การบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสอัตโนมัติ

Automatic Class Relationships Description

นราวุฒิ พัฒโนทัย[1*]

Naravut Pattanotai[1*]

บทคัดย่อ

แผนภาพคลาสเป็นหัวใจของการวิเคราะห์และการออกแบบระบบสารสนเทศเชิงวัตถุ การเข้าใจในสิ่งที่แผนภาพคลาสสื่อความหมายจึงมีความสำคัญต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสในแผนภาพคลาสโดยอัตโนมัติ ด้วยการแปลงความสัมพันธ์ของคลาสในแผนภาพให้เป็นโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้แล้วสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสจากโครงสร้างข้อมูลนั้น โดยได้เสนอรูปแบบการบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสสองรูปแบบ ตามรูปแบบการท่องโหนดภายในโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ ได้แก่ รูปแบบการท่องโหนดแบบบนลงล่างและแบบไล่ระดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสที่มีความสมบูรณ์ชัดเจน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ได้ต่อไป

คำสำคัญ: คลาส, ความสัมพันธ์ของคลาส, แผนภาพคลาส, โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้

Abstract

A class diagram is the heart of the object-oriented analysis and design. Understanding the meaning in class diagram is important for everyone who has involved in the software development project. This work proposes the method of automatically generating class relationships description. The generation was done in two main steps. First, all class relationships in the class diagram input file are transformed into the tree data structure. Then, the system will generate the class relationships description from that class relationship tree. This work proposes two types of the generation method according to the tree traversal method: top-down and level-order traversal. The example result shows a comprehensive class relationships description that can use in the future other works.

Keywords: class, class relationships, class diagram, tree data structure

บทนำ

แผนภาพคลาส (Class diagram) เป็นหัวใจของการวิเคราะห์และการออกแบบระบบสารสนเทศเชิงวัตถุ (Object-oriented analysis and design) การเข้าใจในสิ่งที่แผนภาพคลาสสื่อความหมายจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ แต่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศส่วนใหญ่เป็นบุคคลที่อยู่ในฝั่งตรงกันข้ามกับผู้พัฒนา หากมีเครื่องมือที่ช่วยบรรยายรายละเอียดในแผนภาพคลาสได้ จะทำให้ผู้ที่มีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกันสามารถเข้าใจในสิ่งที่แผนภาพคลาสสื่อความหมายได้ตรงกันกับผู้พัฒนา และสามารถร่วมตรวจสอบการพัฒนาระบบสารสนเทศได้ง่ายยิ่งขึ้น

การสร้างแบบจำลอง แผนภาพ หรือโค้ดของโปรแกรมจากคำบรรยายที่เป็นภาษามนุษย์ เป็นงานวิจัยที่มีผู้ทำการวิจัยเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างคำบรรยายจากแบบจำลองหรือแผนภาพที่น่าสนใจ ดังนี้

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี สุพรรณบุรี สามชุก 72130

[1] Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus, Suphanburi 72130, Thailand

* Corresponding author. E-mail: naravut.p@rmutsb.ac.th,

Farid *et al.* (2008) ได้เสนอระบบสร้างคำบรรยายจากแผนภาพคลาสเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบคลาสที่ผู้พัฒนาออกแบบกับข้อกำหนดระบบสารสนเทศที่กำหนดไว้ ผลลัพธ์ของระบบที่พวกเขาเสนอสามารถสร้างคำบรรยายแอตทริบิวต์ โอเปอเรชัน และความสัมพันธ์ของคลาสในแผนภาพคลาสออกมาเป็นอย่างละประโยคๆ ซึ่งไม่มีการรวมประโยคและไม่มีการค้นหาคลาสสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นการบรรยาย

Petra และ Andrea (2010) ได้เสนอระบบสร้างคำบรรยายจากแผนภาพคลาสเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน ผลลัพธ์ของระบบที่พวกเขาเสนอสามารถสร้างคำบรรยายแอตทริบิวต์ และความสัมพันธ์ของคลาสในแผนภาพคลาสได้ แต่ต้องมีการเตรียมรูปแบบประโยคที่มีสาระสำคัญตรงกับเรื่องราวในแผนภาพคลาสที่จะนำมาสร้างคำบรรยายไว้ก่อน และผู้ใช้จะต้องเป็นผู้กำหนดคลาสสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นการบรรยายเอง

Håkan และ Rogardt (2011) ได้เสนอระบบสร้างคำบรรยายจากแผนภาพคลาสเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบคลาสที่ผู้พัฒนาออกแบบกับข้อกำหนดระบบสารสนเทศที่กำหนดไว้เช่นเดียวกันกับงานวิจัยแรก แต่งานวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นว่าคำบรรยายจากแผนภาพคลาสสามารถทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศที่มีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกัน สามารถเข้าใจในสิ่งที่แผนภาพคลาสสื่อความหมายและร่วมตรวจสอบการพัฒนาระบบสารสนเทศได้ ผลลัพธ์ของระบบที่พวกเขาเสนอสามารถสร้างคำบรรยายแอตทริบิวต์ โอเปอเรชัน และความสัมพันธ์ของคลาสในแผนภาพคลาสได้ แต่ยังขาดวิธีการค้นหาคลาสสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นการบรรยาย และหากต้องการคำบรรยายที่มีใจความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จะต้องมีการเพิ่มประโยคที่เป็นรายละเอียดสำคัญไว้ในแผนภาพคลาสเอง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการเสนอวิธีการและระบบสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสโดยอัตโนมัติ หากพิจารณาแผนภาพคลาสของระบบวิทยาลัยอย่างง่ายในภาพที่ 1 ที่ประกอบด้วยคลาสทั้งหมด 6 คลาส ได้แก่ คลาส Professor และ Student ที่มีความสัมพันธ์แบบ Generalization กับคลาส Person ซึ่งคลาส Professor มีความสัมพันธ์แบบ Association ชนิด One-to-Zero-or-More กับคลาส Book และชนิด One-to-One-or-More กับคลาส Course ซึ่งในขณะที่คลาส Course ความสัมพันธ์แบบ Association ชนิด One-to-One-or-More กับคลาส Student และคลาส Student มีความสัมพันธ์แบบ Association ชนิด One-to-One กับคลาส StudentCard

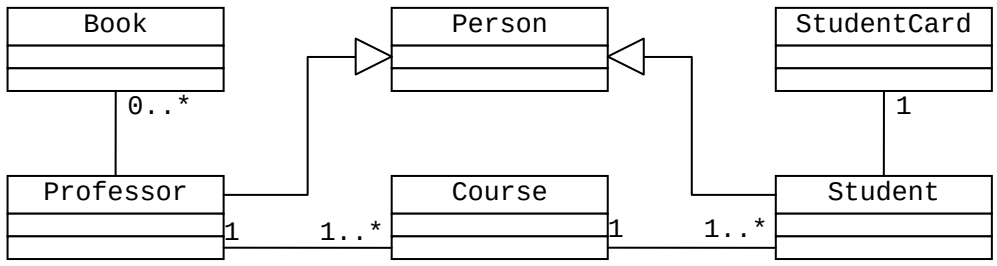


Figure 1 A class diagram of a simple college system

คำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสที่คาดหวังจากภาพที่ 1 เป็นดังนี้

"A person can be a professor and can be a student. One professor has none or many books and has one or many courses. One course has one or many students. One student has one student card."

จากคำบรรยายความสัมพันธ์ระหว่างคลาสข้างต้นจะเห็นว่าคำบรรยายนี้มีความสมบูรณ์ชัดเจน มีทิศทางในการบรรยาย ในแต่ละประโยคจะมีทิศทางเดียวกัน และมีการเชื่อมโยงประโยคถึงกัน ซึ่งระบบสร้างคำบรรยายจะต้องสามารถค้นหาคลาสสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นการบรรยายได้เองโดยปราศจากการช่วยเหลือของผู้ใช้ด้วย

วิธีการที่นำเสนอ

วิธีการและระบบการบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสอัตโนมัติที่งานวิจัยนี้นำเสนอ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประมวลผลก่อนเริ่มดำเนินการ (Preprocessing)
2. การสลับข้างคุณสมบัติของความสัมพันธ์ (Relationship's Attribute Switch)
3. การเรียงลำดับความสัมพันธ์ (Class Relationships Order)
4. การค้นหาคลาสเริ่มต้นการบรรยาย (Starting Class Searching)
5. การสร้างต้นไม้ความสัมพันธ์ของคลาส (Class Relationships Tree Generation)
6. การสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาส (Class Relationships Description Generation)

โดยระบบจะรับไฟล์แผนภาพคลาสเป็นอินพุต และให้คำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสเป็นเอาต์พุต ตามที่แสดงในภาพที่ 2

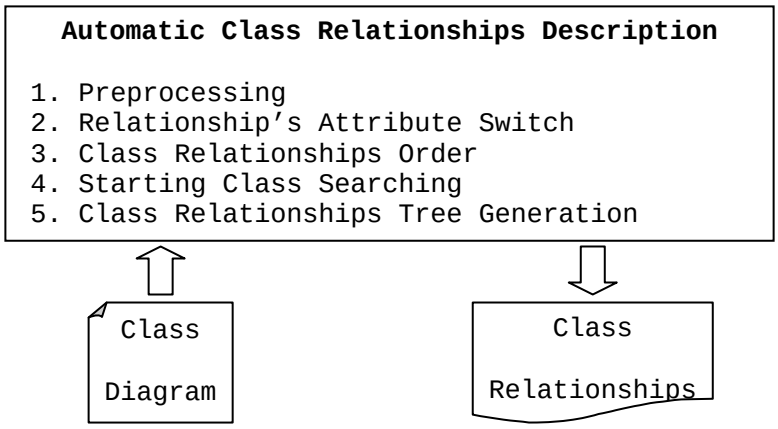


Figure 2 An overview of the Automatic Class Relationships Description System

1. การประมวลผลก่อนเริ่มดำเนินการ (Preprocessing)

เมื่อระบบได้รับไฟล์แผนภาพคลาส ระบบจะทำการแปลข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ในไฟล์นั้น ระบบส่วนแรกนี้จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของไฟล์แผนภาพคลาสที่ผู้ใช้เลือกใช้ ถัดมาระบบจะสร้างอ็อบเจกต์ของความสัมพันธ์ของคลาสทั้งหมดที่มีอยู่ในแผนภาพ อ็อบเจกต์ความสัมพันธ์ของคลาส (Class relationship object) ประกอบด้วยชื่อคลาสสองคลาสที่มาสัมพันธ์กัน ชื่อความสัมพันธ์ระหว่างสองคลาสนั้น และค่ามัลติพลิกซิตี้ (Multiplicity) ที่ทั้งสองคลาสนั้นมีความสัมพันธ์ต่อกัน

อ็อบเจกต์ความสัมพันธ์จากแผนภาพคลาสของระบบวิทยาลัยอย่างง่ายสามารถแสดงได้ในรูปแบบตาราง ตามที่แสดงในตารางที่ 1 โดยกำหนดให้ Object ID เป็นหมายเลขที่ใช้ในการบ่งชี้อ็อบเจกต์

Table 1 Class relationship objects from the class diagram of a simple college system

No.	Object ID	Class1	Multiplicity1	Relationship	Multiplicity2	Class2
1	1	Book	0..*	Association	1	Professor
2	2	Student	1	Association	1	StudentCard
3	3	Professor		Generalization		Person
4	4	Course	1..*	Association	1	Professor
5	5	Course	1	Association	1..*	Student
6	6	Student		Generalization		Person

2. การสลับข้างคุณสมบัติของความสัมพันธ์ (Relationship's Attribute Switch)

หลังจากที่ระบบสร้างอ็อบเจกต์ความสัมพันธ์ทั้งหมดจากไฟล์แผนภาพคลาสแล้ว เพื่อให้เกิดทิศทางในการบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสแต่ละคู่ จึงต้องมีการสลับข้างชื่อคลาสและค่ามัลติพลิกซิตี้เพื่อให้ความสัมพันธ์ทั้งหมดที่มีเป็นไปในทิศทางเดียวกัน งานวิจัยนี้ใช้ความสัมพันธ์แบบข้อมูลหลัก-ข้อมูลรอง (Master-detail relationship) เป็นตัวกำหนดทิศทาง โดยกำหนดให้คลาสที่อยู่ทางซ้ายมือเป็นข้อมูลหลัก และคลาสที่อยู่ทางขวามือเป็นข้อมูลรอง

สำหรับความสัมพันธ์แบบ Association กำหนดให้คลาสที่มีค่ามัลติพลิกซิตี้เป็น 1 เป็นข้อมูลหลัก และคลาสที่มีค่ามัลติพลิกซิตี้เป็นค่าอื่นๆ เป็นข้อมูลรอง แต่หากทั้งสองคลาสมีค่ามัลติพลิกซิตี้เป็น 1 เหมือนกัน จะไม่มีการสลับข้างคุณสมบัติของความสัมพันธ์

สำหรับความสัมพันธ์แบบ Aggregation และ Composition ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบ Association ในแบบที่มีความแข็งแรงของความสัมพันธ์มากขึ้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดรวมให้เป็นความสัมพันธ์แบบ Association

สำหรับความสัมพันธ์แบบ Generalization กำหนดให้คลาสที่เป็นข้อมูลหลักคือซูปเปอร์คลาส (Super class) ส่วนคลาสที่สืบทอดจากซูปเปอร์คลาสหรือซับคลาส (Subclass) ให้เป็นข้อมูลรอง และกำหนดเครื่องหมาย "<" เพื่อบอกทิศทางของคลาสที่เป็นซูปเปอร์คลาส

สำหรับความสัมพันธ์แบบ Realization กำหนดให้คลาสอินเตอร์เฟซเป็นข้อมูลรอง ส่วนคลาสที่อิมพลีเม้นท์คลาสอินเตอร์เฟซเป็นข้อมูลหลัก และกำหนดเครื่องหมาย ">" เพื่อบอกทิศทางของคลาสที่เป็นอินเตอร์เฟซ

อ็อบเจกต์ความสัมพันธ์จากตารางที่ 1 ที่จำเป็นต้องทำการสลับข้างคุณสมบัติของความสัมพันธ์ ได้แก่ Object ID หมายเลข 1, 3, 4, และ 6 ผลลัพธ์หลังดำเนินการแล้วแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Class relationship objects after the Relationship's Attribute Switch

No.	Object ID	Class1	Multiplicity1	Relationship	Multiplicity2	Class2
1	1	Professor	1	Association	0..*	Book
2	2	Student	1	Association	1	StudentCard
3	3	Person		Generalization <		Professor
4	4	Professor	1	Association	1..*	Course
5	5	Course	1	Association	1..*	Student
6	6	Person		Generalization <		Student

3. การเรียงลำดับความสัมพันธ์ (Class Relationships Order)

หลังจากที่อ็อบเจกต์ความสัมพันธ์ทุกอ็อบเจกต์มีทิศทางเดียวกันแล้ว ระบบจะทำการเรียงลำดับอ็อบเจกต์ใหม่ตามลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์ งานวิจัยนี้กำหนดลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์ตามตารางที่ 3 โดยกำหนดให้ความสัมพันธ์แบบ “Realization >” และ “Generalization <” มีความสำคัญมากที่สุด (ตามลำดับ) เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ในระดับคลาส (Class-level relationships) ส่วนความสัมพันธ์แบบ Association ชนิดต่างๆ มีความสำคัญลดน้อยลงไป เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ในระดับอินสแตนท์ (Instance-level relationships)

Table 3 Priority levels of all class relationships

Types of class relationship	Priority levels	
Realization >	1	(highest)
Generalization <	2	
Association 1 to 0..*	3	
Association 1 to 1..*	4	
Association 1 to 0..1	5	
Association 1 to 1	6	(lowest)

อ็อบเจกต์ความสัมพันธ์จากตารางที่ 2 หลังผ่านการเรียงลำดับใหม่แล้วแสดงในตารางที่ 4 โดยเรียงลำดับ Object ID หมายเลข 3, 6, 1, 5, 4 และ 2 ตามลำดับ

Table 4 Class relationship objects after the Class Relationships Order

No.	Object ID	Class1	Multiplicity1	Relationship	Multiplicity2	Class2
1	3	Person		Generalization <		Professor
2	6	Person		Generalization <		Student
3	1	Professor	1	Association	0..*	Book
4	5	Course	1	Association	1..*	Student
5	4	Professor	1	Association	1..*	Course
6	2	Student	1	Association	1	StudentCard

4. การค้นหาคลาสเริ่มต้นการบรรยาย (Starting Class Searching)

หลังจากที่อ็อบเจกต์ความสัมพันธ์ผ่านกระบวนการสลับข้างคุณสมบัติของความสัมพันธ์และการเรียงลำดับความสัมพันธ์มาแล้ว ระบบจะต้องค้นหาว่าคลาสใดจะเป็นจุดเริ่มต้นการบรรยาย โดยระบบจะค้นหาชื่อคลาสในแถวของคอลัมน์ Class1 ที่ไม่ปรากฏในแถวใดๆ ของคอลัมน์ Class2 หากพิจารณาตารางที่ 4 แล้ว คลาสที่เป็นจุดเริ่มต้นการบรรยายความสัมพันธ์ของแผนภาพคลาสนี้คือคลาส Person ซึ่งแผนภาพคลาสบางแผนภาพอาจมีคลาสที่เป็นจุดเริ่มต้นการบรรยายมากกว่าหนึ่งคลาสได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์จากกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมา

5. การสร้างต้นไม้ความสัมพันธ์ของคลาส (Class Relationships Tree Generation)

หลังจากที่ระบบพบคลาสที่เป็นจุดเริ่มต้นการบรรยาย ระบบจะสร้างต้นไม้ความสัมพันธ์ของคลาส (Class relationships tree) โดยรูทโหนดของต้นไม้คือคลาสที่เป็นจุดเริ่มต้น โหนดลูกคือคลาสที่มีความสัมพันธ์กับรูทโหนด เส้นเชื่อมคือความสัมพันธ์ที่ทั้งสองคลาสมีต่อกัน จากนั้นระบบจะสร้างโหนดลูกของโหนดลูกต่อไปเรื่อยๆ โดยจะเรียงลำดับโหนดลูกตามลำดับของอ็อบเจกต์ความสัมพันธ์ที่ผ่านกระบวนการมาแล้ว ต้นไม้ความสัมพันธ์ของคลาสจากแผนภาพคลาสของระบบวิทยาลัยอย่างง่ายแสดงในภาพที่ 3 โดยตัวเลขในวงเล็บคือ Object ID

```
-Person
 |-(3) Generalization < Professor
 |----(1) Association 1 to 0..* Book
 |----(4) Association 1 to 1..* Course
```

Figure 3 Class relationships tree from the class diagram of a simple college system

6. การสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาส (Class Relationships Description Generation)

ความสัมพันธ์ของคลาสแต่ละแบบจะมีความหมายเฉพาะ งานวิจัยนี้กำหนดคำอธิบายสำหรับความสัมพันธ์แต่ละแบบไว้ในตารางที่ 5 โดยระบบจะสร้างประโยคบรรยายความสัมพันธ์จากแต่ละอ็อบเจกต์ความสัมพันธ์ สำหรับความสัมพันธ์แบบ Association ระบบจะสร้างคำสำหรับค่ามัลติพลิกซิตี้ของทั้งสองข้างด้วย โดยมีการแยกคำศัพท์ในชื่อคลาสและเปลี่ยนเป็นคำพหูพจน์ ตัวอย่างของประโยคบรรยายความสัมพันธ์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 ด้วย

Table 5 Words and example sentences for each class relationship

Types of class relationship	Words for each class relationship	Example sentences
Realization >	realizes	A customer realizes a person.
Generalization <	can be	A person can be a professor.
Association 1 to …	has	One student has one student card. One professor has none or many books.

การสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์จากต้นไม้ความสัมพันธ์ของคลาส งานวิจัยนี้ออกแบบรูปแบบการบรรยาย 2 รูปแบบ ตามรูปแบบการท่องไปยังโหนดต่างๆ ภายในต้นไม้ (Tree traversal) ดังนี้

1) การท่องโหนดแบบบนลงล่าง (Top-down traversal) ระบบจะสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์จากโหนดที่อยู่สูงกว่า (ลำดับแรกของต้นไม้) เรียงไปตามโหนดที่อยู่ต่ำกว่า ตัวอย่างลำดับของประโยคจากต้นไม้ความสัมพันธ์ในภาพที่ 3 แสดงในภาพที่ 4 (a)

2) การท่องโหนดแบบไล่ระดับ (Level-order traversal) ระบบจะสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์จากโหนดที่อยู่ในระดับเดียวกันก่อนแล้วจึงไปยังโหนดที่อยู่ในระดับต่ำกว่า ตัวอย่างลำดับของประโยคจากต้นไม้ความสัมพันธ์ในภาพที่ 3 แสดงในภาพที่ 4 (b)

```
(3) A person can be a professor.

(1) One professor has none or many books.

(4) One professor has one or many courses.

(5) One course has one or many students.

(2) One student has one student card.

(6) A person can be a student.
```

(a)

```
(3) A person can be a professor.
(6) A person can be a student.
(1) One professor has none or many books.
(4) One professor has one or many courses.
(5) One course has one or many students.
(2) One student has one student card.
```

(b)

Figure 4 Sequence of the sentences from (a) the Top-down traversal and (b) the Level-order traversal

สุดท้ายก่อนแสดงผลคำบรรยายความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ ระบบจะรวมแต่ละประโยคที่มีประธานเป็นคำเดียวกันด้วยคำเชื่อม “and” คำบรรยายความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ของระบบวิทยาลัยอย่างง่ายแสดงในภาพที่ 5 โดย (a) เป็นรูปแบบการท่องโหนดแบบบนลงล่าง และ (b) เป็นรูปแบบการท่องโหนดแบบไล่ระดับ

```
A person can be a professor.
One professor has none or many books and has one or many
courses.
One course has one or many students.
One student has one student card.
A person can be a student.
```

(a)

```
A person can be a professor and can be a student.
One professor has none or many books and has one or many
courses.
One course has one or many students.
One student has one student card.
```

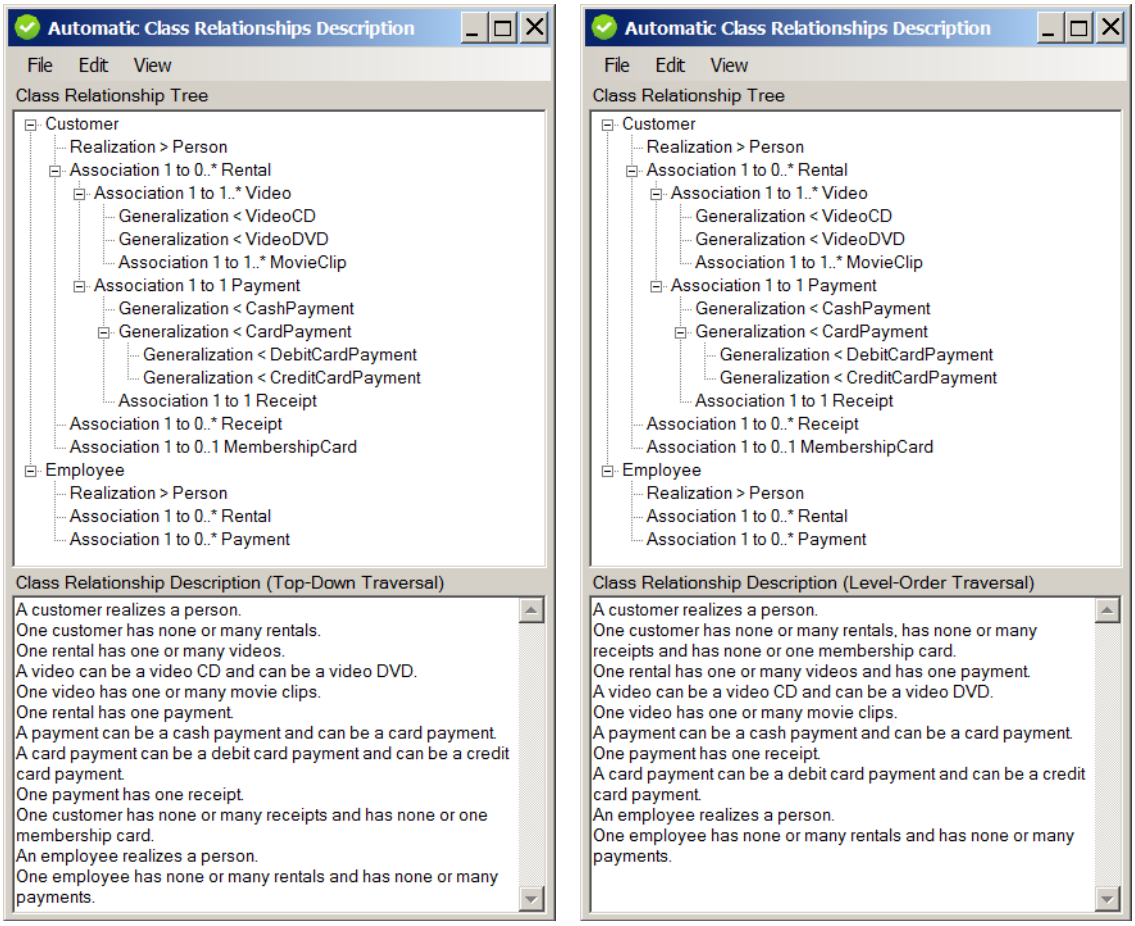
(b)

Figure 5 Class relationships description from (a) the Top-down traversal and (b) the Level-order traversal

การทดสอบและการวิจารณ์ผล

งานวิจัยนี้ทดสอบวิธีการที่นำเสนอด้วยการพัฒนาระบบบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสอัตโนมัติขึ้น โดยใช้ภาษา C# ตัวอย่างของระบบแสดงในภาพที่ 6 โดยประกอบด้วยส่วนแสดงผลสองส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแสดงต้นไม้ความสัมพันธ์ของคลาส และส่วนแสดงคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสจากแผนภาพคลาสที่เป็นอินพุต โดยใช้ไฟล์

แผนภาพคลาสที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม NClass เป็นไฟล์อินพุต ซึ่งโปรแกรม NClass พัฒนาขึ้นโดย Balazs (2010) มีการเก็บข้อมูลในแผนภาพคลาสเป็นรูปแบบไฟล์ XML



(a) (b)

Figure 6 The example of the Automatic Class Relationships Description System and the results from (a) the Top-down traversal and (b) the Level-order traversal

สำหรับแผนภาพคลาสที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อทดสอบวิธีการบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสอัตโนมัติที่นำเสนอเป็นแผนภาพคลาสของระบบร้านเช่าวิดีโอตามที่แสดงในภาพที่ 7 ซึ่งประกอบด้วยคลาสทั้งหมด 15 คลาส เป็นคลาสธรรมดา 11 คลาส แอ็บสแตรคคลาส 3 คลาส และคลาสอินเตอร์เฟซ 1 คลาส และมีความสัมพันธ์ทั้งหมด 17 ความสัมพันธ์ เป็นความสัมพันธ์แบบ Association 7 ความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์แบบ Generalization 6 ความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์แบบ Realization 2 ความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์แบบ Aggregation และ Composition อย่างละ 1 ความสัมพันธ์ ผลการสร้างต้นไม้ความสัมพันธ์ของคลาสจากแผนภาพคลาสของระบบร้านเช่าวิดีโอแสดงในภาพที่ 6 โดยคลาส Customer และ Employee เป็นคลาสเริ่มต้นการบรรยายหรือรูทโหนด

ผลการทำงานของระบบบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสรูปแบบการท่องโหนดแบบบนลงล่างเป็นดังนี้

“A customer realizes a person. One customer has none or many rentals. One rental has one or many videos. A video can be a video CD and can be a video DVD. One video has one or many movie clips. One rental has one payment. A payment can be a cash payment and can be a card payment. A card payment can be a debit card payment and can be a credit card payment. One payment has one

receipt. One customer has none or many receipts and has none or one membership card. An employee realizes a person. One employee has none or many rentals and has none or many payments."

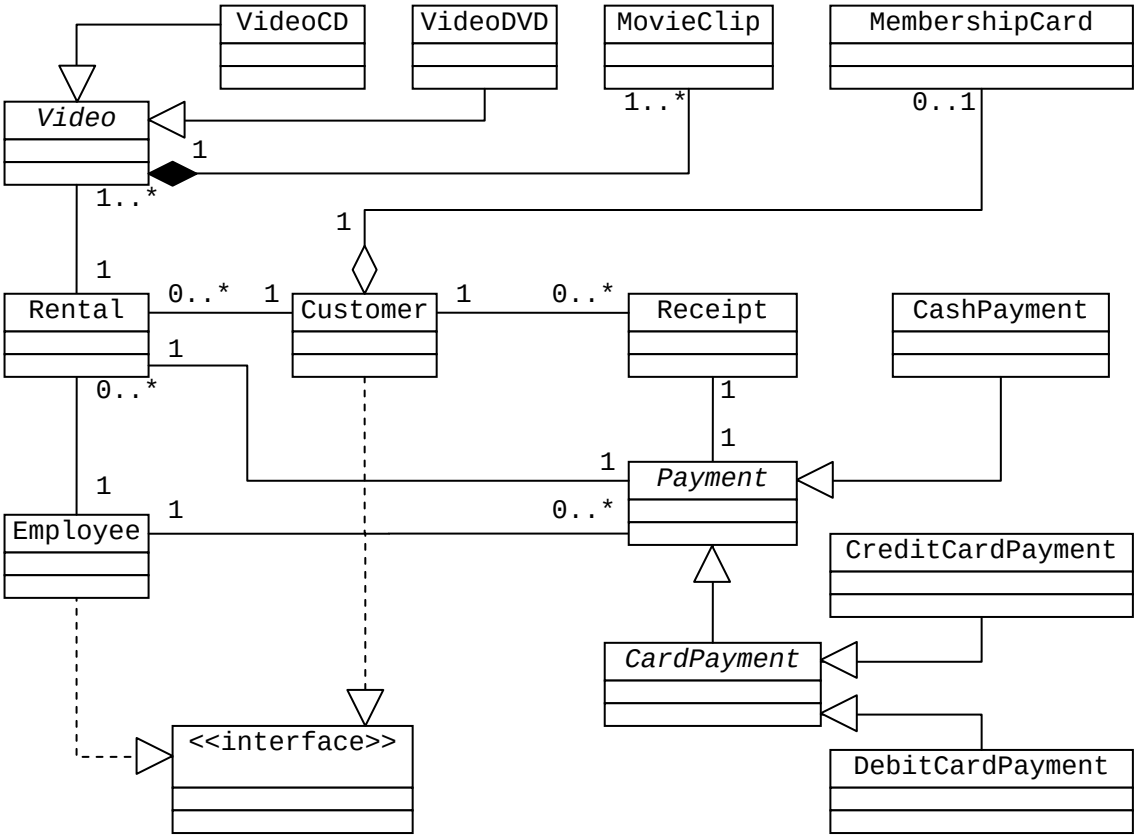


Figure 7 A class diagram of a video rental store

ผลการทำงานของระบบบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสอัตโนมัติรูปแบบการท่องโหนดแบบไล่ระดับเป็นดังนี้

"A customer realizes a person. One customer has none or many rentals, has none or many receipts and has none or one membership card. One rental has one or many videos and has one payment. A video can be a video CD and can be a video DVD. One video has one or many movie clips. A payment can be a cash payment and can be a card payment. One payment has one receipt. A card payment can be a debit card payment and can be a credit card payment. An employee realizes a person. One employee has none or many rentals and has none or many payments."

หากพิจารณาแผนภาพคลาสของระบบร้านเช่าวิดีโอในภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่ามีความซับซ้อนในแผนภาพ แต่จากผลการทำงานของระบบจากวิธีการที่นำเสนอแสดงให้เห็นถึงคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสสองรูปแบบที่มีความสมบูรณ์ชัดเจน มีทิศทางในการบรรยาย ในแต่ละประโยคจะมีทิศทางเดียวกัน ซึ่งสามารถทำให้ผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเข้าใจในสิ่งที่แผนภาพคลาสสื่อความหมายได้ และจากผลการทำงานจะเห็นได้ว่ารูปแบบการท่องโหนดแบบไล่ระดับจะให้จำนวนประโยคบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสหลังผ่านการเชื่อมประโยคน้อยกว่ารูปแบบการท่องโหนดแบบบนลงล่าง ซึ่งหากไม่มีการเชื่อมประโยคที่มีประธานเป็นคำเดียวกัน การบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสทั้งสองรูปแบบจะให้จำนวนประโยคทั้งหมดเท่ากันคือ 17 ประโยค แต่หลังผ่านการเชื่อมประโยคแล้ว รูปแบบการท่องโหนดแบบไล่ระดับจะให้จำนวนประโยค 8 ประโยค ในขณะที่รูปแบบการ

ท่องโหนดแบบบนลงล่างจะให้จำนวนประโยค 12 ประโยค หรืออาจกล่าวได้ว่า การบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสรูปแบบการท่องโหนดแบบไล่ระดับจะให้คำบรรยายความสัมพันธ์ที่มีความกระชับมากกว่า

สรุปและแนวทางพัฒนาต่อไป

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการและระบบบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสอัตโนมัติ ด้วยการแปลงคลาสและความสัมพันธ์ของคลาสในแผนภาพคลาสเป็นโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้แล้วสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสจากผลของวิธีการที่นำเสนอแสดงให้เห็นว่า วิธีการและระบบที่นำเสนอสามารถสร้างคำบรรยายความสัมพันธ์ของคลาสในแผนภาพคลาสที่สมบูรณ์ชัดเจนและครอบคลุมทั้งแผนภาพโดยอัตโนมัติขึ้นได้สองรูปแบบ อย่างไรก็ตามแผนภาพคลาสยังมีรายละเอียดที่สำคัญอื่นๆ อีก เช่น แอตทริบิวต์และโอเปอเรชันของคลาส เป็นต้น การพัฒนาระบบสร้างคำบรรยายรายละเอียดทั้งหมดในแผนภาพคลาสให้สมบูรณ์โดยอัตโนมัติเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ยังคงเป็นงานวิจัยที่น่าสนใจและสามารถนำไปพัฒนาได้ต่อไป

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์สุพรรณบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

เอกสารอ้างอิง

Brosch, P., and Randak, A. 2010. Position paper: m2n-A tool for translating models to natural language descriptions. ***In:*** Proceedings of the 6th Educators' Symposium: Software Modeling in Education at MODELS 2010 October 3-8, 2010. Oslo. Norway.

Burden, H. and Heldal, R. 2011. Natural language generation from class diagrams. ***In:*** Proceedings of the 8th International Workshop on Model-Driven Engineering. Verification and Validation (MoDeVVa) October 17, 2011. Wellington. New Zealand.

Meziane, F., Athanasakis, N., and Ananiadou, S. 2008. Generating Natural Language specifications from UML class diagrams. *Requir. Eng. 13*: 1-18.

Tihanyi, B. 2010. NClass - Free UML Class Designer. (online). Available: http://nclass.sourceforge.net/ (13 March 2016)

Wikipedia. 2016. Tree traversal. (online). Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Tree_traversal (13 March 2016)

Wikipedia. 2016. Class diagram. (online). Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Class_diagram (13 March 2016)