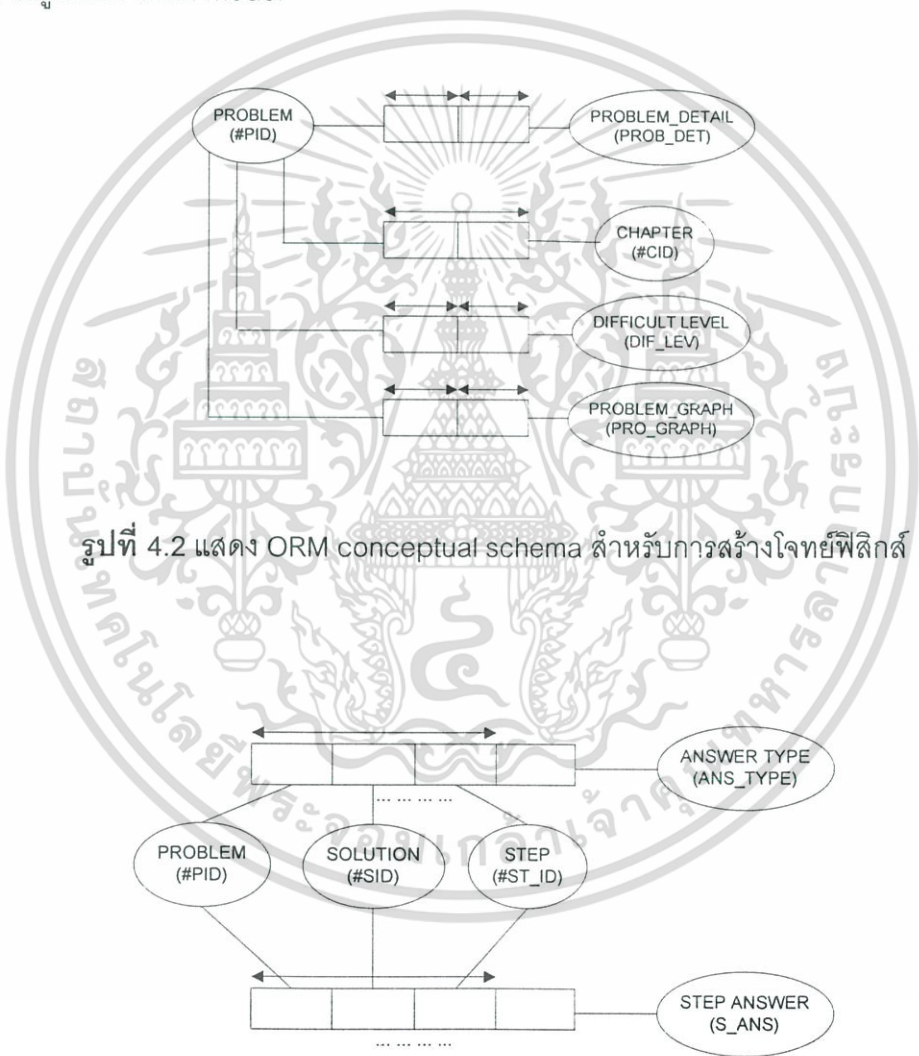
4.2.1 สภาวะแวดล้อมการทำงานของผู้สอน (Authoring environment)

ระบบจะจัดเตรียมสภาวะแวดล้อมการทำงานสำหรับผู้สอน เพื่อให้ผู้สอนทำการสร้างฐานความรู้ที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ฐานความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ และฐานข้อมูลเกี่ยวกับกฎและสมการรวมไปถึงความรู้ทั้งหมดทางวิชาฟิสิกส์ โดยผ่านทาง Author interface ซึ่งมีหน้าจอการใช้งานหลักๆสำหรับผู้สอนอยู่ทั้งหมด 5 หน้าจอ โดยหน้าจอเหล่านี้จะอธิบายอีกครั้งในหัวข้อการสร้างระบบ ในระหว่างการสร้างฐานความรู้เหล่านี้ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องรู้ว่าระบบจะทำการจัดเก็บฐานความรู้เหล่านี้ได้อย่างไร แต่ผู้สอนจะต้องทราบว่าจะกำลังจะสร้างฐานความรู้ของ ORM fact type ไດ หลังจากทีสร้างฐานความรู้เหล่านี้เสร็จ ระบบจะทำการจัดเก็บฐานความรู้เหล่านี้ลงใน relational database เมื่อต้องการเรียกใช้ knowledge ระบบจะโหลดเฉพาะ fact type ของ knowledge ที่ต้องการเท่านั้นออกมาจากดาต้าเบส ทำให้ fact type ของ knowledge ที่ไม่ต้องการไม่ถูกโหลดป้อนออกมาด้วย กล่าวได้ว่ามีความยืดหยุ่นสูงในการเรียกใช้งาน knowledge ที่จัดเก็บอยู่ในดาต้าเบส จึงทำให้ไม่เป็นการสิ้นเปลืองหน่วยความจำ

ระบบแบบไม่จำเป็น นอกจากนี้ยังมี DBMS ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการดาต้าเบส เช่น หน้าทีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

concurrency control, recovery control, query optimizing และ indexing ทำให้รองรับการกระทำ Insert, delete และ update ฐานความรู้เดียวกันจากผู้สอนหลายคนในเวลาพร้อมๆกัน หรือที่เรียกว่า multi-users นอกจากนี้ฐานข้อมูลของแต่ละ fact type จะไม่มีการบรรจุค่า null value ทำให้ไม่เกิดปัญหาการไม่สามารถ return ค่า true หรือ false ของ predicate ใน prolog เมื่อพบค่า null value ได้อีกด้วย รูปที่ 4.1 จะแสดง ORM conceptual schema สำหรับการสร้าง โจทย์ฟิสิกส์ รูปที่ 4.2 จะแสดง ORM conceptual schema สำหรับการสร้างขั้นตอนในการแก้ไข โจทย์ฟิสิกส์แต่ละข้อ รูปที่ 4.3 จะแสดงการนำเสนอความรู้เกี่ยวกับการหาสนามไฟฟ้าโดยกฎของ เกาส์ ในรูปแบบ ORM model



รูปที่ 4.2 แสดง ORM conceptual schema สำหรับการสร้างโจทย์ฟิสิกส์

รูปที่ 4.3 แสดง ORM conceptual schema สำหรับการสร้างขั้นตอนในการแก้ไขโจทย์ ฟิสิกส์แต่ละข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 ส่วนของการกำหนดตัวแปรต่างๆที่ต้องใช้ในสมการ

การทำงานในส่วนนี้จะเกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนเลือกสูตรที่เหมาะสมต่อการแก้ไข โจทย์แล้ว โดยระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับให้ผู้เรียนกำหนดตัวแปรต่างๆในสูตรที่ได้เลือก ซึ่งการ กำหนดตัวแปรจะเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน

4.2.2.3 ส่วนของการวิเคราะห์ความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน

การทำงานในส่วนนี้จะเกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนมีการกระทำคำตอบใดๆแก่ระบบ หากระบบตรวจพบว่า คำตอบนั้นเป็นคำตอบในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการทำโจทย์ข้อนั้น ระบบจะแสดงเครื่องหมายถูกต้องหลังคำตอบนั้น และหากระบบตรวจพบว่าคำตอบนั้นไม่ได้เป็น คำตอบในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการทำโจทย์ข้อนั้น ระบบจะแสดงเครื่องหมายผิดหลังคำตอบ นั้น

4.2.2.4 ส่วนการคำนวณระดับความสามารถในการทำโจทย์ของนักเรียน

การทำงานในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

- 1) การคำนวณความสามารถในการทำโจทย์ในแต่ละชั้น โดยจะทำการคำนวณ ด้วยวิธีการของ Bayes' theorem
- 2) การคำนวณศักยภาพโดยรวมของนักเรียนแต่ละคนจากข้อมูลของ จำนวนโจทย์ทั้งหมดที่ผู้เรียนแก้ไขได้สำเร็จ และข้อมูลค่า total probability ที่ได้ จัดเก็บในส่วนการทำงานของหัวข้อ 5.2.2.6

นอกจากนี้ตัวเลขความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากวิธีการของ Bayes' theorem นั้น ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆอีกด้วย เช่น เวลาที่ใช้ในการป้อนคำตอบ จำนวนครั้งของการตอบผิดในแต่ละ ขั้นตอน จำนวนครั้งของการขอความช่วยเหลือจากระบบ โดยจะสรุปเป็นสมการทาง คณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

$$P\langle X|Y \rangle = P\langle X|Y \rangle_{actual} - P(t) - P(H) \dots\dots\dots(4.1)$$

โดยกำหนดให้ $P(t)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะต้องถูกหักออกไป เนื่องจากเวลาที่ ใช้ในการตอบคำถาม

$P(H)$ คือ ความน่าจะเป็นที่จะต้องถูกหักออกไป เนื่องจากจำนวนครั้งของการขอ ความช่วยเหลือจากระบบ

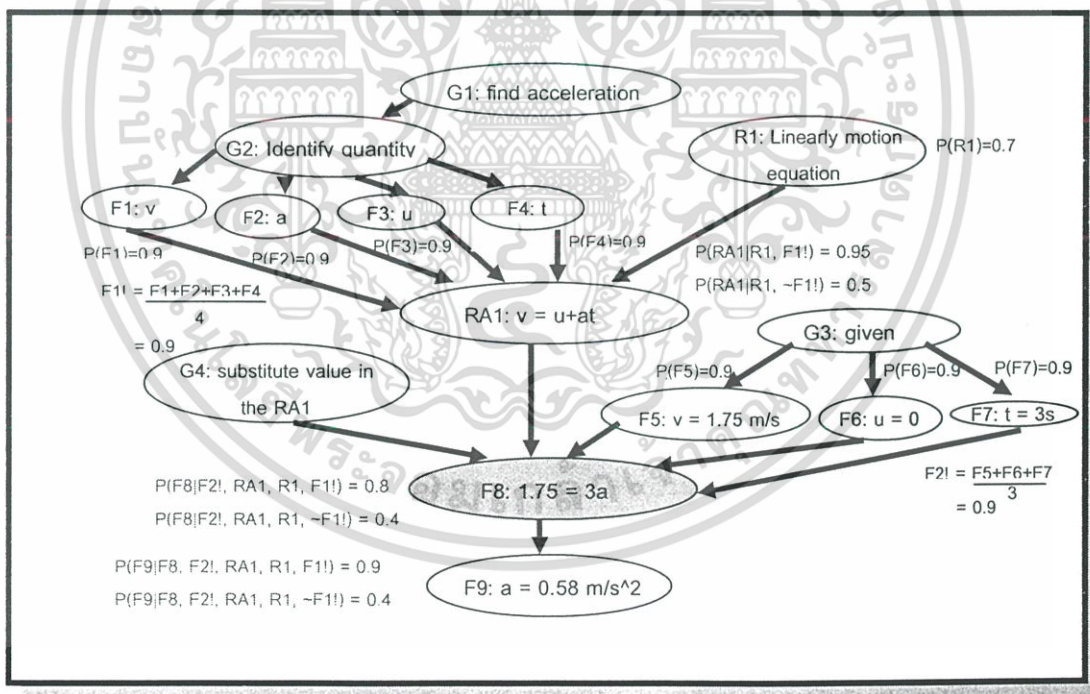
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับส่วนการคำนวณหาศักยภาพโดยรวมของนักเรียนแต่ละคนจากประวัติการทำโจทย์สำเร็จทั้งหมดที่เคยทำมา ใช้สมการดังต่อไปนี้ในการคำนวณ

$$P_{\text{accumulation}} = \frac{\sum_{i=1}^N P\langle X|Y \rangle_i}{N} \dots\dots\dots (4.2)$$

โดย $P\langle X|Y \rangle_i$ คือ ความสามารถในการทำโจทย์แต่ละข้อจนสำเร็จ
 N คือ จำนวนโจทย์ที่ทำสำเร็จทั้งหมดที่เคยทำได้

โดยค่าที่แสดงถึงความสามารถในการทำโจทย์แต่ละขั้น และศักยภาพโดยรวมของนักเรียนแต่ละคน จะแสดงอยู่ที่ status bar ทางด้านล่างสุดของหน้าจอ รูปที่ 4.4 เป็นการแสดง solution graph ที่แสดงถึง solution บางส่วนในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ และรูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่า probability ของคำตอบในขั้นตอน F(8) โดยใช้ Bayes' theorem



รูปที่ 4.5 solution graph แสดงถึง solution บางส่วนในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 & P(F2!, RA1, R1, F1! | F8) && P(O) \\
 & = \frac{P(F8 | F2!, RA1, R1, F1!) * P(F2!) * P(RA1 | R1, F1!) * P(R1) * P(F1!)}{P(O) + P(F8 | F2!, RA1, R1, \sim F1!) * P(F2!) * P(RA1 | R1, \sim F1!) * P(R1) * P(\sim F1!)} \\
 & = \frac{0.8 * 0.9 * 0.95 * 0.7 * 0.9}{(0.8 * 0.9 * 0.9 * 0.5 * 0.7 * 0.9) + (0.4 * 0.9 * 0.5 * 0.7 * 0.1)} \\
 & = 0.97
 \end{aligned}$$

รูปที่ 4.6 แสดงการคำนวณค่า probability ของคำตอบในขั้นตอน F(8) ด้วย Bayes' theorem

4.2.2.5 ส่วนของการให้คำแนะนำหรือความช่วยเหลือแก่นักเรียน

การทำงานในส่วนนี้จะเป็นการแนะนำการทำโจทย์แก่ผู้เรียน ในเวลาที่ผู้เรียนกดปุ่ม Help เพื่อขอความช่วยเหลือจากระบบ โดยระบบจะทำการตรวจสอบว่าขั้นตอนต่อไปในการทำ โจทย์นับจากขั้นตอนที่ผู้เรียนหยุดอยู่ขณะขอความช่วยเหลือจากระบบ นั้นมีอยู่กี่วิธี หากมีเพียงแค่ 1 วิธี ระบบจะแนะนำขั้นตอนต่อไปนั้นทันที แต่หากมีวิธีอยู่มากกว่า 1 วิธี ระบบจะทำการเลือกวิธี ในการแนะนำ โดยพิจารณาจากระดับความสามารถในปัจจุบันของผู้เรียนนั้นและความยากง่าย ของแต่ละวิธี การคำนวณความยากง่ายของแต่ละวิธีกระทำได้จากการหาค่าเฉลี่ยของ prior probability จากทุกโหนดในแต่ละวิธีที่มีค่า prior probability ในรูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นถึงโหนดที่มี ค่า prior probability ในแต่ละวิธี โดยตัวเลขที่ปรากฏในรูปคือค่า prior probability ของโหนดนั้น สูตรในการคำนวณค่า probability ของแต่ละเส้นทาง เป็นดังนี้

$$P(Path)_i = \frac{\sum P(X_j)_i \times weight_j}{\sum j} \dots\dots\dots (4.3)$$

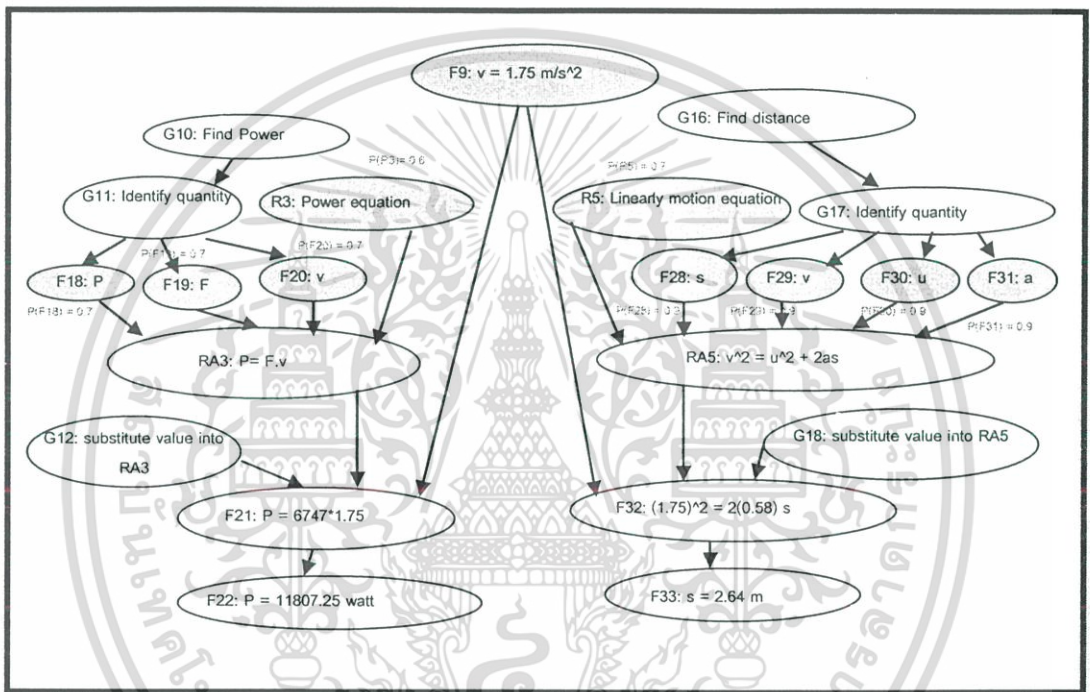
หลังจากที่ระบบคำนวณค่า Probability ที่แสดงความยากง่ายในแต่ละวิธีเสร็จแล้ว หลักในการตัดสินใจเลือกวิธีการแนะนำ เป็นดังต่อไปนี้

- หากนักเรียนมีศักยภาพอ่อน (P(potential) < 0.6) ระบบจะแนะนำขั้นตอนถัดไปของวิธีการที่ง่ายกว่าแก่นักเรียน (P(Path) ที่มากกว่า)
- หากนักเรียนมีศักยภาพสูง (P(potential) >= 0.6) ระบบจะแนะนำขั้นตอนถัดไปของวิธีการที่ยากกว่าแก่นักเรียน (P(Path) ที่น้อยกว่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีการที่ง่ายกว่าจะมีตัวเลขของความน่าจะเป็นที่คำนวณได้สูงกว่า
 - วิธีการที่ยากกว่าจะมีตัวเลขของความน่าจะเป็นที่คำนวณได้น้อยกว่า
- สูตรในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่แสดงถึงศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นดังต่อไปนี้

$$P(\text{potential}) = \frac{\sum P(X | Y)_{\text{actual}}}{\sum \text{Finish_Solution}} \dots\dots\dots (4.4)$$



รูปที่ 4.7 solution graph ที่แสดงโหนดที่มีค่า prior probability ของแต่ละวิธี

4.2.2.6 ส่วนของการจัดเก็บข้อมูลความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

การทำงานในส่วนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเลือกสูตรที่เหมาะสมต่อการทำโจทย์ โดยระบบจะเก็บข้อมูลสูตรที่ผู้เรียนเลือกได้ถูกต้องลงในฐานความรู้ของผู้เรียน พร้อมกับจำนวนครั้งในการเลือกใช้สูตรดังกล่าว ข้อมูลสูตรและจำนวนครั้งการใช้สูตรของผู้เรียนแต่ละคน จะนำไปใช้ในส่วนของการให้คำแนะนำหรือความช่วยเหลือแก่นักเรียน โดยข้อมูลดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณระดับความยากง่ายของแต่ละวิธี

นอกจากการจัดเก็บข้อมูลสูตรแล้ว การทำงานในส่วนนี้ยังทำการจัดเก็บข้อมูลของ Total probability ของผู้เรียนแต่ละคน รวมไปถึงจำนวนโจทย์ทั้งหมดที่ผู้เรียนได้กระทำการหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบจนสำเร็จอีกด้วย โดยข้อมูลคู้หลังนี้ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณระดับความสามารถในการทำโจทย์ทั้งหมดของผู้เรียนแต่ละคน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การอิมพลีเมนต์ระบบ

5.1 ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบ

การอิมพลีเมนต์ระบบ E-tutorial system ที่พัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความต้องการซอฟต์แวร์หลักๆ ดังต่อไปนี้

1. ระบบปฏิบัติการ window XP
2. โปรแกรม Winprolog version 4.04 ซึ่งสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ window
3. Microsoft Access สำหรับใช้จัดเก็บข้อมูลความรู้ทั้งหมดที่ต้องการต่อการทำงานของระบบ
4. Microsoft Visio for Architect Enterprise edition สำหรับใช้เป็น tool ในการสร้างความรู้ในรูปแบบ ORM

สำหรับการติดต่อระหว่าง prolog และ DBMS ในงานวิจัยนี้เป็นการเชื่อมต่อแบบ tight coupling กล่าวคือ ระบบจะโหลดเฉพาะ fact ที่ต้องการออกมาจากตารางโดยตรง ซึ่งถือได้ว่าเป็นลักษณะการเชื่อมต่อที่ดีที่สุด และยังเป็นการใช้หน่วยความจำระบบอย่างคุ้มค่าอีกด้วย

5.2 การเขียนโปรแกรมเพื่ออิมพลีเมนต์ระบบงาน

5.2.1 การอิมพลีเมนต์ระบบงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้สอน

ในหัวข้อนี้ จะเป็นการยกตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา prolog ที่ทำให้ระบบสามารถทำงานได้ตามแนวทางที่วางไว้ นั่นคือ เมื่อต้องการโหลดข้อมูลใดๆ ที่เก็บอยู่ใน relational database ภายนอกเข้ามาในระบบ ระบบที่ดีควรจะโหลดเฉพาะ fact ที่ต้องการเท่านั้น ไม่ควรจะโหลด fact อื่นที่ไม่ใช่ข้อมูลที่ต้องการ แต่อยู่บน tuple เดียวกันเข้ามาในระบบด้วย ดังนั้นในการใช้ predicate เพื่อเรียกข้อมูลเข้ามาในระบบ จึงควรจะมีการตั้งชื่อของ predicate ให้ดีและเหมาะสม นั่นคือการอ้างด้วยชื่อของ fact type ที่เราต้องการไปเลย จึงจะทำให้โหลดข้อมูลได้เฉพาะ fact ที่ถูกอ้างถึงเท่านั้น ไม่ใช่การตั้งชื่อ predicate ด้วยการอ้างตามชื่อของตารางที่เก็บ fact นั้นอยู่ อย่างไรก็ตามที่ระบบ knowledge based system ที่มีการอิมพลีเมนต์ knowledge ลงบน relational database ทั่วไปอ้างกัน ทำให้ข้อมูลที่ถูกลoadเข้ามา เป็นข้อมูลของทุก fact ที่อยู่ในตารางนั้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังรายละเอียดที่ได้อธิบายไปแล้วในบทที่ 3

โปรแกรมที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 5.1 นี้ เป็นตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้สอน เมื่อผู้สอนต้องการ insert, delete หรือ update ข้อมูลความรู้ใด ก็เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ fact type ของข้อมูลนั้น หลังจากเลือกเสร็จแล้ว ระบบจะแสดงหน้าจอที่ปรากฏเฉพาะข้อมูลของ fact ที่ได้เลือกไปเท่านั้น

```

:- ensure_loaded('c:\prolog\fact_type_screen_view14').

fact_type_select:-
Dstyle = [ws_caption,ws_maximizebox,ws_thickframe,ws_minimizebox,ws_maximize],
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_automscroll],
Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_left],
_G2 = [ws_child,ws_visible,bs_groupbox],
Vstyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,bs_pushbutton],
Lstyle = [ws_child,ws_visible,ws_border,ws_tabstop,ws_vscroll],
wcreate(schema_select, `schema table`, 290, 200, 500, 235, Dstyle ),
wcreate( ( schema_select,90), button, ``, 0, 0, 493, 52, _G2 ),
wcreate( ( schema_select,98), button, ``, 10, 69, 473, 127, _G2 ),
wcreate( ( schema_select,92), button, `OK`, 3, 7, 40, 40, Vstyle ),
wcreate( ( schema_select,93), button, `Close`, 47, 7, 40, 40, Vstyle ),
wcreate( ( schema_select,22), static, `**** Select the fact type name that you want to modify
*****`, 10, 58, 490, 15,Sstyle),
wcreate( ( schema_select,1), listbox, ``, 20, 87, 450, 100,Lstyle),
asserta(begin_fact(0)),
(add_listbox -> JJ=0;JJ=0),
window_handler( schema_select, schema_select_handler ),
call_dialog( schema_select,_).

add_listbox:-
(hdbcc('schema_table',HD1),!,
db_sql_select(HD1,'select fact_type_id,fact_type_name from schema_table order by
fact_type_id',[I,N]), write(N)~>Fact1,asserta(fact_id_table(I,N)),
wlbxadd( (schema_select,1), -1, Fact1 ),
wlbxsel( (schema_select,1), 0, 1 ),
wfocus( (schema_select,1) ), fail). ..... 1

facttype_choice( Facttype_Selection):-
get_single_selection( (schema_select,1), Facttype_Selection ).

get_single_selection( Lbx, Selection ) :-
wlbxsel( Lbx, 0, Sel ),
( Sel = 1 -> wlbxget( Lbx, 0, ItemStr ), atom_string( Selection, ItemStr );
wlbxfnd( Lbx, 0, ``, NextItem ), get_single_selection( Lbx, NextItem, Selection )).

% find the current selection in a listbox

get_single_selection( Lbx, 0, Selection ) :-
!,fail.

get_single_selection( Lbx, Item, Selection ) :-
wlbxsel( Lbx, Item, Sel ),
( Sel = 1 -> wlbxget( Lbx, Item, ItemStr ),
atom_string( Selection, ItemStr ); wlbxfnd( Lbx, Item, ``, NextItem ),
get_single_selection( Lbx, NextItem, Selection )).

schema_select_handler((schema_select,93),msg_button,_done).

schema_select_handler((schema_select,92),msg_paint,button_down,_):-
get_single_selection( (schema_select,1), Facttype_Selection,
asserta(fact_type_select(Facttype_Selection)), fact_type_screen_view11. .... 2

```

รูปที่ 5.1 แสดงโปรแกรมการทำงานในส่วนที่ให้ผู้ใช้งานเลือกชื่อ fact type ที่ต้องการ modify เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การเผยแพร่หรือการที่ผู้อื่นนำข้อมูลนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย ผู้ที่ฝ่าฝืนจะถูกลงโทษตามกฎหมาย

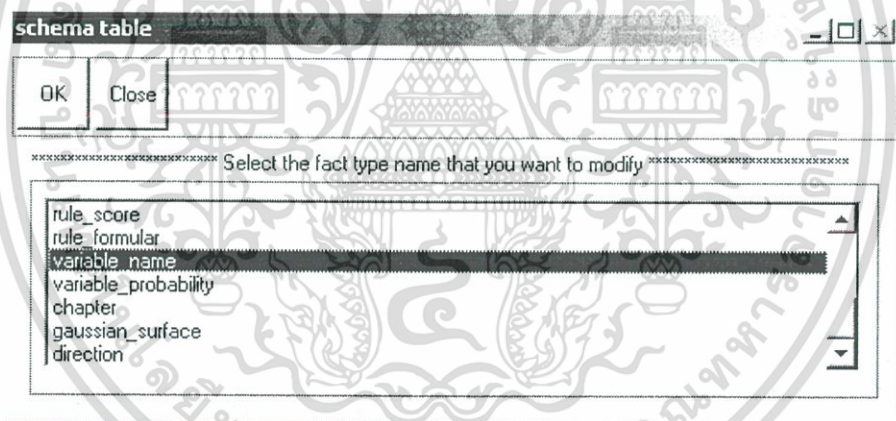
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโปรแกรมย่อย *add_listbox* ที่เป็นอักขรตัวหนาส่วนที่ 1 ในรูปที่ 5.1 นั้น เป็นการโหลดข้อมูลที่เป็นชื่อของ fact type ทุกตัวที่ถูกสร้างขึ้นมา และข้อมูลชื่อ fact type เหล่านี้เป็น fact instance ของ ORM fact type ที่ชื่อว่า *fact_type_id* & *fact_type_name* อีกทอดหนึ่งด้วย โดยคำสั่งการโหลดข้อมูลของ fact type name *fact_type_id* & *fact_type_name* เป็นดังนี้

```
db_sql_select(HD1,'select fact_type_id,fact_type_name from schema_table order by fact_type_id',[I,N]),
```

ผลลัพธ์ที่ได้ เทียบเท่ากับการเรียกด้วย predicate ที่อ้างด้วยชื่อของ fact type name โดยตรง ดังนี้ *fact_type_id&fact_type_name* (FID, FNAME).

fact type name *fact_type_id* & *fact_type_name* เป็น fact ตัวหนึ่งที่ถูกจัดเก็บอยู่ในตารางที่มีชื่อว่า *schema_table* ได้ถูกโหลดเข้ามาในระบบ เพื่อไปปรากฏให้ผู้สอนได้เห็นทางหน้าต่างสำหรับการเลือกชื่อ fact type ดังในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงหน้าต่างสำหรับการเลือก fact type name ที่ต้องการดูหรือต้องการ modify

หากผู้สอนเลือก fact type name *variable_name* ระบบจะทำการ assert ชื่อของ fact type นี้ไว้ในหน่วยความจำ เพื่อสะดวกต่อการอ้างอิงถึงอีกในโปรแกรมย่อยอื่นๆ ด้วยคำสั่ง

```
asserta (fact_type_select(Facttype_Selection)),
```

ดังที่เห็นในส่วนของอักขรตัวหนา ส่วนที่ 2 ของรูปที่ 5.1

fact type name *variable_name* ตัวนี้ถูกจัดเก็บอยู่ในตารางเดียวกับ fact type name *variable_probability* แต่ระบบจะโหลดเฉพาะข้อมูลของ fact type name *variable_name* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่านั้น ในรูปที่ 5.3 จะเป็นการแสดงให้เห็นถึงอีกตัวอย่างหนึ่งของโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อให้เกิดการไหลของข้อมูลเฉพาะ fact type ที่ต้องการ หลังจากที่มีผู้สอนได้เลือกชื่อของ fact type ที่ต้องการแล้ว

```

query_fact_en1:-
Vd='select fact_type_id,entity1 from schematable where fact_type_id=',name(Vd,ASd),
fact_type_select(B),!,fact_id_table(Fact,B),!,
name(Fact,NBd),append(ASd,NBd,DSd),name(WSd,DSd),hdbcc('schematable',HD1),!,
hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,WSd,[FID1,En1]),!,
asserta(fact_ent1(FID1,En1)). ..... a)

query_fact_en2:-
Vdc='select fact_type_id,entity2 from schematable where fact_type_id=',
name(Vdc,ASdc),fact_type_select(B),!,fact_id_table(Fact,B),!,
name(Fact,NBdc),append(ASdc,NBdc,DSdc),name(WSdc,DSdc),
hdbcc('schematable',HD1),!,
hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,WSdc,[FID2,En2]),!,
asserta(fact_ent2(FID2,En2)). ..... b)

query_bi:-
W='select ',name(W,We),fact_ent1(FID1,En1),!,name(En1,We1),name(',',R),
fact_ent2(FID1,En2),!,name(En2,We2), ..... c)
Z=' from ',name(Z,Ze),fact_table(T),!,name(T,Te),
Y=' where row_id=',name(Y,Ye),row_I(UY1),!,name(UY1,F),
append(We,We1,Re1),append(Re1,R,Re2),append(Re2,We2,Re3),
append(Re3,Ze,Re4),append(Re4,Te,Re5),append(Re5,Ye,Re6),
append(Re6,F,Re7),name(Re8,Re7),
hdbcc('guidestep1',HD4),!,
(db_sql_select(HD4,Re8,[Ai,Bi]) -> ..... d)
write(Ai)~>B1,
write(Bi)~>C1,asserta(row_idd(2,1)),
Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_left],
wcreate( ( fact_type_screen_view,41), static,B1, 200, 87, 200, 15,Sstyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,42), static, C1, 200, 107, 200, 15,Sstyle);
row_I(Uh),!,Uh1 is Uh-1,asserta(row_I(Uh1))). ..... e)

```

รูปที่ 5.3 แสดงตัวอย่างของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ไหลของข้อมูลเฉพาะ fact instance ที่ต้องการเท่านั้น

เนื่องจาก fact type *variable_name* ที่ได้เลือกไปนั้น เป็น fact type ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง entity type *variable_symbol* กับ entity type *variable_name* และ fact instance ของ fact type นี้ถูกเก็บอยู่ในตารางชื่อ *variable* ดังนั้นหากระบบต้องการดึงเฉพาะข้อมูลของ fact เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

type นี้ ระบบจะต้องเข้าไปในตาราง *schema_table* เพื่อค้นหาว่า fact type *variable_name* ประกอบด้วย entity type ตัวที่ 1 ไค และ entity type ตัวที่ 2 ไค และถูกเก็บอยู่ในตารางใด จากนั้นจึงจะเข้าไปในตารางที่เก็บ fact instance ของ fact type นี้ ซึ่งก็คือตารางชื่อ *variable* นั้นเอง และโหลดเฉพาะ attribute ในตารางที่ชื่อตรงกับ entity type ตัวที่ 1 และ entity type ตัวที่ 2 เท่านั้น จึงเสมือนกับการใช้ predicate ที่มีชื่อเดียวกับชื่อของ fact type นั้นเรียกข้อมูล

จากโปรแกรมในรูปที่ 5.3 การทำงานในส่วน a) คือการทำงานเพื่อไปโหลดข้อมูลของ fact type name *fact_type_id&fact_type_entity1* ที่เก็บอยู่ในตารางชื่อ *schema_table* ข้อมูลที่ถูกโหลดออกมาจะบอกถึงชื่อของ entity type ตัวที่ 1 ของ fact type *variable_name* ที่ได้เลือกไป

การทำงานในส่วน b) คือการทำงานเพื่อไปโหลดข้อมูลของ fact type name *fact_type_id&fact_type_entity2* ที่เก็บอยู่ในตารางชื่อ *schema_table* ข้อมูลที่ถูกโหลดออกมาจะบอกถึงชื่อของ entity type ตัวที่ 2 ของ fact type *variable_name* ที่ได้เลือกไป

หลังจากรู้แล้วว่า entity type ทั้ง 2 ตัวมีชื่อว่าอะไรบ้าง การทำงานในส่วน c) และ d) คือการทำงานเพื่อไปโหลดเฉพาะ attribute ที่มีชื่อว่า *variable_symbol* (entity type ตัวที่ 1) และ attribute ที่มีชื่อว่า *variable_name* (entity type ตัวที่ 2) ในตารางชื่อ *variable* ซึ่งเป็น fact instance ของ fact type *variable_name* ที่ได้เลือกไป

โปรแกรมทั้งหมดที่เขียนขึ้นมาเพื่ออิมพลีเมนต์ระบบ E-tutorial system ของงานวิจัยนี้ หากมีส่วนใดที่ต้องโหลดข้อมูลของ fact type ใดก็ตาม ก็จะใช้หลักการเดียวกับโปรแกรมในรูปที่ 5.3 นี้ในการโหลดข้อมูล

5.2.2 การอิมพลีเมนต์ระบบงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

สำหรับการทำงานในส่วนของการคำนวณระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน ซึ่งได้อธิบายในหัวข้อที่ 4.2.2.4 ไปแล้วนั้น การคำนวณค่า probability ของการรู้จักโหนด F8 ในรูปที่ 4.4 โดยใช้หลักการของ Bayes' theorem ดังที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 4.5 นั้น สามารถเขียนโปรแกรมเพื่ออิมพลีเมนต์การคำนวณได้ดังในรูปที่ 5.4 และรูปที่ 5.5

การทำงานของโปรแกรมน้อย A) และ B) นั้น เป็นการทำงานเพื่อคำนวณค่า probability ของการรู้จักคำตอบที่ป้อนเข้าไปในระบบ ดังที่เห็นในรูปที่ 4.5

สำหรับการทำงานของโปรแกรมน้อย C) เป็นการทำงานเพื่อค้นหาคำตอบ F8 ที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปในระบบ จะต้องไปใช้ซ้ำอีกครั้งในขั้นตอนอื่นอีกหรือไม่ ถ้าต้องใช้ซ้ำอีก ระบบจะถือว่าคำตอบ F8 ที่ต้องใช้ซ้ำในขั้นตอนอื่นอีกครั้งนั้นได้มีอยู่ในระบบแล้ว

สำหรับการทำงานของโปรแกรมน้อย D) และ E) เป็นการทำงานเพื่อพิจารณาเรื่องเวลาที่ใช้

ในการป้อนคำตอบแต่ละคำตอบ และจำนวนครั้งที่ผู้เรียนขอความช่วยเหลือจากระบบ โดยจะนำ 2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องนี้มาพิจารณาการลดค่า probability ของการรู้จักคำตอบ F8 ที่คำนวณได้จากโปรแกรมย่อย

A) และ B) ลง เป็นกรณีไป

```

check_mar_complete:-
((count_mar(Oy),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',Bu),!,Fgz1 is Fgz-1,
marginal_prob(Q,Fgz1,Oy,Probab),!) -> (total_mar(Yt),!,
Probab is Probab*Yt,asserta(total_mar(Probab)),
count_mar(Oy),!,Oy1 is Oy+1,asserta(count_mar(Oy1)),check_mar_complete);
((count_mar(Oyy),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',Bu),!,Fgz1 is Fgz-1,
step_num(Fgy,Zcy),!,quized(Cl,Xmj),!,
mp(Fbv,Cl,Q,Fgz1,Oyy,Zcy,Mp_detnr,Mpr),!) -> name(Mpr,Hgr),name(Mpr1,Hgr),
total_mar(Ytt),!,Probab1 is 0.9*Ytt,asserta(total_mar(Probab1)), Oyy1 is Ytt+1,
asserta(count_mar(Oyy1)),check_mar_complete;
((count_mar(Dz),!,Dz=1) -> asserta(total_mar(1));JJ=0))). ..... A)

actual_prob2:-
((sol(Q),!,cpt_num(Ze),!,total_mar(Marginal),!,step_num(Fgg,Zcg),!,
baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,asserta(start_step(Fgz1)),
(cpt_num(Ze),!,Ze = 1 -> Cpt1 is 0.9,Cptny1 is Cpt1;(cpt_num(Ze),!,Ze=2 ->
Cptnb1 is 0.1,Cptny1 is Cptnb1))) ->
((prev_prob(Q,Fgz1,Rc,Ze,Yc,Vv,Mprob,Att),!) ->
Prob is Cptny1*Marginal*Mprob, asserta(cal_prob(Prob)),
asserta(actual_prob(Q,Fgz,Ze,Prob)), asserta(search_time(0)),asserta(order(1)),search_in,
cpt_num(Zea),!,Zea1 is Zea+1,asserta(cpt_num(Zea1)),
asserta(order(1)),actual_prob2;JJ=0);JJ=0),
asserta(num_start(1)),asserta(cpt_num(1)),asserta(mp_num(1)),
asserta(order(1)),post_prob. .... B)

search_in:-
((sol(Q),!,baysian(Q,Fgc,Fgc1,Upc,'T',Ba),!,quized(Cl,Xmj),!,
order(Ord),!,step_in(Cl,Q,Ord,Xc,Bc,Zc,Upcc,Tye,Mpro,Markj),!) ->
((Upcc = Upc)->
(((prev_in(Q,Xc,K,Zcx,Upg,Ty),!,Upg=Upc,Zcx=Zc,cpt_num(Zes),!,Zes is 1) ->
((s_time(Tr),!,Ty>Tr) -> fail;JJ=0),
((prev_in(Q,Xc,K,Zcx,Upd,Ty),!,ans_time(Tu),!) -> ((cpt_num(Zes),!,Zes is 1) ->
K1 is K+1;K1 is K),
asserta(prev_in(Q,Xc,K1,Zc,Upc,Tu)); K1 is 1,asserta(prev_in(Q,Xc,1,Zc,Upc,Tu))),
check_time_help,
(cpt_num(Ze),!,Ze=1 -> cal_prob2(Probability),!,ans_time(T4),!,
asserta(prev_prob(Q,Xc,K1,Ze,Zc,Upc,Probability,T4));
cal_prob(Probability),!,ans_time(T4),!,cpt_num(Ze),!,
asserta(prev_prob(Q,Xc,K1,Ze,Zc,Upc,Probability,T4))),
order(Orde),!,Order is Orde+1,asserta(order(Order)),search_in);
order(Orde),!,Order is Orde+1,asserta(order(Order)),search_in);JJ=0),
asserta(order(1)). ..... C)

```

รูปที่ 5.4 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่ทำหน้าที่คำนวณระดับความสามารถในการทำโจทย์ของ
ผู้เรียนโดยใช้วิธีของ Bayes' theorem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

check_time_help:-
(cpt_num(Zeaq),!,Zeaq =1 ->
check_time,
reducer(Ree),!,cal_prob(Post),!,Postv is Post-Ree,asserta(prob(Postv)),
asserta(cal_prob1(Postv)),
(request_help(Aj),!,Aj='off' -> prob(Postv),!,Postvv is
Postv,asserta(cal_prob2(Postvv)),change_prob;
(request_help(OI),!,OI= 'on',student(Xc,Dq,M),!,Xc='low',M=0 ->
prob(Postv),!,Postvv is Postv- 0.05,
asserta(cal_prob2(Postvv)),change_prob;
(request_help(OI1),!,OI1='on',student(Xc1,Dq1,M1),!,Xc1='high',M1=1 -> Postvv is Postv-0.05,
asserta(cal_prob2(Postvv)),change_prob;
(request_help(OI2),!,OI2='on',student(Xc2,Dq2,M2),!,Xc2='high',M2=2 -> Postvv is Postv-0.08,
asserta(cal_prob2(Postvv)),change_prob;
(request_help(OI3),!,OI3='on',student(Xc3,Dq3,M3),!,Xc3='high',M3=3 -> Postvv is Postv-0.11,
asserta(cal_prob2(Postvv)),change_prob;
(request_help(OI4),!,OI4='on',student(Xc4,Dq4,M4),!,Xc4='high',M4=4 -> Postvv is Postv-0.14,
asserta(cal_prob2(Postvv)),change_prob;
(request_help(OI5),!,OI5='on',student(Xc5,Dq5,M5),!,Xc5='high',M5=5 -> Postvv is Postv-0.17,
asserta(cal_prob2(Postvv)),change_prob;JJ=0))))); JJ=0). ..... D)

change_prob:-
cal_prob2(Pv),!,sol(Q),!,
baysian(Q,Fgzf,Fgzf1,Upf,'T',B0f),!,Fgzf1 is Fgzf-1,
asserta(actual_prob(Q,Fgzf1,1,Pv)). ..... E)

```

รูปที่ 5.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่ทำหน้าที่คำนวณระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนโดยใช้วิธีของ Bayes' theorem (ต่อ)

5.3 การสร้างและการใช้งานระบบ

การสร้างหน้าจอสําหรับการใช้งานจริง ทั้งในส่วนของหน้าจอการทำงานของผู้สอนและส่วนการทำงานหน้าจอของผู้เรียน อธิบายได้ดังต่อไปนี้

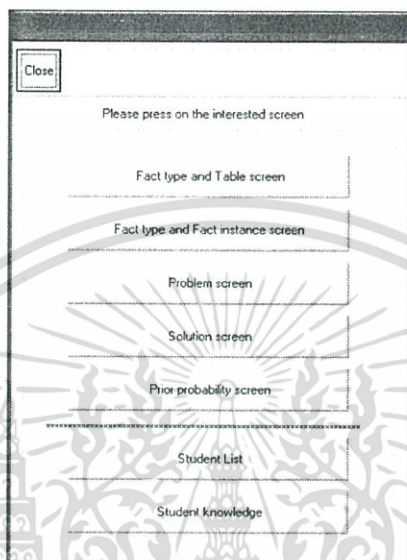
5.3.1 หน้าจอการใช้งานสำหรับผู้สอน

1. หน้าจอหลักสำหรับผู้สอน ดังในรูปที่ 5.6 ซึ่งประกอบด้วย

- ส่วนของการเก็บข้อมูล fact type ที่สร้างขึ้นด้วย Microsoft Visio และข้อมูลตารางที่บรรจุ fact type นั้น ซึ่งตารางดังกล่าวถูกสร้างขึ้นด้วย Microsoft Visio เช่นเดียวกัน
- ส่วนของการเก็บข้อมูลต่างๆลงใน ORM fact type ที่สร้างขึ้นจาก Microsoft Visio
- ส่วนของการเก็บข้อมูลโจทย์พีลิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

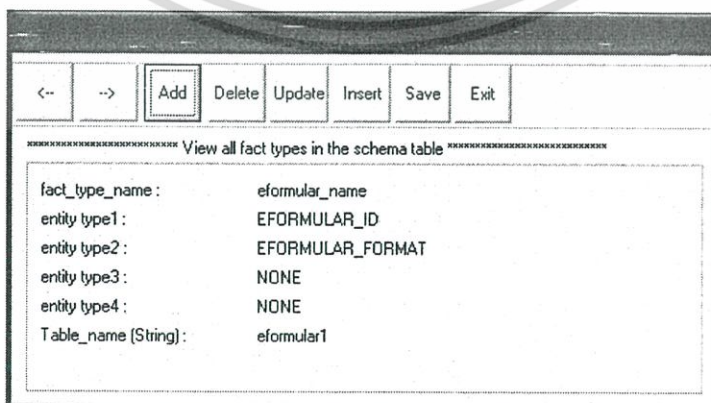
- ส่วนของการเก็บ solution ในการทำโจทย์แต่ละข้อ
- ส่วนของการกำหนดข้อมูลที่มีค่า prior probability
- ส่วนของการเรียกดูข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลความรู้ของผู้เรียนหลังจากที่ได้ทดสอบกับระบบแล้ว



รูปที่ 5.6 แสดงหน้าจอหลักของผู้สอน

2. หน้าจอของการเก็บข้อมูล fact type

เมื่อผู้สอนสร้าง ORM fact type ด้วย Microsoft Visio และแปลงเป็น relational database เสร็จแล้ว จะต้องทำการเก็บข้อมูล fact type เหล่านั้น ลงในดาต้าเบสด้วย โดยการกดปุ่ม Fact type and Table screen จะปรากฏหน้าต่างสำหรับเรียกดู fact type ดังในรูปที่ 5.7 ขึ้นมา และเมื่อมีการกดปุ่ม Add ระบบจะแสดงหน้าจอการป้อนข้อมูล fact type ออกมาดังในรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.7 แสดงหน้าต่างสำหรับเรียกดู fact type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.8 แสดงหน้าจอการป้อนข้อมูล fact type

หน้าต่างด้านบนขวาสำหรับ ดูข้อมูลต่างๆที่ได้นับที่กไว้แล้ว เมื่อต้องการเพิ่มข้อมูลใหม่ลงในตารางให้กดปุ่ม add ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับป้อนข้อมูลออกมา ดังเช่นหน้าต่างด้านล่าง ขวา ข้อมูลที่จะป้อนประกอบด้วย ชื่อ Fact type, entity type1, entity type2, entity type3 (ถ้ามี), entity type4 (ถ้ามี) และชื่อตารางที่เก็บ Fact type นั้น

หากผู้สอนต้องการ insert , delete หรือ update fact type ได้ก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่มเหล่านั้น

3. หน้าจอการเลือก fact type

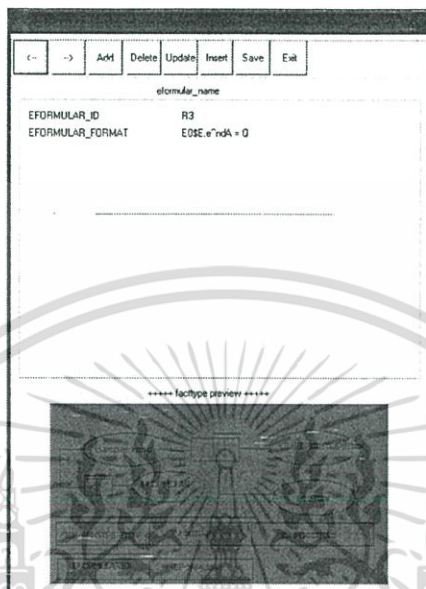
เมื่อผู้สอนต้องการ modify Fact instance ของ Fact type ใดๆ ให้เลือกปุ่ม Fact type and Fact instance ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับให้เลือก Fact type ที่ต้องการออกมา ดังในรูปที่ 5.9

รูปที่ 5.9 แสดงหน้าต่างสำหรับให้เลือก Fact type ที่ต้องการ modify

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน้าจอแสดงข้อมูล fact type

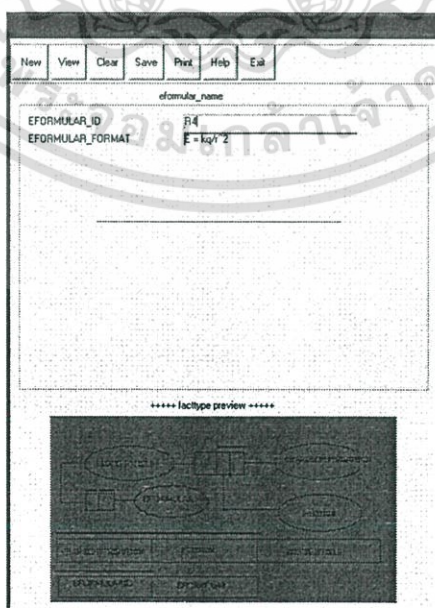
เมื่อผู้สอนเลือก Fact type ใดๆ เช่น fact type ที่ชื่อว่า eformular_name และกดปุ่ม OK ระบบจะแสดงหน้าต่างเฉพาะ eformular_name Fact type เท่านั้นออกมา ดังในรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 หน้าจอแสดงข้อมูล fact type ที่ต้องการ

5. หน้าจอสำหรับการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง fact type

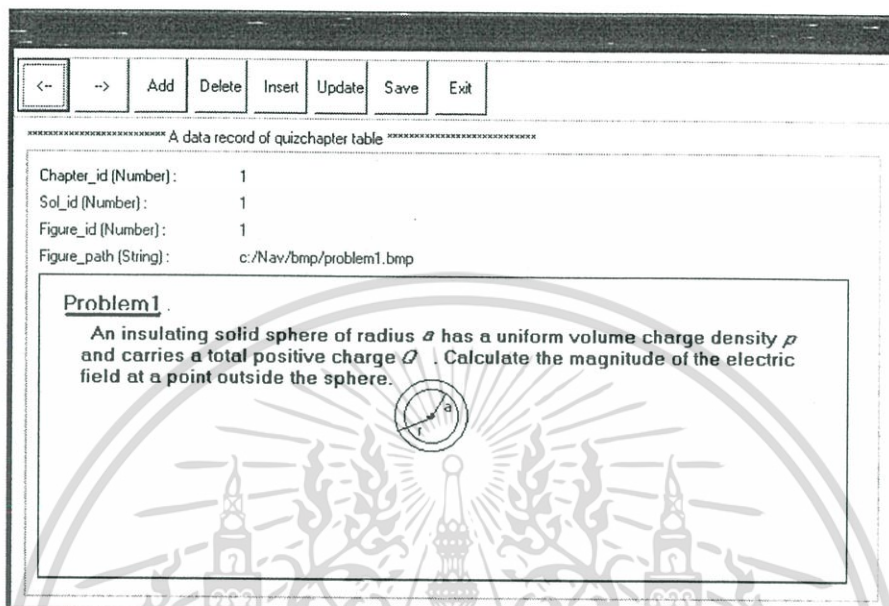
เมื่อผู้สอนต้องการ insert, delete หรือ update Fact instance ใดๆ ของ eformular_name Fact type ก็สามารถกระทำได้ โดยการกดปุ่มที่เกี่ยวข้องทางด้านบนของหน้าต่าง เช่น การกดปุ่ม add เพื่อเพิ่ม fact instance ลงในตาราง ดังในรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง fact type

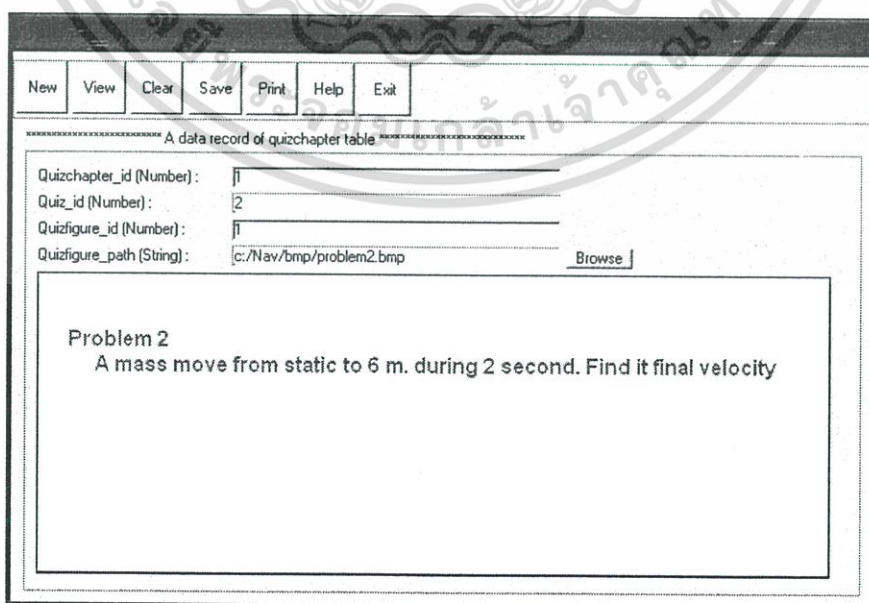
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หน้าจอการแสดงผลโจทย์ฟิสิกส์และหน้าจอสำหรับการแก้ไขเปลี่ยนแปลงโจทย์ฟิสิกส์
เมื่อผู้สอนต้องการเรียกดูโจทย์ฟิสิกส์ สามารถกระทำได้ ด้วยการกดปุ่ม Problem Screen
ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับเรียกดูโจทย์ออกมา ดังในรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 แสดงหน้าต่างสำหรับเรียกดูโจทย์ฟิสิกส์

ผู้สอนสามารถเลือกดูโจทย์ที่เคยสร้างไว้แล้วได้ ผ่านทางหน้าจอข้างบนนี้ หากต้องการสร้าง
โจทย์เพิ่ม ให้กดปุ่ม add ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับสร้างโจทย์ออกมา ดังในรูปที่ 5.13 เมื่อ
ผู้สอนระบุตำแหน่งภาพที่ได้สร้างสำหรับเป็นโจทย์ข้อนั้นไว้แล้ว และกดแป้น enter จะปรากฏ
โจทย์ออกมาดังในรูป และสามารถกระทำการ insert, delete หรือ update โจทย์ได้ด้วยปุ่มต่างๆ



รูปที่ 5.13 แสดงหน้าต่างสำหรับสร้างโจทย์ฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. หน้าจอสำหรับการป้อน solution ของโจทย์ฟิสิกส์ใดๆ

เมื่อผู้สอนต้องการ สร้างคำตอบเฉลยแบบอัตโนมัติ สำหรับโจทย์นั้นๆ ก็สามารถกระทำได้ด้วยการเลือกปุ่ม Solution Screen ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับการสร้างคำตอบเฉลยออกมาดังในรูปที่ 5.14

Chap_id	Sol_id	Row_id	Step_id	Sub_Step_id	Path	Input	G,F,R,RA	M,P,	Comment
1	1	1	1	1	100	Find E at point r	G	G	
1	1	2	2	1	100	Identify Gaussian quantity	G	G	
1	1	3	3	1	100	Gaussian's Law	R	R	
1	1	4	3	2	100	E0	F	M	
1	1	5	3	3	100	$\int \rho dA$	F	M	

รูปที่ 5.14 แสดงหน้าต่างสำหรับการสร้างคำตอบเฉลย

8. หน้าจอแสดงคำตอบเฉลยของโจทย์ใดๆ

หลังจากที่กดปุ่ม Save ข้อมูลทั้งหมดที่ป้อนเข้าไปในหน้าจอ นั้น จะถูกบันทึกลงในดาต้าเบส และผู้สอนสามารถเรียกดูได้จากหน้าต่างแสดงคำตอบเฉลยของโจทย์ใดๆ ดังในรูปที่ 5.15

Row_id	Step_id	Sub_Step_id	Path	Input	G,F,R,RA	M,P,	Comment
1	1	1	100	Find E of point r by using Gaussia's Law	G	G	-
2	2	1	100	Identify Gaussian quantity	G	G	-
3	3	1	100	Gaussian's Law	R	R	-
4	3	2	100	E0	F	M	-
5	3	3	100	E	F	M	-
6	3	4	100	$e^{\int n}$	F	M	-
7	3	5	100	Q	F	M	-
8	4	1	100	$E0 \int \rho dA = Q$	RA	P	-
9	4	2	100	Apply Gaussian's Law to deal with the problem	G	G	-
10	5	1	100	$E0 \int \rho_1 dA_1 + E0 \int \rho_2 dA_2 +$	RA_F	P	-

รูปที่ 5.15 หน้าต่างแสดงคำตอบเฉลยของโจทย์ใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หน้าจอสำหรับการติดต่อกับ ORM fact type

หากในขั้นตอนใดของ solution ที่ต้องดึงมาจากข้อมูลที่อยู่ใน ORM fact type ให้กดปุ่ม Table เพื่อเรียกหน้าจอใหม่ที่สามารถติดต่อกับ ORM fact type ได้ออกมา ดังในรูปที่ 5.16

รูปที่ 5.16 แสดงหน้าจอสำหรับการติดต่อกับ ORM fact type

เมื่อเลือกข้อมูลจาก fact type ที่ต้องการได้แล้ว ให้กดปุ่ม Save เพื่อทำการเพิ่มข้อมูลดังกล่าว ลงในหน้าจอการสร้างคำตอบเฉลย

10. หน้าจอสำหรับการ reuse

หากมีขั้นตอนของการแก้ไขโจทย์ข้ออื่นที่สามารถ นำมาใช้แก้ปัญหาโจทย์ในข้อนี้ได้เช่นกัน ระบบจะยอมให้แบ่งปัน (share) ขั้นตอนนั้นๆ มาใช้ในการแก้ไขโจทย์นี้ได้ด้วย โดยการกดปุ่ม Reuse ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับให้กรอกข้อมูลของขั้นตอนที่ต้องการ share ว่าเป็นขั้นตอนของโจทย์บทที่ ข้อที่เท่าไร และอยู่ระหว่างแถวใดถึงแถวใด ดังในรูปที่ 5.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OK	Clear	Close
***** Steps for reusing *****		
Chapter_id (Number):	<input type="text" value="1"/>	
Solution_id (Number):	<input type="text" value="3"/>	
From Solution_Row_id	<input type="text" value="1"/>	
To Solution_Row_id (Number):	<input type="text" value="5"/>	

รูปที่ 5.17 แสดงหน้าจอสำหรับการ reuse

เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม OK ระบบจะทำการดึงข้อมูลดังกล่าวออกมาจากดาต้าเบส และนำข้อมูลเหล่านี้ไปแสดงต่อจากข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว ในหน้าจอสำหรับการสร้างคำตอบเฉลย

5.3.2 หน้าจอการใช้งานสำหรับผู้เรียน

ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับหน้าจอทั้งหมดที่ทำให้นักเรียนสามารถติดต่อกับระบบได้อย่างสะดวกสบาย หน้าจอการใช้งานจะประกอบไปด้วย

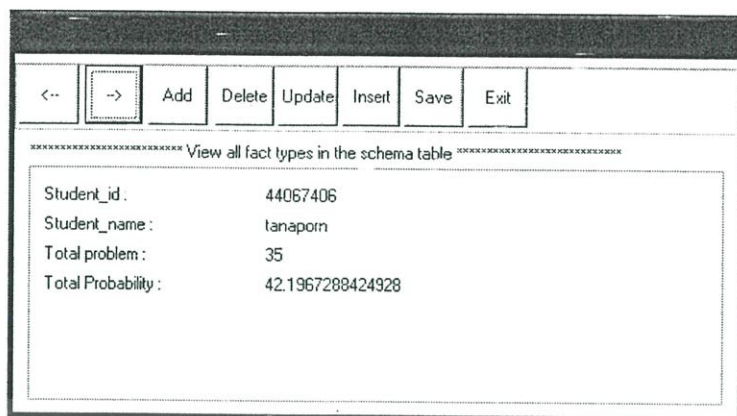
1.) หน้าจอการลงทะเบียนก่อนจะใช้งานระบบ

ผู้เรียนจะต้องลงทะเบียนก่อนการใช้งานระบบ โดยรูปที่ 5.18 เป็นหน้าจอสำหรับการลงทะเบียนและรูปที่ 5.19 เป็นหน้าจอการเรียกดูข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน

----- please enter your Id and your Password -----	
Student_Id :	<input type="text"/>
Student_Pwd :	<input type="password"/>
Total Problem :	0
Total Probability :	0
Save Close	

รูปที่ 5.18 หน้าจอสำหรับการลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



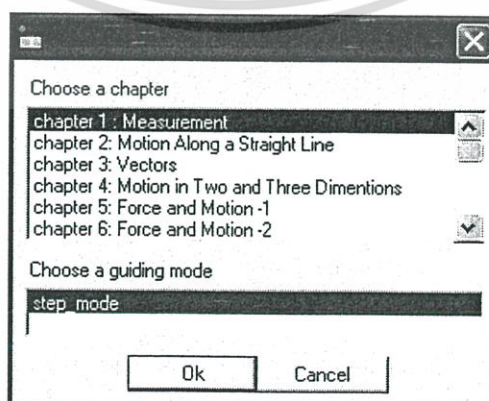
รูปที่ 5.19 หน้าจอการเรียกดูข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน

2.) หน้าจอการ log in เพื่อเข้าสู่การใช้งานระบบ E-tutorial system โดยผู้เรียนจะต้องป้อนชื่อและรหัสผ่านของตนเองที่ได้ลงทะเบียนไปแล้วอีกครั้ง ก่อนจะเข้าสู่ระบบการใช้งานจริง ดังในรูปที่ 5.20



รูปที่ 5.20 แสดงหน้าจอการ log in เพื่อเข้าสู่ระบบการใช้งาน E-tutorial system

3.) หน้าจอการเลือกบทเรียน เมื่อเข้าสู่ระบบจริงผู้เรียนจะต้องทำการเลือกบทเรียนและเลือกโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ดังในรูปที่ 5.21

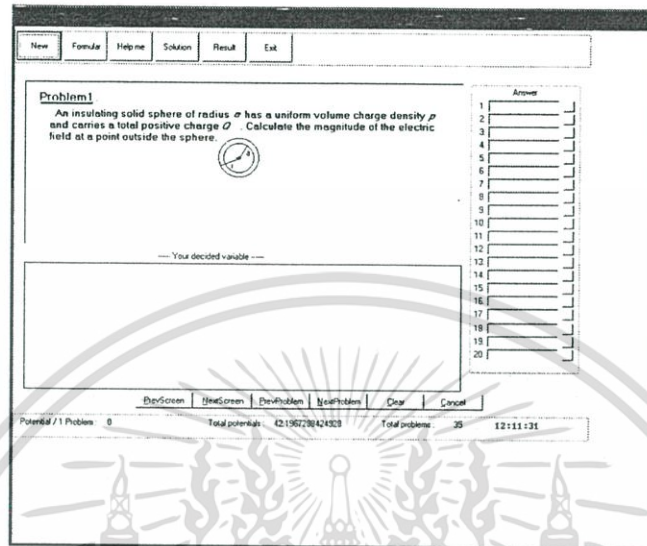


รูปที่ 5.21 แสดงหน้าจอสำหรับการเลือกบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) หน้าจอแสดงโจทย์และแสดงพื้นที่ในการแก้ไขโจทย์

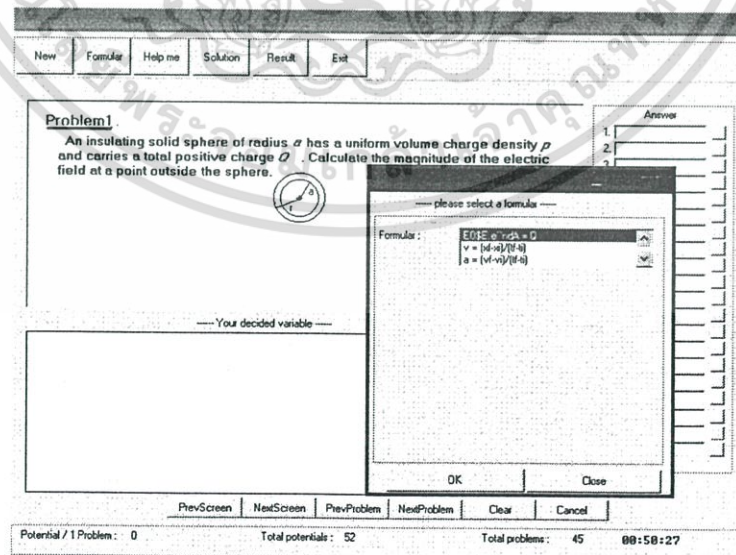
โดยหลังจากกดปุ่ม OK แล้ว ของหน้าจอของการเลือกบทเรียนแล้ว ระบบจะแสดงหน้าจอสำหรับแสดงโจทย์และพื้นที่ในการแก้ไขโจทย์ ให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหา ดังรูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 แสดงหน้าจอสำหรับแสดงโจทย์และพื้นที่ในการแก้ไขโจทย์

5.) หน้าจอการเลือกสูตร

เมื่อผู้เรียนกดปุ่ม Formula ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับการเลือกสูตรทางฟิสิกส์ออกมา โดยข้อมูลที่อยู่ในหน้าต่างสูตรนั้น จะเรียกมาจาก ORM fact type ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในดาต้าเบส ดังรูปที่ 5.23

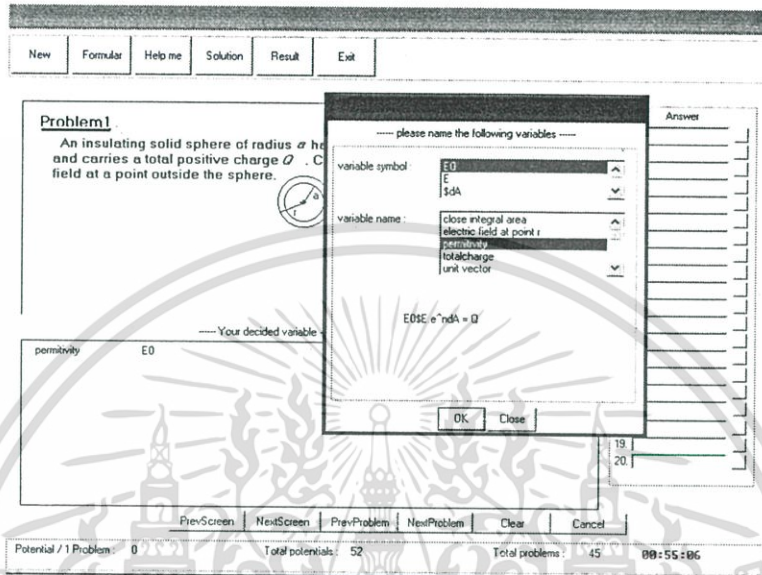


รูปที่ 5.23 แสดงหน้าจอการเลือกสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) หน้าจอการกำหนดตัวแปร

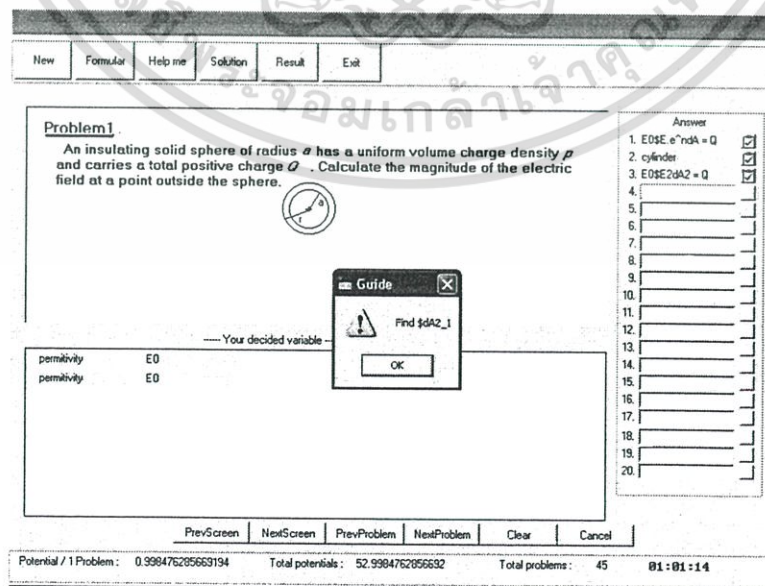
หลังจากที่ผู้เรียนเลือกสูตรที่เหมาะสมสำหรับการทำโจทย์ข้อนั้นๆ ได้แล้ว ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับกำหนดตัวแปรต่างๆที่ใช้ในสูตรนั้นออกมา เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนรู้จักตัวแปรต่างๆในสูตรนั้นหรือไม่ ดังในรูปที่ 5.24



รูปที่ 5.24 แสดงหน้าจอการกำหนดตัวแปรในสูตร

7.) หน้าจอการแสดงคำแนะนำแก่ผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนกดปุ่ม Help ระบบจะตรวจสอบตำแหน่งที่ผู้เรียนกำลังกระทำอยู่ และให้คำแนะนำที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน โดยการวิเคราะห์จากระดับความยากง่ายของวิธีที่จะแนะนำเทียบกับศักยภาพของผู้เรียนรายนั้น ดังในรูปที่ 5.25



รูปที่ 5.25 แสดงหน้าจอการแสดงคำแนะนำแก่ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ผู้เรียนได้กระทำขั้นตอนที่ตรงกับกลุ่มขั้นตอนที่เป็นเฉลยของโจทย์ข้อนั้นๆแล้ว ระบบจะทำการคำนวณค่าความเป็นไปได้ในการรู้คำตอบขั้นตอนนั้นของผู้เรียนออกมา และแสดงค่าในที่ status bar ตรงตำแหน่งของ Potential/Problem

9) หน้าจอแสดงโจทย์ถัดไป

เมื่อมีการกดปุ่ม NextProblem ระบบจะแสดงโจทย์ปัญหาข้อต่อไป ดังในรูปที่ 5.26

The screenshot shows a software window with a menu bar (New, Formulas, Help me, Solution, Result, Exit) and a main content area. The content area displays 'Problem 2' with the text: 'A mass move from static to 6 m. during 2 second. Find it final velocity'. Below the problem text is a text input field labeled 'Your decided variable'. To the right of the problem area is a vertical list of 20 numbered boxes labeled 'Answer'. At the bottom of the window, there is a status bar with buttons for 'PrevScreen', 'NextScreen', 'PrevProblem', 'NextProblem', 'Clear', and 'Cancel'. The status bar also displays 'Potential / 1 Problem: 0', 'Total potentials: 52', 'Total problems: 45', and '01:05:14'.

รูปที่ 5.26 หน้าจอแสดงโจทย์ข้อถัดไป

5.4 สรุป

ระบบ E-tutorial system ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำ knowledge representation มาใช้กับ knowledge ในระบบ โดยการนำเสนอ knowledge ในรูปแบบของ ORM นั้นไม่เพียงแต่เป็นรูปแบบที่สามารถสื่อความหมายต่างๆ ได้ดีกว่าและมากกว่าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบไฟล์หรือตารางทั่วไปเท่านั้น แต่ยังสามารถแก้ไขปัญหาเรื่องการไหลของข้อมูลที่ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองหน่วยความจำระบบแบบไม่จำเป็น ที่ยังคงเป็นปัญหาติดพันมาจนถึงทุกวันนี้ใน knowledge based system ที่มีการอิมพลีเมนต์ knowledge ลงใน relational database โดยทั่วไปได้อีกด้วย โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ใช้หลักการว่า predicate ที่ใช้เรียกข้อมูลควรมีชื่อเดียวกับชื่อของ fact type ที่ต้องการเรียก จึงจะทำให้ไหลได้เฉพาะ fact instance ของ fact type ที่ต้องการเท่านั้น ไม่ใช่การให้ predicate อ้างด้วยชื่อของตารางที่ใช้เก็บข้อมูลนั้นอย่างที่ knowledge based system ที่มีการอิมพลีเมนต์ knowledge ลงใน relational database โดยทั่วไปทำกัน ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลทั้ง tuple ที่มีข้อมูลทุก fact ที่อยู่ใน tuple นั้นถูกไหลออกมาด้วย อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สำหรับส่วนการทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้ ส่วนแรก คือส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้สอน และส่วนที่สองคือส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้เรียน

การทำงานในส่วนของผู้สอนนั้นเกี่ยวข้องการสร้าง physics knowledge โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และชุดคำตอบเฉลยสำหรับโจทย์ฟิสิกส์แต่ละข้อ ซึ่งมีการนำเอาหลักการของ ORM มาใช้ในการสร้าง knowledge เหล่านี้ สำหรับการสร้างฐานความรู้ในรูปแบบของ ORM นั้นได้มีการนำเอาโปรแกรม Microsoft Visio มาใช้เป็น tool ในการสร้างและ tool ตัวนี้มีความสามารถในการแปลง ORM ให้เป็น relational database schema ได้ ทำให้เกิดความสะดวกและง่ายดายในการสร้าง ORM และ relational database schema เป็นอย่างยิ่ง

สำหรับการทำงานในส่วนของผู้เรียนนั้นจะแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนย่อยๆ หลายส่วน เช่น ส่วนของการวิเคราะห์ความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียน ส่วนของการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน ส่วนของการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน ส่วนของการจัดเก็บข้อมูลความรู้ของผู้เรียนหลังจากการทดสอบกับระบบแล้ว ส่วนของการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน โดยการทำงานในส่วนของการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนได้มีการนำเอาหลักการของ Bayes' theorem มาใช้ในการคำนวณค่า probability ของการรู้จักคำตอบที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปในระบบ ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการทำโจทย์ที่ระบบคำนวณได้ และนำความสามารถในการทำโจทย์ที่ได้จากค่า probability ที่ระบบคำนวณได้ มาเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำโจทย์ที่มาจากคะแนนสอบในห้องสอบของผู้เรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการทำงานในส่วนนี้ของระบบ โดยรายละเอียดต่างๆ ในส่วนการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบ ได้อธิบายในบทถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดสอบและการประเมินผลระบบ

การทำงานของระบบ E-tutorial system นี้ได้นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นปีที่ 1 ที่มีการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน ที่ระบบที่พัฒนาขึ้นมาวิเคราะห์ได้ โดยการทดสอบจะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า probability ที่ระบบคำนวณได้กับคะแนนสอบจริงในห้องสอบของผู้เรียนคนนั้น โดยมีเงื่อนไขของระดับความยากง่ายของข้อสอบเท่ากันและเป็นข้อสอบเรื่องเดียวกัน โดยใช้วิธีของ nonparametric statistics ซึ่งจะเป็นการหาค่า Spearman's Rank Correlation Coefficient (Siegel, S., 1988) ถ้าค่านี้เข้าใกล้เลข 1 ก็จะสามารถได้ว่าข้อมูลทั้งสองชนิดมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก ทำให้กล่าวได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถคำนวณค่าได้ใกล้เคียงกับคะแนนสอบจริงที่ผู้เรียนทำได้ในห้องสอบ

6.1 การออกแบบการทดสอบ

เนื่องจากการทดสอบระบบนั้นเป็นการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบในการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งใช้หลักการของ Bayes' theorem ในการวิเคราะห์ และจะต้องมีการกำหนด ค่า prior probability และ conditional probability ของบางโหนดความรู้ก่อนการคำนวณ posterior probability ในแต่ละครั้ง ดังนั้นการออกแบบการทดสอบจึงประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ การออกแบบเพื่อเก็บข้อมูลค่า prior probability ของโหนดความรู้ทางฟิสิกส์บางอย่าง การออกแบบเพื่อกำหนดข้อมูลค่า conditional probability ของโหนดความรู้ทางฟิสิกส์บางอย่าง และการออกแบบกรณีการทดสอบ

6.1.1 การเก็บข้อมูลค่า prior probability

ในการแก้ไขโจทย์ฟิสิกส์แต่ละข้อ จะต้องมีการเลือกใช้สูตรที่เหมาะสมในการแก้ไขโจทย์ปัญหานั้น ความน่าจะเป็นที่ผู้เรียนจะรู้จักสูตรนั้นและรู้จักตัวแปรต่างๆที่อยู่ในสูตรนั้น คือข้อมูลที่เป็น prior probability ที่จะต้องมีการกำหนดขึ้นล่วงหน้า โดยการกำหนดค่า prior probability ของข้อมูลเหล่านี้ ได้มาจากการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเกี่ยวกับความรู้ในสูตรฟิสิกส์และตัวแปรต่างๆในสูตรดังในรูปที่ 6.2 เพื่อเก็บข้อมูลว่าผู้เรียนแต่ละคนรู้จักสูตรใดบ้างและรู้จักตัวแปรต่างๆที่มีในสูตรนั้นหรือไม่ จากนั้นจึงทำการคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างจำนวนผู้ทดสอบที่รู้จักสูตรฟิสิกส์แต่ละข้อกับจำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด และคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างจำนวนผู้ทดสอบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รู้จักตัวแปรแต่ละตัวในสูตรกับจำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด ค่าที่คำนวณได้คือค่า prior probability ของข้อมูลความรู้นั้น

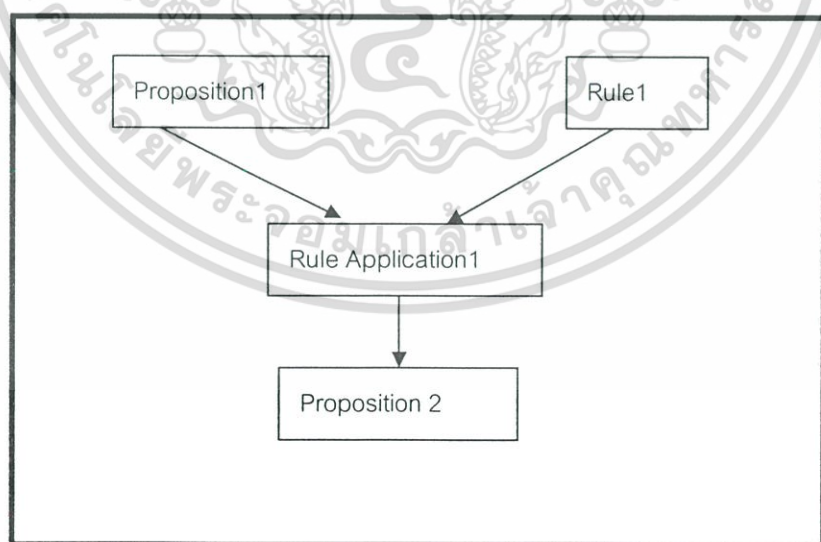
6.1.2 การกำหนดค่า conditional probability

ค่า conditional probability เป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขระหว่างโหนด ข้อมูล 2 โหนด ดังในรูปที่ 6.1 ซึ่งเป็น Bayesian networks ของกลุ่มเหตุการณ์หนึ่งๆ อธิบายได้ว่า จะต้องเกิดเหตุการณ์ของโหนด Proposition1 และโหนด Rule1 ขึ้นมาก่อน จึงจะทำให้โหนด Rule Application1 เกิดตามขึ้นมาได้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าโหนด Rule Application1 มีความสัมพันธ์ที่ขึ้นอยู่กับโหนด Proposition1 และโหนด Rule1 เรียกความสัมพันธ์นี้ว่า conditional probability

สำหรับการกำหนดค่า conditional probability ระหว่างโหนด 2 โหนดในงานวิจัยฉบับนี้ ได้กำหนดแบบเดียวกับระบบ ANDES ดังในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงค่า conditional probability ของ rule application node

Rule 1	Proposition 1	P(RA) (occur)	P(RA) (not occur)
True	True	0.9	0.1



รูปที่ 6.1 แสดง Bayesian networks ของกลุ่มเหตุการณ์หนึ่งๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{at^2}{2}$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$s = \frac{u+v}{2}t$$

$$F = mg$$

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$s = vt$$

$$v = at$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$I = mr^2$$

$$P = mv$$

$$F = \frac{dP}{dt}$$

$$L = mv_{\perp}r$$

$$L = \frac{d\tau}{dt}$$

$$F = \frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0r^2}$$

จากสูตรที่กำหนดให้จงใช้ตอบคำถามต่อไปนี้

1. สูตรใดใช้ในการคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ทรงกลมที่มีความเร่งคงที่ พร้อมทั้งบอกชื่อตัวแปรต่างๆที่อยู่ในสูตรด้วย

ตอบ

2. สูตรใดใช้ในการคำนวณหาโมเมนตัมเชิงมุมของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบหมุน พร้อมทั้งบอกชื่อตัวแปรทุกตัวที่อยู่ในสูตรด้วย

ตอบ

รูปที่ 6.2 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบเกี่ยวกับสูตรและตัวแปรต่างๆที่อยู่ในสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ในงานวิจัยฉบับนี้ได้เพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้งานระบบมากยิ่งขึ้น โดยหากผู้เรียนสามารถป้อนเงื่อนไข rule application1 ได้อย่างถูกต้อง โดยไม่มีการป้อนสูตรที่เลือกใช้ (rule1) หรือป้อนเงื่อนไข proposition1 มาก่อน ระบบจะถือว่าผู้เรียนรู้จักสูตร rule1 หรือ proposition1 นี้แล้ว จึงสามารถป้อนข้อมูลของเงื่อนไข rule application 1 ได้ถูกต้อง ในกรณีแบบนี้ระบบจะใช้เวลาในการดำเนินการของผู้เรียนเป็นตัววัดหลักในการวิเคราะห์ความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน

6.1.3 กรณีการทดสอบ

ในการทดสอบนี้จะแบ่งออกเป็น 2 การทดสอบ การทดสอบแรกเป็นการทดสอบกับระบบ โดยให้ผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ 1 จำนวน 30 คน มาทดลองทำโจทย์ฟิสิกส์บทที่ 1-5 ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 10 ข้อ การทดสอบที่สองจะใช้กลุ่มผู้ทดสอบเดิมทำการทดสอบโดยการเขียนลงในสมุดคำตอบ และจะต้องควบคุมปัจจัยต่อไปนี้จะเหมือนกันทั้ง 2 การทดสอบนี้ คือ ระดับความยากง่ายของข้อสอบ เวลาที่ใช้ทดสอบ การอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้เปิดตำราระหว่างการทดสอบ เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน

โดยก่อนการทดสอบจริงกับระบบ ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการแนะนำจากผู้สอนถึงวิธีในการใช้งานระบบ เช่น วิธีในการป้อนคำตอบ วิธีในการขอความช่วยเหลือจากระบบ จากนั้นจึงให้เวลาแก่ผู้เรียนได้ทดลองใช้งานระบบ E-tutorial system ที่พัฒนาขึ้นมา จนผู้เรียนทุกคนสามารถใช้งานระบบได้อย่างคล่องแคล่ว จึงจะทำการทดสอบจริงต่อไป

6.2 ขั้นตอนการทดสอบ

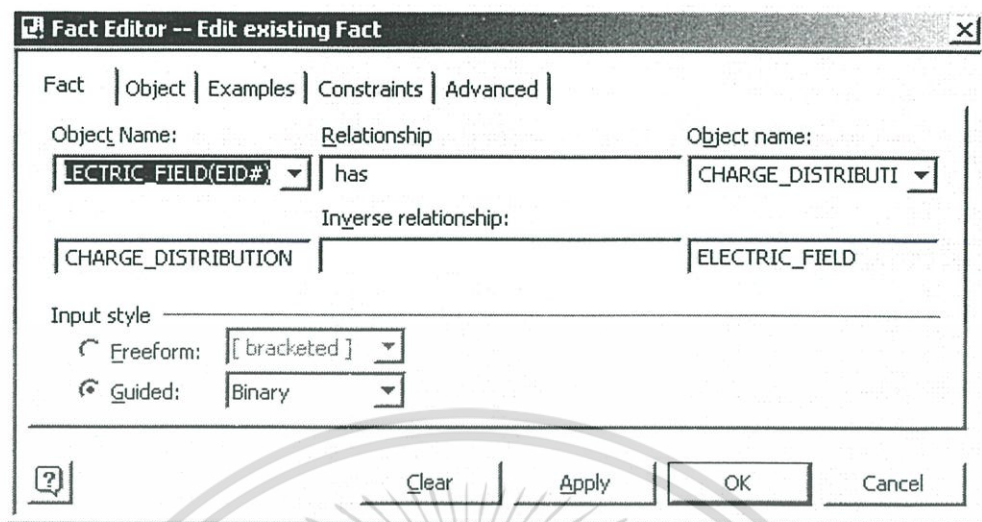
การทดสอบระบบแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ เตรียมข้อมูลที่จะทดสอบ ดำเนินการทดสอบระบบ และรวบรวมผลลัพธ์และสรุปผล

6.2.1 ขั้นเตรียมข้อมูลที่จะทดสอบ

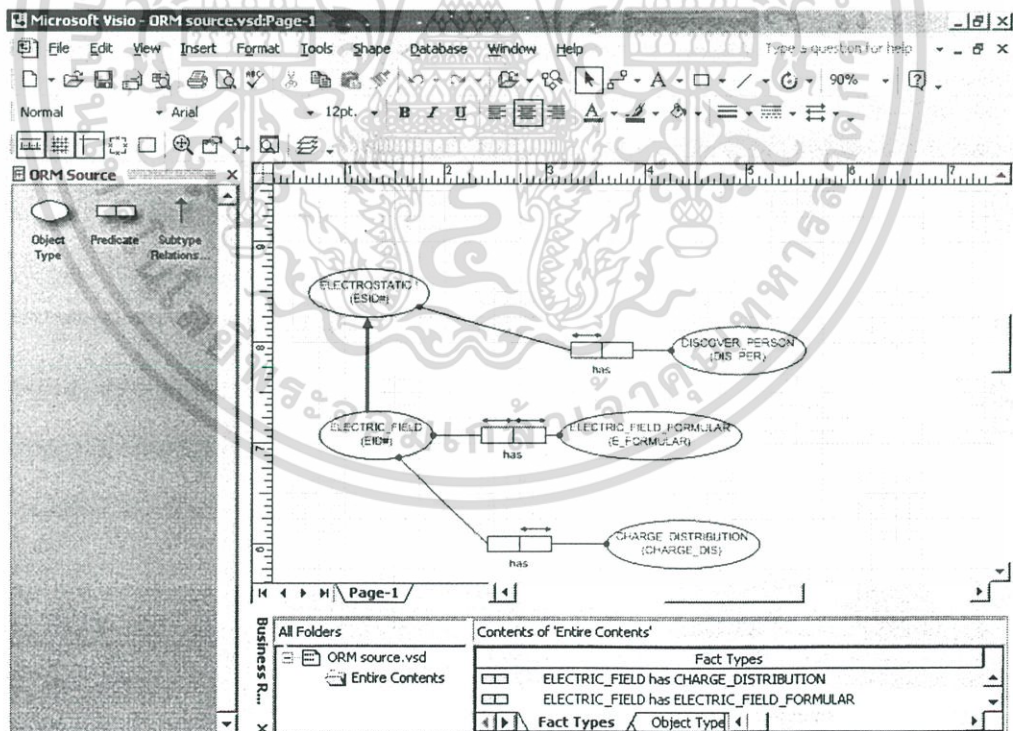
ข้อมูลที่ต้องจัดเตรียมเพื่อใช้ในการทดสอบประกอบด้วย ข้อมูลความรู้ทางฟิสิกส์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทำโจทย์ ข้อมูลโจทย์ฟิสิกส์ทั้งหมด 10 ข้อ และข้อมูลคำตอบเฉลยสำหรับโจทย์ฟิสิกส์ทั้ง 10 ข้อนั้น

การเตรียมข้อมูลความรู้ทางฟิสิกส์นั้น ผู้สอนจะต้องเพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเข้าไปในระบบ โดยการติดต่อผ่านหน้าจอกการใช้งานของผู้สอน สำหรับข้อมูลความรู้ใดที่จำเป็นต้องสร้างขึ้นใหม่ ผู้สอนสามารถสร้างใหม่ขึ้นมาได้ด้วยตนเอง โดยใช้ tool ในการสร้าง ORM model ซึ่งก็คือ Microsoft Visio ดังในรูปที่ 6.3 และรูปที่ 6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 แสดงการใช้ tool ในการเพิ่ม ORM fact type ใหม่เข้าไปในระบบ



Page 1/1

รูปที่ 6.4 แสดงรูปแบบ ORM ที่ถูกสร้างขึ้นอัตโนมัติ จากหน้าต่างการเพิ่ม fact type ของ

Microsoft Visio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2 ขั้นตอนดำเนินการทดสอบระบบ

หลังจากการจัดเตรียมข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการทดสอบเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบจริง โดยการทดสอบจะทำทั้งหมด 3 รอบ ในแต่ละรอบแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง การทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการให้ผู้เรียนทดสอบกับระบบจริง ให้เวลาทดสอบทั้งหมด 2 ชั่วโมง ในระหว่างการทดสอบผู้เรียนจะต้องทำโจทย์ทุกข้อเรียงตามลำดับ และการทดสอบครั้งที่ 2 คือการทดสอบโดยการเขียนลงในสมุดคำตอบ โดยโจทย์ที่ใช้ทดสอบในครั้งที่ 2 นี้จะเปลี่ยนใหม่ แต่มีระดับความยากง่ายเท่ากับโจทย์ที่ใช้ทดสอบกับระบบในครั้งแรก

ในการทดสอบรอบที่ 1 และรอบที่ 2 นั้น ส่วนของการทดสอบกับระบบ จะอนุญาตให้ผู้เรียนขอคำแนะนำในการทำโจทย์จากระบบได้ และนำความสามารถในการทำโจทย์ที่ได้จากค่า probability ที่ระบบคำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำโจทย์ที่มาจากคะแนนสอบในห้องสอบแบบที่อนุญาตให้ผู้เรียนเปิดดูตำราในระหว่างการทดสอบได้

ในการทดสอบรอบที่ 3 ส่วนของการทดสอบกับระบบนั้น ไม่อนุญาตให้ผู้เรียนขอคำแนะนำในการทำโจทย์จากระบบ และนำความสามารถในการทำโจทย์ที่ได้จากค่า probability ที่ระบบคำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำโจทย์ที่มาจากคะแนนสอบในห้องสอบแบบที่ไม่อนุญาตให้ผู้เรียนเปิดดูตำราในระหว่างการทดสอบ

6.2.3 ขั้นรวบรวมผลลัพธ์และสรุปผล

ขณะที่ผู้เรียนกำลังทดสอบกับระบบ ข้อมูลที่แสดงความรู้ความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียน เช่น ข้อมูลของสูตรที่ผู้เรียนใช้ได้ถูกต้อง จำนวนครั้งของสูตรที่ผู้เรียนได้ใช้ไป ค่า posterior probability ที่ระบบคำนวณได้ จะถูกจัดเก็บลงในดาต้าเบส และค่า probability ที่ระบบคำนวณได้ในรอบการทดสอบใด ก็จะถูกนำไปเทียบเคียงกับคะแนนสอบที่ผู้เรียนทำได้จริงจากการทดสอบครั้งที่สองของรอบการทดสอบนั้น โดยวิธีทาง nonparametric statistics (Siegel, S., 1988) เพื่อเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือในการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนจากระบบที่พัฒนาขึ้นมา ถ้าพบว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงกัน ก็แสดงว่าค่า probability ที่ระบบคำนวณได้มีความน่าเชื่อถือ

6.3 ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนจากระบบ เปรียบเทียบกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จริงจากการเขียนลงในสมุดคำตอบ ได้ดังในตารางที่ 6.2 ตารางที่ 6.3 และตารางที่ 6.4 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทั้งหมด 3 รอบ ภายใต้เงื่อนไขต่างๆที่กำหนดไว้ในแต่ละรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนของระบบ
เปรียบเทียบกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จริงจากการเขียนลงในสมุดคำตอบ (การ
ทดสอบรอบที่ 1)

ลำดับที่	Probability ที่ระบบคำนวณได้	คะแนนที่ผู้เรียนทำได้ (เต็ม 100 คะแนน)
1	0.892	80
2	0.567	50
3	0.689	55
4	0.923	97
5	0.824	90
6	0.863	78
7	0.631	56
8	0.746	68
9	0.792	72
10	0.543	46
11	0.795	76
12	0.910	94
13	0.853	78
14	0.840	80
15	0.824	86
16	0.759	67
17	0.685	73
18	0.786	75
19	0.846	79
20	0.952	90
21	0.841	76
22	0.774	80
23	0.726	79
24	0.645	72
25	0.923	88
26	0.987	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

27	0.753	68
28	0.741	68
29	0.792	82
30	0.855	79

ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ชนิด ในรอบที่ 1 โดยใช้โปรแกรม WINKs version 4.80 ได้ค่าแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

Variables used : VAR1 and VAR2

Number of cases used: 30

Pearson's r (Correlations Coefficient) = 0.8933 R-Square = 0.7980

Spearman's Rank Correlation Coefficient = 0.8283

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนของระบบ เปรียบเทียบกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จริงจากการเขียนลงในสมุดคำตอบ (การทดสอบรอบที่ 2)

ลำดับที่	Probability ที่ระบบคำนวณได้	คะแนนที่ผู้เรียนทำได้ (เต็ม 100 คะแนน)
1	0.602	53
2	0.667	72
3	0.553	59
4	0.939	89
5	0.952	90
6	0.730	68
7	0.721	66
8	0.816	76
9	0.692	74
10	0.543	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

11	0.625	53
12	0.932	87
13	0.748	82
14	0.558	61
15	0.861	80
16	0.648	63
17	0.652	66
18	0.814	75
19	0.863	88
20	0.720	75
21	0.756	68
22	0.812	83
23	0.765	84
24	0.548	60
25	0.963	86
26	0.880	82
27	0.786	73
28	0.650	68
29	0.725	75
30	0.852	89

ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ชนิด ในรอบที่ 2 โดยใช้โปรแกรม WINKs version 4.80 ได้ค่าแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

Variables used : VAR1 and VAR2

Number of cases used: 30

Pearson's r (Correlations Coefficient) = 0.8995 R-Square = 0.8090

Spearman's Rank Correlation Coefficient = 0.9153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนของระบบ
เปรียบเทียบกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จริงจากการเขียนลงในสมุดคำตอบ (การ
ทดสอบรอบที่ 3)

ลำดับที่	Probability ที่ระบบคำนวณได้	คะแนนที่ผู้เรียนทำได้ (เต็ม 100 คะแนน)
1	0.502	46
2	0.609	58
3	0.649	70
4	0.769	78
5	0.823	80
6	0.621	60
7	0.677	61
8	0.725	66
9	0.543	57
10	0.522	50
11	0.589	60
12	0.860	80
13	0.687	72
14	0.520	58
15	0.760	81
16	0.523	58
17	0.598	61
18	0.712	69
19	0.740	78
20	0.680	64
21	0.698	72
22	0.686	66
23	0.856	88
24	0.530	55
25	0.727	75
26	0.713	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

27	0.593	52
28	0.540	59
29	0.650	68
30	0.734	77

ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ชนิด ในรอบที่ 3 โดยใช้โปรแกรม WINKS version 4.80 ได้ค่าแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

Variables used : VAR1 and VAR2

Number of cases used: 30

Pearson's r (Correlations Coefficient) = 0.8979 R-Square = 0.8062

Spearman's Rank Correlation Coefficient = 0.8744

6.4 สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบพบว่า ค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งสองชนิดโดยที่ข้อมูลชนิดหนึ่งได้มาจากการทดสอบจริงกับระบบและข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่ได้จากการทดสอบจริงในห้องสอบ โดยทดสอบรวมทั้งหมด 3 รอบ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ในแต่ละรอบ ได้ค่า spearman's rank correlation coefficient (Siegel, S., 1988) เข้าใกล้เลข 1 เป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความสามารถในการทำโจทย์ที่ได้จากค่า probability ที่ระบบคำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับความสามารถในการทำโจทย์ที่มาจากคะแนนสอบในห้องสอบของผู้เรียน ทั้งกรณีการทดสอบแบบอนุญาตให้เปิดตำราและกรณีไม่อนุญาตให้เปิดตำราในห้องสอบ

จากการทดลองโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นมา ซึ่งมีการอนุญาตให้เรียกใช้ความช่วยเหลือจากระบบได้ พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการทำโจทย์สูงขึ้น เมื่อเทียบกับผลการทดลองการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นมาแบบไม่อนุญาตให้ใช้ความช่วยเหลือจากระบบ ซึ่งสรุปได้ว่าส่วนของการแนะนำการทำโจทย์เป็นประโยชน์ในการเพิ่มความสามารถในการทำโจทย์ให้กับนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันนี้มีแนวคิดของการทำ knowledge representation กับระบบผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก รวมไปถึงการนำเอาความสามารถของ DBMS มาทำงานร่วมกับระบบผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ด้วย ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมากขึ้น เนื่องจากการที่ฐานความรู้ที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นวันจะมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ การเก็บข้อมูลฐานความรู้เหล่านี้ลงในหน่วยความจำระบบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จึงเป็นสิ่งที่ไม่เพียงพอและยังทำให้การทำงานของระบบขาดประสิทธิภาพที่ดีอีกด้วย ระบบผู้เชี่ยวชาญในปัจจุบันจึงต้องพึ่งพาความสามารถของ DBMS ต่างๆ ตัวอย่างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานร่วมกับ DBMS เช่น High-performance expert system – DBMS interface for Network management and control (Young, K. and Brady, S., 1989) ซึ่งเป็นระบบ help desk ทางด้าน network management ที่มีการเก็บข้อมูลของ fact base มากกว่า 10^6 facts จึงจำเป็นต้องมี relational database management system (RDBMS) มาทำหน้าที่ดูแลและจัดการข้อมูลจำนวนมากนี้ หรือระบบ Integrating expert systems with Group decision support systems (Milam, W. et al., 1991) เป็นระบบช่วยตัดสินใจที่มีการเก็บข้อมูลฐานความรู้ต่างๆลงใน relational database เช่นกัน โดยระบบนี้จะให้ DBMS developer เป็นผู้สร้างตารางและทำ normalization กับตารางนั้น ในการเรียกใช้ข้อมูลจะทำ view creation กับข้อมูลที่ต้องการ ทำให้ระบบมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพมาก หรือแม้กระทั่งงานวิจัยในสาขาวิศวกรรมโยธา ก็พบว่ามีการแนวคิดของการนำเอา DBMS ไปทำงานร่วมด้วยอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987 แล้ว

ระบบ E-learning system จัดได้ว่าเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญชนิดหนึ่ง ที่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลความรู้จำนวนมากเช่นกัน แต่ในงานวิจัยทางด้าน E-learning system ที่ผ่านมา โดยส่วนใหญ่แล้ว มีการเก็บข้อมูลความรู้จำนวนมากเหล่านี้ในรูปแบบไฟล์ เช่น ระบบ ANDES (Schulze, K.G. et al. 1989) ระบบ Lisp tutor (Anderson et al. 1995) หรือระบบ DT-Tutor (G.Gauthier et al. 2000) ทำให้สามารถเกิดปัญหาการสูญเสียหน่วยความจำระบบจำนวนมากในการจำข้อมูลความรู้เหล่านี้ และหากว่าข้อมูลความรู้มีขนาดใหญ่มากๆ ระบบเหล่านี้จะไม่สามารถโหลดไฟล์ความรู้นี้เข้ามาเก็บในหน่วยความจำระบบได้เลย ซึ่งหากมีการเก็บข้อมูลจำนวนมากเหล่านี้ลงในดาต้าเบสภายนอก และสามารถโหลดเฉพาะข้อมูลความรู้ที่ต้องการเข้ามาในระบบเท่านั้น และยังมี DBMS ทำหน้าที่ดูแลและจัดการความถูกต้องเรียบร้อยของข้อมูลตลอดเวลา จะทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังแก้ปัญหาเรื่องการเปลืองหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบได้อีกด้วย มีงานวิจัย An Intelligent Learning Portal for Distance Learning (Yong Lian 2003) เพียงฉบับเดียวเท่านั้นที่พบว่ามีเก็บข้อมูลความรู้ทั้งหมดลงใน Microsoft SQL server 2000 โดยตรง และใช้ภาษา SQL ในการติดต่อกับฐานข้อมูลนี้ แต่เนื่องจากว่า relational database มองข้อมูลเป็น tuple ดังนั้นเมื่อระบบที่ถูกอิมพลีเมนต์ด้วยลอจิกโปรแกรม เช่น prolog หรือ lisp การใช้ predicate ที่อ้างด้วยชื่อของตารางที่บรรจุข้อมูลที่เราต้องการอยู่ ก็จะได้ข้อมูลออกมาเป็นข้อมูลของทั้ง tuple ด้วย เนื่องจากในแต่ละ tuple สามารถบรรจุได้หลาย fact type จึงเป็นเหตุให้ fact type ส่วนเกินที่ไม่ต้องการใช้งานถูกดึงออกมาด้วย ถ้าเป็นเช่นนี้จริงกล่าวได้ว่าการโหลดข้อมูลยังไม่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ในงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ออกแบบระบบที่มีการติดต่อระหว่างระบบกับดาต้าเบสภายนอกเป็นแบบ tight coupling โดยมีการทำ knowledge representation กับข้อมูลความรู้ในรูปแบบของ ORM ซึ่งไม่เพียงแต่จะเป็นรูปแบบที่สามารถสื่อความหมายต่างๆ ได้มากกว่าข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางเพียงอย่างเดียวเท่านั้นแล้ว ORM ยังเป็นรูปแบบของ fact type ดังนั้นในการโหลดข้อมูลจากดาต้าเบสภายนอก ระบบจะมองข้อมูลความรู้เหล่านี้ในระดับของ fact type ไม่ใช่การมองข้อมูลความรู้ในระดับ tuple เหมือนกับ relational database ทั่วไป โดยใช้หลักการว่า predicate ที่ใช้เรียกดูข้อมูลใดๆ ควรจะอ้างด้วยชื่อของ fact type โดยตรงไปเลย จึงจะโหลดได้เฉพาะข้อมูลของ fact type ที่ต้องการเท่านั้น และไม่มีข้อมูลของ fact type อื่นปนออกมาด้วย ซึ่งต่างจากระบบ knowledge base system ที่มีการอิมพลีเมนต์ knowledge ลงบน relational database ทั่วไป ที่มีการเรียกข้อมูลด้วย predicate ที่อ้างด้วยชื่อของตาราง จึงทำให้ในการโหลดข้อมูลแต่ละครั้ง จะมีข้อมูลของ fact อื่นๆ ในที่อยู่ในตารางเดียวกันปนออกมาด้วย และยังสามารรถแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ E-tutorial system ในงานวิจัยที่ผ่านมาได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังไม่พบด้วยว่ามีงานวิจัยทางด้าน E-tutorial system ใด ได้ทำ knowledge representation กับฐานความรู้ที่ใช้ในระบบเลย

แนวทางในการแก้ไขปัญหาคือการนำหลักการของ ORM มาใช้เป็นรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลความรู้ของระบบ E-tutorial system ในวิชาฟิสิกส์ โดยหลักการของ ORM นั้นจะมองข้อมูลที่นำเสนอในระดับของ fact type ทำให้ระบบที่ติดต่อกับ ORM มองข้อมูลความรู้เหล่านี้ในระดับ fact type ด้วย ซึ่งดีกว่าการมองเห็นข้อมูลในระดับ tuple เนื่องจากเมื่อระบบมองข้อมูลในระดับ fact type แล้ว ก็จะโหลดข้อมูลเฉพาะ fact type ที่ต้องการเท่านั้นเข้ามาในระบบ สำหรับ fact type อื่นๆ ที่อยู่บน tuple เดียวกันแต่ไม่ต้องการใช้งาน ก็จะไม่ถูกโหลดออกมาด้วย จึงกล่าวได้ว่าเป็นการโหลดข้อมูลที่มีความยืดหยุ่นสูงสุด สามารถแก้ปัญหาเรื่องการโหลดข้อมูลที่สิ้นเปลืองหน่วยความจำระบบโดยไม่จำเป็นได้ นอกจากนี้เมื่อแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบ ORM เป็นรูปแบบของ relational database แล้ว ยังได้ตารางที่มีคุณสมบัติของ 5NF ที่รับประกันว่าไม่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความซ้ำซ้อนของข้อมูลเกิดขึ้นอย่างแน่นอนอีกด้วย คุณสมบัติของ 5NF เป็นคุณสมบัติขั้นสูงสุดของตารางที่มีการทำ normalization ซึ่งตามปกติผู้ออกแบบตารางจะต้องเป็นผู้ทำ normalization เอง แต่เนื่องจาก Microsoft Visio ที่เป็น tool ในการสร้าง ORM ในงานวิจัยฉบับนี้ มีความสามารถในการแปลง ORM ให้เป็นตารางได้ และตารางที่แปลงได้จะมีคุณสมบัติของ 5NF โดยอัตโนมัติ

สำหรับการทำงานของระบบ E-tutorial system ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ออกแบบการทำงานเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนการทำงานของผู้สอน และส่วนการทำงานของนักเรียน โดยส่วนการทำงานของครูจะเกี่ยวข้องกับการสร้างฐานความรู้ทางฟิสิกส์ทั้งหมดที่ใช้ในระบบ การสร้างโจทย์ฟิสิกส์ และการสร้างชุดคำตอบเฉลยสำหรับการแก้ไขโจทย์แต่ละข้อ สำหรับการทำงานในส่วนของผู้เรียนจะแบ่งออกเป็นส่วนการทำงานย่อยๆ หลายส่วน ส่วนย่อยๆ ที่สำคัญ เช่น ส่วนของการวิเคราะห์ความถูกต้องของคำตอบที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปในระบบ ส่วนของการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนโดยใช้หลักการของ Bayes' theorem และส่วนของการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในเวลาที่คุณเรียนขอความช่วยเหลือจากระบบ โดยคำแนะนำที่จะให้แก่ผู้เรียนนี้จะเป็นคำแนะนำได้นั้น ขึ้นอยู่กับศักยภาพของผู้เรียนและความยากง่ายของวิธีที่จะแนะนำเป็นหลัก หากพบว่าผู้เรียนเป็นผู้ที่มีศักยภาพในการเรียนสูง (Total probability ≥ 0.6) ระบบจะแนะนำวิธีที่ยากกว่าให้แก่ผู้เรียนคนนั้น ถ้าผู้เรียนไม่สามารถใช้วิธีการยากที่ระบบแนะนำในการทำโจทย์ต่อได้ และขอความช่วยเหลือจากระบบอีกครั้ง ระบบจะแนะนำวิธีที่ยากกว่าให้แก่ผู้เรียน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลการขอความช่วยเหลือจากระบบของผู้เรียนไว้ด้วย สำหรับผู้เรียนที่มีศักยภาพต่ำ (Total probability < 0.6) ระบบจะแนะนำวิธีที่ยากกว่าให้แก่ผู้เรียนคนนั้น งานวิจัยนี้ได้พัฒนาทั้งในส่วนการทำงานของครูและส่วนการทำงานของนักเรียน ให้มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานสูงสุด

ในการทดสอบความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการทำโจทย์ของผู้เรียนที่ระบบสามารถวิเคราะห์ได้นั้น ได้แบ่งการทดสอบทั้งหมดออกเป็น 3 รอบ ในแต่ละรอบแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง การทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการให้ผู้เรียนทดสอบกับระบบจริง ให้เวลาทดสอบทั้งหมด 2 ชั่วโมง ในระหว่างการทดสอบผู้เรียนจะต้องทำโจทย์ทุกข้อเรียงตามลำดับ และการทดสอบครั้งที่ 2 คือการทดสอบโดยการเขียนลงในสมุดคำตอบ โดยโจทย์ที่ใช้ทดสอบในครั้งที่ 2 นี้จะเปลี่ยนใหม่ แต่มีระดับความยากง่ายเท่ากับโจทย์ที่ใช้ทดสอบกับระบบในครั้งแรก

สำหรับการทดสอบรอบที่ 1 และรอบที่ 2 นั้น ส่วนของการทดสอบกับระบบ จะอนุญาตให้ผู้เรียนขอคำแนะนำในการทำโจทย์จากระบบได้ และนำความสามารถในการทำโจทย์ที่ได้จากค่า probability ที่ระบบคำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำโจทย์ที่มาจากคะแนนสอบในห้องสอบแบบที่อนุญาตให้ผู้เรียนเปิดดูตำราในระหว่างการทดสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทดสอบรอบที่ 3 ส่วนของการทดสอบกับระบบนั้น ไม่อนุญาตให้ผู้เรียนขอคำแนะนำในการทำโจทย์จากระบบ และนำความสามารถในการทำโจทย์ที่ได้จากค่า probability ที่ระบบคำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำโจทย์ที่มาจากคะแนนสอบในห้องสอบแบบที่ไม่อนุญาตให้ผู้เรียนเปิดดูตำราในระหว่างการทดสอบ

หลังจากนั้นจึงใช้วิธีของ nonparametric statistics หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า probability ที่ระบบคำนวณได้กับคะแนนสอบจริงที่ผู้เรียนทำได้ในห้องสอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิตินี้ปรากฏว่า ความสามารถในการทำโจทย์ที่ได้จากค่า probability ที่ระบบคำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับ ความสามารถในการทำโจทย์ที่มาจากคะแนนสอบในห้องสอบของผู้เรียน ทั้งกรณีการทดสอบแบบอนุญาตให้เปิดตำราและกรณีไม่อนุญาตให้เปิดตำราในห้องสอบ

จากการทดลองโดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นมา ซึ่งมีการอนุญาตให้เรียกใช้ความช่วยเหลือจากระบบได้ พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการทำโจทย์สูงขึ้น เมื่อเทียบกับผลการทดลองการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นมาแบบไม่อนุญาตให้ใช้ความช่วยเหลือจากระบบ ซึ่งสรุปได้ว่าส่วนของการแนะนำการทำโจทย์เป็นประโยชน์ในการเพิ่มความสามารถในการทำโจทย์ให้กับนักเรียน

ระบบ E-tutorial system ที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยฉบับนี้ไม่เพียงจะใช้งานทางฟิสิกส์เท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้กับวิชาอื่นๆได้อีกด้วย เช่น วิชาเคมี วิชาคณิตศาสตร์ วิชาสถิติ เป็นต้น แต่ระบบที่พัฒนาขึ้นมานี้ยังมีความสามารถที่จำกัดในเรื่องการวิเคราะห์ภาษาธรรมชาติ ดังนั้นจึงยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้กับวิชาที่ต้องตอบคำถามในลักษณะบรรยาย ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงยังต้องการการวิจัยและพัฒนาความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น ในด้านการการรู้จำภาษามนุษย์ ต่อไป เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและสอดคล้องต่อความต้องการของผู้เรียนสูงสุด

บรรณานุกรม

- Anderson, J. et. al. 1995. "Cognitive tutors: Lessons learned." In *The Journal of the Learning Sciences*. 4(2) : 167-207.
- Billingsley, W., et. al. 2002. "Intelligent tutoring and supervised problem solving in the browser." In *ICWI2004*. 806-810.
- Britto, J. et. al. 2001. "Teaching of electrocardiogram interpretation guides by a tutorial expert system." In *AMIA2000 : Annual Symposium*. Los Angeles, CA.
- Chen, C. et. al. 1995. "Integrating of a Database Management System and a Knowledge-Based Expert System in Construction: A Review." *Proceedings of Associated Schools of Construction 30th Annual Conference*. Illinois. 153-163.
- Cotani, C. and VanLehn, K. 1996. "POLA: a student modeling framework for Probabilistic On-Line Assessment of problem solving performance." In *Proceeding of the 5th International conference on User Modeling*.
- Cotani, C. et. al. 1997. "On – Line Student Modeling for Coached Problem Solving Using Bayesian Networks." *User Modeling : Proceedings of the Sixth International Conference, UM97*. Vienna, New York : Springer Wien.
- Gauthier, G. et. al. 2000. "DT Tutor: A Decision-Theoretic, Dynamic Approach for Optimal Selection of Tutorial Actions." *Intelligent Tutoring Systems 5th International Conference, ITS2000*. New York : Springer.
- Gertner, S. et. al. 1998. "Procedural help in Andes: Generating hints using a Bayesian network student model." *Proceeding of the 15th National Conference on Artificial Intelligence*. Cambridge, MA : The MIT PRESS.
- Horrocks, I. et. al. 2002. "PROLOG/RDBMS Integration in the NED Intelligent Information System." In *the proceedings of the Tenth International Conference on Cooperative Information Systems*. California.
- Joel, A. 2000. *A Computer Tutorial System for Introductory Physics Courses*. [Online]. Available : <http://www.physics.rutgers.edu/~shapiro/RutgK15/RutgK15.pdf>
- John, F. 2000. *Knowledge representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole Thomson Learning.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Khator, S. 1989. "An intelligent tutorial system for statistical quality control." *IASTED International Conference Computers and Advanced Technology (CATE2001)*. Canada.
- Lucas, P.J.F. 2001. "Certainty-factor-like structures in Bayesian belief networks." *Knowledge-Based System* 14(2001). 27-335.
- Martin, J. and Vanlehn, K. 1995. "Student assessment using Bayesian nets." *International Journal of Human-Computer Studies* (1995). 42 : 575-591.
- Mayo, M. and Mitrovic, A. 2001. "Optimizing ITS Behaviour with Bayesian Networks and Decision Theory." *International Journal of Artificial Intelligent in Education* (2001). 12 : 124-153.
- Milam, W. et. al. "Integrating Expert Systems With Group Decision Support Systems." *ACM Transactions on Information Systems*. Vol. 9. No. 1. 75-95.
- Morrison, J. and Morrison, M. 1990. PHOPHET: A flexible, maintainable and expandable object-oriented knowledge base/database system. Working paper. University of Arisona.
- Nijssen, G.M. and Halpin, T.A. 1989. *Conceptual Schema and Relational Database Design A Fact Oriented Approach*. Prentice Hall.
- Norrie, M., et. al. 1995. "Frames, Objects and relations : Three Semantic Levels for Knowledge Base Systems." *Swiss Priority programme in Computer Science* No. 5003-34347.
- Schulze, K.G. et. al. 1989. "Andes: A Coached Learning Environment for Classical Newtonian Physics." In T.A. Chambers (Ed.) *Selected Paper from the 11th International Conference on College Teaching and Learning*. 151-162.
- Scott, N., and Stone, B., 2000. "A Flexible Web-based Tutorial system for Engineering, Maths and Science Subjects," *Global Journal of Engineering Educations*. Vol.2. No.1. Australia.
- Shute, V.J. 1995. "SMART: Student modeling approach for responsive tutoring." *User Modeling and User-Adapted Iteration*. 5:1-44.
- Siegel, S., 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill.
- Steel, D. 2000. *Win-PROLOG Win 32 Programming Guide*. [Online]. Available : <http://www.lpa.co.uk>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Stojanovic, L., et. al. 2001. "eLearning based on the Semantic Web." In *Webwet 2001-World Conference on the WWW and Internet*. Florida. US.
- Sykes, R. and Franek, F. 2001. "A prototype for an intelligent tutoring system for students learning to program in java." *International Journal of Computers and Applications*. 1,35-44.
- Vanlehn, K. and Niu, Z. 2001. "Bayesian student modeling, user interfaces and feedback: A sensitivity analysis." *International Journal of Artificial Intelligent in Education (2001)*. 12, 154-184.
- Verheijen, G. M. A. and vanBekum, J. 1982. "NIAM: An Information Analysis Method. Information Systems Design Methodologies: A Comparative Model." In *Proc. IFIP WG 8.1 Working Conference*. North-Holland.
- Wang, L. and Wang, M. 2000. *Relational knowledge Representation Model in Intelligent Tutor System*. [Online]. Available : <http://www.pku.edu.cn/academic/xb/2000/00e512.html>
- Whang, K. et. al. 1989. "High-Performance Expert System – DBMS Interface for Network Management and Control." *IEEE Journal on selected areas in communications*. Vol.7. No. 3.
- Yong, L. 2003. "An Intelligent Learning Portal for Distance Learning." In *International Conference on Engineering Education(ICEEE2003)*. Valencia.
- Yuanbo, G. et. al. 2004. "Choosing the Best Knowledge Base System for Large Semantic Web Applications." *Proceedings of the 13th International World Wide Web Conference on Alternate track papers & posters(ACM 2004)*. New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

บทความต่อไปนีได้รับการตีพิมพ์ในเอกสารประกอบการประชุม ICEIS2004 ที่จัดขึ้น ณ เมือง Porto ประเทศ โปรตุเกส ระหว่างวันที่ 14- 17 เมษายน 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICEIS

SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS Volume 2

PORTO, PORTUGAL · APRIL 14-17, 2004

HOSTED BY
UNIVERSIDADE
PORTUCALENSE

IN COLLABORATION WITH
ACM, AAI, IEICE and
APPIA

ORGANIZED BY
INSTICC
INSTITUTE FOR SYSTEMS and
TECHNOLOGIES OF INFORMATION,
CONTROL and COMMUNICATION

2004

Proceedings

Portugal
Porto / 2004
International
Conference on
Enterprise
Information
Systems

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORGANIZING AND STEERING COMMITTEES

Honorary President

Jorge Reis Lima (Portucalense University, Portugal)

Conference co-Chairs

Isabel Seruca (Portucalense University, Portugal)

Joaquim Filipe (EST Setúbal, Portugal)

Program co-Chairs

Slimane Hammoudi (ESEO, France)

José Cordeiro (EST-Setúbal, Portugal)

Doctoral Consortium Coordinator

Miguel Calejo (Universidade do Minho, Portugal)

Proceedings Production

Paula Miranda (EST Setúbal, Portugal)

Aníbal Ponte (EST Setúbal, Portugal)

Bruno Encarnação (INSTICC, Portugal)

Webmaster and Secretariat

Vitor Pedrosa (INSTICC, Portugal)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROGRAM COMMITTEE (REGULAR)

Jesus Aguilar-Ruiz, University of Seville, Spain

Patrick Albers, ESEO, France

Lina Al-Jadir, American University of Beirut, Lebanon

Salah Al-Sharhan, Gulf University for Science and Technology, Kuwait

Colin Anthony, University of Nottingham, United Kingdom

Pedro Antunes, DI/FCUL, Portugal

Joaquim Aparício, New University of Lisbon, Portugal

Juan Carlos Augusto, University of Ulster at Jordanstown, Northern Ireland

Cecilia Baranauskas, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, Brazil

Balbir Barn, Thames Valley University, United Kingdom

Senén Barro, University of Santiago de Compostela, Spain

Remi Bastide, LIIHS-IRIT, France

Nadia Bellalem, University NANCY 2, France

Peter Bernus, Griffith University, Australia

Peter Bertok, RMIT University, Australia

Robert Biddle, Carleton University, Canada

Oliver Bittel, FH Konstanz - University of Applied Sciences, Germany

Fernando Boavida, University of Coimbra, Portugal

Luis Borges Gouveia, University Fernando Pessoa, Portugal

Djamel Bouchaffra, Oakland University, United States of America

Danielle Boulanger, University of Lyon, France

José Braga de Vasconcelos, University Fernando Pessoa, Portugal

Ivan Bratko, Faculty of Computer and Information Sc., University of Ljubljana, Slovenia

Nieves R. Brisaboa, Universidade de A Coruña, Spain

Miguel Calejo, Declarativa, Portugal

Coral Calero, University of Castilla-La Mancha, Spain

Luis Camarinha-Matos, New University of Lisbon, Portugal

Jorge Cardoso, University of Madeira, Portugal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และเผยแพร่โดยไม่หวังผลตอบแทน โดยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jose Jesus Castro-Schez, Universidad de Castilla-La Mancha, Spain

Luca Cernuzzi, Universidad Católica , Paraguay Maria Filomena Lopes, Universidade Portucalense, Portugal

Elizabeth Chang, Curtin University of Technology, Australia

Laurent Chapelier, Banque Générale du Luxembourg, France

William Cheng-Chung Chu, TungHai University, Taiwan

Rodney Clarke, Staffordshire University, United Kingdom

Chrisment Claude, IRIT/SIG, France Francesco Colace, Università degli Studi di Salerno, Italy

Rafael Corchuelo, University of Sevilla, Spain

Ernesto Costa, University of Coimbra, Portugal

Bernard Coulette, University of Toulouse 2, France

Sharon Cox, University of Central England, United Kingdom

Mohamed Dahchour, Institut National des Postes et Télécommunications (INPT), Morocco

Sergio de Cesare, Brunel University, United Kingdom

Andrea De Lucia, Università degli Studi di Salerno, Italy

Nuno de Magalhães Ribeiro, Centro de Estudos e Recursos Multimediáticos (CEREM), UFP, Portugal

José Javier Dolado, University of the Basque Country, Spain

Gilles Dubois, Université Lyon3, France

Jean-Christophe Dubois, Université de Rennes I, France

Schahram Dustdar, Technical University of Vienna, Austria

Alan Eardley, Staffordshire University, United Kingdom

David Emery, Staffordshire University, United Kingdom

Jean-Max Estay, Université Catholique de l'Ouest, France

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUXILIARY REVIEWERS

Pedro Alarcón Cavero, UPM, Spain

Manoli Albert, Technical University of Valencia, Spain

Vidal Alonso Secades, Pontificia University of Salamanca, campus Salamanca, Spain

Rui Amaral, EST Setúbal/INESC-ID Lisboa, Portugal

Andreas Andreou, University of Cyprus, Cyprus Qingyuan Bai, University of Ulster, United Kingdom

David Benavides, University of Sevilla, Spain

Gian Ricardo Berkenbrock, UFSC / CPGCC - Computer Science Pos-Graduate, Brazil

Manuel Bollaín Pérez, UPM, Spain

Paloma Caceres, Universidad Rey Juan Carlos - Madrid, Spain

Rodrigo Campiolo, UFSC / CPGCC – Computer Science Pos-Graduate, Brazil

Andrés Castillo Sanz, Pontificia University of Salamanca, campus Madrid, Spain

Jose M^a Cavero, Universidad Rey Juan Carlos - Madrid, Spain

Wong Hao Chi, UFMG, Brazil

Evandro de Barros Costa, UFAL, Brazil

Xavier Crégut, ENSEEIHT, Toulouse, France

Janez Demsar, University of Ljubljana, Slovenia

Henrique Domingos, New University of Lisbon, Portugal

Pascal van Eck, University of Twente, The Netherlands

Paulo Félix Lamas, University of Santiago de Compostela, Spain

Renato Ferreira, UFMG, Brazil

Hans-Georg Fill, University of Vienna, Austria

Joan Fons, Technical University of Valencia, Spain

Jose Paramá Gabia, University of A Coruña, Spain

Frederik Gailly, Ghent University, Belgium Ignacio Garcia, UCLM, Spain

Iñigo Monertero Goicoechea, University of Seville, Spain

Na Helian, London Metropolitan University, United Kingdom

Peter Höfferer, University of Vienna, Austria Kaidong Huang, GOCTIC, China

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wilmondes Manzi de Arantes Junior, INSA of Lyon, France
 Peter Juvan, University of Ljubljana, Slovenia
 Víctor López-Jaquero, University of Castilla-La Mancha, Spain
 Ann Maes, Ghent University, Belgium
 Octavio Martin, University of Sevilla, Spain
 Agenor Martins, UFPI, Brazil
 Kenji Matsuura, Tokushima University, Japan
 Germana Menezes da Nóbrega, UCB, Brazil
 Hiroyuki Mitsuura, Tokushima University, Japan
 Francisco Montero, University of Castilla-La Mancha, Spain
 M^a Angeles Moraga, University of Castilla-La Mancha, Spain
 João Orvalho, Politechnical Institute of Coimbra, Portugal
 Apostolos Papadopoulos, Aristotle University Thessaloniki, Greece
 Jose R. Parama, Universidade de A Coruña, Spain
 Joaquín Peña, University of Sevilla, Spain
 Miguel R. Penabad, Universidade de A Coruña, Spain
 Jesús Rodríguez Presedo, University of Santiago de Compostela, Spain
 Stanislav Pokraev, Telematics Institute, The Netherlands
 Hércules Antonio do Prado, UCB, Brazil
 Wenny Rahayu, La Trobe University, Australia
 Jorge Sá Silva, University of Coimbra, Portugal
 Manuel A. Serrano, University of Castilla-La Mancha, Spain
 Mary Shapcott, University of Ulster, United Kingdom
 Sahithi Siva, London Metropolitan University, United Kingdom
 Alicia Troncoso, University of Seville, Spain
 Pedro Valderas, Tehcnical University of Valencia, Spain
 Belen Vela, Universidad Rey Juan Carlos - Madrid, Spain
 Fábio Luciano Verdi, UNICAMP, Brazil
 José Antonio Vila Sobrino, University of Santiago de Compostela, Spain
 Sadok Ben Yahia, Université El Manar, Tunis, Tunisia
 Zlatko Zlatev, University of Twente, The Netherlands

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE ORM MODEL AS A KNOWLEDGE REPRESENTATION FOR E-TUTORIAL SYSTEMS

Thanaporn Leelawatananon

Faculty of Information Technology,

King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand,

E-mail: klwanna@yahoo.com

Suphamit Chittayasothorn

Faculty of Engineering,

King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand,

Email: suphamit@kmitl.ac.th

Keywords: Object Role Model, Knowledge-based System, Knowledge Representation, e-Tutorial.

Abstract: At present information technology plays important roles in teaching and learning activities. E-learning systems have the potential to reduce operating costs and train more people. Teachers and students do not have to be in the same place at the same time and the students have the opportunity to perform self-studies and self-evaluation using e-tutorial systems. E-learning systems could be considered expert systems in the sense that they provide expert advice in particular subjects of studies to students. The exploitation of knowledge base and knowledge representation techniques is therefore vital to the development of e-learning systems. This paper presents the development of a knowledge-based e-tutorial system that uses the Object Role Model (ORM) as its knowledge representation. The system provides Physics tutorials. It was implemented in Prolog and the knowledge base is on a relational database server.

1 INTRODUCTION

Nowadays, the most common underlying data management facilities of e-learning systems are still the conventional files and record structures. Most e-learning systems interact directly with files and tables without knowledge representations. Recently, the use of ontology and knowledge representation models in e-learning systems appears in literatures. Resource Definition Framework (RDF) (Brickley and Guha, 2000) and Ontology Interchange Language (OIL) (Studer, 2000) are used to represent knowledge in e-learning systems based on the Semantic Web (Stojanovic et al., 2001).

This paper presents an e-tutorial system which uses the Object Role Model (ORM) (Halpin, 2003) as a knowledge representation. The ORM model is a well-established conceptual schema model originated in Europe during the 1970s and was originally called NIAM (Verheijen and van Bekkum, 1982). It is a popular conceptual schema model for relational database design. The transformation from an ORM conceptual schema diagram to relational

database schemas guarantees the project/join normal form (5NF).

Conventional knowledge-based systems that implement the knowledge base on a relational database use relational database schemas as predicate structures (Norrie et al., 1995; Albernethy and Altman, 1998; Maier et al., 2002). A tuple is perceived as a predicate instance. The problems of this approach are that a tuple of a relation may contain several facts only one of which is relevant and a tuple may have null values. Using the ORM conceptual schema as a knowledge representation solves these problems. An ORM fact type is a predicate structure and a fact instance becomes a predicate instance. Fact instances always have the truth value "true" following the 2-value logic and null value is not permitted in ORM. These properties make ORM a suitable knowledge representation for knowledge base systems implemented on large shared relational databases.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 OBJECT ROLE MODEL

ORM is a fact-based conceptual schema model. Its main constructs are entity types, label types, fact types, reference types, subtype hierarchies and some static integrity constraints. It demonstrates clear distinction between the concept of entity types and the naming of the entity types (label types).

An entity type is an object of interest. An entity type may have several label types (value types) associate with it via reference types. Label types are naming of entity types and there is no concept of attributes in ORM. A one-to-one reference type is chosen to be the unique identifier of the entity type. Other reference types remain alternative identifiers of the entity type. Figure 1a shows an entity type STUDENT together with its label types SNAME and ID#. Figure 1b shows that ID# is chosen to be the unique identifier of STUDENT. The unique identifier is shown in brackets inside of the entity type. SNAME remains in a reference type. Relationships between entity types are called fact types. These fact types must be elementary (cannot be further decomposed). N-ary fact types are also allowed. A uniqueness constraint enforces uniqueness of entity instances participated in the fact type. A transformation algorithm from an ORM

allowed. A uniqueness constraint enforces uniqueness of entity instances participated in the fact type. A transformation algorithm from an ORM conceptual schema to relational database schemas takes advantage of this non-decomposable property. Each fact type is perceived as a relational database schema in 5NF. Fact types associated with a common entity type and have the uniqueness constraint enforced on the entity type form a relational schema in 5NF (Halpin, 2003). Figure 1c shows ORM fact types and corresponding relational database schemas.

3 ORM AS A KNOWLEDGE REPRESENTATION MODEL

From the previous section, the ORM model is perceived as a relational database design tool that guarantees the 5NF relational database schemas. In this project, we use it as the logical structure that our e-learning system works on. ORM is the knowledge representation of our system.

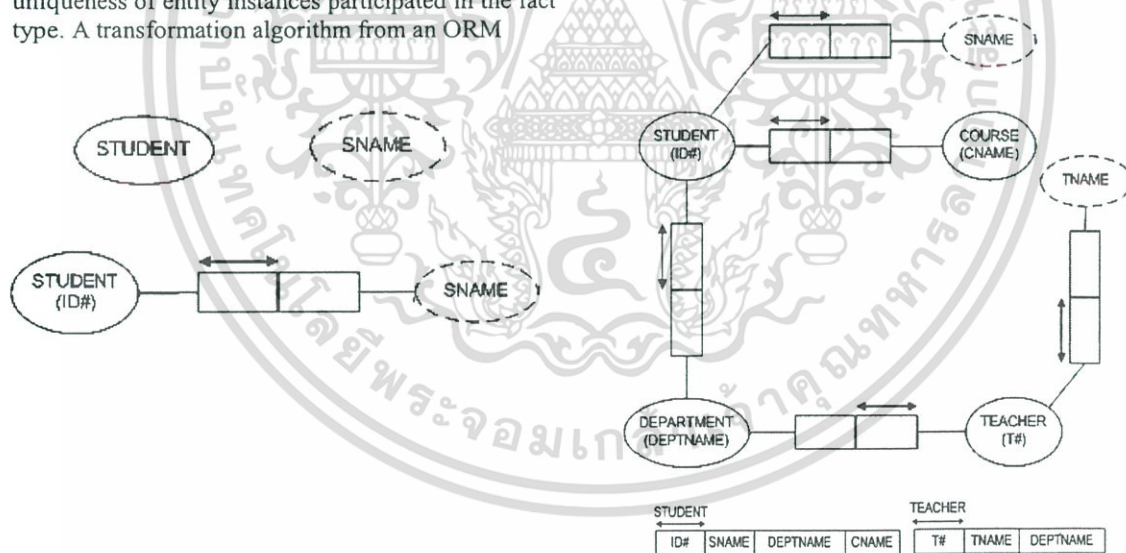


Figure 1: a) An entity type and label types. b) An entity type together with its unique identifier and a reference type. c) An ORM conceptual schema diagram and corresponding relation schemas.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

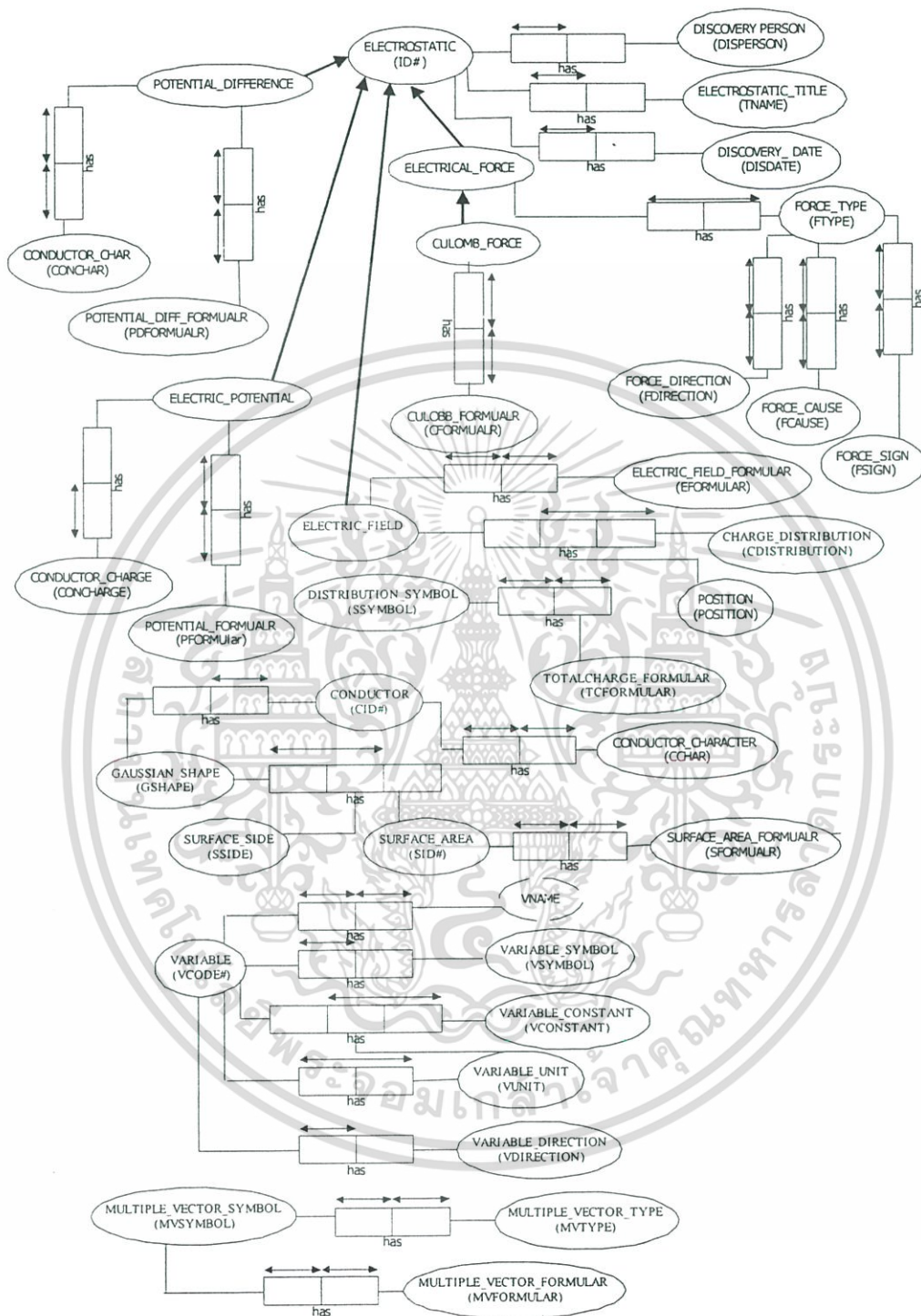


Figure 2: ORM diagram for the Gaussian electric field calculation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This approach has the advantage over the use of conventional knowledge representations such as Frames and Semantic Networks (Waterman, 1999) when implemented in relational database environments. There are no transformation algorithms that guarantee minimum redundancies and the 5NF (project/join normal form) from Frames and Semantic Networks. This is due to the fact that they are pointer-based representations. Most artificial intelligence systems implement them as Lisp programs. ORM, on the other hand, was developed for database modeling. The implementation of an ORM knowledge base using commercially available relational DBMS enables the knowledge base to be shared by many user applications, such as recovery control, concurrency control, indexing and query optimizations are readily available for our knowledge-based e-tutorial system. Figure 2 shows the ORM diagram for the Gaussian electric field calculation topics of the e-tutorial system. Another important point of using the ORM model as a knowledge representation is that each predicate instance corresponds with an ORM fact instance, not the entire tuple of a relation. This is Figure 2: ORM diagram for the Gaussian electric field calculation very useful since each tuple could contain many facts. Classical and more recent interfaces between expert systems and database systems refer to a relation as a predicate instance (Wang, 2000; Nick et al., 2001). This is not realistic in practice because there could be irrelevant facts on each tuple. It is proposed that a predicate instance refers to a fact instance of an ORM fact type.

4 ORM META CONCEPTUAL SCHEMA

An ORM meta conceptual schema is a conceptual schema that describes the ORM conceptual schema model. Since the users' ORM schema for domain knowledge must be stored on the database, a set of system tables is required to keep the information about the users' conceptual schemas. The meta conceptual schema is transformed into relational schemas for the system tables that keep information about the users' ORM schemas. Figure 3 shows the ORM meta conceptual schema which is used by our e-tutorial system.

5 AN E-TUTORIAL SYSTEM FOR PHYSICS

The prototype e-tutorial system presented in this paper gives Physics tutorials. It assists student's work on Physics exercise questions and evaluates students' understanding of the topic. The exercises are grouped in chapters. For each exercise, the system asks questions to guide the student to the solution of the problem. The questions are sequenced in the following order: questions on the formulae used for the given exercise, questions about relevant variables, questions about the main knowledge of the exercise and the application of formulae to obtain the result.

During a working session the system analyses the answer to each question to evaluate the student's understanding of the topic and shows the marks and evaluation result to the student. The system interacts with its ORM knowledge base to obtain related knowledge for the guidance and evaluations.

The system is implemented in WinProlog (Steel, 2000) and the underlying DBMS is MS SQL*Server (Rebecca, 2000). ORM fact types are implemented as views and Prolog retrieves the content of the views when it consults the database. This means that the Prolog program is not aware of the underlying tables and refers to fact type views only. Each Prolog predicate instance an ORM fact instance, not the entire tuple of a relation. Figure 4 shows data flow diagrams that describe the e-tutorial system. Figure 5 shows a sample study session in Gaussian electric field calculation. The feature of our prototype e-tutorial system is comparable to other systems such as ANDES system (Joel, 2000), and another web-based tutorial system for engineering, mathematics and science subjects (Scott and Stone, 2000). Our prototype system guides the students step by step while some of these systems such as ANDES give the full guidance first and then let the students solve the problem afterwards. However, the features of the e tutorial system is not the main issue here. It is the ability to store Physics knowledge on relational database using the ORM model as the knowledge representation.

6 CONCLUSION

The e-tutorial system presented in this paper uses the ORM conceptual schema model as its knowledge representation. The system refers to fact instances of fact types when it analyzes student's answers and evaluates the level of understanding of the topic.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE ORM MODEL AS A KNOWLEDGE REPRESENTATION FOR E-TUTORIAL SYSTEMS

This is a new approach in knowledge-based system design and implementation on large shared databases. Developers use SQL to access the knowledge base. So, this approach is easy to

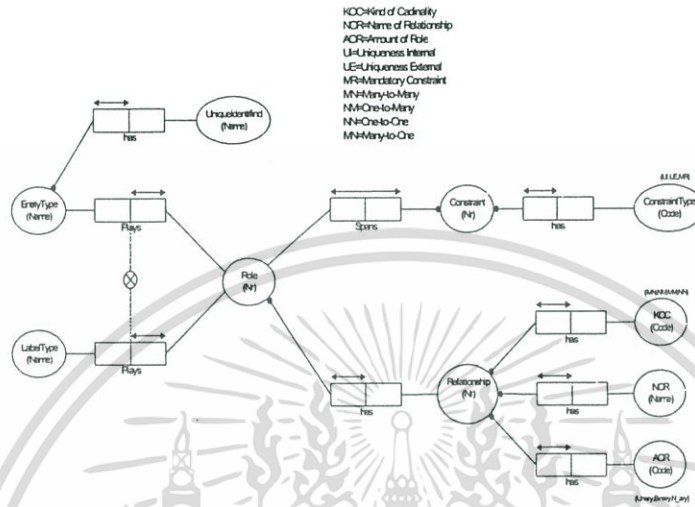


Figure 3: An ORM Meta Conceptual Schema

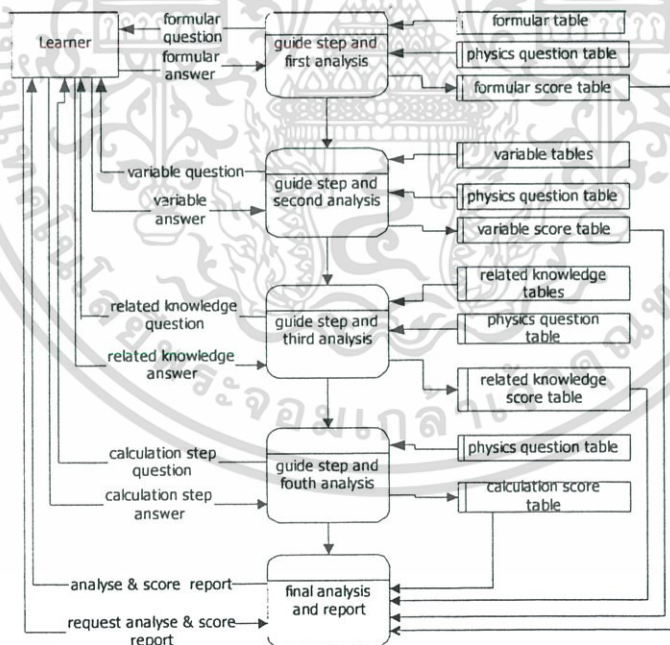


Figure 4: A data flow diagram for the e-tutorial system

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physics Tutorial System

File Mode Report Help

New Toggle Help Result Exit

Problem1

An insulating solid sphere of radius a has a uniform volume charge density ρ and carries a total positive charge Q . Calculate the magnitude of the electric field at a point outside the sphere.

Solution

Apply this problem by Gauss's law

- Because the charge distribution is spherically symmetric, which shape of Gaussian surface suited for this situation
- Which formulae suited for this situation

variable symbol	variable name	variable unit	constant value
E	3	4	5
a^n	6	7	8

- Calculation the charge within the gaussian surface [q in]
- Calculation close integral of area dA
- From Gauss's law in the region $r > a$ there for gives that $\oint E \cdot n \, dA = \frac{Q}{\epsilon_0}$

$E = \frac{11}{12} = \frac{13}{14}$

PrevScreen NewScreen PrevProblem NewProblem Clear Cancel

Your score: 2 00:02:14

Answer

- sphere
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Figure 5: A sample study session in Gaussian electric field calculation

implement from the developer's point of view. The knowledge can be shared, reuse, and manage in multi-user environment by database servers.

REFERENCES

- Abernethy, N., Altman, R., 1998. Sophia : Providing Basic Knowledge Service with A Common DBMS. Proceedings of the 5th KRDB Workshop.
- Brickley, D. and Guha, R., 2000. Resource Description Framework (RDF) Scheme Specification 1.0. Candidate recommendation: World Wide Web Consortium. See <http://www.w3.org/TR/2000/CR-rdf-scheme-20000327>.
- Halpin, T.A., 2003. Information Modeling and Relational Databases Using ORM with ER and UML: Morgan Kaufmann.
- Horrocks, I., Fensel, D., Broekstra, J., Decker, S., Erdmann, M., Goble, C., van Harmelen, F., Klein, M., Staab, S., and Maier, F., Nute, D., Potter, W., Wang, J., Twery, M., Rauscher, M., Knopp, P., Thomasma, S., Dass, M. and Uchiyama, H., 2002. PROLOG/RDBMS Integration in the NED Intelligent Information System. In the proceedings of the Tenth International Conference on Cooperative Information Systems, Irvine, California.
- Joel, A., 2000. A Computer Tutorial System for Introductory Physics Courses, See: <http://www.physics.rutgers.edu/~shapiro/RutgK15/RutgK15.pdf>
- Nick B., Ioannis V., Ahmed K. and Elias N., 2001, InterBase: Integrating a knowledge Base System with a Multidatabase System for Data Warehousing, See: <http://ipis.csd.auth.gr/publications/interbase-kb.pdf>
- Norrie, M., Reimer, U., Lippuner, P., Rys, M., Schek, H., 1995. Frames, Objects and Relations : Three Semantic Levels for Knowledge Base Systems. Swiss Priority Programme in Computer Science No. 5003-34347.
- Rebecca Riordan, 2000. Microsoft® SQL Server™ 2000 Programming Step by Step.
- Scott, N., and Stone, B., 2000. A Flexible Web-based Tutorial system for Engineering, Maths and Science Subjects, Global J. of Engng. Educ., Vol.2, No.1, Australia.
- Steel, D., 2000 , Win-PROLOG Win 32 Programming Guide, See : <http://www.lpa.co.uk>
- Stojanovic, L., Staab, S., Studer R., 2001. eLearning based on the Semantic Web. In: Webwet 2001-World Conference on the WWW and Internet, October 23-27, Orlando, Florida, US.
- Studer, R., 2000. OIL: The Ontology Inference Layer. Technical report: University of Manchester / Vrije Universiteit Amsterdam. See <http://www.ontoknowledge.org/oil/>.
- Verheijen, G. M. A., and J. van Bekkum, 1982. NIAM: An Information Analysis Method. Information Systems Design Methodologies: A Comparative Model. Proc. IFIP WG 8.1 Working Conference: North-Holland.
- Wang L. and Wang M., 2000, Relational knowledge Representation Model in Intelligent Tutor System, See: http://www.pku.edu.cn/academic/xb/2000/_00e512.html
- Waterman, D. A., 1999. A Guide to Expert Systems: Addison-Wesley.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างโปรแกรม

โปรแกรมต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมทั้งหมดที่ผู้เขียนได้เขียนขึ้นเพื่ออิมพลีเมนต์ระบบงาน โดยการเขียนโปรแกรมได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้สอนและส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานในส่วนของผู้สอน

```
:- ensure_loaded('c:\prolog\fact_type_screen12').
```

```
fact_type_screen_view1:-
```

```
ensure_loaded(system(dblink)),
asserta(zz('none')),
asserta(row_id(1)),
tidy_view,
init_view,
Dstyle = [ws_caption,ws_maximizebox,ws_thickframe,ws_minimizebox,ws_maximize],
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_left],
_G2 = [ws_child,ws_visible,bs_groupbox],
Vstyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,bs_pushbutton],
```

```
asserta(initial(0)),asserta(num(0)),asserta(same_tuple(0,'none')),check_fact_id,check_number_facttype_a,
```

```
wdcreate(fact_type_screen_view, `ORM fact type table`, 370, 20, 500, 680, Dstyle ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,900), button, ``, 0, 0, 493, 52, _G2 ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,980), button, ``, 10, 69, 473, 330, _G2 ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,920), button, `<--`, 3, 7, 40, 40, Vstyle ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,930), button, `-->`, 47, 7, 40, 40, Vstyle ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,940), button, `Add`, 91, 7, 40, 40, Vstyle ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,950), button, `Delete`, 136, 7, 40, 40, Vstyle ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,960), button, `Update`, 179, 7, 40, 40, Vstyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,991), button, `Insert`, 222, 7, 40, 40, Vstyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,970), button, `Save`, 265, 7, 40, 40, Vstyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,1030), button, `Exit`, 308, 7, 40, 40, Vstyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,990), button, ``, 45, 427, 400, 210, Vstyle),
fact_type_select(Fact),!,write(Fact)~>Fact1,
wccreate( ( fact_type_screen_view,32), static, Fact1, 170, 58, 150, 15, Sstyle),
asserta(row_I(1)),
query_fact_en1,
query_fact_en2,
fact_ent1(FID1,En1),!,
fact_ent2(FID2,En2),!,
write(En1)~>En11,
write(En2)~>En22,
wccreate( ( fact_type_screen_view,1), static, En11, 20, 87, 150, 15, Sstyle ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,2), static, En22, 20, 107, 150, 15, Sstyle ),
```

```
((query_fact_en4,fact_ent4(FID4,En4),!,En4 \= 'NONE') ->
(write(En3)~>En33,write(En4)~>En44,asserta(row_idd(4,1)),
wccreate( ( fact_type_screen_view,3), static, En33, 20, 127, 150, 15, Sstyle ),
wccreate( ( fact_type_screen_view,4), static, En44, 20, 147, 150, 15, Sstyle ),
query_guard);
```

```
((query_fact_en3,fact_ent3(FID3,En3),!,En3 \= 'NONE') ->
(write(En3)~>En33,asserta(row_idd(3,1)),
wccreate( ( fact_type_screen_view,3), static, En33, 20, 127, 150, 15, Sstyle ),
query_ter);
asserta(row_idd(2,1)),
check_field_no,query_bi)),
```

```
wccreate( ( fact_type_screen_view,5), static, `-----
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับกระทรวงศึกษาธิการที่ออกเมื่อวันที่ 99, 200, 380, 15, Sstyle), โยชนด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
wcreate( ( fact_type_screen_view,30), static, `+++++ facttype preview +++++ ` ,
160, 408, 150, 15, Sstyle ),
gfx_bitmap_load( facttype11,'c:\Nav\bmp\facttype1.bmp'),
window_handler( fact_type_screen_view,fact_type_screen_view_handler ),
call_dialog( fact_type_screen_view,_),
tidy_view.
```

check_field_no:-

```
(db_connect(guidestep1,HDBCz),asserta(hdbcc('guidestep1',HDBCz)),
name(Icc),!,Icc1 is Icc+1,asserta(name(Icc1)),pren(Ivw),!,
name(Newpy,[Ivw,Icc1]),asserta(name_t(Newpy)),fact_table(HI),!,write(HI)~>HI1 ->
db_attach(Newpy,HI1),asserta(name_t(Newpy)),
hdbcc('guidestep1',Vz),!,fact_ent2(FID2,En2),!,data_dictionary( Vz, Tablem, Fieldno,
En2,Coltype),!,
asserta(use(2,Fieldno));JJ=0).
```

query_quard:-

```
W='select ',name(W,We),fact_ent1(FID1,En1),!,name(En1,We1),name(',',R),
fact_ent2(FID1,En2),!,name(En2,We2),fact_ent3(FID1,En3),!,name(En3,We3),
fact_ent4(FID1,En4),!,name(En4,We4),
Z=' from ',name(Z,Ze),fact_table(T),!,name(T,Te),
Y=' where row_id=1',name(Y,Ye),row_I(UY1),!,name(UY1,F),
```

```
append(We,We1,Re1),append(Re1,R,Re2),append(Re2,We2,Re3),append(Re3,R,Re4),append
(Re4,We3,Re5),
```

```
append(Re5,We4,Re6),append(Re6,Ze,Re7),append(Re7,Te,Re8),append(Re8,Ye,Re9),appen
d(Re9,F,Re10),
```

```
name(Re11,Re10),hdbcc('guidestep1',HD4),!,
(db_sql_select(HD4,Re11,[Ah,Bh,Ch,Dh]) ->
write(Ah)~>Ah1,write(Bh)~>Bh1,write(Ch)~>Ch1,write(Dh)~>Dh1,
Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_left],
wcreate( ( fact_type_screen_view,41), static, Ah, 200, 87, 200, 15,Sstyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,42), static, Bh, 200, 107, 200, 15,Sstyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,43), static, Ch, 200, 127, 200, 15,Sstyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,44), static, Dh, 200, 147, 200, 15,Sstyle);
row_I(Uh),!,Uh1 is Uh-1,asserta(row_I(Uh1))).
```

query_ter:-

```
W='select ',name(W,We),fact_ent1(FID1,En1),!,name(En1,We1),name(',',R),
fact_ent2(FID1,En2),!,name(En2,We2),fact_ent3(FID1,En3),!,name(En3,We3),
Z=' from ',name(Z,Ze),fact_table(T),!,name(T,Te),
Y=' where row_id=',name(Y,Ye),row_I(UY1),!,name(UY1,F),
```

```
append(We,We1,Re1),append(Re1,R,Re2),append(Re2,We2,Re3),append(Re3,R,Re4),append
(Re4,We3,Re5),
```

```
append(Re5,Ze,Re6),append(Re6,Te,Re7),append(Re7,Ye,Re8),append(Re8,F,Re9),name(Re
10,Re9),
```

```
hdbcc('guidestep1',HD4),!,
(db_sql_select(HD4,Re10,[A,B,C]) ->
write(A)~>A1,write(B)~>B1,write(C)~>C1,
Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_left],
wcreate( ( fact_type_screen_view,41), static, A, 200, 87, 200, 15,Sstyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,42), static, B, 200, 107, 200, 15,Sstyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,43), static, C, 200, 127, 200, 15,Sstyle);
row_I(Uh),!,Uh1 is Uh-1,asserta(row_I(Uh1))).
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของบริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

query_bi:-

```
W='select ',name(W,We),fact_ent1(FID1,En1),!,name(En1,We1),name(',',R),
fact_ent2(FID1,En2),!,name(En2,We2),
Z=' from ',name(Z,Ze),fact_table(T),!,name(T,Te),
Y=' where row_id=' ,name(Y,Ye),row_I(UY1),!,name(UY1,F),
append(We,We1,Re1),append(Re1,R,Re2),append(Re2,We2,Re3),
```

```
append(Re3,Ze,Re4),append(Re4,Te,Re5),append(Re5,Ye,Re6),append(Re6,F,Re7),name(Re
8,Re7),
```

```
hdbcc('guidestep1',HD4),!,
(db_sql_select(HD4,Re8,[Ai,Bi]) ->
write(Ai)~>B1,
write(Bi)~>C1,asserta(row_idd(2,1)),
Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_left],
wccreate( ( fact_type_screen_view,41), static,B1, 200, 87, 200, 15,Sstyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,42), static, C1, 200, 107, 200, 15,Sstyle);
row_I(Uh),!,Uh1 is Uh-1,asserta(row_I(Uh1))).
```

query_fact_en1:-

```
Vd='select fact_type_id,entity1 from schematable where fact_type_id=',name(Vd,ASd),
fact_type_select(B),!,fact_id_table(Fact,B),!,
name(Fact,NBd),append(ASd,NBd,DSd),name(WSd,DSd),hdbcc('schematable',HD1),!,
hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,WSd,[FID1,En1]),!,
asserta(fact_ent1(FID1,En1)).
```

query_fact_en2:-

```
Vdc='select fact_type_id,entity2 from schematable where fact_type_id=',name(Vdc,ASdc),
fact_type_select(B),!,fact_id_table(Fact,B),!,
```

```
name(Fact,NBdc),append(ASdc,NBdc,DSdc),name(WSdc,DSdc),hdbcc('schematable',HD1),!,
hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,WSdc,[FID2,En2]),!,
asserta(fact_ent2(FID2,En2)).
```

query_fact_en3:-

```
Vd3='select fact_type_id,entity3 from schematable where
fact_type_id=',name(Vd3,ASd3),
fact_type_select(B),!,fact_id_table(Fact,B),!,
```

```
name(Fact,NBd3),append(ASd3,NBd3,DSd3),name(WSd3,DSd3),hdbcc('schematable',HD1),!,
hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,WSd3,[FID3,En3]),!,
asserta(fact_ent3(FID3,En3)).
```

query_fact_en4:-

```
Vdc4='select fact_type_id,entity4 from schematable where
fact_type_id=',name(Vdc4,ASdc4),
fact_type_select(B),!,fact_id_table(Fact,B),!,
```

```
name(Fact,NBdc4),append(ASdc4,NBdc4,DSdc4),name(WSdc4,DSdc4),hdbcc('schematable',H
D1),!,
hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,WSdc4,[FID4,En4]),!,
asserta(fact_ent4(FID4,En4)).
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

check_fact_id:-

```
V='select table_name from schematable where fact_type_id=',name(V,AS),
fact_type_select(B),!,fact_id_table(Fact,B),!,
name(Fact,NB),append(AS,NB,DS),name(WS,DS),hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,WS,[T]),asserta(fact_table(T)).
```

check_number_facttype_a:-

```
((initial(Ut),!,Ut1 is Ut+1,asserta(initial(Ut))),fact_type_select(B),!,
fact_id_table(FactID,B),!,Ut1 \= FactID) ->
(C='select table_name from schematable where fact_type_id=',S=Ut1,
name(C,CI),name(S,SO),append(CI,SO,SJ),name(SH,SJ),hdbcc('schematable',HD1),!,
db_sql_select(HD1,SH,[L]),!,asserta(t1(L)) ->
((fact_table(Bs),!,t1(IU),!,IU=Bs) ->
num(U),!,U1 is U+1,asserta(num(U1)),
asserta(same_tuple(U1,B)),check_number_facttype_a;
check_number_facttype_a;
JJ=0);check_number_facttype_a).
```

tidy_view :-

```
abolish( temp_gfx/3 ),
abolish( temp_select/1 ),
abolish( temp_mouse/4 ),
abolish( temp_route/1 ),
catch( _ ,gfx_bitmap_close(paper) ),
catch( _ ,gfx_brush_close(red) ),
catch( _ ,gfx_brush_close(yellow) ),
catch( _ ,gfx_pen_close(white) ),
catch( _ ,wclose(fact_type_screen_view) ),
!.
```

init_view :-

```
dynamic( temp_gfx/3 ),
dynamic( temp_select/1 ),
dynamic( temp_mouse/4 ),
dynamic( temp_route/1 ),
gfx_brush_create( red, 255, 0, 0, solid ),
gfx_brush_create( yellow, 255, 255, 0, solid ),
gfx_pen_create( white, 255, 255, 255, 3 ),
!.
```

insert:-

```
((fact_type_select(Bj),!,fact_id_table(FID,Bj),!,fact_ent3(FID,En3),!,En3 \='NONE') ->
((fact_type_select(Bj),!,fact_id_table(FID,Bj),!,fact_ent4(FID,En4),!,En4 \='NONE') ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Gr1),name(Gr1,Bb),name(Bb1,Bb),
wtext((fact_type_screen_view,42),Gr2),name(Gr2,Bb2),name(Bb3,Bb2),
wtext((fact_type_screen_view,43),Gr3),name(Gr3,Bb4),name(Bb5,Bb4),
wtext((fact_type_screen_view,44),Gr4),name(Gr4,Bb6),name(Bb7,Bb6),name_t(Ju),!,
Ju(Ki1,Bb1,Bb3,Bb5,Bb7),!,asserta(row_ddd(10,Ki1)),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wccreate( ( fact_type_screen_view,144), edit, ``, 200, 87, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,145), edit, ``, 200, 107, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,146), edit, ``, 200, 127, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,147), edit, ``, 200, 147, 200,
15,Estyle),asserta(zz('insert')));
(wtext((fact_type_screen_view,41),Gr1),name(Gr1,Bb),name(Bb1,Bb),
wtext((fact_type_screen_view,42),Gr2),name(Gr2,Bb2),name(Bb3,Bb2),
wtext((fact_type_screen_view,43),Gr3),name(Gr3,Bb4),name(Bb5,Bb4),name_t(Ju),!,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในชื่อผู้จัดทำและชื่อโครงการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Ju(Ki1,Bb1,Bb3,Bb5),!,asserta(row_ddd(1,Ki1)),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wccreate( ( fact_type_screen_view,144), edit, `` , 200, 87, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,145), edit, `` , 200, 107, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,146), edit, `` , 200, 127, 200,
15,Estyle),asserta(zz('insert')));

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=0) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grj1),name(Grj1,I),name(I1,I),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grj2),name(Grj2,O),name(O1,O),name_t(Ju1),!,
Ju1(T1,I1,O1),!,asserta(row_ddd(2,T1)),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wccreate( ( fact_type_screen_view,147), edit, `` , 200, 87, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,148), edit, `` , 200, 107, 200,
15,Estyle),asserta(zz('insert')));

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=1) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Gru1),name(Gru1,K),name(K1,K),
wtext((fact_type_screen_view,42),Gru2),name(Gru2,L),name(L1,L),
(use(Ap,Apn),!,Apn=3 -> name_t(Ju2),!,Ju2(Tt,K1,L1,K4),!,asserta(row_ddd(3,Tt));
name_t(Ju2),!,Ju2(Tt,K1,Ls1,L1),!,asserta(row_ddd(3,Tt))),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wccreate( ( fact_type_screen_view,149), edit, `` , 200, 87, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,150), edit, `` , 200, 107, 200, 15,Estyle),
asserta(zz('insert')));

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=2) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grr1),name(Grr1,W),name(W1,W),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grr2),name(Grr2,E),name(E1,E),
(use(Ap,Apn),!,Apn=3 ->
name_t(Ju3),!,Ju3(Tts,W1,E1,E3,E4),!,asserta(row_ddd(4,Tts));
(use(Ap,Apn),!,Apn=4 ->
name_t(Ju3),!,Ju3(Tts,W1,Eg1,E1,E4),!,asserta(row_ddd(4,Tts));
name_t(Ju3),!,Ju3(Tts,W1,Ez1,E3,E1),!,asserta(row_ddd(4,Tts))),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wccreate( ( fact_type_screen_view,153), edit, `` , 200, 87, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,154), edit, `` , 200, 107, 200, 15,Estyle),
asserta(zz('insert')));

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=3) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grt1),name(Grt1,M),name(M1,M),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grt2),name(Grt2,Tv),name(Tv1,Tv),
(use(Ap,Apn),!,Apn=3 ->
name_t(Ju4),!,Ju4(Tf,M1,Tv1,E3,E4,E6),!,asserta(row_ddd(5,Tf));
(use(Ap,Apn),!,Apn=4 ->
name_t(Ju4),!,Ju4(Tf,M1,Tvd1,Tv1,E4,E6),!,asserta(row_ddd(5,Tf));
(use(Ap,Apn),!,Apn=5 ->
name_t(Ju4),!,Ju4(Tf,M1,Tv1,E3,Tv1,E6),!,asserta(row_ddd(5,Tf));
name_t(Ju4),!,Ju4(Tf,M1,Tvx1,E3,E4,Tv1),!,asserta(row_ddd(5,Tf))));
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wccreate( ( fact_type_screen_view,159), edit, `` , 200, 87, 200, 15,Estyle),
wccreate( ( fact_type_screen_view,160), edit, `` , 200, 107, 200, 15,Estyle),
asserta(zz('insert')));

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=4) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grte1),name(Grte1,Me),name(Me1,Me),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grte2),name(Grte2,Tve),name(Tve1,Tve),

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(use(Ap,Apn),!,Apn=3 ->
name_t(Ju5),!,Ju5(Tfe,Me1,Tve1,E3,E4,E6,E7),!,asserta(row_ddd(6,Tfe));
  (use(Ap,Apn),!,Apn=4 ->
name_t(Ju5),!,Ju5(Tfe,Me1,Tvd1,Tve1,E4,E6,E7),!,asserta(row_ddd(6,Tfe));
  (use(Ap,Apn),!,Apn=5 ->
name_t(Ju5),!,Ju5(Tfe,Me1,Tvl1,E3,Tve1,E6,E7),!,asserta(row_ddd(6,Tfe));
  (use(Ap,Apn),!,Apn=6 ->
name_t(Ju5),!,Ju5(Tfe,Me1,Tvlg1,E3,Tvp,Tve1,E7),!,asserta(row_ddd(6,Tfe));
  name_t(Ju5),!,Ju5(Tfe,Me1,Tvx1,E3,E4,E6,Tv1),!,asserta(row_ddd(6,Tfe))))),
  Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
  wccreate( ( fact_type_screen_view,161), edit, ``, 200, 87, 200, 15,Estyle),
  wccreate( ( fact_type_screen_view,162), edit, ``, 200, 107, 200, 15,Estyle),
  asserta(zz('insert')));

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=5) ->
  (wtext((fact_type_screen_view,41),Grter1),name(Grter1,Mer),name(Mer1,Mer),
  wtext((fact_type_screen_view,42),Grter2),name(Grter2,Tver),name(Tver1,Tver),
  (use(Ap,Apn),!,Apn=3 ->
name_t(Ju6),!,Ju6(Tfee,Mer1,Tver1,E3,E4,E6,E7,E8),!,asserta(row_ddd(7,Tfee));
  (use(Ap,Apn),!,Apn=4 ->
name_t(Ju6),!,Ju6(Tfee,Mer1,Tvd1,Tver1,E4,E6,E7,E8),!,asserta(row_ddd(7,Tfee));
  (use(Ap,Apn),!,Apn=5 ->
name_t(Ju6),!,Ju6(Tfee,Mer1,Tvl1,E3,Tver1,E6,E7,E8),!,asserta(row_ddd(7,Tfee));
  (use(Ap,Apn),!,Apn=6 ->
name_t(Ju6),!,Ju6(Tfee,Mer1,Tvlg1,E3,Tvp,Tver1,E7,E8),!,asserta(row_ddd(7,Tfee));
  (use(Ap,Apn),!,Apn=7 ->
name_t(Ju6),!,Ju6(Tfee,Mer1,Tvlg1,E3,Tvp,E6,Tver1,E8),!,asserta(row_ddd(7,Tfee));
  name_t(Ju6),!,Ju6(Tfee,Mer1,Tvx1,E3,E4,E6,E7,Tver1),!,asserta(row_ddd(7,Tfee)))))),
  Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
  wccreate( ( fact_type_screen_view,163), edit, ``, 200, 87, 200, 15,Estyle),
  wccreate( ( fact_type_screen_view,164), edit, ``, 200, 107, 200, 15,Estyle),
  asserta(zz('insert')));
JJ=0)))))).

```

slide:-

```

((row_ddd(Uu,M11),!,Uu=10) ->
  (check_before_ins10,slide_row10,
  wtext((fact_type_screen_view,144),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
  wtext((fact_type_screen_view,145),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
  wtext((fact_type_screen_view,146),Grz3),name(Grz3,Bzb4),name(Bzb5,Bzb4),
  wtext((fact_type_screen_view,147),Grz4),name(Grz4,Bzb6),name(Bzb7,Bzb6),
  fact_table(Hvc),!,row_ddd(Uu,M11),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,Bzb3,Bzb5,Bzb7]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none')),
  msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code),fail);

```

```

((row_ddd(Uu,M11),!,Uu=1) ->
  (check_before_ins1,slide_row1,
  wtext((fact_type_screen_view,144),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
  wtext((fact_type_screen_view,145),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
  wtext((fact_type_screen_view,146),Grz3),name(Grz3,Bzb4),name(Bzb5,Bzb4),
  fact_table(Hvc),!,row_ddd(Uu,M11),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,Bzb3,Bzb5]) -> JJ=0;show_error,fail),

```

```

  asserta(zz('none')),
  msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code),fail);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

((row_ddd(Uu,M11),!,Uu=2) ->
  (check_before_ins2,slide_row2,
  wtext((fact_type_screen_view,147),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
  wtext((fact_type_screen_view,148),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
  fact_table(Hvc),!,row_ddd(Uu,M11),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,Bzb3]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none')),
  msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code),fail);

((row_ddd(Uu,M11),!,Uu=3) ->
  (check_before_ins3,slide_row3,
  (use(Jop,Pok),!,Pok=3 ->
  wtext((fact_type_screen_view,149),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
  wtext((fact_type_screen_view,150),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
  fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,row_ddd(Uu,M11),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,Bzb3,""]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none')));
  wtext((fact_type_screen_view,149),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
  wtext((fact_type_screen_view,150),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
  fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,row_ddd(Uu,M11),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,"",Bzb3]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none'))),
  msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code),fail);

((row_ddd(Uu,M11),!,Uu=4) ->
  (check_before_ins4,slide_row4,
  wtext((fact_type_screen_view,153),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
  wtext((fact_type_screen_view,154),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
  (use(Jop,Pok),!,Pok=3 -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
  fact_table(Hvc),!,row_ddd(Uu,M11),!,name_t(Jus),!,Jus(M11,Bbg1,Bbg3,Bbg5,Bbg7),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,Bzb3,""]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none')));
  (use(Jop,Pok),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,Pok=4 ->
  fact_table(Hvc),!,row_ddd(Uu,M11),!,name_t(Jus),!,Jus(M11,Bbg1,Bbg3,Bbg5,Bbg7),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,"",Bzb3,""]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none')));
  fact_table(Hvc),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,"",Bzb3]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none'))),
  msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code),fail);

((row_ddd(Uu,M11),!,Uu=5) ->
  (check_before_ins5,slide_row5,
  wtext((fact_type_screen_view,159),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
  wtext((fact_type_screen_view,160),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),

fact_table(Hvc),!,row_ddd(Uu,M11),!,name_t(Jus),!,Jus(M11,Bbg1,Bbg3,Bbg5,Bbg7,Bbg9),!,h
dbcc('guidestep1',KI),!,
  (use(Jop,Pok),!,Pok=3 ->
  fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,Bzb3,"",""]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none')));
  (use(Jop,Pok),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,Pok=4 ->
  fact_table(Hvc),!,
  (db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,"",Bzb3,""]) -> JJ=0;show_error,fail),
  asserta(zz('none')));
  (use(Jop,Pok),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,Pok=5 ->

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

fact_table(Hvc),!,
(db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,"",Bzb3,""]) -> JJ=0;show_error,fail),
asserta(zz('none'));
fact_table(Hvc),!,
(db_add_record(KI,Hvc,[M11,Bzb1,"",Bzb3]) -> JJ=0;show_error,fail),
asserta(zz('none')))),
msgbox("Saved',It is saved in the table',32,Code),fail;JJ=0)))))).

```

check_before_ins10:-

```

wtext((fact_type_screen_view,144),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
wtext((fact_type_screen_view,145),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
wtext((fact_type_screen_view,146),Grz3),name(Grz3,Bzb4),name(Bzb5,Bzb4),
wtext((fact_type_screen_view,147),Grz4),name(Grz4,Bzb6),name(Bzb7,Bzb6),
fact_table(Hvc),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,hdbcc('guidestep1',KI),!,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,Bzb3,Bzb5,Bzb7]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr7]),JJ=0;show_error,fail).

```

slide_row10:-

```

(name_t(Jus),!,c(Ko),!,Ko1 is Ko+1,row_ddd(Uu,M11),!,M12 is M11-1,Ko>=M11 ->
Jus(Ko,Bb1,Bb3,Bb5,Bb7),!,table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Hvc,[Ko,Bb1,Bb3,Bb5,Bb7]),
db_add_record(KI,Hvc,[Ko1,Bb1,Bb3,Bb5,Bb7]),
c(Ko),!,Ko2 is Ko-1,asserta(c(Ko2)),slide_row10;JJ=0).

```

check_before_ins1:-

```

wtext((fact_type_screen_view,144),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
wtext((fact_type_screen_view,145),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
wtext((fact_type_screen_view,146),Grz3),name(Grz3,Bzb4),name(Bzb5,Bzb4),
(Hvc),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,hdbcc('guidestep1',KI),!,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,Bzb3,Bzb5]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5]),JJ=0;show_error,fail).

```

slide_row1:-

```

(name_t(Jus),!,c(Ko),!,Ko1 is Ko+1,row_ddd(Uu,M11),!,M12 is M11-1,Ko>=M11 ->
Jus(Ko,Bb1,Bb3,Bb5),!,table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Hvc,[Ko,Bb1,Bb3,Bb5]),
db_add_record(KI,Hvc,[Ko1,Bb1,Bb3,Bb5]),
c(Ko),!,Ko2 is Ko-1,asserta(c(Ko2)),slide_row1;JJ=0).

```

check_before_ins2:-

```

wtext((fact_type_screen_view,147),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
wtext((fact_type_screen_view,148),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
fact_table(Hvc),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,hdbcc('guidestep1',KI),!,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,Bzb3]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3]),JJ=0;show_error,fail).

```

slide_row2:-

```

(name_t(Jus),!,c(Ko),!,Ko1 is Ko+1,row_ddd(Uu,M11),!,M12 is M11-1,Ko>=M11 ->
Jus(Ko,Bb1,Bb3),!,table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Hvc,[Ko,Bb1,Bb3]),
db_add_record(KI,Hvc,[Ko1,Bb1,Bb3]),
c(Ko),!,Ko2 is Ko-1,asserta(c(Ko2)),slide_row2;JJ=0).

```

check_before_ins3:-

```

(use(Jop,Pok),!,Pok=3 ->

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(wtext((fact_type_screen_view,149),Grz1),asserta(w('p11')),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb)
```

```
,
wtext((fact_type_screen_view,150),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,Bzb3,""]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5]),JJ=0;show_error,fail));
(use(Jop,Pok),!,Pok=4 ->
(wtext((fact_type_screen_view,149),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
wtext((fact_type_screen_view,150),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,"",Bzb3]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5]),JJ=0;show_error,fail));JJ=0)).
```

slide_row3:-

```
(name_t(Jus),!,c(Ko),!,Ko1 is Ko+1,row_ddd(Uu,M11),!,M12 is M11-1,Ko>=M11 ->
(Jus(Ko,Bb1,Bb3,Bb5),!,fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Hvc,[Ko,Bb1,Bb3,Bb5]),
db_add_record(KI,Hvc,[Ko1,Bb1,Bb3,Bb5]),
c(Ko),!,Ko2 is Ko-1,asserta(c(Ko2)),slide_row3);JJ=0).
```

check_before_ins4:-

```
wtext((fact_type_screen_view,153),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
wtext((fact_type_screen_view,154),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
(use(Jop,Pok),!,Pok=3 -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
fact_table(Hvc),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,Bzb3,""]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr6]),JJ=0;show_error,fail);
(use(Jop,Pok),!,Pok=4 ->
fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,"",Bzb3]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr6]),JJ=0;show_error,fail);
fact_table(Hvc),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,hdbcc('guidestep1',KI),!,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,"",Bzb3]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr6]),JJ=0;show_error,fail))).
```

slide_row4:-

```
(name_t(Jus),!,c(Ko),!,Ko1 is Ko+1,row_ddd(Uu,M11),!,M12 is M11-1,Ko>=M11 ->
(Jus(Ko,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6),!,fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Hvc,[Ko,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6]),
db_add_record(KI,Hvc,[Ko1,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6]),
c(Ko),!,Ko2 is Ko-1,asserta(c(Ko2)),slide_row4);JJ=0).
```

check_before_ins5:-

```
wtext((fact_type_screen_view,159),Grz1),name(Grz1,Bzb),name(Bzb1,Bzb),
wtext((fact_type_screen_view,160),Grz2),name(Grz2,Bzb2),name(Bzb3,Bzb2),
(use(Jop,Pok),!,Pok=3 ->
fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,Bzb3,"",""]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr6,Bbr7]),JJ=0;show_error,fail);
(use(Jop,Pok),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,Pok=4 ->
fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,"",Bzb3,""]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr6,Bbr7]),JJ=0;show_error,fail);
(use(Jop,Pok),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,Pok=5 ->
fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,"",Bzb3,""]) ->
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr6,Bbr7]),JJ=0;show_error,fail);
fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,c(Koe),!,Koe1 is Koe+1,
(db_add_record(KI,Hvc,[Koe1,Bzb1,"",Bzb3]) ->
db_delete_record(KI,Hvc,[Koe1,Bbr1,Bbr3,Bbr5,Bbr6,Bbr7]),JJ=0;show_error,fail))).

```

slide_row5:-

```

(name_t(Jus),!,c(Ko),!,Ko1 is Ko+1,row_ddd(Uu,M11),!,M12 is M11-1,Ko>=M11 ->
(Jus(Ko,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6,Bb7),!,fact_table(Hvc),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Hvc,[Ko,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6,Bb7]),
db_add_record(KI,Hvc,[Ko1,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6,Bb7]),
c(Ko),!,Ko2 is Ko-1,asserta(c(Ko2)),slide_row5);JJ=0).

```

update:-

```

((fact_type_select(Bj),!,fact_id_table(FID,Bj),!,fact_ent3(FID,En3),!,En3 \='NONE') ->
((fact_type_select(Bj),!,fact_id_table(FID,Bj),!,fact_ent4(FID,En4),!,En4 \='NONE') ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Gr1),name(Gr1,Bb),name(Bb1,Bb),
wtext((fact_type_screen_view,42),Gr2),name(Gr2,Bb2),name(Bb3,Bb2),
wtext((fact_type_screen_view,43),Gr3),name(Gr3,Bb4),name(Bb5,Bb4),
wtext((fact_type_screen_view,44),Gr4),name(Gr4,Bb6),name(Bb7,Bb6),name_t(Ju),!,
Ju(Ki1,Bb1,Bb3,Bb5),!,asserta(row_d(10,Ki1)),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wcreate( ( fact_type_screen_view,44), edit, Gr1, 200, 87, 200, 15,Estyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,45), edit, Gr2, 200, 107, 200, 15,Estyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,46), edit, Gr3, 200, 127, 200, 15,Estyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,47), edit, Gr4, 200, 147, 200, 15,Estyle));

```

```

(wtext((fact_type_screen_view,41),Gr1),name(Gr1,Bb),name(Bb1,Bb),
wtext((fact_type_screen_view,42),Gr2),name(Gr2,Bb2),name(Bb3,Bb2),
wtext((fact_type_screen_view,43),Gr3),name(Gr3,Bb4),name(Bb5,Bb4),name_t(Ju),!,
Ju(Ki1,Bb1,Bb3,Bb5),!,asserta(row_d(1,Ki1)),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wcreate( ( fact_type_screen_view,44), edit, Gr1, 200, 87, 200, 15,Estyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,45), edit, Gr2, 200, 107, 200, 15,Estyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,46), edit, Gr3, 200, 127, 200, 15,Estyle));

```

```

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=0) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grj1),name(Grj1,I),name(I1,I),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grj2),name(Grj2,O),name(O1,O),name_t(Ju1),!,
Ju1(T1,I1,O1),!,asserta(row_d(2,T1)),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wcreate( ( fact_type_screen_view,47), edit, Grj1, 200, 87, 200, 15,Estyle),
wcreate( ( fact_type_screen_view,48), edit, Grj2, 200, 107, 200, 15,Estyle));

```

```

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=1) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Gru1),name(Gru1,K),name(K1,K),
wtext((fact_type_screen_view,42),Gru2),name(Gru2,L),name(L1,L),
(use(Gy,Gd),!,Gd =3 -> name_t(Ju2),!,Ju2(Vt,K1,L1,K4),!,asserta(row_d(3,Vt));
name_t(Ju2),!,Ju2(Vt,K1,Hp,L1),!,asserta(row_d(3,Vt))),
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wcreate( ( fact_type_screen_view,49), edit, Gru2, 200, 107, 200, 15,Estyle));

```

```

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=2) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grr1),name(Grr1,W),name(W1,W),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grr2),name(Grr2,E),name(E1,E),
(use(Gy,Gd),!,Gd =3 -> name_t(Ju3),!,Ju3(Vtt,W1,E1,E3,E4),!,asserta(row_d(4,Vtt));
(use(Gy,Gd),!,Gd =4 -> name_t(Ju3),!,Ju3(Vtt,W1,E3,E1,E4),!,asserta(row_d(4,Vtt));
name_t(Ju3),!,Ju3(Vtt,W1,Ei,E3,E1),!,asserta(row_d(4,Vtt))),

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
wccreate( ( fact_type_screen_view,51), edit, Grr2, 200, 107, 200, 15,Estyle));

```

```

((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=3) ->
  (wtext((fact_type_screen_view,41),Grt1),name(Grt1,M),name(M1,M),
  wtext((fact_type_screen_view,42),Grt2),name(Grt2,Tv),name(Tv1,Tv),
  (use(Gy,Gd),!,Gd =3 ->
name_t(Ju4),!,Ju4(Vttt,M1,Tv1,E3,E4,E6),!,asserta(row_d(5,Vttt));
  (use(Gy,Gd),!,Gd =4 ->
name_t(Ju4),!,Ju4(Vttt,M1,Tvc1,Tv1,E4,E6),!,asserta(row_d(5,Vttt));
  (use(Gy,Gd),!,Gd =5 ->
name_t(Ju4),!,Ju4(Vttt,M1,Tv1,Ec3,Tv1,E6),!,asserta(row_d(5,Vttt));
  name_t(Ju4),!,Ju4(Vttt,M1,Tva1,E3,E4,Tv1),!,asserta(row_d(5,Vttt))))),
  Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
  wccreate( ( fact_type_screen_view,54), edit, Grr2, 200, 107, 200, 15,Estyle));JJ=0))))).

```

delete:-

```

((fact_type_select(Bj),!,fact_id_table(FID,Bj),!,fact_ent3(FID,En3),!,En3 \='NONE') ->
  ((fact_type_select(Bj),!,fact_id_table(FID,Bj),!,fact_ent4(FID,En4),!,En4 \='NONE') ->
  (wtext((fact_type_screen_view,41),Gr1),name(Gr1,Bb),name(Bb1,Bb),
  wtext((fact_type_screen_view,42),Gr2),name(Gr2,Bb2),name(Bb3,Bb2),
  wtext((fact_type_screen_view,43),Gr3),name(Gr3,Bb4),name(Bb5,Bb4),
  wtext((fact_type_screen_view,44),Gr4),name(Gr4,Bb6),name(Bb7,Bb6),name_t(Ju),!,
  Ju(Ki1,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6),!,asserta(be(10,Ki1)),hdbcc('guidestep1',KI),!,fact_table(Table),!,
  db_delete_record(KI,Table,[Ki1,Bb1,Bb3,Bb5,Bb6]),lift);
  (wtext((fact_type_screen_view,41),Gr1),name(Gr1,Bb),name(Bb1,Bb),
  wtext((fact_type_screen_view,42),Gr2),name(Gr2,Bb2),name(Bb3,Bb2),
  wtext((fact_type_screen_view,43),Gr3),name(Gr3,Bb4),name(Bb5,Bb4),name_t(Ju),!,
  Ju(Ki1,Bb1,Bb3,Bb5),!,asserta(be(1,Ki1)),hdbcc('guidestep1',KI),!,fact_table(Table),!,
  db_delete_record(KI,Table,[Ki1,Bb1,Bb3,Bb5]),lift));
  ((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=0) ->
  (wtext((fact_type_screen_view,41),Grj1),name(Grj1,I),name(I1,I),
  wtext((fact_type_screen_view,42),Grj2),name(Grj2,O),name(O1,O),name_t(Ju1),!,
  Ju1(T1,I1,O1),!,h(Table),!,asserta(be(2,T1)),hdbcc('guidestep1',KI),!,fact_table(Table),!,
  db_delete_record(KI,Table,[T1,I1,O1]),lift);
  ((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=1) ->
  (wtext((fact_type_screen_view,41),Gru1),name(Gru1,K),name(K1,K),
  wtext((fact_type_screen_view,42),Gru2),name(Gru2,L),name(L1,L),
  ((use(Lpm,Lpk),!,Lpk=3,name_t(Ju2),!,Ju2(T11,K1,L1,K4),!,fact_table(Table),!,asserta(be(3,T
  11))) ->
  ((K4 = ") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
  db_delete_record(KI,Table,[T11,K1,L1,K4]),lift;
  (fact_table(Table),!,name_t(Ju2),!,Ju2(T11,K1,L1,K4),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
  db_delete_record(KI,Table,[T11,K1,L1,K4]),
  db_add_record(KI,Table,[T11,K1,"K4]),
  msgbox('delete','Record be deleted',32,Code)));
  ((use(Lpm,Lpk),!,Lpk=4,name_t(Ju2),!,Ju2(T11,K1,Lt1,L1),!,fact_table(Table),!,asserta(be(3,
  T11))) ->
  ((Lt1 = ") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
  db_delete_record(KI,Table,[T11,K1,Lt1,L1]),lift;
  (fact_table(Table),!,name_t(Ju2),!,Ju2(T11,K1,Lt1,L1),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
  db_delete_record(KI,Table,[T11,K1,Lt1,L1]),
  db_add_record(KI,Table,[T11,K1,Lt1,"]),
  msgbox('delete','Record be deleted',32,Code)))));

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=2) ->
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grr1),name(Grr1,W),name(W1,W),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grr2),name(Grr2,E),name(E1,E),
```

```
((name_t(Ju3),!,Ju3(T111,W1,E1,E3,E4),!,fact_table(Table),!,asserta(be(4,T111)),use(Lpm,Lp
k),!,Lpk=3) ->
```

```
((E3="",E4="") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[T111,W1,E1,E3,E4]),lift;
(fact_table(Table),!,name_t(Ju3),!,Ju3(T111,W1,E1,E3,E4),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[T11,W1,E1,E3,E4]),
db_add_record(KI,Table,[T11,W1,"",E3,E4]),
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code)));
```

```
((name_t(Ju3),!,Ju3(T111,W1,Eu1,E1,Eu4),!,fact_table(Table),!,asserta(be(4,T111)),use(Lpm
,Lpk),!,Lpk=4) ->
```

```
((Eu1="",Eu4="") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[T111,W1,Eu1,E1,Eu4]),lift;
(fact_table(Table),!,name_t(Ju3),!,Ju3(T111,W1,Eu1,E1,Eu4),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[T11,W1,Eu1,E1,Eu4]),
db_add_record(KI,Table,[T11,W1,Eu1,"",Eu4]),
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code)));
```

```
((name_t(Ju3),!,Ju3(T111,W1,Er1,Er3,E1),!,fact_table(Table),!,asserta(be(4,T111)),use(Lpm,
Lpk),!,Lpk=5) ->
```

```
((Er1="",Er3="") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[T111,W1,Er1,Er3,E1]),lift;
(fact_table(Table),!,name_t(Ju3),!,Ju3(T111,W1,Er1,Er3,E1),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[T11,W1,Er1,Er3,E1]),
db_add_record(KI,Table,[T11,W1,Er1,Er3,""]),
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code))));
```

```
((same_tuple(YYdd1,Vdd1),!,YYdd1=3) ->
```

```
(wtext((fact_type_screen_view,41),Grt1),name(Grt1,M),name(M1,M),
wtext((fact_type_screen_view,42),Grt2),name(Grt2,Tv),name(Tv1,Tv),
```

```
((name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,Tv1,Ee3,Ee4,Ee6),!,fact_table(Table),!,asserta(be(5,Ty)),use(Lpm
,Lpk),!,Lpk=3) ->
```

```
((Ee3="",Ee4="",Ee6="") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,Tv1,Ee3,Ee4,Ee6]),lift;
```

```
(fact_table(Table),!,name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,Tv1,Ee3,Ee4,Ee6),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,Tv1,Ee3,Ee4,Ee6]),
db_add_record(KI,Table,[Ty,M1,"",Ee3,Ee4,Ee6]),
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code)));
```

```
((name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,E3,Tv1,E4,E6),!,fact_table(Table),!,asserta(be(5,Ty)),use(Lpm,Lp
k),!,Lpk=4) ->
```

```
((E3="",E4="",E6="") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,E3,Tv1,E4,E6]),lift;
(fact_table(Table),!,name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,E3,Tv1,E4,E6),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,E3,Tv1,E4,E6]),
db_add_record(KI,Table,[Ty,M1,E3,"",E4,E6]),
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code)));
```

```
((name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,EI4,EI3,Tv1,EI6),!,fact_table(Table),!,asserta(be(5,Ty)),use(Lpm,L
pk),!,Lpk=5) ->
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
((E14="",E13="",E16=") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,E14,E13,Tv1,E16]),lift;
(fact_table(Table),!,name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,E14,E13,Tv1,E16),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,E14,E13,Tv1,E16]),
db_add_record(KI,Table,[Ty,M1,E14,E13,"E16]),
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code)));
```

```
((name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,Ew6,Ew3,Ew4,Tv1),!,fact_table(Table),!,asserta(be(5,Ty)),use(Lp
m,Lpk),!,Lpk=6) ->
((Ew6="",Ew3="",Ew4=") -> hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,Ew6,Ew3,Ew4,Tv1]),lift;
```

```
(fact_table(Table),!,name_t(Ju4),!,Ju4(Ty,M1,Ew6,Ew3,Ew4,Tv1),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
db_delete_record(KI,Table,[Ty,M1,Ew6,Ew3,Ew4,Tv1]),
db_add_record(KI,Table,[Ty,M1,Ew6,Ew3,Ew4,"]),
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code));JJ=0)))))))).
```

lift:-

```
((be(Cr,Gd),!,Cr=10,hdbcc('guidestep1',KI),!) -> (Gd1 is
Gd+1,name_t(Juq),!,Juq(Gd1,Gre1,Gre2,Gre3,Gre4),!,
(fact_table(Tablei),!,db_delete_record(KI,Tablei,[Gd1,Grer1,Grer2,Grer3,Gre4]) ->
db_add_record(KI,Tablei,[Gd,Gre1,Gre2,Gre3,Gre4])),
be(Cr,Gd),!,Gd1 is Gd+1,asserta(be(Cr,Gd1)),lift);
```

```
((be(Cr,Gd),!,Cr=1,hdbcc('guidestep1',KI),!) -> (Gd1 is
Gd+1,name_t(Juq),!,Juq(Gd1,Gre1,Gre2,Gre3),!,
(fact_table(Tablei),!,db_delete_record(KI,Tablei,[Gd1,Grer1,Grer2,Grer3]) ->
db_add_record(KI,Tablei,[Gd,Gre1,Gre2,Gre3])),
be(Cr,Gd),!,Gd1 is Gd+1,asserta(be(Cr,Gd1)),lift);
```

```
((be(Cr,Gd),!,Cr=2,hdbcc('guidestep1',KI),!) -> (Gd1 is
Gd+1,name_t(Juq),!,Juq(Gd1,Gre1,Gre2),!,
(fact_table(Tablei),!,db_delete_record(KI,Tablei,[Gd1,Grer1,Grer2]) ->
db_add_record(KI,Tablei,[Gd,Gre1,Gre2])),
be(Cr,Gd),!,Gd1 is Gd+1,asserta(be(Cr,Gd1)),lift);
```

```
((be(Cr,Gd),!,Cr=3,hdbcc('guidestep1',KI),!) -> (Gd1 is
Gd+1,name_t(Juq),!,Juq(Gd1,Gre1,Gre2,Gre3),!,
(fact_table(Tablei),!,db_delete_record(KI,Tablei,[Gd1,Grer1,Grer2,Grer3]) ->
db_add_record(KI,Tablei,[Gd,Gre1,Gre2,Gre3])),
be(Cr,Gd),!,Gd1 is Gd+1,asserta(be(Cr,Gd1)),lift);
```

```
((be(Cr,Gd),!,Cr=4,hdbcc('guidestep1',KI),!) -> (Gd1 is
Gd+1,name_t(Juq),!,Juq(Gd1,Gre1,Gre2,Gre3,Gre4),!,
(fact_table(Tablei),!,db_delete_record(KI,Tablei,[Gd1,Grer1,Grer2,Grer3,Grer4]) ->
db_add_record(KI,Tablei,[Gd,Gre1,Gre2,Gre3,Gre4])),
be(Cr,Gd),!,Gd1 is Gd+1,asserta(be(Cr,Gd1)),lift);
```

```
((be(Cr,Gd),!,Cr=5,hdbcc('guidestep1',KI),!) -> (Gd1 is
Gd+1,name_t(Juq),!,Juq(Gd1,Gre1,Gre2,Gre3,Gre4,Gre5),!,
(fact_table(Tablei),!,db_delete_record(KI,Tablei,[Gd1,Grer1,Grer2,Grer3,Grer4,Grer5]) ->
db_add_record(KI,Tablei,[Gd,Gre1,Gre2,Gre3,Gre4,Gre5])),
be(Cr,Gd),!,Gd1 is Gd+1,asserta(be(Cr,Gd1)),lift);JJ=0)))))) -> JJ=0;
msgbox('delete','Record be deleted',32,Code).
```

show_error:-

```
db_error_message( Goal, Errno, ErrMess ),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
msgbox('Error!',ErrMess,32,Code).
```

```
fact_type_screen_view_handler((fact_type_screen_view,1030),msg_button,_,done).
```

```
fact_type_screen_view_handler( (fact_type_screen_view,990), msg_paint,button_up,_) :-
    gfx_paint( (fact_type_screen_view,990) ),
    gfx( bitmap(0,0,400,210,0,0,facttype11) ),
    gfx_end( (fact_type_screen_view,990) ).
```

```
fact_type_screen_view_handler((fact_type_screen_view,920),msg_paint,button_down,_) :-
    (row_idd(CZ,BZ),!,CZ=2 -> row_I(GT),!,GT1 is GT-1,GT1>0,asserta(row_I(GT1)),query_bi;
    (row_idd(CZ,BZ),!,CZ=3 -> row_I(GT),!,GT1 is GT-
    1,GT1>0,asserta(row_I(GT1)),query_ter;
    (row_idd(CZ,BZ),!,CZ=4 -> row_I(GT),!,GT1 is GT-
    1,GT1>0,asserta(row_I(GT1)),query_quard;JJ=0))).
```

```
fact_type_screen_view_handler((fact_type_screen_view,930),msg_paint,button_down,_) :-
    (row_idd(CZ,BZ),!,CZ=2 -> row_I(GT),!,GT1 is GT+1,asserta(row_I(GT1)),query_bi;
    (row_idd(CZ,BZ),!,CZ=3 -> row_I(GT),!,GT1 is GT+1,asserta(row_I(GT1)),query_ter;
    (row_idd(CZ,BZ),!,CZ=4 -> row_I(GT),!,GT1 is
    GT+1,asserta(row_I(GT1)),query_quard;JJ=0))).
```

```
check_lo:-
    ((fact_type_select(Bj),!,fact_id_table(FID,Bj),!,fact_ent3(FID,En3),!,En3 \='NONE') ->
    ( name_t(Nh),!,m(Mb),!,Nh(Mb,Bvs,Cvs,Nu),!,asserta(c(Mb)),
    Mb1 is Mb+1,asserta(m(Mb1)),check_lo;
    ((same_tuple(YYdd,Vdd),!,YYdd=0) ->
    name_t(Nh),!,m(Mb),!,Nh(Mb,Bvs,Cvs),!,asserta(c(Mb)),
    Mb1 is Mb+1,asserta(m(Mb1)),check_lo;
    ((same_tuple(YYdd,Vdd),!,YYdd=1) ->
    name_t(Nh),!,m(Mb),!,Nh(Mb,Bvs,Cvs,By),!,asserta(c(Mb)),
    Mb1 is Mb+1,asserta(m(Mb1)),check_lo;
    ((same_tuple(YYdd,Vdd),!,YYdd=2) ->
    name_t(Nh),!,m(Mb),!,Nh(Mb,Bvs,Cvs,By,Ns),!,asserta(c(Mb)),
    Mb1 is Mb+1,asserta(m(Mb1)),check_lo;
    ((same_tuple(YYdd,Vdd),!,YYdd=3) ->
    name_t(Nh),!,m(Mb),!,Nh(Mb,Bvs,Cvs,By,Ns,Vy),!,asserta(c(Mb)),
    Mb1 is Mb+1,asserta(m(Mb1)),check_lo;
    ((same_tuple(YYdd,Vdd),!,YYdd=4) ->
    name_t(Nh),!,m(Mb),!,Nh(Mb,Bvs,Cvs,By,Ns,Vy,Yh),!,asserta(c(Mb)),
    Mb1 is Mb+1,asserta(m(Mb1)),check_lo;
    ((same_tuple(YYdd,Vdd),!,YYdd=5) ->
    name_t(Nh),!,m(Mb),!,Nh(Mb,Bvs,Cvs,By,Ns,Vy,Yh,Js),!,asserta(c(Mb)),
    Mb1 is Mb+1,asserta(m(Mb1)),check_lo;JJ=0)))))))).
```

```
fact_type_screen_view_handler((fact_type_screen_view,940),msg_paint,button_down,_) :-
    (asserta(m(1)),check_lo -> fact_type_screen12;fact_type_screen12).
```

```
fact_type_screen_view_handler((fact_type_screen_view,950),msg_paint,button_down,_) :-
    delete.
```

```
fact_type_screen_view_handler((fact_type_screen_view,960),msg_paint,button_down,_) :-
    (asserta(m(1)),check_lo -> update;update).
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
fact_type_screen_view_handler((fact_type_screen_view,991),msg_paint,button_down,_):-
    (asserta(m(1)),check_lo -> JJ=0;insert).
```

```
fact_type_screen_view_handler( (fact_type_screen_view,990), msg_paint,button_down,_ ) :-
    gfx_paint( (fact_type_screen_view,990) ),
    gfx( bitmap(0,0,400,210,0,0,facttype11) ),
    gfx_end( (fact_type_screen_view,990) ).
```

```
fact_type_screen_view_handler( (fact_type_screen_view,970), msg_paint,button_down,_ ) :-
    (JJ is 0 ->
    ((zz(Ak),!,Ak = 'none') ->
    ((row_d(Vc,Kl),!,Vc=10) ->
    ((fact_table(Tabley),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,row_d(Vc,Kl),!,
    db_delete_record(KI,Tabley,[Kl,Bbe1,Bbe3,Bbe5,Bbe7]),
    wtext((fact_type_screen_view,44),Grk1),name(Grk1,Bby),name(Bby1,Bby),
    wtext((fact_type_screen_view,45),Grk2),name(Grk2,Bby2),name(Bby3,Bby2),
    wtext((fact_type_screen_view,46),Grk3),name(Grk3,Bby4),name(Bby5,Bby4),
    wtext((fact_type_screen_view,47),Grk4),name(Grk4,Bby5),name(Bby7,Bby5),
    db_add_record(KI,Tabley,[Kl,Bby1,Bby3,Bby5,Bby7]) ->
    msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code);show_error));
```

```
((row_d(Vc,Kl),!,Vc=1) ->
    ((row_d(Vc,Kl),!,fact_table(Tabley),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
    db_delete_record(KI,Tabley,[Kl,Bbe1,Bbe3,Bbe5]),
    wtext((fact_type_screen_view,44),Grk1),name(Grk1,Bby),name(Bby1,Bby),
    wtext((fact_type_screen_view,45),Grk2),name(Grk2,Bby2),name(Bby3,Bby2),
    wtext((fact_type_screen_view,46),Grk3),name(Grk3,Bby4),name(Bby5,Bby4),
    db_add_record(KI,Tabley,[Kl,Bby1,Bby3,Bby5]) ->
    msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code);show_error));
```

```
((row_d(Vcw,Klw),!,Vcw=2) ->
    ((row_d(Vcw,Klw),!,fact_table(Tabley),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
    db_delete_record(KI,Tabley,[Klw,Bbee1,Bbee3]),
    wtext((fact_type_screen_view,47),Grk1),name(Grk1,Bby),name(Bby1,Bby),
    wtext((fact_type_screen_view,48),Grk2),name(Grk2,Bby2),name(Bby3,Bby2),
    db_add_record(KI,Tabley,[Klw,Bby1,Bby3]) ->
    msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code);show_error));
```

```
((row_d(Vcww,Klww),!,Vcww=3) ->
    (fact_table(Tabley),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
    name_t(Juqw),!,Juqw(Klww,Bbeee1,Bbeee3,Bu8),!,
    db_delete_record(KI,Tabley,[Klww,Bbeee1,Bbeee3,Bu8]),
    wtext((fact_type_screen_view,41),Grkh1),name(Grkh1,Bbhy),name(Bbyh1,Bbhy),
    wtext((fact_type_screen_view,49),Grk1),name(Grk1,Bby),name(Bby1,Bby),
    (row_d(Vcww,Klww),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,use(Hi,Hii),!,Hii=3 ->
    (db_add_record(KI,Tabley,[Klww,Bbyh1,Bby1,Bu8]) -> JJ=0;show_error,fail);
    (db_add_record(KI,Tabley,[Klww,Bbyh1,Bbeee3,Bby1]) -> JJ=0;show_error,fail)),
    msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code));
```

```
((row_d(Vcwt,Klwt),!,Vcwt=4) -> (fact_table(Tabley),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
    name_t(Juqw),!,Juqw(Klwt,Bbeet1,Bbeet3,Bbeet4,Bu8),!,
    db_delete_record(KI,Tabley,[Klwt,Bbeet1,Bbeet3,Bbeet4,Bu8]),
    wtext((fact_type_screen_view,41),Grkh1),name(Grkh1,Bbhy),name(Bbyh1,Bbhy),
    wtext((fact_type_screen_view,51),Grk1),name(Grk1,Bby),name(Bby1,Bby),
    (row_d(Vcwt,Klwt),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,use(Hi,Hii),!,Hii=3 ->
```

เอกสารนี้ (db_add_record(KI,Tabley,[Klwt,Bbyh1,Bby1,Bbeet4,Bu8]) -> JJ=0;show_error,fail);

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(row_d(Vcwt,Klwt),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,use(Hi,Hii),!,Hii=4 ->
(db_add_record(KI,Tabley,[Klwt,Bbyh1,Bbeet3,Bby1,Bu8]) -> JJ=0;show_error,fail);
(db_add_record(KI,Tabley,[Klwt,Bbyh1,Bbeet3,Bbeet4,Bby1]) -> JJ=0;show_error,fail))),
msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code));

((row_d(Vcwwz,Klwwz),!,Vcwwz=5) -> (fact_table(Tabley),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,
name_t(Juqw),!,Juqw(Klwwz,Bbeeee1,Bbeeee3,Bleeee4,Bbeeee5,Bue8),!,
db_delete_record(KI,Tabley,[Klwwz,Bbeeee1,Bbeeee3,Bleeee4,Bbeeee5,Bue8]),
wtext((fact_type_screen_view,41),Grkh1),name(Grkh1,Bbhy),name(Bbyh1,Bbhy),
wtext((fact_type_screen_view,54),Grk1),name(Grk1,Bby),name(Bby1,Bby),
(row_d(Vcwwz,Klwwz),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,use(Hi,Hii),!,Hii=3 ->
(db_add_record(KI,Tabley,[Klwwz,Bbyh1,Bby1,Bleeee4,Bbeeee5,Bue8]) ->
JJ=0;show_error,fail);
(row_d(Vcwwz,Klwwz),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,use(Hi,Hii),!,Hii=4 ->
(db_add_record(KI,Tabley,[Klwwz,Bbyh1,Bbeeee3,Bby1,Bbeeee5,Bue8]) ->
JJ=0;show_error,fail);
(row_d(Vcwwz,Klwwz),!,hdbcc('guidestep1',KI),!,use(Hi,Hii),!,Hii=5 ->
(db_add_record(KI,Tabley,[Klwwz,Bbyh1,Bbeeee3,Bleeee4,Bby1,Bue8]) ->
JJ=0;show_error,fail);
(db_add_record(KI,Tabley,[Klwwz,Bbyh1,Bbeeee1,Bleeee4,Bbeeee5,Bby1]) ->
JJ=0;show_error,fail))))),
msgbox('Saved','It is saved in the table',32,Code));JJ=0)))));
slide)).

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานในส่วนของผู้เรียน

```
:- ensure_loaded('c:\prolog\result.pl').
:- ensure_loaded('c:\prolog\gsolution4.pl').
:- ensure_loaded('c:\prolog\what_find.pl').
:- ensure_loaded('c:\prolog\formular.pl').
:- ensure_loaded('c:\prolog\from_orm.pl').
:- ensure_loaded('c:\prolog\tutorial system33.pl').
```

```
step_mode24 :-
    tidy_sale,
    init_sale,
    graph,
    button_check,
    run_clock,
    asserta(step_id(0)),
    asserta(dc_box(903)),
    asserta(prev_prob(1,1,1,1,1,1,0)),
    asserta(marginal_prob(1,1,1,1)),
    asserta(marginal_probb(1,1,1,1)),
    asserta(baysian(1,1,1,1,0)),
    sol(Q),!,asserta(last(Q,4,1,1,'T',0)),
    asserta(post_prob(Q,1,0)),
    asserta(order(1)),
    asserta(start_problem(1)),
    asserta(enter(7,false)),
    asserta(box(6)),
    asserta(request_help('off')),
    asserta(interval_step(1)),
    asserta(student('low',0,0)),
    asserta(help(1)),
    asserta(row_var(999)),
    show_total_bef,
    window_handler( sale, sale_handler ),
    time( _, _, _ , Hour, Minute, Second, _ ),asserta(start_time(Hour, Minute, Second)),
    Hour1 is Hour*3600, Minute1 is Minute*60, Time is Hour1+Minute1+Second,
    asserta(s_time(Time)),
    asserta(prev_in(1,0,0,1,'a',0)),
    call_dialog( sale, _ ),
    tidy_sale.
```

graph:-

```
Dstyle = [ws_caption,ws_maximizebox,ws_thickframe,ws_minimizebox,ws_maximize],
Bstyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,bs_pushbutton],
Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_left],
S1style = [ws_child,ws_visible,ss_icon],
Gstyle = [ws_child,ws_visible,ws_border],
Gnstyle = [ws_child,ws_visible],
_G2 = [ws_child,ws_visible,bs_groupbox],
Vstyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,bs_pushbutton],
wdcreate( sale, `Physics Tutorial System`, 0, 0, 900, 750, Dstyle ),
wccreate( (sale,90), button, ``, 0, 0, 800, 52, _G2 ),
wccreate( (sale,98), button, ``, 0, 530, 800, 40, _G2 ),
wccreate( (sale,91), button, ``, 631, 70, 155, 406, _G2 ),
wccreate( (sale,92), button, `New`, 3, 7, 60, 40, Vstyle ),
wccreate( (sale,97), button, `Formular`,67,7,60,40,Vstyle),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลทั้งหมดที่ปรากฏในเอกสารนี้โดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

wcreate( (sale,93), button, `Help me`, 131, 7, 60, 40, Vstyle ),
wcreate( (sale,94), button, `Solution`, 195, 7, 60, 40, Vstyle ),
wcreate( (sale,95), button, `Result`, 259, 7, 60, 40, Vstyle ),
wcreate( (sale,96), button, `Exit`, 323, 7, 60, 40, Vstyle),
wcreate( (sale,7), edit, ``, 655, 98, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,8), edit, ``, 655, 116, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,9), edit, ``, 655, 134, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,10), edit, ``, 655, 152, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,11), edit, ``, 655, 170, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,12), edit, ``, 655, 188, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,13), edit, ``, 655, 206, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,14), edit, ``, 655, 224, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,15), edit, ``, 655, 242, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,16), edit, ``, 655, 260, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,17), edit, ``, 655, 278, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,18), edit, ``, 655, 296, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,19), edit, ``, 655, 314, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,20), edit, ``, 655, 332, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,21), edit, ``, 655, 350, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,22), edit, ``, 655, 368, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,23), edit, ``, 655, 386, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,24), edit, ``, 655, 406, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,25), edit, ``, 655, 424, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,26), edit, ``, 655, 442, 100, 15, Estyle ),
wcreate( (sale,47), button, `&PrevScreen`, 170, 505, 80, 22, Bstyle ),
wcreate( (sale,48), button, `&NextScreen`, 250, 505, 80, 22, Bstyle ),
wcreate( (sale,75), button, `&PrevProblem`, 330, 505, 80, 22, Bstyle ),
wcreate( (sale,49), button, `&NextProblem`, 410, 505, 80, 22, Bstyle ),
wcreate( (sale,76), button, `&Clear`, 490, 505, 80, 22, Bstyle ),
wcreate( (sale,6), button, `&Cancel`, 570, 505, 80, 22, Bstyle ),
wcreate( (sale,50), static, `Answer`, 688, 79, 50, 15, Sstyle),
wcreate( (sale,27), static, `1.`, 642, 98, 10, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,28), static, `2.`, 642, 116, 10, 15, Sstyle),
wcreate( (sale,29), static, `3.`, 642, 134, 10, 15, Sstyle),
wcreate( (sale,30), static, `4.`, 642, 152, 10, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,31), static, `5.`, 642, 170, 10, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,32), static, `6.`, 642, 188, 10, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,33), static, `7.`, 642, 206, 10, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,34), static, `8.`, 642, 224, 10, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,35), static, `9.`, 642, 242, 10, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,36), static, `10.`, 636, 260, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,37), static, `11.`, 636, 278, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,38), static, `12.`, 636, 296, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,39), static, `13.`, 636, 314, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,40), static, `14.`, 636, 332, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,41), static, `15.`, 636, 350, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,42), static, `16.`, 636, 368, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,43), static, `17.`, 636, 386, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,44), static, `18.`, 636, 406, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,45), static, `19.`, 636, 424, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,46), static, `20.`, 636, 442, 16, 15, Sstyle ),
wcreate( (sale,903), static, `----- Your decided variable -----`, 200, 309, 200, 15, Sstyle),
wcreate((sale,1000), static, ``, 30, 330, 100, 15, [ws_child, ws_visible, ss_left]),
wcreate((sale,1001), static, ``, 140, 330, 100, 15, [ws_child, ws_visible, ss_left]),
wcreate((sale,1002), static, ``, 30, 350, 100, 15, [ws_child, ws_visible, ss_left]),
wcreate((sale,1003), static, ``, 140, 350, 100, 15, [ws_child, ws_visible, ss_left]),
wcreate((sale,1004), static, ``, 30, 370, 100, 15, [ws_child, ws_visible, ss_left])

```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณอุบล ขอสงวนสิทธิ์ในประการต่าง ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

wcreate((sale,1005),static,`,`,140,370,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1006),static,`,`,30,390,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1007),static,`,`,140,390,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1008),static,`,`,30,410,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1009),static,`,`,140,410,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1010),static,`,`,30,430,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1011),static,`,`,140,430,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1012),static,`,`,30,450,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1013),static,`,`,140,450,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1014),static,`,`,30,470,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1015),static,`,`,140,470,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1016),static,`,`,30,490,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,1017),static,`,`,140,490,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate( (sale,901),button,`,`,15,75,605,225,
[ws_child,ws_visible,ws_tabstop,bs_pushbutton,ws_border] ),
wcreate( (sale,902),grafix,`,`,15,326,605,175,Gstyle),
wcreate((sale,2001),static,`Potential / 1 Problem
:`,10,540,110,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,2000),static,`0`,130,540,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,2002),static,`Total potentials
:`,270,540,200,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,2003),static,`0`,360,540,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,2004),static,`Total problems
:`,510,540,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
wcreate((sale,2005),static,`0`,610,540,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]).

```

button_check:-

```

wcreate((sale,51),button,`,`,761,98,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,52),button,`,`,761,116,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,53),button,`,`,761,134,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,54),button,`,`,761,152,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,55),button,`,`,761,170,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,56),button,`,`,761,188,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,57),button,`,`,761,206,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,58),button,`,`,761,224,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,59),button,`,`,761,242,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,60),button,`,`,761,260,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,61),button,`,`,761,278,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,62),button,`,`,761,296,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,63),button,`,`,761,314,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,64),button,`,`,761,332,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,65),button,`,`,761,350,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,66),button,`,`,761,368,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,67),button,`,`,761,386,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,68),button,`,`,761,406,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,69),button,`,`,761,424,15,15,[ws_child,ws_visible]),
wcreate((sale,70),button,`,`,761,442,15,15,[ws_child,ws_visible]).

```

run_clock :-

```

Sstyle = [ws_child,ws_visible,ss_right],
wcreate( (sale,99), static,`,`,650,542,80,15,Sstyle ),
wfont( (sale,99), 0 ),
window_handler( sale, sale_handler ),
timer( 1, 1000 ),
show_dialog( sale ).

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

% on timer 1, show the time in the (clock,1) window before resetting the timer

```
'?TIMER?'( 1, Int, Goal ):-
  time( _, _, _, Hour, Minute, Second, _ ),
  ( fwrite( r, 2, 10, Hour ),
    write( : ),
    fwrite( r, 2, 10, Minute ),
    write( : ),
    fwrite( r, 2, 10, Second )
  ) ~> New,
  wtext( (sale,99), New ),
  timer( 1, Int ),
  Goal.
```

```
tidy_sale :-
  abolish( temp_gfx/3 ),
  abolish( temp_select/1 ),
  abolish( temp_mouse/4 ),
  abolish( temp_route/1 ),
  catch( _, gfx_bitmap_close(paper) ),
  catch( _, gfx_brush_close(red) ),
  catch( _, gfx_brush_close(yellow) ),
  catch( _, gfx_pen_close(white) ),
  catch( _, wclose(sale) ),
  !.
```

```
init_sale :-
  dynamic( temp_gfx/3 ),

  dynamic( temp_select/1 ),
  dynamic( temp_mouse/4 ),
  dynamic( temp_route/1 ),
  gfx_brush_create( red, 255, 0, 0, solid ),
  gfx_brush_create( yellow, 255, 255, 0, solid ),
  gfx_pen_create( white, 255, 255, 255, 3 ),
  !.
```

```
bay_update1:-
  check_mar_ab1.
```

```
bay_update2:-
  check_mar.
```

```
actual_prob1:-
  ((cpt_num(Ze),!,sol(Q),!,marginal_prob(Q,Hr,Ze,Marginal),!,step_num(Fgi,Zci),!,
  bayesian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,
  (cpt_num(Ze),!,Ze = 1 -> Cptn1 is 0.9,Cptn1 is Cptn1 ;(cpt_num(Ze),!,Ze=2 ->
  Cptn1 is 0.1,Cptn1 is Cptn1))) ->
  Prob is Cptn1*Marginal,
  asserta(cal_prob(Prob)),
  asserta(actual_prob(Q,Fgz,Ze,Prob)),
  asserta(search_time(0)),asserta(order(1)),search_in2,
  cpt_num(Zea),!,Zea1 is Zea+1,asserta(cpt_num(Zea1)),
  asserta(order(1)),actual_prob1;JJ=0),
  asserta(num_start(1)),asserta(cpt_num(1)),asserta(mp_num(1)),asserta(order(1)),
  post_prob
```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ทางปัญญาที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

actual_prob2:-
  ((sol(Q),!,cpt_num(Ze),!,total_mar(Marginal),!,step_num(Fgg,Zcg),!,
    baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,asserta(start_step(Fgz1)),
    (cpt_num(Ze),!,Ze = 1 -> Cpt1 is 0.9,Cptny1 is Cpt1;(cpt_num(Ze),!,Ze=2 -> Cptnb1 is
    0.1,Cptny1 is Cptnb1)))->
  ((prev_prob(Q,Fgz1,Rc,Ze,Yc,Vvv,Mprob,Att),!) ->
  Prob is Cptny1*Marginal*Mprob,
  asserta(cal_prob(Prob)),
  asserta(actual_prob(Q,Fgz,Ze,Prob)),
  asserta(search_time(0)),asserta(order(1)),search_in,
  cpt_num(Zea),!,Zea1 is Zea+1,asserta(cpt_num(Zea1)),
  asserta(order(1)),actual_prob2;JJ=0;JJ=0),
  asserta(num_start(1)),asserta(cpt_num(1)),asserta(mp_num(1)),
  asserta(order(1)),post_prob.

```

```

post_prob1:-
  ((cpt_start(Kk),!,KK1 is Kk-1,KK1>=1,asserta(cpt_start(KK1))) ->
  sumation(Mk),!,step_num(Fgh,Zch),!,
  sol(Q),!,actual_prob(Q,Fgu,KK1,Zch,Probs),!,
  Prob1 is Probs+Mk,asserta(sumation(Prob1)),
  post_prob1;post_prob2).

```

```

post_prob2:-
  step_num(Fgh,Zch),!,
  actual_prob(Q,Fgr,1,Zch,Probk),!,sumation(Probj),!,
  Post is Probk/Probj,asserta(post_prob2(Q,Fgr,Post)),
  (request_help(As),!,As='on' ->
  (student(Sq,Dq,Gq),!,Sq='high',Gq=1 ->
  asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off')));
  (student(Sq,Dq,Gq),!,Sq='high',Gq=2 ->
  asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off')));
  (student(Sq,Dq,Gq),!,Sq='high',Gq=3 ->
  asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off')));
  (student(Sq,Dq,Gq),!,Sq='high',Gq=4 ->
  asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off')));
  (student(Sq,Dq,Gq),!,Sq='high',Gq=5 ->
  asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off')));
  (student(Sq,Dq,Gq),!,Sq='low',Gq=0 -> asserta(request_help('off')))))));
  (request_help(As),!,As='off' -> JJ=0;JJ=0)),
  show_P,show_total,fail.

```

```

select_method:-
  (sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,
  Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  absent_prev_num(Q,Fgz1,Zch,Uj),!,Uj=0) ->
  asserta(no1(1)),asserta(no2(1)),
  asserta(no3(2)),asserta(no4(1)),
  asserta(no5(3)),asserta(no6(1)),
  asserta(no7(4)),asserta(no8(1)),
  asserta(no9(5)),asserta(no10(1)),
  asserta(done(0)),asserta(sumation(0)),
  asserta(sum_prev(1)),asserta(cpt_start(1)),
  complete_prev;
  check_main_path,path_main(Vrf),!,sol(Q),!,quizid(Cl,Xmj),!,
  step_in(Cl,Q,Ordx,4,1,Vrf,Uoo,Typeb,Typej,Sol_mark),!,asserta(start_order(Q,Ordx)),

```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยสงขลา การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(non_complete_prev ->
last(Q,Fgd,Fgdd,Uo,'T',Bo),!,asserta(baysian(Q,Fgd,Fgdd,Uo,'T',Bo)),check_mar,fail;
last(Q,Fgd,Fgdd,Uo,'T',Bo),!,asserta(baysian(Q,Fgd,Fgdd,Uo,'T',Bo)),check_mar,fail).
```

check_main_path:-

```
(sol(Q),!,quizid(Cl,Xmj),!,step_in(Cl,Q,Ordxd,4,1,300,Uood,Typebdd,Typejdd,Sol_markdd),!
->
```

```
(step_order(Ordod),!,step_in(Cl,Q,Ordxd,4,1,200,Uood,Typebd,Typejd,Sol_markd),!,Ordod<O
rdxd ->
```

```
asserta(path_main(100));(Ordod>Ordxd,Ordod<Ordxdd ->
asserta(path_main(200));asserta(path_main(300)));
(sol(Q),!,quizid(Cl,Xmj),!,step_in(Cl,Q,Ordxd,4,1,200,Uood,Typebd,Typejd,Sol_markd),! -
>
```

```
(step_order(Ordod),!,step_in(Cl,Q,Ordxd,4,1,200,Uood,Typebd,Typejd,Sol_markd),!,Ordod<O
rdxd ->
```

```
asserta(path_main(100));asserta(path_main(200));asserta(path_main(100)))).
```

complete_prev:-

```
((sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXx),!,XXx=1 -> actual_prob2;
(sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXx),!,XXx=2 -> cal_post_prob2;
(sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXx),!,XXx = 3 -> cal_post_prob3;
(sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXx),!,XXx = 4 -> cal_post_prob4;
(sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXx),!,XXx = 5 -> cal_post_prob5;JJ=0)))).
```

check_RA:-

```
((start_order(Q,Ordx),!,path_main(Vrf),!,step_in(Cl,Q,Ordx,4,1,Vrf,Uoo,Typeb,Typej,Sol_mark
),!,
baysian(Q,4,Fgdi,Uoo,'T',Bti),!,s_time(Bti1),!,Bti>Bti1) -> JJ=0;
ans_time(Ast),!,start_order(Q,Ordx),!,path_main(Vrf),!,
```

```
step_in(Cl,Q,Ordx,4,1,Vrf,Uoo,Typeb,Typej,Sol_mark),!,asserta(baysian(Q,4,1,Uoo,'T',Ast)),ch
eck_mar_ab1).
```

non_complete_prev:-

```
((start_order(Q,Ox),!,step_order(Ordo),!,Ox<Ordo,quizid(Cl,Xmj),!,
step_in(Cl,Q,Ox,Uu,Subb,Pathb,Upbik,Typeb,Typen,S_mark),!,asserta(type_o(Typeb)),
asserta(out_step(Uu,Subb,Upbik)))->
((Typen = 'P',Typeb \= 'F') ->
((out_step(Uu1,Suby,Upj),!,baysian(Q,Uu1,Fgdi,Upj,'T',Bti),!,s_time(Bti1),!,Bti>Bti1) ->
(start_order(Q,Oxx),!,Oxx1 is Oxx+1,asserta(start_order(Q,Oxx1)),
non_complete_prev);
((out_step(Uu1,Subi,Upkk),!,ans_time(Ast),!,
asserta(baysian(Q,Uu1,Subi,Upkk,'T',Ast)),type_o(Ty),!,Ty='RA') ->
check_mar_ab1;check_mar,start_order(Q,Oxx),!,Oxx1 is Oxx+1,
asserta(start_order(Q,Oxx1)),non_complete_prev));
(start_order(Q,Oxd),!,Oxd1 is Oxd+1,asserta(start_order(Q,Oxd1)),
non_complete_prev));JJ=0).
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cal_post_prob2:-
  (sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXk),!,
  no1(Iq),!,no2(Iw),!,no3(Ik),!,no4(Im),!,
  prev_prob(Q,Fgz1,Iq,Iw,Zch,Vvv,Mpro1,At1),! ->
  (sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXk),!,
  no1(Iq),!,no2(Iw),!,no3(Ik),!,no4(Im),!,prev_prob(Q,Fgz1,Ik,Im,Zch,Vvvi,Mpro2,At2),! ->
  My_prob is Mpro1*Mpro2,asserta(sum_Ie(My_prob)),
  cal_prob2,cal_prob2_1; cal_prob2_2);
  asserta(order(1)),post_prob1).
```

```
cal_prob2:-
  cpt_start(Ih),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,
  Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  (Ih =1 -> Cptny1 is 0.9,Cptt is Cptny1;Cptny1 is 0.1,Cptt is Cptny1),
  total_mar(Marginal),!,sum_Ie(My_probb),!,
  My_p is My_probb*Marginal*Cptt,
  asserta(cal_prob(My_p)),
  asserta(actual_prob(Q,Fgz,Ih,Zch,My_p)),asserta(cpt_num(Ih)),asserta(order(1)),!,
  search_in.
```

```
cal_prob2_1:-
  no4(I1),!,I11 is I1+1,asserta(no4(I11)), cpt_start(Ihh),!,
  Ihh1 is Ihh+1,asserta(cpt_start(Ihh1)),cal_post_prob2.
```

```
cal_prob2_2:-
  no2(Is),!,Is1 is Is+1,asserta(no2(Is1)),asserta(no4(1)),cal_post_prob2.
```

```
cal_post_prob3:-
  sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXk),!,
  no1(Iq),!,no2(Iw),!,no3(Ik),!,no4(Im),!,no5(It),!,no6(Iz),!,
  (prev_prob(Q,Fgz1,Iq,Iw,Zch,Vvv,Mpro1,At1),! ->
  (prev_prob(Q,Fgz1,Ik,Im,Zch,Vvvi,Mpro2,At2),! ->
  (prev_prob(Q,Fgz1,It,Iz,Zch,Vvvo,Mpro3,At3),! ->
  My_prob is Mpro1*Mpro2*Mpro3,asserta(sum_Ie(My_prob)),
  cal_prob3,cal_prob3_1);cal_prob3_2); cal_prob3_3);
  asserta(order(1)),post_prob1.
```

```
cal_prob3:-
  cpt_start(Ih),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,
  Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  (Ih =1 -> Cptny1 is 0.9,Cptt is Cptny1;Cptny1 is 0.1,Cptt is Cptny1),
  total_mar(Marginal),!,sum_Ie(My_probb),!,
  My_p is My_probb*Marginal*Cptt,
  asserta(cal_prob(My_p)),
  asserta(actual_prob(Q,Fgz,Ih,Zch,My_p)),asserta(cpt_num(Ih)),asserta(order(1)),!,
  search_in.
```

```
cal_prob3_1:-
  no6(I1),!,I11 is I1+1,asserta(no6(I11)), cpt_start(Ihh),!,
  Ihh1 is Ihh+1,asserta(cpt_start(Ihh1)),cal_post_prob3.
```

```
cal_prob3_2:-
  no4(Is),!,Is1 is Is+1,asserta(no4(Is1)),asserta(no6(1)),cal_post_prob3.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกมัดให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cal_prob3_3:-
  no2(Ia),!,Ia1 is Ia+1,asserta(no2(Ia1)),asserta(no4(1)),asserta(no6(1)),cal_post_prob3.
```

```
cal_post_prob4:-
  sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXk),!,
  no1(Iq),!,no2(Iw),!,no3(Ik),!,no4(Im),!,no5(It),!,no6(Iz),!,no7(Ijj),!,no8(Igg),!,
  (prev_prob(Q,Fgz1,Iq,Iw,Zch,Vvv,Mpro1,At1),! ->
  (prev_prob(Q,Fgz1,Ik,Im,Zch,Vvvi,Mpro2,At2),! ->
  (prev_prob(Q,Fgz1,It,Iz,Zch,Vvvo,Mpro3,At3),! -
  >(prev_prob(Q,Fgz1,Ijj,Igg,Zch,Vvvii,Mpro4,At4),! ->
  My_prob is Mpro1*Mpro2*Mpro3*Mpro4,asserta(sum_Ie(My_prob)),
  cal_prob4,cal_prob4_1);cal_prob4_2); cal_prob4_3);cal_prob4_4);
  asserta(order(1)),post_prob1.
```

```
cal_prob4:-
  cpt_start(Ih),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,
  Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  (Ih = 1 -> Cptny1 is 0.9,Cptt is Cptny1;Cptnyy1 is 0.1,Cptt is Cptnyy1),
  total_mar(Marginal),!,sum_Ie(My_probb),!,
  My_p is My_probb*Marginal*Cptt,
  asserta(cal_prob(My_p)),
  asserta(actual_prob(Q,Fgz,Ih,Zch,My_p)),asserta(cpt_num(Ih)),asserta(order(1)),!,
  search_in.
```

```
cal_prob4_1:-
  no8(Ili),!,Ili1 is Ili+1,asserta(no8(Ili1)), cpt_start(Ihhl),!,
  Ihhl1 is Ihhl+1,asserta(cpt_start(Ihhl1)),cal_post_prob4.
```

```
cal_prob4_2:-
  no6(Il),!,I11 is Il+1,asserta(no6(I11)), asserta(no8(1)),cal_post_prob4.
```

```
cal_prob4_3:-
  no4(Is),!,Is1 is Is+1,asserta(no4(Is1)),asserta(no6(1)),asserta(no8(1)),cal_post_prob4.
```

```
cal_prob4_4:-
  no2(Ia),!,Ia1 is Ia+1,asserta(no2(Ia1)),asserta(no4(1)),asserta(no6(1)),cal_post_prob4.
```

```
cal_post_prob5:-
  sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
  prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXk),!,
```

```
no1(Iq),!,no2(Iw),!,no3(Ik),!,no4(Im),!,no5(It),!,no6(Iz),!,no7(Ijj),!,no8(Igg),!,no9(Iuu),!,no10(Idd),!,
```

```
(prev_prob(Q,Fgz1,Iq,Iw,Zch,Vvv,Mpro1,At1),! ->
  (prev_prob(Q,Fgz1,Ik,Im,Zch,Vvvi,Mpro2,At2),! ->
  (prev_prob(Q,Fgz1,It,Iz,Zch,Vvvo,Mpro3,At3),! -
  >(prev_prob(Q,Fgz1,Ijj,Igg,Zch,Vvvii,Mpro4,At4),! ->
  (prev_prob(Q,Fgz1,Iuu,Idd,Zch,Vvvio,Mpro5,At5),! ->
  My_prob is Mpro1*Mpro2*Mpro3*Mpro4*Mpro5,asserta(sum_Ie(My_prob)),
  cal_prob5,cal_prob5_1);cal_prob5_2); cal_prob5_3);cal_prob5_4);cal_prob5_5);
  asserta(order(1)),post_prob1.
```

```
cal_prob5:-
  cpt_start(Ih),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,
  Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(Ih =1 -> Cptny1 is 0.9,Cptt is Cptny1;Cptnyy1 is 0.1,Cptt is Cptnyy1),
total_mar(Marginal),!,sum_Ie(My_probb),!,
My_p is My_probb*Marginal*Cptt,
asserta(cal_prob(My_p)),
asserta(actual_prob(Q,Fgz,Ih,Zch,My_p)),asserta(cpt_num(Ih)),asserta(order(1)),!,
search_in.
```

```
cal_prob5_1:-
no10(Ilii),!,Ilii is Ilii+1,asserta(no10(Ilii1)), cpt_start(Ihhll),!,
Ihhll1 is Ihhl+1,asserta(cpt_start(Ihhll1)),cal_post_prob5.
```

```
cal_prob5_2:-
no8(Ili),!,Ili1 is Ili+1,asserta(no8(Ili1)), asserta(no10(1)),cal_post_prob5.
```

```
cal_prob5_3:-
no6(Ili),!,Ili1 is Ili+1,asserta(no6(Ili1)), asserta(no8(1)),asserta(no10(1)),cal_post_prob5.
```

```
cal_prob5_4:-
no4(Is),!,Is1 is Is+1,asserta(no4(Is1)),asserta(no6(1)),asserta(no8(1)),
asserta(no10(1)),cal_post_prob5.
```

```
cal_prob5_5:-
no2(Ia),!,Ia1 is Ia+1,asserta(no2(Ia1)),asserta(no4(1)),asserta(no6(1)),
asserta(no8(1)), asserta(no10(1)),cal_post_prob5.
```

```
count_in:-
((sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,start_in(Bcu),!,quizid(CI,Xmj),!,
step_num(Fgh,Zch),!,step_in(CI,Q,Orddu,Fgz1,Bcu,Zch,Upbu,Tyebu,P,Mark),!) ->
count_in(Das),!,Das1 is Das+1,asserta(count_in(Das1)),
start_in(Bcuy),!,Bcuy1 is Bcuy+1,asserta(start_in(Bcuy1)),count_in;
asserta(start_in(1)),JJ=0).
```

```
prev_need:-
((sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,start_prev(Bc),!,quizid(CI,Xmj),!,
step_num(Fgh,Zch),!,step_in(CI,Q,Ordd,Fgz1,Bc,Zch,Upb,Tyeb,'P',Markk),!,
Bc1 is Bc+1,asserta(start_prev(Bc1))) ->
(count(XX),!,XX1 is XX+1,asserta(count(XX1)),
asserta(total_prev(Q,Fgz1,XX1,Zch,Upb)),
asserta(prev_num(Q,Fgz1,Zch,XX1)),prev_need);
((start_prev(Bci),!,Bci1 is Bci+1,asserta(start_prev(Bci1)),
count_in(Dse),!,Bci1=<Dse) -> prev_need;JJ=0)),
asserta(start_prev(0)),asserta(count_prev(1)),
sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',B0),!,Fgz1 is Fgz-1,step_num(Fgh,Zch),!,
asserta(absent_prev_num(Q,Fgz1,Zch,0)).
```

```
prev_had:-
((count_prev(Ui),!,prev_num(Q,Fgz1,Zch,XXx),!,Ui=<XXx) ->
((step_num(Fgh,Zch),!,total_prev(Q,Fgz1,Ui,Zch,Upbi),!,
sol(Q),!,prev_prob(Q,Fgz1,GV,Zwe,Zch,Upbi,Mprobi,AT),!,s_time(ATT1),!,AT>ATT1) ->
(count_prev(Uio),!,Uio1 is Uio+1,asserta(count_prev(Uio1)),prev_had);
(start_prev(Yh),!,Yh1 is Yh+1,asserta(start_prev(Yh1)),
count_prev(Uip),!,total_prev(Q,Fgz1,Uip,Zch,Upbik),!,
asserta(absent_prev(Q,Fgz1,Yh1,Zch,Upbik)),
asserta(absent_prev_num(Q,Fgz1,Zch,Yh1)),
count_prev(Uii),!,Uii1 is Uii+1,
asserta(count_prev(Uii1)),prev_had);JJ=0),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
asserta(start_prev(0)),asserta(count_prev(1)).
```

```
check_mar:-
```

```
((sol(Q),!,baysian(Q,Fgg,Fgg1,Upg,'T',Bi),!,quizid(Cl,Xmj),!,
step_in(Cl,Q,Ord,Fgg,Fgg1,Zc,Upg,Tye,'M',Markj),!) ->
special_case,static,static2;check_mar_ab).
```

```
check_mar_ab:-
```

```
asserta(count_mar(1)),asserta(total_mar(1)),asserta(cpt_num(1)),
check_mar_complete,asserta(start_prev(0)),
asserta(count(0)),asserta(count_in(0)),asserta(start_in(1)),
count_in,prev_need,prev_had,select_method,
asserta(count_mar(1)),asserta(total_mar(1)),
asserta(start_prev(0)).
```

```
check_mar_ab1:-
```

```
((sol(Q),!,baysian(Q,Fgzi,Fgzi1,Upzi,'T',Bi),!,Fgzzi1 is Fgzi-1,
baysian(Q,Fgzzi1,Fgzzi11,Upzzi,'T',Bzi),!,s_time(Ste),!,Bzi>Ste,
marginal_prob(Q,Fgzzi1,1,Probabii),!) ->
marginal1,actual_prob1;marginal1_1,actual_prob1).
```

```
check_mar_complete:-
```

```
((count_mar(Oy),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',Bu),!,Fgzz1 is Fgz-1,
marginal_prob(Q,Fgzz1,Oy,Probab),!) -> (total_mar(Yt),!,
Probab is Probab*Yt,asserta(total_mar(Probab)),
count_mar(Oy),!,Oy1 is Oy+1,asserta(count_mar(Oy1)),check_mar_complete);
((count_mar(Oyy),!,sol(Q),!,baysian(Q,Fgz,Fgz1,Upz,'T',Bu),!,Fgzz1 is Fgz-1,
step_num(Fgy,Zcy),!,quizid(Cl,Xmj),!,
mp(Fbv,Cl,Q,Fgzz1,Oyy,Zcy,Mp_detnr,Mpr),!) -> name(Mpr,Hgr),name(Mpr1,Hgr),
total_mar(Ytt),!,Probab1 is 0.9*Ytt,asserta(total_mar(Probab1)),
Oyy1 is Oyy+1,asserta(count_mar(Oyy1)),check_mar_complete;
((count_mar(Dz),!,Dz=1) -> asserta(total_mar(1));JJ=0))).
```

```
marginal1_1:-
```

```
sol(Q),!,baysian(Q,Fgd,Fgd,Upd,'T',By),!,Fgd1 is Fgd-1,
asserta(marginal_prob(Q,Fgd1,1,0.81)),
asserta(marginal_prob(Q,Fgd1,2,0.09)).
```

```
marginal1:-
```

```
sol(Q),!,marginal_prob(Q,D1,1,P1),!,marginal_prob(Q,D1,2,P2),!,
New_p1 is P1*P2,asserta(marginal_prob(Q,D1,1,New_p1)),
P3 is 1-P2,New_p2 is P1*P3,asserta(marginal_prob(Q,D1,2,New_p2)).
```

```
special_case:-
```

```
cpt_num(Ze),!,Ze=1,duration_time(Bt),!,
(duration_time(Bt),!,Bt<15 -> Mar is 1;
(duration_time(Bt),!,Bt>=15,Bt<20 -> Mar is 0.9;
(duration_time(Bt),!,Bt>=20,Bt<25 -> Mar is 0.8;
(duration_time(Bt),!,Bt>=25,Bt<30 -> Mar is 0.7;
(duration_time(Bt),!,Bt>=30,Bt<35 -> Mar is 0.6;
(duration_time(Bt),!,Bt>=35,Bt<40 -> Mar is 0.5;
(duration_time(Bt),!,Bt>=40 -> Mar is 0.4)))))),
sol(Q),!,baysian(Q,Fgk,Fgk1,Upk,'T',Bv),!,
step_num(Stepaa,Vra),!,
asserta(marginal_prob(Q,Fgk,Stepaa,Mar)).
```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

static:-

```
sol(Q),!,baysian(Q,Fgzi,Fgzi1,Upzi,'T',Bx),!,
write(Upzi)~>Upp,
(box(Wa),!,Wa=7->Kj=98;(box(Wa),!,Wa=8->Kj=116;(box(Wa),!,Wa=9->Kj=134;
(box(Wa),!,Wa=10->Kj=152;(box(Wa),!,Wa=11->Kj=170;
(box(Wa),!,Wa=12->Kj=188;(box(Wa),!,Wa=13->Kj=206;(box(Wa),!,Wa=14->Kj=224;
(box(Wa),!,Wa=15->Kj=242;(box(Wa),!,Wa=16->Kj=260;(box(Wa),!,Wa=17->Kj=278;
(box(Wa),!,Wa=18->Kj=296;(box(Wa),!,Wa=19->Kj=314;(box(Wa),!,Wa=20-
>Kj=332;
(box(Wa),!,Wa=21->Kj=350;(box(Wa),!,Wa=22->Kj=368;(box(Wa),!,Wa=23-
>Kj=386;
(box(Wa),!,Wa=24->Kj=406;(box(Wa),!,Wa=25->Kj=424;(box(Wa),!,Wa=26-
>Kj=442))))))))))))))))))))),
wccreate( (sale,Wa), static, Upp, 655, Kj, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]).
```

static2:-

```
post_prob2(Q,Fgs,Postq),!,baysian(Q,Fgzi,Fgzi1,Upzi,'T',Bx),!,Fgzzq is Fgzi-1,
Post_M is Postq+0.01,asserta(post_prob2(Q,Fgzzq,Post_M)),write(Post_M)~>Post_M1,
wccreate((sale,2000),static,Post_M1,140,540,110,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
show_total.
```

search_in:-

```
((sol(Q),!,baysian(Q,Fgc,Fgc1,Upc,'T',Ba),!,quizid(CI,Xmj),!,
order(Ord),!,step_in(CI,Q,Ord,Xc,Bc,Zc,Upsc,Tye,Mpro,Markj),!) ->
((Upsc = Upc)->
(((prev_in(Q,Xc,K,Zcx,Upg,Ty),!,Upg=Upc,Zcx=Zc,cpt_num(Zes),!,Zes is 1) ->
((s_time(Tr),!,Ty>Tr) -> fail;JJ=0);JJ=0),
((prev_in(Q,Xc,K,Zcx,Upd,Ty),!,ans_time(Tu),!) -> ((cpt_num(Zes),!,Zes is 1)->K1 is
K+1;K1 is K),
asserta(prev_in(Q,Xc,K1,Zc,Upc,Tu)); K1 is 1,asserta(prev_in(Q,Xc,1,Zc,Upc,Tu))),
check_time_help,
(cpt_num(Ze),!,Ze=1 -> cal_prob2(Probability),!,ans_time(T4),!,
asserta(prev_prob(Q,Xc,K1,Ze,Zc,Upc,Probability,T4));
cal_prob(Probability),!,ans_time(T4),!,cpt_num(Ze),!,
asserta(prev_prob(Q,Xc,K1,Ze,Zc,Upc,Probability,T4))),
order(Orde),!,Order is Orde+1,asserta(order(Orde)),search_in);
order(Orde),!,Order is Orde+1,asserta(order(Orde)),search_in);JJ=0),
asserta(order(1)).
```

search_in2:-

```
((sol(Q),!,baysian(Q,Fga,Fga1,Upa,'T',Bm),!,quizid(CI,Xmj),!,
order(Ord),!,step_in(CI,Q,Ord,Xca,Bc,Zac,Upaa,Tyea,Mproa,Markl),!) ->
((Upaa = Upa)->
(((prev_in(Q,Xca,K,Zacx,Upg,Ty),!,Upg=Upa,Zacx=Zac,cpt_num(Zes),!,Zes is 1) ->
((s_time(Tr),!,Ty>Tr) -> fail;JJ=0);JJ=0),
((prev_in(Q,Xca,K,Zacx,Upw,Ty),!,ans_time(Tu),!) -> ((cpt_num(Zes),!,Zes is 1)->K1 is
K+1;K1 is K),
asserta(prev_in(Q,Xca,K1,Zac,Upa,Tu)); K1 is 1,asserta(prev_in(Q,Xca,1,Zac,Upa,Tu))),
check_time_help,
(cpt_num(Zea),!,Zea = 1 -> cal_prob2(Probabilityaq),!,ans_time(T4),!,
asserta(prev_prob(Q,Xca,K1,Zea,Zac,Upa,Probabilityaq,T4));
cal_prob(Probabilityyy),!,ans_time(T4),!,cpt_num(Zea),!,
asserta(prev_prob(Q,Xca,K1,Zea,Zac,Upa,Probabilityyy,T4))),
order(Orde),!,Ordr is Orde+1,asserta(order(Ordr)),search_in2);
order(Orde),!,Ordr is Orde+1,asserta(order(Ordr)),search_in2);JJ=0),
asserta(order(1)).
```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

check_time_help:-
  (cpt_num(Zeaq),!,Zeaq =1 ->
  check_time,
  reducer(Ree),!,cal_prob(Post),!,Postv is Post-Ree,asserta(prob(Postv)),
  asserta(cal_prob1(Postv)),
  (request_help(Aj),!,Aj='off' -> prob(Postv),!,Postv is
Postv,asserta(cal_prob2(Postv)),change_prob;
  (request_help(OI),!,OI= 'on',student(Xc,Dq,M),!,Xc='low',M=0 -> prob(Postv),!,Postv is
Postv-0.05,asserta(cal_prob2(Postv)),change_prob;
  (request_help(OI1),!,OI1='on',student(Xc1,Dq1,M1),!,Xc1='high',M1=1 -> Postv is Postv-
0.05, asserta(cal_prob2(Postv)),change_prob;
  (request_help(OI2),!,OI2='on',student(Xc2,Dq2,M2),!,Xc2='high',M2=2 -> Postv is Postv-
0.08, asserta(cal_prob2(Postv)),change_prob;
  (request_help(OI3),!,OI3='on',student(Xc3,Dq3,M3),!,Xc3='high',M3=3 -> Postv is Postv-
0.11, asserta(cal_prob2(Postv)),change_prob;
  (request_help(OI4),!,OI4='on',student(Xc4,Dq4,M4),!,Xc4='high',M4=4 -> Postv is Postv-
0.14, asserta(cal_prob2(Postv)),change_prob;
  (request_help(OI5),!,OI5='on',student(Xc5,Dq5,M5),!,Xc5='high',M5=5 -> Postv is Postv-
0.17, asserta(cal_prob2(Postv)),change_prob;JJ=0))))));
  JJ=0).

change_prob:-
  cal_prob2(Pv),!,sol(Q),!,
  baysian(Q,Fgzf,Fgzf1,Upf,T',B0f),!,Fgzf1 is Fgzf-1,
  asserta(actual_prob(Q,Fgzf1,1,Pv)).

show_P:-
  post_prob2(Q,Fg2,Pk),!,
  write(PK)~>Pk1,
  wtext((sale,2000),Pk1).

post_prob:-
  sol(Q),!,baysian(Q,Fgzf,Fgzf1,Upf,T',B0f),!,
  actual_prob(Q,Fgzf,1,Probs),!,actual_prob(Q,Fgzf,2,Probg),!,
  Prob1 is Probs+Probg,!,
  Post is Probs/Prob1,!,
  asserta(post_prob2(Q,Fgzf,Post)),!,
  (request_help(Aj),!,Aj='off' -> JJ=0;
  (request_help(OI),!,OI= 'on',student(Xc,Dq,M),!,Xc='low',M=0 ->
asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off'));
  (request_help(OI1),!,OI1='on',student(Xc1,Dq1,M1),!,Xc1='high',M1=1 ->
asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off'));
  (request_help(OI2),!,OI2='on',student(Xc2,Dq2,M2),!,Xc2='high',M2=2 ->
asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off'));
  (request_help(OI3),!,OI3='on',student(Xc3,Dq3,M3),!,Xc3='high',M3=3 ->
asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off'));
  (request_help(OI4),!,OI4='on',student(Xc4,Dq4,M4),!,Xc4='high',M4=4 ->
asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off'));
  (request_help(OI5),!,OI5='on',student(Xc5,Dq5,M5),!,Xc5='high',M5=5 ->
asserta(student('low',0,0)),asserta(request_help('off'));JJ=0)))))),
  show_P,show_total,fail.

```

เอกสาร **check_time**:- ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(interval_step(Iz),!,Iz=1 ->
(duration_time(Bt),!,Bt<10 -> Reduce is 0;
(duration_time(Bt),!,Bt>=10,Bt<15 -> Reduce is 0.02;
(duration_time(Bt),!,Bt>=15,Bt<20 -> Reduce is 0.04;
(duration_time(Bt),!,Bt>=20,Bt<25 -> Reduce is 0.06;
(duration_time(Bt),!,Bt>=25,Bt<30 -> Reduce is 0.08;
(duration_time(Bt),!,Bt>=30 -> Reduce is 0.1)))));
(interval_step(Iz),!,Iz=2 ->
(duration_time(Bt),!,Bt<20 -> Reduce is 0;
(duration_time(Bt),!,Bt>=20,Bt<25 -> Reduce is 0.02;
(duration_time(Bt),!,Bt>=25,Bt<30 -> Reduce is 0.04;
(duration_time(Bt),!,Bt>=30,Bt<35 -> Reduce is 0.06;
(duration_time(Bt),!,Bt>=35,Bt<40 -> Reduce is 0.08;
(duration_time(Bt),!,Bt>=40 -> Reduce is 0.1)))));
(interval_step(Iz),!,Iz=3 ->
(duration_time(Bt),!,Bt<30 -> Reduce is 0;
(duration_time(Bt),!,Bt>=30,Bt<35 -> Reduce is 0.02;
(duration_time(Bt),!,Bt>=35,Bt<40 -> Reduce is 0.04;
(duration_time(Bt),!,Bt>=40,Bt<45 -> Reduce is 0.06;
(duration_time(Bt),!,Bt>=45,Bt<50 -> Reduce is 0.08;
(duration_time(Bt),!,Bt>=50 -> Reduce is 0.1)))));
(interval_step(Iz),!,Iz=4 ->
(duration_time(Bt),!,Bt<40 -> Reduce is 0;
(duration_time(Bt),!,Bt>=40,Bt<45 -> Reduce is 0.02;
(duration_time(Bt),!,Bt>=45,Bt<50 -> Reduce is 0.04;
(duration_time(Bt),!,Bt>=50,Bt<55 -> Reduce is 0.06;
(duration_time(Bt),!,Bt>=55,Bt<60 -> Reduce is 0.08;
(duration_time(Bt),!,Bt>=60 -> Reduce is 0.1)))));
(interval_step(Iz),!,Iz=5 ->
(duration_time(Bt),!,Bt<50 -> Reduce is 0;
(duration_time(Bt),!,Bt>=50,Bt<55 -> Reduce is 0.02;
(duration_time(Bt),!,Bt>=55,Bt<60 -> Reduce is 0.04;
(duration_time(Bt),!,Bt>=60,Bt<65 -> Reduce is 0.06;
(duration_time(Bt),!,Bt>=65,Bt<70 -> Reduce is 0.08;
(duration_time(Bt),!,Bt>=70 -> Reduce is 0.1)))));JJ=0))))),
asserta(reducer(Reduce)).

```

show_total:-

```

student_id(IJ),!,s_name(RT,IJ,Wss,Uss,Hks),!,name(Hks,Ju),name(Juu,Ju),
post_prob2(Q,Fg2,Postmm),!,name(Postmm,Jud),name(Juud,Jud),
Hks1 is Juud+Juu,
write(Uss)~>TPRs,write(Hks1)~>TPOs,
wtext((sale,2003),TPOs),
wtext((sale,2005),TPRs).

```

show_total_bef:-

```

student_id(IJ),!,s_name(SR,IJ,Ws,Us,Hk),!,
write(Us)~>TPR,write(Hk)~>TPO,
wtext((sale,2003),TPO),
wtext((sale,2005),TPR).

```

check_answer:-

```

((sol(Q),!,baysian(Q,Fg,Fg1,Ans,'T',Bc),!,quizid(CI,Xmj),!,
step_in(CI,Q,OrdX,Fg,Fgt1,Zcc,Ans,TypeLL,'END',Typeo),!)->
(student_id(IJ),!,s_name(AE,IJ,Wq,Uq,Hq),!,write(Hq)~>Hqq,
name(Hqq,JY),name(JYY,JY),Uq1 is
Uq+1,post_prob2(Q,Jn,Dn),!,hdbcc('student_knowledge',FU),!,

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Dn1 is JYY+Dn,
db_delete_record(FU,'s_name',[AE,IJ,C,H,F]),
db_add_record(FU,'s_name',[AE,IJ,Wq,Uq1,Dn1]),write(Uq1)~>Dnn,
wtext((sale,2005),Dnn));
JJ=0).

```

check_step:-

```

((what_step(Q,So,Tw,Prior),!,last(Q,Fg6,Fg16,Up6,'T',T36),!,s_time(Te),!,
Tw>Te,T36>Te,So>Fg6,Iz is So-Fg6,asserta(interval_step(Iz)),Iz>5) ->
((gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
msgbox('Too fast!!','Please show the previous step before it',48,Code),fail);
((what_step(Q,So,Tw,Prior),!,last(Q,Fg6,Fg16,Up6,'T',T36),!,s_time(Te),!,
T36<Te,So>8) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
msgbox('Too fast!!','Please show the previous step before it',48,Code),fail);
((what_step(Q,So,Tw,Prior),!,last(Q,Fg6,Fg16,Up6,'T',T36),!,s_time(Te),!,
Tw>Te,T36>Te,So<Fg6) ->
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
msgbox('Lower step!!!','It is the lower step',48,Code),fail);JJ=0)).

```

```

sale_handler( (sale,6),msg_button,_,done ).

```

```

sale_handler( (sale,901), msg_paint,_,_ ) :-
gfx_paint( (sale,901) ),
gfx( bitmap(0,0,605,225,0,0,u) ),
gfx_end( (sale,901) ).

```

```

sale_handler( (sale,901), msg_paint,_,_ ) :-
gfx_paint( (sale,901) ),
gfx( bitmap(0,0,605,225,0,0,u) ),
gfx_end( (sale,901) ).

```

```

sale_handler( (sale,7), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,51) ),asserta(box(7)),asserta(button(51)),
time( _,_,_, Hour1, Minute1, Second1, _ ),start_time(Hour, Minute, Second),!,
Hour2 is Hour*3600, Minute2 is Minute*60, T_time2 is Hour2+Minute2+Second,
Hour3 is Hour1*3600, Minute3 is Minute1*60, T_time3 is Hour3+Minute3+Second1,
asserta(ans_time(T_time3)),
I_time is T_time3-T_time2,asserta(duration_time(I_time)),
((wtext((sale,7),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(CI,Xmj),!,

```

```

sol(Q),step_in(CI,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),
asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,check_step,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,7), static, Upp, 655, 98, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _,_,_, Hour4, Minute4, Second4, _ ),
asserta(start_time(Hour4, Minute4, Second4)),check_answer,wfocus((sale,8)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );

```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,7))),
gfx_end( (sale,51)).
```

```
sale_handler( (sale,8), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
  gfx_paint( (sale,52) ),asserta(box(8)),
  time( _ _ _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
  Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
  Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
  asserta(ans_time(T_timer3)),
  I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
  ((wtext((sale,8),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(CI,Xmj),!,
```

```
sol(Q),step_in(CI,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark1),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark1))
```

```
,
  asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),
  asserta(step_num(Fg1,Zc)),
  asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
  (gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
  sol(Q),!,ans_time(T3),!,check_step,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(cpt_num(1)),
  asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
  ((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
  (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
  wcreate( (sale,8), static, Upp, 655, 116, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
  time( _ _ _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
  asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,9)),
  (mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
  (gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
  wfocus((sale,8))),
  gfx_end( (sale,52)).
```

```
sale_handler( (sale,9), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
  gfx_paint( (sale,53) ),asserta(box(9)),
  time( _ _ _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
  Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
  Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
  asserta(ans_time(T_timer3)),
  I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
  ((wtext((sale,9),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(CI,Xmj),!,
```

```
sol(Q),step_in(CI,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
  asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
  asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
  (gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
  sol(Q),!,ans_time(T3),!,check_step,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(cpt_num(1)),
  asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
  ((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
  (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
  wcreate( (sale,9), static, Upp, 655, 134, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
  time( _ _ _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
  asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,10)),
  (mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
  (gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

wfocus((sale,9)),
gfx_end( (sale,53)).

sale_handler( (sale,10), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
  gfx_paint( (sale,54) ),asserta(box(10)),
  time( _ _ _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
  Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
  Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
  asserta(ans_time(T_timer3)),
  I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
  ((wtext((sale,10),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
  asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
  asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
  (gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
  sol(Q),!,ans_time(T3),!,check_step,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(cpt_num(1)),
  asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
  ((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
  (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
  wcreate( (sale,10), static, Upp, 655, 152, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
  time( _ _ _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
  asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,11)),
  (mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
  (gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
  wfocus((sale,10))),
  gfx_end( (sale,54)).

sale_handler( (sale,11), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
  gfx_paint( (sale,55) ),asserta(box(11)),
  time( _ _ _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
  Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
  Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
  asserta(ans_time(T_timer3)),
  I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
  ((wtext((sale,11),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
  asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
  asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
  (gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
  sol(Q),!,ans_time(T3),!,check_step,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(cpt_num(1)),
  asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
  ((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
  (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
  wcreate( (sale,11), static, Upp, 655, 170, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
  time( _ _ _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
  asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,12)),
  (mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
  (gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
  wfocus((sale,11))),
  gfx_end( (sale,55)).

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sale_handler( (sale,12), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
  gfx_paint( (sale,56) ),asserta(box(12)),
  time( _ _ _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
  Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
  Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
  asserta(ans_time(T_timer3)),
  I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
  ((wtext((sale,12),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj)),!,

```

```

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
  asserta(what_step(Cl,Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
  asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
  (gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
  sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
  asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(cpt_num(1)),
  asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
  ((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
  (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
  wcreate( (sale,12), static, Upp, 655, 188, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
  time( _ _ _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
  asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,13)),
  (mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
  (gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
  wfocus((sale,12))),
  gfx_end( (sale,56)).

```

```

sale_handler( (sale,13), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
  gfx_paint( (sale,57) ),asserta(box(13)),
  time( _ _ _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
  Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
  Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
  asserta(ans_time(T_timer3)),
  I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
  ((wtext((sale,13),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj)),!,

```

```

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
  asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
  asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
  (gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
  sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
  asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
  asserta(cpt_num(1)),
  asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
  ((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
  (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
  wcreate( (sale,13), static, Upp, 655, 206, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
  time( _ _ _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
  asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,14)),
  (mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
  (gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
  wfocus((sale,13))),
  gfx_end( (sale,57)).

```

```

sale_handler( (sale,14), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
  gfx_paint( (sale,58) ),asserta(box(14)),
  time( _ _ _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ให้สาธารณชนได้รับรู้หรือใช้เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,14),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

```

```

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,14), static, Upp, 655, 224, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ _ _ Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,15)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,14))),
gfx_end( (sale,58)).

```

```

sale_handler( (sale,15), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,59) ),asserta(box(15)),
time( _ _ _ Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,15),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

```

```

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,15), static, Upp, 655, 242, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ _ _ Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,16)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,15))),
gfx_end( (sale,59)).

```

```

sale_handler( (sale,16), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,60) ),asserta(box(16)),
time( _ _ _ Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),

```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,16),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj)),!,

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,16), static, Upp, 655, 260, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ _ _ Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,17)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,16))),
gfx_end( (sale,60)).

sale_handler( (sale,17), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,61) ),asserta(box(17)),
time( _ _ _ Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,17),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj)),!,

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,17), static, Upp, 655, 278, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ _ _ Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,18)));
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,17))),
gfx_end( (sale,61)).

sale_handler( (sale,18), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,62) ),asserta(box(18)),
time( _ _ _ Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,18),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj)),!,

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลทั้งหมดและสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูล

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,18), static, Upp, 655, 296, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ , _ , _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,19)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,18))),
gfx_end( (sale,62)).

```

```

sale_handler( (sale,19), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,63) ),asserta(box(19)),
time( _ , _ , _ , Hourr1, Minuter1, Seconddr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Seconddd),!,
Hourr2 is Hourr*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Seconddd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Seconddr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,19),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

```

```

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct)),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,19), static, Upp, 655, 314, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ , _ , _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,20)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,19))),
gfx_end( (sale,63)).

```

```

sale_handler( (sale,20), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,64) ),asserta(box(20)),
time( _ , _ , _ , Hourr1, Minuter1, Seconddr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Seconddd),!,
Hourr2 is Hourr*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Seconddd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Seconddr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,20),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

```

```

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,20), static, Upp, 655, 332, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ , _ , _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,21)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,20))),
gfx_end( (sale,64)).

```

```

sale_handler( (sale,21), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,65) ),asserta(box(21)),
time( _ , _ , _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,21),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(CI,Xmj),!,

```

```

sol(Q),step_in(CI,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,21), static, Upp, 655, 350, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ , _ , _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,22)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,21))),
gfx_end( (sale,65)).

```

```

sale_handler( (sale,22), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,66) ),asserta(box(22)),
time( _ , _ , _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourd, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,22),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(CI,Xmj),!,

```

```

sol(Q),step_in(CI,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
 (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,22), static, Upp, 655, 368, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ , _ , _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,23)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,22))),
gfx_end( (sale,66)).

sale_handler( (sale,23), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,67) ),asserta(box(23)),
time( _ , _ , _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Seconddd),!,
Hourr2 is Hourr*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Seconddd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,23),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
 (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,23), static, Upp, 655, 386, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ , _ , _ , Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,24)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,23))),
gfx_end( (sale,67)).

sale_handler( (sale,24), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,68) ),asserta(box(24)),
time( _ , _ , _ , Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Seconddd),!,
Hourr2 is Hourr*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Seconddd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,24),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,

sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
 (bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
wcreate( (sale,24), static, Upp, 655, 406, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ _ _ Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,25)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,24))),
gfx_end( (sale,68)).
```

```
sale_handler( (sale,25), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,69) ),asserta(box(25)),
time( _ _ _ Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,25),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,
```

```
sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
wcreate( (sale,25), static, Upp, 655, 424, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _ _ _ Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,wfocus((sale,26)),
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm, fail; fail) );

(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,25))),
time( _ _ _ Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),
gfx_end( (sale,69)).
```

```
sale_handler( (sale,26), msg_key, (up,28,13), _ ) :-
gfx_paint( (sale,70) ),asserta(box(26)),
time( _ _ _ Hourr1, Minuter1, Secondr1, _ ),start_time(Hourr, Minuted, Secondd),!,
Hourr2 is Hourd*3600, Minuter2 is Minuted*60, T_timer2 is Hourr2+Minuter2+Secondd,
Hourr3 is Hourr1*3600, Minuter3 is Minuter1*60, T_timer3 is Hourr3+Minuter3+Secondr1,
asserta(ans_time(T_timer3)),
I_timer is T_timer3-T_timer2,asserta(duration_time(I_timer)),
((wtext((sale,26),Data),name(Data,Vp),name(Up,Vp),asserta(b(Data)),quizid(Cl,Xmj),!,
```

```
sol(Q),step_in(Cl,Q,Ord,Fg,Fg1,Zc,Up,Type,Prior,Mark),!,ans_time(T),!,asserta(mark(Mark)),
asserta(what_step(Q,Fg,T,Prior)),asserta(step_num(Fg1,Zc)),
asserta(step_order(Ord)),asserta(step_type(Type))) ->
(gfx_icon_load( correct,'c:\Nav\bmp\correct.ico',0),gfx( icon(0,0,correct))),
sol(Q),!,ans_time(T3),!,asserta(baysian(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),check_step,
asserta(last(Q,Fg,Fg1,Up,'T',T3)),
asserta(cpt_num(1)),
asserta(mp_num(1)),asserta(num_start(1)),
((step_type(Stype),!,Stype='RA') -> (bay_update1 -> JJ=0;JJ=0);
(bay_update2 -> JJ=0;JJ=0)),write(Up)~>Upp,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
wcreate( (sale,26), static, Upp, 655, 442, 100, 15, [ws_child,ws_visible,ss_left]),
time( _, _, _, Hour5, Minute5, Second5, _ ),
```

```
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),check_answer,
(mark(JN),!,JN = '*' -> from_orm,fail;fail) );
(gfx_icon_load( fault,'c:\Nav\bmp\fault.ico',0),gfx( icon(0,0,fault))),
wfocus((sale,26))),
time( _, _, _, Hour5, Minute5, Second5, _ ),
asserta(start_time(Hour5, Minute5, Second5)),
gfx_end( (sale,70)).
```

```
show_alert:-
```

```
msgbox('Alert!', 'please fill a previous answer box.',48,Code).
```

```
show_alertt:-
```

```
msgbox('Alert!', 'please correct a previous answer box.',48,Code).
```

```
salesman_handler( (sale,76), msg_paint, button_down, _ ) :-
```

```
button_check,
clear_edit.
```

```
clear_edit:-
```

```
wtext((sale,7),` `),
wtext((sale,8),` `),
wtext((sale,9),` `),
wtext((sale,10),` `),
wtext((sale,11),` `),
wtext((sale,12),` `),
wtext((sale,13),` `),
wtext((sale,14),` `),
wtext((sale,15),` `),
wtext((sale,16),` `),
wtext((sale,17),` `),
wtext((sale,18),` `),
wtext((sale,19),` `),
wtext((sale,20),` `),
wtext((sale,21),` `),
wtext((sale,22),` `),
wtext((sale,23),` `),
wtext((sale,24),` `),
wtext((sale,25),` `),
wtext((sale,26),` `).
```

```
clear_result:-
```

```
wtext((result_screen,1014),` `),
wtext((result_screen,1015),` `),
wtext((result_screen,1016),` `),
wtext((result_screen,1017),` `),
wtext((result_screen,1012),` `),
wtext((result_screen,1013),` `),
wtext((result_screen,1019),` `),
wtext((result_screen,1020),` `),
wtext((result_screen,1021),` `),
wtext((result_screen,1018),` `).
```

```
sale_handler( (sale,96), msg_button,_,done).
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sale_handler( (sale,75), msg_paint, button_down, _ ) :-
    wfocus((sale,7),gfx_paint( (sale,901) ),
    ont(Na),!,Na1 is Na+1,init(II),!,asserta(ont(Na1)),
    name(Leel,[II,Na1]),asserta(onto(Leel)),
    quizid(Cid,X),R is X-1,R>= 1,!,asserta(quizid(Cid,R)),asserta(sol(R)),
    asserta(stepBe(1)),asserta(code(1)),
    P is 1,Cid=E,R=W,quizfigure(RJ,E,W,P,Figure),!,asserta(figureid(P)),
    asserta(baysian(R,1,1,1,1,0)),
    asserta(last(R,1,1,1,1,0)),
    asserta(prev_prob(1,1,1,1,1,1,0)),
    asserta(post_prob(R,1,0)),
    asserta(order(1)),
    gfx_bitmap_load( u,Figure),
    gfx( bitmap(0,0,605,225,0,0,u) ),
    button_check,
    Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
    wcreate( (sale,7), edit, ` ` , 655, 98, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,8), edit, ` ` , 655, 116, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,9), edit, ` ` , 655, 134, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,10), edit, ` ` , 655, 152, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,11), edit, ` ` , 655, 170, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,12), edit, ` ` , 655, 188, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,13), edit, ` ` , 655, 206, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,14), edit, ` ` , 655, 224, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,15), edit, ` ` , 655, 242, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,16), edit, ` ` , 655, 260, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,17), edit, ` ` , 655, 278, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,18), edit, ` ` , 655, 296, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,19), edit, ` ` , 655, 314, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,20), edit, ` ` , 655, 332, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,21), edit, ` ` , 655, 350, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,22), edit, ` ` , 655, 368, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,23), edit, ` ` , 655, 386, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,24), edit, ` ` , 655, 406, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,25), edit, ` ` , 655, 424, 100, 15, Estyle ),
    wcreate( (sale,26), edit, ` ` , 655, 442, 100, 15, Estyle ),
    asserta(sum_score(0)),
    asserta(false_for(1000)),
    asserta(false_var(1000)),
    asserta(false_cal(1000)),
    asserta(false_related(1000)),
    asserta(column(330)),
    asserta(box(6)),
    asserta(student('low',0,0)),
    asserta(request_help('off')),
    asserta(help(1)),
    show_total_bef,
    wcreate((sale,2000),static, `0` ,140,540,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
    Gstyle = [ws_child,ws_visible,ws_border],dc_box(Tt),!,Tt1 is Tt+1,asserta(dc_box(Tt1)),
    wcreate( (sale,Tt1),grafix, " ", 15, 326,605,175,Gstyle),
    clear_edit,
    time( _ _ _ Hour, Minute, Second, _ ),asserta(start_time(Hour, Minute, Second)),
    Hour1 is Hour*3600, Minute1 is Minute*60, T is Hour1+Minute1+Second,
    asserta(s_time(T)),
    gfx_end( (sale,901) ).

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sale_handler( (sale,49), msg_paint, button_down, _ ) :-
  wfocus((sale,7)),gfx_paint( (sale,901) ),
  ont(Na),!,Na1 is Na+1,init(II),!,asserta(ont(Na1)),
  name(Leel,[II,Na1]),asserta(onto(Leel)),
  quizid(Cid,X),R is X+1,!,asserta(sol(R)),asserta(stepBe(1)),asserta(code(1)),
  P is 1,Cid=E,R=W,quizfigure(RI,E,W,P,Figure),!,asserta(figureid(P)),
  asserta(baysian(R,1,1,1,1,0)),
  asserta(last(R,1,1,1,1,0)),
  asserta(prev_prob(1,1,1,1,1,1,0)),
  asserta(post_prob(R,1,0)),
  asserta(order(1)),
  asserta(quizid(Cid,R)),
  gfx_bitmap_load( u,Figure),
  gfx( bitmap(0,0,605,225,0,0,u) ),
  button_check,
  Estyle = [ws_child,ws_visible,ws_tabstop,es_left,es_autohscroll],
  wcreate( (sale,7), edit, ` ` , 655, 98, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,8), edit, ` ` , 655, 116, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,9), edit, ` ` , 655, 134, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,10), edit, ` ` , 655, 152, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,11), edit, ` ` , 655, 170, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,12), edit, ` ` , 655, 188, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,13), edit, ` ` , 655, 206, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,14), edit, ` ` , 655, 224, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,15), edit, ` ` , 655, 242, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,16), edit, ` ` , 655, 260, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,17), edit, ` ` , 655, 278, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,18), edit, ` ` , 655, 296, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,19), edit, ` ` , 655, 314, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,20), edit, ` ` , 655, 332, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,21), edit, ` ` , 655, 350, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,22), edit, ` ` , 655, 368, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,23), edit, ` ` , 655, 386, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,24), edit, ` ` , 655, 406, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,25), edit, ` ` , 655, 424, 100, 15, Estyle ),
  wcreate( (sale,26), edit, ` ` , 655, 442, 100, 15, Estyle ),
  asserta(sum_score(0)),
  asserta(false_for(1000)),
  asserta(false_var(1000)),
  asserta(false_cal(1000)),
  asserta(false_related(1000)),
  asserta(column(330)),
  asserta(box(6)),
  asserta(student('low',0,0)),
  asserta(help(1)),
  asserta(request_help('off')),
  show_total_bef,
  wcreate((sale,2000),static, `0` ,140,540,100,15,[ws_child,ws_visible,ss_left]),
  Gstyle = [ws_child,ws_visible,ws_border],dc_box(Ttt),!,Ttt1 is Ttt+1,asserta(dc_box(Ttt1)),
  wcreate( (sale,Ttt1),grafix, " ", 15, 326,605,175,Gstyle),
  clear_edit,
  time( _ , _ , _ Hour, Minute, Second, _ ),asserta(start_time(Hour, Minute, Second)),
  Hour1 is Hour*3600, Minute1 is Minute*60, T is Hour1+Minute1+Second,
  asserta(s_time(T)),
  gfx_end( (sale,901) ).

```

```

sale_handler( (sale,48), msg_paint, button_down, _ ) :-

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 .ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gfx_paint( (sale,901) ),
quizid(Cid,X),figureid(P),!,K is P+1,Cid=E,X=W,
quizfigure(Jn,E,W,K,Figure),!,asserta(figureid(K)),
gfx_bitmap_load( u,Figure),
gfx( bitmap(0,0,605,225,0,0,u)),
gfx_end( (sale,901) ).

```

```

sale_handler( (sale,47), msg_paint, button_down,_ ) :-
  gfx_paint( (sale,901) ),
  quizid(Cid,X),figureid(P),!,H is P-1,H>=1, Cid=E,X=W,
  quizfigure(Jn,E,W,H,Figure),!,asserta(figureid(H)),
  gfx_bitmap_load( u,Figure),
  gfx( bitmap(0,0,605,225,0,0,u)),
  gfx_end( (sale,901) ).

```

```

sale_handler( (sale,97), msg_paint,button_down,_ ) :-
  find.

```

```

sale_handler( (sale,93), msg_paint,button_down,_ ) :-
  asserta(request_help('on')),
  (student(Im,Jm,Nm),!,Im='high'-> (help(HG),!,total_path(Uko),!,HG<Uko ->
  help(HG),!,HG1 is HG+1,asserta(help(HG1)),command_guide;
  total_path(Uko),!,asserta(help(Uko)),command_guide);
  command_guide).

```

```

command_guide:-
  ((sol(Q),!,last(Q,Sid,Sub,Up,T,Bj),!, Sida is Sid+1,asserta(start_point(Sid)),quizid(Cl,Xmj),!,
  step_in(Cl,Q,Ord1,Sid,Da1,Path1,Daa1,Type1,Baa1,Markx),!,Ord2 is Ord1+1,
  step_in(Cl,Q,Ord2,Sida,Da2,Path2,Daa2,Typeh,Baa2,Markk),!,Path1 \= Path2) ->
  (asserta(n(0)),asserta(path_id(Path2)),find_mp,
  asserta(total(1,0)),asserta(num_mar(1,0)),
  asserta(rev(1)),path_weight);show_guide).

```

```

find_mp:-
  (start_point(Et),!,n(Is),!,Sidf is Et+Is,path_id(Path3),!,so!(Q),!,
  mp(Ftv,Cl,Q,Sidf,Mp_id,Path3,Detail,Mp),!)-> Ftv1 is Ftv-1,asserta(begine(Q,Ftv1));
  n(Is2),!,Is22 is Is2+1,asserta(n(Is22)),find_mp.

```

```

path_weight:-
  ((rev(Ufo),!,begine(Q,S_ordx),!,S_ordx1 is S_ordx+1,
  asserta(begine(Q,S_ordx1)),sol(Q),!,quizid(Cl,Xmj),!,
  mp(S_ordx1,Cl,Q,Sidc,Mp_idd,Ufo,Detaili,Mpb),!,name(Mpb,Hj),name(Mp1,Hj),
  asserta(value(Mp1)))->

```

```

(((quizid(Cl,Xmj),!,step_in(Cl,Q,Ord,Sidc,Nb,Nm,Vm,'R',Bm,Markf),!,rule_name(OPI,Ru_id,Hp,
Vm,R_score),!) ->

```

```

  ((student_id(IJ),!,s_knowledge(OKM,IJ,Kle_order,Ru_id,K_time),!) ->
  (total(Ufo,Cf),!,T_prob is K_time+Cf,asserta(total(Ufo,T_prob)),num_mar(Ufo,Iu),!,Iu1
  is Iu+1,asserta(num_mar(Ufo,Iu1)),asserta(total_path(Ufo)),path_weight);
  (value(Mpu1),!,total(Ufo,Cf),!,T_prob is
  Mpu1+Cf,asserta(total(Ufo,T_prob)),num_mar(Ufo,Iu2),!,Iu3 is
  Iu2+1,asserta(num_mar(Ufo,Iu3)),asserta(total_path(Ufo)),path_weight));
  (value(Mpu1),!,total(Ufo,Cf),!,T_prob is
  Mpu1+Cf,asserta(total(Ufo,T_prob)),num_mar(Ufo,Iu4),!,Iu5 is
  Iu4+1,asserta(num_mar(Ufo,Iu5)),asserta(total_path(Ufo)),path_weight));
  ((rev(Ufop),!,Ufop1 is Ufop+1,begine(Q,S_ordp),!,
  sol(Q),!,quizid(Cl,Xmj),!,mp(S_ordp,Cl,Q,Sidz,Mp_idh,Ufop1,Detailh,Mph),!)->

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในของมหาวิทยาลัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

msgbox('Guide',Daa,48,Code))).

sale_handler( (sale,94), msg_paint,button_down,_ ) :-
    gsolution.

sale_handler( (sale,95), msg_paint,button_down,_ ) :-
    step_id(Y),!,
    (Y=20 -> result;
    msgbox('Alert!','Please complete every answer before press the result button',48,Code)).

sale_handler( (sale,92), msg_paint,button_down,_ ) :-
    wclose(sale),salesman.

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวธนภรณ์ สิวาวัฒนานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2518 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 84 หมู่บ้านวรรางกูรรังสิตคลองสอง ต.ประชาธิปัตย์ อ. รัษฎา จ. ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12130 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์ บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2539 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อ พ.ศ. 2544 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ ระดับ 5 สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้