

การประยุกต์ใช้ฟัซซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

APPLICATIONS OF FUZZY SETS IN RELATIONAL DATABASE SYSTEM



จิระพงษ์ กาญจนภา
MR. CHIRAPONG KANJANAPA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2541

ISBN 974-622-180-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....31008
วัน, เดือน, ปี.....๒๕๔๑

APPLICATIONS OF FUZZY SETS IN RELATIONAL DATABASE SYSTEM



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

1998

ISBN 974-622-180-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้ฟuzzyเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์
นักศึกษา	นายจิระพงษ์ กาญจนานา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.เอื้อน ปิ่นเงิน
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2541

บทคัดย่อ

ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ในปัจจุบันเน้นเรื่องความถูกต้องแม่นยำ และความชัดเจนของข้อมูล ทำให้ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ขาดความยืดหยุ่นในการใช้งาน ผู้ใช้งานต้องคอยคำนึงถึงความถูกต้องของข้อมูล สร้างปัญหาในการค้นหาคำตอบ โดยเฉพาะการใช้คำถามที่มีความคลุมเครือรวมอยู่ด้วย งานวิจัยนี้แสดงการประยุกต์ และการนำเอาความรู้ด้านฟuzzyเซตมาใช้ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ โดยการสร้างแบบจำลองการใช้ฟuzzyเซต เพื่อใช้แก้ปัญหาความคลุมเครือของคำถาม โดยใช้การประมาณอย่างมีเหตุผลและเพื่อการค้นหาคำตอบ สำหรับคำถามที่มีคำคลุมเครือรวมอยู่ด้วยได้

Thesis Title Applications of Fuzzy Sets in Relational Database System
Student Mr.Chirapong Kanjanapa
Thesis Advisor Dr.Ouen Pin-ngern
Level of Study Master of Science Program in Computer Science and
Information Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year 1998



ABSTRACT

At present, Relational Database System emphasis on correctness and accuracy of data in which inflexibility is enforced. Users would face with various problems if queries contain fuzziness or uncertainty. This research introduces the application of fuzzy sets in Relational Database System by providing the model of fuzziness in relational databases. The proposed system has the capability of handle uncertained data, reasoning and finding solutions for queries which contain fuzzy terms.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ พลตรี มนตรี สุภาพร อดีตเจ้ากรมการสนเทศทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด ศ.ดร.ไพรัช รัชชพงษ์ อธิการบดี รศ.ดร. ชม กัมปาน อาจารย์ สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ และคณะฯ ผู้ร่วมก่อตั้งโครงการร่วมมือทางการศึกษาระดับปริญญาโทระหว่างกองบัญชาการทหารสูงสุด กับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำให้ข้าราชการในสังกัดกองบัญชาการทหารสูงสุดและสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในระดับปริญญาโท และยังเอื้ออำนวยความสะดวกในหลาย ๆ ด้าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

การจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.เอื้อน ปิ่นเงิน ซึ่งได้ให้คำปรึกษาและแนะนำผู้วิจัยทั้งในและนอกเวลาราชการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้กวดขันการดำเนินงานของผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณจรรยา กรัณยโสภณ ที่สนับสนุนเครื่องมือโครคมพิวเตอร์ ตลอดจนเพื่อนร่วมงานทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยให้การสนับสนุนผลงานวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จิระพงษ์ กาญจนภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	V
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์และข้อจำกัด.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบงาน.....	2
1.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน.....	2
1.3.1 ฟังก์ชันเซต.....	3
1.3.2 ตัวดำเนินการฟังก์ชันเซต.....	3
1.3.3 ส่วนขยายของฟังก์ชันเซต.....	5
1.3.4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก.....	5
1.3.5 ระดับความเป็นสมาชิก.....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาระบบงาน.....	6
1.5 ขอบเขตและเป้าหมายของการพัฒนาระบบงาน.....	6
1.6 ขั้นตอนของการดำเนินการพัฒนาระบบงาน.....	6
1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน.....	8
1.8 โครงสร้างวิทยานิพนธ์.....	8
บทที่ 2 ฟังก์ชันเซต.....	9
2.1 พื้นฐานของฟังก์ชันเริ่มกันที่เซต.....	9
2.1.1 เซต.....	12
2.1.2 ไบนารีเซต.....	12
2.1.3 คุณสมบัติทางพีชคณิตของเซต.....	14
2.2 ฟังก์ชันเซต.....	17
2.3 ตัวดำเนินการฟังก์ชันเซต.....	19

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.1 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก.....	21
2.2 ตัวอย่างฟังก์ชันความเป็นสมาชิก.....	22
2.3 ตรรกแบบพีสซี.....	28
2.6.1 การคิดหาเหตุผลโดยใช้ตรรกแบบพีสซี.....	30
2.6.2 การคำนวณภาษาธรรมชาติ.....	32
บทที่ 3 พีสซีกับฐานข้อมูลสัมพันธ์.....	34
3.1 ความหมายและความสำคัญของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์.....	34
3.1.1 ความหมายของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์.....	34
3.1.2 ระบบฐานข้อมูล.....	35
3.1.3 รูปแบบการจัดการระบบฐานข้อมูล.....	36
3.1.4 คุณสมบัติของระบบฐานข้อมูลที่ดี.....	36
3.1.5 ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์.....	40
3.2 คีย์และ Integrity.....	43
3.2.1 คีย์.....	43
3.2.2 Integrity Constraint.....	44
3.3 Normalization.....	45
3.3.1 Functional Dependences.....	46
3.3.2 1 NF.....	46
3.3.3 2 NF.....	48
3.3.4 3 NF.....	49
3.3.5 BCNF.....	50
3.3.6 4 NF.....	53
3.3.7 5 NF.....	56
3.3.8 ONF(Optimal Normal Form).....	57
3.4 การออกแบบระบบฐานข้อมูลด้วยวิธีในแอม.....	57
3.5 ตัวดำเนินการแบบสัมพันธ์.....	58

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

	3.6 ความสัมพันธ์แบบฟัซซี่.....	59
	3.6.1 Domains และ Attributes	59
	3.6.2 Fuzzy Domains และ Fuzzy Attributes.....	61
	3.6.3 Fuzzy Relations on Data.....	62
	3.6.4 ตัวอย่างของฐานข้อมูล.....	63
	3.7 ฟัซซี่กับการค้นหาข้อมูล.....	68
	3.7.1 Query Optimization.....	68
	3.7.2 ภาษารฐานข้อมูล.....	69
	3.7.3 Fuzzy SQL Language.....	72
	3.7.4 ฐานความรู้.....	73
บทที่ 4	การพัฒนาระบบงาน.....	74
	4.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	74
	4.2 การประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตกับระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์	78
	4.3 รายละเอียดการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์.....	78
	4.4 โปรแกรม 1.0 Input Fuzzification.....	81
	4.5 โปรแกรม 2.0 WVO_Database.....	81
	4.6 โปรแกรม 3.0 System_Output_Fuzzification.....	82
	4.7 โปรแกรม 4.0 User_Fuzzification.....	83
	4.8 โปรแกรม 5.0 User_Output_Fuzzification.....	84
	4.9 การออกแบบระบบฐานข้อมูล.....	85
	4.10 การออกแบบระบบงาน.....	87
	4.10.1 พจนานุกรมข้อมูล.....	87
	4.10.2 การออกแบบอินพุต / เอาท์พุท	101
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	129
	5.1 สรุปผลการวิจัย.....	129
	5.2 ข้อจำกัด.....	130

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	131
บรรณานุกรม.....	132
ภาคผนวก.....	133
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างบทความวิชาการที่ตีพิมพ์.....	134
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างรายงาน.....	148
ประวัติผู้เขียน.....	164



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงระยะเวลาการดำเนินงานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน.....	7
2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นสมาชิกของเด็กในเซตธรรมดากับฟัซซี่เซต.....	10
2.2 แสดงระดับความเป็นสมาชิกของเซต A ในกรณีของฟัซซี่เซต.....	11
2.3 แสดงระดับความเป็นสมาชิกของช่วงอายุต่าง ๆ.....	11
2.4 แสดงรูปแบบของอินเตอร์เซกชัน ยูเนียน และ คอมพลีเมนต์เด็คัน.....	13
2.5 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ : >> (much greater than)	22
2.6 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ : << (much less than).....	22
2.7 ก. แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ :	
\sim = (approximately equal to).....	23
2.7 ข. แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ :	
\sim = (approximately equal to).....	23
2.8 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : young.....	23
2.9 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : middle-aged.....	24
2.10 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : old.....	24
2.11 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการกะประมาณ : about.....	25
2.12 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทาง : near.....	25
2.13 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทาง : far.....	25
2.14 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของ : possible, very possible, fairly possible, almost definite, almost impossible and finite	27
2.15 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของ : excellent, good, moderate and bad.....	27
2.16 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความสูง : high.....	27
2.17 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทางหรือระยะเวลา : long.....	28
2.18 แสดงตาราง Operation of Three-valued Logics.....	29
3.1 ระบบฐานข้อมูล.....	35
3.2 ฐานข้อมูลกับไฟล์.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ VIII ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.3 แสดงความซ้ำซ้อนภายในตาราง.....	36
3.4 แสดงความเป็นอิสระจากข้อมูล.....	38
3.5 แสดงระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS).....	39
3.6 แสดงความสัมพันธ์ของตาราง.....	41
3.7 แสดงการใช้ผลคูณ Cartesian.....	41
3.8 ก. แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล.....	42
3.8 ข. แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล.....	42
3.9 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลและ PERMITTED ZONE.....	42
3.10 แสดง Repeating group และการแก้ปัญหา.....	43
3.11 Entity Integrity.....	44
3.12 Referential Integrity.....	44
3.13 ตัวอย่างตาราง normal ระดับ 1 NF.....	47
3.14 FD Diagram ของตาราง First.....	48
3.15 แสดงการข้อยตารางเพื่อหา Primary key.....	48
3.16 แสดงการซ้ำซ้อนของข้อมูล.....	48
3.17 ตาราง S และตาราง CITY.....	49
3.18 แสดงวิธีการแยกตาราง SSP เพื่อทำให้เป็น BCNF.....	50
3.19 ตาราง CTX.....	51
3.20 แสดงการ SPLIT REPEATING GROUP.....	54
3.21 แสดงการทดสอบการแยกตาราง.....	55
3.22 แสดงการแยกตาราง SPJ.....	56
3.23 Domains และ Attribute.....	60
3.24 ตาราง สถานที่.....	60
3.25 แสดงตัวอย่างของ Fuzzy Relations on Data.....	62
3.26 แสดงตัวอย่างของตาราง History.....	65
3.27 แสดงตัวอย่างของตาราง Body.....	65

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.28 แสดงตัวอย่างของตาราง WVO_History.....	66
3.29 แสดงตัวอย่างของตาราง Body_wvo.....	66
3.30 แสดงตัวอย่างของตาราง Work_day.....	67
3.31 แสดงตัวอย่างของตาราง Position.....	67
4.1 CONTEXT DIAGRAM ของระบบ.....	78
4.2 Data Flow Diagram ระดับ 0.....	80
4.3 Data Flow Diagram ระดับ 1.....	81
4.4 Data Flow Diagram ระดับ 2.....	82
4.5 Data Flow Diagram ระดับ 3.....	83
4.6 Data Flow Diagram ระดับ 4.....	84
4.7 Data Flow Diagram ระดับ 5.....	85
4.8 แบบจำลองข้อมูลทหารผ่านศึก.....	85
4.9 แบบจำลองข้อมูลพนักงาน.....	86
4.10 แสดงเมนูหลักของระบบ.....	101
4.11 แสดงเมนูหลักของระบบกำหนด.....	102
4.12 แสดงเมนูหลักของผู้ใช้กำหนด.....	103
4.13 แสดงจอภาพของข้อมูลทหารผ่านศึก.....	104
4.14 แสดงจอภาพของข้อมูลทหารผ่านศึก พิจารณาในเรื่อง : อายุ.....	105
4.15 แสดงจอภาพของข้อมูลทหารผ่านศึก พิจารณาในเรื่อง : สุขภาพ.....	106
4.16 แสดงจอภาพของข้อมูลพนักงาน.....	107
4.17 แสดงจอภาพของข้อมูลพนักงาน พิจารณาในเรื่อง : อายุ.....	108
4.18 แสดงจอภาพของข้อมูลพนักงาน พิจารณาในเรื่อง : ประสบการณ์.....	109
4.19 แสดงจอภาพของข้อมูลพนักงาน พิจารณาในเรื่อง : สุขภาพ.....	110
4.20 แสดงจอภาพหลักข้อมูลของท่านกับพีสซี่.....	111
4.21 แสดงจอภาพข้อมูลของท่านกับพีสซี่ พิจารณาในเรื่อง : อายุ.....	112
4.22 แสดงจอภาพข้อมูลของท่านกับพีสซี่ พิจารณาในเรื่อง : ประสบการณ์.....	113

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.23 แสดงจอภาพข้อมูลของท่านกับพีสซี พิจารณาในเรื่อง : สุขภาพ.....	114
4.24 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ.....	115
4.25 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ.....	116
4.26 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ.....	117
4.27 แสดงจอภาพคำแนะนำกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ/วัยเด็ก	118
4.28 แสดงจอภาพคำแนะนำกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ/วัยผู้ใหญ่.....	119
4.29 แสดงจอภาพคำแนะนำกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ/วัยผู้สูงอายุ.....	120
4.30 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ.....	121
4.31 แสดงจอภาพรายละเอียดทหารผ่านศึก กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเรื่อง : อายุ.....	122
4.32 แสดงจอภาพรายละเอียดพนักงาน กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเรื่อง: อายุ.....	123
4.33 แสดงจอภาพรายละเอียดพนักงาน กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเรื่อง : ประสบการณ์.....	124
4.34 แสดงจอภาพรายละเอียดพนักงาน กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเรื่อง : ประสบการณ์(ต่อ).....	125
4.35 แสดงจอภาพเพื่อพิมพ์รายงานเกี่ยวกับทหารผ่านศึก.....	126
4.36 แสดงจอภาพเพื่อพิมพ์รายงานเกี่ยวกับพนักงาน.....	127
4.37 แสดงจอภาพเพื่อพิมพ์รายงานเกี่ยวกับพนักงาน : ประสบการณ์.....	128

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์และข้อจำกัด

ปัจจุบันการออกแบบระบบงานต่าง ๆ ยังต้องอาศัยรูปแบบเดิมหรือเหตุผลในการดำเนินงาน แม้กระทั่งการคิดคำนวณในเชิงวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ก็ดี จำเป็นต้องใช้ความถูกต้องแม่นยำหรืออาศัยความชัดเจนอย่างมากในการระบุเงื่อนไขและความต้องการ ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ (ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์คือระบบการจัดการเนื้อที่ที่เราจัดเก็บข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น) และระบบตรรกศาสตร์ ที่เราใช้กันเสมอ ๆ เช่น.- ข้อมูลสารสนเทศ ต่างก็ต้องการคำตอบที่มีความชัดเจน ว่าถูกต้องหรือผิด จะไม่มีคำตอบใดที่อยู่ในระหว่างกลางได้

อย่างไรก็ตามในชีวิตประจำวันของเรา ระบบงานที่เราพบเห็นบ่อย ๆ อาจมีรูปแบบและเงื่อนไขที่ไม่อยู่ในขอบเขตของคลิป์เซต(มีความคลุมเครือและไม่ชัดเจนปนอยู่ด้วย) ซึ่งเราไม่สามารถอธิบายได้ เราไม่สามารถหลีกเลี่ยงและควบคุมการสูญเสียของสารสนเทศและความคลาดเคลื่อนระหว่างรูปแบบและความเป็นจริงได้ ทุกวันนี้เรานำภาษาฟัซซี่ (Fuzzy language) มาช่วยในการกำหนดคุณสมบัติและปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ โดยไม่รู้ตัว เช่น .-

- สมชายเป็นวัยรุ่น (very young) ที่มีความสูง (tall) และมีความฉลาดจัดอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย (about)
- จี๋นมีอุณหภูมิของร่างกายต่ำกว่าเกณฑ์ปกติเล็กน้อย (little above)
- รถบรรทุกหนักมักขับช้า ๆ (slowly)
- ตุ่มพอสสมควร (smaller) จะทำให้เลือดเย็น (cooler) และสมองปลอดโปร่ง (clearer)

ในภาษาธรรมชาติ เราจะพบภาษาฟัซซี่ มากมายเช่น มาก ๆ น้อย ๆ น้อยที่สุด เล็กน้อย เฉลี่ย เกือบมาก ประมาณ ช้า ๆ เร็ว ๆ ฯลฯ คำเหล่านี้มีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ไม่สามารถวัดหรือกำหนดเป็นค่าที่อยู่ในขอบเขตของคลิป์เซตได้

กล่าวสำหรับระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ที่ดีแล้ว ต้องการข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อนน้อย มีความถูกต้องแม่นยำ และชัดเจนมาก มีความสมบูรณ์ครบถ้วนของข้อมูล ทุกฝ่ายต้องมีความปลอดภัยของข้อมูลสูงสุด จึงจะได้ผลลัพธ์ถูกต้องตรงตามความต้องการของเรา

ข้อจำกัดในเรื่องความชัดเจนของข้อมูลนี้เอง ทำให้ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ขาดความยืดหยุ่นในการใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานต้องคอยคำนึงถึงความถูกต้องของข้อมูลอยู่เสมอ ในบางกรณีไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการของผู้ใช้งานก็มีความคลุมเครือ สร้างปัญหาในการค้นหาคำตอบ โดยเฉพาะการใช้คำถามที่มีความคลุมเครือรวมอยู่ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ซึ่งแตกต่างจากการออกแบบระบบงานแบบเดิม (Conventional) ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา การออกแบบระบบงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องอาศัยหลักตรรกศาสตร์ (Logic) แบบแผนเดิมเป็นเครื่องกำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงาน เรามักพบว่าในการระบุเงื่อนไขและความต้องการนั้น จำเป็นต้องอาศัยความชัดเจนอย่างมาก ทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการดำเนินงาน การจัดทำรายงานต่าง ๆ จำเป็นต้องระบุหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่แน่นอนและชัดเจน เป็นปัญหาและอุปสรรคสำคัญในการดำเนินงาน เมื่อพิจารณาแล้วหากเราสามารถนำทฤษฎีที่ขอมก่อนปรนในเรื่องความแม่นยำของคำตอบได้บ้าง กรอบก็มีความยืดหยุ่นเข้ามาช่วยในการดำเนินงานนั้น ๆ ได้ อาจจะเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายและจะเป็นการเอื้ออำนวยประโยชน์อย่างมากในการดำเนินงาน ผู้ดำเนินการวิจัยจึงได้ศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีที่คาดว่าจะประโยชน์ พบว่าทฤษฎีฟัซซี่เซตมีหลักการที่อาศัยการกะประมาณอย่างมีเหตุผล (approximate reasoning) การคิดหาเหตุผลแบบ Nonmonotonic ในลักษณะต่าง ๆ กันและสามารถใช้ความยืดหยุ่นของความไม่ชัดเจน (vague) หรือ คลุมเครือ (fuzzy) ในการดำเนินการได้ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จึงได้ศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีฟัซซี่เซต และจะได้นำเสนอให้ผู้สนใจได้รู้จักกับฟัซซี่เซตในขอบเขตของการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาระบบงานครั้งนี้ เพื่อการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ให้สามารถ

- 1.2.1 สร้างแบบจำลอง (Model) การประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์
- 1.2.2 สามารถแก้ปัญหาโดยใช้การประมาณอย่างมีเหตุผล
- 1.2.3 เพื่อการค้นหาคำตอบ สำหรับคำถามที่มีค่าคลุมเครือรวมอยู่ด้วย

1.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

การวิจัยนี้ ผู้ดำเนินการวิจัยเลือกใช้ทฤษฎีฟัซซี่เซตในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วย

- ฟัซซี่เซต
- ตัวดำเนินการฟัซซี่เซต

เอกสารนี้เป็นส่วนขยายของฟัซซี่เซตการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก
- ระดับความเป็นสมาชิก

1.3.1 ฟัซซี่เซต

ในโลกของเซต แต่เดิมนั้นเรามักจะรู้จักหรือคุ้นเคยกับค่าความเป็นสมาชิกของคริสตเซต (crisp set) หรือ เซตทั่ว ๆ ไป ที่สามารถระบุค่าความเป็นสมาชิกได้ชัดเจนเพียง “จริง” หรือ “เท็จ” เท่านั้น เป็นการระบุที่ชัดเจนแต่ขาดความยืดหยุ่น

กระทั่งปี พ.ศ. 2508 ศาสตราจารย์ล็อตฟี เอ ซาเดห์ (Professor Lotfi A Zadeh) แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ที่ เบิร์กลีย์ ได้นำเสนอแนวคิดของฟัซซี่เซตโดยมีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มความสามารถของทฤษฎีเซตแบบเดิมหรือคริสตเซตให้สามารถแทนความคิดที่คลุมเครือหรือไม่ชัดเจนได้ ทั้งนี้โดยให้สมาชิกของฟัซซี่เซตสามารถมีค่าความเป็นสมาชิกเพื่อใช้แสดงระดับความเป็นสมาชิกจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากได้ ซึ่งมีความยืดหยุ่นกว่าค่าความเป็นสมาชิกของคริสตเซตใน 2 สภาวะ คือ “จริง” หรือ “เท็จ” แต่ฟัซซี่เซตสามารถแสดงค่าความเป็นสมาชิกได้หลายค่า เช่น:-จริงมาก, จริง, ค่อนข้างจริง, เท็จ, เท็จบางส่วน และรวมถึงค่าตัวเลขที่อาจจะจริง, ผิดจากความจริงไม่มาก, ผิดจากความจริงมาก, ไม่ผิดจากความจริง เราจะเห็นได้ว่าการใช้แนวคิดของฟัซซี่เซตได้เปิดโอกาสให้สามารถขยายสิ่งที่เป็นข้อเท็จจริงในขั้นต้น ซึ่งมีเพียงจริงหรือเท็จให้สามารถยืดหยุ่นในลักษณะของการมีค่าอื่น ได้มากขึ้นนอกจากจริงกับเท็จ

นอกจากนี้เซตของฟัซซี่ลอจิก ยังเป็นเซตของการบ่งบอกคุณลักษณะต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของมนุษย์ การเรียกชื่อเซตนั้นจะเหมือนกับการใช้ภาษาธรรมชาติ หรือ ภาษาพูดโดยทั่วไป เช่น:- ค่อนข้างเย็น, ค่อนข้างร้อน, ค่อนข้างหนาว, สูงมาก, ปานกลาง, ค่อนข้างเคี้ยว, เคี้ยว เป็นต้น

นับตั้งแต่ได้มีการนำเสนอความคิดเกี่ยวกับฟัซซี่เซตเป็นต้นมา การวิจัยทางด้านนี้ได้รับความสนใจและมีการค้นคว้าทดลองอย่างต่อเนื่อง จนเกิดการขยายแนวความคิดทางคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่น เลขคณิตแบบฟัซซี่ การกระจายความเป็นไปได้ (possibility distributions) สถิติแบบฟัซซี่ ตัวแปรสุ่มแบบฟัซซี่ และฟัซซี่ฟังก์ชัน เป็นต้น

1.3.2 ตัวดำเนินการฟัซซี่เซต

ตัวดำเนินการของฟัซซี่เซตส่วนใหญ่จะคล้ายกับตัวดำเนินการของเซตธรรมดา เช่น ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และ คอมพลีเมนต์ เป็นต้น ซึ่งตัวดำเนินการเหล่านี้ จะใช้ในการคาดคะเนตามหลักเหตุผลของฟัซซี่เซตเพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากำหนดให้ U เป็นเซตเอกภพสัมพัทธ์ A, B เป็นเซตใด ๆ ที่อยู่ใน U แล้วตัวดำเนินการขั้นพื้นฐานต่างๆ สามารถกำหนดได้ดังนี้

สับเซต

A เป็นเซตย่อยของ B ($A \subseteq B$) ก็ต่อเมื่อ

$$\mu_A(x_i) \leq \mu_B(x_i) \quad ; \forall x_i \in U$$

คอมพลิเมนต์

A เป็นคอมพลิเมนต์ของ B ($A = \bar{B}$) ก็ต่อเมื่อ

$$\mu_A(x_i) = \mu_{\bar{B}}(x_i) = 1 - \mu_B(x_i) \quad ; \forall x_i \in U$$

อินเตอร์เซกชัน ของ A และ B ($A \cap B$) กำหนดได้โดย

$$\mu_{A \cap B}(x_i) = \text{Min}(\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)) \quad ; \forall x_i \in U$$

ยูเนียน ของ A กับ B ($A \cup B$) กำหนดได้โดย

$$\mu_{A \cup B}(x_i) = \text{Max}(\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)) \quad ; \forall x_i \in U$$

A ยกกำลังด้วยค่า α (A^α) กำหนดได้โดย

$$\mu_{A^\alpha}(x_i) = (\mu_A(x_i))^\alpha \quad ; \forall x_i \in U$$

Concentration ของเซต A กำหนดได้โดย

$$\text{CON}(A) \Rightarrow \mu_{\text{CON}(A)}(x_i) = (\mu_A(x_i))^2 \quad ; \forall x_i \in U$$

Dilation ของเซต A กำหนดได้โดย

$$\text{DIL}(A) \Rightarrow \mu_{\text{DIL}(A)}(x_i) = (\mu_A(x_i))^{0.5} \quad ; \forall x_i \in U$$

1.3.3 ส่วนขยายของฟิสซ์เซต

ส่วนขยายของฟิสซ์เซตจะมีคุณสมบัติคล้ายกับค่าคุณศัพท์ในประโยคที่เราพูด ซึ่งจะขยายใจความของประโยคให้มีความหมายชัดเจนยิ่งขึ้น สำหรับส่วนขยายของฟิสซ์เซตจะขยายเทอมเซตของตัวแปรฟิสซ์เซต เพื่อให้การประมาณค่าของตัวแปรมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เช่นถ้าเราพูดถึง “อายุ” เมื่อเรากำหนดให้อายุเป็นฟิสซ์เซต จะประกอบด้วยเทอมของเซตคือ เด็ก (Young), ผู้ใหญ่ (Middle-age) และสุดท้ายคือ ผู้สูงอายุ (Old) ส่วนขยายเพื่อปรับค่าตัวแปรให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเราจะได้ เด็ก \Leftrightarrow เด็กมาก, เด็ก \Leftrightarrow ค่อนข้างเด็ก, ผู้ใหญ่ \Leftrightarrow ผู้ใหญ่มาก, สูงอายุ \Leftrightarrow ค่อนข้างสูงอายุ คำว่า “มาก” และ “ค่อนข้าง” จะถือเป็นส่วนขยายของฟิสซ์เซต

ส่วนขยายแต่ละตัวจะเป็นตัวดำเนินการของฟิสซ์เซต เช่น คำว่า “มาก” ซาเดห์ [11,12] ให้คำจำกัดความด้วยการยกกำลังค่าความเป็นสมาชิกทุกตัวด้วยสอง ซึ่งคือตัวดำเนินการ Concentration ของฟิสซ์เซต หรือคำว่า “ค่อนข้าง” ซาเดห์ ให้คำจำกัดความด้วยการถอดรากที่สองของค่าความเป็นสมาชิกทุกตัวในเทอมเซต ซึ่งคือตัวดำเนินการ Dilation ของฟิสซ์เซตนั่นเอง

1.3.4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก หรือ ค่าความเป็นสมาชิกของฟิสซ์เซต ในกรณีของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกไม่ใช่แค่การ Normalization ข้อมูลเท่านั้น แต่ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกนี้ จะถูกกำหนดขึ้นตามคำจำกัดความของเทอมเซต ที่มีความยืดหยุ่นแต่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการประมาณค่าระดับความเป็นสมาชิกของแต่ละเทอมเซตนั้นมีทั้งแบบที่ประมาณค่าเป็นเชิงเส้น, รูปสามเหลี่ยม, รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และแบบที่ประมาณค่าโดยใช้ฟังก์ชันต่อเนื่อง เช่น S, S^{-1} , ระฆังคว่ำ เป็นต้น

1.3.5 ระดับความเป็นสมาชิก

ระดับความเป็นสมาชิกของฟิสซ์เซต จะแสดงถึงระดับนัยสำคัญของการเป็นสมาชิก โดยจะมีค่า แตกต่างกันไปตามลำดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งมีค่าได้มากมายดังนี้ 0, 0.001,, 0.1,, 0.02,, 0.33,, 0.9,, 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

ผู้ดำเนินการวิจัยคาดหวังว่า การวิจัยและพัฒนาระบบงานในหัวข้อ การประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ จะเป็นการนำเอาความรู้ด้านพีเอสซีเซต มาใช้ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์โดยให้

1. สามารถสร้างแบบจำลอง การประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์
2. แก้ปัญหาโดยใช้การประมาณอย่างมีเหตุผล
3. ลดข้อจำกัดในการตอบปัญหาต่าง ๆ ในทางตรรกศาสตร์โดยใช้ทอมของพีเอสซีเซตร่วมด้วย
4. ใช้เรียกค้นหาคำตอบจากคำถามที่เป็นภาษารธรรมชาติซึ่งมีพีเอสซีเซตที่เกี่ยวข้องอยู่ด้วย
5. อำนวยประโยชน์ในการเรียกค้นคำตอบเพื่อการบริหารการส่งเคราะห์ทหารผ่านศึก

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่า ภาคธุรกิจหลายแขนงได้นำพีเอสซีเซตมาประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง พีเอสซีเซตเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ทั้งในรูปแบบสินค้าและบริการ พีเอสซีเซตเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่สำคัญ ในการสร้างศักยภาพหรือความได้เปรียบเชิงธุรกิจ (Competitive Strategies) สำหรับผู้ที่เรียนรู้จักศาสตร์นี้ก่อน นำไปใช้ประโยชน์ได้ก่อนหรือได้ดีกว่า ตัวอย่างที่เรพบกันบ่อย ๆ ได้แก่ การนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ ซึ่งใช้พีเอสซีเซตควบคุมการทำงานที่ให้ผลลัพธ์ในการประหยัดพลังงาน และรักษาความเย็นได้สม่ำเสมอและทั่วถึง การนำไปใช้กับกล้องถ่ายวิดีโอ ซึ่งมีระบบปรับภาพไม่ให้สั่นแม้ว่ามือผู้ถ่ายจะสั่น ก็ใช้ระบบพีเอสซีเซตที่มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลที่แยกแยะได้ว่า ภาพที่สั่นนั้นเกิดจากการเคลื่อนไหวของวัตถุเองหรือเกิดจากการสั่นของมือผู้ถ่าย เป็นต้น

1.5 ขอบเขตและเป้าหมายของการพัฒนาระบบ

ผู้ดำเนินการวิจัยจะดำเนินการศึกษาภายใต้ขอบเขตดังนี้

- 1.5.1 ศึกษาเฉพาะระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ และดำเนินการวิจัย แบบ Experimental Research
- 1.5.2 ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่ใช้ในการ Implement คือ ORACLE DBMS และ ACCESS DBMS
- 1.5.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ ข้อมูลของทหารผ่านศึกนอกประจำการ และ ข้อมูลของพนักงานองค์การ ฯ บนเครื่อง PRIME Minicomputer

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย รายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นขั้นตอนที่ 1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับพีเอสซีเซต เอกสารนี้ถูกอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน

1.7.1 HARDWARE ประกอบด้วย

MINI COMPUTER PRIME EXL 7363

PROCESSOR RISC

RAM 64 MB

HARDDISK 6 GB

MICRO COMPUTER

PROCESSOR PENTIUM-166

RAM 32 MB

HARDDISK 1.2 GB

1.7.2 SOFTWARE

ORACLE DATABASE

ACCESS DATABASE

SQL NET

ORACLE ODBC

VISUAL BASIC

TURBO C

1.8 โครงสร้างวิทยานิพนธ์

รายละเอียดและการพัฒนาระบบงานในแต่ละบท มีดังนี้

บทที่ 2 ฟิสซี่เซต กล่าวถึงหลักการและพื้นฐานของ เซต ฟิสซี่เซต ตัวดำเนินการฟิสซี่เซต และฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟิสซี่เซต

บทที่ 3 ฟิสซี่กับฐานข้อมูลสัมพันธ์ กล่าวถึง หลักการและพื้นฐานของระบบฐานข้อมูล การจัดการระบบฐานข้อมูลด้วยวิธี Normalization ความสัมพันธ์กับตัวดำเนินการ ความสัมพันธ์กับฟิสซี่ และ ฟิสซี่กับการค้นหาข้อมูล

บทที่ 4 การพัฒนาระบบงาน กล่าวถึงลักษณะของระบบงาน การออกแบบระบบงาน และ ขั้นตอนในการศึกษาในงานวิจัยนี้ รวมถึงรูปแบบในการนำเข้าและการนำเสนอข้อมูล

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ กล่าวถึง ผลสรุปของงานวิจัย ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

ฟuzzyเซต

2.1 พื้นฐานของฟuzzy

ฟuzzyเซตมีพื้นฐานอยู่บนทฤษฎีเซต ที่จะช่วยให้สามารถอธิบายการปฏิบัติการและกฎเกณฑ์การควบคุมของระบบต่าง ๆ เป็นคำพูดได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งฟuzzyเซตเป็นเซตที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของสมาชิกภายในกลุ่ม โดยความสัมพันธ์จะถูกแสดงในลักษณะของระดับความเป็นสมาชิกที่มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 แทนที่จะแสดงว่าเป็นสมาชิกของเซตนั้นหรือไม่ ถ้าเรากำหนดให้ U เป็นเซตเอกภพสัมพัทธ์ และฟuzzyเซต A มีสมาชิกของเซตประกอบด้วย $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ โดยให้ $X_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ เป็นค่าฟuzzyเซต เราสามารถแสดงฟuzzyเซต A ในรูปแบบของความสัมพันธ์ในฟuzzyเซตโดยใช้ $\mu_A(x_i)$ ซึ่งความสัมพันธ์นี้เรียกว่า ค่าความเป็นสมาชิกหรือฟังก์ชันความเป็นสมาชิก และสามารถเขียนเป็นสมการซึ่งมีความสัมพันธ์กันได้ดังนี้

$$\mu_A(x_i) : U \rightarrow (0,1)$$

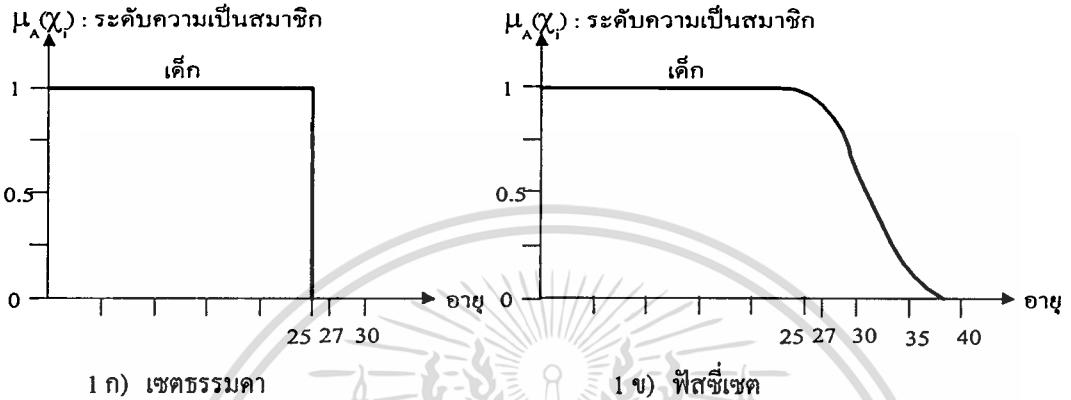
โดยที่ $\mu_A(x_i)$ คือฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซต A

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตใด ก็จะต้องคล้องกับคำจำกัดความของเซตนั้น และคำจำกัดความเหล่านี้ ก็คือตัวแปรต่าง ๆ ของฟuzzyเซตที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของเซตเอกภพสัมพัทธ์หรือระบบใด ๆ ที่เราสนใจ

ฟuzzyเซตใด ๆ ของระบบที่เราสนใจอาจจะมีตัวแปรฟuzzyหรือฟuzzyเทอม เข้ามาประกอบด้วย ยกตัวอย่างถ้าเราให้ “ความสูง” เป็นฟuzzyเทอมแล้ว จะประกอบด้วยเทอมของเซตหรือตัวแปรของเซตคือ สูง, ปานกลาง, เตี้ย และยังมีตัวขยาย เพื่อปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ในเทอมให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ถ้าพิจารณาจากเทอมของความสูงนี้ เราจะได้ สูง \Leftrightarrow สูงมาก, เตี้ย \Leftrightarrow ค่อนข้างเตี้ย คำว่า “มาก” และ “ค่อนข้าง” จะถือเป็นส่วนขยายของฟuzzyเทอม

หรือถ้าเราพูดถึง “อายุ” เมื่อเรากำหนดให้อายุเป็นฟuzzyเทอม จะประกอบด้วยเทอมของเซตคือ เด็ก (Young), ผู้ใหญ่ (Middle-age) และผู้สูงอายุ (Old) สำหรับส่วนขยาย เพื่อปรับค่าตัวแปรให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเราอาจจะได้ เด็ก \Leftrightarrow เด็กมาก, เด็ก \Leftrightarrow ค่อนข้างเด็ก, ผู้ใหญ่ \Leftrightarrow ผู้ใหญ่มาก, สูงอายุ \Leftrightarrow ค่อนข้างสูงอายุ ทั้งหลายเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนขยายของฟuzzyเทอม การ

แปลงข้อมูลเพื่อคำนวณค่าความเป็นสมาชิกของเซตธรรมดาจะต้องมีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแปลงหรือค่าทรซโฮลด์ เพื่อจะนำมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสมาชิกใดในเซตเอกภพสัมพัทธ์ เป็นสมาชิกของเซตที่กำลังพิจารณาอยู่



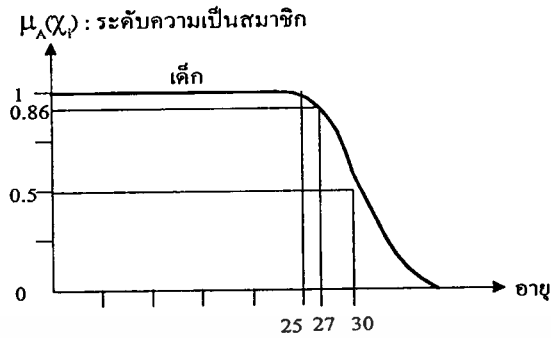
รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นสมาชิกของเด็กในเซตธรรมดากับฟัซซี่เซต

จากรูปที่ 2.1 เปรียบเทียบการแทนข้อมูลของเซตธรรมดา กับ ฟัซซี่เซต พิจารณาจากรูป 1 ก) เป็นการแทนข้อมูลของเซตธรรมดา ถ้าเรากำหนดให้เด็กคือผู้ที่มีอายุอยู่ระหว่าง 0 - 25 ปี และกำหนดให้เซต A เป็นเซตของเด็ก (เด็กในกรณีของฟัซซี่เซตจะเป็นเทอมเซต) ดังนั้นเซต A ในกรณีของเซตธรรมดาจะมีค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแปลงที่อายุ 25 ปี ตามรูป 1 ก) จะถือว่าผู้ที่มีอายุระหว่าง 0 - 25 ปี เท่านั้นที่ถือว่าเป็นเด็ก แต่ถ้าอายุ 26 ปีขึ้นไปจะถือเป็นผู้ใหญ่เต็มตัวซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ผู้ที่มีอายุ 26 ปี แม้จะเป็นผู้ใหญ่แล้วแต่ก็ยังมีความเป็นเด็กอยู่มากเราสามารถเขียนเป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้ดังนี้

$$\mu_A(x_i) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 25; \\ 0, & \text{other.} \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

โดยที่ x_i คืออายุของเด็กคนที่ i

แต่ถ้าพิจารณาในกรณีของฟัซซี่เซตจะพบว่าในช่วงความจริงเกิดขึ้น มองจากรูป 1 ข) ผู้ที่อายุต่ำกว่า 25 ปี (0 - 25 ปี) จะตอบได้ทันทีว่าเขาเป็นเด็ก (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า = 1 เสมอ) สำหรับผู้ที่มีอายุ 38 ปีขึ้นไปจะบอกได้ชัดเจนว่า ไม่ใช่เด็กแน่นอน (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า = 0) แต่ผู้ที่มีอายุระหว่าง 26 ปี ถึง 37 ปี ถือได้ว่ายังมีความเป็นเด็กอยู่แต่จะน้อยลงเท่านั้นก็ขึ้นอยู่กับอายุเป็นเกณฑ์ (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า ลดหลั่นกันไปตามลำดับ)



รูปที่ 2.2 แสดงระดับความเป็นสมาชิกของเซต A ในกรณีของฟuzzyเซต เราสามารถเขียนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้ดังนี้

$$\mu_{\text{young}}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 25; \\ \left[1 + \left(\frac{x-25}{5} \right)^2 \right]^{-1}, & 25 < x \leq 200. \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

ลองพิจารณาตามรูปที่ 2.2 ผู้ที่มีอายุ 30 ปี จะบอกได้ว่าแม้เขาเป็นผู้ใหญ่แล้วก็ตามแต่ก็ยังมีความเป็นเด็กอยู่มาก (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า = 0.5 หรือเท่ากับ 50%ทีเดียว) เราสามารถใช้ฟuzzyเซตแสดงค่าระดับความเป็นสมาชิก (Degree of Membership) ของระดับอายุวัยรุ่น (Young) ได้ดังนี้

อายุ	ระดับความเป็นสมาชิก
20	1.00
25	1.00
26	0.96
28	0.74
30	0.50
35	0.20
40	0.10
50	0.04

รูปที่ 2.3 แสดงระดับความเป็นสมาชิกของช่วงอายุต่าง ๆ

ถ้าเราพิจารณาเปรียบเทียบสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ซึ่งเป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตธรรมดาและฟuzzyเซต จะเห็นได้ว่า เด็กที่อยู่ในเซตธรรมดาจะต้องเป็นผู้ที่มีอายุอยู่ระหว่าง 0 - 25 ปี เท่านั้น จะมากกว่านี้ไม่ได้เลยซึ่งขาดความยืดหยุ่นอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสมการที่ 2 ซึ่งเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีชคณิตจะมีความยืดหยุ่นที่น่าพอใจ ซึ่งเราจะศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ เซต, พีชคณิต กันพอสังเขปดังนี้

2.1.1 เซต

นิยาม 2.1 เซต หมายถึง กลุ่มของสิ่งของต่าง ๆ และสิ่งที่อยู่ภายในเซต เรียกว่า สมาชิก (สมาชิก หรือ Member)

โดยทั่วไปเรานิยมเขียนแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ และเขียนแทนสมาชิกของเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็ก วิธีเขียนเซตที่นิยามมี 2 แบบ คือ

1. แบบแจกแจงสมาชิก (Listing method) โดยเขียนสมาชิกทุกตัวที่ไม่ซ้ำกันลงในวงเล็บปีกกา และใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นสมาชิกแต่ละตัว
2. แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก (Defining property method หรือ rule method) โดยเขียนสมาชิกเป็นตัวแปร คั่นด้วยเครื่องหมายทวิภาค (:) หรือทับ (|, /)

2.1.2 ไบนารีเซต

ไบนารีเซต สามารถเขียนได้หลายรูปแบบ แต่ที่เรานิยมใช้กันมากได้แก่

เซตจำกัด (Finite Set) เช่น : $E = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ (2.1)

เซตอนันต์ (Infinite Set) เช่น : $E = \{a_1, a_2, \dots, a_n, \dots\}$ (2.2)

เซตว่าง (Empty Set) คือ เซตซึ่งไม่มีสมาชิก เขียนแทนด้วย \emptyset หรือ $\{ \}$

ในกรณีที่เป็น เซตอนันต์ ของจำนวนจริงเราอาจเขียนสัญลักษณ์ได้เช่น R (จำนวนจริง) R^+ (จำนวนจริงที่ไม่เป็นลบ) R_0^+ (จำนวนจริงบวก) N (จำนวนธรรมชาติ) Z (จำนวนเต็ม) ฯลฯ

จากสมการที่ 2.1 และ 2.2 นั้น a_i ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเซต R เราจะเรียก a_i ว่า เป็นสมาชิกของเซต E

นิยาม 2.2 สับเซต(Subset) คือการรวบรวมสมาชิกบางตัวจากเซต

เช่น ให้ เซต E มีค่าดังนี้

$$E = \{a, b, c, d, e, f, g, h\} \quad (2.3)$$

และให้ A เป็น สับเซต ของ E

$$A = \{a, b, f, h\} \quad (2.4)$$

เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้เป็น $A \subset E$

จากนิยามเราสามารถบอกได้ว่า E เป็น สับเซต ของตัวมันเองด้วย $E \subset E$

จากสมการ 2.3 และ 2.4 พิจารณา Set E และ สับเซต A เราสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้อีกรูป

เอแบบหนึ่งดังนี้ สารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	a	b	c	d	e	f	g	h
E =	1	1	1	1	1	1	1	1

	a	b	c	d	e	f	g	h
A =	1	1	0	0	0	1	0	1

จะเห็นได้ว่า ค่า “1” และ “0” หมายถึงค่าความเป็นสมาชิกของแต่ละสมาชิกในสับเซต ซึ่ง “1” หมายถึงสมาชิกนั้นเป็นสมาชิกของสับเซต และ “0” หมายถึงสมาชิกนั้นไม่ได้เป็นสมาชิกของสับเซต

ถ้ากำหนดให้ X เป็นสมาชิกของ A เราสามารถเขียนฟังก์ชันความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\forall X \in E : \mu_A(X) \in \{0,1\} \quad (2.5)$$

$\mu_A(X)$ เรียกว่า ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกหรือค่าความเป็นสมาชิก ซึ่งจะมีค่าเป็น “0” หรือ “1” เท่านั้น ถ้าเป็นเซตว่าง (Empty Set) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\forall X \in E : \mu_\phi(X) \in \{0,1\} \quad (2.6)$$

ในทฤษฎีของเซต จะมีตัวดำเนินการหลัก ๆ ดังนี้

อินเตอร์เซกชัน : $\mu_{A \cap B}(X) = \mu_A(X) \wedge \mu_B(X) \quad (2.7)$

ยูเนียน : $\mu_{A \cup B}(X) = \mu_A(X) \vee \mu_B(X) \quad (2.8)$

คอมพลีเมนต์เดชั่น : $\mu_{A'}(X) = 1 - \mu_A(X) \quad (2.9)$

อินเตอร์เซกชัน จะหมายถึงค่าน้อยที่สุด (Minimum) และยูเนียน หมายถึงค่ามากที่สุด (Maximum)

เราสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบของตารางได้ดังนี้

\wedge	0	1
0	0	0
1	0	1

อินเตอร์เซกชัน

\vee	0	1
0	0	1
1	1	1

ยูเนียน

A	0	1
A'	1	0

คอมพลีเมนต์เดชั่น

รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบของอินเตอร์เซกชัน ยูเนียน และ คอมพลีเมนต์เดชั่น

พิจารณาจากตัวอย่าง

กำหนดให้ เซต E เป็นเซตอ้างอิง

$$E = \{a,b,c,d,e,f,g,h\}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สับเซต A และ B รายละเอียดดังนี้

สับเซต $A = \{b, e, g\}$

	a	b	c	d	e	f	g	h
$A =$	0	1	0	0	1	0	1	0

และ สับเซต $B = \{a, e, f, g\}$

	a	b	c	d	e	f	g	h
$B =$	1	0	0	0	1	1	1	0

ค่า อินเตอร์เซกชัน, ยูเนียน และ คอมพลีเมนต์เดกซ์ ของ สับเซต A และ B แสดงได้ดังนี้

	a	b	c	d	e	f	g	h
$A \cap B =$	0	0	0	0	1	0	1	0

	a	b	c	d	e	f	g	h
$A \cup B =$	1	1	0	0	1	1	1	0

	a	b	c	d	e	f	g	h
$A' =$	1	0	1	1	0	1	0	1

	a	b	c	d	e	f	g	h
$B' =$	0	1	1	1	0	0	0	1

ผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติการเหล่านี้อาจเท่ากับ เซตว่าง หรือ เซตจักรวาล ก็ได้

	a	b	c	d	e	f	g	h
$A \cap A' =$	0	0	0	0	0	0	0	0

เป็น เซตว่าง

	a	b	c	d	e	f	g	h
$A \cup A' =$	1	1	1	1	1	1	1	1

เป็น เซตจักรวาล

2.1.3 คุณสมบัติทางพีชคณิตของ เซต

ให้ A, B และ C เป็น สับเซต ของเซตอ้างอิง E

$$A, B, C \subset E$$

(2.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยาม 2.3 เซตใด ๆ ก็ตามที ยูเนียนกับเซตจักรวาล ย่อมได้เซตจักรวาลและเซตใด ๆ ก็ตามที ยูเนียน กับ เซตว่าง ย่อมได้ เซตนั้น ๆ

สามารถแสดงได้ด้วยสมการดังนี้

$$A \cup E = E$$

และ

$$A \cup \phi = A$$

เพราะว่าสมาชิกทุก ๆ ตัว ของ เซต A ย่อมเป็นส่วนหนึ่งของ เซตจักรวาล หรือ ABSOLUTE คอมพลิเมนต์ A' ยูเนียน กับ เซต A ย่อมได้ เซตจักรวาล

$$A \cup A' = E$$

คุณสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า law of excluded middle

นิยาม 2.4 เซตใด ๆ ก็ตามที อินเตอร์เซกชันกับเซตจักรวาล ย่อมได้ เซตนั้น ๆ และ เซตใด ๆ ก็ตามที อินเตอร์เซกชัน กับ เซตว่าง ย่อมได้ เซตว่าง

สามารถแสดงได้ด้วยสมการดังนี้

$$A \cap E = A$$

และ

$$A \cap \phi = \phi$$

ABSOLUTE คอมพลิเมนต์ A' อินเตอร์เซกชัน กับ เซต A ย่อมได้ เซตว่าง

$$A \cap A' = \phi$$

คุณสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า law of contradiction

นิยาม 2.5 เซตใด ๆ ก็ตามทีนำมา ยูเนียน หรือ อินเตอร์เซกชัน กันภายใต้ กฎ commutative ผลลัพธ์ย่อมแสดง ได้ดังนี้

$$A \cap B = B \cap A$$

$$A \cup B = B \cup A$$

นิยาม 2.6 เซตของกลุ่มลำดับใด ๆ ก็ตามทีนำมา ยูเนียน หรือ อินเตอร์เซกชัน กันภายใต้ กฎ associativity ผลลัพธ์ย่อมแสดง ได้ดังนี้

$$A \cap B \cap C = (A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$$

$$A \cup B \cup C = (A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยาม 2.7 เซตใด ๆ ก็ตามที่นำมา ยูเนียน หรือ อินเตอร์เซกชัน กับตัวของมันเองแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเป็นเซตของตัวมันเอง เราจะเรียกคุณสมบัติดังกล่าวนี้ว่า idempotent แสดงได้ดังนี้

$$A \cap A = A$$

$$A \cup A = A$$

นิยาม 2.8 ภายใต้กฎ distributive law การ ยูเนียน หรือ อินเตอร์เซกชัน ย่อมได้ผลดังนี้

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

นิยาม 2.9 กฎ DeMorgan's law สำหรับการ ยูเนียน, อินเตอร์เซกชัน และคอมพลิเมนต์นั้น คอมพลิเมนต์ ของ เซต 2 เซต ที่อินเตอร์เซกชันกัน ย่อมเท่ากับ ยูเนียนของคอมพลิเมนต์ เซตนั้น ๆ และ คอมพลิเมนต์ ของเซต 2 เซต ที่ ยูเนียนกัน ย่อมเท่ากับ อินเตอร์เซกชัน ของ คอมพลิเมนต์ เซต นั้น ๆ แสดงได้ดังนี้

$$(A \cap B)' = A' \cup B'$$

$$(A \cup B)' = A' \cap B'$$

สรุปคุณสมบัติของเซตมีดังนี้

Idempotence

$$A \cap A = A$$

$$A \cup A = A$$

Commutativity

$$A \cap B = B \cap A$$

$$A \cup B = B \cup A$$

Associativity

$$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$$

$$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$$

Distributivity

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absorption

$$A \cap (A \cup B) = A$$

$$A \cup (A \cap B) = A$$

De Morgan's Law

$$(A \cap B)' = A' \cup B'$$

$$(A \cup B)' = A' \cap B'$$

Involution

$$(A')' = A$$

คอมพลิเมนต์เตชัน

$$A \cap A' = \phi$$

$$A \cup A' = E$$

$$A \cap \phi = \phi$$

$$A \cup \phi = A$$

$$A \cap E = A$$

$$A \cup E = E$$

2.2 ฟัซซี่เซต

จากเซตเราสามารถนิยามฟัซซี่เซต A ซึ่งจะอธิบายโดย \tilde{A} กำหนดให้ “ \sim ” แทนสัญลักษณ์ของฟัซซี่ฟิเคชัน (Fuzzification) ได้ดังนี้

นิยาม 2.10 ให้ E เป็นเซตและให้ x เป็นสมาชิกของ E ฟัซซี่สับเซต \tilde{A} ของ E คือเซตของคู่ลำดับ $\{(x, \mu_A(x))\}$ สำหรับ x ทุกตัวของ E เมื่อ $\mu_A(x)$ คือค่าความเป็นสมาชิกที่แสดงระดับการเป็นสมาชิกของ x ในเซต \tilde{A} ค่าของ $\mu_A(x)$ จะเป็นจำนวนจริงที่อยู่ในช่วง $[0,1]$

ค่า $\mu_A(x) = 0$ จะมีความหมายเหมือนกับ $f_A(x) = 0$ นั่นคือ x ไม่เป็นสมาชิกของ \tilde{A}
 ค่า $\mu_A(x) = 1$ แสดงว่า x เป็นสมาชิกของ A อย่างสมบูรณ์แบบ แต่ถ้า $0 < \mu_A(x) < 1$ แสดงว่า x เป็นสมาชิกเพียงบางส่วน ของ A เท่านั้น

ให้ E เป็นเซตอ้างอิงโดยมี X เป็น สมาชิก เราสามารถเขียนฟังก์ชันความสัมพันธ์ หรือค่าความเป็นสมาชิกของ X ได้ดังนี้

$$\forall x \in E : \mu_A(x) \in \{0,1\} \quad (2.11)$$

พิจารณาจาก $\{0,1\}$ คือช่วงค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 จะได้ว่า สับเซต \tilde{A} ใน 2.11 คือ ฟัซซี่เซต (ฟัซซี่สับเซต) หมายถึงค่าความเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซต \tilde{A} ไม่ได้มีค่าเพียง “0” กับ “1” เท่านั้นที่เหมือน ไบนารีเซต แต่ฟัซซี่เซต \tilde{A} ยังสามารถมีค่าได้มากมายระหว่าง $0, \dots, 0.1, \dots, 0.2, \dots, 0.33, \dots, 0.9, \dots, 1$

ตัวอย่าง

ให้ E เป็นเซตอ้างอิง

$$E = \{a,b,c,d,e,f,g,h\}$$

การ อินเตอร์เซกชัน (Minimum) ,ยูเนียน (Maximum) และ คอมพลิเมนต์เดซัน ซึ่งใช้ใน ไบนารีเซต เราสามารถนำมาใช้ใน ฟัซซี่เซต ได้ ซึ่งสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบของตารางได้ดังนี้

ให้ สับเซต \tilde{A} และ สับเซต \tilde{B} ประกอบด้วยสมาชิกดังนี้

$$\tilde{A} = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.7 & 0.4 & 0 & 0.6 & 0.3 & 0.5 & 1 & 0.1 \end{array}$$

$$\tilde{B} = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.3 & 0.2 & 1 & 0.5 & 0 & 0.6 & 0.1 & 0.9 \end{array}$$

การ อินเตอร์เซกชัน ของ \tilde{A} และ \tilde{B} จะได้ผลดังนี้คือ

$$\tilde{A} \cap \tilde{B} = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.3 & 0.2 & 0 & 0.5 & 0 & 0.5 & 0.1 & 0.1 \end{array}$$

การ ยูเนียน ของ \tilde{A} และ \tilde{B} จะได้ผลดังนี้คือ

$$\tilde{A} \cup \tilde{B} = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.7 & 0.4 & 1 & 0.6 & 0.3 & 0.6 & 1 & 0.9 \end{array}$$

คอมพลิเมนต์เดซัน ของ \tilde{A} คือ

$$\tilde{A}' = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.3 & 0.6 & 1 & 0.4 & 0.7 & 0.5 & 0 & 0.9 \end{array}$$

คอมพลิเมนต์เดซัน ของ \tilde{B} คือ

$$\tilde{B}' = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.7 & 0.8 & 0 & 0.5 & 1 & 0.4 & 0.9 & 0.1 \end{array}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีชคณิตของฟัซซี่เซต จะเหมือนกับเซตปกติ ยกเว้นบางอย่างได้แก่

$$\tilde{A} \cap \tilde{A}' \text{ และ}$$

$$\tilde{A} \cup \tilde{A}'$$

ซึ่งในกรณีของ ฟัซซี่เซต แล้ว

$$\tilde{A} \cap \tilde{A}' \text{ ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ } \phi \text{ และ}$$

$$\tilde{A} \cup \tilde{A}' \text{ ก็ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ } E$$

พิจารณาจากตัวอย่าง

$$\tilde{A} \cap \tilde{A}' = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.3 & 0.4 & 0 & 0.4 & 0.3 & 0.5 & 0 & 0.1 \end{array} \text{ ซึ่งไม่เท่ากับ } \phi$$

$$\text{และ} \quad \tilde{A} \cup \tilde{A}' = \begin{array}{c|cccccccc} & a & b & c & d & e & f & g & h \\ \hline & 0.7 & 0.6 & 1 & 0.6 & 0.7 & 0.5 & 1 & 0.9 \end{array} \text{ ซึ่งไม่เท่ากับ } E$$

2.3 ตัวดำเนินการฟัซซี่เซต

ตัวดำเนินการของฟัซซี่เซตส่วนใหญ่จะคล้ายกับตัวดำเนินการของเซตธรรมดา เช่น ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และ คอมพลิเมนต์ เป็นต้น ซึ่งตัวดำเนินการเหล่านี้จะใช้ในการคาดคะเนตามหลัก เหตุผลของฟัซซี่เซตเพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจ

ถ้ากำหนดให้ U เป็นเซตเอกภพสัมพัทธ์ \tilde{A}, \tilde{B} เป็นทอมเซตใด ๆ ที่อยู่ใน U แล้ว ตัวดำเนินการขั้นพื้นฐานต่างๆ สามารถกำหนดได้ดังนี้

สับเซต

$$\tilde{A} \text{ เป็นเซตย่อยของ } \tilde{B} \quad (\tilde{A} \subseteq \tilde{B}) \text{ ก็ต่อเมื่อ}$$

$$\mu_A(x_i) \leq \mu_B(x_i) \quad ; \forall x_i \in U$$

คอมพลิเมนต์

$$\tilde{A} \text{ เป็นคอมพลิเมนต์ของ } \tilde{B} \quad (\tilde{A} = \tilde{B}') \text{ ก็ต่อเมื่อ}$$

$$\mu_A(x_i) = \mu_{B'}(x_i) = 1 - \mu_B(x_i) \quad ; \forall x_i \in U$$

อินเตอร์เซกชัน ของ \tilde{A} และ \tilde{B} ($\tilde{A} \cap \tilde{B}$) กำหนดได้โดย

$$\mu_{A \cap B}(x_i) = \text{Min}(\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)) \quad ; \forall x_i \in U$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูเนียนของ \tilde{A} กับ \tilde{B} ($\tilde{A} \cup \tilde{B}$) กำหนดได้โดย

$$\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x_i) = \text{Max}(\mu_{\tilde{A}}(x_i), \mu_{\tilde{B}}(x_i)) ; \forall x_i \in U$$

Distributivity ของ \tilde{A} , \tilde{B} และ C กำหนดได้โดย

$$: \tilde{A} \cup (\tilde{B} \cap \tilde{C}) = (\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cap (\tilde{A} \cup \tilde{C})$$

$$: \tilde{A} \cap (\tilde{B} \cup \tilde{C}) = (\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cup (\tilde{A} \cap \tilde{C})$$

Associativity ของ \tilde{A} , \tilde{B} และ C กำหนดได้โดย

$$: (\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cup \tilde{C} = \tilde{A} \cup (\tilde{B} \cup \tilde{C})$$

$$: (\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cap \tilde{C} = \tilde{A} \cap (\tilde{B} \cap \tilde{C})$$

Commutativity ของ \tilde{A} กับ \tilde{B} กำหนดได้โดย

$$: \tilde{A} \cup \tilde{B} = \tilde{B} \cup \tilde{A}$$

$$: \tilde{A} \cap \tilde{B} = \tilde{B} \cap \tilde{A}$$

Idempotency ของ \tilde{A} กำหนดได้โดย

$$: \tilde{A} \cup \tilde{A} = \tilde{A}$$

$$: \tilde{A} \cap \tilde{A} = \tilde{A}$$

DeMorgan's Laws : ของ \tilde{A} กับ \tilde{B} กำหนดได้โดย

$$: U_{(\tilde{A} \cap \tilde{B})'}(X) = U_{\tilde{A}' \cup \tilde{B}'}(X)$$

$$: U_{(\tilde{A} \cup \tilde{B})'}(X) = U_{\tilde{A}' \cap \tilde{B}'}(X)$$

ขอให้สังเกตว่า $\tilde{A} \cap \tilde{A}' \neq 0$ และ $\tilde{A} \cup \tilde{A}' \neq U$ ทั้งนี้เพราะว่า ในกรณีทั่วไปสำหรับ

$\mu_{\tilde{A}}(x) = a$ ที่ $0 < a < 1$ เราจะได้ว่า

$$U_{\tilde{A} \cup \tilde{A}'}(X) = \max[a, 1-a] = 1$$

$$U_{\tilde{A} \cap \tilde{A}'}(X) = \min[a, 1-a] = 0$$

A ยกกำลังด้วยค่า α (A^α) กำหนดได้โดย

$$\mu_{A^\alpha}(x_i) = (\mu_A(x_i))^\alpha ; \forall x_i \in U$$

Concentration ของเซต \tilde{A} กำหนดได้โดย

$$CON(A) \Rightarrow \mu_{CON(A)}(x_i) = (\mu_A(x_i))^2 ; \forall x_i \in U$$

Dilation ของเซต \tilde{A} กำหนดได้โดย

$$DIL(A) \Rightarrow \mu_{DIL(A)}(x_i) = (\mu_A(x_i))^{0.5} ; \forall x_i \in U$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ความสัมพันธ์ต่อไปนี้เป็นจริงเสมอสำหรับฟิสซ์เซต :

- $\tilde{A} \cap \emptyset = \emptyset$
- $\tilde{A} \cup \emptyset = \tilde{A}$
- $\tilde{A} \cap U = U$
- $\tilde{A} \cup U = U$

2.4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก หรือ ค่าความเป็นสมาชิกของฟิสซ์เซต ในกรณีของฟังก์ชันไม่ใช่แค่การ Normalization ข้อมูลเท่านั้น แต่ฟังก์ชันนี้ จะถูกกำหนดขึ้นตามคำจำกัดความของเทอมเซตที่มีความยืดหยุ่นแต่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการประมาณค่าระดับความเป็นสมาชิกของแต่ละเทอมเซตนั้นมีทั้งแบบที่ประมาณค่าเป็นเชิงเส้น, รูปสามเหลี่ยม, รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และแบบที่ประมาณค่าโดยใช้ฟังก์ชันต่อเนื่อง เช่น S, S^{-1} , ระฆังคว่ำ เป็นต้น

• สมการเชิงเส้น

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสมการเชิงเส้น ใช้เพื่อการแปลงค่าความสัมพันธ์ของโดเมน ไปยังเรนจ์ที่มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้น

• รูปสามเหลี่ยม

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกรูปสามเหลี่ยม ใช้ในระบบควบคุมที่ใช้ฟิสซ์เซต เทอมเซตที่กำหนดโดยฟังก์ชันนี้ จะต้องมีค่าที่เหมาะสมที่สุดอยู่เพียงค่าเดียว ที่ทำให้ค่าความเป็นสมาชิกเท่ากับหนึ่ง ส่วนค่าอื่น ๆ จะมีค่าความเป็นสมาชิกลดลงเรื่อย ๆ เมื่อยิ่งห่างจากค่านี้

• รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่กำหนดด้วยสมการรูปสี่เหลี่ยมคางหมู จะต้องมีช่วงค่าที่เหมาะสมมากที่สุดอยู่กลุ่มหนึ่ง ที่ทำให้ค่าความเป็นสมาชิกของเทอมเซตนั้น ๆ มีค่าเท่ากับหนึ่ง นอกจากนี้จะมีค่าความเป็นสมาชิกน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อยิ่งห่างจากข้อมูลกลุ่มนี้

• เส้นโค้งรูปตัว S

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่กำหนดด้วยเส้นโค้งรูปตัว S เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างโดเมนไปยังเรนจ์แบบไม่เชิงเส้น ตัวแปรที่เหมาะสมที่จะใช้ฟังก์ชันนี้คือ พวกอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งตัวแปรพวกนี้มักจะมีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้นที่เป็นรูปตัว S หรือ S^{-1}

- รูปประฆังคว่ำ

เทอมเซตที่ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกรูปประฆังคว่ำ จะมีคุณสมบัติของข้อมูลคล้ายกับสมการรูปลสามเหลี่ยม แต่ข้อมูลของโดเมนที่แปลงไปยังเรนจ์จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะไม่เชิงเส้น สมการรูปประฆังคว่ำมีด้วยกันหลายสมการแต่ที่ใช้มากได้แก่ฟังก์ชัน Gaussian และฟังก์ชัน Beta

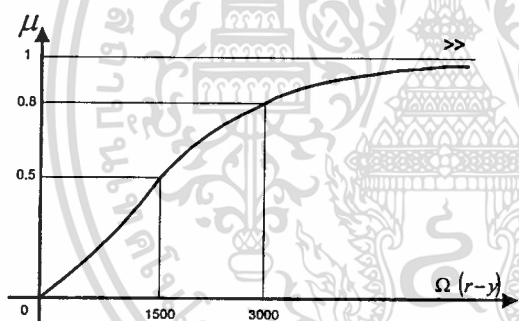
2.5 ตัวอย่างฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

Dr. Deyi Li และ Dongbo Liu [9] ได้ทำการทดสอบฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในรูปแบบต่าง ๆ และได้สรุปผลออกมาเป็นรูปแบบของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก ดังนี้

1. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ : \gg (much greater than)

$$\mu_{\gg}(x, y) = \begin{cases} 0, & x \leq y; \\ [1 + c(x - y)^{-2}]^{-1}, & x > y. \end{cases} \quad (c > 0).$$

เช่น การนำไปใช้กับ รายได้ จะกำหนดให้ $c = 2.25 \times 10^6$

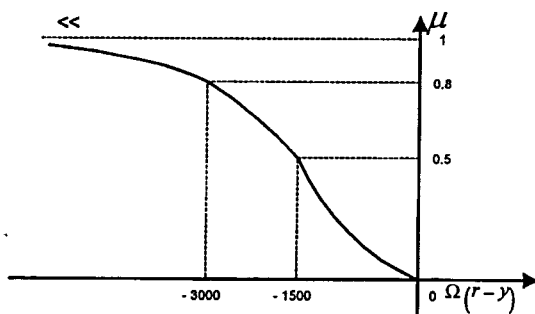


รูปที่ 2.5 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ \gg (much greater than)

2. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ : \ll (much less than)

$$\mu_{\ll}(x, y) = \begin{cases} [1 + c(y - x)^{-2}]^{-1}, & x < y; \\ 0, & x \geq y. \end{cases} \quad (c > 0).$$

เช่น การนำไปใช้กับ รายได้ จะกำหนดให้ $c = 2.25 \times 10^6$



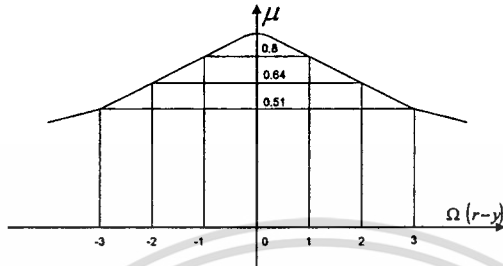
เอกสารนี้รูปที่ 2.6 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ \ll (much less than) โยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

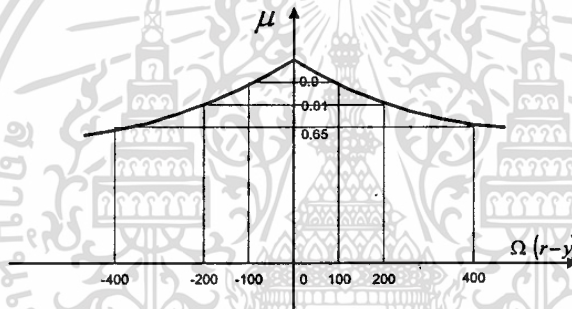
3. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ : $\sim =$ (approximately equal to)

$$\mu_{\sim}(x, y) = e^{-c|x-y|} \quad (c > 0).$$

เช่น การนำไปใช้กับ อายุ จะกำหนดให้ $c = 2.23 \times 10^{-1}$



รูปที่ 2.7 ก. แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ : $\sim =$ (approximately equal to) สำหรับการนำไปใช้กับ รายได้ จะกำหนดให้ $c = 1.053 \times 10^{-3}$

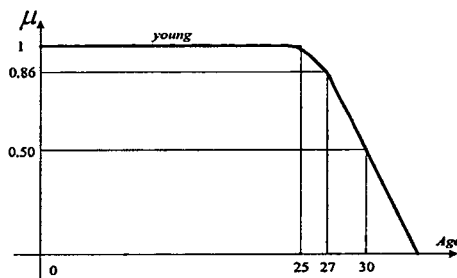


รูปที่ 2.7 ข. แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการเปรียบเทียบ : $\sim =$ (approximately equal to)

4. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : young, middle-aged และ old

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : young

$$\mu_{\text{young}}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 25; \\ \left[1 + \left(\frac{x-25}{5} \right)^2 \right]^{-1}, & 25 < x \leq 200. \end{cases}$$

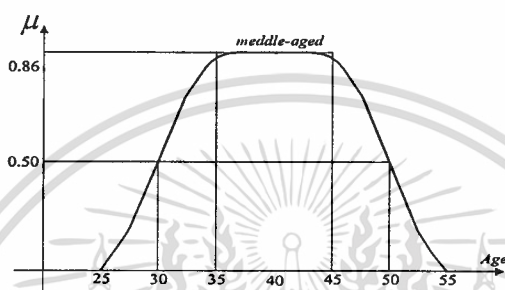


รูปที่ 2.8 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : young

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : middle-aged

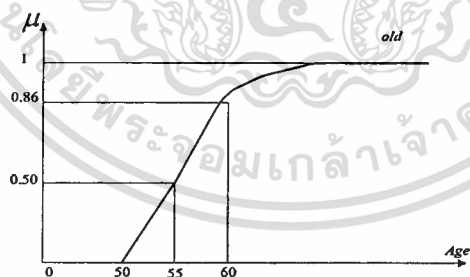
$$\mu_{\text{middle-aged}}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 25; \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{10}(x - 50), & 25 < x \leq 35; \\ 1, & 35 < x \leq 45; \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{10}(x - 50), & 45 < x \leq 55; \\ 0, & 55 < x \leq 200. \end{cases}$$



รูปที่ 2.9 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : middle-aged

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : old

$$\mu_{\text{old}}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 50; \\ \left[1 + \left(\frac{x-50}{5} \right)^{-2} \right]^{-1}, & 50 < x \leq 200. \end{cases}$$



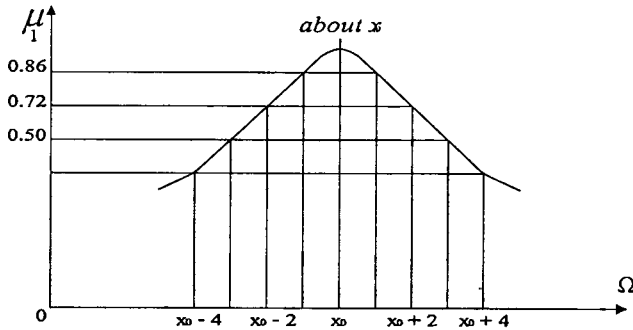
รูปที่ 2.10 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ : old

5. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการกะประมาณ : about

$$\mu_{\text{about } x_0}(x) = e^{-c(x-x_0)^2}, \quad (c > 0).$$

เช่น การนำไปใช้กับ อายุจะกำหนดให้ $c = 1.62 \times 10^{-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



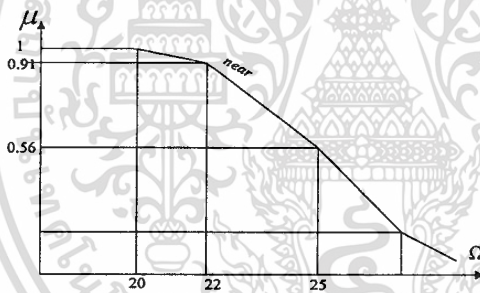
รูปที่ 2.11 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของการประมาณ : about

6. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทาง : near and far

$$\mu_{\text{near}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq \alpha; \\ e^{-k(x-\alpha)^2}, & x > \alpha. \end{cases}$$

สำหรับการนำไปใช้กับ ระยะทาง จะกำหนดให้

$$\alpha = 20 \text{ (miles)}, k = 2.3 \times 10^{-2}$$



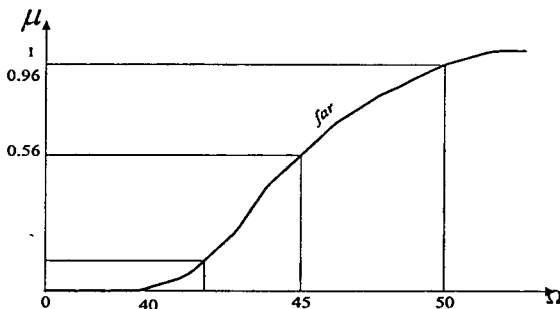
รูปที่ 2.12 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทาง : near

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทาง : far

$$\mu_{\text{far}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq \alpha; \\ 1 - e^{-k(x-\alpha)^2}, & x > \alpha. \end{cases} \quad (k > 0).$$

สำหรับการนำไปใช้กับ ระยะทาง จะกำหนดให้

$$\alpha = 40 \text{ (miles)}, k = 3.28 \times 10^{-2}$$



รูปที่ 2.13 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทาง : far

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย และให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความน่าจะเป็น : possible, very possible, fairly possible, almost definite, almost impossible and finite

$$\mu_{\text{possible}}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 0.5; \\ 2\left(\frac{x-0.5}{0.2}\right)^2, & 0.5 < x \leq 0.6; \\ 1-2\left(\frac{x-0.7}{0.2}\right)^2, & 0.6 < x \leq 0.8; \\ 2\left(\frac{0.9-x}{0.2}\right)^2, & 0.8 < x \leq 0.9; \\ 0, & 0.9 < x \leq 1. \end{cases}$$

$$\mu_{\text{very possible}}(x) = \mu_{\text{possible}}^2(x-0.1) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 0.6; \\ 4\left(\frac{x-0.6}{0.2}\right)^4, & 0.6 < x \leq 0.7; \\ \left[1-2\left(\frac{x-0.8}{0.2}\right)^2\right]^2, & 0.7 < x \leq 0.9; \\ 4\left(\frac{1-x}{0.2}\right)^4, & 0.9 < x \leq 1. \end{cases}$$

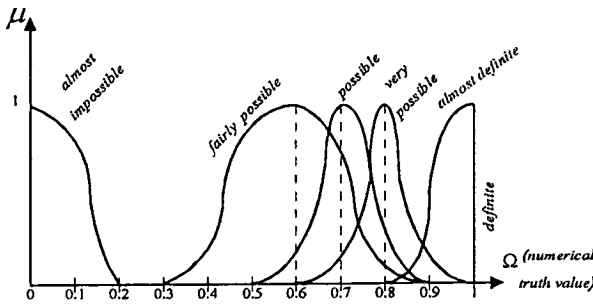
$$\mu_{\text{fairly possible}}(x) = \mu_{\text{possible}}^{\frac{1}{2}}(x+0.1) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 0.4; \\ \sqrt{2}\left(\frac{x-0.4}{0.2}\right), & 0.4 < x \leq 0.5; \\ \sqrt{1-2\left(\frac{x-0.6}{0.2}\right)^2}, & 0.5 < x \leq 0.7; \\ \sqrt{2}\left(\frac{0.8-x}{0.2}\right), & 0.7 < x \leq 0.8; \\ 0, & 0.8 < x \leq 1. \end{cases}$$

$$\mu_{\text{almost definite}}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 0.8; \\ 2\left(\frac{x-0.8}{0.2}\right)^2, & 0.8 < x \leq 0.9; \\ 1-2\left(\frac{x-1}{0.2}\right)^2, & 0.9 < x \leq 1. \end{cases}$$

$$\mu_{\text{almost impossible}}(x) = \begin{cases} 1-2\left(\frac{x}{0.2}\right)^2, & 0 \leq x \leq 0.1; \\ 2\left(\frac{0.2-x}{0.2}\right)^2, & 0.1 < x \leq 0.2; \\ 0, & 0.2 < x \leq 1. \end{cases}$$

$$\mu_{\text{definite}}(x) = \begin{cases} 1, & x = 1; \\ 0, & x \neq 1. \end{cases}$$

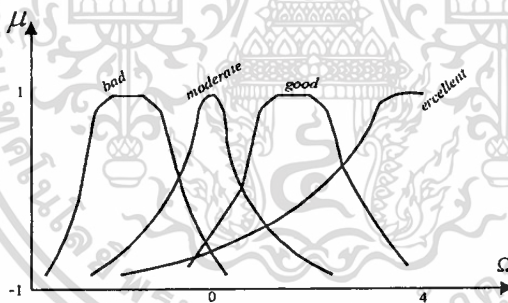
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของ : possible, very possible, fairly possible, almost definite, almost impossible and finite

8. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความสามารถ : excellent, good, moderate and bad

$$\begin{aligned} \mu_{\text{excellent}}(x) &= 1 - e^{-\left(\frac{0.5}{1-x}\right)^{2.5}} \\ \mu_{\text{good}}(x) &= 1 - e^{-\left(\frac{0.25}{|0.4-x|\right)^{2.5}} \\ \mu_{\text{moderate}}(x) &= 1 - e^{-5|x|} \\ \mu_{\text{bad}}(x) &= 1 - e^{-\left(\frac{0.25}{|-0.4-x|\right)^{2.5}} \end{aligned}$$

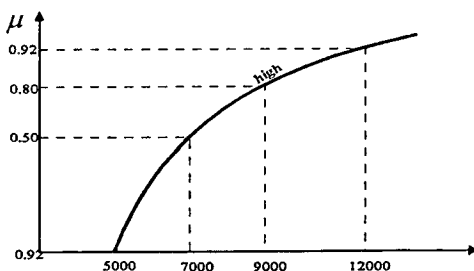


รูปที่ 2.15 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความสามารถ : excellent, good, moderate and bad

9. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความสูง : high

$$\mu_{\text{high}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq \alpha; \\ \left[1 + \left(\frac{x-\alpha}{c}\right)^{-2}\right]^{-1}, & x > \alpha. \quad (c > 0). \end{cases}$$

เช่น การนำไปใช้กับ รายได้ จะกำหนดให้ $\alpha = 5000$, $c = 2 \times 10^3$

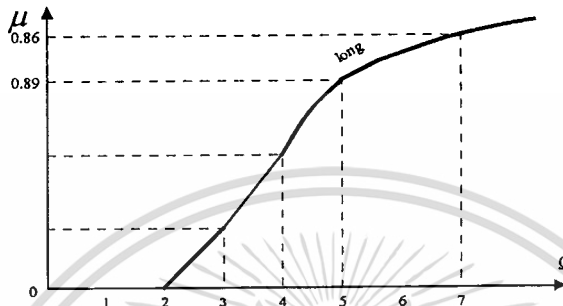


เอกสารนี้เป็นเอกสารรูปที่ 2.16 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความสูง : high นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทางหรือระยะเวลา : long

$$\mu_{\text{long}}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 2; \\ \left[1 + \left(\frac{x-2}{c}\right)^{-2}\right]^{-1}, & x > 2. \end{cases} \quad (c > 0).$$

เช่น การนำไปใช้กับ ประสบการณ์ จะกำหนดให้ $c=2$



รูปที่ 2.17 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะทางหรือระยะเวลา : long

2.6 ตรรกแบบฟัลซี

ใน Classical Logic (Two-valued Logic) ตามปกติแล้วจะมีผลเฉพาะค่า จริง หรือ เท็จ เท่านั้น ถ้าจะนำไปใช้ในการบอกเหตุผลของเหตุการณ์ที่มีความไม่ชัดเจน อาจจะมีค่าเป็น จริง หรือ เท็จ พอ ๆ กัน จะก่อให้เกิดความลำบากมาก เป็นปัญหาสำคัญสำหรับ Two-valued Logic

แต่เราสามารถลดความรุนแรงของปัญหา (การแบ่งแยกออกเป็น 2 ฝ่ายที่ชัดเจน) ได้ โดยการเพิ่มค่า Truth Value ตัวที่สามเข้าไปทำให้สามารถที่จะขยาย Two-valued Logic ให้เป็น Three-valued Logic ได้ โดยจะมีค่า Truth Value คือ จริง, เท็จ และค่า Indeterminate ที่เพิ่มเข้ามา ซึ่งใช้แทนค่าด้วยค่า 1, 0, .5 ตามลำดับ

ใน Classical Logic มี Logic Operation ที่สำคัญคือ

- \bar{a} (Negation)
- \vee (Disjunction)
- \wedge (Conjunction)
- \Rightarrow (Implication)
- \Leftrightarrow (Bicondition)

ตัวดำเนินการที่ใช้ใน Three-valued Logic ยังใช้เหมือนใน Classical Logic เช่น

\bar{a} (Negation) หมายถึง $1 - a$ ก็คือ $1 = 0, 0 = 1, .5 = .5$ การ Operation แบบ อื่น ๆ

จะแสดงให้เห็นจากตาราง ใน Three-valued Logic ซึ่งได้มีการคิดค้นทฤษฎีขึ้นมากมายหลายทฤษฎี แต่ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย มีอยู่ 5 แบบ แสดงให้เห็นจากตารางดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table Operation of Three-valued Logics

a	b	Lukasiewicz	Bochvar	Kleene	Heyting	Reichenbach
		$\vee \wedge \Rightarrow \Leftrightarrow$	$\vee \wedge \Rightarrow \Leftrightarrow$	$\vee \wedge \Rightarrow \Leftrightarrow$	$\vee \wedge \Rightarrow \Leftrightarrow$	$\vee \wedge \Rightarrow \Leftrightarrow$
0	0	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1
0	.5	0 .5 1 .5	.5 .5 .5 .5	0 .5 1 .5	0 .5 1 0	0 .5 1 .5
0	1	0 1 1 0	0 1 1 0	0 1 1 0	0 1 1 0	0 1 1 0
.5	0	0 .5 .5 .5	.5 .5 .5 .5	0 .5 .5 .5	0 .5 0 0	0 .5 .5 .5
.5	.5	.5 .5 1 1	.5 .5 .5 .5	.5 .5 .5 .5	.5 .5 1 1	.5 .5 1 1
.5	1	.5 1 1 .5	.5 .5 .5 .5	.5 1 1 .5	.5 1 1 .5	.5 1 1 .5
1	0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
1	.5	.5 1 .5 .5	.5 .5 .5 .5	.5 1 .5 .5	.5 1 .5 .5	.5 1 .5 .5
1	1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1

รูปที่ 2.18 แสดงตาราง Operation of Three-valued Logics

เมื่อ Three-valued Logic ได้รับการยอมรับมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุก่อให้เกิด Multi-valued Logic ขึ้นมา ซึ่งได้ถูกสร้างขึ้นในปี 1930 โดยมีค่า Truth Value อยู่ในช่วง $[0,1]$ โดยให้ T_n คือเซตของ Truth Value ของ Multi-valued Logic

$$T_n = \{0 = 0/(n-1), 1/(n-1), 2/(n-1), \dots, (n-2)/(n-1), (n-1)/(n-1) = 1\}$$

Multi-valued Logic ถูกสร้างโดยการพัฒนาจาก Three-valued Logic ของ Lukasiewicz ซึ่งจะมีค่า Operation ต่าง ๆ ดังนี้

$$\overline{a} = 1 - a,$$

$$a \vee b = \max(a, b),$$

$$a \wedge b = \min(a, b),$$

$$a \Rightarrow b = \min(1, 1 + b - a),$$

$$a \Leftrightarrow b = 1 - |a - b|.$$

Multi-valued Logic นั้นจัดได้ว่าเป็นสิ่งที่คู่กับทฤษฎี ฟัซซี่เซต เสมอ ซึ่ง ฟัซซี่เซต เป็นรากฐานของ ตรรกแบบฟัซซี่ ดังนั้นเราอาจกล่าวได้ว่า ตรรกแบบฟัซซี่ เป็นส่วนที่ขยายมาจาก Multi-valued Logic นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประยุกต์ใช้งาน ตรรกแบบฟัซซี่ นั้น จุดแรกที่เรามักคำนึงถึงก็คือการนำมาใช้งานในเรื่องของภาษาธรรมชาติซึ่งจะเป็นในเรื่องการประมาณค่าแบบมีเหตุผล ในเทอมของภาษา

2.6.1 การคิดหาเหตุผลโดยใช้ตรรกแบบฟัซซี่

ค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของฟัซซี่เซต จะเป็นตัวเชื่อมโดยตรงกับตรรกแบบฟัซซี่ “ระดับการเป็นสมาชิกของ x ที่มีต่อเซต \tilde{A} ” จะเหมือนกับค่าความจริงของประโยคที่ว่า “เมื่อ x เป็นสมาชิกของเซต \tilde{A} เมื่อ \tilde{A} นิยามให้เป็นฟัซซี่เซต” เมื่อ $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ แสดงว่าประโยค A ถูกต้องร้อยเปอร์เซ็นต์และเมื่อ $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ แสดงว่าประโยค A เป็นเท็จร้อยเปอร์เซ็นต์ ค่าที่อยู่ระหว่าง 0 กับ 1 จะแทนระดับของค่าความจริงของประโยค A

ที่ผ่านมาเราแทนค่าความจริงของประโยค ด้วยตารางค่าความจริง (truth tables) แต่ในกรณีของตรรกแบบฟัซซี่เราไม่สามารถใช้ตารางค่าความจริงแทนระดับของความจริงได้เพราะค่าดังกล่าวจะมีอยู่จำนวนนับไม่ถ้วน แต่ถ้าเราจำกัดจำนวนของค่าความจริงให้เป็นเซตเท็จ (false) ไม่เท็จมาก (not very false) , ไม่จริง (not true) , จริง (true) , จริงอย่างยิ่ง (very true) เราก็จะสามารถแทนด้วยตารางได้เช่นกัน และเพื่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้น เราจำเป็นที่จะต้องมิกกฎการอ้างอิง (inference rule) ในลักษณะที่เหมือนกับ fuzzy modus ponens ตัวอย่างเช่น ให้ $\tilde{A}, \tilde{A}_1, \tilde{B},$ และ \tilde{B}_1 เป็นข้อความที่มีค่าที่แสดงว่าเป็นฟัซซี่อยู่ด้วย

รูปแบบหนึ่งของ fuzzy modus ponens อาจเขียนได้ดังนี้ :

premise : x is \tilde{A}_1
 Implication : If x is \tilde{A} then y is \tilde{B}
 Conclusion : y is \tilde{B}_1

ตัวอย่างการใช้ fuzzy modus ponens ในสถานการณ์จริงเช่น :

Premise : This is a very beautiful car
 Implication : If a car is beautiful then the car is expensive
 Conclusion : This car is very expensive

แม้ว่าจะมีผู้นำเสนอรูปแบบของการอ้างอิงแบบฟัซซี่หลายลักษณะ แต่ที่นิยมใช้และมักนำไปเขียนและนำเสนอ จะอยู่ในรูปแบบของ ซาเคห์ ดังต่อไปนี้

กำหนดให้ A และ B เป็นเซต Cartesian product $A \times B$ หมายถึงเซตของคู่อันดับ (a,b) ที่ a และ $b \in B$ และ binary relation บนเซต A และ B คือ subset ของ $A \times B$ ในทำนองเดียวกัน เรานิยาม binary fuzzy relation \tilde{R} ให้เป็น สับเซต ของ fuzzy cartesian product $\tilde{A} \times \tilde{B}$ การจับคู่ของ $\tilde{A} \rightarrow \tilde{B}$ แสดงได้โดยค่าของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่มีพารามิเตอร์ 2 ตัวคือ $\mu_{\tilde{R}}(a,b)$

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ให้ $\tilde{A} = \tilde{B} = R$ เป็นเซตของจำนวนจริง และให้ \tilde{R} แทน “much larger than” เราอาจกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของ relation R ได้ดังนี้

$$\mu_R(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{if } a < b, \\ (1 + (a - b)^{-2})^{-1}, & \text{if } a > b. \end{cases}$$

ถ้าให้ X และ Y เป็น 2 เซตจักรวาลใดๆ และให้ \tilde{A} และ \tilde{B} เป็นฟัซซีเซตใน X และ $X \times Y$ ตามลำดับ กำหนด fuzzy relations $\tilde{R}_A(x)$, $\tilde{R}_B(x,y)$, และ $\tilde{R}_C(y)$ บน $X, X \times Y$, และ Y ตามลำดับ ดังนี้

compositional rule ของ inference จะเป็นรากของสมการ

$$\tilde{R}_C(y) = \tilde{R}_A(x) \circ \tilde{R}_B(x,y) = \max_x \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x,y) \}$$

เมื่อสัญลักษณ์ \circ แทน composition ของ \tilde{A} และ \tilde{B}

ตัวอย่าง ให้ $X = Y = \{1,2,3,4\}$

$$\tilde{A} = \{\text{little}\} = \{(1/1), (2/.6), (3/.2), (4/0)\}$$

$$\tilde{R} = \{\text{approximately equal}\}$$

และ fuzzy relation กำหนดโดย :

x/y	1	2	3	4
1	1	.5	0	0
2	.5	1	.5	0
3	0	.5	1	.5
4	0	0	.5	1

เมื่อใช้กฎ max_min composition จะได้

$$\begin{aligned} \tilde{R}_C(y) &= \max_x \min \{ \mu_A(x), \mu_R(x,y) \} \\ &= \max_x \{ \min [(1,1), (.6,.5), (.2,0), (0,0)], \\ &\quad \min [(1,.5), (.6,1), (.2,.5), (0,0)], \\ &\quad \min [(1,0), (.6,.5), (.2,1), (0,.5)], \\ &\quad \min [(1,0), (.6,0), (.2,.5), (0,1)] \} \\ &= \max_x \{ [1,.5,0,0], [.5,.6,.2,0], [0,.5,.2,0], [0,0,.2,0] \} \\ &= \{ [1], [.6], [.5], [.2] \} \end{aligned}$$

เอกสารนี้ **ดัดนั้น รากของสมการคือ** เป็นการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\tilde{R}_c(y) = \{(1/1), (2/6), (3/5), (4/2)\}$$

ถ้าจะกล่าวสรุปตามลักษณะของ fuzzy modus ponens อาจยกตัวอย่างเปรียบเทียบได้ดังนี้

premise : Somchai is smart

Implication : Sombat has approximately equal IQ as Somchai

Conclusion : Sombat is more or less smart

แนวคิดดังกล่าวข้างต้นอาจขยายให้มีหลาย universes ได้ โดยทำ cartesian product และกำหนดความสัมพันธ์บนสับเซตต่าง ๆ

2.6.2 การคำนวณภาษาธรรมชาติ

ตัวแปรภาษาศาสตร์ (linguistic variables) เป็นตัวกลางที่ทำให้การเชื่อมต่อบetween ภาษาธรรมชาติหรือภาษาที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นกับรูปแบบแทนที่รวมความคิดเกี่ยวกับตัวบอกปริมาณที่เป็นฟัซซีรวมอยู่ด้วย ในหัวข้อนี้จะเป็นการให้นิยามตัวแปรภาษาศาสตร์พร้อมทั้งแสดงให้เห็นว่ามีความเกี่ยวข้องกับตรรกแบบฟัซซีอย่างไร

นิยาม 2.11 ตัวแปรภาษาศาสตร์คือตัวแปรที่อาจกำหนดค่าให้เป็นคำ (words) หรือประโยคแทนที่จะเป็นเฉพาะตัวเลข

ตัวอย่างเช่น ตัวแปร AGE อาจมีค่าเป็น “very young”, “young”, “not young”, หรือ “not too young” ได้ ค่าเหล่านี้โดยตัวมันเองก็เป็นตัวแปรทางภาษาศาสตร์อยู่แล้ว และแต่ละตัวอาจมีความหมายเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาได้อีก ดังนั้นการกำหนดค่าและการตีความหมายจะสมเหตุสมผลต่อเมื่อ เราได้กำหนดค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่เหมาะสมเท่านั้น

นิยาม 2.12 ตัวแปรภาษาศาสตร์ นิยามให้เป็น $(x, T(x), U, G, M)$

เมื่อ

x เป็นชื่อของตัวแปร

$T(x)$ เป็น terminal set ของตัวแปร x (คือค่าที่เป็นไปได้ของ x)

U แทน Universe ที่กล่าวถึง (เช่น ช่วงอายุของชีวิต)

G เป็น เซตของ Syntactic rules หรือ grammar ที่ generates คำของ x

M เป็น semantic rule ซึ่ง ตรงกับแต่ละค่าของ x ที่มีความหมายเป็น $M(x)$ อันเป็นฟัซซีสับเซตของ U

ในที่นี้ grammar G นิยามให้เป็น : $G = (V_N, V_T, P, S)$ เมื่อ V_N เป็นเซตของสัญลักษณ์ Nonterminal, V_T แทนเซตของสัญลักษณ์สุดท้าย (terminal symbols), P เป็นเซตของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

rewrite rules และ S เป็นสัญลักษณ์เริ่มต้น ภาษา $L(G)$ ที่เกิดจาก grammar G คือเซตของสตริง W ทั้งหมดที่สร้างมาจาก (derived) S โดยประกอบด้วยสัญลักษณ์ที่เป็นสมาชิกของ V_T

ตัวอย่าง กำหนดให้ $V_N = \{A,B,C,D,E,S\}$

$$\begin{array}{ll}
 P : S \rightarrow A & A \rightarrow A \text{ and } B \\
 & S \rightarrow S \text{ or } A & B \rightarrow C \\
 & A \rightarrow B & B \rightarrow \text{not } C \\
 & C \rightarrow D & D \rightarrow \text{young} \\
 & C \rightarrow \text{very } C & E \rightarrow \text{old} \\
 & C \rightarrow E
 \end{array}$$

จากกฎดังกล่าว เราสามารถสร้างสตริง “not young and not very old” ได้ดังนี้

$$\begin{array}{l}
 S \rightarrow A \\
 \rightarrow A \text{ and } B \\
 \rightarrow A \text{ and not } C \\
 \rightarrow A \text{ and not very } C \\
 \rightarrow A \text{ and not very } E \\
 \rightarrow A \text{ and not very old} \\
 \rightarrow B \text{ and not very old} \\
 \rightarrow \text{Not } C \text{ and not very old} \\
 \rightarrow \text{Not } D \text{ and not very old} \\
 \rightarrow \text{Not young and not very old}
 \end{array}$$

กฎความหมาย หรือ Semantic rule M จะทำการกำหนดความหมายให้กับตัวแปร ภาษาศาสตร์ เช่น AGE เราอาจกำหนด $M(\text{old}) = \{(x, \mu_{\text{old}}(x)) \mid x \in [0, 200]\}$

ซึ่ง $\mu_{\text{old}}(x)$ นิยามดังนี้

$$\mu_{\text{old}}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 50; \\ \left[1 + \left(\frac{x-50}{5} \right)^{-2} \right]^{-1}, & 50 < x \leq 200. \end{cases}$$

เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ฟัซซีกับฐานข้อมูลสัมพันธ์ (Fuzzy Relational Database)

3.1 ความหมายและความสำคัญของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ คืออะไร มีความหมายและความสำคัญอย่างไร ทำไมเราจึงต้องใช้ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ก่อนที่จะเข้าสู่ ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เรามาเริ่มกันที่ File ก่อน ความหมายของไฟล์ ไฟล์คือ เราสามารถตอบได้ในหลาย ๆ แง่ดังนี้

- A collection of records (ในแง่ของ programmer)
- A collection of characters, texts (ในแง่ของ เลข)
- A collection of graphics (ในแง่ของ วิศวกร)
- A collection of machine code เช่น .EXE (ในแง่ของ เด็ก ๆ)

อาจจะกล่าวในลักษณะกลาง ๆ ได้ว่า **A file is a named bit stream.**

คือไฟล์ ต้องมีชื่อเป็น **bit stream** การที่มีชื่อก็ขึ้นอยู่กับผู้ใช้จะตีความเอง

การจัดการไฟล์เป็นเรื่องสำคัญ ใครจะเป็นคนจัดการไฟล์ ตอบได้ว่าคือ File Manager ของ OS นั้นเอง

3.1.1 ความหมายของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ฐานข้อมูลคืออะไร ?

นิยาม 3.1 : A database is a collection of data and relationships =keypoint

ฐานข้อมูลคือเนื้อหาที่เราจัดเก็บข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น

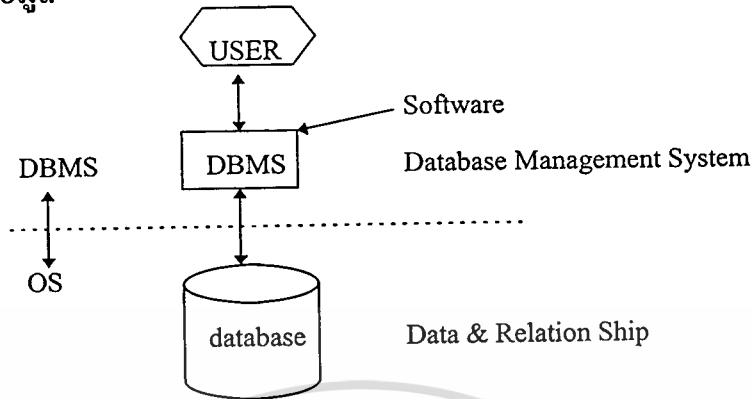
การแสดงความสัมพันธ์ (Relationship) นิยามโดยแบบจำลองข้อมูล (Data Models)

แบบจำลองข้อมูล คือประเภทของระบบการจัดการฐานข้อมูลที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไป มีอยู่ 3 แบบ คือ

1. แบบจำลองแบบแตกสาขา (Hierarchical Model)
2. แบบจำลองแบบเน็ตเวิร์ค (Network Model)
3. แบบจำลองเชิงสัมพันธ์ (Relational Model)

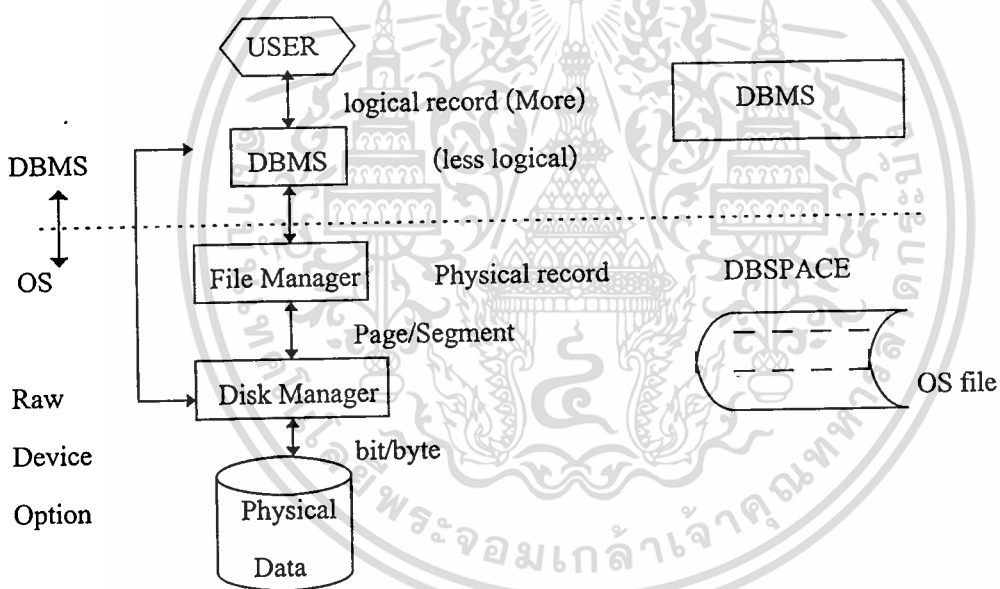
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ระบบฐานข้อมูล



รูปที่ 3.1 ระบบฐานข้อมูล

ความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูล กับ ไฟล์



รูปที่ 3.2 ฐานข้อมูล (DATABASE) กับไฟล์ (FILE)

ถ้าระบบการจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System = DBMS) ข้าม File Manager มาจัดการกับ Disk Manager โดยตรง เราเรียกว่า Raw Device Option ในกรณีที่ DBMS ไม่สะดวกในการติดต่อกับ File Manager DBMS บางตัว สามารถจะ bypass ไป Disk Manager ได้เลย ถือเป็น Raw device โดย DBMS เป็นตัวจัดการ ซึ่งจะเพิ่ม performance ได้อีกประมาณ 20%

ถึงแม้เราจะ bypass ได้ แต่ที่เราไม่นิยม เพราะการ backup จะต้อง backup เป็น disk ไม่สามารถ backup เป็น file ได้

- ↳ ฐานข้อมูลอาจจะประกอบด้วยหลายไฟล์ และในทางกลับกัน 1 ไฟล์อาจจะอยู่ในหลายฐานข้อมูล
- ↳ DBMS เป็นซอฟต์แวร์ที่ดูแลเกี่ยวกับการติดต่อกับผู้ใช้งาน และการ Mapping ตั้งแต่ระดับบนจนถึงระดับล่าง

เราอาจใช้ไฟล์ สร้างฐานข้อมูลได้ (implement) ในระดับ physical

- ↳ ไฟล์ \Leftrightarrow ระดับ physical
- ↳ ฐานข้อมูล \Leftrightarrow ระดับ logical

3.1.3 รูปแบบการจัดการระบบฐานข้อมูล (Database System Architecture)

รูปแบบการจัดการระบบฐานข้อมูลมี 3 ระดับ (3-level Architecture) ประกอบด้วย

1. S-Schema Architecture
2. Ansi / SPARC Architecture
3. ISO Architecture

กลุ่มคนหรือคนที่ทำหน้าที่รับผิดชอบฐานข้อมูลทั้งหมดเรียกว่า Database Administrator หรือ DBA มีหน้าที่ ดังนี้

1. ออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบตาราง มีกี่ตาราง อะไรบ้าง
2. Operate DMBS เพื่อใช้งาน software DBMS

3.1.4 คุณสมบัติของระบบฐานข้อมูลที่ดี

1. มีความซ้ำซ้อนน้อย (Minimum Redundancy) (คนทำให้เกิด 95%, DBMS ทำ 5%)

“เมื่อที่ fact เดียวมีการจัดเก็บมากกว่า 1 ครั้ง” * fact คือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ความซ้ำซ้อนแบ่งได้ 3 แบบ

- 1.1 Inter relation redundancy มีความซ้ำซ้อนมากกว่า 1 ตาราง (fact เดียวมีการ

จัดเก็บมากกว่า 1 ตาราง) Programmer สามารถ create database เองได้

- 1.2 Intra relation redundancy มีความซ้ำซ้อนภายในตารางเอง

S#	Sname	P#	QTY
S1	David	P1	100
S1	David	P2	150

รูปที่ 3.3 แสดงความซ้ำซ้อนภายในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 Intra row redundancy ซ้ำซ้อนบน record(row) เดียวกัน

การซ้ำซ้อนของข้อมูล (redundancy) ก่อให้เกิดปัญหาเนื่องจาก

1. เปลืองเนื้อที่ว่าง (stored space)
2. การปรับปรุงแก้ไข (update) ข้อมูล ทำให้ครบถ้วน ได้ยาก จะไม่ครบง่าย ๆ ซึ่งจะทำให้เกิด

ความขัดแย้งของข้อมูล (data inconsistency) conflict between data

เราต้องการ การ update (Insert, Delete) เพียงทีเดียว แต่แก้ไขข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน

ข้อดี ของการซ้ำซ้อน (redundancy) ช่วยให้การค้นหา(search)ข้อมูลทำได้เร็วกว่า แต่อย่างไรก็ตามความเร็วก็ยังคงต้องดูที่การติดตั้ง (implement) และประสิทธิภาพ (performance) ของเครื่องด้วย ซึ่งทำให้เราต้องคำนึงถึงการปรับปรุง (update) ที่สมบูรณ์แบบมากกว่าความเร็วเฉย ๆ

ดังนั้นการออกแบบที่ดี (Good design) ต้องคำนึงถึง

- ❶ ต้อง update ได้ครบถ้วนก่อน
- ❷ แล้วย้อนกลับมาดู speed

2. ความถูกต้องของข้อมูลสูง (Maximum Integrity) DBMS สามารถตรวจสอบได้ 10% , คนทำได้ 90% แบ่งได้ 2 ประเภท

2.1 Static Integrity

2.2 Dynamic Integrity

กฎสำหรับบังคับความถูกต้อง (Integrity constraint)

Static Integrity กฎสำหรับบังคับสถานะความถูกต้องของข้อมูล เช่น เดือน กพ. จะมี 30 วันไม่ได้

Dynamic Integrity เป็นความถูกต้องของการเปลี่ยนสถานะ(state condition) การเปลี่ยนสถานะต้องเป็นไปตามลำดับ

เช่น โสด → แต่งงาน → หย่า, หม้าย ✓
โสด → หย่า, หม้าย ✗

ปัญหา คือ ใครจะเป็นคนตรวจสอบความถูกต้อง

การใช้โปรแกรมตรวจสอบ (Program check) จะมีข้อเสีย คือ

1. ถ้ามีหลายโปรแกรม จะมีโอกาสพลาดได้
2. พัฒนาโปรแกรมยาก
3. ถ้ามีการเปลี่ยนกฎ / ระเบียบ จะต้องตามแก้ทุกโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO ขอให้ DBMS เป็นตัว check และจัดการทั้งหมด ซึ่งต่อไปการแข่งขันจะอยู่ตรงนี้ (DBMS) การป้องกันและดูแลความถูกต้องของข้อมูลสามารถจัดการได้ 2 วิธีดังนี้

1. Prevention ตรวจสอบ Update (เป็นที่นิยมมาก แต่การใช้จะเสียเวลามากกว่า)
2. Detection ปล่อยไปก่อน (ต้องสามารถ Undo การ Update ได้)

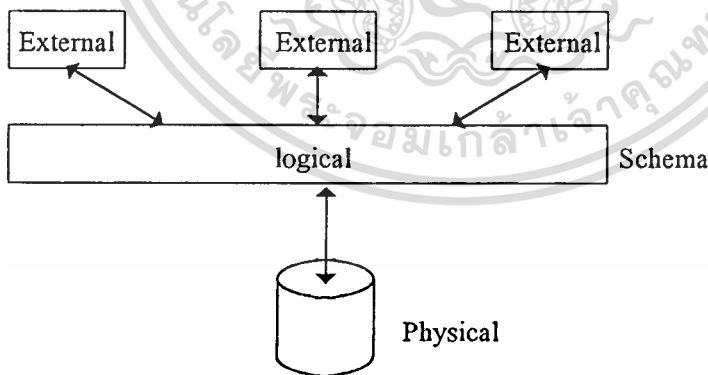
3. ความปลอดภัยต้องสูงสุด (Maximum Security) คน 50% , DBMS 50%

- login password ของ O.S.
- login password ของ DBMS
- External View
- Access Permission
- Data Encryption
- Non_subversion (ห้ามนำเอาภาษาอื่น เช่น Pascal มาใช้กับ database ของเรา เพราะถ้าเข้ามาได้อาจทำให้ security ของเราหมดสภาพไป)

ความปลอดภัยของข้อมูล จะป้องกันการเข้าไปดูข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

- ไม่รับประกันการทำลายข้อมูล เช่น การถูกไวรัส (VIRUS) จัดการ
- การดึงข้อมูลจากกรณีไฟดับ (ต้องระวังคนแอบ DELETE ข้อมูล)

4. ความเป็นอิสระจากข้อมูล (Data Independence) DBMS 100%



รูปที่ 3.4 แสดงความเป็นอิสระจากข้อมูล

Logical Data Independence แก้ไข logical แล้ว External ไม่เปลี่ยน

Physical Data Independence แก้ไข physical แล้ว logical ไม่เปลี่ยน

เช่น เปลี่ยน Access Method จาก ISAM เป็น VSAM โดยตารางต่าง ๆ ไม่กระทบ
หรือย้าย Disk เพิ่ม Disk โดยตารางไม่มีผลกระทบ

5. Centralized Control (Logically Centralized Control) อาจจะ physically distributed
Database Administration จะเป็นผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

- Database Design
- Operate DBMS

เป็น Factor ที่สำคัญนำไปสู่ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System)

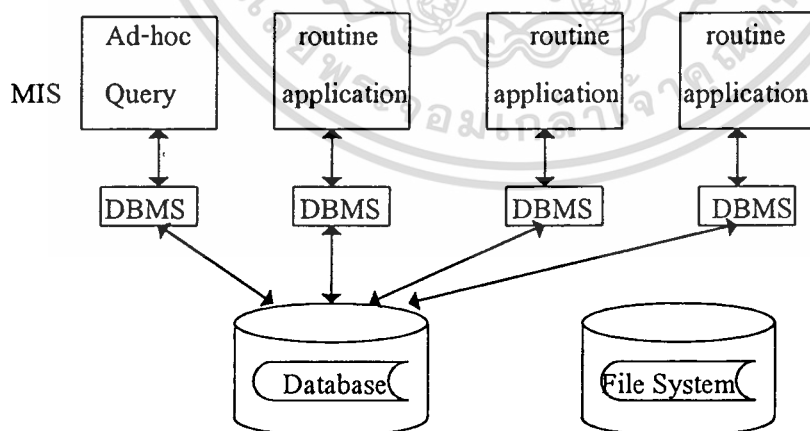
➡ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System = MIS) สามารถตอบสนอง
(Support) คำถามและคำตอบได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว

supplier the right information to right person at the right time

1. ตอบได้ว่า information อยู่ที่ใด (where to get the information?) ➡ เป็นเรื่องยาก
2. ต้องมีภาษาที่สามารถค้นหาข้อมูลได้โดยเร็ว (Ad-hoc Query facility) ➡ ซ้อมาก็ได้แล้ว
และไม่ต้อง เตรียมไว้ก่อน (ภาษาเฉพาะ)

Productivity ทำ Application เสร็จเร็วกว่ากัน (แต่อาจจะ run ช้ากว่าก็ได้)

Performance ขึ้นอยู่กับ responsetime run เร็วกว่า



รูปที่ 3.5 แสดงระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ปัญหา responsetime ทำได้โดย สร้าง file system ขึ้นมา แล้วเอา routine application มา run บน file system ซึ่งจะยอมให้การ update ไม่ครบทั้งหมดในเวลานั้น ๆ ต้องช้าหน่อย แต่จะหุนค่าใช้จ่ายมาก และจะทำให้การทำงานเร็วขึ้น

3.1.5 ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

การออกแบบระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้

1. โครงสร้างข้อมูล (Data Structure)
2. ภาษาที่จะนำมาใช้บนโครงสร้างนั้น (Data Language)
3. กฎเกณฑ์ที่บังคับข้อมูล (Integrity Constraint)

โครงสร้างข้อมูล จะต้องเป็น relational เท่านั้น

คุณสมบัติของ relational

1. แถวต้องไม่ซ้ำ → มาจากทฤษฎี set
2. แถวต้องไม่มีลำดับ
3. ต้องไม่มี repeating group เช่น คำสั่ง occur ในภาษา COBOL เป็นต้น

ภาษาที่จะนำมาใช้บนโครงสร้างนั้น (Data Language) ต้องมีคุณสมบัติ Relational Complete คือต้องมีความสามารถอย่างน้อยเท่ากับ relational algebra หรือ relational calculus

กฎเกณฑ์ที่บังคับข้อมูล (Integrity Constraint)

- Entity Integrity
 - Reference Integrity
- เป็นกฎ static structural constraint ซึ่งควบคุม โครงสร้างข้อมูล

Static Behavioral Constraint ความถูกต้องของข้อมูลตาม Environment

Data Structure : relation only

What is relation?

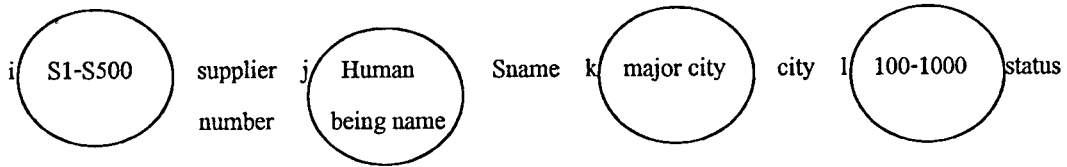
นิยาม 3.2 : A relation is a subset of the cartesian product of domains.

โดย ดร. คอดด์ [Codd, 1970]

A domain is a set of permitted values. ค่าที่เป็นไปได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- representation ที่ดีที่สุดของ relation คือ table เพราะว่าเหมาะสมแก่การเก็บข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์



เมื่อเราเอา value มาใช้จะอยู่นอก range เหล่านี้ไม่ได้

รูปที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์ของตาราง

Cartesian product ก็คือการนำ value จากแต่ละ domain มาเรียงต่อกัน

เช่น	S1	David	London	100	} Cartesian Product i * j * k * l "Row" Row = tuples
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	S500	David	London	100	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	S90	David	London	100	

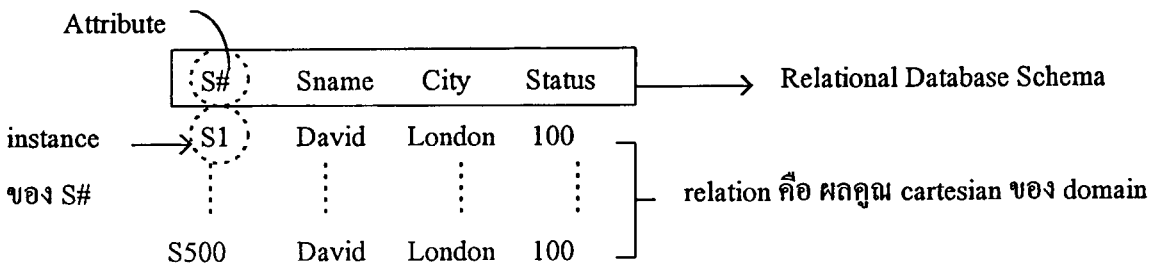
รูปที่ 3.7 แสดงการใช้ผลคูณ Cartesian

Subset จะนับเฉพาะ tuples ที่มี truth value "ture" ลักษณะอย่างนี้เรียกว่า close world assumption

- ถ้าใช้ close world assumption คือ database จะเก็บเฉพาะสิ่งที่เป็น ture เท่านั้น, ถ้าเป็น false ไม่เก็บจะได้ If found the true. If not found then false.
- ถ้าใช้ Open World function จะได้ว่า

3-value logic { If found to be true then true
If found to be false then flase
If not found then don't know

⇒ ตัว relation จริง ๆ เราจะคิดเฉพาะเนื้อ data เท่านั้น แม้แต่ head ก็ไม่คิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

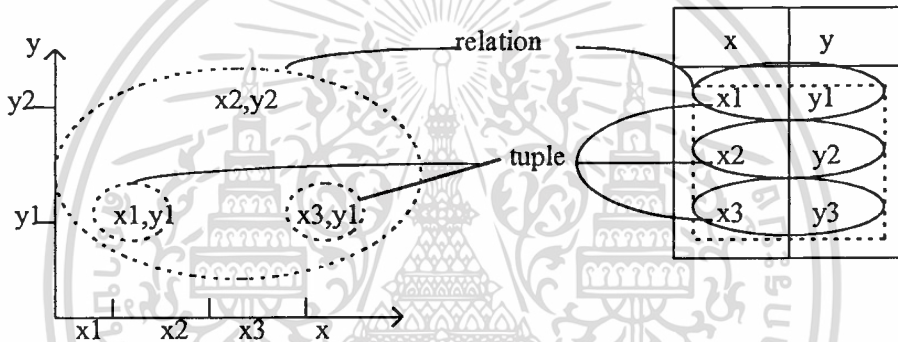
S#	Sname	City	Status
S1			
S2			
S3			
S4			

S#	Sname	City	Status
S7			
S8			
S9			
S10			

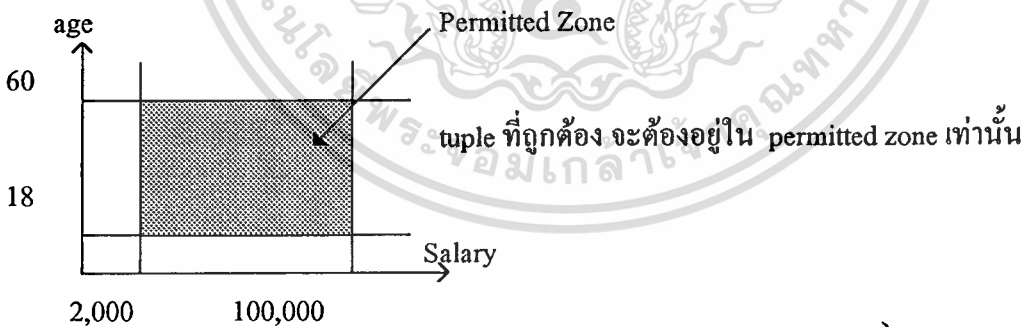
2 ตารางนี้ต่าง relation กัน แต่ define บน schema เหมือนกัน

รูปที่ 3.8 ก. แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

table จัดได้ว่าเป็น representation ที่ดีที่สุดของ relation



รูปที่ 3.8 ข. แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล



รูปที่ 3.9 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลและ PERMITTED ZONE

PERMITTED ZONE จะช่วยวิเคราะห์และตอบคำถามได้อย่างรวดเร็วมาก ทำให้การ Query ได้ผลลัพธ์เร็วขึ้น เราเรียกว่า Semantic Query Optimization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของ table ที่เป็น relational

1. แถวต้องไม่ซ้ำเพราะเรามองในแง่ set theory
 2. แถวไม่มีลำดับ
 3. ไม่มี repeating group
- } การจะพิจารณาว่าเป็น relation หรือไม่
ให้พิจารณาว่ามีคุณสมบัติ
ครบ 3 ข้อนี้หรือไม่

การไม่มี repeating group มีข้อดีคือ

⇒ ภาษาปฏิบัติการเป็นเซตไม่ใช่ tuple_at_a_time ซึ่งจะช่วยให้

1. Productivity สูง
2. เหมาะสมกับการทำงานใน computer network

Repeating group เป็นลักษณะของ การมีข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกันซ้ำ ๆ กัน

เช่น

Name	Tel	Tel	Tel
Peter	277..	276..	277..

แก้ไขไม่ให้เป็น Repeating group ได้โดย

Name	Tel
Peter	277...
Peter	276...
Peter	277...

รูปที่ 3.10 แสดง Repeating group และการแก้ไข

3.2 คีย์ และ INTEGRITY

3.2.1 คีย์ คือส่วนสำคัญของระบบฐานข้อมูล เป็นคุณสมบัติที่ทำให้สามารถอ้างอิงถึงเซตนั้น ๆ ได้ ประกอบด้วย

- คีย์หลัก (Primary Key)
- คีย์คู่แข่ง (Candidate Key) หรือคีย์สำรอง (Alternate Key)
- คีย์นอก (Foreign Key)

คีย์หลัก (Primary Key : PK) : คือ data item หรือ field ที่มีลักษณะเด่น และถูกเลือกใช้เป็นหลักในการจัดเรคคอร์ด ซึ่ง Primary key เป็น null ไม่ได้ และต้องเป็น static structural constraint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์คู่แข่ง (Candidate key : CK) : คือ set ของ attribute ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

- Value ของ attribute ใน set ไม่มีซ้ำเกิน 1 tuple (Unique) ไม่มี 2 tuple ที่ซ้ำกัน
- attribute set นี้ จะต้องเป็น minimum set

คีย์นอก (Foreign key : FK) is a non-key attribute in a relation but a primary key in another relation. (เป็น attribute ที่ไม่ใช่ key ใดๆเลยในตารางหนึ่ง แต่เป็น key ในอีกตารางหนึ่ง ใช้เชื่อมโยงตารางต่าง ๆ เข้าด้วยกัน)

3.2.2 Integrity Constraint

คือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้บังคับความถูกต้องของข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้น โดยทั่วไปแล้วในแบบจำลองเชิงสัมพันธ์ (relational model) มีประเด็นอยู่ 2 ข้อที่น่าสนใจ คือ

1. Entity Integrity : Primary key values must not be null.

Attribute ทุกตัวที่เป็นส่วนของคีย์หลักเป็นค่าว่าง (null) ไม่ได้

Null คือ attribute applicable but value unknown ต้องมีแต่เราไม่ทราบ
 attribute not applicable attribute นี้ไม่เกี่ยวข้องกับเราเลย

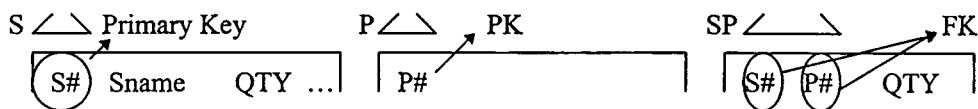
สัญลักษณ์ของ null → DBMS จะต้องใช้ character พิเศษ ไม่ใช่ 0 หรือ ช่องว่าง (blank)

การหา Unique ให้ดู attribute ทั้งหมด แล้วลองปิดทีละตัว ถ้า set ไหนปิดแล้วทำให้ไม่สามารถอ้างอิงได้ ตัวนั้นจะเป็น key

primary key	candidate key		alternate key			
order #	s#	p#	shipdate	officedate	QTY	
01	S1	P1	D1	E1	20	
02	S1	P2	D1	E1	20	

รูปที่ 3.11 Entity Integrity

2. Referential Integrity : Foreign key values must match primary key values or be null.



รูปที่ 3.12 Referential Integrity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด.ย. create table s (s# char (5), Sname char (30),...)

Primary key คือ s#;

create table sp (s# char (5), p# char (5), QTY integer)

Primary Key คือทั้ง S# และ P# สำหรับ Foreign key คือ S#, P#

3.3 Normalization

วัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ คือการออกแบบ Relation ให้มีความสะดวกและมีประสิทธิภาพในการเรียกใช้ข้อมูล โดยหลีกเลี่ยงความซ้ำซ้อนของการเก็บข้อมูลให้มากที่สุด การออกแบบระบบที่ใช้ส่วนใหญ่นิยมจัดให้อยู่ในรูปแบบ Normalization โดยใช้แนวทางความรู้จาก Function dependency เป็นพื้นฐาน

ทฤษฎี Normalization ถูกสร้างขึ้นจากแนวคิดของ normal form เป็นกระบวนการจัดการออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่ละเอียดขึ้น เพื่อให้สามารถกำจัดปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างที่ผู้ใช้งานกำลังปรับปรุงแก้ไขหรือเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งคอดด์[1972] ได้อธิบายโครงสร้างและหลักการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาไว้ โดยใช้หลักการ Decomposition ถ้าเรามีตารางขนาดใหญ่จะถูกย่อย (SPLIT) เป็นตารางย่อย ๆ ที่มีคุณสมบัติดีขึ้น เริ่มจากพิจารณาสิ่งที่ผู้ใช้งานเห็นหรือต้องการจากระบบแล้ววิเคราะห์ Attribute ต่าง ๆ ตามลำดับ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นแรกเรียกว่า First Normal Form , ขั้นที่ 2 เรียกว่า Second Normal Form บางระบบเราอาจต้องวิเคราะห์ถึง ขั้นที่ 5 Fifth Normal Form แต่บางระบบก็วิเคราะห์เพียง ขั้นที่ 3 Third Normal Form เท่านั้น ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของโครงสร้างของข้อมูล

ระดับแรก	Universe of relations(normalized and unnormalized)	
1 NF	(First Normal Form)	} คิดขึ้นโดย คอดด์
2 NF	(Second Normal Form)	
3 NF	(Third Normal Form)	
BCNF	(Boyce-Codd Normal Form) แก้ไขข้อบกพร่อง 3 โดยบอยส์และคอดด์	
4 NF	(Fourth Normal Form)	คิดโดยฟากินส์
5 NF	(Fifth Normal Form)	พิสูจน์กันว่าเป็น NF สุดท้ายแล้ว
ONF	(Optimal Normal Form)	

3.3.1 Function Dependences (FD)

นิยาม 3.3 : Attribute Y of A relation R is functionally depends on attribute X of R iff given A single X value, only one Y value is obtained determinant $R.X \rightarrow R.Y$ (อ่านว่า X determines Y or Y depend on X ทราบค่า X 1 ค่าให้ค่า Y 1 ค่าเสมอ)

ให้ Y เป็น Attribute ตัวหนึ่ง และ X เป็น Attribute อีกตัวหนึ่ง กล่าวได้ว่า Y มี Function Dependence กับ X ก็ต่อเมื่อ ทราบค่า X 1 ค่าให้ค่า Y 1 ค่าเสมอ

ต.ย. S#	\rightarrow Sname	S# determines Sname หรือ Sname depend on S#
S1	David	ถ้าเราทราบ S1 จะได้ David
S2	Peter	ถ้าเราทราบ S2 จะได้ Peter
S90	David	คือทราบ S# ก็จะทราบ Sname

Full Functional Dependency (Full FD)

นิยาม 3.4 : Attribute Y of R fully functional depends on attribute X of R iff it is functionally depends on X and not on any proper subset of X.

ให้ Y เป็น Attribute ตัวหนึ่ง และ X เป็น Attribute อีกตัวหนึ่ง กล่าวได้ว่า Y เป็น Fully Function Dependence กับ X ก็ต่อเมื่อ ทราบค่า X 1 ค่าให้ค่า Y 1 ค่าเสมอ มิใช่ X 1 กลุ่มให้ค่า Y 1 ค่า

ต.ย. (S#, Sname) \rightarrow City เป็น FD ถูกต้อง แต่ยังไม่ Full FD

S1, David จะต้อง London เสมอ

S2, Peter จะต้อง Paris เสมอ

กรณีนี้เป็น FD แต่ไม่ Full FD เพราะว่า S# เลข ๆ ก็ determine City ได้

พิจารณา S# \rightarrow City จะพบว่าเป็น FD และ Full FD

3.3.2 1 NF

นิยาม 3.5 : A relation is in 1 NF iff all data item are atomic.

relation ใด ๆ จะเป็น 1 NF ก็ต่อเมื่อ relation นั้น ไม่มีกลุ่มข้อมูลที่ซ้ำกัน atomic หมายถึงการไม่มี repeating group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.ย. ถ้าเรามี Supplier, QTY, Part และ Color ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้



เราสามารถ normal ตารางให้เป็นระดับ 1 NF ได้โดยรวมข้อมูลทุก ๆ ตัวใส่ไว้ในตาราง ไม่ให้มีกลุ่มที่ซ้ำกัน ถ้ามีให้ขจัดออกไป จะได้ตาราง First ดังรูป

First

S#	Sname	City	Status	P#	Pname	Color	QTY
S1	David	London	100	P1	Bolt	Red	20
S2	David	Paris	100	P3	Sock	Black	10
S1	David	London	100	P2	Nut	Black	15
S3	Peter	Paris	200	P1	Bolt	Red	20

รูปที่ 3.13 ตัวอย่างตาราง normal ระดับ 1 NF

พิจารณาจากตาราง First จะเห็นอย่างไรก็ตามระดับ 1 NF ยังมีจุดอ่อน ประกอบด้วย (3 ข้อ)

1. Update Anomalies ข้อเสียหายที่เกิดจากการปรับปรุงข้อมูล (Update) เนื่องจากยังมีข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันอยู่ ซึ่งเราอาจปรับปรุงข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันแล้วแต่ไม่ครบ ทำให้เกิด data inconsistency สิ้นเปลืองทั้งเนื้อที่ในการจัดเก็บและเวลาในการแก้ไขข้อมูล

จาก ตาราง First ถ้าเราต้องการเปลี่ยนชื่อพนักงานขายจาก David เป็น Bob เราต้องตามแก้ไขในหลายแถว สิ้นเปลืองเวลาและอาจแก้ไขไม่ครบถ้วนก็ได้ โดยหลักการแล้วควรกระทำเพียงแห่งเดียว

2. Deletion Anomalies (Information Lost) และทำให้เกิด Security Risk ด้วย แสดงว่า ไม่ดี เช่น ถ้า S2 เป็นรายเดียวที่ supply P3 ถ้าลบ S2 information P3 จะหายหมด

3. Insertion Anomalies เก็บ fact บาง fact ไม่ได้ เพราะจะไปค้ำกันกับ Entity Integrity เช่นเราจะเติม Chaingmai 500 แต่ยังไม่มียข้อมูลของ S# และ P# ทำให้ S# และ P# เป็น null ซึ่งค้ำกันกับหลักการของ Entity Integrity

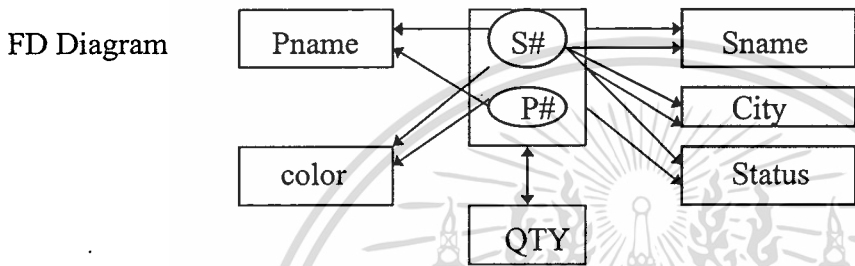
จากกรณีที่ผ่านมา ถ้าเป็นตัวอย่างขนาดเล็ก เราสามารถแยกตารางเดี่ยวได้

แต่ในการปฏิบัติงานจริง ย่อมจะมีข้อมูลจำนวนมาก ๆ เราอาจต้องใช้หลายตารางก็ได้

3.3.3 2 NF

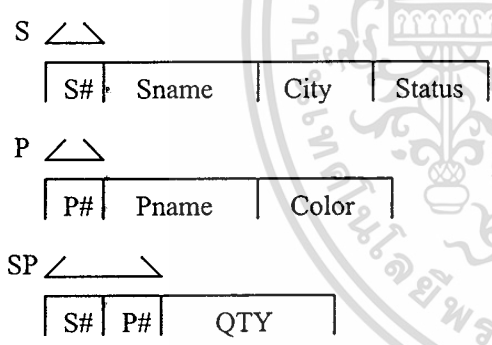
นิยาม 3.6 : A relation is in 2 NF iff it is in 1 NF and every non-key attributes fully depends on the primary key.

Relation ใด ๆ จะเป็น 2NF ก็ต่อเมื่อ Relation นั้นเป็น 1 NF และไม่มี non-key attributes ตัวใดขึ้นกับคีย์หลัก



รูปที่ 3.14 FD Diagram ของตาราง First

ทำให้เป็น 2NF โดยการย่อยตาราง แล้วหา primary key ของแต่ละตาราง



รูปที่ 3.15 แสดงการย่อยตารางเพื่อหา Primary key

ขณะนี้จากตาราง S, P และ ตาราง SP เป็น 2 NF แล้ว เราสามารถหา Primary Key ได้ แต่เมื่อพิจารณาให้ดียังมีจุดอ่อนอยู่จุดหนึ่งตรง City และ Status อาจมีข้อมูลซ้ำซ้อนกันได้

เช่น :- จากตาราง S

S1	David	London	100
S15	Junior	London	100

→ จะเห็น ได้ว่ายังมีข้อมูลซ้ำกัน

รูปที่ 3.16 แสดงการซ้ำซ้อนของข้อมูล

3.3.4 3 NF

นิยาม 3.7 : A relation is in the 3 NF iff it is in 2 NF and there is no transitive dependency in it.

relation ใด ๆ จะเป็น 3 NF ก็ต่อเมื่อ Relation นั้นเป็น 2 NF และไม่เป็น transitive dependency

transitive dependency คือกรณีของข้อมูลที่มีค่าเกี่ยวข้องกับ ข้อมูลอื่นนอกเหนือจากคีย์หลัก

พิจารณาจากตัวอย่าง

$S\# \Rightarrow City$

$City \Rightarrow Status$

$S\# \Rightarrow Status$ เป็น transitive

จากตาราง S จากรูปที่ 3.15 จะเห็นว่า City และ Status เกิด determine กันเอง ($City \Rightarrow Status$) เราจำ

เป็นต้องขจัดออกไป จึงได้ตารางใหม่ขึ้นมา เป็นตาราง S และตาราง City

S			City	
S#	Sname	City	City	Status
S1	David	London	London	100
S15	Junior	London	Paris	200

รูปที่ 3.17 ตาราง S และตาราง CITY

จนถึงขณะนี้เราได้ 4 ตารางแล้ว คือตาราง S, P, SP และ City ซึ่งแต่ละตารางไม่สามารถแยกย่อยได้อีก จึงเรียกได้ว่าเป็น 3 NF

ปกติ 3 NF ส่วนใหญ่จะอยู่ในเกณฑ์ดีแล้ว ดีหรือไม่ดีคืออะไร?

ที่ดี เพราะ 3 NF ส่วนใหญ่จะเป็น BCNF คิว (ประมาณ 95% ของ 3 NF ทั้งหมดจะเป็น BCNF)

แต่จากตารางที่ได้ ถ้าพิจารณาให้ดีจะพบว่าตาราง S และตาราง SP ยังไม่ใช่ BCNF เพราะ

กฎ 3 ข้อ กรณีที่ 3 NF ยังไม่ใช่ BCNF ต่อเมื่อ

1. มี Multiple candidate keys (มี candidate key มากกว่า 1 ตัว) และ
2. candidate key เป็น composite key และ (เพราะประกอบจากมากกว่า 1 attribute)
3. candidate key นั้น overlapped กัน

ถ้ามีครบ 3 ข้อนี้เมื่อไร 3 NF นั้นยังไม่ดี (คือยังไม่ใช่ BCNF นั่นเอง) ยังมีจุดอ่อน ซึ่งจะเกิด

redundance อยู่ได้ key.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 BCNF

นิยาม 3.8 : A relation is in Boyce-Codd Normal Form (BCNF) iff every determinant are candidate key.

relation จะเป็น BCNF ก็ต่อเมื่อทุก ๆ determinant เป็น candidate key กัน

ปกติ 3 NF จะเป็น BCNF อยู่แล้ว ยกเว้น 3 NF ที่เกิดเหตุ 3 กรณีข้างบน แต่โอกาสก็ไม่เกิดมากนัก

จากนิยามที่ผ่าน ๆ มาเราอาจเกิดข้อสงสัย ว่า BCNF นั้นแท้จริงแล้วคืออะไรกันแน่ ?

พิจารณาจากนิยามที่ 3.7 จะเห็นว่า

determinant คือ ข้างซ้ายของ FD เช่น

S#	Sname
----	-------

 ⇨ determinant ก็คือ S#

- ข้อที่น่าสนใจ คือ นิยามเหล่านี้ไม่ได้อ้างถึง 3 NF หรือ 2 NF มาก่อนเลย แต่อย่างไรก็ตามเราทราบว่าต้องเป็น 1 NF อยู่แล้วโดย default แสดงว่า การ Normal Form อาจจะทำตัดได้โดยไม่ต้องทำระดับ 1, 2, 3 ก่อนแต่อาจจะเริ่มจาก BCNF ได้เลย เพราะไม่มีการอ้างถึง 2 ระดับดังกล่าว

จาก ต.ย. ตาราง SSP

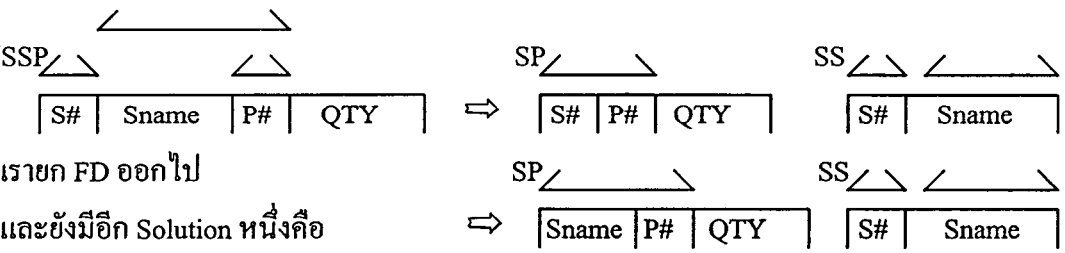
S#	Sname	P#	QTY
----	-------	----	-----

จะเห็นว่า S# , P# ⇒ QTY
 Sname , P# ⇒ QTY
 แต่สำหรับ S# ⇒ Sname
 Sname ⇒ S#

เป็น determinant กันและเป็น candidate key
 แม้ว่าเป็น determinant แต่ไม่เป็น candidate key

จาก ต.ย. ตารางนี้เป็น BCNF หรือยัง จะพบว่ายังไม่ใช่ เพราะ 2 ตัวล่าง ทั้ง S# และ Sname นั้นแม้จะเป็น determinant ทั้งคู่แต่ไม่เป็น candidate key เลย

วิธีการที่จะทำให้เป็น BCNF ทำได้โดยการแยกตาราง SSP เป็น 2 ตาราง



รูปที่ 3.18 แสดงวิธีการแยกตาราง SSP เพื่อให้เป็น BCNF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า มี 2 Solution ชุดล่างจะเรียกใช้ชุดบนก็ได้ ชุดล่างหรือชุดบนต่างก็มี determinant ที่เป็น candidate key ด้วยกัน คือ Sname, S# เป็น determinant และมี candidate key

และ Sname, P# เป็น determinant และมี candidate key ด้วย

ถ้าเราจะทำตารางแรก (First) ให้เป็น BCNF ก่อนอื่นต้องหา FD ให้ได้เสียก่อน

- S# ⇒ Sname
- S# ⇒ City
- City ⇒ Status
- S# ⇒ Status
- S#, P# ⇒ QTY
- P# ⇒ Pname
- P# ⇒ Color

ในความเป็นจริงนั้น เราต้องไปนั่งคุยกับ User ก่อน หรือพิจารณาจากโจทย์ที่กำหนดให้มา สรุปคือ การทำ NF เราจะต้องหา FD ให้ได้ก่อน

ขจัด transitive FD ก่อน S# ⇒ City และ City ⇒ Status ขจัดออกเสียก่อน

ที่เหลือพิจารณาว่าทุก ๆ determinant เป็น candidate key หรือไม่

สรุป : ถ้าเริ่มจาก BCNF จะง่ายกว่าเริ่มจาก 1 NF ในหลายกรณี (การเริ่มจาก BCNF เป็นทางลัด แต่ต้องทำการทดสอบทุก ๆ FD เสียก่อน) การออกแบบและสร้างความสัมพันธ์นี้ เมื่อทำได้ถึงระดับ BCNF หลายคนอาจคิดว่าน่าจะพอแล้ว แต่อันที่จริงถ้าเราสามารถทำได้ถึง 4 NF ก็ยังถือว่าไม่ทฤษฎีเกินไป ลองมาพิจารณา 4 NF

CTX/

Course	Teacher	Text
Physics	Prof. Green	Vector Analysis
Physics	Prof. Green	Mechanics
Physics	Prof. Brown	Vector Analysis
Physics	Prof. Brown	Mechanics
Math	Prof. Green	Vector Analysis
Math	Prof. Green	Mechanics
Math	Prof. Green	Algebra

รูปที่ 3.19 ตาราง CTX

พิจารณาว่าจากตารางนี้ควรจัดอยู่ในระดับ NF ที่เท่าไร การที่จะตอบคำถามนี้ได้ต้องพิจารณาจาก

1. อะไรเป็น key \Rightarrow จากตารางเราสามารถตอบได้ว่า ทั้ง 3 ตัว เป็น combine key

2. ดูว่าเป็น NF เท่าไร ?

1 NF แน่นนอน

2 NF ดูความสัมพันธ์ non-key จากตารางไม่มี non-key จึงเป็น 2 NF โดยปริยาย

3 NF พูดยัง non-key ต้องไม่ depend กันเอง จากตารางไม่มี non-key จึงเป็น 3 NF ด้วยแล้วเป็น BCNF หรือไม่ ย้อนดูว่าปกติ 3 NF เป็น BCNF อยู่แล้ว ยกเว้นเป็นไปตามกฎ 3 ข้อ

จากตารางมี candidate key เพียงตัวเดียว ไม่มี multiple เลข จึงเป็น BCNF อยู่แล้ว

ถ้าถามว่าตารางนี้ดีหรือยัง ?

สมมติ ถ้าเราจะเพิ่มเติมอาจารย์ White สอน physic เราต้องเพิ่มเติมก็แถวแล้วจะใส่อย่างไร

คงต้องใส่ Physic Prof. White Vector Analysis

 Physic Prof. White Mechanics

ความจริง text เหล่านี้ไม่ได้ขึ้นกับ teacher เลย ไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกัน แต่ text เหล่านี้ขึ้นกับ course ดังนั้น teacher อะไรมาสอนก็ต้องใช้ Text คู่กันทั้งสิ้น ถึง Prof. White จะมาสอน Math ก็ต้อง insert 3 row ตามจำนวน text

สรุป อาจารย์คนไหนจะมาสอนวิชาอะไร ก็ต้อง insert row เท่ากับจำนวน text นั้น ๆ

ดังนั้นเราจะมีปัญหาในการเพิ่มเติมกับการลบมาก (อาจเพิ่มเติมหรือลบไม่ครบถ้วน)

จากตารางนี้จริง ๆ แล้วเรียกว่า many_to_many relationship อยู่ภายใต้ key

พิจารณาจาก

Physics	[Prof. Green]	[Vector Analysis]
	[Prof. Brown]	[Mechanics]

[1]

Math	[Prof. Green]	[Vector Analysis]
		[Calculus]
		[Algebra]

จะเห็นได้ว่า 1 วิชา ใช้ text หลายเล่ม และ text แต่ละเล่มใช้ได้หลายวิชา

จาก [1] ทางซ้ายเขียนอย่างไม่ใช่ relational model เรียกว่า unnormalize

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางซ้ายเขียนแบบมี repeating group เป็น record ธรรมดา แต่มองเป็น 2 record
แต่ละ record มี array ของ field ซึ่งเป็นรูปปกคิที่เราใช้ทำงานประจำวัน

ประเด็นนี้คือ one-to-many หรือ many-to-many ซ่อนอยู่ใต้ Key

เช่น ทราบ course (Physic) 1 ค่า จะได้อาจารย์ 1 set
course (Physic) 1 ค่า ได้ text 1 set

> ทางซ้าย 1 ค่า แต่ทางขวาเป็น set
> ทางขวามีมากกว่า 1 ค่า

จะต่างกับ FD ตรงที่ FD นั้นทราบทางซ้าย 1 ค่า จะได้ทางขวา 1 ค่า

จาก [1] จะเขียนเป็น FD ไม่ได้คือ

เช่น Course \Rightarrow Teacher \times เขียนไม่ได้เพราะไม่ใช่ซ้าย 1 ค่าขวา 1 ค่า
แต่เป็น ซ้าย 1 ค่าขวา เป็น set

ลักษณะแบบนี้เป็นสิ่งใหม่ เราไม่เรียกเป็น FD แต่จะเรียกว่า **Multi Value Dependency (MVD)**

เขียนเป็นรูปลูกศร 2 ตัว $\Rightarrow\Rightarrow$

คือ Course $\Rightarrow\Rightarrow$ Teacher ความสัมพันธ์ลักษณะนี้เรียกว่า MVD
Course $\Rightarrow\Rightarrow$ Text

อ่านว่า Course multi determine teacher คือทราบค่า course 1 ค่า ได้ค่า teacher เป็น set

Course multi determine text คือทราบค่า course 1 ค่า ได้ค่า text เป็น set

จากหลักของ MVD เราสามารถนำไปใช้กำหนดนิยามของ 4 NF

ถ้าเราย้อนกลับไปดูที่ตาราง CTX จะเห็นได้ว่า course Math 1 ค่าให้ค่า teacher 1 set แต่บังเอิญ

teacher มีสมาชิกตัวเดียวคือ Prof. Green จึงถือได้ว่าเป็น FD เหมือนกัน (เพราะซ้าย 1 ค่าได้ขวา 1 ค่า)

จึงสามารถสรุปได้ว่า FD นั้น เป็นกรณีพิเศษของ MVD ได้ต่อเมื่อสมาชิกใน set นั้น ๆ มีเพียง 1 ตัว

3.3.6 4 NF

นิยาม 3.9 : A relation is in the 4 NF iff all MVD are in FD

Relation ใด ๆ จะอยู่ใน 4 NF ถ้า (iff) ทุก ๆ MVD ใน relation นั้นเป็น FD ทั้งสิ้น

พิจารณาจาก นิยาม 3.8 แล้วลองมาดูที่ตาราง CTX คุณว่าเป็น 4 NF หรือยัง ?

จะเป็น 4 NF ก็ต่อเมื่อ ถ้าทุก ๆ MVD ใน relation นี้เป็น FD ทั้งสิ้น

เมื่อพิจารณาจากตาราง CTX แล้วยังไม่ถือว่าเป็น 4 NF เพราะพบว่ามี FD เพียงตัวเดียว เราจะทำเป็น 4 NF ได้ จำเป็นต้องแยกตารางนั้น

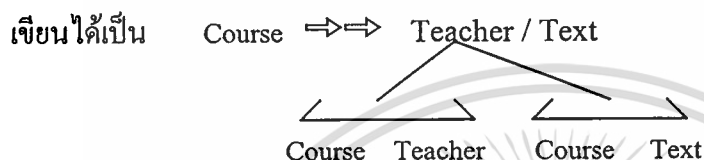
พิจารณา MVD ก่อน จะพบว่า

Course $\Rightarrow\Rightarrow$ Teacher

Course $\Rightarrow\Rightarrow$ Text

ถ้าเราพบว่าตารางมีลักษณะแบ่งเป็น 3 กลุ่มได้ (column, หรือไม่ใช่) เราสามารถอนุมานได้เลยว่า course multi determine teacher แล้ว และ course ก็ multi determine text ด้วย

จึงสรุปได้ว่า course multi determine teacher และ text ด้วย

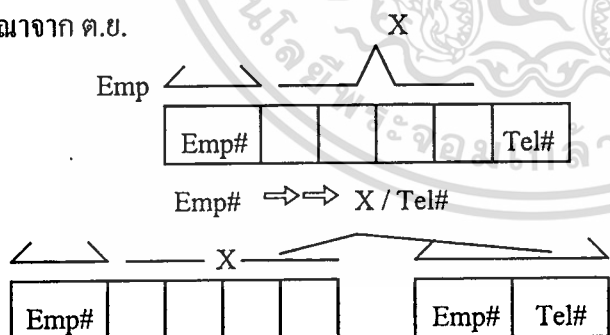


ข้อสังเกต : ถ้ามี ตัวใดตัวหนึ่ง determine แล้วอนุมานได้เลยว่าอีกตัวหนึ่งจะ determine ด้วย ถ้าดูตามธรรมชาติแล้ว จะพบว่าเป็นการแยก many_to_many ออกมาเป็น 2 ตารางนั่นเอง

เช่น 1 course หลาย อาจารย์ 1 course หลาย text \rightarrow แยก many_to_many
 1 อาจารย์ หลาย วิชา 1 text หลาย course

ซึ่งจะเกิด practical ถ้าเราไม่ดูแล many_to_many แล้ว จะนำมาใช้ในงานจริงไม่ได้ เพราะว่าการมีของ one_to_many หรือ many_to_many นั้น ในการปฏิบัติงานจริงมีมากมาย แนวความคิดของ MVD ก็คือการ split repeating group นั้นเอง

พิจารณาจาก ต.ย.



(กรณีนี้ Emp# กับ X เป็น FD อยู่แล้ว และ FD ก็คือ MVD ด้วย)

รูปที่ 3.20 แสดงการ SPLIT REPEATING GROUP

วิธีดำเนินการ

1. ปฏิบัติตามนิยามไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ 1 NF ถึง BCNF ว่ากันด้วย FD ล้วน ๆ เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อถึง BCNF ให้ดูที่ MVD โดยขจัด one_to_many หรือ many_to_many ออกไป
ลักษณะที่ใช้ concept รวมนี้ เราเรียกว่า decomposition method คือมีของใหญ่แยกออกเป็นย่อย ๆ
ตารางทั่ว ๆ ไป เราจะแยกได้โดยไม่เสียความหมาย ก็ต่อเมื่อแยกตาม MVD

นิยาม 3.10 : A relation R (a,b,c) can be non-loss decomposable into its 2 projections

$$R_1(a,b) \in R_2(a,c) \text{ iff } a \Rightarrow b/c \text{ holds in } R \quad a, b, c \text{ may be composite}$$

Splittability Checking Algorithms ถ้าเรามีตารางจะแยกได้หรือไม่ ทดสอบได้โดย

1. ทดลองแยกตารางตาม projections ที่ต้องการ
2. ทดลองทำ natural join projections ที่ได้จากข้อ 1 เข้าด้วยกัน
3. ถ้าผลลัพธ์จากข้อ 2 ได้เหมือน original table แปลว่าแยกได้ ไม่เสียความหมาย

natural join : คือการ match common attribute เข้าด้วยกัน โดยที่ common attribute เหล่านั้น
ปรากฏครั้งเดียวที่ Output

ต.ย.

S#	P#	QTY
S1	P1	20
S1	P2	15
S2	P1	30

(S#	P#)	(S#	QTY)
S1	P1	S1	20
S1	P2	S1	15
S2	P1	S2	30

รูปที่ 3.21 แสดงการทดสอบการ SPLIT ตาราง

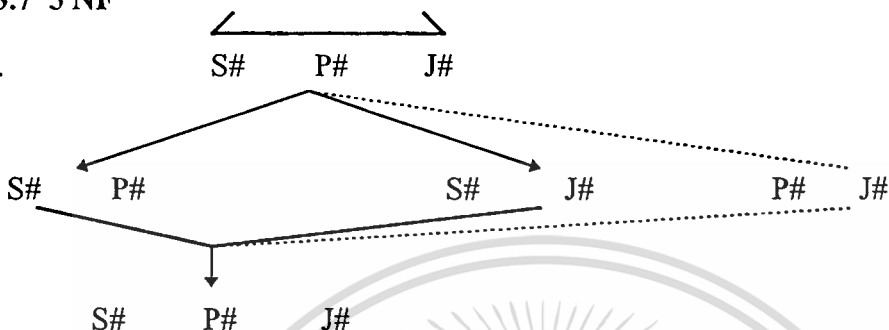
ทดสอบโดยการ Join จะได้ว่า

S1	P1	20
S1	P1	15

จะเห็นว่า มีแถว S1, P1, 15 เพิ่มขึ้นมา ซึ่งเกินจากตารางเดิม แสดงว่าการ Split หน้าตาแบบนี้ใช้ไม่ได้ ต้องหาวิธีการอื่น

3.3.7 5 NF

ค.ย.



รูปที่ 3.22 แสดงการแยกตาราง SPJ

จากตัวอย่าง เรามีตาราง SPJ ประกอบด้วย S# P# J#

เราสามารถแบ่งตารางออกได้เป็น ตาราง SP และตาราง SJ ซึ่งไม่สามารถ JOIN กันกลับเป็น ตาราง SPJ ได้ แต่เมื่อพิจารณาแล้วถ้าเราลองแบ่งตารางเพิ่มขึ้น เราจะได้ตาราง PJ เพิ่มเดิมอีก 1 ตาราง ซึ่งเมื่อเรา JOIN กลับแล้วจะได้ ตาราง SPJ

แสดงว่าตารางบางชนิด เราไม่สามารถแยกเป็น 2 ตารางได้ แต่จะแยก เป็น 3 ตารางได้ การที่ relation สามารถแยกได้เป็นส่วนย่อย 3 projection นั้น เรียกว่ามี Join Dependency (JD) ดังนั้น JD ของตาราง SPJ ก็คือ ((S#, P #), (P #, J#), (J #, S #))

จากตาราง CTX (course, teacher, text) JD ของ CTX คือ ((course, teacher), (course, text))

ตาราง CTX สามารถแยกได้เป็น 2 ตารางย่อย ตาม JD เสมอ นั่นคือ เรามอง JD เป็นกฎที่บังคับ CTX ได้ แปลว่า การ Insert, Delete, Update ทุกครั้งต้องระมัดระวัง

หลังจาก Inset, Delete, Update แล้วต้องรักษาคุณสมบัติ JD และคงสภาพเดิมไว้เสมอ

5 NF จะบอกว่าการมี JD บังคับจะคงรูปเดิม หรือจำเป็นต้องแยก

ค.ย. S \triangleleft
(S# Sname City)

JD ของตาราง S คือ ((S #, Sname), (S #, city))

ตารางทุกตารางจะต้องมี JD แต่การที่เราจะแยกได้หรือไม่ต้องดูที่นิยาม

นิยาม 3.11: A relation is in 5 NF iff all join dependencies are the consequence of candidate key.

ให้พิจารณาว่าตารางย่อย(วงเล็บเล็ก) มี candidate key คิดมาด้วยหรือไม่ ถ้ามี candidate key คิดมาด้วยเสมอ ถือว่าเป็น consequence หมายถึงว่า เราไม่ต้องแยกตารางอีกแล้ว และได้ตารางที่เป็น 5 NF ด้วย

JD n ให้พิจารณาตาราง CTX ตารางใหญ่จะเห็นว่าไม่มี candidate key คิดมาจึงต้องแยก

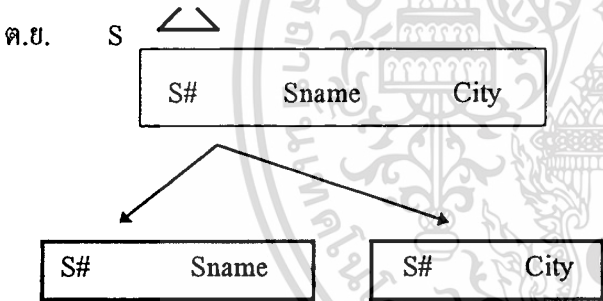
↑
MVD 2 MVD คือกรณีพิเศษของ JD เมื่อ N=2

↑
FD ถ้าไม่แยกแล้วจะมีปัญหา Insert, Delete, Update ต้องรักษาคุณสมบัติ FD ไว้ด้วยเสมอ

Trick 1. list FD ทุกตัวทั้งหมด

2. Common ใดที่รวมได้จับมารวมกันให้หมด จะได้ 5 NF เรียก reconstruction

3.3.8 ONF (Optimal Normal Form) คือ 5 NF ที่มีจำนวนตารางน้อยที่สุด



พิจารณาจาก ค.ย. จะเห็นว่า ตารางย่อยสามารถย้อนกลับเป็น 5 NF ได้ แต่ไม่ Optimal จึงสรุปว่า ตาราง S ดีที่สุดแล้ว

3.4 การออกแบบระบบฐานข้อมูลด้วยวิธีไนแอม (NIAM)

แม้ว่าวิธีการ normalization จะเป็นวิธีการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ดีมีขั้นตอนเป็นระบบ แต่ก็จัดได้ว่าเป็นวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อระบบงานมีขนาดใหญ่ attribute มีจำนวนมาก การออกแบบด้วยวิธีการ normalization จึงเป็นเรื่องลำบาก

การออกแบบระบบฐานข้อมูลที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้แทนวิธีการ normalization ได้แก่การ ออกแบบระบบฐานข้อมูลรวมแบบรีเลชันแนล (Integrated Relation Database System) โดยใช้ ไนแอม (NIAM : Nijssen's Information System Analysis Method)[13] เป็นเครื่องมือในการออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4 ตัวอย่างของฐานข้อมูล

ตัวอย่างระบบฐานข้อมูลที่นำมาดำเนินการในการวิจัยประกอบด้วย 2 ฐานข้อมูลคือ

- ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ทหารผ่านศึก
- ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ พนักงานองค์กรฯ

1. ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ทหารผ่านศึก ประกอบด้วย ตาราง ต่อไปนี้

History

ชั้นบัตร	เลขที่	Cยศ	ชื่อ	สกุล	ว/ค/ป เกิด	Cที่อยู่
----------	--------	-----	------	------	------------	----------

Body

ชั้นบัตร	เลขที่	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร
----------	--------	---------	---------	-------

ยศ

Cยศ	ยศ
-----	----

ที่อยู่

Cที่อยู่	ที่อยู่
----------	---------

2. ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ พนักงานองค์กรฯ ประกอบด้วย ตาราง ต่อไปนี้

WVO_History

รหัส	Cยศ	ชื่อ	สกุล	เพศ	ว/ค/ป เกิด	Cที่อยู่
------	-----	------	------	-----	------------	----------

Work_day

รหัส	ระดับ	วคป_เข้า	วคป_ครอง	Cตำแหน่ง	รายได้สุทธิ
------	-------	----------	----------	----------	-------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Body_wvo

รหัส	นำหนัก	ส่วนสูง	จีพอร
------	--------	---------	-------

Position

Cตำแหน่ง	ตำแหน่ง	long_year
----------	---------	-----------

T ระดับการศึกษา

Cระดับ	ระดับการศึกษา
--------	---------------



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง HISTORY

ชั้นบัตร	เลขที่	Cยศ	ชื่อ	นามสกุล	ว/ด/ป เกิด	Cที่อยู่
10	0000001	11106	ศักดิ์ชาย	ทรัพย์สิน	15/10/2505	33
10	0000002	11108	สมศักดิ์	เลิศบุญ	10/02/2519	33
10	0000005	11109	เสนีย์	เทพากร	05/05/2489	11
20	0000011	15100	สมชาย	โคโซ	05/06/2505	26
20	0002555	15100	สมดี	ชนะภัย	01/10/2501	41
20	0000147	11109	เดชา	รักษาศิขิง	01/09/2503	12
30	2265952	15444	มานิตย์	สมใจ	08/02/2518	51
30	1115852	11108	ทองศักดิ์	วงศ์ดี	01/02/2498	53

รูปที่ 3.26 แสดงตัวอย่างของตาราง HISTORY

ตาราง BODY

ชั้นบัตร	เลขที่	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร
10	0000001	65	169	71
10	0000002	59	163	62
10	0000005	64	165	86
20	0000011	73	159	88
20	0002555	60	164	82
20	0000147	65	167	79
30	2265952	58	162	75
30	1115852	66	173	76

รูปที่ 3.27 แสดงตัวอย่างของตาราง BODY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง WVO_HISTORY

รหัส	CYศ	ชื่อ	สกุล	เพศ	ว/ค/ป เกิด	Cที่อยู่
00001	15444	สมศักดิ์	ใจดี	ชาย	01/05/2488	33
00002	25555	สมหญิง	มาบุญ	หญิง	30/06/2500	11
00003	25666	วาสนา	ดีเลิศ	หญิง	30/07/2503	03
00004	15444	สมชาย	ทิพเกษร	ชาย	30/08/2500	46
00005	15444	กษาป	สุมลมล	ชาย	30/10/2500	41
00006	11109	บัณฑิต	ฤดีมาส	ชาย	25/12/2502	51
00007	11112	ชม้อย	โกศล	ชาย	01/04/2486	12
00008	11106	สุรพล	ดิเรกชัย	ชาย	04/08/2505	33
00009	25555	อรสา	เคชา	หญิง	04/09/2508	34
00010	25666	อรดี	ร้อยบท	หญิง	05/09/2507	61

รูปที่ 3.28 แสดงตัวอย่างของตาราง WVO_HISTORY

ตาราง BODY_WVO

รหัส	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร
00001	59	165	73
00002	57	155	82
00003	45	158	79
00004	55	173	63
00005	65	172	78
00006	61	167	84
00007	63	163	95
00008	72	176	70
00009	53	160	99
00010	49	156	87

รูปที่ 3.29 แสดงตัวอย่างของตาราง BODY_WVO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง WORK_DAY

รหัส	ระดับ	วคป_เข้า	วคป_ครอง	Cตำแหน่ง	รายได้สุทธิ
00001	06	01/10/2518	01/10/2534	C5	20,000.00
00002	07	01/09/2520	01/09/2539	C7	28,000.00
00003	05	01/10/2518	01/10/2518	C1	10,000.00
00004	04	01/09/2530	01/09/2530	C1	7,500.00
00005	05	30/10/2528	30/10/2534	C2	12,000.00
00006	04	01/01/2533	01/01/2533	C1	6,400.00
00007	06	25/01/2534	25/01/2538	D2	23,800.00
00008	06	30/10/2525	30/10/2538	D3	28,000.00
00009	04	15/04/2535	15/04/2535	C1	5,600.00
00010	05	30/09/2538	30/09/2538	C2	7,500.00

รูปที่ 3.30 แสดงตัวอย่างของตาราง WORK_DAY

ตาราง POSITION

Cตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
C1	เสมียน	5
C2	ประจำแผนก	5
C3	ผู้ช่วยหัวหน้าแผนก	2
C4	หัวหน้าแผนก	3
C5	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	2
C6	รองผู้อำนวยการ	2
C7	ผู้อำนวยการ	2
D1	พนักงานทั่วไป	5
D2	หัวหน้าแผนก	5
D3	ผู้ช่วยผู้จัดการ	3
D4	ผู้จัดการ	3

รูปที่ 3.31 แสดงตัวอย่างของตาราง POSITION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ฟังก์ชันการค้นหาข้อมูล

3.7.1 Query Optimization คือ การประมวลผลคำถามเพื่อให้ได้หนทางที่ดีที่สุด ในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ

หลักการ : เราต้องทราบ ภาษาทฤษฎีภาษาหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Relational Algebra เสียก่อน

Relational Algebra เป็นภาษาทฤษฎีที่ คอคค์ คิดค้นขึ้นมาพร้อม ๆ กับ Relational Model Relational language ที่มีความสมบูรณ์แบบ (complete) ที่สุดนั้น อย่างน้อยต้องมีความสามารถเท่าเทียมกับ Relational Algebra

คุณสมบัติที่สำคัญของภาษา

- สามารถใช้เรียกดูข้อมูลตามที่เราระบุในความต้องการได้
- สามารถใช้ในการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมและลบข้อมูลออกจากระบบได้
- สามารถใช้ในการสร้างระบบฐานข้อมูลได้

Relational Algebra ถือเป็น procedural language (How to get the result?)

ถ้าต้องการคำตอบใด ๆ ก็ตาม เราต้องบอกวิธีการค้นหา โดยบอกเป็นขั้น ๆ (step)

จะมีตัวดำเนินการ (Operator) ดังนี้

1. Select เป็น Algebra

select คือ การเลือกดึงเฉพาะ row (tuple) ที่เราต้องการ ซึ่งตรงตามเงื่อนไข

select S where city = 'London';

2. Project คือ การเลือกเฉพาะบาง column ที่ต้องการ

ต้องการเฉพาะ col. S#, Sname

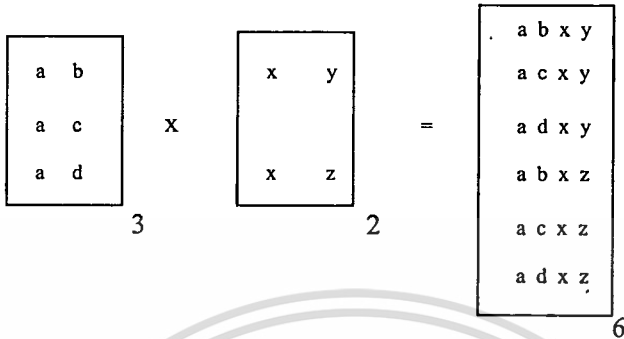
[S#, Sname] S

--	--	--	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Product** (Cartesian product) คือ การนำทุก row มาต่อกัน

ลำดับไม่ถือว่ามีความสำคัญ ถือเป็น set หมดเลย



จาก 3 ตัวดำเนินการที่กล่าว สามารถยกตัวอย่าง Query ได้ดังนี้

เช่น : เราอยากได้ London Supplier ซึ่ง Supply P2

S				SP		
S#	Sname	City	Status	S#	P#	QTY

[Sname] ((S product sp) where city = 'London' and P# = 'P2' and S.S# = SP.S#)

เมื่อทำ cartesian product เสร็จแล้วให้ select เอามาเฉพาะบาง row ซึ่งมีทั้ง London และ P2 เสร็จแล้วเราอยากได้ชื่อ

Select Sname from S, SP

where S.S# = SP.S#

and city = 'London' and P# = 'P2';

((S where city = 'London') Product (SP where P# = 'P2')

where S.S# = SP.S#)

DBMS ทุกตัวจะจับภาษาใด ๆ ก็ตาม ที่เราป้อนเข้าไป (ที่ user เห็น)แปลงเป็น relation algebra ให้

3.7.2 ภาษารฐานข้อมูล

ปัจจุบันระบบการจัดการฐานข้อมูลจะใช้ภาษารฐานข้อมูลในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งมีหลายภาษา เช่น SQL, QUEL ฯลฯ เป็นภาษาที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ใช้เขียน โปรแกรมหรือเรียกค้นข้อมูลในตารางหนึ่งหรือหลายตารางได้โดยสะดวกรวดเร็ว ผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ภาษารฐานข้อมูลตอบคำถามที่เกิดขึ้นในขณะหนึ่งขณะใดได้ อันเกี่ยวข้องกับข้อมูลในฐานข้อมูลได้อย่างทันที โดยไม่จำเป็นต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องเขียนโปรแกรมในภาษาอื่น เช่น ปาสคาล, ซี หรือ โคบอล ซึ่งเสียเวลานานกว่ามากจนอาจไม่ทันต่อความต้องการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดงบประมาณและเวลาในการจัดทำโปรแกรมในภาษาอื่น เพื่อรองรับคำถามที่เป็นไปได้สำหรับทุก ๆ คำถาม

SQL (Structured Query Language) จัดได้ว่าเป็น ภาษา Relational language ที่กล่าวได้ว่ามีผู้นิยมใช้มากที่สุด

เราสามารถใช้งานภาษา SQL ดำเนินการได้ 3 วิธีคือ

1. ออกคำสั่งแบบออนไลน์(Online) หรืองานอินเทอร์แอคทีฟ (Interactive) ผู้ใช้งานสามารถพิมพ์ประโยคคำสั่งผ่านเทอร์มินัล ซึ่งคำสั่งเหล่านี้จะถูกดำเนินการทันที (Ad hoc Query test applications)
2. ส่งคำสั่งในลักษณะงานออฟไลน์(Off-line) หรืองานแบท (Batch) งานประเภทนี้เหมาะกับการสร้างรายงาน หรืองานที่ไม่ต้องการผลลัพธ์ทันที
3. สอดแทรกประโยคคำสั่งไว้ในโปรแกรมประยุกต์ (Embedded mode) สำหรับใช้กับงานประจำ (Routine operation) โดยใช้ภาษา SQL ร่วมกับ High-level language ภาษาอื่น เช่น SQL กับ C, Pascal, COBOL ฯลฯ

Data Structure ของ SQL จะเห็นเพียง "relational only"

	ตาราง	คอลัมน์	แถว
RDB →	Relational	Attribute	tuple
SQL →	Table	Column name	row

โดยลักษณะแล้ว SQL มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อน

คำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ในภาษา SQL คล้ายกับภาษาอังกฤษที่เราใช้ในชีวิตประจำวันดังนี้

- คำสั่งสำหรับเรียกดูข้อมูล

SELECT เรียกดูข้อมูลจากตาราง 1 ตารางหรือมากกว่าได้

- คำสั่งสำหรับการใช้ข้อมูล

INSERT เพิ่มเติมข้อมูล 1 แถวหรือมากกว่า 1 แถวเข้าไปในตาราง

UPDATE ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในตาราง

DELETE ลบข้อมูล 1 แถวหรือมากกว่า 1 แถวจากตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำสั่งสำหรับนิยามข้อมูล

CREATE TABLE	สร้างโครงสร้างข้อมูลในตารางที่จะสร้างใหม่
DROP TABLE	ลบโครงสร้างของตารางออกจากระบบ
ALTER TABLE	เพิ่มคอลัมน์ใหม่เข้าไปในตาราง
CREATE INDEX	สร้างดัชนีของตาราง
DROP INDEX	ลบดัชนีออกจากตาราง
CREATE VIEW	สร้างวิวของผู้ใช้
DROP VIEW	ลบวิวออกจากระบบ

ประโยคคำสั่งสำหรับการเรียกดูข้อมูลคือ SELECT ซึ่งมีรูปแบบของคำสั่งดังนี้

SELECT.....FROM.....WHERE.....ORDER BY.....

ผู้ใช้สามารถระบุส่วนต่าง ๆ ในคำสั่งได้ดังนี้

SELECT (คอลัมน์หรือกลุ่มคอลัมน์ที่เราสนใจ)
 FROM (ชื่อของตารางที่เราต้องการดูข้อมูล)
 WHERE (เงื่อนไขที่เราสนใจ มีหรือไม่มีก็ได้)
 ORDER BY (วิธีการเรียงลำดับการแสดงผลข้อมูล มีหรือไม่มีก็ได้)

โดยทั่วไปใน SQL การใช้อักขรภาษาอังกฤษตัวใหญ่หรือตัวเล็กจะมีความหมายเหมือนกัน ยกเว้น

อักขรที่อยู่ใน single quote ' บังคับ ต้องให้เหมือนกัน

ตัวอย่าง เช่น Select * from ชื่อตารางที่ต้องการ ;

จะได้ข้อมูลทั้งหมดของตารางที่ต้องการออกมา

ถ้าต้องการเพิ่มเติมเงื่อนไขอะไร อย่างไร ก็ดำเนินการได้

Select * from ชื่อตาราง
 where เงื่อนไข ;

ทั้งนี้ยังมีฟังก์ชันที่จะก่อให้เกิดความคล่องตัวในการเรียกดูข้อมูลอีก ประกอบด้วย

COUNT ใช้ในการนับจำนวน
 SUM ใช้ รวมค่าในคอลัมน์ที่กำหนด
 AVG ใช้แสดงค่าเฉลี่ยของคอลัมน์ที่กำหนด

MAX	ใช้แสดงค่ามากที่สุดของข้อมูลในคอลัมน์ที่กำหนด
MIN	ใช้แสดงค่าน้อยที่สุดของข้อมูลในคอลัมน์ที่กำหนด

สิ่งที่ SQL ขาด คือ

1. ความสามารถในการทำ User interface (หน้าจอ)
2. ความสามารถในการทำ Algorithmic Operations
3. ความสามารถในการทำ Recursive
4. ความสามารถในการทำ Format Report อย่างประณีต

3.7.3 Fuzzy SQL Language

เราสามารถนำคุณสมบัติของ SQL มาสร้างความสัมพันธ์ร่วมกับฟัซซี่ โดยยังคงคุณสมบัติของ SQL ไว้เหมือนเดิม คือ

SELECT (คอลัมน์หรือกลุ่มคอลัมน์ที่เราสนใจ)
 FROM (ชื่อของตารางที่เราต้องการข้อมูล)
 WHERE (เงื่อนไขที่เราสนใจ มีหรือไม่มีก็ได้)

แล้วเพิ่มความสัมพันธ์กับค่าระดับความเป็นสมาชิกที่ได้จากการประมวลผลของกระบวนการฟัซซี่ เช่น จากตาราง HISTORY ต้องการหาคนที่ยังเป็นวัยรุ่น

```
Select name
from history
where age = 'young';
```

ผลลัพธ์ที่ได้คือ ชื่อของทุกคนที่อายุน้อยกว่า 25 ปี จากตาราง history

แต่ถ้าเราต้องการเพิ่มเติมว่าเอาเฉพาะผู้ที่มีค่าความเป็นสมาชิก มากกว่า 0.8 ขึ้นไป จะได้

```
Select name
from history
where age = 'young'
and degree > 0.8 ;
```

ผลลัพธ์ที่ได้คือ ชื่อของคนที่มีอายุระหว่าง 22-28 ปี จากตาราง history

3.7.4 ฐานความรู้

ในโลกแห่งความเป็นจริง เราได้รับความรู้จากหลาย ๆ แหล่ง ซึ่งความรู้เหล่านี้ไม่ได้ปรากฏในรูปที่สามารถแบ่งแยกได้เป็นกรณี ๆ อย่างชัดเจน ฐานความรู้จะบันทึกกฎ ข้อเท็จจริง และข้อมูลต่าง ๆ รูปแบบของความรู้เหล่านี้อาจนำไปสร้างเป็นแบบจำลองเหตุผล หรือนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ รูปแบบของความรู้สามารถแยกได้เป็น

1. รูปแบบของความรู้ที่ประกอบด้วยความเกี่ยวข้องกันจากการสังเกตจากข้อมูล เช่น แพทย์หรือนักวิทยาศาสตร์ มักใช้ความรู้ที่ได้จากการสังเกตข้อมูลร่วมกับวิธีการเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สำหรับประกอบความเป็นไปได้ ความขาดตกบกพร่อง ข้อมูลไม่แน่นอนและการวินิจฉัยเข้าด้วยกัน
2. รูปแบบอื่น ๆ ของความรู้ ซึ่งต่างก็เป็น ลักษณะของแนวความคิดหลัก (Concepts) ข้อจำกัด (Constraints) และกฎระเบียบ (Regulations) ซึ่งควบคุมการดำเนินงานในสาขานั้น ๆ

รูปแบบของฐานความรู้จะประกอบด้วยเซตของ Production Rule ที่แสดงถึงความรู้โดยทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยส่วนของ Condition และ ส่วนของ Action ดังนี้

IF *Conditions*

THEN *Actions*

พิจารณาจากตัวอย่างต่อไปนี้

เช่น

R1:	IF	the engine does not true & the battery is not flat
	THEN	ask the user to test the starter motor
R2:	IF	there is no spark
	THEN	ask the user to check the points
R3:	IF	the engine turns & does not start
	THEN	ask the user to check the battery
R4:	IF	the battery is flat
	THEN	ask the user to charge the battery and exit
.		
.		
Rn:		

บทที่ 4

การพัฒนาระบบ

4.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก เรียกโดยย่อว่า อศส. เป็นองค์การของรัฐเพื่อการกุศล แต่ มิใช่รัฐวิสาหกิจ ตามกฎหมายว่าด้วยวิธีการงบประมาณ มีวัตถุประสงค์ เพื่อการสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ครอบครัวทหารผ่านศึกและทหารนอกประจำการ โดยมีรายได้จาก เงินอุดหนุน ของกระทรวงกลาโหม เงินที่รัฐบาลกำหนดให้เป็นครั้งคราว เงินผลประโยชน์และค่าธรรมเนียมขององค์การฯ เงินและทรัพย์สินอย่างอื่นซึ่ง องค์การฯ ได้รับบริจาค

การควบคุม

การควบคุมการดำเนินงานมีสภาพทหารผ่านศึก วางนโยบายและควบคุมกิจการโดยทั่วไปของ องค์การฯ และมีอำนาจต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดข้อบังคับตามกฎหมายว่าด้วย ทหารผ่านศึก ครอบครัวทหารผ่านศึก หรือทหารนอกประจำการที่จะได้รับการสงเคราะห์ หรือถูกงดการสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการ ในข้อบังคับสภาพทหารผ่านศึก
2. กำหนดข้อบังคับเกี่ยวกับการบริหารงานและการดำเนินกิจการ
3. กำหนดข้อบังคับเกี่ยวกับการเงิน ทรัพย์สิน และหนี้สิน รวมทั้งการสอบบัญชีและการตรวจสอบ
4. กำหนดข้อบังคับว่าด้วยบำเหน็จและเงินสะสมของพนักงาน
5. กำหนดข้อบังคับว่าด้วยกองทุนสงเคราะห์ เงินสมทบกองทุนสงเคราะห์ หรือการสงเคราะห์อื่น ๆ เพื่อสวัสดิการของผู้ปฏิบัติงานและครอบครัว ซึ่งเมื่อ ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีแล้วให้ใช้บังคับได้
6. พิจารณาให้ความเห็นชอบงบประมาณรายจ่าย
7. ตั้งอนุกรรมการ เพื่อกระทำการใดๆ ตามที่มอบหมาย

สภาพทหารผ่านศึก ประกอบด้วย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหมเป็นนายกสภาพทหารผ่านศึก ผู้อำนวยการองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเป็นอุปนายก รองผู้อำนวยการองค์การสงเคราะห์ ทหารผ่านศึกเป็นกรรมการ เลขานุการองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเป็นเลขานุการของสภาพทหารผ่านศึก และกรรมการซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหมแต่งตั้งขึ้นด้วยความเห็น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบของสภาทนายความคือ จากทนายผ่านศึกประจำการ 7 คนและทนายผ่านศึกนอกประจำการ 9 คน
การบริหาร

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทนายความเป็นผู้แต่งตั้งนายทนายสัญญาบัตรประจำการ ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการหนึ่งคน และรองผู้อำนวยการหนึ่งคน ด้วยความเห็นชอบของสภาทนายความ โดยผู้อำนวยการเป็นผู้บริหารกิจการขององค์การฯ ให้เป็นไปตามกฎหมาย ข้อบังคับและนโยบายที่ สภาทนายความกำหนดและมีอำนาจบังคับบัญชาพนักงานทุกตำแหน่งตลอดจนลูกจ้าง รวมทั้งรับผิดชอบในการจัดการและดำเนินงานของ องค์การฯ

การแบ่งส่วนงาน

องค์การฯ จัดแบ่งส่วนงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ สำนักงานสาขาในส่วนภูมิภาค 23 แห่ง โดยมีหน่วยขึ้นตรงตามแผนภูมิภาคจัดดังนี้

1. ส่วนกลาง เป็นส่วนอำนวยความสะดวกทั่วไปในการดำเนินงานของทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ทำหน้าที่ให้การสงเคราะห์แก่ทนายผ่านศึก ครอบครัวทนายผ่านศึก และทนายนอกประจำการ ที่มีภูมิลำเนาอยู่ในกรุงเทพฯ ฯ และจังหวัดใกล้เคียงคือ นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร และพระนครศรีอยุธยา โดยจัดแบ่งส่วนงาน ดังนี้

- 1.1 สำนักผู้อำนวยการองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก
- 1.2 สำนักงานเลขานุการ ประกอบด้วย กองกลาง, กองกฎหมายและกองการประชมและพิธีการ
- 1.3 ฝ่ายนโยบายและแผน ประกอบด้วย กองกำลังพล, กองประชาสัมพันธ์, กองแผนและวิชาการ และ ศูนย์ส่งเสริมการฝึกอบรม
- 1.4 ฝ่ายปลัดบัญชี ประกอบด้วย กองบริหารและควบคุม และ กองตรวจสอบภายใน
- 1.5 กองการเงิน
- 1.6 ฝ่ายสวัสดิการสงเคราะห์ ประกอบด้วย กองสวัสดิการและ สำนักงานกองทุนสงเคราะห์
- 1.7 ฝ่ายอาชีพสงเคราะห์ ประกอบด้วย กองอาชีพ และ กองนิคมเกษตรกรรม
- 1.8 โรงพยาบาลทหารผ่านศึก ประกอบด้วย สำนักผู้อำนวยการโรงพยาบาลทหารผ่านศึก, กองกลาง, กองบริการ, กองเวชศาสตร์ชั้นสูง, กองเวชศาสตร์ฟื้นฟูและออร์โธปิดิกส์, กองอายุรกรรม, กองศัลยกรรม, กองทันตกรรม, กองเภสัชกรรม และ กองพยาบาล
- 1.9 ฝ่ายส่งกำลังบำรุง ประกอบด้วย ส่วนแผนและกำหนดความต้องการ, ส่วนจัดหา, กองบริการ, กองพัสดุ และ กองก่อสร้าง

2. ส่วนภูมิภาค เป็นสำนักงานสาขา 23 หน่วย ทำหน้าที่ให้การสงเคราะห์แก่ทนายผ่านศึก ครอบครัวทนายผ่านศึก และทนายนอกประจำการ ที่มีภูมิลำเนาตามจังหวัดต่างๆ ในส่วนภูมิภาค เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั่วประเทศ เพื่อให้ได้รับการสงเคราะห์โดยสะดวกทั่วถึงกัน เรียกชื่อว่า “ สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขต ...” โดยตั้งอยู่ในจังหวัดใดก็ใช้ชื่อจังหวัดนั้นเรียกต่อท้ายทุกเขต.จะมีฐานะเท่ากันและขึ้นตรงต่อผู้อำนวยการ อผส. ดังนี้

- 2.1 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตราชบุรี
- 2.2 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตสุพรรณบุรี
- 2.3 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตลพบุรี
- 2.4 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตปราจีนบุรี
- 2.5 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตชลบุรี
- 2.6 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตจันทบุรี
- 2.7 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตนครราชสีมา
- 2.8 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตสุรินทร์
- 2.9 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตอุบลราชธานี
- 2.10 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตขอนแก่น
- 2.11 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตอุดรธานี
- 2.12 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตสกลนคร
- 2.13 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตนครสวรรค์
- 2.14 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตพิษณุโลก
- 2.15 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตตาก
- 2.16 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตลำปาง
- 2.17 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตเชียงใหม่
- 2.18 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตเชียงราย
- 2.19 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตชุมพร
- 2.20 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตนครศรีธรรมราช
- 2.21 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตสงขลา
- 2.22 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตปัตตานี
- 2.23 สำนักงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเขตน่าน

3. หน่วยงานกิจการพิเศษ ประกอบด้วย

- 3.1 สำนักงานกิจการศาลหลักเมือง
- 3.2 การป่าไม้และเหมืองแร่
- 3.3 โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สำนักงานรักษาความปลอดภัย

3.5 สำนักงานจัดจำหน่ายสลากกินแบ่งรัฐบาลและบุหรื

3.6 สถานีบ่มใบยาสูบ

3.7 สำนักงานกิจการโรงงานในอารักขา

ปัจจุบันองค์การฯ ได้นำระบบคอมพิวเตอร์ เข้ามาช่วยในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับ ทหารผ่านศึก โดยจัดเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับ ประวัติส่วนบุคคล ประวัติครอบครัว ประวัติการผู้ ครอบครอง ประวัติการรับเหรียญพระราชทานในสงครามต่าง ๆ จัดทำเป็นฐานข้อมูลหลักในการให้บริการ แก่ทหารผ่านศึกด้านต่าง ๆ เพิ่มความสะดวกในการค้นหาข้อมูลเพื่อให้การสงเคราะห์ พร้อมทั้ง จัดทำสถิติและรายงานต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนทหารผ่านศึกและการขอรับการสงเคราะห์ เพื่อสนับสนุน การบริหารงานภายในหน่วยงาน และสนับสนุนข้อมูลแก่หน่วยงานภายนอก ข้อมูลประวัติ ทหารผ่านศึกที่จัดเก็บมีประมาณ 607,293 ราย (มี.ค.41) ประกอบด้วย

1.1 ทหารผ่านศึกบัตรชั้นที่ 1	ประมาณ	3,991 ราย
1.2 ผู้ถือบัตรครอบครัวทหารผ่านศึกบัตรชั้นที่ 1	ประมาณ	30,529 ราย
1.3 ทหารผ่านศึกบัตรชั้นที่ 2	ประมาณ	73,088 ราย
1.4 ทหารผ่านศึกบัตรชั้นที่ 3	ประมาณ	45,611 ราย
1.5 ทหารผ่านศึกบัตรชั้นที่ 3ป	ประมาณ	877 ราย
1.6 ทหารผ่านศึกบัตรชั้นที่ 4	ประมาณ	178,097 ราย
1.7 ทหารผ่านศึกบัตรชั้นที่ 4ป	ประมาณ	272,683 ราย
1.8 ประวัติทหารกองหนุน	ประมาณ	2,376 ราย
1.9 บัตรที่บิดาเสียชีวิตขณะทำการรบ	ประมาณ	41 ราย
รวมทั้งสิ้น	ประมาณ	607,293 ราย

ปริมาณข้อมูลทหารผ่านศึกที่มีจำนวนมากรวมถึงข้อมูลพนักงานองค์การฯ ที่จัดเก็บไว้นี้ แม้จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บังคับบัญชาได้ แต่ยังคงจำเป็นต้องอาศัยความชัดเจน ในการระบุเงื่อนไขและความต้องการ และในบางกรณีความต้องการของผู้บังคับบัญชาก็ประกอบด้วย ความคลุมเครือ สร้างความกดดันให้กับผู้ปฏิบัติงานมากในการค้นหาคำตอบ โดยเฉพาะการใช้ คำถามที่มีความคลุมเครือรวมอยู่ด้วย

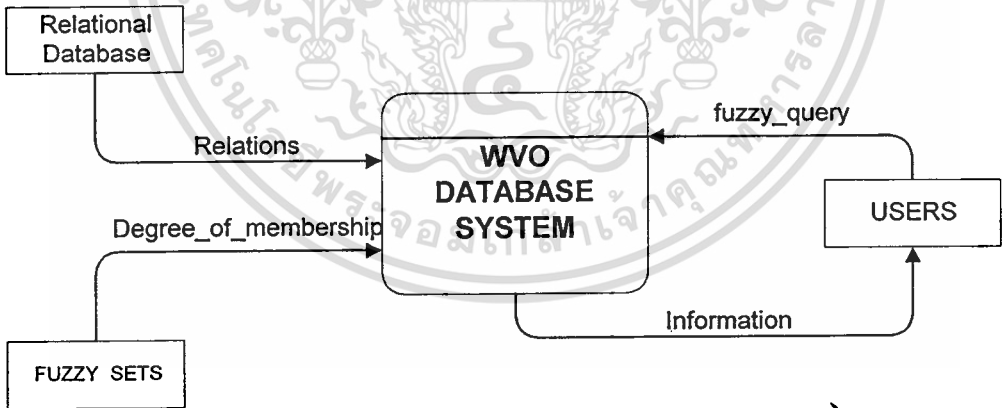
จากการศึกษาของผู้ดำเนินการวิจัยพบว่า หากเราสามารถนำทฤษฎีฟuzzyเซตซึ่งมีหลักการที่ อาศัยการกะประมาณอย่างมีเหตุผล มีการคิดหาเหตุผลแบบ Nonmonotonic ในลักษณะต่าง ๆ กัน และสามารถใช้ความยืดหยุ่นของความไม่ชัดเจนหรือคลุมเครือเข้าช่วยในการดำเนินการได้ อาจจะ

เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายและจะเป็นการเอื้ออำนวยประโยชน์อย่างมากในการให้การสงเคราะห์แก่ เอกอัครราชทูตไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทหารผ่านศึกและในส่วนของพนักงานองค์กร ฯ จึงได้ดำเนินการวิจัยในขอบเขตของการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

4.2 การประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

การประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงด้วย Data Flow Diagrams ของระบบ ซึ่งประกอบด้วย Context diagram ในรูปที่ 4.1 แสดงถึงความสัมพันธ์และการนำเอาความรู้ที่ได้จากทฤษฎีฟัซซี่เซต มากำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่น่าสนใจและคาดว่าจำเป็นต้องใช้เพื่อหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์นั้น ๆ แล้วนำมาสร้างความสัมพันธ์ภายใต้เงื่อนไขและหลักเกณฑ์ของฟัซซี่เซตกับข้อมูลที่น่าสนใจจากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่ผลที่ได้จากกระบวนการของฟัซซี่เซตนี้จะก่อให้เกิดเป็นฐานข้อมูลสัมพันธ์ใหม่ (Relational Database = WVO DATABASE SYSTEM) ซึ่งจากนี้ไปผู้ใช้สามารถที่จะค้นหาคำตอบ (Query) ได้โดยตรงจากเมนูของระบบ (System Define) หรือการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ จากฟังก์ชันหรือสมการที่กำหนด (User Define Data and Query) ยิ่งกว่านั้นยังยินดีให้ผู้ใช้สามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยใช้ภาษาธรรมชาติที่มีเทอมของฟัซซี่รวมอยู่ด้วยได้



รูปที่ 4.1 แสดง CONTEXT DIAGRAM ของระบบ

4.3 รายละเอียดการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

การประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ที่ผู้วิจัย ได้ออกแบบและดำเนินการวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ที่สำคัญ 5 โพรเซส ดังแสดงใน Data Flow Diagram ระดับ 0 รูปที่ 4.2 รายละเอียดดังนี้

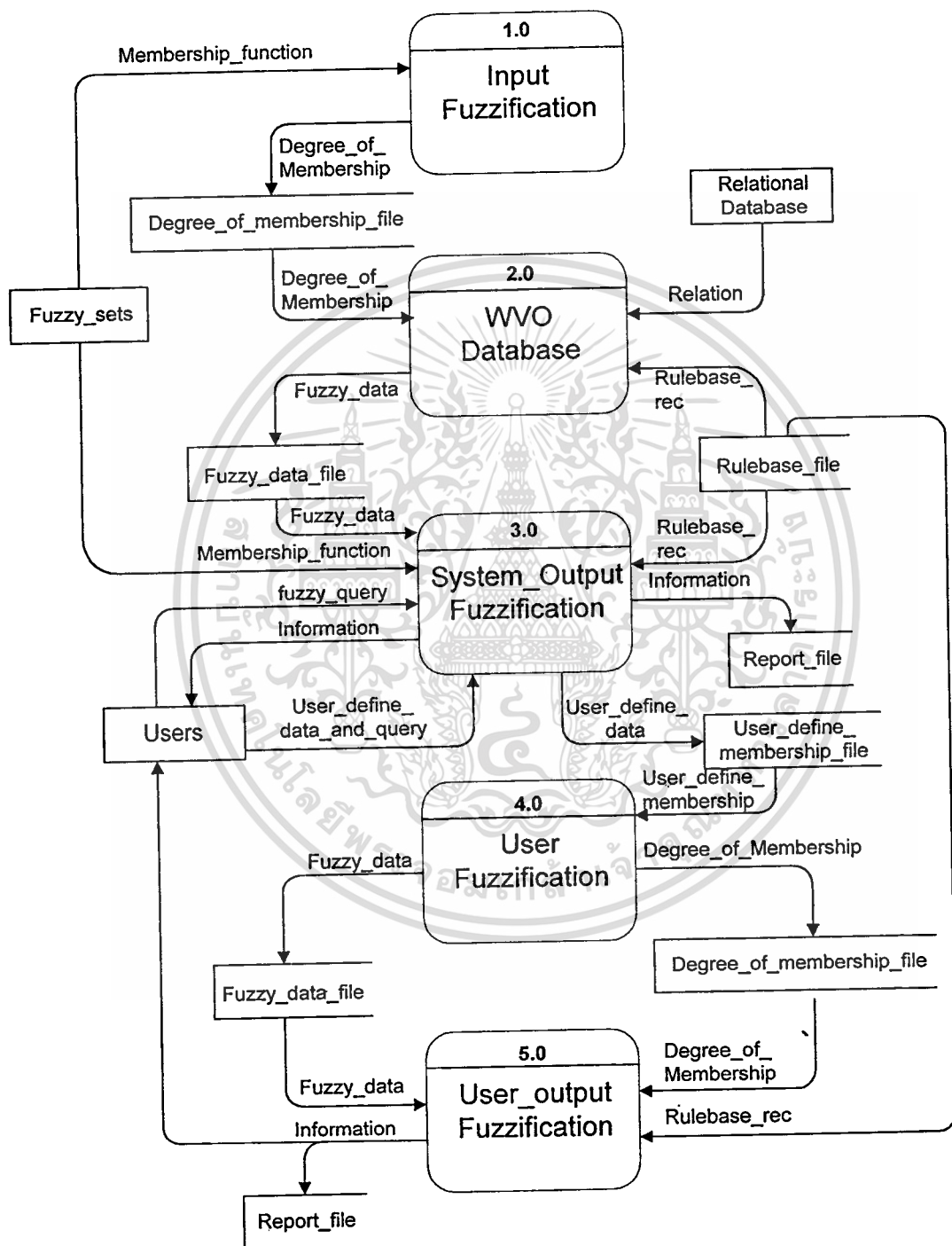
โพรเซส(Process)หรือกระบวนการทำงานต่างๆที่สำคัญๆ ของระบบงานมี 5 โพรเซส ประกอบด้วย

- โพรเซส 1.0 Input_Fuzzification
- โพรเซส 2.0 WVO_Database
- โพรเซส 3.0 System_Output_Fuzzification
- โพรเซส 4.0 User_Fuzzification
- โพรเซส 5.0 User_Output_Fuzzification

การวิจัยการดำเนินงานของระบบ WVO DATABASE SYSTEM ตาม Data Flow Diagram ระดับ 0 นั้น จะเริ่มจากกระบวนการใน โพรเซส 1.0 Input_Fuzzification ดำเนินการจัดทำโปรแกรมตามที่ได้จากการวิเคราะห์และนำเอาความรู้จากกระบวนการของฟัซซี่เซตมาสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เพื่อประมวลผล แล้วนำผลลัพธ์คือค่า Degree_of_Membership เก็บไว้ใน Degree_of_Membership_file ค่า Degree_of_Membership ที่ได้นี้จะถูกส่งต่อไปใช้ใน โพรเซส 2.0 WVO_Database ซึ่งจะดำเนินการนำเอาข้อมูลจากฐานข้อมูลเดิมที่เรามีอยู่แล้ว มาสร้างความสัมพันธ์กับ ค่า Degree_of_Membership ที่นำมาจาก Degree_of_Membership_file ขั้นตอนนี้อาจเมื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เรากำหนดไว้ใน Rulebase_file แล้ว เราจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับฟัซซี่ (Fuzzy_Data) นำเก็บไว้ใน Fuzzy_Data_File เมื่อผู้ใช้งานเข้ามาในระบบ จะผ่านโพรเซส 3.0 System_Output_Fuzzification ซึ่งจะประกอบด้วยเมนูหลักเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกใช้แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ ถ้าผู้ใช้งานต้องการค้นหาคำตอบจากระบบงานที่สร้างไว้แล้ว (System define) จะสามารถดำเนินการได้ทันทีผ่านทาง Fuzzy_Query ซึ่งผู้ใช้จะได้คำตอบออกมาแสดงที่จอภาพหรือจะให้พิมพ์ออกมาเป็นรายงานด้วยก็ได้ หากผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ตัวแปร หรือต้องการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการ User_define_data and_query แล้ว ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ป้อนเข้าสู่ระบบงานจะถูกส่งเข้ากระบวนการในโพรเซส 4.0 User_Fuzzification ซึ่งจะได้ค่าระดับความเป็นสมาชิก Degree_of_Membership ของความต้องการที่ผู้ใช้กำหนด เราจะนำค่าที่ได้เก็บไว้ใน Degree_of_Membership_file พร้อมกันนี้เรายังจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับฟัซซี่ (Fuzzy_Data) ด้วย นำเก็บไว้ใน Fuzzy_Data_File ซึ่งค่า Degree_of_Membership และค่าข้อมูลเกี่ยวกับฟัซซี่ ที่ได้นี้จะถูกส่งต่อเข้าไปใช้ในโพรเซส 5.0 User_Output_Fuzzification เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรานำมาสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ใน Rulebase_file แล้วผู้ใช้ก็จะได้คำตอบที่ต้องการออกมาแสดงที่จอภาพหรือจะให้พิมพ์ออกมาเป็นรายงานด้วยก็ได้

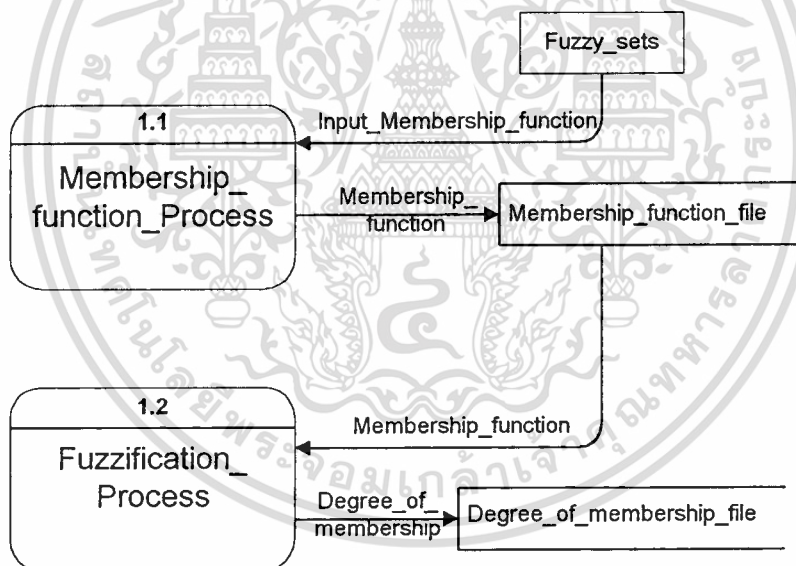


รูปที่ 4.2 Data Flow Diagram ระดับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 โพรเซส 1.0 Input_Fuzzification

การวิจัยการดำเนินงานตามขั้นตอนของ โพรเซส 1.0 Input_Fuzzification ตามรูปที่ 4.3 นี้ เป็นการวิเคราะห์และนำเอาความรู้จากกระบวนการของฟัซซีเซตมาสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่น่าสนใจเก็บไว้ใน Input_Membership_Function เพื่อนำไปใช้ใน โพรเซส 1.1 Membership_Function_Process ซึ่งดำเนินการ จัดทำโปรแกรมเพื่อประมวลผล ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบของฟัซซี ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลคือ ค่า Membership_Function เราจะนำผลลัพธ์ที่ได้ นี้ เก็บไว้ใน Membership_Function_File แล้วนำเข้าสู่กระบวนการใน โพรเซส 1.2 Fuzzification_Process เพื่อการคำนวณหาค่า Degree_of_Membership ของฟังก์ชันต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ แล้วนำผลลัพธ์ ที่ได้เก็บไว้ใน Degree_of_Membership_File เพื่อนำไปใช้ใน โพรเซส ต่าง ๆ ต่อไป



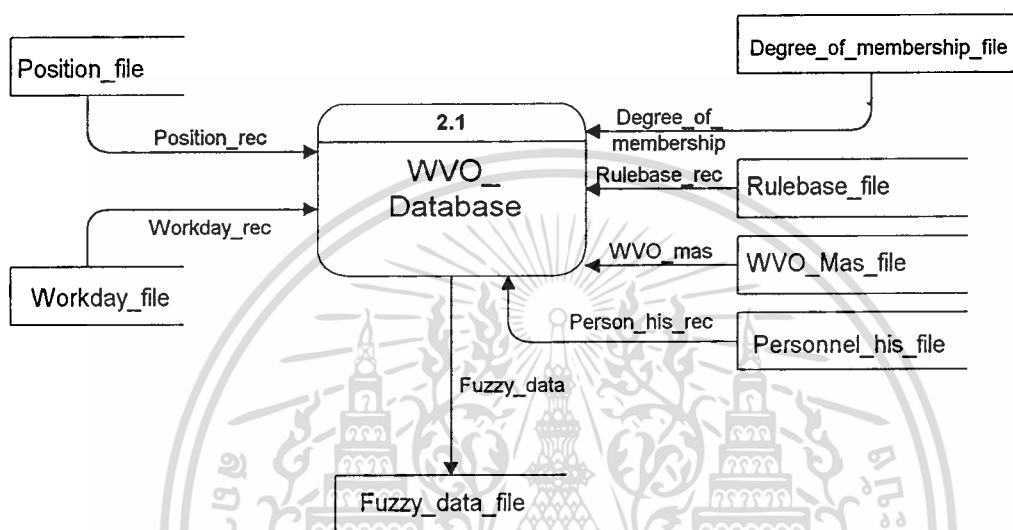
รูปที่ 4.3 Data Flow Diagram ระดับ 1

4.5 โพรเซส 2.0 WVO_Database

การวิจัยการดำเนินงานตามขั้นตอนของโพรเซส 2.0 WVO_Database ตามรูปที่ 4.4 นี้ แสดงการดำเนินการจัดทำระบบงานฐานข้อมูลสัมพันธ์เพื่อรับค่า Degree_of_Membership จาก Degree_of_Membership_File ที่นำมาจากกระบวนการของโพรเซส 1.0 Input_Fuzzification สร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลที่สนใจที่รับมาจากไฟล์ต่าง ๆ เช่น :- ข้อมูลประวัติทหารผ่านศึก (WVO_mas) จาก WVO_mas_file รับข้อมูลประวัติพนักงานองค์การ ฯ (Person_his_rec) จาก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Person_his_file รับข้อมูลตำแหน่ง (Position_rec) จาก Position_file และรับข้อมูลการปฏิบัติงานของพนักงานองค์กร ๑ (Workday_rec) จาก Workday_file แล้วนำมาดำเนินการประมวลผลภายใต้กฎเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด จาก Rulebase_file ส่งผลที่ได้คือข้อมูลเกี่ยวกับฟัซซี่ (Fuzzy_Data) เก็บไว้ใน Fuzzy_Data_file



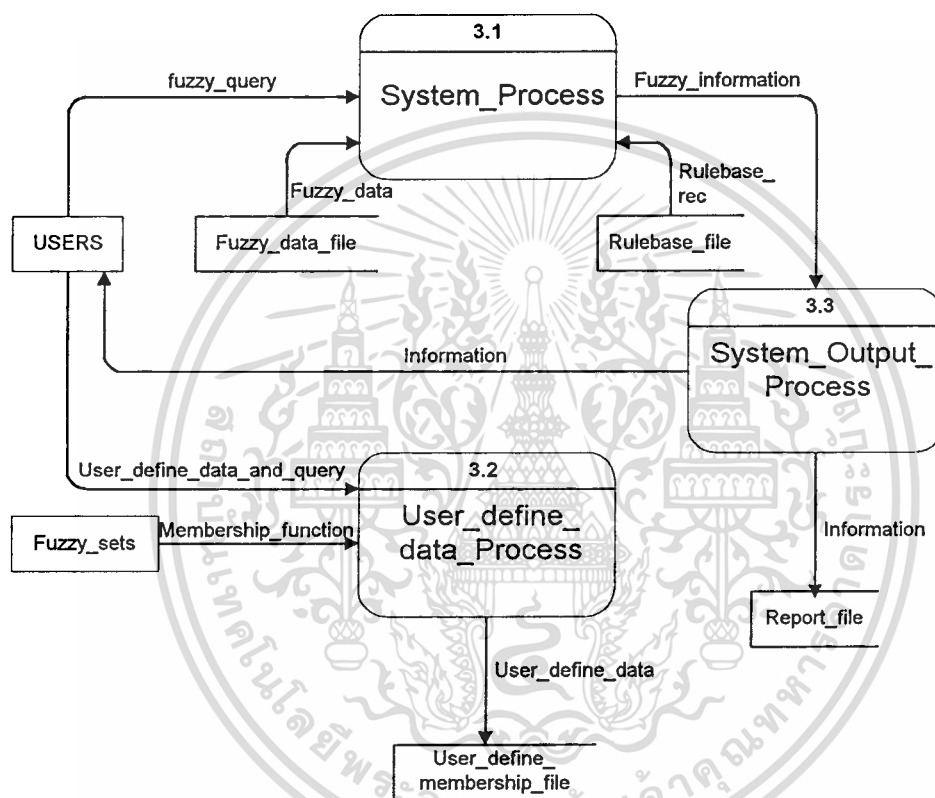
รูปที่ 4.4 Data Flow Diagram ระดับ 2

4.6 โพรเซส 3.0 System_Output_Fuzzification

การวิจัยการดำเนินงานภายใต้ขั้นตอนของ โพรเซส 3.0 System_Output_Fuzzification ดังแสดงในรูปที่ 4.5 นี้ ผู้วิจัยประสงค์ที่จะออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้เงื่อนไขและข้อมูลฟังก์ชันความเป็นสมาชิกและระดับความเป็นสมาชิกที่ได้จากกระบวนการของฟัซซี่ตามที่ได้ดำเนินการจากโพรเซส 1.0 และโพรเซส 2.0 ที่รวมเป็นกระบวนการดำเนินงานภายใต้ระบบกำหนดตามโพรเซส 3.1 System_Process หรือในกรณีที่มีผู้ใช้งานต้องการกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือตัวแปรตามที่มีผู้ใช้งานต้องการ ก็ให้สามารถดำเนินการได้ ทั้งนี้ตามกระบวนการของโพรเซส 3.2 User_Define_Data_Process การดำเนินงานของโพรเซส 3.0 System_Output_Fuzzification ข้อมูลจาก Fuzzy_Data_File พร้อมรายละเอียดข้อกำหนดภายใต้ Rulebase ที่ถูกนำมาจาก Rulebase_File จะถูกส่งมายัง โพรเซส 3.1 ซึ่งการประมวลผลในขั้นตอนนี้หากผู้ใช้งานต้องการเลือกใช้ Fuzzy_Query ผ่านเงื่อนไขที่ระบบกำหนดตาม โพรเซส 3.1 System_Process จะได้ ผลลัพธ์คือ Fuzzy_Information ซึ่งจะเข้าสู่ โพรเซส 3.3 System_Output_Process เพื่อจัดรูปแบบของรายงานก่อนออกรายงานหรือแสดงผลลัพธ์ทาง หน้าจอภาพ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้าผู้ใช้งานเป็นผู้ใช้กำหนดตัวแปรและเงื่อนไขต่าง ๆ ตามโปรเซส 3.2 User_Define_Data_Process การดำเนินงานภายใต้โปรเซส 3.2 นี้จะจัดการส่งข้อมูลและเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดนั้นไปยัง User_Define_Membership_File เพื่อเข้าสู่กระบวนการของโปรเซส 4.0 ต่อไป

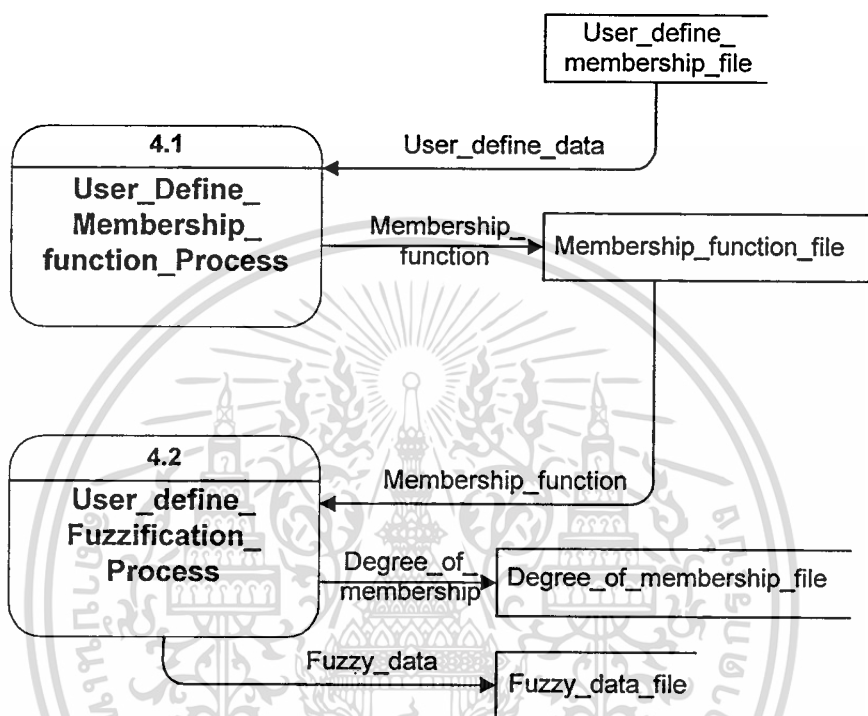


รูปที่ 4.5 Data Flow Diagram ระดับ 3

4.7 โปรเซส 4.0 User_Fuzzification

การวิจัยการดำเนินงานตามขั้นตอนของ โปรเซส 4.0 User_Fuzzification ตามรูปที่ 4.6 นี้ ผู้วิจัยประสงค์ที่จะให้แสดงการรับข้อมูล เงื่อนไขและข้อกำหนดต่าง ๆ ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ฟังก์ชัน หรือต้องการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการ User_define_data_and_query จาก User_define_membership_file เข้าสู่กระบวนการทำงานของ โปรเซส 4.1 User_define_membership_function_process เพื่อประมวลผลค่า Membership_function ออกมา และเก็บไว้ใน Membership_function_file เสร็จแล้วจึงนำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

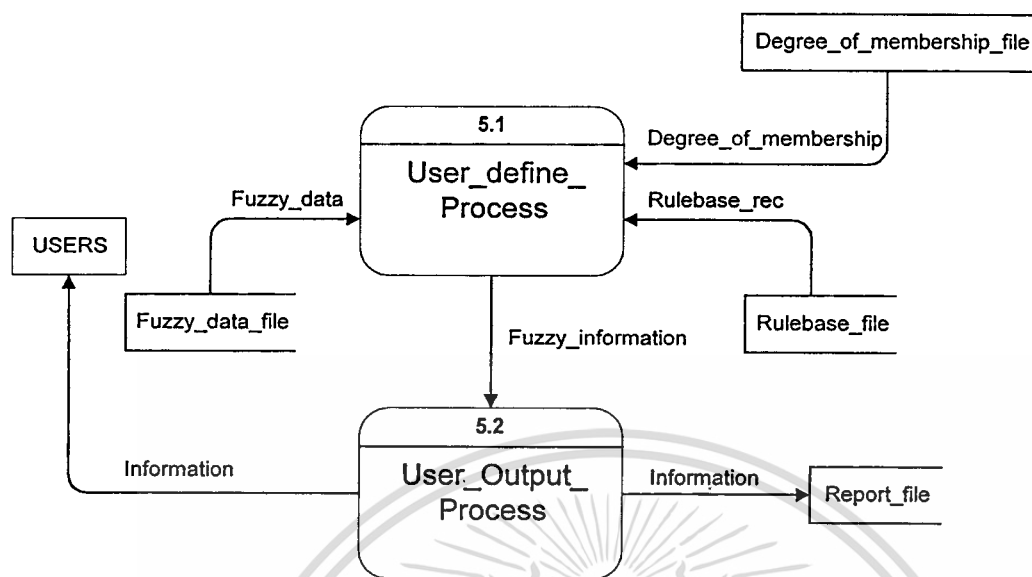
Fuzzification_Process ทำการประมวลผลจนกระทั่งได้ค่า Degree_of_membership ออกมา นำค่าที่ได้เก็บไว้ใน Degree_of_membership_file พร้อมกันนี้ใน โพรเซส 4.2 จะประมวลผลค่า Fuzzy_data ออกมาเก็บไว้ใน Fuzzy_data_file ด้วย



รูปที่ 4.6 Data Flow Diagram ระดับ 4

4.8 โพรเซส 5.0 User_Output_Fuzzification

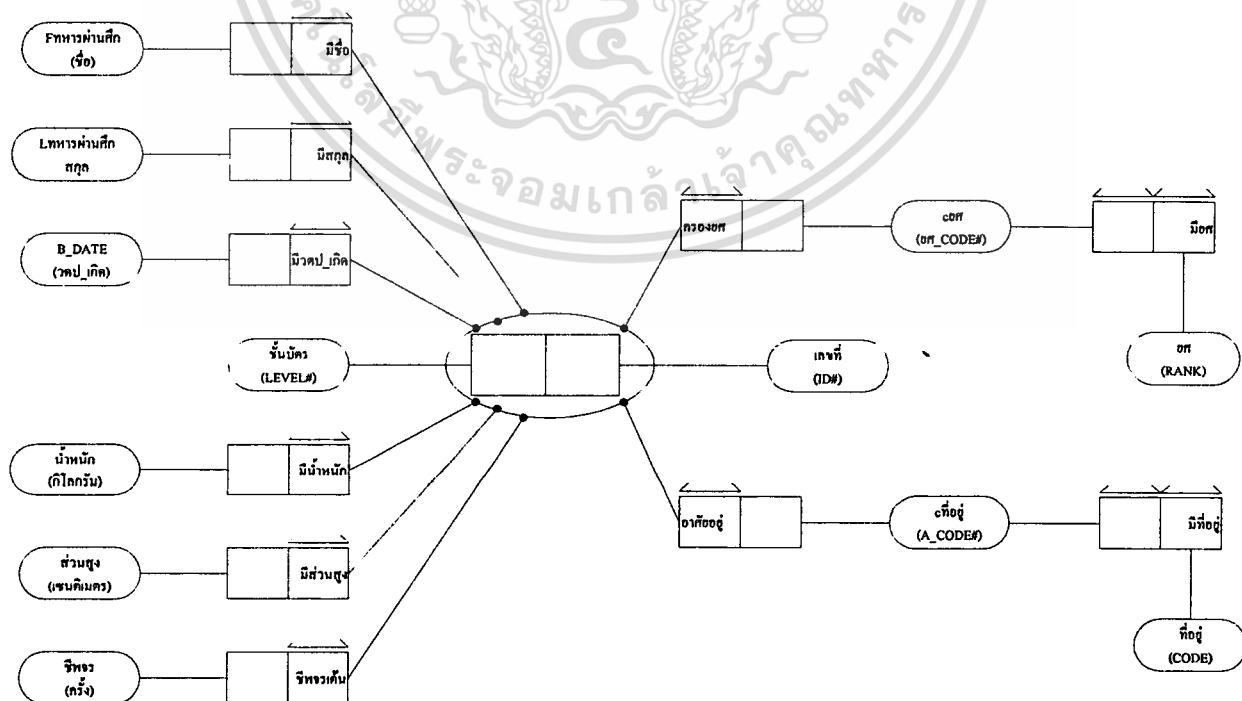
การวิจัยการดำเนินงานตามโพรเซส 5.0 User_Output_Fuzzification ตามรูปที่ 4.7 นั้นระบบจะทำการรับค่า Degree_of_membership จาก Degree_of_membership_file ที่ถูกส่งมาจากโพรเซส 4.0 User_Fuzzification นำมาสร้างความสัมพันธ์และประมวลผลภายใต้หลักเกณฑ์และเงื่อนไขของ Rulebase_rec ที่รับมาจาก Rulebase_file และค่า Fuzzy_data ที่รับมาจาก Fuzzy_data_file ผลลัพธ์ที่ได้จะนำเข้าสู่กระบวนการของ โพรเซส 5.2 User_Output_Process เพื่อการจัดเตรียมรูปแบบของสารสนเทศที่ต้องการ ออกมาแสดงที่จอภาพหรือจะให้พิมพ์ออกมาเป็นรายงานด้วยก็ได้



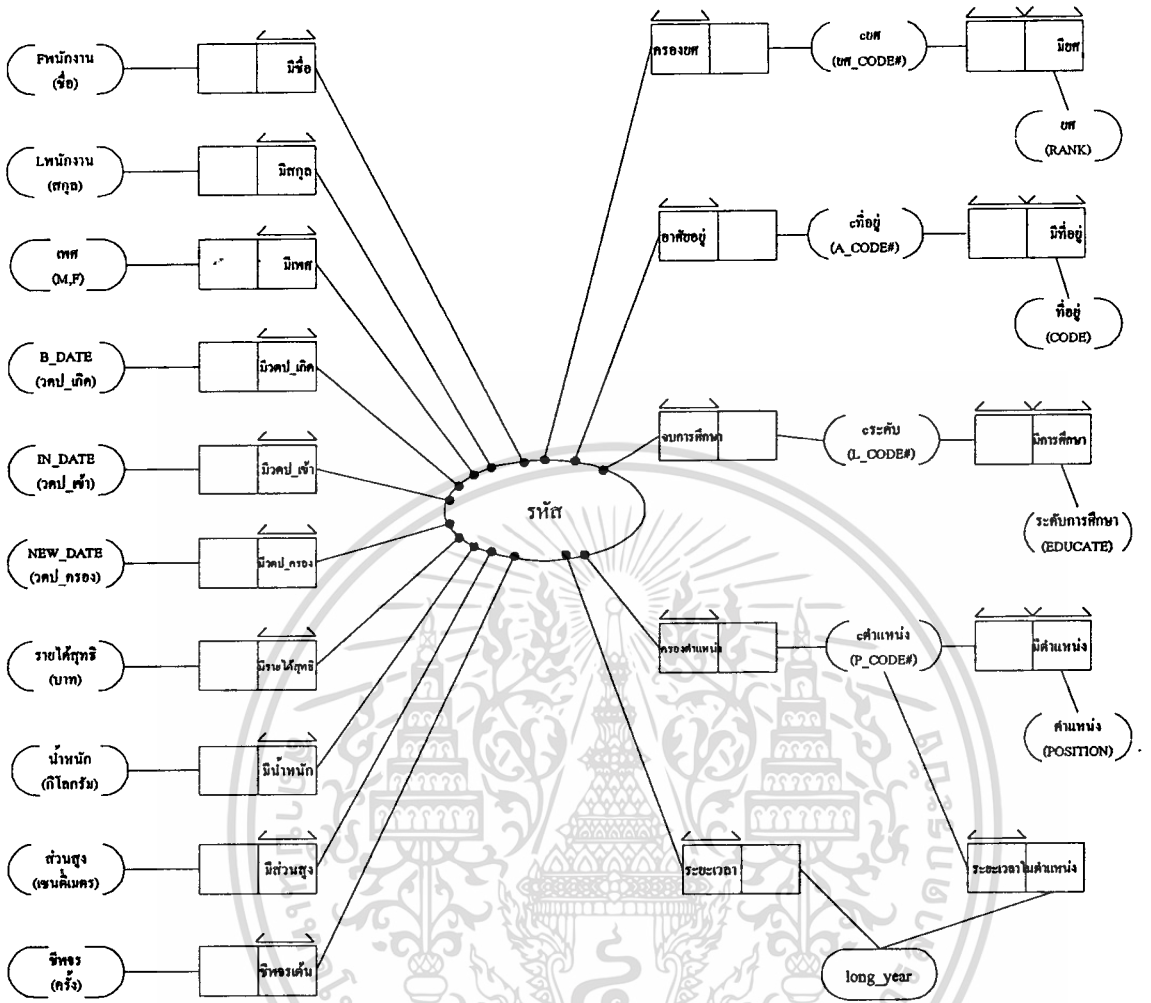
รูปที่ 4.7 Data Flow Diagram ระดับ 5

4.9 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลที่ถูกนำมาดำเนินการวิจัย สำหรับการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ออกแบบโดยใช้วิธีไนแอม (NIAM) แสดงความหมาย ความสัมพันธ์ และข้อจำกัดต่าง ๆ ของข้อมูลด้วยแบบจำลองข้อมูลที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.8 แบบจำลองข้อมูลอาหารผ่านศึก
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แบบจำลองข้อมูลพนักงานองค์กรสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การออกแบบระบบงาน ประกอบด้วย

- DATA DICTIONARY
- INPUT/OUTPUT DESIGN

4.10.1 พจนานุกรมข้อมูล

Name :	ชั้นบัตร
Description :	*ชั้นบัตรของทหารผ่านศึก ประกอบด้วยชั้นบัตร1ท.(10),1ค.(11),2(20), 3 (30),3ป. (31) ,4 (40) และ 4ป. (41)*
Composition :	
Aliases :	
DFD Reference :	1.0, 2.0 and 3.0
DD Reference :	
DS Reference :	History_file, Body_file
Characteristics :	Maximum character : 2 Type : C Minimum character : 2 Format : C(2)
Name :	เลขที่
Description :	*เลขที่บัตรทหารผ่านศึก ประกอบด้วยตัวเลข 7 หลัก*
Composition :	
Aliases :	
DFD Reference :	1.0, 2.0 and 3.0
DD Reference :	
DS Reference :	History_file, Body_file
Characteristics :	Maximum character : 7 Type : C Minimum character : 1 Format : C(7)

Name : Cยศ
 Description : *รหัส ยศ ของทหารผ่านศึกและพนักงานองค์การ ฯ ประกอบ
 ด้วย ทหารบก ทหารเรือทหารอากาศ และพลเรือน *
 Composition :

Aliases :

DFD Reference : 1.0, 2.0,3.0 and 5.0

DD Reference :

DS Reference : History_file, ยศ_file

Characteristics : Maximum character : 5 Type : C

Minimum character : 5 Format : C(5)

Name : ชื่อ

Description : *ชื่อทหารผ่านศึก*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 1.0, 2.0 and 3.0

DD Reference :

DS Reference : History_file,

Characteristics : Maximum character : 50 Type : C

Minimum character : 1 Format : C(50)

Name : สกุล

Description : *นามสกุลทหารผ่านศึก*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 1.0, 2.0 and 3.0

DD Reference :

DS Reference : History_file, ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Characteristics : Maximum character : 50 Type : C
Minimum character : 1 Format : C(50)

Name : วดป_เกิด

Description : *วันเดือนปีเกิด ของทหารผ่านศึก*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 2.0, 3.0 and 4.0

DD Reference :

DS Reference : History_file,

Characteristics : Maximum character : 10 Type : Date/Time
Minimum character : 8 Format : Date

Name : Cที่อยู่

Description : *รหัสที่อยู่*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 1.0, 3.0 and 5.0

DD Reference :

DS Reference : History_file, WVO_History

Characteristics : Maximum character : 2 Type : C
Minimum character : 1 Format : C(2)

Name : ที่อยู่

Description : *ที่อยู่เฉพาะจังหวัด*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 1.0, 3.0 and 5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DD Reference :
 DS Reference : History_file, WVO_History
 Characteristics : Maximum character : 30 Type : C
 Minimum character : 1 Format : C(30)

Name : รหัส
 Description : *รหัสพนักงานองค์การ ๑*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0

DD Reference :

DS Reference : WVO_History, Work_day, Boy_wvo

Characteristics : Maximum character : 5 Type : C
 Minimum character : 5 Format : C(5)

Name : ระดับ

Description : *รหัสระดับการศึกษาของพนักงานองค์การ ๑*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0

DD Reference :

DS Reference : WVO_History, Work_day,

Characteristics : Maximum character : 2 Type : C
 Minimum character : 1 Format : C(2)

Name : ระดับ

Description : *ระดับการศึกษาของพนักงานองค์การ ๑*

Composition :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aliases :

DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0

DD Reference :

DS Reference : WVO_History, Work_day,

Characteristics : Maximum character : 50 Type : C

Minimum character : 1 Format : C(50)

Name : Cตำแหน่ง

Description : *รหัสตำแหน่ง ของพนักงานองค์การ ฯ*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0

DD Reference :

DS Reference : WVO_History, Work_day,

Characteristics : Maximum character : 2 Type : C

Minimum character : 1 Format : C(2)

Name : ตำแหน่ง

Description : *ตำแหน่ง ของพนักงานองค์การ ฯ*

Composition :

Aliases :

DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0

DD Reference :

DS Reference : WVO_History, Work_day,

Characteristics : Maximum character : 50 Type : C

Minimum character : 1 Format : C(50)

Name : วดป_เข้า
 Description : *วันเดือนปีที่พนักงานองค์การ ๑ คนนั้น ๆ ได้รับการบรรจุ*
 Composition :
 Aliases :
 DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0

DD Reference :
 DS Reference : History_file, Work_day
 Characteristics : Maximum character : 10 Type : Date/Time
 Minimum character : 8 Format : Date

Name : วดป_ครอง
 Description : *วันเดือนปีที่พนักงานองค์การ ๑ คนนั้น ครองตำแหน่งนั้น ๆ*
 Composition :
 Aliases :
 DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0

DD Reference :
 DS Reference : History_file, Work_day
 Characteristics : Maximum character : 10 Type : Date/Time
 Minimum character : 8 Format : Date

Name : long_year
 Description : *ระยะเวลาที่กำหนดในการพิจารณาตำแหน่งต่าง ๆ*
 Composition :

Aliases :
 DFD Reference : 3.0, 4.0 and 5.0
 DD Reference :
 DS Reference : History_file, Work_day, Position
 Characteristics : Maximum character : 2 Type : Number

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยฯ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

Transforms contained in WVO DATABASE SYSTEM

Number	Name
0	WVO_DATABASE_SYSTEM
1.0	INPUT_FUZZIFICATION
1.1	MEMBERSHIP_FUNCTION_PROCESS
1.2	FUZZIFICATION_PROCESS
2.0	WVO_DATABASE
2.1	WVO_DATABASE
3.0	SYSTEM_OUTPUT_FUZZIFICATION
3.1	SYSTEM_PROCESS
3.2	USER_DEFINE_DATA_PROCESS
3.3	SYSTEM_OUTPUT_PROCESS
4.0	USER_FUZZIFICATION
4.1	USER_DEFINE_MEMBERSHIP_FUNCTION_PROCESS
4.2	USER_DEFINE_FUZZIFICATION_PROCESS
5.0	USER_OUTPUT_FUZZIFICATION
5.1	USER_DEFINE_PROCESS
5.2	USER_OUTPUT_PROCESS

LEVEL - 0 DFD DATAFLOWS WVO_DATABASE_SYSTEM

Name	Transform	Source	Sink
MEMBERSHIP_FUNCTION	1.0	MEMBERSHIP_FUNCTION	
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	1.0		DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	2.0	DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE	
RELATION	2.0	RELATIONAL_DATABASE	
RULEBASE_REC	2.0	RULEBASE_FILE	
FUZZY_DATA	2.0		FUZZY_DATA_FILE
FUZZY_DATA	3.0	FUZZY_DATA_FILE	
RULEBASE_REC	3.0	RULEBASE_FILE	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

QUERY_FUZZY	3.0	USERS
USER_DEFINE_DATA_AND_QUERY	3.0	USERS
MEMBERSHIP_FUNCTION	3.0	MEMBERSHIP_FUNCTION
INFORMATION	3.0	USERS
INFORMATION	3.0	REPORT
USER_DEFINE_DATA	3.0	USER_DEFINE_MEMBERSHIP_FILE
USER_DEFINE_MEMBERSHIP	4.0	USER_DEFINE_MEMBERSHIP_FILE
FUZZY_DATA	4.0	FUZZY_DATA_FILE
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	4.0	DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE
FUZZY_DATA	5.0	FUZZY_DATA_FILE
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	5.0	DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE
RULEBASE_REC	5.0	RULEBASE_FILE
INFORMATION	5.0	USERS
INFORMATION	5.0	REPORT
LEVEL - 1 DFD DATAFLOWS WVO_DATABASE_SYSTEM		
Name	Transform	Source Sink
INPUT_MEMBERSHIP_FUNCTION	1.1	INPUT_MEMBERSHIP_FUNCTION
MEMBERSHIP_FUNCTION	1.1	MEMBERSHIP_FUNCTION_FILE
MEMBERSHIP_FUNCTION	1.2	MEMBERSHIP_FUNCTION_FILE
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	1.2	DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE

LEVEL - 2 DFD DATAFLOWS WVO_DATABASE_SYSTEM		
Name	Transform	Source Sink
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	2.1	DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE
RULEBASE_REC	2.1	RULEBASE_FILE
WVO_MAS	2.1	WVO_MAS_FILE
PERSON_HIS_REC	2.1	PERSONNEL_HIS_FILE
POSITION_REC	2.1	POSITION_FILE
WORKDAY_REC	2.1	WORKDAY_FILE
FUZZY_DATA	2.1	FUZZY_DATA_FILE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEVEL - 3 DFD DATAFLOWS**WVO_DATABASE_SYSTEM**

Name	Transform	Source	Sink
RULEBASE_REC	3.1	RULEBASE_FILE	
FUZZY_DATA	3.1	FUZZY_DATA_FILE	
QUERY_FUZZY	3.1	USERS	
FUZZY_INFORMATION	3.1		SYSTEM_OUTPUT_PROCESS
USER_DEFINE_DATA_AND_QUERY	3.2	USERS	
MEMBERSHIP_FUNCTION	3.2	MEMBERSHIP_FUNCTION	
USER_DEFINE_DATA	3.2		USER_DEFINE_MEMBERSHIP_FILE
FUZZY_INFORMATION	3.3	SYSTEM_PROCESS	
INFORMATION	3.3	USER	
INFORMATION	3.3	REPORT	

LEVEL - 4 DFD DATAFLOWS**WVO_DATABASE_SYSTEM**

Name	Transform	Source	Sink
USER_DEFINE_DATA	4.1	USER_DEFINE_MEMBERSHIP_FILE	
MEMBERSHIP_FUNCTION	4.1		MEMBERSHIP_FUNCTION_FILE
MEMBERSHIP_FUNCTION	4.2	MEMBERSHIP_FUNCTION_FILE	
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	4.2	DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE	
FUZZY_DATA	4.2	FUZZY_DATA_FILE	

LEVEL - 5 DFD DATAFLOWS**WVO_DATABASE_SYSTEM**

Name	Transform	Source	Sink
DEGREE_OF_MEMBERSHIP	5.1	DEGREE_OF_MEMBERSHIP_FILE	
FUZZY_DATA	5.1	FUZZY_DATA_FILE	
RULEBASE_REC	5.1	RULEBASE_FILE	
FUZZY_INFORMATION	5.1		USER_OUTPUT_PROCESS
INFORMATION	5.2	USERS	
INFORMATION	5.2	REPORT	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RULEBASE_FILE	D1	RULEBASE_REC
FUZZY_DATA_FILE	D2	FUZZY_DATA
RULEBASE_FILE	D2	RULEBASE_REC
REPORT_FILE	D3	INFORMATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FILE STRUCTURE ของระบบงานที่ทำการวิจัย

HISTORY File ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
ชั้นบัตร	ชั้นบัตร	C(2)
เลขที่	เลขที่	C(7)
Cยศ	ยศ	C(5)
ชื่อ	ชื่อ	C(50)
สกุล	สกุล	C(50)
วคป_เกิด	วันเดือนปีเกิด	DATE/TIME
Cที่อยู่	จังหวัด	C(2)

BODY ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
ชั้นบัตร	ชั้นบัตร	C(2)
เลขที่	เลขที่	C(7)
น้ำหนัก	น้ำหนัก	NUMBER
ส่วนสูง	ส่วนสูง	NUMBER
ชีพจร	ชีพจร	NUMBER

WVO_HISTORY ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
รหัส	รหัส	C(5)
Cยศ	ยศ	C(5)
ชื่อ	ชื่อ	C(50)
สกุล	สกุล	C(50)
เพศ	เพศ	C(4)
วคป_เกิด	วันเดือนปีเกิด	DATE/TIME
Cที่อยู่	ที่อยู่	C(2)

WORK_DAY ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
รหัส	รหัส	C(5)
ระดับ	รหัสระดับการศึกษา	C(2)
วคป_เข้า	วันเข้าทำงาน	DATE/TIME
วคป_ครอง	วันครองตำแหน่ง	DATE/TIME
Cตำแหน่ง	ตำแหน่ง	C(2)
รายได้สุทธิ	รายได้สุทธิ	NUMBER

BODY_WVO ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
รหัส	รหัส	C(5)
น้ำหนัก	น้ำหนัก	NUMBER
ส่วนสูง	ส่วนสูง	NUMBER
ชีพจร	ชีพจร	NUMBER

POSITION ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
Cตำแหน่ง	รหัสตำแหน่ง	C(2)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	C(50)
long_year	ระยะเวลา	NUMBER

T_ระดับการศึกษา ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
ระดับ	รหัส ระดับการศึกษา	C(2)
ระดับการศึกษา	ระดับการศึกษา	C(50)

T_สุขภาพ ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
Cสุขภาพ	รหัสสุขภาพ	NUMBER
สุขภาพ	สุขภาพ	C(50)
rate	อัตราปกติ	C(50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อยู่ ประกอบด้วย

NAME	DESCRIPTION	TYPE
Cที่อยู่	รหัสที่อยู่	C(2)
ที่อยู่	จังหวัด	C(30)

ยศ ประกอบด้วย

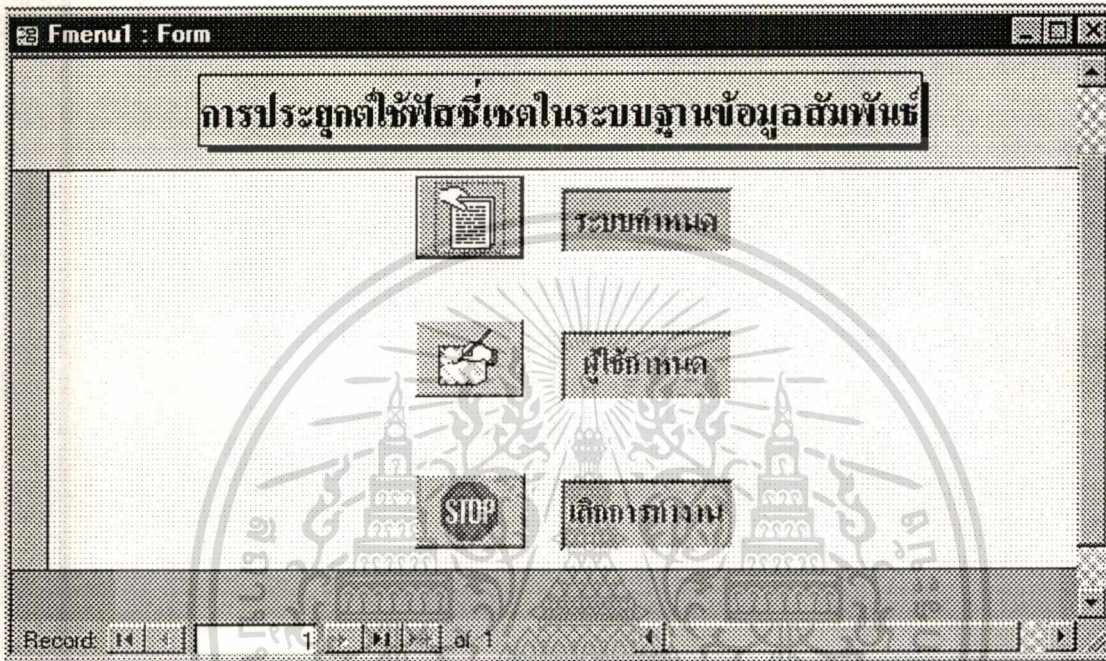
NAME	DESCRIPTION	TYPE
Cยศ	รหัสยศ	C(5)
ยศ	ยศ	C(25)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10.2 การออกแบบอินพุท / เอาท์พุท

การออกแบบอินพุท / เอาท์พุทนี้ผู้วิจัยพยายามเน้นเรื่องของความสะดวกและรวดเร็วของผู้ใช้งานเป็นหลัก ดังนี้





รูปที่ 4.10 จอภาพแสดงเมนูหลักของระบบ

จอภาพตามรูปที่ 4.10 นี้แสดงการออกแบบเมนูหลักในระบบงานการประยุกต์ใช้พีดีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้คำสั่งเพื่อการติดต่อกับระบบงานได้ 2 กรณี คือ

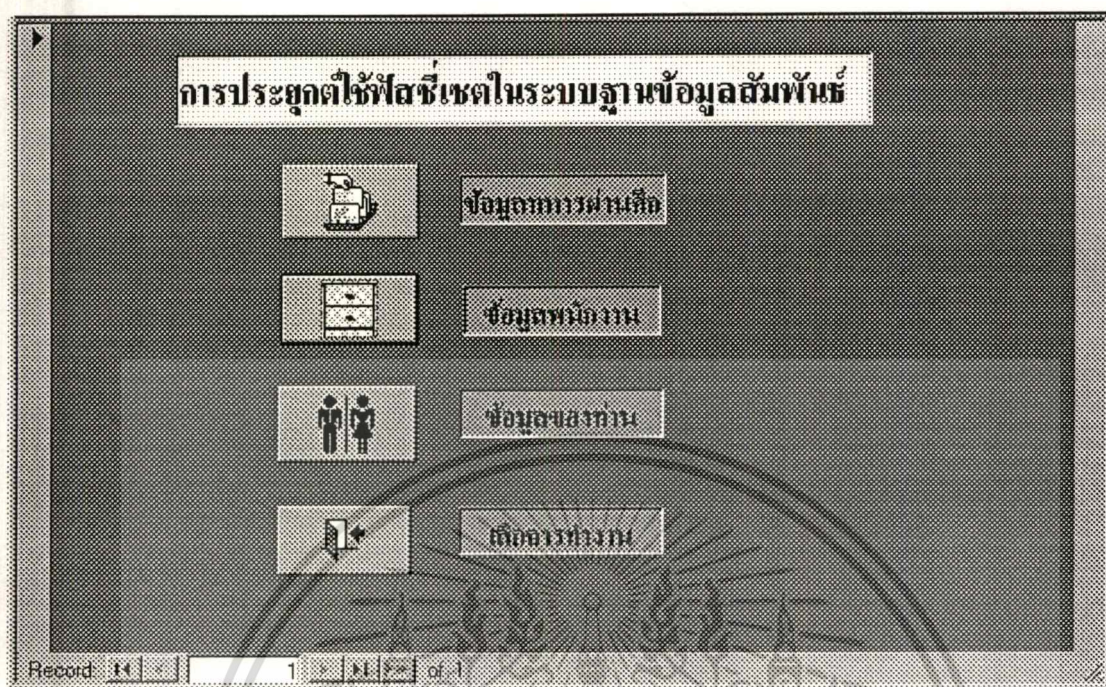
- กรณีติดต่อโดยให้ระบบกำหนด (System define) คำฟังก์ชันและตัวแปร
- กรณีติดต่อโดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดข้อมูลและตัวแปรได้เอง (User define)

ทั้งนี้การออกแบบผู้วิจัยได้คำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้งานเป็นหลัก เพียงแต่ผู้ใช้งานคลิกเมาส์ที่ก็สามารถผ่านเข้าสู่เมนูต่าง ๆ ตามต้องการได้ เช่น

ถ้าผู้ใช้งานคลิกเมาส์ที่  **ระบบกำหนด** จะเข้าสู่จอภาพเมนูถัดไปคือจอภาพเมนูระบบกำหนดตามรูปที่ 4.11

หรือถ้าผู้ใช้งานคลิกเมาส์ที่  **ผู้ใช้กำหนด** จะเข้าสู่จอภาพเมนูถัดไปคือจอภาพเมนูผู้ใช้งานกำหนดตามรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่ โดยผู้จัดทำเพื่อเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงเมนูหลักของระบบกำหนด

จภาพตามรูปที่ 4.11 นี้ ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือกกระบวนกำหนด จะพบข้อมูลใน 3 ประเภท ดังนี้

- ข้อมูลของทหารผ่านศึก
- ข้อมูลพนักงานองค์กรฯ
- ข้อมูลของท่าน

ถ้าผู้ใช้งานเลือกคลิกเม้าท์



จะเข้าสู่รายละเอียดของทหารผ่านศึก

ตามรูปที่ 4.13 ซึ่งผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลในเรื่องของอายุ, สุขภาพ ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานเลือกคลิกเม้าท์



จะเข้าสู่รายละเอียดของ

พนักงานองค์กรฯ ตามรูปที่ 4.16 ซึ่งผู้วิจัยออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลในเรื่องของ อายุ , ประสบการณ์ , สุขภาพ ไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ถ้าผู้ใช้งานเลือกคลิกเม้าท์



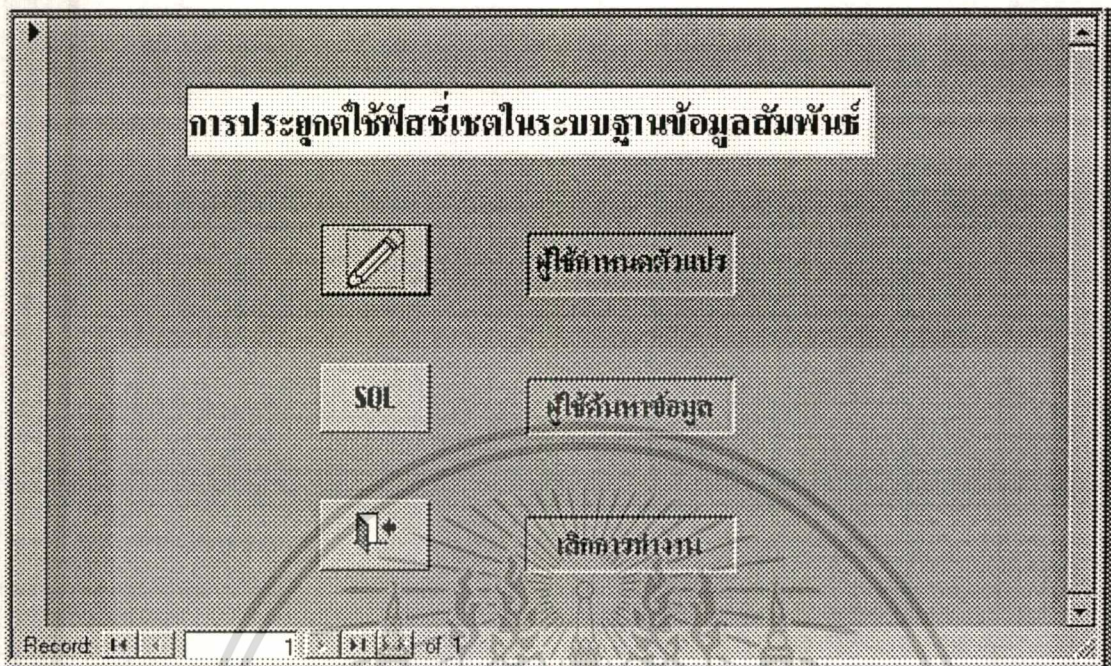
จะเข้าสู่จอภาพข้อมูลของท่านกับ

พีซี ตามรูปที่ 4.20 ผู้วิจัยออกแบบให้ผู้ใช้งานใส่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานเพื่อตรวจสอบค่าระดับความเป็นสมาชิกในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปได้

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกงานให้คลิกเม้าท์ที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 4.12 แสดงเมนูหลักของผู้ใช้กำหนด

จากรูปภาพที่ 4.12 นี้ ผู้วิจัยออกแบบจอภาพนี้เพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก ผู้ใช้กำหนด ผู้ใช้งานจะสามารถเลือกดำเนินการในรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ใช้งานเองได้ดังนี้

- กรณีผู้ใช้กำหนดตัวแปร
- กรณีผู้ใช้ค้นหาข้อมูล

ถ้าผู้ใช้งานเลือกคลิกเมาท์  ผู้ใช้กำหนดตัวแปร จะเข้าสู่รายละเอียดของจอภาพ 4.24 ซึ่งผู้วิจัยออกแบบให้ผู้ใช้งานเลือกความสนใจที่ผู้ใช้งานต้องการ เช่น ระดับความเป็นสมาชิกเกี่ยวกับ อายุ, ประสบการณ์ หรือ สุขภาพ เป็นต้น

แต่ถ้าผู้ใช้งานเลือกคลิกเมาท์  ผู้ใช้ค้นหาข้อมูล ผู้วิจัยออกแบบให้เข้าสู่รายละเอียดของจอภาพผู้ค้นหาข้อมูล ซึ่งจะให้ผู้ใช้งานที่มีความสนใจค้นหาข้อมูลโดยใช้ความหลากหลายของคำสั่ง SQL ได้ดำเนินการด้วยตนเองได้

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกงานให้คลิกเมาท์ที่  เลือกตารางงาน ระบบจะนำผู้ใช้งานกลับสู่จอภาพเมนูหลัก

รูปที่ 4.13 แสดงจอภาพของข้อมูลทหารผ่านศึก

จอภาพตามรูปที่ 4.13 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีดีซีเชตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก ระบบกำหนด และพิจารณาในส่วนข้อมูลทหารผ่านศึก

เมื่อผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  **ข้อมูลทหารผ่านศึก** จากจอภาพตามรูปที่ 4.11 จะเข้าสู่รายละเอียดของจอภาพทหารผ่านศึก ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถพิจารณาข้อมูลของทหารผ่านศึกในเรื่องเกี่ยวกับอายุ, สุขภาพเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการให้การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ต่อไปได้

กรณีที่ผู้ใช้งานสนใจในเรื่องของอายุ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  **อายุ** ระบบจะนำเข้าสู่จอภาพที่ 4.14 เพื่อแสดงระดับความเป็นสมาชิกของทหารผ่านศึกในแต่ละช่วงอายุให้ผู้ใช้งานนำไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการให้การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานสนใจในเรื่องของสุขภาพ ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  **สุขภาพ** ระบบจะนำเข้าสู่จอภาพที่ 4.15 เพื่อแสดงข้อมูลของบุคลากรโดยรวม ระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพในแต่ละระดับ และแสดงผลเกี่ยวกับสุขภาพโดยรวมของทหารผ่านศึกคนนั้น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการให้การสงเคราะห์ในแต่ละด้านต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานต้องการพิมพ์ข้อมูล ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  **พิมพ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกงานให้คลิกเมาท์ที่



Formmhar : Form

การประยุกต์ใช้ฟีดแบ็คในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ข้อมูลทหารผ่านศึก

รายนาม: 10 เลขที่: 0000001

ยศ: ร.ต. ชื่อ: สมบูรณ์ นามสกุล: สมชาย

อายุ: 35 ปี วันเกิด: .03




ระดับความเป็นสมาชิก: วิทยุใหญ่: 1 วิทยุสูงอายุ: 26

พิมพ์ ย้อนกลับหน้าประวัติ

รูปที่ 4.14 แสดงจอภาพของข้อมูลทหารผ่านศึก พิจารณาในเรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.14 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้ฟีดแบ็คในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูลทหารผ่านศึก

จากจอภาพ 4.13 ที่ผ่านมารณิผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้ระบบนำเข้าสู่จอภาพที่ 4.14 ซึ่งระบบจะแสดงระดับความเป็นสมาชิกในแต่ละช่วงอายุของทหารผ่านศึกประกอบด้วย

ระดับความเป็นสมาชิกในช่วงวัยเด็ก  , วัยผู้ใหญ่  และวัยผู้สูงอายุ  ให้ผู้ใช้งานนำไปใช้ประโยชน์ในการให้การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานต้องการพิมพ์ข้อมูล ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก



ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกงานและต้องการที่จะย้อนกลับไปยังหน้าประวัติเหมือนเดิมให้คลิกเมาท์ที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้พีดีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ข้อมูลพนักงานองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

รหัสพนักงาน: 4282 น.ส. ชนิษฐา อายุ: 36 ปี เพศ: หญิง

ส่วนสูง: 160 ซม. น้ำหนัก: 101 กก.

เงินเดือน: 7,040.00 บาท


Record 14 of 1568


รูปที่ 4.16 แสดงจอภาพของข้อมูลพนักงาน


จอภาพตามรูปที่ 4.16 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีดีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูลพนักงาน

เมื่อผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  จากจอภาพตามรูปที่ 4.11 จะเข้าสู่รายละเอียดของพนักงาน ตามรูปที่ 4.16 ผู้ใช้งานสามารถพิจารณาข้อมูลของพนักงานในเรื่องของอายุ, ประสบการณ์และในเรื่องของ สุขภาพ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ถ้าผู้ใช้งานสนใจในเรื่องของอายุ ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  ระบบจะนำเข้าสู่จอภาพที่ 4.17 แสดงระดับความเป็นสมาชิกในแต่ละช่วงอายุให้ผู้ใช้งานนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานสนใจในเรื่องของประสบการณ์ ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  ระบบจะนำเข้าสู่จอภาพที่ 4.18 แสดงประสบการณ์ในตำแหน่งที่ต้องการมีระดับความเป็นสมาชิกในระดับเท่าไร เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาปรับระดับตำแหน่งต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานสนใจในเรื่องของสุขภาพ ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  ระบบจะนำเข้าสู่จอภาพที่ 4.19 เพื่อแสดงข้อมูลของบุคลากรภาพโดยรวม ระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพในแต่ละระดับ และแสดงผลเกี่ยวกับสุขภาพโดยรวมของพนักงานคนนั้น ๆ

ถ้าผู้ใช้งานต้องการพิมพ์ข้อมูล ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกงานให้คลิกเมาส์ที่



รูปที่ 4.17 แสดงจอภาพของข้อมูลพนักงาน พิจารณาในเรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.17 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีดีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูลพนักงาน พิจารณาในเรื่อง : อายุ

จากจอภาพ 4.16 ที่ผ่านมาถ้าผู้ใช้งานคลิกเมาส์เลือก  ผู้วิจัยออกแบบให้ระบบนำผู้ใช้งานเข้าสู่จอภาพที่ 4.17 ซึ่งระบบจะแสดงระดับความเป็นสมาชิกในแต่ละช่วงอายุของพนักงาน ซึ่งประกอบด้วย วัยเด็ก, วัยผู้ใหญ่ และวัยสูงอายุ ออกมา

ผู้ใช้งานสามารถคลิกเมาส์  เพื่อพิมพ์ข้อมูล

หรือคลิกเมาส์ที่  กลับเข้าสู่หน้าจอประวัติก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

formwvo : Form

การประยุกต์ใช้พีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ข้อมูลพนักงานองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

ชื่อ: สมศักดิ์ นามสกุล: ใจดี อายุ: 23 ปี

ตำแหน่ง: ประจำแผนก ระดับการศึกษา: ปริญญาตรี

ประสบการณ์ในตำแหน่ง: ประจำแผนก มีระดับความเป็นสมาชิก: .95

Print พิมพ์ บันทึกกลับไปประวัติ

Record: 1 10

รูปที่ 4.18 แสดงจอภาพของข้อมูลทหารผ่านศึก พิจารณาในเรื่อง : ประสบการณ์

จอภาพตามรูปที่ 4.18 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูลพนักงาน พิจารณาในเรื่อง : ประสบการณ์

จากจอภาพ 4.16 ที่ผ่านมาถ้าผู้ใช้งานคลิกเมาส์เลือก  **ประสบการณ์** ระบบจะนำเข้าสู่จอภาพที่ 4.18 แสดงประสบการณ์ในตำแหน่งที่ต้องการทราบมีระดับความเป็นสมาชิกในระดับเท่าไร

 **ประสบการณ์ในตำแหน่ง:** ประจำแผนก มีระดับความเป็นสมาชิก .95

ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ ในการพิจารณาปรับย้ายระดับตำแหน่งต่อไป

ผู้ใช้งานสามารถคลิกเมาส์  **พิมพ์** เพื่อพิมพ์ข้อมูล

หรือ คลิกเมาส์ที่  **เลือกการทำงาน** เพื่อกลับเข้าสู่หน้าจอประวัติก็ได้

formwvo : Form

การประยุกต์ใช้ที่สรีระศาสตร์ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ ข้อมูลพนักงานองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

ชื่อ: ใจดี นามสกุล: ใจดี

ปีเกิด: 80 ค.ศ. ส่วนสูง: 161 ซม. น้ำหนัก: 73 กิโลกรัม

ท่านมีรูปร่าง: อ้วน

ระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพ

เพิ่มแรงกด: .71

เพิ่มแรง: 99 ท่านมีสุขภาพ: ดี

พบใช้: .07

พบมาก: .04

Print พิมพ์ ย้อนกลับหน้าประวัติ

Record 14 of 10

รูปที่ 4.19 แสดงจอภาพของข้อมูลทหารผ่านศึก พิจารณาในเรื่อง : สุขภาพ

จอภาพตามรูปที่ 4.19 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้ที่สรีระศาสตร์ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูลพนักงาน พิจารณาในเรื่อง : สุขภาพ

จากจอภาพ 4.16 ที่ผ่านมามีผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก  ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้ระบบนำผู้ใช้งานเข้าสู่จอภาพที่ 4.19 เพื่อแสดงข้อมูลของบุคลิกภาพโดยรวมของพนักงานคนนั้น ๆ ซึ่งบุคลิกภาพโดยรวมจะประกอบด้วย อ้วน, อ้วนมาก, ปานกลาง, ผอม และผอมมากในระดับอันตราย

นอกจากนั้นยังแสดงระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพในแต่ละระดับ เช่น ระดับที่ดีเยี่ยมหรือแข็งแรงมาก, ระดับที่อยู่ในเกณฑ์แข็งแรง, ระดับที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ และ ระดับที่อยู่ในเกณฑ์แย่มากในระดับอันตรายควรปรึกษาแพทย์

สุดท้ายคือการแสดงผลเกี่ยวกับสุขภาพโดยรวมของพนักงาน คนนั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการใช้งานต่อไป

ผู้ใช้งานสามารถคลิกเมาท์  พิมพ์ เพื่อพิมพ์ข้อมูล

หรือ คลิกเมาท์ที่  เลือกการทำงาน เพื่อกลับเข้าสู่หน้าจอประวัติก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ: เพศ: วัย: ปี

น้ำหนัก: กก. ส่วนสูง: ซม. ชีพจร: ครั้ง/นาที

ประสบการณ์: ปี ตำแหน่ง: หน่วย:

ยืนยันความถูกต้อง ลบข้อมูลเดิม เพิ่มเติม

รับความเสียหาย

อายุ ประสบการณ์ สุขภาพ


เลิกการทำงาน

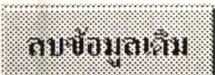

Record: 1 of 1

รูปที่ 4.20 แสดงจอภาพหลักข้อมูลของท่านกับพีซี

จอภาพตามรูปที่ 4.20 นี้ผู้วิจัยออกแบบระบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีซีซึ่งเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ระบบกำหนด ในส่วน ข้อมูลของท่าน หรือของผู้ใช้งานนั่นเอง

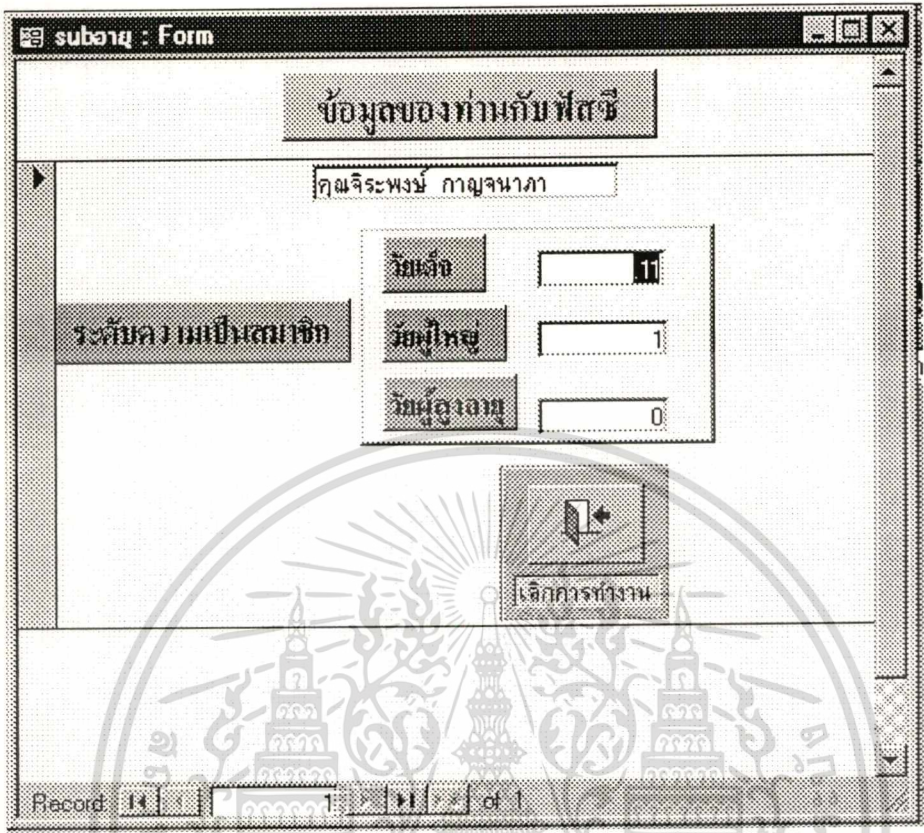
เมื่อผู้ใช้งานคลิกเมาส์ที่เลือก  ข้อมูลของท่าน จากจอภาพตามรูปที่ 4.11 ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบให้นำเข้าสู่รายละเอียดข้อมูลของท่านกับพีซี ตามรูปที่ 4.20 นี้ ผู้ใช้งานต้องใส่ข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ให้ครบถ้วน

จากนั้นให้ผู้ใช้งานคลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลก่อน จึงจะสามารถเข้าสู่จอภาพต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบค่าระดับความเป็นสมาชิก ในเรื่องของอายุ, ประสบการณ์และในเรื่องของ สุขภาพ ต่อไป

ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้ใช้งานคลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เพื่อลบข้อมูลเดิมก่อน แล้วจึงคลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เพื่อเพิ่มเติมข้อมูลใหม่

หากถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาส์ที่ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่วากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 แสดงจอภาพข้อมูลของท่านกับพีตซี พิจารณาในเรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.21 นี้ผู้วิจัยออกแบบระบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีตซี เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูลของท่าน พิจารณาในเรื่อง : อายุ

เมื่อผู้ใช้งานเลือกเกี่ยวกับอายุจากจอภาพที่ 4.20 ผู้วิจัยออกแบบให้เข้าสู่จอภาพนี้เพื่อแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับระดับความเป็นสมาชิกของ วัยเด็ก, วัยผู้ใหญ่ และ วัยผู้สูงอายุ ให้ผู้ใช้งานพิจารณาเลือกใช้ตามต้องการ

หากถ้าผู้ใช้งานต้องการเลือกการทำงานให้คลิกเม้าท์ที่  **เลือกการทำงาน**

รูปที่ 4.22 แสดงจอภาพข้อมูลของท่านกับพีสซี พิจารณาในเรื่อง : ประสบการณ์
 จอภาพตามรูปที่ 4.22 นี้ผู้วิจัยออกแบบระบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีสซี
 เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือกกรณี ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูล
 ของท่านพิจารณาในเรื่อง : ประสบการณ์

เมื่อผู้ใช้งานเลือกเกี่ยวกับประสบการณ์ จากจอภาพที่ 4.20 ผู้วิจัยออกแบบระบบให้เข้าสู่จอ
 ภาพนี้เพื่อแสดงรายละเอียดระดับความเป็นสมาชิกของ ประสบการณ์ในตำแหน่งที่ผู้ใช้งานสนใจ
 และเพื่อให้ผู้ใช้งานได้พิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสม

หากถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาท์ที่ 

subสภภาพ : Form

ข้อมูลของท่านกับฟีสซี่

ชื่อ: คุณมีรูปภาพ:

ระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพ:

จำนวนสมาชิก:

จำนวน: คุณมีสุขภาพ:

พอใช้:

แถมมาก:

Record: 14 of 1

รูปที่ 4.23 แสดงจอภาพข้อมูลของท่านกับฟีสซี่ พิจารณาในเรื่อง : สุขภาพ

จอภาพตามรูปที่ 4.23 นี้ผู้วิจัยออกแบบระบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้ฟีสซี่เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ระบบกำหนด ในส่วนของข้อมูลของท่าน พิจารณาในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ

เมื่อผู้ใช้งานเลือกคลิกเมาท์ที่ สุขภาพ มาจากจอภาพที่ 4.20 ผู้วิจัยออกแบบระบบให้เข้าสู่จอภาพนี้เพื่อแสดงข้อมูลเกี่ยวกับบุคลิกภาพทั่วไป เช่น อ้วนมาก, อ้วน, สมส่วน ฯลฯ

แสดงรายละเอียดระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพในระดับต่าง ๆ ประกอบด้วย ระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพที่อยู่ในเกณฑ์แข็งแรงมาก, แข็งแรง, พอใช้ และ แย่มาก

สุดท้ายได้แสดงผลสรุปของสุขภาพผู้ใช้งานด้วย เพื่อให้ผู้ใช้งานได้พิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสมต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาท์ที่



Fuserd_main : Form

การประยุกต์ใช้พีดีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ผู้ใช้กำหนดตัวแปร

คุณสมบัติข้อมูลเบื้องต้น

อายุ

ประสบการณ์

สุขภาพ

เลือกการทำงาน

Record 1 of 1

รูปที่ 4.24 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.24 นี้ผู้วิจัยออกแบบระบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีดีซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ กรณีเมื่อผู้ใช้งานเลือก ผู้ใช้กำหนด จากจอภาพที่ 4.10 และในส่วนของ ผู้ใช้กำหนดตัวแปร จากจอภาพที่ 4.12 ผู้ใช้งานจะพบจอภาพสอบถามความสนใจ ว่าผู้ใช้งานมีความสนใจในเรื่องใด เช่น อายุ, ประสบการณ์ หรือ สุขภาพ ผู้ใช้ก็สามารถกำหนดตัวแปรเองได้ ในเรื่องนั้น ๆ

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลือกการทำงานให้คลิกเม้าท์ที่



รูปที่ 4.25 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.25 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้ฟิสิกส์เซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เมื่อผู้ใช้งานเลือกกรณี ผู้ใช้กำหนด ในส่วนของ ผู้ใช้กำหนดตัวแปรเกี่ยวกับอายุ

ผู้ใช้งานจะพบจอภาพสอบถามความสนใจสืบเนื่องต่อไปอีกว่าผู้ใช้งานมีความสนใจอายุในช่วงใด เช่น วัยเด็ก, วัยผู้ใหญ่ หรือ วัยผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถคลิกเมาท์เลือกช่วงอายุที่สนใจได้อย่างสะดวก

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาท์ที่  เลิกการทำงาน

การประยุกต์ใช้ฟิสซ์เซดในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ผู้ใช้กำหนดตัวแปร

ขอขอบเขตอายุเด็กที่ก่อต่อการ

กำหนดขอบเขตเพื่อหาค่าระดับความเป็นสมาชิก

ค่าแนะนำ

เลือกตารางทำงาน

Record 14 of 1

รูปที่ 4.26 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้ต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.26 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้ฟิสซ์เซดในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เมื่อผู้ใช้งานเลือกกรณี ผู้ใช้กำหนด ในส่วนของ ผู้ใช้กำหนดตัวแปรเกี่ยวกับอายุ

ผู้ใช้งานจะพบจอภาพ ขอบเขตของอายุ ตามวัยที่ผู้ใช้งานกำหนด เช่น วัยเด็ก, วัยผู้ใหญ่ หรือ วัยสูงอายุ ผู้ใช้งานจะต้องระบุขอบเขตของอายุที่เหมาะสม(ในเกณฑ์ที่เป็นไปได้) เพื่อการคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของช่วงอายุนั้น ๆ

ทั้งนี้โดยให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก

กำหนดขอบเขตเพื่อหาค่าระดับความเป็นสมาชิก

แล้วระบุขอบเขตของอายุที่เหมาะสม หากผู้ใช้งานไม่ทราบวิธีการป้อนข้อมูลของอายุ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก **ค่าแนะนำ** จะทำให้ผู้ใช้งานพบคำแนะนำในการระบุขอบเขตของอายุ ดังจอภาพตามรูปที่ 4.27 หรือ ตามรูปที่ 4.28 หรือตามรูปที่ 4.29 แล้วแต่กรณี (วัยเด็ก, วัยผู้ใหญ่ หรือ วัยสูงอายุ)

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลือกการทำงานให้คลิกเมาท์ที่ **เลือกการทำงาน** ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fhelp_young : Form

1. Enter number age_limit : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุสูงสุดที่คิดว่าเป็นไปได้ เช่น: 100 หรือ 120 หรือ 200 คนต้องกรอกรเสร็จแล้วกดENTER

2. Enter number age_young : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุขั้นต่ำที่คิดว่าเป็นไปได้ เช่น : 20 หรือ 25 คนต้องกรอกรเสร็จแล้วกดENTER

ดำเนินการต่อไป

เลิกการทำงาน

Record: 14 of 1

รูปที่ 4.27 แสดงจอภาพคำแนะนำากรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง :
อายุ/วัยเด็ก

จอภาพตามรูปที่ 4.27 นี้ ผู้วิจัยออกแบบจอภาพนี้เพื่อแสดงคำแนะนำในกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเองในเรื่อง : อายุ/วัยเด็ก ประกอบด้วย

Enter number age_limit : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุมนุษย์ สูงสุดที่คิดว่า เป็นไปได้ เช่น 80 หรือ 100 หรือ 120 ฯลฯ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการให้เป็นหรือคิดว่าเหมาะสม

Enter number age_young : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุวัยเด็กหรือวัยรุ่น ที่ผู้ใช้คิดว่าเป็นไปได้ เช่น 18 หรือ 20 หรือ 25 ฯลฯ ตามต้องการ

เมื่อผู้ใช้งานทราบวิธีการแล้วให้คลิกเมาส์ที่

ดำเนินการต่อไป

ได้ออกแบบให้เข้าสู่จอ

ภาพป้อนข้อมูลเพื่อดำเนินการต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาส์ที่

เลิกการทำงาน

รูปที่ 4.28 แสดงจอภาพคำแนะนำกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง :
อายุ/วัยผู้ใหญ่

จอภาพตามรูปที่ 4.28 นี้ ผู้วิจัยออกแบบจอภาพนี้เพื่อจะแสดงคำแนะนำในกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรในเรื่อง : อายุ/วัยผู้ใหญ่ ประกอบด้วย

Enter number age_limit : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุมนุษย์ สูงสุดที่คิดว่าเป็นไปได้ เช่น 80 หรือ 100 หรือ 120 ฯลฯ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการให้เป็น

Enter number low_level middle_age : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุวัยผู้ใหญ่ ในระดับต่ำสุดที่ผู้ใช้คิดว่าเป็นไปได้ เช่น 20 หรือ 25 หรือ 30 ฯลฯ ตามต้องการ

Enter number high_level middle_age : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุวัยผู้ใหญ่ ในระดับสูงสุดที่ผู้ใช้คิดว่าเป็นไปได้ เช่น 50 หรือ 55 หรือ 60 ฯลฯ ตามต้องการ

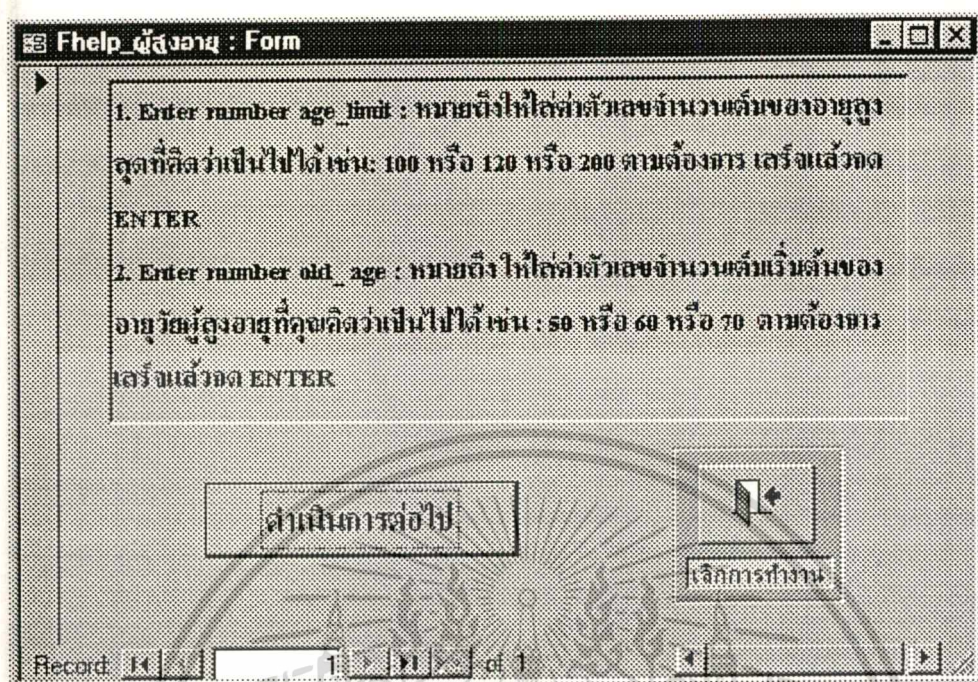
เมื่อผู้ใช้งานทราบวิธีการแล้วให้คลิกเม้าท์ที่

ดำเนินการต่อไป

ได้ออกแบบให้เข้าสู่จอภาพป้อนข้อมูลเพื่อดำเนินการต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเม้าท์ที่

เลิกการทำงาน



รูปที่ 4.29 แสดงจอภาพคำแนะนำกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรในเรื่อง :
อายุ/วัยผู้สูงอายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.29 นี้ ผู้วิจัยออกแบบจอภาพนี้เพื่อจะแสดงคำแนะนำในกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรในเรื่อง : อายุ/วัยผู้สูงอายุ ประกอบด้วย

Enter number age_limit : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มของอายุนมนุษย์ สูงสุดที่คิดว่าเป็นไปได้ เช่น 80 หรือ 100 หรือ 120 ฯลฯ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการให้เป็น

Enter number old_age : หมายถึงให้ใส่ค่าตัวเลขจำนวนเต็มเริ่มต้นของอายุวัยผู้สูงอายุที่ผู้ใช้คิดว่าเป็นไปได้ เช่น 50 หรือ 60 หรือ 65 ฯลฯ ตามต้องการ

เมื่อผู้ใช้งานทราบวิธีการแล้วให้คลิกเมาส์ที่

ดำเนินการต่อไป

ได้ออกแบบให้เข้าสู่จอภาพป้อนข้อมูลเพื่อดำเนินการต่อไป

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาส์ที่

เลิกการทำงาน

การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์เซตในระบบฐานข้อมูลตัวแปร

ผู้ใช้กำหนดตัวแปร

ทหารผ่านศึก

พนักงาน

เลิกการทำงาน

Record: 1 of 1

รูปที่ 4.30 แสดงจอภาพกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร ในเรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.30 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อแสดงการทำงาน กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเองในเรื่อง : อายุ

เมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูล เพื่อคำนวณค่าระดับความเป็นสมาชิกของอายุในช่วงที่สนใจเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยออกแบบระบบให้ทำการประมวลผลเพื่อแสดงค่าระดับความเป็นสมาชิกของอายุในช่วงนั้น ๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการออกมา แล้วนำค่าระดับความเป็นสมาชิกที่ได้ไปสร้างความสัมพันธ์เพื่อการประมวลผลกับข้อมูลของทหารผ่านศึกหรือพนักงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาส์ที่



Fuserd_ทหาร_ผู้ใหญ่ : Form

การประยุกต์ใช้ไอซีเซตในระบบฐานข้อมูลตัวแปร

ผู้ใช้งานกำหนดตัวแปร

ชั้นปี: ๑๕ เลขที่: 0000001

นศ: ร.ต. ชื่อ: สมบูรณ์ นามสกุล: สมชาย

อายุ: 53 ปี ระดับความเป็นสมาชิก: 62

พิมพ์ เลิกการทำงาน

Record: 1 of 2951

รูปที่ 4.31 แสดงจอภาพรายละเอียดทหารผ่านศึก กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร เรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.31 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้แสดงกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร
เองในเรื่อง : อายุ

เมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูล เพื่อให้ระบบคำนวณค่าระดับความเป็นสมาชิกเสร็จเรียบร้อยแล้ว
หากผู้ใช้งานต้องการเลือกดูข้อมูลของทหารผ่านศึก ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบให้แสดงรายละเอียด
ของทหารผ่านศึก อายุ และค่าระดับความเป็นสมาชิก ของช่วงวัย (เด็ก, ผู้ใหญ่ หรือผู้สูงอายุ) ตามที่
ผู้ใช้งานต้องการ

ถ้าผู้ใช้งานต้องการพิมพ์ข้อมูล ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาท์เลือก



ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาท์ที่



Fuserdef_อายุ : Form

การประยุกต์ใช้ฟิวเจอร์เทคโนโลยีในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ผู้ใช้กำหนดตัวแปร

ชื่อ: สมศักดิ์ นามสกุล: ใจดี

อายุ: 53 ปี ตำแหน่ง: ประธานแผนก

ระดับความ เป็นสมาชิก: 02

พิมพ์ เลิกการทำงาน

Record 1 of 10

รูปที่ 4.32 แสดงจอภาพรายละเอียดพนักงาน กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร เรื่อง : อายุ

จอภาพตามรูปที่ 4.32 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้แสดงกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเองในเรื่อง : อายุ

เมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูล เพื่อคำนวณค่าระดับความเป็นสมาชิกเสร็จเรียบร้อยแล้ว หากผู้ใช้งานต้องการเลือกรูปร่างข้อมูลของพนักงาน ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบเพื่อให้แสดงรายละเอียดของพนักงาน อายุ ตำแหน่งและค่าระดับความเป็นสมาชิก ของช่วงวัย (เด็ก, ผู้ใหญ่ หรือผู้สูงอายุ) ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

ถ้าผู้ใช้งานต้องการพิมพ์ข้อมูล ให้ผู้ใช้งานคลิกเมาส์ที่เลือก



พิมพ์

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานให้คลิกเมาส์ที่



เลิกการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้กำหนดประสบการณ์ : Form

การประยุกต์ใช้ไฮริเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

ผู้ใช้กำหนดตัวแปร

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยผู้จัดการ ระยะเวลาที่กำหนด: 5 ปี

ระยะเวลารองตำแหน่ง: 11 ปี

ยืนยันความถูกต้อง ระดับความเป็นสมาชิก เลือกการทำงาน

Record: 14 of 1

รูปที่ 4.33 แสดงจอภาพรายละเอียดพนักงาน กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร เรื่อง : ประสบการณ์

จอภาพตามรูปที่ 4.33 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้เห็นกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเองในเรื่อง : ประสบการณ์

ได้เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลในตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการทราบซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกตำแหน่งจากข้อมูลที่กำหนดหรือจะเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ก็ได้ ถัดจากตำแหน่งเป็นระยะเวลาในการพิจารณาตำแหน่ง(Candidate) และระยะเวลาของการดำรงตำแหน่งนั้น ๆ

หลังจากป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้งานยืนยันความถูกต้องของข้อมูลโดยการคลิกเม้าท์ที่ **ยืนยันความถูกต้อง**

เพื่อความถูกต้องให้คลิกเม้าท์ที่ **ระดับความเป็นสมาชิก** เพื่อเข้าไปตรวจสอบค่าระดับความเป็นสมาชิกได้ตามต้องการ

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลือกการทำงานให้คลิกเม้าท์ที่ **เลือกการทำงาน**

Fกำลังสมาชิกผู้ใช้กำหนดประสบการณ์ : Form

การประยุกต์ใช้พีดีซีเอสในระบบฐานข้อมูลตัวแปร

ผู้ใช้กำหนดตัวแปร

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยผู้จัดการ

ระดับความเป็นสมาชิก: .76


เลือกการทำงาน

Record: 1 of 1

รูปที่ 4.34 แสดงจอภาพรายละเอียดพนักงาน กรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปร เรื่อง : ประสบการณ์(ต่อ)

จอภาพตามรูปที่ 4.34 นี้ ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้เห็นกรณีผู้ใช้งานต้องการกำหนดตัวแปรเองในเรื่อง : ประสบการณ์

จอภาพนี้เป็นจอภาพที่ต่อเนื่องมาจากจอภาพที่ 4.33 เมื่อผู้ใช้งานต้องการตรวจสอบค่าระดับความเป็นสมาชิก ของตำแหน่งที่ต้องการ จอภาพนี้จะแสดงข้อมูลของตำแหน่งที่ต้องการและค่าระดับความเป็นสมาชิก ตามที่ผู้ใช้งานต้องการออกมา

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลือกการทำงานให้คลิกเมาส์ที่  เลือกการทำงาน

รูปที่ 4.35 แสดงจอภาพเพื่อพิมพ์รายงานเกี่ยวกับทหารผ่านศึก

จอภาพตามรูปที่ 4.35 นี้ แสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เมื่อผู้ใช้งานต้องการรายงานพิมพ์รายงาน กรณีที่เกี่ยวข้องกับทหารผ่านศึก

ผู้ใช้งานจะพบจอภาพการพิมพ์รายงาน ในเรื่องของ อายุ และ สุขภาพ ของทหารผ่านศึก

กรณีที่ผู้ใช้งานเลือก อายุ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีรายละเอียด แบ่งเป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ

- กลุ่มของ วัยเด็ก
- กลุ่มของ ผู้ใหญ่
- กลุ่มของผู้สูงอายุ

กรณีที่ผู้ใช้งานเลือก สุขภาพ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีรายละเอียด แบ่งเป็น 4 กลุ่มด้วยกันคือ

- กลุ่มของ ดีเยี่ยม
- กลุ่มของ ดี
- กลุ่มของ พอใช้
- กลุ่มของ แย่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F_rep_พนักงาน : Form

คุณต้องการพิมพ์รายงาน

อายุ			
วัยเด็ก	ผู้ใหญ่	สูงอายุ	

สุขภาพ				
ดีเยี่ยม	ดี	พอใช้	แย่	

ประสบการณ์	
------------	--

Record: 1 of 1

เลือกการทำงาน

รูปที่ 4.36 แสดงจอภาพเพื่อพิมพ์รายงานเกี่ยวกับพนักงาน

จอภาพตามรูปที่ 4.36 นี้ แสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เมื่อผู้ใช้งานต้องการรายงานพิมพ์รายงาน กรณีที่เกี่ยวข้องกับพนักงานองค์การ 1

ผู้ใช้งานจะพบจอภาพการพิมพ์รายงาน ในเรื่องของ อายุ , สุขภาพ และ ประสบการณ์ ของ พนักงานองค์การ 1

กรณีที่ผู้ใช้งานเลือก อายุ ผู้วิจัย ได้ออกแบบให้มีรายละเอียด แบ่งเป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ

- กลุ่มของ วัยเด็ก
- กลุ่มของ ผู้ใหญ่
- กลุ่มของผู้สูงอายุ

กรณีที่ผู้ใช้งานเลือก สุขภาพ ผู้วิจัย ได้ออกแบบให้มีรายละเอียด แบ่งเป็น 4 กลุ่มด้วยกันคือ

- กลุ่มของ ดีเยี่ยม
- กลุ่มของ ดี
- กลุ่มของ พอใช้
- กลุ่มของ แย่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ผู้ใช้งานเลือก ประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีรายละเอียด ซึ่งผู้ใช้งานจะเข้าไปใช้รายละเอียดได้ในจอภาพที่ 4.37 ต่อไป

รูปที่ 4.37 แสดงจอภาพเพื่อพิมพ์รายงานเกี่ยวกับพนักงาน : ประสบการณ์

จอภาพตามรูปที่ 4.37 นี้ แสดงรายละเอียดของการประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เมื่อผู้ใช้งานต้องการรายงานพิมพ์รายงาน กรณีที่เกี่ยวข้องกับพนักงานองค์กร ๑ พิจารณาในเรื่องเกี่ยวกับ ประสบการณ์

จอภาพนี้เป็นจอภาพที่ผู้วิจัยออกแบบต่อเนื่องมาจากจอภาพที่ 4.36 ซึ่งจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับประสบการณ์ในตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการ

ถ้าผู้ใช้งานต้องการพิมพ์เฉพาะตำแหน่งใช้ผู้ใช้งานเลือก

ถ้าผู้ใช้งานต้องการพิมพ์ทุกตำแหน่งใช้ผู้ใช้งานเลือก

ถ้าผู้ใช้งานต้องการเลิกการทำงานใช้ผู้ใช้งานเลือก

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการทำวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาทฤษฎี

การออกแบบระบบโดยประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์นี้ แตกต่างไปจากการออกแบบในลักษณะเดิม ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยความชัดเจนอย่างมากในการระบุเงื่อนไขและความต้องการ ทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการใช้งาน ในขณะที่การนำพีเอสซีเซตมาประยุกต์ใช้ในระบบฐานข้อมูลยอมผ่อนปรนในเรื่องความแม่นยำ รวมทั้งมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ซึ่งนับว่ามีผลดีเพราะช่วยลดค่าใช้จ่ายและเป็นการเอื้ออำนวยประโยชน์อย่างมากในการดำเนินงาน ในการวิจัยครั้งนี้ มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คือ ทฤษฎีพีเอสซีเซต และการออกแบบระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ซึ่งผู้ดำเนินการวิจัยเลือกใช้ Microsoft Access ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เพราะทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการใช้งาน และใช้ภาษา TURBO C ในการจัดทำชุดโปรแกรมคำสั่งเพื่อคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิกจากฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ระบบงาน

การประยุกต์ใช้พีเอสซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์นี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ระบบงานและได้สร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินงานของระบบ แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบงานคือฟังก์ชันโมเดล (Function Model) โดยใช้ คาด้าโพล ในการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของแต่ละโปรเซส ในแต่ละระดับ (Level) การออกแบบฐานข้อมูล ได้ใช้วิธีในแอมในการออกแบบระบบ โดยแสดงความหมาย ความสัมพันธ์และข้อจำกัดต่าง ๆ ของข้อมูลด้วยแบบจำลองข้อมูลที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นวิธีที่มีอัลกอริทึมที่สามารถออกแบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของ Fifth Normal Form ได้โดยตรง

3. การพัฒนาระบบงาน

จากผลของการดำเนินงานวิจัย เริ่มตั้งแต่การออกแบบระบบไปจนกระทั่งการพัฒนาระบบ ผู้ดำเนินการวิจัยเน้นการออกแบบและพัฒนาระบบในประเด็นให้ผู้ใช้งานใช้งานได้สะดวกที่สุด ซึ่งระบบงานที่พัฒนานี้สามารถดำเนินการได้ ทั้งในระบบผู้ใช้งานเดี่ยว (Stand alone) และในระบบออนไลน์ (On-line)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับระบบผู้ใช้งานเดี่ยว สามารถดำเนินการได้ในทุกสถานที่ แต่ ในระบบออนไลน์ยังจำเป็นต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อ (SQL Net, ODBC) สำหรับการติดต่อกับองค์กร ฯ เพื่อเรียกใช้ข้อมูลทหารผ่านศึกหรือของพนักงานองค์กร ฯ

4. บทสรุปในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาและนำเสนอฟังก์ชันความเป็นสมาชิกหลายฟังก์ชัน ซึ่งจากการดำเนินการวิจัยพบว่าสามารถนำฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ได้ไม่จำกัด ซึ่งสามารถสรุปและเปรียบเทียบระหว่างระบบฐานข้อมูลธรรมดา กับ ฟิสเซต ในระบบฐานข้อมูลได้ดังนี้

ระบบฐานข้อมูล	ฟิสเซตในระบบฐานข้อมูล
1.ต้องระบุเงื่อนไขและความต้องการให้ชัดเจน	1.การระบุเงื่อนไขและความต้องการมีความคลุมเครือรวมอยู่ด้วยได้
2.ขาดความยืดหยุ่นในการใช้งาน	2.การใช้งานมีความยืดหยุ่นและสะดวกมากยิ่งขึ้น
3.การเปรียบเทียบเงื่อนไขและความต้องการไม่สะดวกเพราะต้องมีความชัดเจนเสมอ	3.สามารถปรับเปลี่ยนเงื่อนไขและความต้องการได้ง่าย
4.การระบุที่ชัดเจนทำให้เสียเวลา ค่าใช้จ่ายและพลังงาน	4.ลดค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลาและพลังงาน
	5.สามารถนำฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมาประยุกต์ใช้งานได้ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน

5.2 ข้อจำกัด

การดำเนินงานวิจัย การประยุกต์ใช้ฟิสเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบข้อจำกัดในการดำเนินงานคือ ไม่สามารถนำฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่ไม่สามารถวัดค่าได้มาใช้งาน เช่น ความสวยของคนหรือดอกไม้ เรายังไม่สามารถกำหนดค่าในการวัดความสวยเหล่านี้ออกมาเป็นค่ามาตรฐานได้ว่าหญิงสาวคนนี้จะมีความสวยในระดับใด เท่าใด เป็นต้น จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า ในการนิยามคำว่า สวย นั้น คือการรวมของคุณภาพที่ให้ความพึงพอใจและความสดชื่นภายในใจหรือความรู้สึกของเรา สามารถอธิบายได้อย่างเดียวโดยใช้คำทางภาษา คล้ายกับว่ามีเซตที่ถูกซ่อนและมาตรฐานการวัดของฟิสเซตที่อยู่ในใจของแต่ละคนแล้ว ในการกำหนดความสวยนั้น ๆ ซึ่งอาจจะพิจารณาได้จาก สี, ผิว, รูปร่าง ฯลฯ ทำให้ค่าของความสวยที่เอกได้ในแต่ละคนไม่เท่ากันเป็นต้น

การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในหัวข้อ การประยุกต์ใช้ฟิชชีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เป็นการนำเอาความรู้ด้านฟิชชีเซต มาใช้ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ทำให้สามารถ

1. สร้างแบบจำลองการใช้ฟิชชีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์
2. แก้ปัญหาได้โดยใช้การประมาณอย่างมีเหตุผล
3. ลดข้อจำกัดในการตอบปัญหาต่าง ๆ ในทางตรรกศาสตร์โดยใช้เทอมของฟิชชีร่วมด้วย
4. ใช้เรียกค้นหาคำตอบจากคำถามที่เป็นภาษาธรรมชาติซึ่งมีฟิชชีเทอมเกี่ยวข้องอยู่ด้วย
5. อำนวยประโยชน์ในการเรียกค้นคำตอบเพื่อการบริหารการสงเคราะห์ทหารผ่านศึกได้ในระดับที่น่าพอใจ
6. ใช้ตัวดำเนินการ อินเตอร์เซกชัน และ ยูเนียน ในการ Query ได้

การวิจัยนี้ได้จำลองการใช้ฟิชชีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ทำให้สามารถแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบได้โดยมีฟิชชีเทอมรวมอยู่ด้วย ซึ่งเป็นความหลากหลายของการนำฟิชชีเซตมาใช้งาน ดังนั้น ผู้สนใจสามารถนำเอาความรู้ที่ได้นี้ ไปใช้ประโยชน์ในงานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น ประกอบกับฟังก์ชันความเป็นสมาชิกหลาย ๆ ฟังก์ชันนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ทั่วไป ซึ่งในปัจจุบันภาครัฐกิจหลายแขนงได้นำฟิชชีลอจิกมาประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง ช่วยก่อให้เกิดประโยชน์มากมายในด้านการประหยัดพลังงาน เวลา และช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มาก

บรรณานุกรม

- [1] กิตติ ไพบูลย์วัฒนกิจ รศ.ดร.และสาริต อินทจักร์ , “การประยุกต์กฎฟัซซีเพื่อการปรับปรุงภาพ”, คอมพิวเตอร์, ปีที่ 20 , ฉบับที่ 104, มกราคม - กุมภาพันธ์ 2537.
- [2] กิตติ ไพบูลย์วัฒนกิจ รศ.ดร.และสาริต อินทจักร์ , “ฟัซซีเซต”, สาร NEGTEC, ปีที่ 3, ฉบับที่ 11-12, พฤษภาคม - มิถุนายน, กรกฎาคม - สิงหาคม 2539.
- [3] ธวัชชัย ชยวานิช, เอก ไชยสวัสดิ์ และ หริส สุตะบุตร, “ระบบควบคุมแบบฟัซซีลอจิก”, วิศวกรรมสาร, ปีที่ 49, ฉบับที่ 12, ธันวาคม 2539.
- [4] สหส พรหมลิขิต ดร. , “สาขตรจารย์ดีอดพี เอ.ชาเคห์ กับฟัซซีลอจิกภาคประยุกต์”, คอมพิวเตอร์, ปีที่ 19, ฉบับที่ 98, พฤศจิกายน - ธันวาคม 2535.
- [5] สิทธิชัย เคนบุพผา, “ฟัซซีลอจิกนวัตกรรมทางเทคโนโลยีเพื่อความรู้สึกรักของมนุษย์”, เซมิกอนคัลเตอร์, ปีที่ 11, ฉบับที่ 121, ตุลาคม 2535.
- [6] Date C.J. , “An Introduction To Database Systems” ,Vol 1, 4th Ed.,Addison-Wesley ,1990.
- [7] Kandel,Abraham “Fuzzy Mathematical Techniques with Applications”, Addison-Wesley , 1986.
- [8] Kaufmann,Arnold and Gupta, Madam M. “Introduction to Fuzzy Arithmetic”, Van Nostrand Reinhold,1991.
- [9] Klir, George J. and Folger, Tina A. “ Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information”, Prentice - Hall International,1988.
- [10] Li, Deyi and Liu, Dongbo “ A Fuzzy PROLOG Database System”, Research Studies Press Ltd, 1990.
- [11] Nijssen G.M. and Halpin T.A. “Conceptual Schema and Relational Database Design:a Fact Oriented Approach”, Prentice Hall,1989.
- [12] Zadeh ,L. A. “Outline of a New Approach to Analysis of Complex Systems and Decision Process”, IEEE Trans.Syst. Man Cybern., Vol.SMC-3, No. 1, P. 28 - 44, Jan,1973.
- [13] Zadeh,L.A. “A Fuzzy-Set-Theoretic Interpretation of Linguistic Hedges”, J. of Cybernetics, Vol. 2, No. 2, P.4 - 34, 1972.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้ฟัซซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

Applications of Fuzzy Sets in Relational Database System

ดร.เอื้อน ปิ่นเงิน*

จิระพงษ์ กาญจนากา**

บทคัดย่อ

บทความนี้ แสดงการประยุกต์ และการนำเอาความรู้ด้านฟัซซีเซตมาใช้ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ โดยให้สามารถสร้างแบบจำลองการใช้ฟัซซีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ เพื่อใช้แก้ปัญหาโดยใช้การประมาณอย่างมีเหตุผลและเพื่อการค้นหาคำตอบ สำหรับคำถามที่มี Fuzzy terms รวมอยู่ด้วยได้

Abstract

This paper introduces the application of fuzzy sets in Relational Database System by providing the model of fuzzy set in Relational Database. The proposed system has the capability of reasoning and finding solutions for query that contain fuzzy terms.

1. บทนำ

ในโลกของเซต แต่เดิมนั้นเรามักจะรู้จักหรือคุ้นเคยกับค่าความเป็นสมาชิกของคริสตเซต (Crisp Set) หรือ เซตทั่ว ๆ ไป ที่สามารถระบุค่าความเป็นสมาชิกได้เพียง“จริง” หรือ “เท็จ” เท่านั้น เป็นการระบุที่ชัดเจนแต่ขาดความยืดหยุ่น

กระทั่งปี พ.ศ. 2508 ศาสตราจารย์ลือตีพี เอ ซาเคห์ [11,12] ได้นำเสนอ ทฤษฎีฟัซซีเซตที่มีความแตกต่างจากคริสตเซตโดยให้สมาชิกของฟัซซีเซตสามารถมีค่าความเป็นสมาชิก เพื่อใช้แสดงระดับความเป็นสมาชิก (Degree of membership) จากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามากได้ ซึ่งมีความยืดหยุ่นกว่าค่าความเป็นสมาชิกของคริสตเซตใน 2 สภาวะ คือ “จริง” หรือ “เท็จ” แต่ฟัซซีเซตสามารถแสดงค่าความเป็นสมาชิกได้หลายค่า เช่น: จริงมาก จริง ก่อนข้าง

จริง เท็จ เท็จบางส่วนและรวมถึงค่าตัวเลขที่อาจจะจริง ผิดจากความจริงไม่มาก ผิดจากความจริงมาก ไม่ผิดจากความจริง จะเห็นได้ว่าการใช้แนวความคิดของฟัซซีเซตได้เปิดโอกาสให้สามารถขยายสิ่งที่ เป็นข้อเท็จจริงในขั้นต้นซึ่งมีเพียงจริงหรือเท็จ ให้สามารถยืดหยุ่นในลักษณะของการมีค่าต่าง ๆ ได้มากขึ้น

นอกจากนี้เซตของฟัซซีลอจิก ยังเป็นเซตของการบ่งบอกคุณลักษณะต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของมนุษย์ การเรียกชื่อเซตนั้น จะเหมือนกับการใช้ภาษาธรรมชาติ หรือ ภาษาพูดโดยทั่วไป เช่น: ก่อนข้างเย็น ก่อนข้างร้อน ก่อนข้างหนาว สูงมาก ปานกลาง ก่อนข้างเตี้ยและเตี้ย เป็นต้น

* อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

** นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. พื้นฐานของฟัซซี

ฟัซซีเซตเป็นเซตที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของสมาชิกภายในกลุ่ม โดยความสัมพันธ์จะถูกแสดงในลักษณะของระดับความเป็นสมาชิกที่มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 แทนที่จะแสดงว่าเป็นสมาชิกของเซตนั้นหรือไม่ ถ้าเรากำหนดให้ U เป็นเซตเอกภพสัมพัทธ์ และฟัซซีเซต A มีสมาชิกของเซตประกอบด้วย $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ โดยให้ x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) เป็นค่าฟัซซีเซต เราสามารถแสดงฟัซซีเซต A ในรูปแบบของความสัมพันธ์ในฟัซซีเซตโดยใช้ $\mu_A(x)$ ซึ่งความสัมพันธ์นี้เรียกว่า ค่าความเป็นสมาชิกหรือฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function) และสามารถเขียนเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน ได้ดังนี้

$$\mu_A(x) : U \rightarrow (0,1)$$

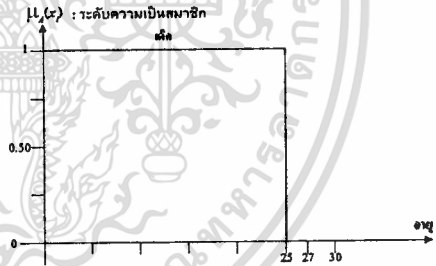
โดยที่ $\mu_A(x)$ คือฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซต A

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตใด ก็จะสามารถคล้องกับคำจำกัดความของเซตนั้น และคำจำกัดความเหล่านี้ คือตัวแปรต่าง ๆ ของฟัซซีเซตที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของเซตเอกภพสัมพัทธ์หรือระบบใด ๆ ที่เราสนใจ

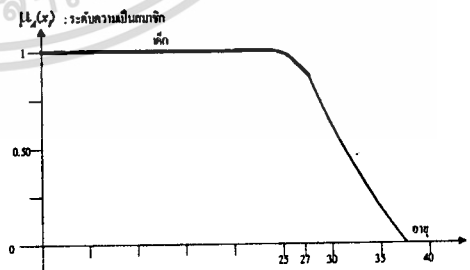
ฟัซซีเซตใด ๆ ของระบบที่เราสนใจอาจจะมีตัวแปรฟัซซีหรือฟัซซีเทอม (fuzzy variable หรือ fuzzy term) เข้ามาประกอบด้วย เช่น: ถ้าเราให้ “ความสูง” เป็นฟัซซีเทอมแล้ว จะประกอบด้วยเทอมของเซตหรือตัวแปรของเซตคือ สูง ปานกลาง เตี้ย และยังมีส่วนขยาย เพื่อปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ในเทอมให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ถ้าพิจารณาจากเทอมของความสูงนี้ เราจะได้ สูง \rightarrow สูงมาก เตี้ย \rightarrow ค่อนข้างเตี้ย ในกรณีนี้ คำว่า “มาก” และ “ค่อนข้าง” จะถือเป็นส่วนขยายของฟัซซีเทอม

หรือถ้าเราพูดถึง “อายุ” เมื่อเรากำหนดให้อายุเป็นฟัซซีเทอม จะประกอบด้วยเทอมของเซตคือ เด็ก ผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ สำหรับส่วนขยาย เพื่อปรับค่าตัวแปรให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเราอาจจะได้ เด็ก \rightarrow เด็กมาก เด็ก \rightarrow ค่อนข้างเด็ก ผู้ใหญ่ \rightarrow ผู้ใหญ่มาก สูงอายุ \rightarrow ค่อนข้างสูงอายุ ทั้งหมดเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนขยายของฟัซซีเทอม การแปลงข้อมูลเพื่อคำนวณค่าความเป็นสมาชิกของเซตธรรมดา จะต้องมีการกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนแปลงหรือค่าเทรซโฮลด์ เพื่อจะนำมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสมาชิกใดในเซตเอกภพสัมพัทธ์เป็นสมาชิกของเซตที่กำลังพิจารณาอยู่

ตัวอย่างของฟัซซีเทอม “อายุ” ถ้าเรากำหนดให้เทอมเซตของ เด็ก คือผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 25 ปี เทอมเซตของ ผู้ใหญ่ คือผู้ที่มีอายุระหว่าง 25 - 55 ปี เทอมเซตของ ผู้สูงอายุคือผู้ที่มีอายุมากกว่า 55 ปีขึ้นไป



1 ก) เซตธรรมดา



1 ข) ฟัซซีเซต

รูปที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นสมาชิกของเด็กในเซตธรรมดากับฟัซซีเซต

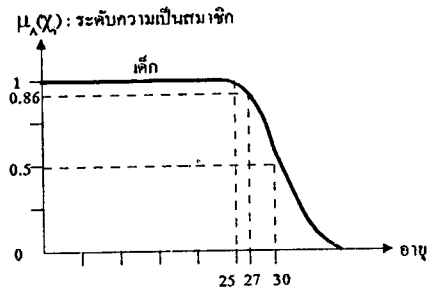
จากรูปที่ 1 เปรียบเทียบการแทนข้อมูลของเซตธรรมดา กับฟัซซีเซต พิจารณาจากรูป 1 ก) เป็นการแทน ข้อมูลของเซตธรรมดา ถ้าเรากำหนดให้ เด็ก คือผู้ที่มี อายุอยู่ระหว่าง 0 - 25 ปี และกำหนดให้เซต A เป็น เซตของเด็ก (เด็กในกรณีของฟัซซีเซตจะเป็นทอม เซต) ดังนั้นเซต A ในกรณีของเซตธรรมดาจะมีค่าขีด เริ่มเปลี่ยนแปลงที่อายุ 25 ปี ตามรูป 1 ก) จะถือว่าผู้ที่มี อายุระหว่าง 0 - 25 ปีเท่านั้นที่ถือว่าเป็นเด็ก แต่ถ้า อายุ 26 ปีขึ้นไปจะถือเป็นผู้ใหญ่เต็มตัวซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ผู้ที่มีอายุ 26 ปี แม้จะเป็นผู้ใหญ่แล้วแต่ก็ ยังมีความเป็นเด็กอยู่มากเราสามารถเขียน เป็น ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้ดังนี้

$$\mu_A(x_i) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 25; \\ 0, & \text{other.} \end{cases} \dots\dots(1)$$

โดยที่ x_i คืออายุของเด็กคนที่ i

สมการที่ 1 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตธรรมดา แต่ถ้าพิจารณาในกรณีของฟัซซีเซตจะพบว่ามีความจริงเกิดขึ้น จากรูปที่ 1 ข) ผู้ที่อายุต่ำกว่า 25 ปี (0 - 25 ปี) จะตอบได้ทันทีว่าเขาเป็นเด็ก (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า = 1 เสมอ) สำหรับผู้ที่มี อายุ 38 ปีขึ้นไปจะบอกได้ชัดเจนว่า ไม่ใช่เด็กแน่นอน (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า = 0) แต่ ผู้ที่มีอายุระหว่าง 26 ปี ถึง 37 ปีถือได้ว่ายังมีความเป็นเด็กอยู่แต่จะมากน้อยเท่าไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับอายุเป็นเกณฑ์ (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า ลดหลั่นกันไปตามลำดับ)

ลองพิจารณาตามรูปที่ 2 ผู้ที่มีอายุ 30 ปี จะบอกได้ว่าแม้เขาเป็นผู้ใหญ่แล้วก็ตามแต่ก็ยังมีความเป็นเด็กอยู่มาก (ระดับความเป็นสมาชิกของเซต A มีค่า = 0.5 หรือเท่ากับ 50%)



รูปที่ 2 แสดงระดับความเป็นสมาชิกของเซต A

เราสามารถเขียนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้ดังนี้

$$\mu_{young}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 25; \\ \left[1 + \left(\frac{x-25}{5}\right)^2\right]^{-1}, & 25 < x \leq 200. \end{cases} \dots(2)$$

สมการที่ 2 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซต

ถ้าเราพิจารณาเปรียบเทียบสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ซึ่งเป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตธรรมดาและฟัซซีเซต จะเห็นได้ว่า เด็กที่อยู่ในเซตธรรมดาจะต้องเป็นผู้ที่มีอายุอยู่ระหว่าง 0 - 25ปี เท่านั้น จะมากกว่านี้ไม่ได้เลยซึ่งขาดความยืดหยุ่นอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสมการที่ 2 ซึ่งเป็นฟัซซีเซตจะมีความยืดหยุ่นที่น่าพอใจ

3. ตัวดำเนินการฟัซซีเซต

ตัวดำเนินการของฟัซซีเซตส่วนใหญ่จะคล้ายกับตัวดำเนินการของเซตธรรมดา เช่น ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และ คอมพลีเมนต์ เป็นต้น ซึ่งตัวดำเนินการเหล่านี้จะใช้ในการคาดคะเนตามหลักเหตุผลของฟัซซีเซตเพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจ

ถ้ากำหนดให้ U เป็นเซตเอกภพสัมพัทธ์ A, B เป็นทอมเซตใด ๆ ที่อยู่ใน U แล้วตัวดำเนินการขั้นพื้นฐานต่างๆ สามารถกำหนดได้ดังนี้

(1) เซตย่อย (Subset)

A เป็นเซตย่อยของ B ($A \subseteq B$) ก็ต่อเมื่อ

$$\mu_A(x_i) \leq \mu_B(x_i) \quad ; \forall x_i \in U$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) คอมพลีเมนต์ (Complement)

A เป็นคอมพลีเมนต์ของ B ($A=B'$) ก็ต่อเมื่อ

$$\mu_A(x_i) = 1 - \mu_B(x_i) \quad ; \forall x_i \in U$$

(3) อินเตอร์เซกชัน (Intersection) ของ A และ B ($A \cap B$) กำหนดได้โดย

$A \cap B$ กำหนดได้โดย

$$\mu_{A \cap B}(x_i) = \text{Min}\{\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)\} ; \forall x_i \in U$$

(4) ยูเนียน (Union) ของ A กับ B ($A \cup B$)

กำหนดได้โดย

$$\mu_{A \cup B}(x_i) = \text{Max}\{\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)\} ; \forall x_i \in U$$

(5) A ยกกำลังด้วยค่า α (A^α) กำหนดได้โดย

$$\mu_{A^\alpha}(x_i) = (\mu_A(x_i))^\alpha ; \forall x_i \in U$$

(6) Concentration ของเซต A กำหนดโดย

$$\text{CON}(A) = \mu_{\text{CON}(A)}(x_i) = (\mu_A(x_i))^2 ; \forall x_i \in U$$

(7) Dilation ของเซต A กำหนดได้โดย

$$\text{DIL}(A) = \mu_{\text{DIL}(A)}(x_i) = (\mu_A(x_i))^{0.5} ; \forall x_i \in U$$

4. ส่วนขยายของฟัซซีเซต

ส่วนขยายของฟัซซีเซตจะมีคุณสมบัติคล้ายกับค่าคุณศัพท์ในประโยคที่พูดทั่วไป ซึ่งจะขยายใจความของประโยคให้ให้ความหมายชัดเจนยิ่งขึ้น สำหรับส่วนขยายของฟัซซีเซตจะขยายเทอมเซตของตัวแปรฟัซซีเซต เพื่อให้การประมาณค่าของตัวแปรมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เช่นถ้าเราพูดถึง “อายุ” เมื่อกำหนดให้อายุเป็นฟัซซีเทอม จะประกอบด้วยเทอมของเซตคือ เด็ก ผู้ใหญ่ และสุดท้ายคือ ผู้สูงอายุ ส่วนขยายเพื่อปรับค่าตัวแปรให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเราจะได้ เด็ก \rightarrow เด็กมาก เด็ก \rightarrow ก่อนข้างเด็ก ผู้ใหญ่ \rightarrow ผู้ใหญ่มาก

สูงอายุ \rightarrow ก่อนข้างสูงอายุ คำว่า “มาก” และ “ก่อนข้าง” จะถือเป็นส่วนขยายของฟัซซีเทอม

ส่วนขยายแต่ละตัวจะเป็นตัวดำเนินการของฟัซซีเซต เช่น คำว่า “มาก” ซาเดห์ ให้คำจำกัดความด้วยการยกกำลังค่าความเป็นสมาชิกทุกตัวด้วยสอง ซึ่งคือตัวดำเนินการ Concentration ของฟัซซีเซต หรือคำว่า “ก่อนข้าง” ซาเดห์ ให้คำจำกัดความด้วยการถอดรากที่สองของค่าความเป็นสมาชิกทุกตัวในเทอมเซต ซึ่งคือตัวดำเนินการ Dilation ของฟัซซีเซตนั่นเอง

5. ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก หรือ ค่าความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซต ในกรณีของฟังก์ชันไม่ใช่แค่การ Normalization ข้อมูลเท่านั้น แต่ฟังก์ชันนี้ จะถูกกำหนดขึ้นตามคำจำกัดความของเทอมเซต ที่มีความยืดหยุ่นแต่ ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการประมาณค่าระดับความเป็นสมาชิกของแต่ละเทอมเซตนั้นมีทั้งแบบที่ประมาณค่าเป็นเชิงเส้น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และแบบระฆังคว่ำ เป็นต้น

Dr. Deyi Li และ Dongbo Liu [9] ได้ทำการทดสอบฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในรูปแบบต่าง ๆ และได้ผลสรุปออกมาอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวก หลายฟังก์ชัน แต่ที่น่าสนใจมีดังนี้

(1) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอายุ :

young, middle-aged และ old

$$\mu_{\text{young}}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 25; \\ \left[1 + \left(\frac{x-25}{5}\right)^2\right]^{-1}, & 25 < x \leq 200. \end{cases} \dots(3)$$

$$\mu_{middle-aged}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 25; \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{10}(x-50), & 25 < x \leq 35; \dots(4) \\ 1, & 35 < x \leq 45; \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{10}(x-50), & 45 < x \leq 55; \\ 0, & 55 < x \leq 200. \end{cases}$$

$$\mu_{old}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 50; \\ \left[1 + \left(\frac{x-50}{5} \right)^{-2} \right]^{-1}, & 50 < x \leq 200. \dots(5) \end{cases}$$

(2) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความน่าจะเป็น

เป็น : possible

$$\mu_{possible}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 0.5; \\ 2 \left(\frac{x-0.5}{0.2} \right)^2, & 0.5 < x \leq 0.6; \dots(6) \\ 1 - 2 \left(\frac{x-0.7}{0.2} \right)^2, & 0.6 < x \leq 0.8; \\ 2 \left(\frac{0.9-x}{0.2} \right)^2, & 0.8 < x \leq 0.9; \\ 0, & 0.9 < x \leq 1. \end{cases}$$

(3) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของความ

สามารถ : excellent, good, moderate and bad

$$\mu_{excellent}(x) = 1 - e^{-\left(\frac{0.5}{1-x} \right)^{2.5}} \dots(7)$$

$$\mu_{good}(x) = 1 - e^{-\left(\frac{0.25}{|0.4-x|} \right)^{2.5}} \dots(8)$$

$$\mu_{moderate}(x) = 1 - e^{-5|x|} \dots(9)$$

$$\mu_{bad}(x) = 1 - e^{-\left(\frac{0.25}{|-0.4-x|} \right)^{2.5}} \dots(10)$$

(4) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของระยะเวลาหรือ

ระยะเวลา : long

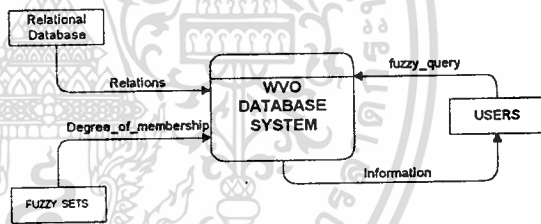
$$\mu_{long}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 2; \\ \left[1 + \left(\frac{x-2}{c} \right)^{-2} \right]^{-1}, & x > 2. \end{cases} \quad (c > 0) \dots(11)$$

ค่า c เป็นเลขจำนวนเต็มที่มีมากกว่า 0

6. การประยุกต์กับระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์

การประยุกต์ใช้ฟuzzyเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ได้ออกแบบและวิจัยโดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังแสดง

ด้วย data flow diagrams ของระบบ ซึ่งประกอบด้วย context diagram ในรูปที่ 3 แสดงถึงความสัมพันธ์และการนำเอาความรู้ที่ได้จากทฤษฎีฟuzzyเซตมากำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของเหตุการณ์ต่างๆ ที่น่าสนใจเพื่อหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์นั้น ๆ แล้วนำมาสร้างความสัมพันธ์ภายใต้เงื่อนไขและหลักเกณฑ์ของฟuzzyเซตกับข้อมูลที่นำสนใจจากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่ ผลที่ได้ จะเป็นฐานข้อมูลสัมพันธ์ใหม่ (WVO database system) ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะค้นหาคำตอบได้โดยตรงจากเมนูของระบบหรือผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ จากสมการที่กำหนด ยิ่งกว่านั้นยังยินดีให้ผู้ใช้สามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยการใช้ภาษาธรรมชาติ ที่มีเทอมของฟuzzyเซต รวมอยู่ด้วยได้

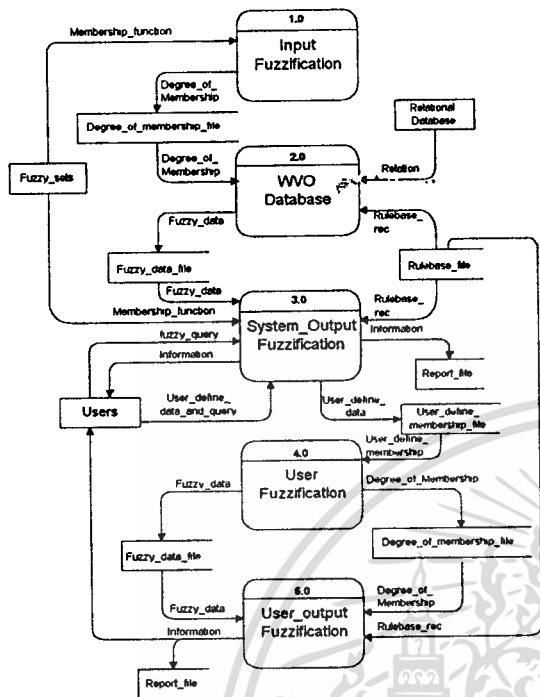


รูปที่ 3 Context Diagram ของระบบ

data flow diagram ระดับ 0 ที่ดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ที่สำคัญ 5 โพรเซส ดังแสดงในรูปที่ 4 รายละเอียดดังนี้

- โพรเซส 1.0 Input_Fuzzification
- โพรเซส 2.0 WVO_Database
- โพรเซส 3.0 Output_Fuzzification
- โพรเซส 4.0 User_Fuzzification
- โพรเซส 5.0 User_Output_Fuzzification

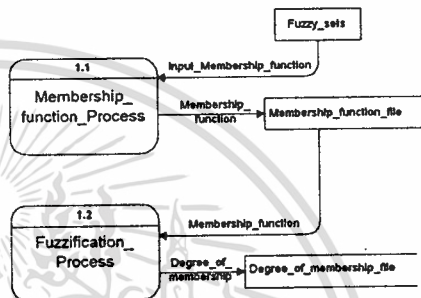
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดง Data Flow Diagram ระดับ 0

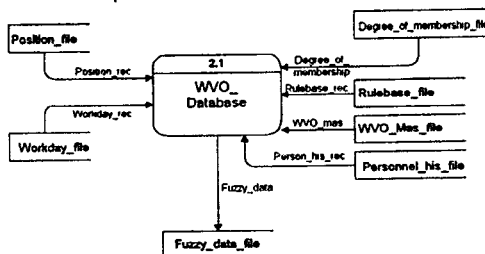
การดำเนินงานของระบบ WVO Database System ตาม data flow diagram ระดับ 0 เริ่มจากโปรแกรมจากวิเคราะห์และนำเอาความรู้จากกระบวนการของฟัซซี่เซต สร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่สนใจเพื่อประมวลผล แล้วนำผลลัพธ์คือค่าระดับความเป็นสมาชิกเก็บไว้ใน degree_of_membership_file ค่าที่ได้จะถูกส่งต่อไปโปรแกรม 2.0 WVO_Database เพื่อสร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลจากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ใน rulebase_file จะได้ข้อมูลฟัซซี่ เก็บไว้ใน fuzzy_data_file ถ้าผู้ใช้ต้องการค้นหาคำตอบจากระบบที่สร้างไว้ จะดำเนินการได้ทันทีผ่านทาง fuzzy_query ซึ่งผู้ใช้จะได้คำตอบแสดงที่จอภาพหรือพิมพ์เป็นรายงานก็ได้ หากผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงตัวแปร หรือต้องการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการ User_define_data_and_query ข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้าสู่ระบบจะถูกส่งเข้าโปรแกรม 4.0 User_Fuzzification จะให้ค่าระดับความเป็น

สมาชิกเก็บไว้ใน degree_of_membership_file และนำข้อมูลฟัซซี่เก็บไว้ใน fuzzy_data_file ค่าที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังโปรแกรม 5.0 User_Output_Fuzzification เมื่อสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ใน rulebase_file แล้ว ผู้ใช้จะได้คำตอบที่ต้องการแสดงที่จอภาพหรือถ้าต้องการพิมพ์เป็นรายงานก็สามารถดำเนินการได้



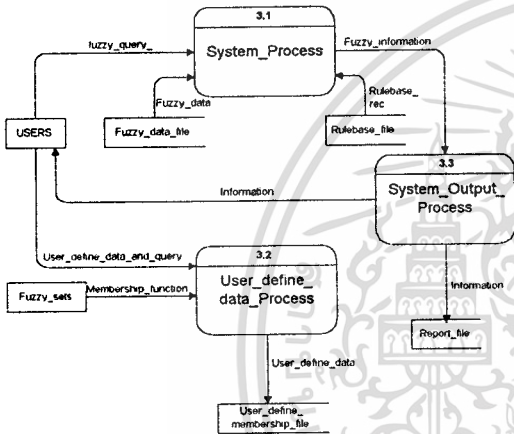
รูปที่ 5 แสดง Data Flow Diagram ระดับ 1

การดำเนินงานของ โปรแกรม 1.0 Input_Fuzzification ตามรูปที่ 5 นี้ เป็นการวิเคราะห์และนำเอาความรู้ของฟัซซี่เซตมาสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจเก็บไว้ใน input_membership_function เพื่อใช้ในโปรแกรมประมวลผลฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบของฟัซซี่ ผลที่ได้เก็บไว้ใน membership_function_file แล้วนำเข้าสู่ โปรแกรม 1.2 fuzzification_process เพื่อคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของฟังก์ชันต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ นำผลลัพธ์ที่ได้เก็บไว้ใน degree_of_membership_file เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมต่าง ๆ ต่อไป



รูปที่ 6 แสดง Data Flow Diagram ระดับ 2

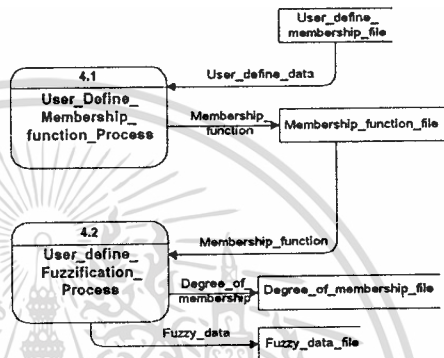
ขั้นตอนของโปรแกรม 2.0 WVO_Database ตามรูปที่ 6 แสดงการจัดทำระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เพื่อรับค่า ระดับความเป็นสมาชิกจาก degree_of_membership_file ของโปรแกรม 1.0 Input_Fuzzification สร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลที่สนใจที่รับมาจากไฟล์ต่าง ๆ แล้วดำเนินการประมวลผลภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดจาก rulebase_file ส่งผลที่ได้คือข้อมูลฟัซซี่เก็บไว้ใน fuzzy_data_file



รูปที่ 7 แสดง Data Flow Diagram ระดับ 3

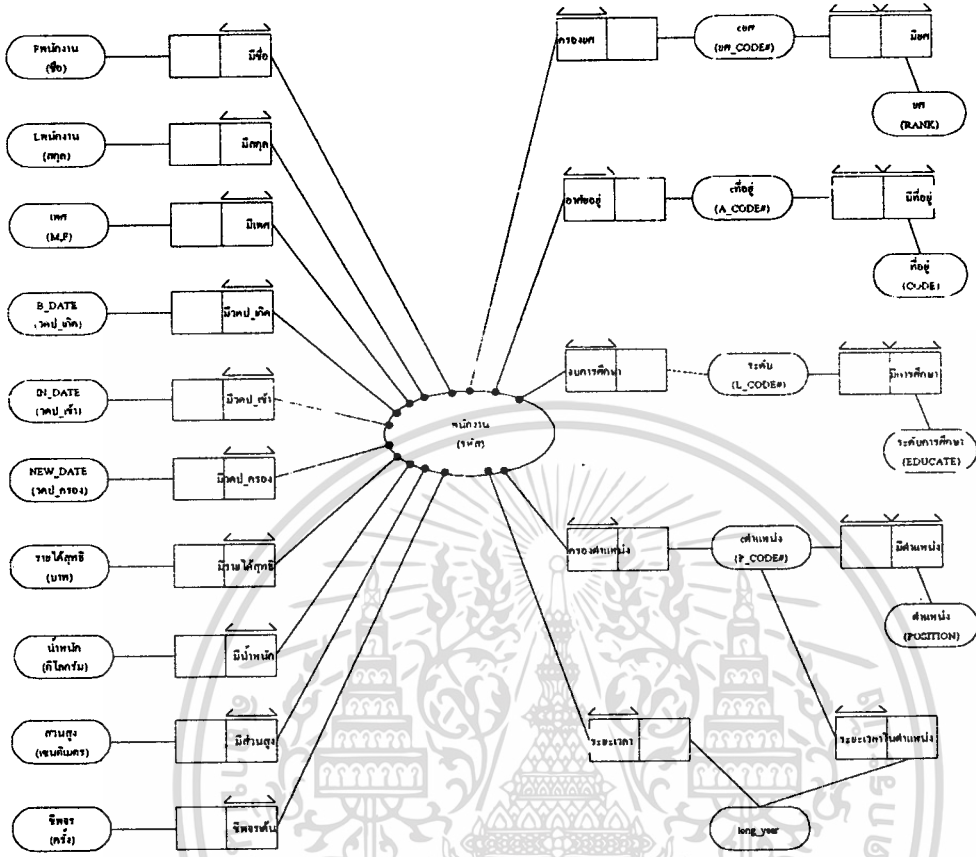
ภายใต้ขั้นตอนของ โปรแกรม 3.0 System Output_Fuzzification ดังแสดงในรูปที่ 7 ผู้ใช้เลือกแบบให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้เงื่อนไขและข้อมูลฟังก์ชันความเป็นสมาชิกและระดับความเป็นสมาชิกของฟัซซี่จากโปรแกรม 1.0 และโปรแกรม 2.0 รวมเป็นการดำเนินงานภายใต้ระบบกำหนดตามโปรแกรม 3.1 System_Process หรือกรณีที่ผู้ใช้ต้องการกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงตัวแปรตามต้องการ ดำเนินการได้ตามโปรแกรม 3.2 user_define_data_process โปรแกรม 3.0 System_Output_Fuzzification นี้ ข้อมูลจาก fuzzy_data_file พร้อมเงื่อนไขจาก rulebase_file จะถูกนำมายังโปรแกรม 3.1 ขั้นตอนนี้หากผู้ใช้ต้องการเลือก fuzzy_query ผ่านเงื่อนไขที่ระบบกำหนดตาม โปรแกรม 3.1 System_Process ผลลัพธ์คือ fuzzy_information จะเข้าสู่ โปรแกรม 3.3 System_Output_Process เพื่อจัดรูป

แบบของรายงานก่อนออกรายงานหรือแสดงผลลัพธ์ทางจอภาพ ถ้าผู้ใช้เป็นผู้กำหนดตัวแปรและเงื่อนไขต่าง ๆ เองตามโปรแกรม 3.2 User_Define_Data_Process การดำเนินงานของโปรแกรม 3.2 จะส่งข้อมูลและเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดไปยัง user_define_membership_file เพื่อเข้าสู่กระบวนการของโปรแกรม 4.0 ต่อไป



รูปที่ 8 แสดง Data Flow Diagram ระดับ 4

การดำเนินงานตามโปรแกรม 4.0 User_Fuzzification ตามรูปที่ 8 นี้ แสดงการรับข้อมูล เงื่อนไขและข้อกำหนดต่าง ๆ กรณีที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงหรือต้องการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านขั้นตอน user_define_data_and_query จาก User_define_membership_file เข้าสู่การทำงานของ โปรแกรม 4.1 User_define_membership_function_process เพื่อประมวลผลฟังก์ชันความเป็นสมาชิก แล้วเก็บไว้ใน membership_function_file นำค่าที่ได้เข้าสู่ โปรแกรม 4.2 User_define_Fuzzification_Process ประมวลผลจนกระทั่งได้ค่าระดับความเป็นสมาชิก นำค่าที่ได้เก็บไว้ใน degree_of_membership_file พร้อมส่งต่อไปให้โปรแกรม 4.2 ประมวลผลข้อมูลฟัซซี่ ออกมาเก็บไว้ใน fuzzy_data_file



รูปที่ 11 แบบจำลองข้อมูลพนักงานองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

8. การใช้งาน

งานวิจัยเพื่อนำเอาความรู้ด้านพีเอสซี มาประยุกต์ใช้ในระบบฐานข้อมูลสัมพันธครั้งนี้ ได้ทำการทดลองเฉพาะกรณีของอายุ ความสามารถ และประสิทธิภาพ โดยดำเนินการบนฐานข้อมูลของทหารผ่านศึกและข้อมูลของพนักงานองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก รายละเอียดดังนี้

1. ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ทหารผ่านศึก ประกอบด้วย ตาราง ต่อไปนี้

History

ชั้นบัตร	เลขที่	cยศ	ชื่อ	สกุล	วคป_เกิด	cที่อยู่
----------	--------	-----	------	------	----------	----------

Body

ชั้นบัตร	เลขที่	น้ำหนัก	ส่วนสูง	จีพจร
----------	--------	---------	---------	-------

ยศ

cยศ	ยศ
-----	----

ที่อยู่

cที่อยู่	ที่อยู่
----------	---------

2. ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ พนักงานองค์การฯ ประกอบด้วย ตาราง ต่อไปนี้

WVO_History

รหัส	cยศ	ชื่อ	สกุล	เพศ	วคป_เกิด	cที่อยู่
------	-----	------	------	-----	----------	----------

Work_day

รหัส	cระดับ	วคป_เข้า	วคป_ครอง	cตำแหน่ง	รายได้สุทธิ
------	--------	----------	----------	----------	-------------

Body_wvo

รหัส	น้ำหนัก	ส่วนสูง	จีพจร
------	---------	---------	-------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Position

cตำแหน่ง	ตำแหน่ง	long_year
----------	---------	-----------

T ระดับการศึกษา

ระดับ	ระดับการศึกษา
-------	---------------

รหัส	ยศ	ชื่อ	สกุล	เพศ	วคป_เกิด	๗ที่อยู่
00018	15444	กวีรัตน์	คงสระแก้ว	ช	05/02/2482	33
00026	15444	กิตติพงษ์	ภณรัตน์	ช	25/12/2510	33
00034	15444	จิระพันธ์	ทวีรัตนวงศ์	ช	15/05/2512	34
00042	25555	ดาวณี	เปี่ยมรัตน์	ญ	09/02/2491	33
05034	25666	นุสบา	พานิชเดช	ญ	13/11/2501	25
05042	15444	ปรีชา	รัตนวดี	ช	18/08/2502	33

รายละเอียดของแต่ละตารางที่ใช้ดำเนินการ
ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นตามรูปที่ 12 ถึง 19 ดังนี้

รูปที่ 16 แสดงตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลประวัติของพนักงาน ๗ ในตาราง WVO_History

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	สกุล	วคป_เกิด	๗ที่อยู่
10	0000109	15444	จิระ	กาญจน	09/01/02	33
10	0002718	11111	นฤนทา	ชาติชาย	07/12/05	72
20	0004501	15100	นพดล	ขาวล้วน	14/09/10	57
40	0101258	11108	สมทวร	สีชมพู	01/11/09	33
41	0112358	11109	สมชาย	กลิ่นหอม	05/02/12	25

รหัส	ระดับ	วคป_เข้า	วคป_ครอง	ตำแหน่ง	รายได้สุทธิ
00018	e040	01/10/2505	01/04/2532	C070	32,000
00026	e020	01/04/2535	02/10/2538	C020	9,000
00034	e030	01/10/2535	02/10/2538	C040	11,000
00042	e040	15/01/2517	01/04/2536	C040	25,000
05034	e040	18/09/2526	01/10/2539	D040	35,000
05042	e040	01/08/2525	05/04/2536	D030	28,000

รูปที่ 12 แสดงตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลประวัติของ
ทหารผ่านศึกในตาราง History

รูปที่ 17 แสดงตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลประวัติการ
ศึกษาการครองตำแหน่ง รายได้สุทธิของ
พนักงาน ๗ ในตาราง Work_day

ชั้นบัตร	เลขที่	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร
10	0000109	51	161	80
10	0002718	62	167	75
20	0004501	71	173	84
40	0101258	63	168	101
41	0112358	57	163	92

cตำแหน่ง	ตำแหน่ง	long_year
C001	ลูกจ้างประจำ 1	5
C002	ลูกจ้างประจำ 2	5
C010	เสมียน 1	5
C020	เสมียน 2	5
C030	ประจำแผนก 3	5
C040	ประจำแผนก 4	5
C050	ผู้ช่วยหัวหน้าแผนก 5	2
C051	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ 5	2
C060	หัวหน้าแผนก 6	3
C061	ผู้ช่วยหัวหน้าศูนย์ 6	3
C070	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ 7	2
D020	หัวหน้างาน	5
D030	หัวหน้าหน่วย	5
D040	ผู้ช่วยผู้จัดการ	3
D050	ผู้จัดการ	3
D060	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	5

รูปที่ 13 แสดงตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลด้านสุขภาพ
ของทหารผ่านศึกในตาราง Body

ยศ	ยศ	๗ที่อยู่	ที่อยู่
11101	สิบตรี	01	กระบี่
11102	สิบโท	02	กาญจนบุรี
11103	สิบเอก	03	กาฬสินธุ์
11104	จ่าสิบตรี	04	กำแพงเพชร
11105	จ่าสิบโท	05	ขอนแก่น
11106	จ่าสิบเอก	11	ชุมพร
11107	ร้อยตรี	12	เชียงราย
11108	ร้อยโท	33	กรุงเทพมหานคร
11109	ร้อยเอก	34	อุทัย
15100	พลทหาร	35	พังงา
15444	นาย	51	ลำปาง
25555	นาง	71	ยโสธร
25666	นางสาว	72	อุบลราชธานี
		76	สระแก้ว

รูปที่ 18 ตารางแสดงตัวอย่างรหัสตำแหน่ง และ
ตำแหน่งต่าง ๆ รวมถึงระยะเวลาในการ
ครองตำแหน่ง

รูปที่ 14 ตาราง ยศ

รูปที่ 15 ตาราง ที่อยู่

ระดับ	ระดับการศึกษา
e010	มัธยมต้น
e020	ปวช.
e030	อนุปริญญา
e040	ปริญญาตรี
e050	ปริญญาโท

รูปที่ 19 ตารางแสดงตัวอย่างรหัสระดับการศึกษา และระดับการศึกษา

การดำเนินงานวิจัย เริ่มด้วยการนำข้อมูลของ ทหารผ่านศึกและข้อมูลของพนักงาน ฯ จากตาราง มาสร้างความสัมพันธ์กับค่าระดับความเป็นสมาชิกที่อยู่ใน View ซึ่งได้จากการคำนวณของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ผลที่ได้สามารถนำมาประยุกต์ช่วยในการ ดำเนินงานสงเคราะห์ทหารผ่านศึกสะดวกและคล่องตัวมากยิ่งขึ้น เช่น

1. กรณีต้องการทหารผ่านศึกที่เป็นวัยรุ่นเพื่อนำมาฝึกอาชีพรักษาความปลอดภัย โดยมีค่าระดับความเป็นสมาชิกของวัยรุ่น > 0.5

รูปแบบคำสั่งที่ใช้ดำเนินการ ดังนี้

```
SELECT History.ชั้นบัตร, History.เลขที่, ยศ,ยศ,
History.ชื่อ,History.สกุล,อายุ,ระดับสมาชิก
FROM ยศ,History,จำนวนอายุ,AGE2
WHERE AGE2.TUVALUE > 0.5;
```

(อายุและระดับสมาชิกได้มาจาก View จำนวนอายุและ AGE2)

ผลที่ได้รับ

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	สกุล	อายุ	ระดับสมาชิก
40	0101258	ร้อยโท	สมควร	สีชมพู	31	0.6
20	0004501	พลทหาร	นพทล	ขาวล้วน	30	0.7
41	0112358	ร้อยเอก	สมชาย	กลิ่นหอม	28	0.85

2. กรณีต้องการทหารผ่านศึกที่อยู่ในวัยผู้ใหญ่ เพื่อการฝึกอาชีพเจริญวัยเพชรพลอย โดยมีภูมิลำเนา

ในกรุงเทพ ฯ และมีค่าระดับความเป็นสมาชิกของวัยผู้ใหญ่ > 0.8

รูปแบบคำสั่งที่ใช้ดำเนินการ ดังนี้

```
SELECT History.ชั้นบัตร, History.เลขที่, ยศ,ยศ,
History.ชื่อ,History.สกุล,ที่อยู่,ที่อยู่,อายุ,ระดับ
สมาชิก
```

```
FROM ยศ,History,ที่อยู่,จำนวนอายุ,middle
WHERE ที่อยู่,ที่อยู่ Like "กรุงเทพ*"
```

```
AND middle.TUVALUE > 0.8;
```

(อายุและระดับสมาชิกได้มาจาก View จำนวนอายุ และ middle)

ผลที่ได้รับ

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	สกุล	ที่อยู่	อายุ	ระดับสมาชิก
10	0000109	นาย	จิระ	กาญจน	กรุงเทพมหานคร	39	1
40	0101258	ร้อยโท	สมควร	สีชมพู	กรุงเทพมหานคร	31	0.85

3. กรณีต้องการทหารผ่านศึกที่มีสุขภาพดี เพื่อการฝึกอาชีพช่างผูกเหล็ก โดยมีภูมิลำเนาในกรุงเทพ ฯ และมีค่าระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพดี = 1

รูปแบบคำสั่งที่ใช้ดำเนินการ ดังนี้

```
SELECT History.ชั้นบัตร, History.เลขที่, ยศ,ยศ,
History.ชื่อ,History.สกุล,ที่อยู่,ที่อยู่,ระดับสมาชิก
FROM ยศ,History,ที่อยู่, h_good1
WHERE ที่อยู่,ที่อยู่ Like "กรุงเทพ*"
```

```
AND h_good1.f3 = 1;
```

(ระดับสมาชิกได้มาจาก View h_good1)

ผลที่ได้รับ

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	สกุล	ที่อยู่	ระดับสมาชิก
10	0000109	นาย	จิระ	กาญจน	กรุงเทพมหานคร	1

4. กรณีต้องการพนักงานที่มีตำแหน่ง “ประจำแผนก 4” และมีประสบการณ์ในการทำงาน “นาน” เพื่อพิจารณาปรับระดับตำแหน่ง

รูปแบบคำสั่ง ที่ใช้ดำเนินการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SELECT Wvo_History.รหัส,ยศ
.ยศ,Wvo_History.ชื่อ, Wvo_History.สกุล,
position.ตำแหน่ง
FROM ยศ,Wvo_History,position,long1_การทำงาน
WHERE position.ตำแหน่ง = “ประจำแผนก 4”
AND long1_การทำงาน.desc = “LONG :”;
(ระดับสมาชิกได้มาจากView long1_การทำงาน)
ผลที่ได้รับ
```

รหัส	ยศ	ชื่อ	สกุล	ตำแหน่ง
00042	นาง	คารณิ	เปี่ยมรัตน์	ประจำแผนก 4

กรณีต้องการพนักงานที่มีตำแหน่ง “เสมียน 2” และมีประสิทธิภาพในการทำงาน “นาน” โดยมีค่าระดับความเป็นสมาชิกของการทำงาน > 0.8 เพื่อพิจารณาปรับระดับ

รูปแบบคำสั่ง ที่ใช้ดำเนินการ ดังนี้

```
SELECT Wvo_History.รหัส,ยศ
.ยศ,Wvo_History.ชื่อ, Wvo_History.สกุล,
position.ตำแหน่ง
FROM ยศ,Wvo_History,position,long1_การทำงาน
WHERE position.ตำแหน่ง = “เสมียน 2”
AND long1_การทำงาน.desc = “LONG :”
AND long1_การทำงาน.TUVALUE > 0.8;
(ระดับสมาชิกได้มาจากView long1_การทำงาน)
ผลที่ได้รับ
```

รหัส	ยศ	ชื่อ	สกุล	ตำแหน่ง
00026	นาย	กิตติพงษ์	มณีรัตน์	เสมียน 2

9. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าการวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ ฟิชชีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์นี้ สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ให้กับผู้ใช้งาน ได้โดยให้สามารถ

1. สร้างแบบจำลองการใช้ฟิชชีเซตในระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์
2. แก้ปัญหาโดยใช้การประมวลผลอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ใช้เรียกค้นหาคำตอบจากคำถามที่เป็นภาษาธรรมชาติซึ่งมีฟิชชีเซตเกี่ยวข้องอยู่ด้วย
4. อำนวยประโยชน์ในการเรียกค้นคำตอบเพื่อการบริหารการสงครามที่ทหารผ่านศึก

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่า ภาคธุรกิจหลายแขนงได้นำ ฟิชชีเซตมาประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง ฟิชชีเซตจึงเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ทั้งในรูปแบบค้าและบริการ ฟิชชีเซตเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่สำคัญในการสร้างศักยภาพหรือความได้เปรียบเชิงธุรกิจ (Competitive Strategies) สำหรับผู้ที่เรียนรู้จักศาสตร์นี้ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ได้ก่อนหรือได้ดีกว่า ตัวอย่างที่มักพบกันบ่อย ๆ ได้แก่ การนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ ซึ่งใช้ฟิชชีเซตควบคุมการทำงานที่ให้ผลลัพธ์ในการประหยัดพลังงาน และรักษาความเย็นได้สม่ำเสมอและทั่วถึง การนำไปใช้กับกล้องถ่ายภาพวิดีโอ ซึ่งมีระบบปรับภาพไม่ให้ล้าเมื่ามือผู้ถ่ายจะสั่น ก็ใช้ระบบฟิชชีเซตที่มีความสามารถในการค้นหาเหตุผลที่แยกแยะได้ว่า ภาพที่สั่นนั้นเกิดจากการเคลื่อนไหวของวัตถุเองหรือเกิดจากการสั่นของมือผู้ถ่าย เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ รศ.ดร.และสาธิต อินทจักร์ , “การประยุกต์ทฤษฎีเซตเพื่อการปรับปรุงภาพ”, คอมพิวเตอร์, ปีที่ 20 , ฉบับที่104, มกราคม - กุมภาพันธ์ 2537.
- [2] กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ รศ.ดร.และสาธิต อินทจักร์ , “พีชเซต”, สาร NECTEC,ปีที่ 3,ฉบับที่ 11-12 , พฤษภาคม - มิถุนายน, กรกฎาคม - สิงหาคม 2539.
- [3] ชวิชัย ชยวานิช, เอก ไชยสวัสดิ์ และ หริส สุตตะบุตร. “ระบบควบคุมแบบพีชเซตลอจิก”, วิศวกรรมสาร, ปีที่ 49, ฉบับที่ 12, ธันวาคม 2539.
- [4] สหส พรหมสิทธิ์ ดร. , “ศาสตราจารย์ลือตพี เอ.ชาเคห์ กับพีชเซตลอจิกภาคประยุกต์”, คอมพิวเตอร์, ปีที่ 19, ฉบับที่ 98, พฤศจิกายน - ธันวาคม 2535.
- [5] สิทธิชัย เคนบุปผา, “พีชเซตลอจิกนวัตกรรมทางเทคโนโลยีเพื่อความรู้สึกร่างกายมนุษย์”, เซมิคอนดักเตอร์, ปีที่ 11,ฉบับที่ 121, ตุลาคม 2535.
- [6] Kandel,Abraham “ Fuzzy Mathematical Techniques with Applications ” , Addison-Wesley ,1986.
- [7] Kaufmann,Arnold and Gupta,Madam M. “Introduction to Fuzzy Arithmetic”, Van Nostrand Reinhold,1991.
- [8] Klir, George J. and Folger,Tina A. “ Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information”, Prentice - Hall International,1988.
- [9] Li, Deyi and Liu,Dongbo “ A Fuzzy PROLOG Database System”, Research Studies Press Ltd, 1990.
- [10] Nijssen G.M. and Halpin T.A. “Conceptual Schema and Relational Database Design:a Fact Oriented Approach”, Prentice Hall,1989.
- [11] Zadeh ,L. A. “Outline of a New Approach to Analysis of Complex Systems and Decision Process”, IEEE Trans.Syst. Man Cybern., Vol.SMC-3, No. 1, P. 28 - 44, Jan,1973.
- [12] Zadeh,L.A. “A Fuzzy-Set-Theoretic Interpretation of Linguistic Hedges”, J. of Cybernetics, Vol. 2, No. 2, P.4 - 34, 1972.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานทหารผ่านศึกที่มีค่าระดับความเป็นสมาชิก : วัยเด็ก

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	อายุ
10	0003844	ส.อ.	อินทฉันท	พุทธมาตย์	26
10	0003855	อส.ทพ.	ถนอม	ไฝ่ใจสมาธิ	26
10	0003892	อส.ทพ.	บุญส่ง	พงศ์สกุล	26
10	0003943	ร.ต.	สุขุม	รักเล่ง	26
10	0003968	ส.อ.	บรรจง	จันทร์แดง	26
10	0003972	ส.อ.	วงศ์คิด	เผือกสูงเนิน	26
10	0003973	ส.อ.	สายฝน	พายุสุข	26



รายงานทหารผ่านศึกที่มีค่าระดับความเป็นสมาชิก : วัยผู้ใหญ่

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	อายุ
10	0000002	ร.ต.	สกล	รัตนประทีป	45
10	0000011	ร.ต.	บิล	การินตา	45
10	0000012	ส.ท.	กุหลาบ	คุ้มรอด	39
10	0000018	ร.ท.	น้อย	ธรรมรส	45
10	0000024	ส.อ.	มณี	ประมาณกิจ	45
10	0000028	ร.ต.	สนั่น	บินกามิตร	45
10	0000036	ร.อ.	รัตน	เสวคนันทน์	45
10	0000037	ร.ต.	จิต	ระเบียบดี	45
10	0000055	จ.อ.	ศิริ	จรรยาเรือง	45
10	0000061	ร.ท.	พลธร	วรรณประเวศ	45
10	0000080	นาย	โกย	อินทรอุดม	45
10	0000086	ส.ท.	สมัย	เศรษฐกุลธร	45
10	0000090	ร.อ.	อนันต์	สุทธิสุข	45
10	0000094	ร.ต.	สุชาติ	เผือกวิสุทธิ	45
10	0000099	ร.ต.	หนูไพร	ศรีศักดิ์	45
10	0000100	ร.ต.	เรือง	อินผึ้ง	45
10	0000112	ส.อ.	บุญยัง	กงแก้ว	45
10	0000117	ส.ท.	อัมพร	จิตใจชอบ	45
10	0000121	ส.อ.	ประกาศิต	สมเพียร	45
10	0000133	ร.ต.	ชวา	สอนโสม	45
10	0000139	ส.อ.	ทองสุข	ทวีรัตน์	45
10	0000150	ร.อ.	บรรจง	พึงเย็น	45
10	0000154	ร.ต.	สอาด	เทศิน	45

15 May 1998

Page 1 of 93

เอกสารที่ส่งมอบให้สำนักงานเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานทหารผ่านศึกที่มีค่าระดับความเป็นสมาชิก : วัยสูงอายุ

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	อายุ
10	0000004	ร.อ.	สวาท	เพิ่มพล	63
10	0000014	ร.อ.	ฉนวน	โพธิ์พงษ์	68
10	0000017	พระภิกษุ จ.ต.	ชาญ	ทองคำ	79
10	0000021	ร.อ.	บุญยัง	สิทธิเหรียญชัย	69
10	0000022	พ.จ.อ.	สุกรี	ถาวรศรี	80
10	0000030	ร.อ.	เสมอ	ชัยศิริมาศ	61
10	0000033	ร.ท.	บุญรอด	ไชยวงศ์	62
10	0000035	ส.อ.	สมศักดิ์	เปี่ยมเจริญ	60
10	0000038	พ.ต.	สมศักดิ์	ประเสริฐชีวะ	63
10	0000039	พ.ต.	บรรจง	สุขิวรรณ	65
10	0000040	ร.อ.	วรวงษ์	ธรรมสิทธิ์	66
10	0000042	ร.อ.	แสวง	พรสวัสดิ์	66
10	0000043	ร.ท.	สาริต	เทพสุนันท์	64
10	0000053	ร.ท.	ประเสริฐ	คุ้มครอง	67
10	0000057	ร.อ.	พ่วง	เพชรสุวรรณ	65
10	0000058	พ.อ.อ.	สาย	เปลี่ยนผล	79
10	0000066	ร.อ.	สามารถ	โชติสกุล	61
10	0000068	ร.อ.	สุขสวัสดิ์	นอเวชสกุลรัตน์	66
10	0000077	ว่าที่ ร.ต.ต.	บริรักษ์	แก้วประเสริฐ	68
10	0000078	ร.อ.	เตียง	รัตนชู	62
10	0000083	ร.ต.	พิพิธ	พละศักดิ์	67
10	0000085	ร.อ.	หวาด	เป้าบ้านเช่า	72
10	0000088	ร.อ.	ประสม	คงสุข	67

รายงานทหารผ่านศึกที่มีค่าระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพ : ดีมาก

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
10	0000002	ร.ต.	สกล	รัตนประทีป	62	1
10	0000003	ร.อ.	ชัย	ดาวจันอัค	63	.99
10	0000033	ร.ท.	บุญรอด	ไชยวงศ์	59	1
10	0000038	พ.ต.	สมศักดิ์	ประเสริฐชีวะ	57	1
10	0000049	ต.อ.	ละออง	มาศย์ทิพย์	64	.99
10	0000057	ร.อ.	พ่วง	เพชรสุวรรณ	64	.99
10	0000058	พ.อ.อ.	สาย	เปลี่ยนผล	64	.99
10	0000068	ร.อ.	สุขสวัสดิ์	นอเวชสกุลรัตน์	68	.9
10	0000083	ร.ต.	พิพิธ	พละศักดิ์	58	1
10	0000106	ร.ต.	สมปอง	เอิบอ้อม	64	.99
10	0000135	ร.อ.	แสวง	โกชนสมบุรณ์	64	.99
10	0000192	ร.ต.	พุด	หาหุก	68	.9
10	0000214	พ.จ.อ.	หล้า	แก้วแสงงาม	68	.9
10	0000251	ร.อ.	บุญเทอย	มูลเชื้อ	64	.99
10	0000266	ร.ท.	บุญชู	คั่นทอง	67	.93
10	0003677	อ.ต.ท.พ.	หะมะ	มะซอ	57	1
10	0003785	พ.ต.	วิเชียร	คิษมา	59	1
10	0003843	อ.ต.ท.พ.	บุญมา	นเก้ามูล	68	.9
10	0003844	ต.อ.	อินทจันทร์	พุทธมาศย์	61	1
10	0003845	ต.อ.	สุรพล	ภาคีอรอด	59	1
10	0003871	พ.อ.	ศอาด	ไตรพิพัฒน์	61	1
10	0003872	ร.ต.	นิรันดร์	คอกคำ	67	.93
10	0003875	พ.ต.	สมมาศย์	น้อยพยัคฆ์	68	.9

รายงานทหารผ่านศึกที่มีค่าระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพ : ดี

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
10	0000001	ร.ต.	สมบูรณ์	สมสาย	71	.9
10	0000004	ร.อ.	สวาท	เพิ่มพล	85	1
10	0000008	ร.ท.	ก้องเกียรติ	ขันโท	86	1
10	0000011	ร.ต.	บิล	กรินดา	78	1
10	0000012	ศ.ท.	กุหลาบ	คุ้มรอด	89	.9
10	0000019	ร.ต.	สนิท	จัมปะ โสม	89	.9
10	0000020	ร.ต.	ไสว	นาชัย	75	1
10	0000022	พ.จ.อ.	ตุกรี	ลดารักมี	84	1
10	0000028	ร.ต.	สนั่น	บินกามิตร	86	1
10	0000030	ร.อ.	เสมอ	ชัยศิริมาศ	78	1
10	0000032	ศ.อ.	ทองอยู่	ฤกษ์สำราญ	72	.95
10	0000035	ศ.อ.	สมศักดิ์	เปี่ยมเจริญ	76	1
10	0000036	ร.อ.	รัตน	เสวคนันท์	84	1
10	0000037	ร.ต.	ชิต	ระเบียบดี	73	.99
10	0000039	พ.ต.	บรรจง	สุชีวรรณ	72	.95
10	0000043	ร.ท.	สาธิต	เทพสุนันท์	78	1
10	0000053	ร.ท.	ประเสริฐ	คุ้มครอง	83	1
10	0000054	ร.ต.	น่วม	แก้วจันทร์ส่อง	71	.9
10	0000055	จ.อ.	ศิริ	จรรยาเรือง	83	1
10	0000061	ร.ท.	พลธร	วรรณประเวศ	82	1
10	0000062	ศ.อ.	บุญมา	ขุมภูทอง	85	1
10	0000064	ศ.อ.	โตภี	พรมเมฆ	82	1
10	0000066	ร.อ.	สามารถ	โชติศกุล	76	1

รายงานทหารผ่านศึกที่มีค่าระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพ : ปานกลาง

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
10	0000005	ร.ต.	บุญส่ง	ช้างโต	101	.9
10	0000018	ร.ท.	น้อย	ธรรมรศ	98	.82
10	0000042	ร.อ.	แสวง	พรสวัสดิ์	101	.9
10	0000162	ร.ต.	กร	โยมจีน	100	1
10	0000202	ศ.อ.	เสถียร	วันพฤติ	98	.82
10	0000210	ร.ท.	ศักดิ์	เปี่ยมทรัพย์	101	.9
10	0000264	ร.ท.	เจสสิว	เหมะสกล	99	.9
10	0003261	นาย	ทอน	สมแสง	101	.9
10	0003359	ร.อ.	ฤทธิชัย	ปรีชาจรรย์	101	.9
10	0003361	ร.อ.	สรไชย	วงศ์ทัน	101	.9
10	0003447	พ.ท.	ประสิทธิ์	เรืองเดช	101	.9
10	0003597	ร.ต.-ร.น.	สาธิต	บุญเดช	99	.9
10	0003680	อ.ศ.ท.พ.	ณรงค์	กสิศแก้ว	101	.9
10	0003682	ศ.ท.	เด็ย	มะนีออน	102	.82
10	0003707	อ.ศ.ท.พ.	โรจน์	ใจดี	102	.82
10	0003711	พลทหาร	อุตร	เจียรตติย์	101	.9
10	0003730	พ.ท.	ต่อพงษ์	กุลกรรชิต	99	.9
10	0003771	ร.ท.	เกษนันท์	สระทองเอื้อ	98	.82
10	0003885	ร.อ.	สมศักดิ์	ซิมพุลเข้ม	101	.9
10	0003887	พลเอก	อิสระพงศ์	หุนนภักดี	99	.9
10	0003923	พ.อ.	ประกอบ	ทรัพย์แสนยากร	101	.9
10	0003965	อ.ศ.ท.พ.	ศราวุธ	โคตประโคน	98	.82
10	0004014	พ.ท.	ไพโรจน์	แก้วเกิดเกษ	101	.9

รายงานทหารผ่านศึกที่มีค่าระดับความเป็นสมาชิกของสุขภาพ : แย่มาก

ชั้นบัตร	เลขที่	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
10	0000063	ศ.อ.	ทับทิม	คำเชื้อ	106	.53
10	0000133	ร.ค.	ชวา	สจนโสม	108	.67
10	0004007	นาย	สวຍ	พิศจารย์	106	.53



15 May 1998

Page 1 of 1

เอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานพนักงาน กรณี : ้วยรุ่น

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ระดับความเป็นสมาชิก
01674	พ.ต.	อรุณ	วงศ์พานิช	.96
01721	ศ.อ.	นิวัฒน์	กรีกครั้นจิตร	.96
01991	ร.อ.	บุญเลิศ	ธงศอาด	1
02010	นาง	ปัทมา	นพรัตน์	.96
02573	น.ส.	อรรวรรณ	ศิลาชัย	.86
02654	นาย	วันชัย	คำขำ	.96
02824	จ.ศ.อ.	อวยพร	ผดุงชีพ	.96
03333	นาย	สมสุข	ธรรมธิ	.96
03367	น.ส.	สมพิศ	สังข์ศรีแก้ว	.96
03854	นาง	วรรณมาศ	จุลเชาวน์	.96
04046	จ.ศ.อ.	ธีระวัฒน์	ท่าบัวขา	1
04054	นาง	ศิริพร	เกตุพรรม	.96
04185	นาย	ณรงค์	พรหมจรรย์	.96
04321	นาย	บุญเกิด	ศิลาพัชรนันท์	.86
04339	น.ส.	อุมาพร	เนติประเสริฐ	.96
04355	น.ส.	รุ่งทิพย์	ไอศุคนธ์ทิพย์	.86
04363	นาง	ปทุมวรรณ	ประทุมสุวรรณ	.96
04525	น.ส.	ขนิษฐา	เคลือบมณี	.86
04567	น.ส.	ประจวบ	หังบุญ	.96
05709	น.ส.	ชนิดา	นาวาเจริญ	.96
30607	นาย	สุวรรณ	จันทร์หอม	.96
68456	น.ส.	จิตชนก	ชัยทัศน์	.86
68600	ศ.อ.	เฉลิมพร	ธรรมนิยม	.86

รายงานพนักงาน กรณี : ้วยผู้ใหญ่

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ระดับความเป็นสมาชิก
00050	นาง	จันทนา	รุจิโยธนันท์	.79
00068	นาย	เฉลิมเกียรติ	ศิริสุรภัท	1
00084	นาย	ณรงค์	เชื้อประสาธ	1
00092	นาย	ถาวร	คันติเกียรติ	1
00107	นาง	ถาวร	ปานทอง	.65
00115	พ.ต.	โกเมธ	ศรีรัตน์	1
00123	นาง	ทัศน	สนใจ	.9
00149	นาง	ทิพย์ศุคนธ์	จันทร์สกุลณี	1
00157	น.ส.	ธีราวดี	ญาณประสิทธิ์	.79
00165	นาง	นาถยา	กลางโธม	1
00173	นาง	นันทอนงค์	ภัทราวุธ	1
00199	นาย	บุญเลิศ	สนใจ	1
00220	นาง	ปนัดดา	โกนันทน์	.9
00238	นาย	ประจวบ	แสงเสวต	1
00246	นาง	ประกาศรี	บุตรในจัน	.98
00262	นาง	พรจิตต์	โพธิโกฏี	1
00270	นาย	พงษ์ศักดิ์	กณิข	.98
00301	น.ส.	พิมพ์พรรณ	แจ่มศิริยานนท์	.9
00327	นาย	พีระยุทธ	ไร่ทิบ	1
00335	น.ส.	เกศริน	นุชรุ่งเรือง	.9
00343	นาง	แก้วตา	วงศ์วัฒนะ	.79
00351	นาย	กฤษดา	โลตันเทียะ	.98
00377	นาง	วิไล	เปลี่ยนกลีบ	.98

รายงานพนักงาน กรณี : วัยผู้สูงอายุ

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ระดับความเป็นสมาชิก
00018	นาย	ทวี	คงกะพัน	.8
01488	พ.อ.	ชำนาญ	พัฒนา	.66
01496	นาย	ทวีชัย	ศรีนวลไชย	.66
02248	พ.อ.	ชำนาญ	รัตนวรงค์	.8
03260	นาง	ศุมนทิพย์	อยู่สารญ	.66
05505	พ.อ.	จินดา	ทรัพย์มี	.8
05513	พ.อ.	สนิท	รักตุจรี	.8
05539	พ.อ.	บุญสืบ	บุญยะลิน	.8
05806	พ.อ.	สุธรรม	ปุตตะโว	.8
10063	นาง	ทรงตรวง	อจไชยธร	.66
10071	น.ศ.	นิภา	ศิริฤทธิ	.8
10364	พ.อ.	ศรเทพ	หอมเสวยรัฐ	.72
10453	พ.ท.	เสริญ	ศิริจรรกุล	.76
15178	นาย	บุญตั้ง	กันเกตุ	.72
15186	ต.อ.	บุญครอง	ดีงาม	.72
15267	จ.ต.อ.	พิเชษฐ์	บันดาลสิน	.66
15932	ร.ท.	สุทิน	สุกใส	.72
16409	นาย	อุทัย	รุ่งโรจน์	.66
16467	ร.อ.	เรืองชัย	เล็กเจริญศรี	.72
16564	นาย	ดำรงค์	ล้อมสิงห์	.66
16938	น.ศ.	ทิพยากร	บัวผัน	.66
21250	นาง	แสงอรุณ	เมธีวิวัฒน์	.66
30039	นาง	กระแสร	รัชญา	.8

รายงานสุขภาพพนักงาน กรณี : ดีเยี่ยม

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
00018	นาย	ทวี	กงกะพัน	90	170	85	.35
00026	นาย	กิตติ	แมนสมุทร	58	164	94	.22
00042	นาง	จันทนา	ถิ่นคำ	61	167	81	.44
00050	นาง	จันทนา	รุจิโรชนันท์	70	165	73	.71
00068	นาย	เฉลิมเกียรติ	ศิริสุรภัย	68	164	75	.63
00084	นาย	ณรงค์	เชื้อประสาธ	72	167	81	.44
00092	นาย	ถาวร	ตันติเกียรติ	74	164	79	.5
00107	นาง	ถาวร	ปานทอง	67	163	83	.39
00115	พ.ต.	โกเมธ	ศรีรัตน์	64	169	65	.97
00123	นาง	ทัศน	สนใจ	57	157	83	.39
00131	นาง	ทิพย์วรรณ	ศรีโรจน์	65	162	97	.19
00149	นาง	ทิพย์สุดคนธ์	จันทร์สกุลณี	57	161	87	.31
00157	น.ส.	ธีรวดี	ญาณประสิทธิ์	58	163	79	.5
00165	นาง	นาฎยา	กลางโถม	55	157	103	.14
00173	นาง	นันทอนงค์	ภัทรารุช	54	156	101	.15
00199	นาย	บุญเลิศ	สนใจ	67	165	70	.83
00212	นาง	ปทุมมาศ	สิงห์กาญจนางศา	74	158	104	.14
00220	นาง	ปนัดดา	โกนันทน์	58	157	89	.28
00238	นาย	ประจวบ	แสงเสวต	61	162	74	.67
00246	นาง	ประกาศรี	บุตรโนชนัน	65	156	96	.2
00262	นาง	พรจิตต์	โพธิโกฏี	73	159	101	.15
00270	นาย	พงษ์ศักดิ์	กณิข	72	163	79	.5
00296	นาย	ไพโรจน์	ทองสมบูรณ์	62	162	80	.47

รายงานสุขภาพพนักงาน กรณี : ดี

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
00018	นาย	กวี	คงกะพัน	90	170	85	1
00026	นาย	กิตติ	แม้นสมุทร	58	164	94	.53
00042	นาง	จันทนา	ถิ่นคำ	61	167	81	1
00050	นาง	จันทนา	รุจิโยธนันท์	70	165	73	.99
00068	นาย	เฉลิมเกียรติ	ศิริสุรภัย	68	164	75	1
00084	นาย	ณรงค์	เชื้อประสพ	72	167	81	1
00092	นาย	ถาวร	ตันติเกียรติ	74	164	79	1
00107	นาง	ถาวร	ปานทอง	67	163	83	1
00115	พ.ต.	โกมล	ศรีรัตน์	64	169	65	.47
00123	นาง	ทัศน	สนใจ	57	157	83	1
00131	นาง	ทิพย์วรรณ	ศรีโรจน์	65	162	97	.37
00149	นาง	ทิพย์ศุคนธ์	จันทร์สกุลณี	57	161	87	.99
00157	น.ส.	ธีรวดี	ญาณประสิทธิ์	58	163	79	1
00165	นาง	นาถยา	กลางโสม	55	157	103	.2
00173	นาง	นิ่มอนงค์	ภัทรารุช	54	156	101	.24
00199	นาย	บุญเลิศ	สนใจ	67	165	70	.83
00212	นาง	ปทุมมาศ	สิงห์กาญจนวงศา	74	158	104	.18
00220	นาง	ปนัดดา	โคนันท์	58	157	89	.9
00238	นาย	ประจวบ	แสงเสวต	61	162	74	1
00246	นาง	ประภาศรี	บุตรในชั้น	65	156	96	.42
00262	นาง	พรจิตต์	โพธิโกฏิ	73	159	101	.24
00270	นาย	พงษ์ศักดิ์	กณิษ	72	163	79	1
00296	นาย	ไพโรจน์	ทองสมบูรณ์	62	162	80	1

รายงานสุขภาพพนักงาน กรณี : พอใช้

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
00018	นาย	กวี	คงกะพัน	90	170	85	.22
00026	นาย	กิตติ	แก่นสมุทร	58	164	94	.55
00042	นาง	จันทนา	ถิ่นคำ	61	167	81	.15
00050	นาง	จันทนา	รุจิโรธนันท์	70	165	73	.07
00068	นาย	เฉลิมเกียรติ	ศิริสุรภัย	68	164	75	.08
00084	นาย	ณรงค์	เชื้อประสาท	72	167	81	.15
00092	นาย	ถาวร	ตันติเกียรติ	74	164	79	.12
00107	นาง	ถาวร	ปานทอง	67	163	83	.18
00115	พ.ต.	โกเมฆ	ศิริรัตน์	64	169	65	.03
00123	นาง	ทัศน	ศมนใจ	57	157	83	.18
00131	นาง	ทิพย์วรรณ	ศรีโรจน์	65	162	97	.74
00149	นาง	ทิพย์ศุภนธ์	จันทร์ศุภณีย์	57	161	87	.27
00157	น.ส.	ธีรวดี	ญาณประสิทธิ์	58	163	79	.12
00165	นาง	นาฎยา	กลางโถม	55	157	103	.74
00173	นาง	นันทอนงค์	ภัทรารุช	54	156	101	.9
00199	นาย	บุญเลิศ	ศมนใจ	67	165	70	.05
00212	นาง	ปทุมมาศ	สิงห์กาญจนวงศา	74	158	104	.67
00220	นาง	ปนัดดา	โคนันท์	58	157	89	.33
00238	นาย	ประจวบ	แสงเสวต	61	162	74	.07
00246	นาง	ประกาศรี	บุตรอินชัน	65	156	96	.67
00262	นาง	พรจิตต์	โพธิโกฎี	73	159	101	.9
00270	นาย	พงษ์ศักดิ์	กณิข	72	163	79	.12
00296	นาย	ไพโรจน์	ทองสมบุรณ์	62	162	80	.14

รายงานสุขภาพพนักงาน กรณี : แย่

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ชีพจร	ระดับความเป็นสมาชิก
00018	นาย	ทวี	คงกะพัน	90	170	85	.07
00026	นาย	กิตติ	แก่นสมุทร	58	164	94	.15
00042	นาง	จันทนา	ถิ่นคำ	61	167	81	.06
00050	นาง	จันทนา	รุจิโยชานันท์	70	165	73	.04
00068	นาย	เฉลิมเกียรติ	ศิริสุรภัย	68	164	75	.04
00084	นาย	ณรงค์	เชื้อประสาธ	72	167	81	.06
00092	นาย	ถาวร	ตันติเกียรติ	74	164	79	.05
00107	นาง	ถาวร	ปานทอง	67	163	83	.06
00115	พ.ต.	โกเมศ	ศรีรัตน์	64	169	65	.02
00123	นาง	ทัศนยา	สนใจ	57	157	83	.06
00131	นาง	ทิพย์วรรณ	ศรีโรจน์	65	162	97	.2
00149	นาง	ทิพย์สุดา	จันทร์สกุลณี	57	161	87	.08
00157	น.ต.	จิราวดี	ญาณประสิทธิ์	58	163	79	.05
00165	นาง	นาถยา	กลางโหม	55	157	103	.37
00173	นาง	นันทอนงค์	ภัทรารุช	54	156	101	.3
00199	นาย	บุญเลิศ	สนใจ	67	165	70	.03
00212	นาง	ปทุมมาศ	สิงห์กาญจนวงศา	74	158	104	.42
00220	นาง	ปนัดดา	โคนนันท์	58	157	89	.1
00238	นาย	ประจวบ	แสงเสวต	61	162	74	.04
00246	นาง	ประกาศรี	บุตรโนจัน	65	156	96	.18
00262	นาง	พรจิตต์	โพธิโกฏี	73	159	101	.3
00270	นาย	พงษ์ศักดิ์	คณิษ	72	163	79	.05
00296	นาย	ไพโรจน์	ทองสมบัติ	62	162	80	.05

รายงานพนักงาน กรณี : ประสบการณ์

รหัส	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	ตำแหน่ง	อายุการทำงาน	ระดับความเป็นสมาชิก
90259	น.ส.	สุวดี	สุวรรณศิริ	หัวหน้าแผนก 6	9	.84
90233	นาย	พรประสิทธิ์	ดิษคำเรือง	หัวหน้าแผนก 6	8	.8
90225	นาย	สัมพันธ์	เสนา	หัวหน้าแผนก 6	8	.8
61292	น.ส.	รัตนาพร	โล่ห่งาม	หัวหน้าแผนก 6	8	.8
40246	นาย	วันชัย	กลิ่นบุญ	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
40076	นาย	ศรัยมิตร	วงษ์ทองดี	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
41357	พ.ท.	บุญโรจน์	วิเศษสังข์	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
10356	น.ส.	สุกานดา	ธำรงวุฒิกุล	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
10306	นาง	อุษา	กาญจนภา	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
10144	นาง	ผุสดี	พรรณพลีวรรณ	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
10314	นาง	อรพิน	ไพศาลสารกิจ	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
05173	นาย	ไพรัช	จิตตโสภาวดี	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
50314	นาย	ประเกียรติ	เพชรสุวรรณ	หัวหน้าแผนก 6	7	.74
50665	นาง	ศิริรัตน์	หาดปิ่นขจรจารุ	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
16158	นาย	สุชาติ	ชำนาญ	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
30291	นาง	ปราณี	ชลวิณี	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
40547	น.ส.	สร้อยศรี	ขัตติยวงศ์	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
00050	นาง	จันทนา	รุจิโยธานันท์	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
50631	น.ส.	วรรณวิไล	พงษ์มี	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
91116	นาย	สังัด	สุขสมบุรณ์	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
10160	น.ส.	มณฑิรา	โชคขจิตสัมพันธ์	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
62159	นาง	สินีนานฎ	โชติวินิจกุล	หัวหน้าแผนก 6	6	.64
50055	นาย	คมสิทธิ์	แก้วสว่าง	หัวหน้าแผนก 6	6	.64

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายจิระพงษ์ กาญจนากา
วันเดือนปีเกิด	9 มกราคม 2502 ที่ จังหวัด นครนายก
สำเร็จการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต(สถิติศาสตร์) มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2524
ประวัติการรับราชการ	ปี พ.ศ. 2526 - ปัจจุบัน
ระยะเวลา	ประจำแผนกสถิติและวิจัย
ตำแหน่งในอดีต	เจ้าหน้าที่ระบบงานและคำสั่ง เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบ
ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่ง	ผู้ช่วยหัวหน้าศูนย์กรรมวิธีข้อมูล กองกำลังพล ฝ่ายนโยบายและแผน องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

