สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

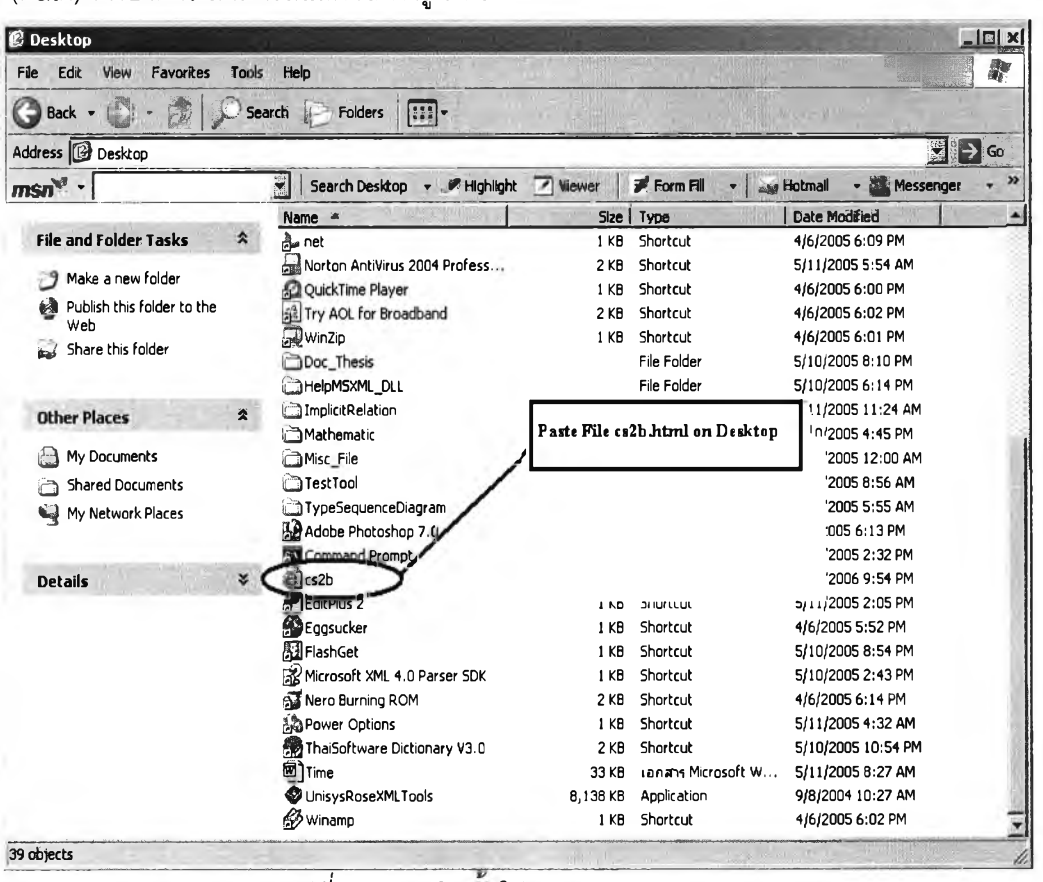
บทที่ 5
การทดสอบเครื่องมือและการสรุปผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบ และสรุปผลเครื่องมือสำหรับการแปลงแผนภาพยูเอ็มแอลคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ไปเป็นแอ็บสแตร็คแมชชีนบี

โปรแกรม cs2b เป็นโปรแกรมสำหรับการเขียนแอ็บสแตร็คแมชชีนบีจากแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ โดยที่แผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์จะถูกสร้างให้อยู่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ

5.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

ทำการติดตั้งโปรแกรม cs2b โดยการคัดลอกไฟล์ cs2b.html แล้ววางไฟล์ cs2b.html บนตำแหน่ง (Path) ที่ต้องการ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 การติดตั้งโปรแกรมcs2b

5.2 สภาวะที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรม

เครื่องคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

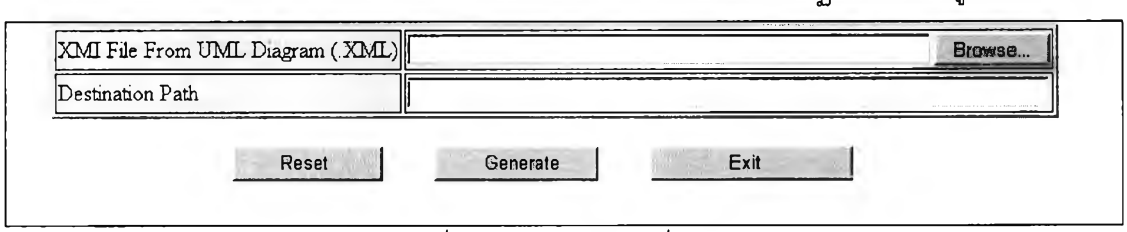
- เครื่องคอมพิวเตอร์โนทบุค Intel Celeron-M ความเร็ว 1.30 กิกะเฮิร์ส
- หน่วยความจำหลัก 256 เมกะไบต์
- ฮาร์ดิสก์ความจุ 40 กิกะไบต์
- ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดว์ส XP Profressional

5.3 การใช้โปรแกรม

การใช้โปรแกรม cs2b มีวิธีการใช้โปรแกรมดังนี้

5.3.1 การเริ่มต้นการใช้โปรแกรม

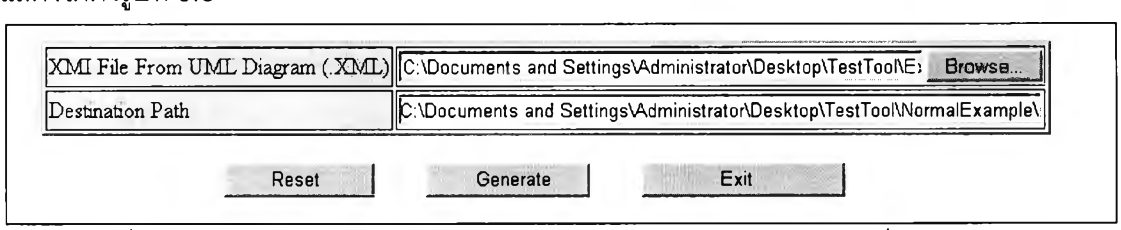
เมื่อเปิดโปรแกรม cs2b.html เพื่อเริ่มต้นการใช้โปรแกรม จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 หน้าจอของเครื่องมือ

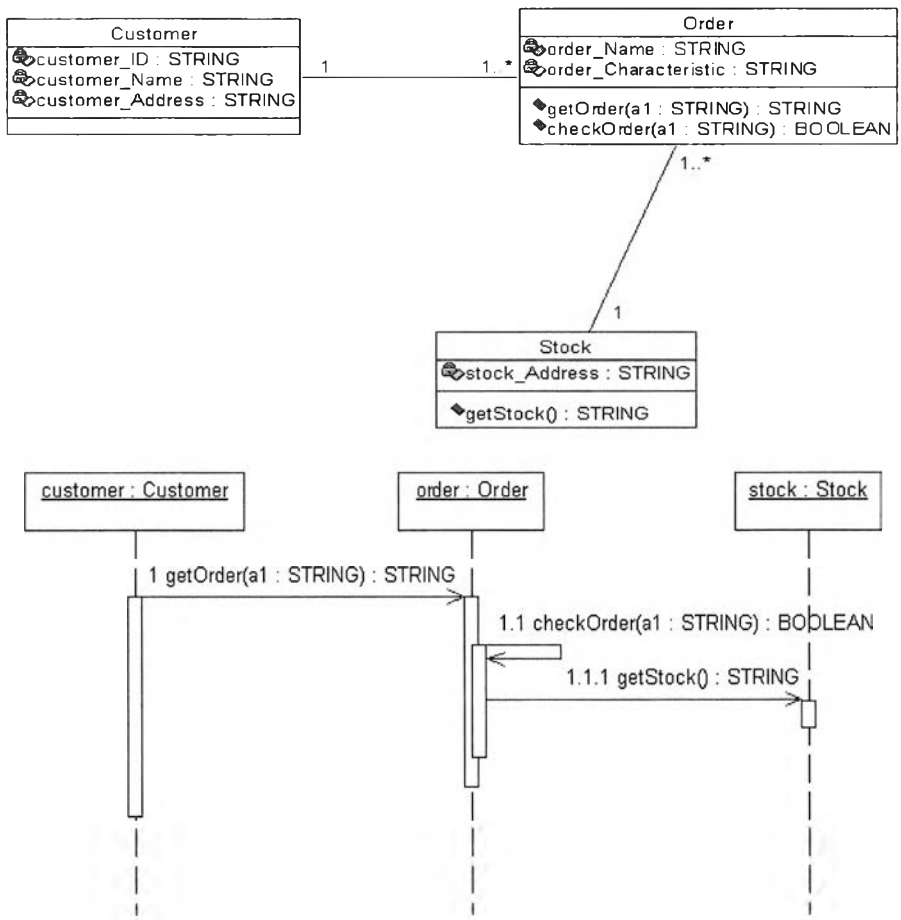
5.3.2 การสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีจากแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์

ผู้ใช้สามารถรับแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ ในช่องที่กรอกของ XMI File From UML Diagram (.XML) โดยการกดปุ่ม Browse เพื่อรับแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ที่ได้จากการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส ต่อมาผู้ใช้สามารถกำหนดตำแหน่งที่จะเก็บบันทึกแอ็บสแตร็คแมชชีนทั้งหมดในโฟล์เดอร์ในช่องที่กรอกของ Destination Path แสดงได้ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 การรับแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ และกำหนดตำแหน่งที่บันทึกผลลัพธ์

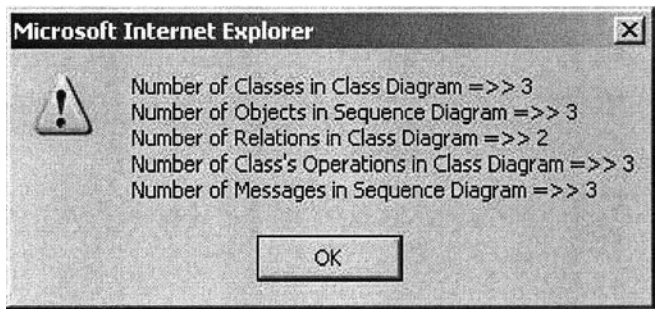
ในหัวข้อนี้จะนำเสนอตัวอย่างของกรณีศึกษาของการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าที่ได้ออกแบบโดยใช้แผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส แสดงได้ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 ตัวอย่างของแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า

เมื่อผู้ใช้กดปุ่มสร้าง (Generate) เพื่อสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของตัวอย่างกรณีศึกษา ถ้าการออกแบบตัวอย่างกรณีศึกษาโดยใช้แผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์มีความสมบูรณ์ จะทำให้สามารสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมดของตัวอย่างกรณีศึกษาได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะมีรายละเอียดของการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของตัวอย่างกรณีศึกษา ดังนี้

1. สามารถแสดงจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 3 คลาส จำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มี 3 ออบเจ็ค จำนวนความสัมพันธ์ทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 2 ความสัมพันธ์ จำนวนโอเปอเรชันทั้งหมดของคลาสในแผนภาพคลาสมี 3 โอเปอเรชัน และจำนวนข้อความทั้งหมดของเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์มี 3 ข้อความ แสดงได้ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 จำนวนคลาส ออบเจ็ค ความสัมพันธ์ และโอเปอเรชันจากแผนภาพยูเอ็มแอล

2. จากข้อที่ 1 หน้าจอของโปรแกรมจะแสดงข้อความการเขียนไฟล์สำเร็จ (Write File Success) นั่นคือ สามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมซชีนบีของตัวอย่างกรณีศึกษาได้สมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.6

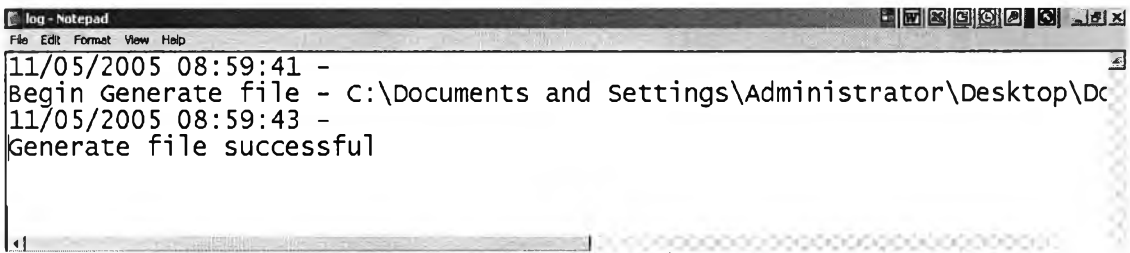
รูปที่ 5.6 ข้อความที่แสดงว่าสามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมซชีนบีสมบูรณ์

3. ผู้ใช้สามารถดูในโฟล์เดอร์ที่แสดงผลการทำงานของเครื่องมือ และแอ็บสแตร็คแมซชีนบีทั้งหมดของตัวอย่างกรณีศึกษา ได้ดังรูปที่ 5.7

Name	Size	Type	Date Modified
log		File Folder	5/11/2005 1:36 AM
Asso_Stock_Order	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
Asso_Order_Customer	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
BasicOrder	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
BasicCustomer	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
BasicStock	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
BooleanType	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
Order	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
Order_imp	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
Customer	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
IntermediateOrder	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
IntermediateOrder_imp	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
Stock	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM
StringType	1 KB	Text Document	5/10/2005 4:05 PM

รูปที่ 5.7 แอ็บสแตร็คแมซชีนบีทั้งหมดของตัวอย่างกรณีศึกษา

4. ผู้ใช้สามารถดูข้อความในล็อกไฟล์ คือ log.txt เพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือในโฟล์เดอร์ log ได้ดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 ล็อกไฟล์ตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือกับตัวอย่างกรณีศึกษา

แอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมดของตัวอย่างกรณีศึกษา มีดังต่อไปนี้

- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีบูลีน (BooleanType)
- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีสายอักขระ (StringType)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสสถานที่เก็บสินค้า (BasicStock)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสลูกค้า (BasicCustomer)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสสินค้า (BasicOrder)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสถานที่เก็บสินค้า (Stock)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสลูกค้า (Customer)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสินค้า (Order)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสสินค้า (IntermediateOrder)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์ทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสสถานที่เก็บสินค้ากับคลาสสินค้า (Asso_Stock_Order)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสสินค้ากับคลาสลูกค้า (Asso_Order_Customer)

- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสินค้า (Order_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสสินค้า (IntermediateOrder_imp)

จากแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมดของตัวอย่างกรณีศึกษา ซึ่งแต่ละแอ็บสแตร็คแมชชีนบีจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีบูลีน (BooleanType)

```
MACHINE
BooleanType

SETS
BOOLEAN = {TRUE,FALSE}

END
```

- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีสายอักขระ (StringType)

```
MACHINE
StringType

SETS
STRING

VARIABLES
null,
EmptyString

INVARIANT
null : STRING &
EmptyString : STRING

INITIALISATION
null := EmptyString

END
```

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสสถานที่เก็บสินค้า (BasicStock)

```
MACHINE
BasicStock

SEES
StringType,
BooleanType

SETS
BASICSTOCK

VARIABLES
basicstock,
stock_Address

INVARIANT
basicstock <: BASICSTOCK &
stock_Address:STRING

INITIALISATION
basicstock:= {} ||
stock_Address := null

OPERATIONS
basicstock1 <-- Basic_getStock =
BEGIN
basicstock1 := null
/* User can modify output value or post condition of operation here */
END

END
```

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสลูกค้า (BasicCustomer)

```
MACHINE
BasicCustomer

SEES
StringType

SETS
BASICCUSTOMER

VARIABLES
basiccustomer,
customer_ID,
customer_Name,
customer_Address

INVARIANT
basiccustomer <: BASICCUSTOMER &
customer_ID:STRING &
customer_Name:STRING &
customer_Address:STRING
```

INITIALISATION
basiccustomer:= {} ||
customer_ID := null ||
customer_Name := null ||
customer_Address := null

END

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสสินค้า (BasicOrder)

MACHINE
BasicOrder

SEES
StringType

SETS
BASICORDER

VARIABLES
basicorder,
order_Name,
order_Characteristic

INVARIANT
basicorder <: BASICORDER &
order_Name:STRING &
order_Characteristic:STRING

INITIALISATION
basicorder := {} ||
order_Name := null ||
order_Characteristic := null

END

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสถานที่เก็บสินค้า (Stock)

MACHINE
Stock

USES
BasicStock,
Asso_Stock_Company

END

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสลูกค้า (Customer)

MACHINE
Customer

USES
BasicCustomer,

```
Asso_Order_Customer

END
```

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสินค้า (Order)

```
MACHINE
Order

SEES
StringType

USES
BasicOrder,
Asso_Order_Customer,
Asso_Stock_Order

OPERATIONS
order1 <-- getOrder(a1) =
PRE
a1 : STRING
THEN
/* User can insert or not insert condition's operation by using IF here */
order1 := null
/* User can modify output value or post condition of operation here */
END

END
```

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสสินค้า (IntermediateOrder)

```
MACHINE
IntermediateOrder

SEES
StringType,
BooleanType

USES
BasicOrder,
Asso_Order_Customer,
Asso_Stock_Order

OPERATIONS
boolean <-- Intermediate_checkOrder(a1) =
PRE
a1 : STRING
THEN
/* User can insert or not insert condition's operation by using IF here */
boolean := FALSE
/* User can modify output value or post condition of operation here */
END

END
```

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสสถานที่เก็บสินค้ากับคลาสใบสั่งสินค้า (Asso_Stock_Order)

```
MACHINE
Asso_Stock_Order

USES
BasicStock,
BasicOrder

VARIABLES
asso_stock_order

INVARIANT
asso_stock_order <: BASICSTOCK * BASICORDER &
dom(asso_stock_order) =  basicstock &
ran(asso_stock_order) =  basicorder &
!(xx,yy).(((xx : dom(asso_stock_order)) &
      (yy : ran(asso_stock_order)))
       => card((asso_stock_order)[{xx}]) = 1 &
          card((asso_stock_order)~[{yy}]) = 1)

INITIALISATION
asso_stock_order := {}

END
```

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสสินค้ากับคลาสลูกค้า (Asso_Order_Customer)

```
MACHINE
Asso_Order_Customer

USES
BasicOrder,
BasicCustomer

VARIABLES
asso_order_customer

INVARIANT
asso_order_customer <: BASICORDER * BASICCUSTOMER &
dom(asso_order_customer) =  basicorder &
ran(asso_order_customer) =  basiccustomer &
!(xx,yy).(((xx : dom(asso_order_customer)) &
        (yy : ran(asso_order_customer)))
         => card((asso_order_customer)[{xx}]) >= 0 &
            card((asso_order_customer)~[{yy}]) >= 0)

INITIALISATION
asso_order_customer := {}

END
```

- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสินค้า (Order_imp)

```
IMPLEMENTATION
Order_imp

REFINES
Order

SEES
StringType,
BooleanType,
IntermediateOrder

OPERATIONS
order1 <-- getOrder(a1) =
VAR
boolean
IN
boolean <-- Intermediate_checkOrder(a1)
END

END
```

- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสสินค้า (IntermediateOrder_imp)

```
IMPLEMENTATION
IntermediateOrder_imp

REFINES
IntermediateOrder

SEES
StringType,
BooleanType,
BasicStock

OPERATIONS
boolean <-- Intermediate_checkOrder(a1) =
VAR
basicstock1
IN
basicstock1 <-- Basic_getStock
END

END
```

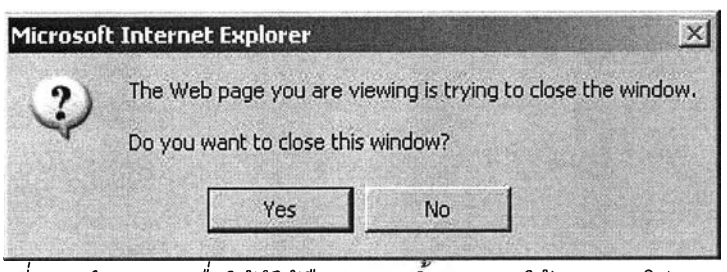
จากรายละเอียดของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมดของกรณีศึกษา ผู้ใช้จะสามารถเทียบเครื่องหมายของรหัสแอสกี (ASCII) กับเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Notation) โดยพิจารณาจากตารางที่ 5.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงการเทียบเครื่องหมายของรหัสแอสกีกับเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์

ชื่อเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์	เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์	เครื่องหมายของรหัสแอสกี
And	$\wedge$	&
Quantifier For All	$\forall$	!
Element	$\in$	:
Subset	$\subset$	<:
Null Set	ϕ	{}
Cartecien's Product	$\times$	*
Inverse Of Relation	$^{-1}$	~
Assign Return Output Value	$\leftarrow$	<--

5. ผู้ใช้สามารถกดปุ่มเพื่อเริ่มต้น (Reset) เพื่อเริ่มการทำงานโดยการรับแฟ้มข้อมูลนำเข้าเอ็กซ์เอ็มไอได้

6. ผู้ใช้สามารถกดปุ่มออก (Exit) เพื่อจบการทำงานของโปรแกรม จะพบข้อความเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการสิ้นสุดการใช้งานของโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 5.9



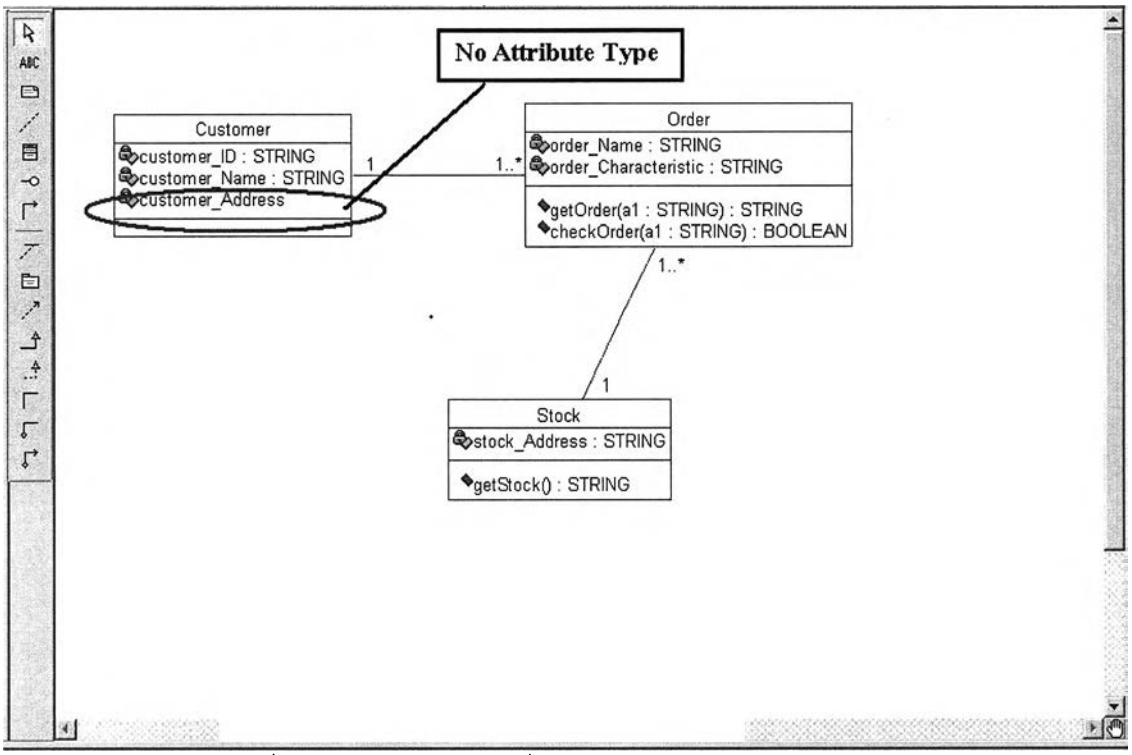
รูปที่ 5.9 ข้อความเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการสิ้นสุดการใช้งานของโปรแกรม

5.4 ขีดความสามารถในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม

โปรแกรม cs2b จะมีขีดความสามารถที่ช่วยในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมจากการทำงาน เมื่อพบความผิดพลาดจากการออกแบบของผู้ใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

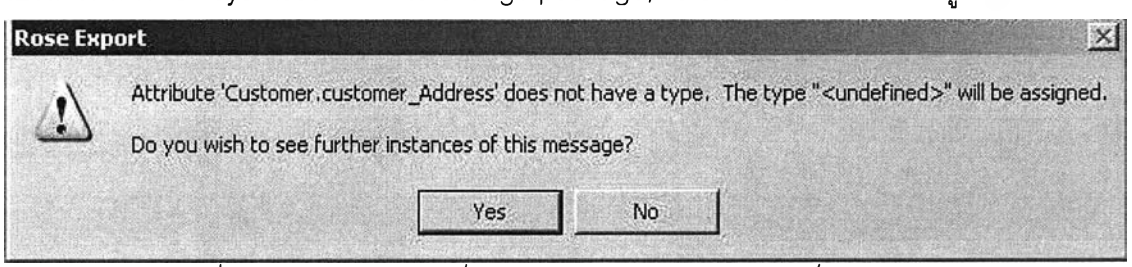
5.4.1 กรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดของคุณลักษณะของคลาส

กรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดของคุณลักษณะของคลาสในแผนภาพคลาสจากกรณีศึกษาโดยผู้ใช้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส แสดงดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แผนภาพคลาสที่ผู้ใช้ไม่ได้ระบุชนิดของคุณลักษณะ

จากรูปที่ 5.10 เมื่อผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดของคุณลักษณะที่อยู่ของลูกค้า (customer _Address) ของคลาส Customer ในแผนภาพคลาสจากกรณีศึกษา เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรซันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะพบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 แสดงได้ดังรูปที่ 5.11

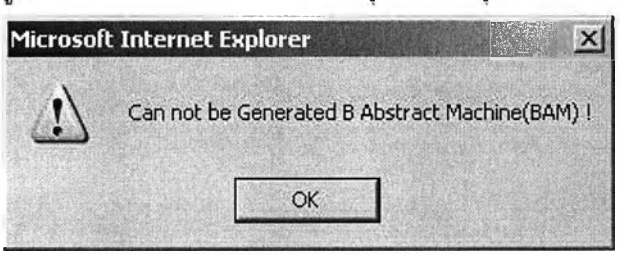


รูปที่ 5.11 ข้อความเตือนที่ไม่ได้ระบุชนิดของคุณลักษณะที่อยู่ของลูกค้า

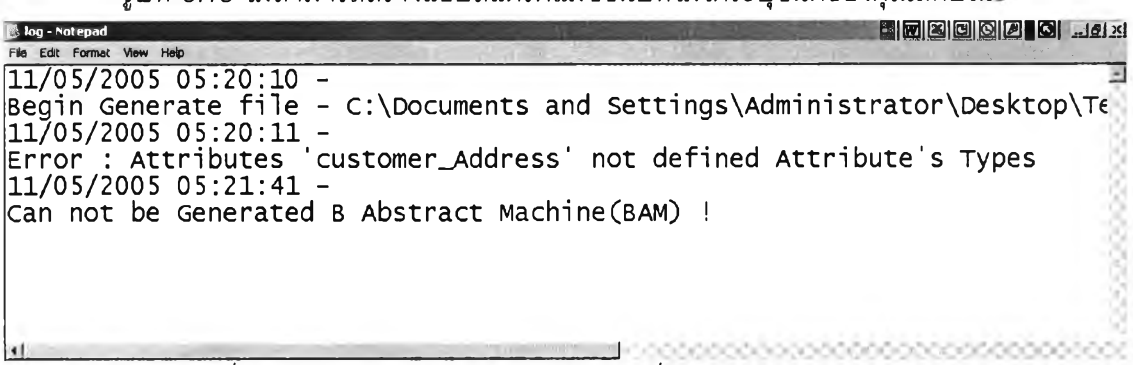
จากรูปที่ 5.11 นี้ จะได้ไฟล์ของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ เมื่อผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จะถือว่าชนิดของคุณลักษณะที่อยู่ของลูกค้านี้มีชนิดของคุณลักษณะเป็นค่าว่างซึ่งไม่ใช่ชนิดสายอักขระ (STRING) หรือบูลีน (BOOLEAN) หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป (NAT) โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือน

ผู้ใช้ ไม่สามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ โดยโปรแกรมนี้จะสามารถแสดงข้อผิดพลาดได้เช่นเดียวกับโปรแกรม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 จะแสดงในล็อกไฟล์ log.txt ให้เห็นข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบในภายหลังให้แก่ผู้ใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 5.12 ถึงรูปที่ 5.14

รูปที่ 5.12 ข้อผิดพลาดที่ไม่ได้ระบุชนิดของคุณลักษณะ



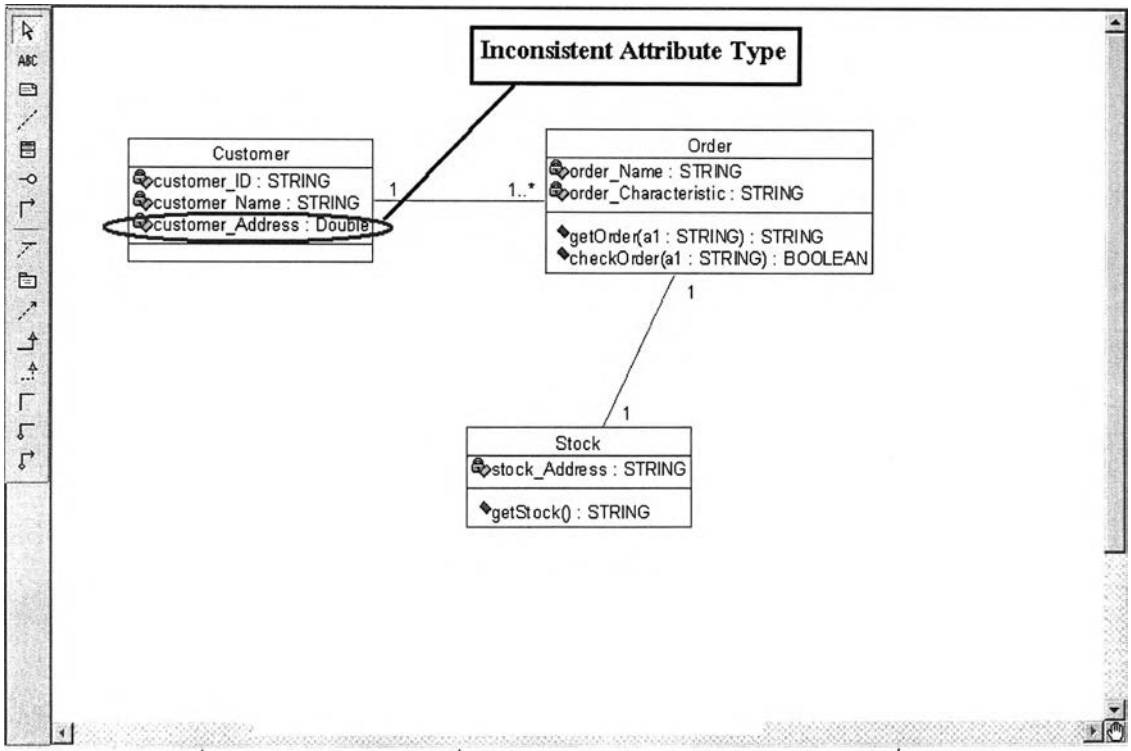
รูปที่ 5.13 ไม่สามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ไม่ได้ระบุชนิดของคุณลักษณะ



รูปที่ 5.14 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ไม่ได้ระบุชนิดคุณลักษณะ

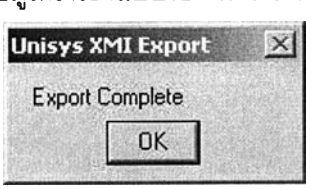
5.4.2 กรณีที่ผู้ใช้ทำการระบุชนิดของคุณลักษณะที่ไม่ใช่สายอักขระ หรือบูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ของคลาส

กรณีที่ผู้ใช้ทำการระบุคุณลักษณะที่ไม่ใช่สายอักขระ หรือบูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ของคลาสในแผนภาพคลาสจากกรณีศึกษา โดยผู้ใช้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส แสดงดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 แผนภาพคลาสที่ระบุชนิดคุณลักษณะนอกเหนือไปจากที่กำหนด

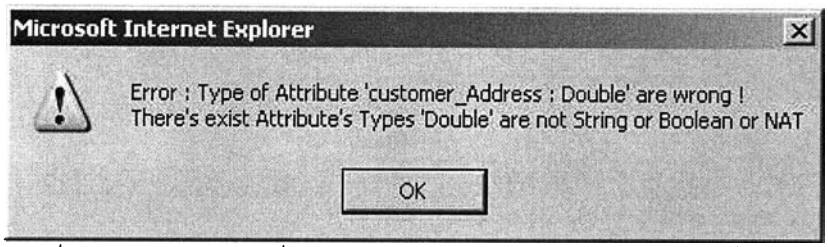
จากรูปที่ 5.15 เมื่อผู้ใช้ทำการระบุชนิดของคุณลักษณะที่อยู่ของลูกค้าที่ไม่ใช่สายอักขระ หรือบูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ของคลาส Customer ในแผนภาพคลาสจากกรณีศึกษา เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรชันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะไม่พบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 ทำให้การบันทึกในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอมีความสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.16



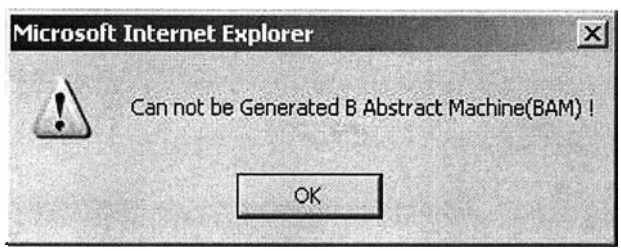
รูปที่ 5.16 ข้อความเมื่อทำการบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอมีความสมบูรณ์

จากรูปที่ 5.16 จะได้ไฟล์ของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ เมื่อผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จะถือว่าชนิดของคุณลักษณะที่อยู่ของลูกค้านี้มีชนิดของคุณลักษณะที่ไม่เป็นสายอักขระ หรือ บูลีน หรือ จำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือนผู้ใช้ ซึ่งโปรแกรมจะไม่สามารถทำการสร้าง

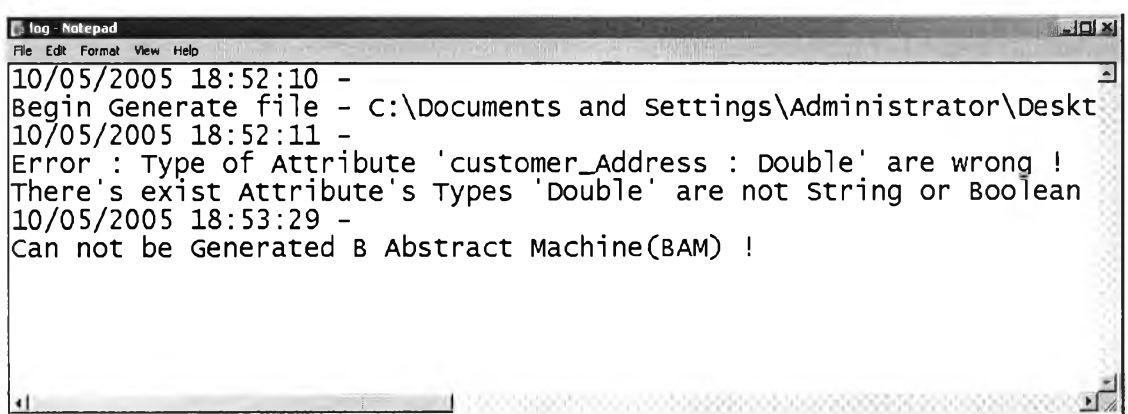
แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ โดยจะแสดงในล็อกไฟล์ log.txt ให้เห็นข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบในภายหลังให้แก่ผู้ใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 5.17 ถึงรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.17 ข้อผิดพลาดที่ระบุชนิดของคุณลักษณะนอกเหนือจากที่กำหนด



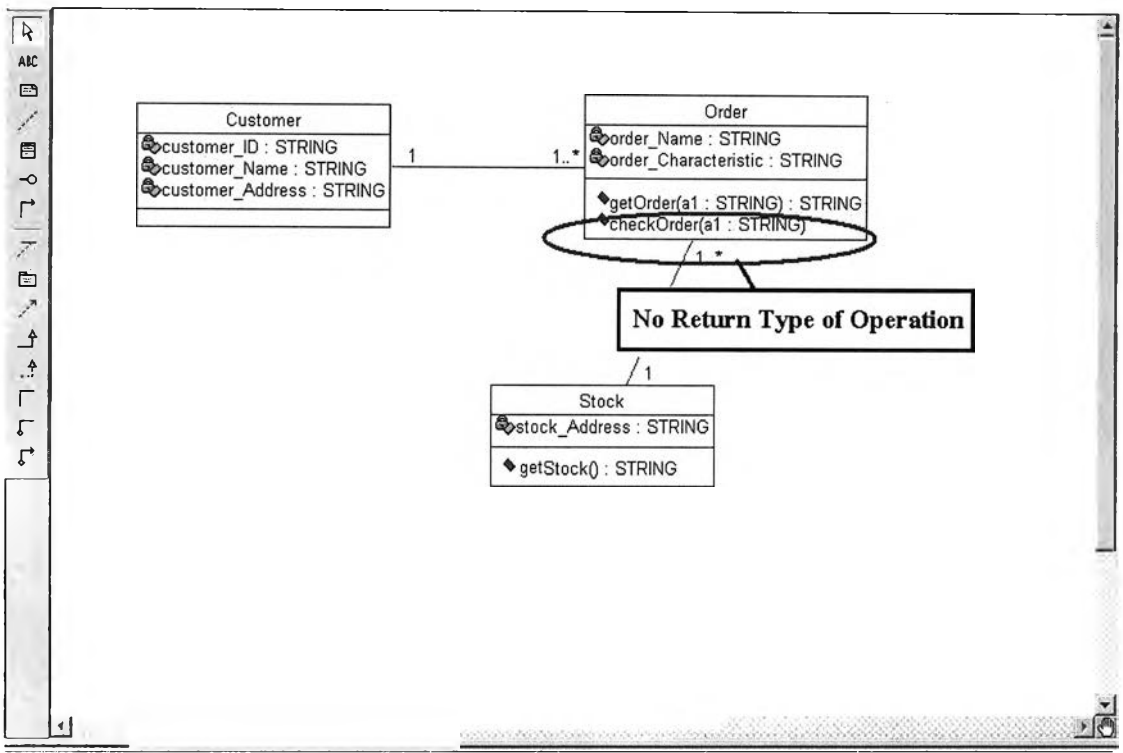
รูปที่ 5.18 ไม่สามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ระบุชนิดของคุณลักษณะนอกเหนือจากกำหนด



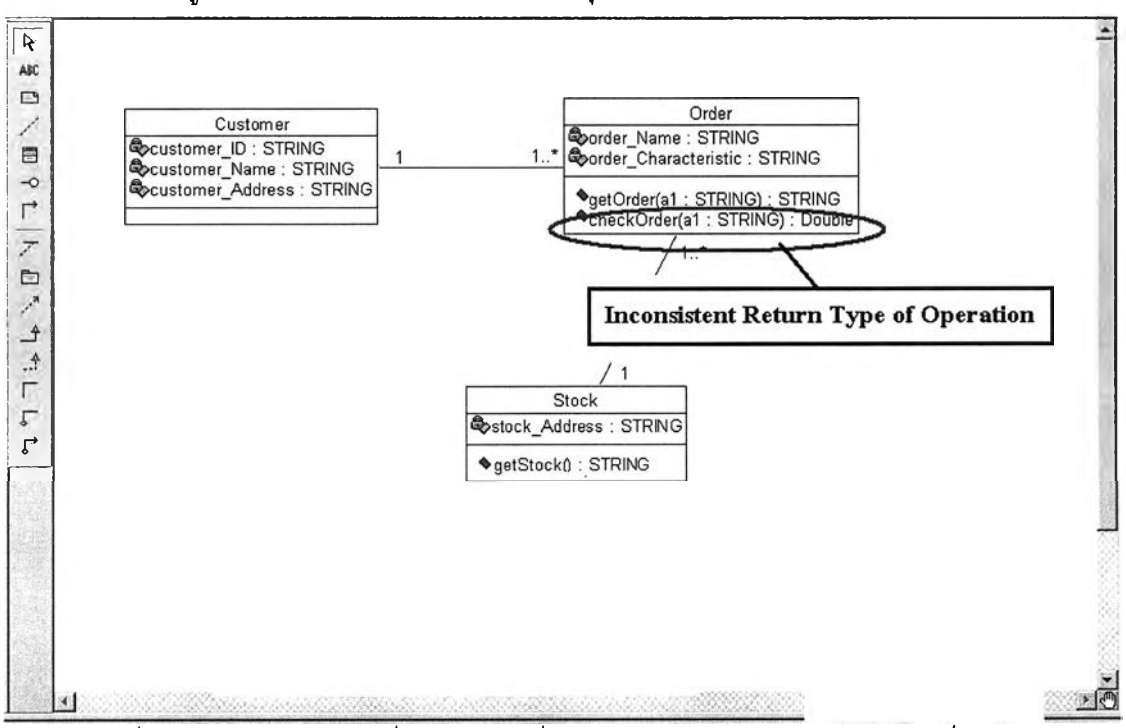
รูปที่ 5.19 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ระบุชนิดของคุณลักษณะนอกเหนือจากที่กำหนด

5.4.3 กรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนหรือทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนที่ไม่ใช่สายอักขระ หรือบูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันของคลาส

กรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืน หรือทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันที่ไม่ใช่สายอักขระ หรือบูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันของคลาส โดยผู้ใช้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส แสดงดังรูปที่ 5.20 และรูปที่ 5.21 ตามลำดับ



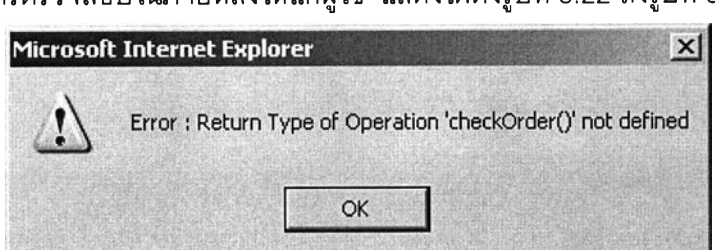
รูปที่ 5.20 แผนภาพคลาสที่ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชัน



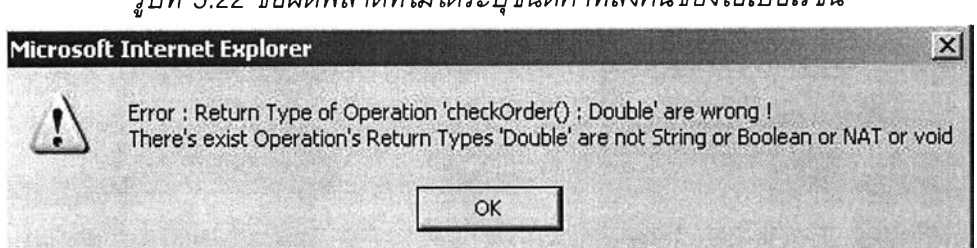
รูปที่ 5.21 แผนภาพคลาสที่ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันนอกเหนือจากที่กำหนด

จากรูปที่ 5.20 เมื่อผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันตรวจสอบสินค้าจากลูกค้า (checkOrder()) และจากรูปที่ 5.21 เมื่อผู้ใช้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันตรวจสอบสินค้าจากลูกค้าเป็นเลขทศนิยม (checkOrder() : Double) ของคลาส Order ในแผนภาพคลาสจากกรณีศึกษา ผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรชันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะไม่พบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 ทำให้การบันทึกในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอมีความสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.16 ที่ได้แสดงข้างต้น

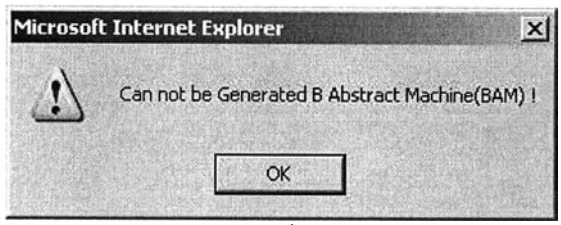
จากรูปที่ 5.16 นี้ จะได้ไฟล์ของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ เมื่อผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันตรวจสอบสินค้าจากลูกค้า ถือว่าชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันเป็นค่าว่างโดยไม่ใช่ชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันสายอักขระ หรือ บูลีน หรือ จำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืน (void) และในกรณีที่ผู้ใช้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันตรวจสอบสินค้าจากลูกค้าเป็นเลขทศนิยม จะถือว่าชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันตรวจสอบสินค้าของลูกค้านี้มีชนิดของค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันไม่เป็นสายอักขระ หรือ บูลีน หรือ จำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืน โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือนผู้ใช้ ซึ่งไม่สามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ โดยจะแสดงในล็อกไฟล์ log.txt ให้เห็นข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบในภายหลังให้แก่ผู้ใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 5.22 ถึงรูปที่ 5.26



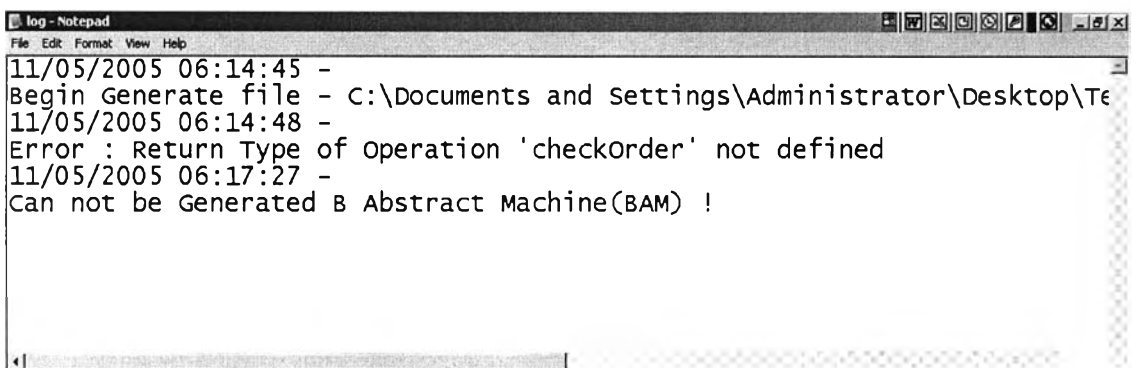
รูปที่ 5.22 ข้อผิดพลาดที่ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชัน



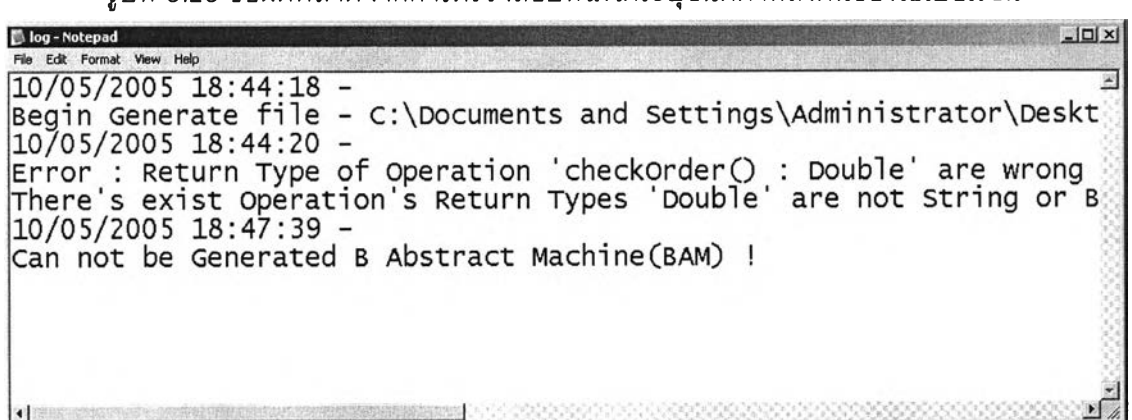
รูปที่ 5.23 ข้อความเตือนที่ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันนอกเหนือจากที่กำหนด



รูปที่ 5.24 ไม่สามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ไม่ได้ระบุหรือระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันนอกเหนือจากที่กำหนด



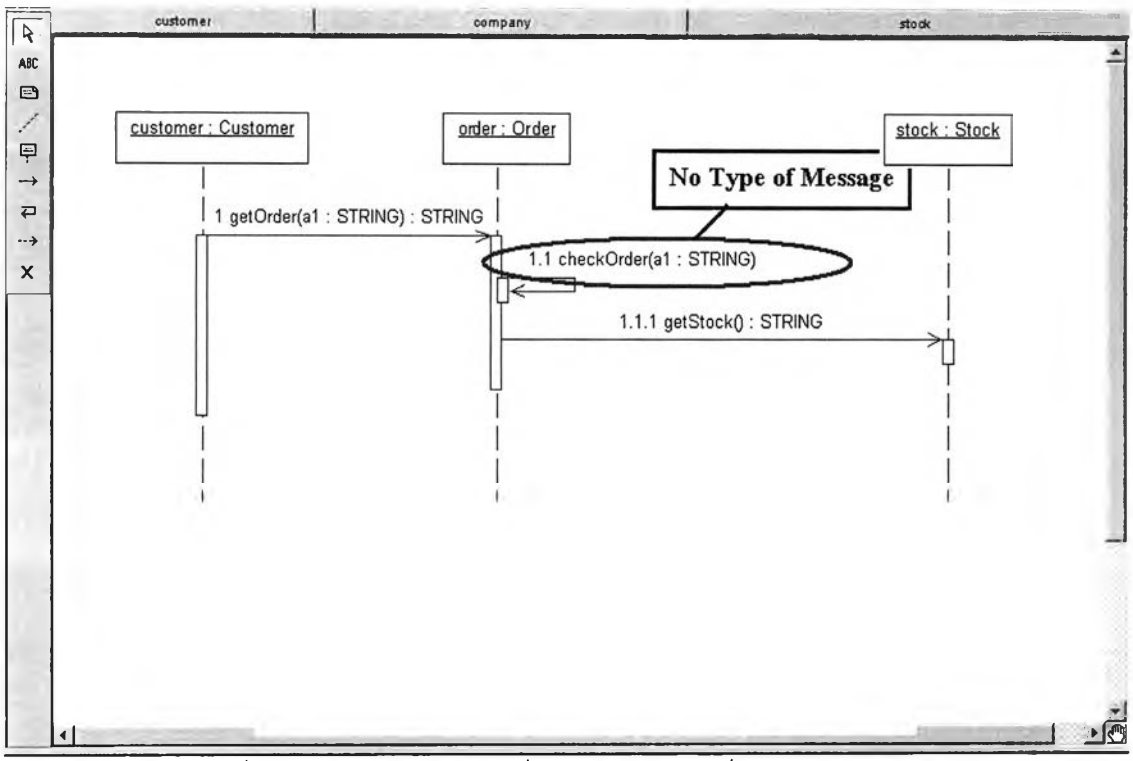
รูปที่ 5.25 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชัน



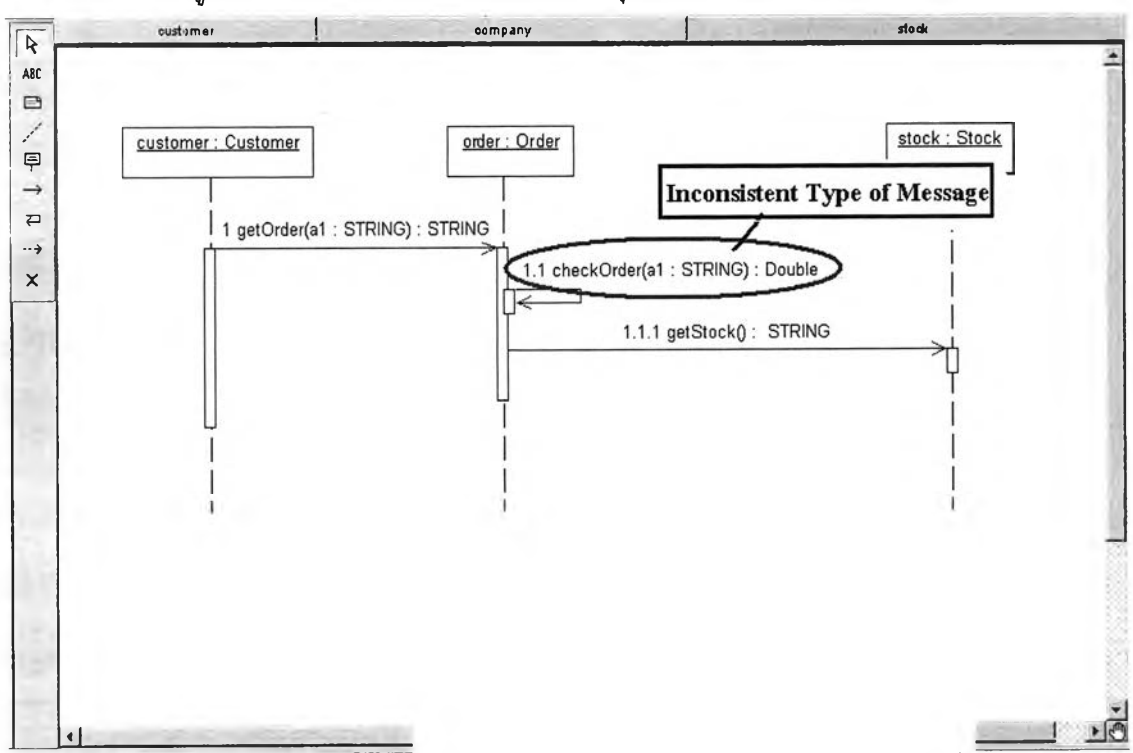
รูปที่ 5.26 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันนอกเหนือจากที่กำหนด

5.4.4 กรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนหรือทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนที่ไม่ใช่สายอักขระ หรือบูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์

กรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนหรือทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนที่ไม่ใช่สายอักขระ หรือ บูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความในเหตุการณ์จากแผนภาพ ซีเควนซ์ โดยผู้ใช้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส แสดงดังรูปที่ 5.27 และรูปที่ 5.28 ตามลำดับ



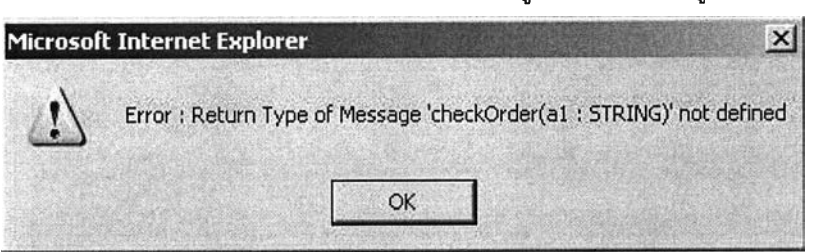
รูปที่ 5.27 แผนภาพซีเควนซ์ที่ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความ



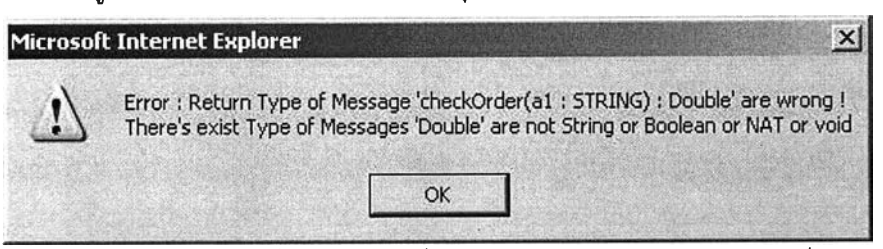
รูปที่ 5.28 แผนภาพซีเควนซ์ที่ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความนอกเหนือจากที่กำหนด

จากรูปที่ 5.27 เมื่อผู้ใช้ไม่ได้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความตรวจสอบสินค้า (checkOrder()) จากเหตุการณ์การรับรายการการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า จากรูปที่ 5.28 เมื่อผู้ใช้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความตรวจสอบสินค้าจากเหตุการณ์การรับรายการการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้าเป็นเลขทศนิยม (checkOrder() : Double) ของออบเจ็ค order ของคลาส Order ในแผนภาพซีเควนซ์จากกรณีศึกษา เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรชันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะไม่พบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 ทำให้การบันทึกในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอมีความสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.16 ที่ได้แสดงข้างต้น

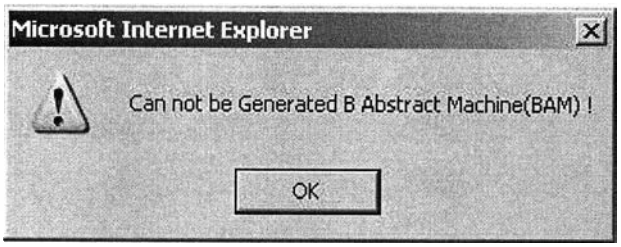
จากรูปที่ 5.16 นี้ จะได้ไฟล์ของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ เมื่อผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความตรวจสอบสินค้าจากเหตุการณ์การรับรายการการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า จะถือว่าชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความนี้เป็นค่าว่างโดยไม่ใช่ชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความสายอักขระ หรือบูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืน และในกรณีที่ผู้ใช้ทำการระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของโอเปอเรชันตรวจสอบสินค้าจากลูกค้าเป็นเลขทศนิยม จะถือว่าชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความตรวจสอบสินค้าจากเหตุการณ์การสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้านี้ไม่เป็นสายอักขระ หรือ บูลีน หรือจำนวนเต็มที่มีค่าตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป หรือไม่มีชนิดค่าที่ส่งคืน โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือนผู้ใช้ ซึ่งไม่สามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ โดยจะแสดงในล็อกไฟล์ log.txt ให้เห็นข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบในภายหลังให้แก่ผู้ใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 5.29 ถึงรูปที่ 5.33



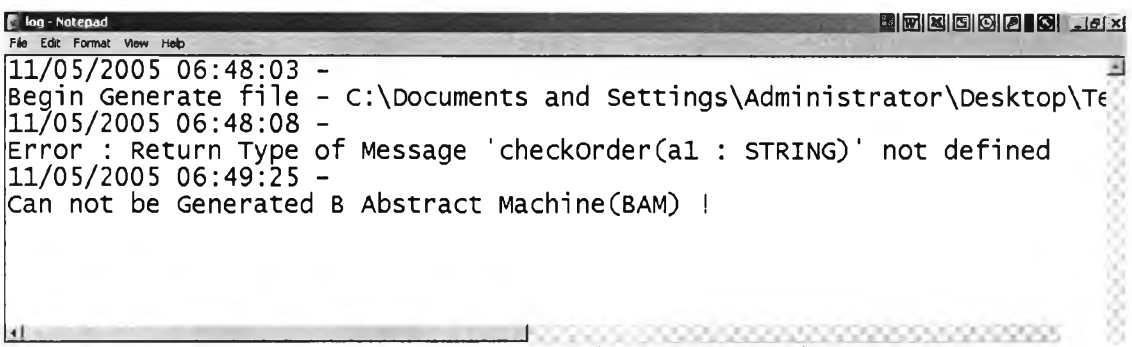
รูปที่ 5.29 ข้อผิดพลาดที่ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความ



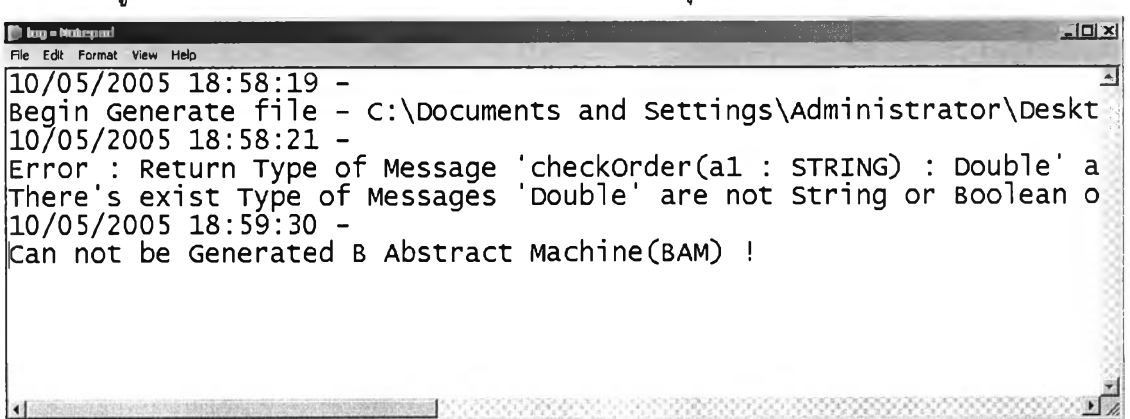
รูปที่ 5.30 ข้อความเตือนที่ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความนอกเหนือจากที่กำหนด



รูปที่ 5.31 ไม่สามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ไม่ได้ระบุหรือระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความนอกเหนือจากที่กำหนด



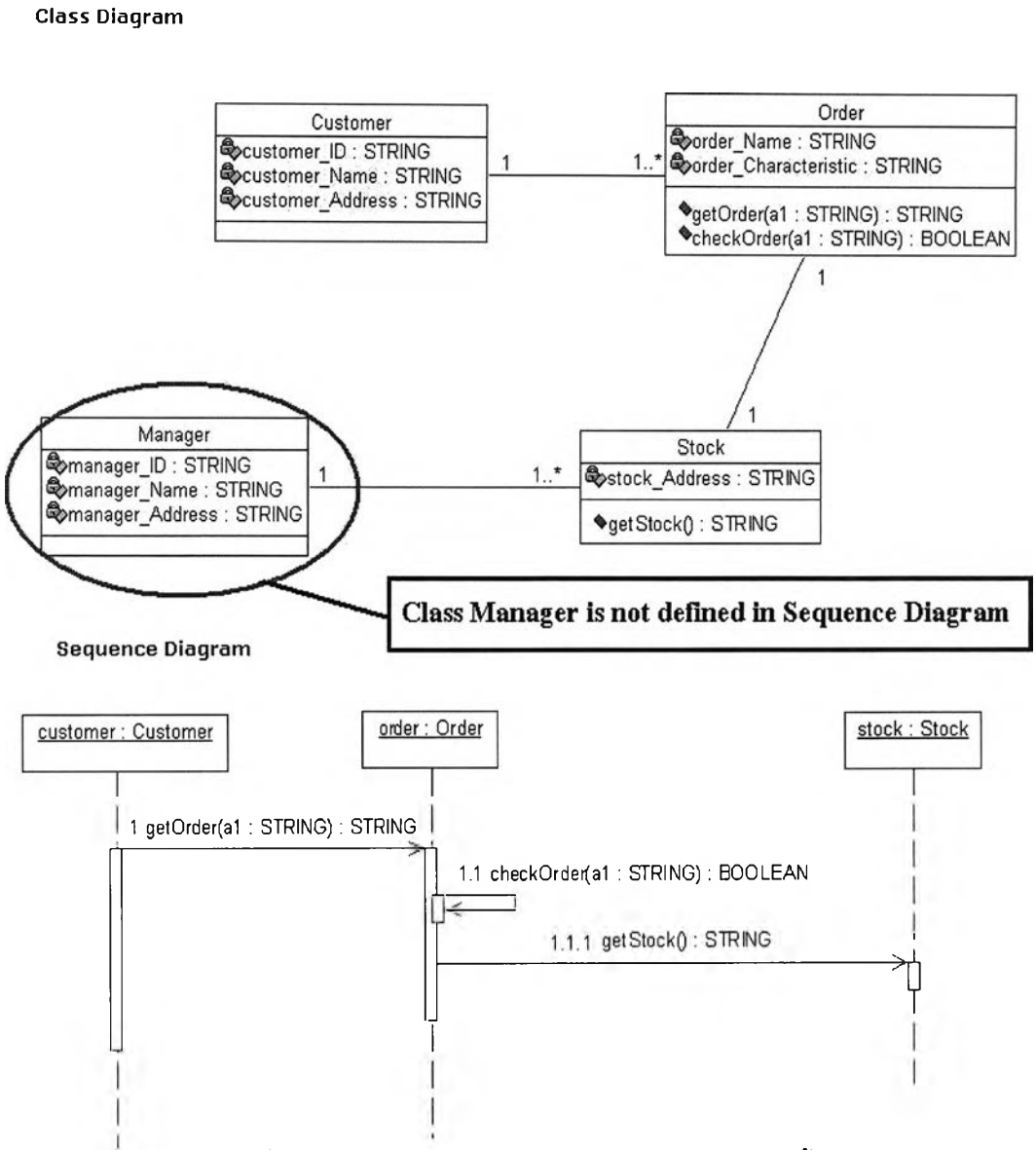
รูปที่ 5.32 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ไม่ได้ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความ



รูปที่ 5.33 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่ระบุชนิดค่าที่ส่งคืนของข้อความนอกเหนือจากที่กำหนด

5.4.5 กรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบจำนวนคลาสในแผนภาพคลาสมีมากกว่าจำนวนออบเจ็คจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์

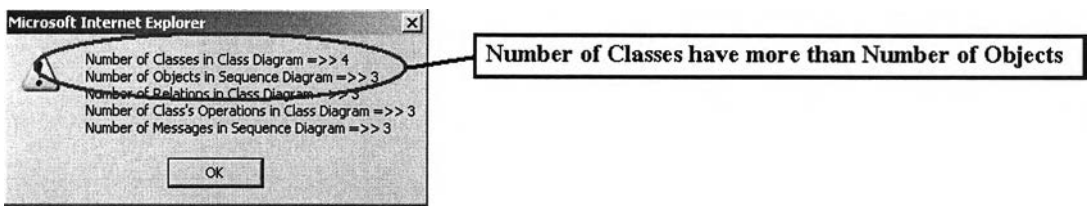
ในกรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบจำนวนคลาสในแผนภาพคลาสมีมากกว่าจำนวนออบเจ็คจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์ โดยที่ผู้ใช้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส พิจารณาจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสและจำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์ ดังรูปที่ 5.34



รูปที่ 5.34 จำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมากกว่าจำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์

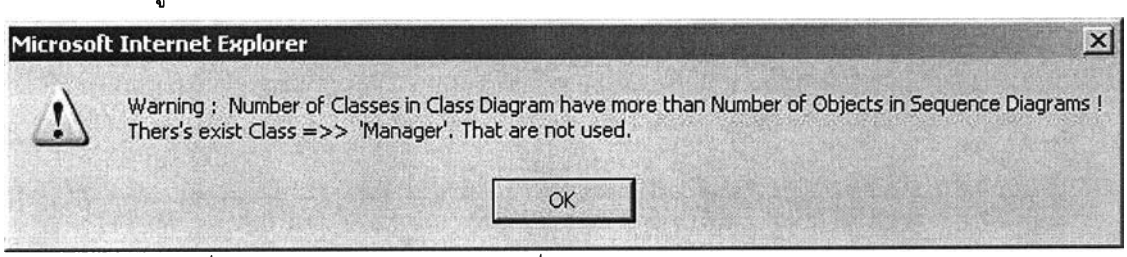
จากรูปที่ 5.34 จะพบว่าผู้ใช้ทำการออกแบบคลาส Manager เกินมา 1 คลาส ในขณะที่แผนภาพซีเควนซ์จะไม่มีออบเจ็ค manager เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรชันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะไม่พบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 ทำให้การบันทึกในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอมีความสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.16 ที่ได้แสดงข้างต้น

จากรูปที่ 5.16 นี้ จะได้ไฟล์ของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ เมื่อผู้ใช้ใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จะแสดงข้อความที่ระบุจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 4 คลาส และจำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มี 3 ออบเจ็ค แสดงได้ดังรูปที่ 5.35



รูปที่ 5.35 ข้อความที่ระบุถึงจำนวนคลาสในแผนภาพคลาสและจำนวนออบเจ็คในแผนภาพซีเควนซ์

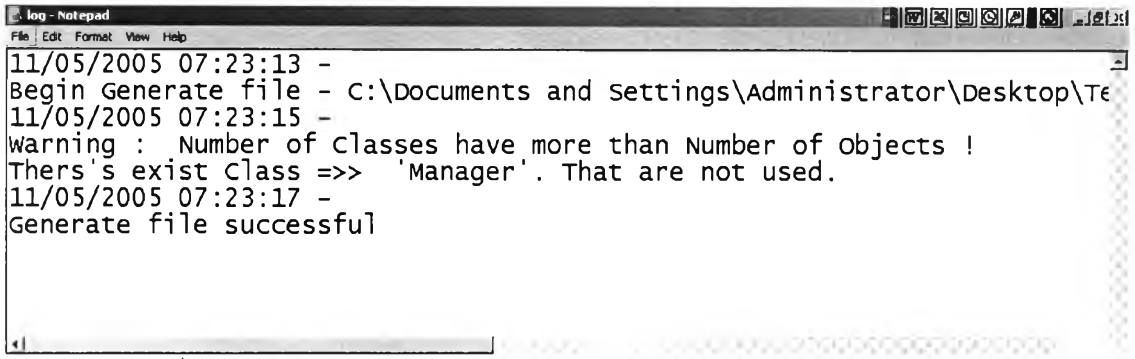
จากรูปที่ 5.35 จะพบว่าจำนวนคลาสในแผนภาพคลาสมีมากกว่าจำนวนออบเจ็คในแผนภาพซีเควนซ์ โดยในโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นนี้จะสามารถระบุข้อความเตือนให้แก่ผู้ใช้ซึ่งแสดงถึงชื่อคลาสที่ผู้ใช้ได้ออกแบบเกินมา จากกรณีศึกษานี้ผู้ใช้ทำการออกแบบคลาส Manager เกินมา 1 คลาส จะแสดงได้ดังรูปที่5.36



รูปที่ 5.36 ข้อความเตือนในกรณีที่คลาส Manager จากผู้ใช้ออกแบบเกิน

จากรูปที่ 5.35 และรูปที่ 5.36 นี้ จะสามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ จะแสดงข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบในภายหลังให้แก่ผู้ใช้ในล็อกไฟล์ log.txt แสดงได้ดังรูปที่ 5.37 และรูปที่ 5.38

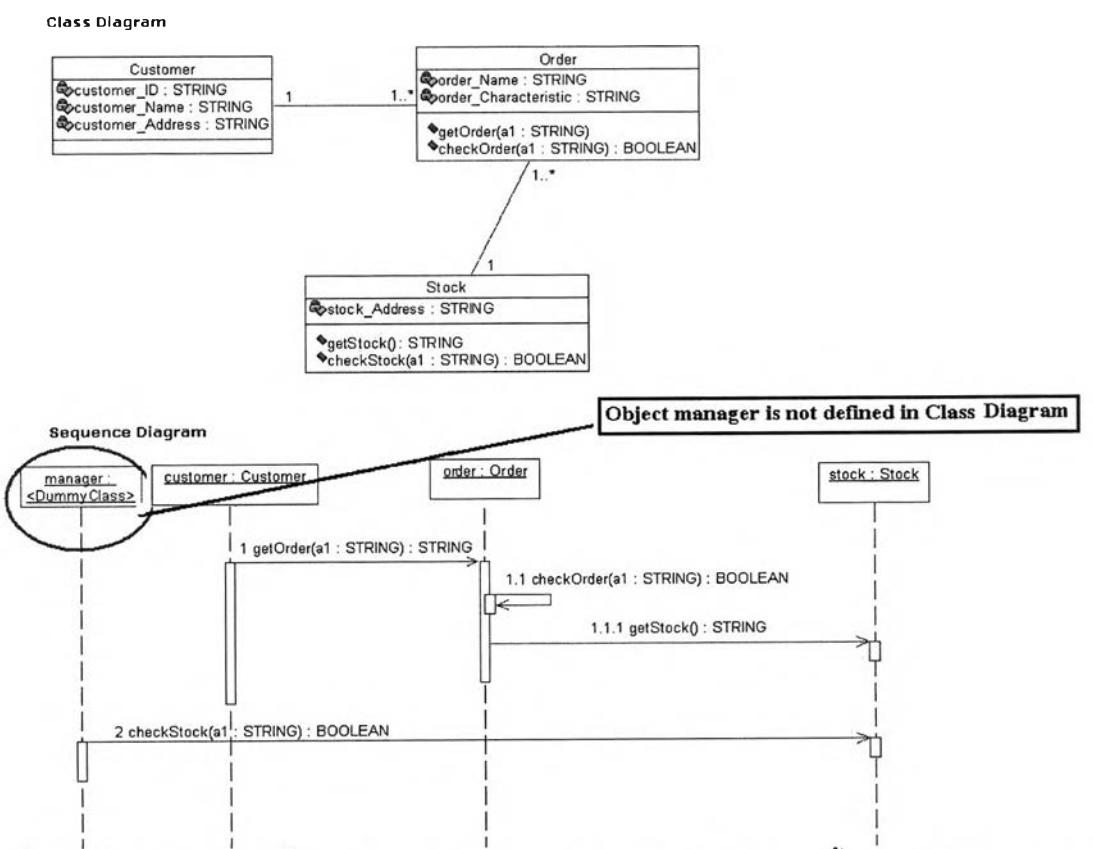
รูปที่ 5.37 ข้อความสามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบี



รูปที่ 5.38 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบจำนวนคลาสมากกว่าจำนวนออบเจ็ค

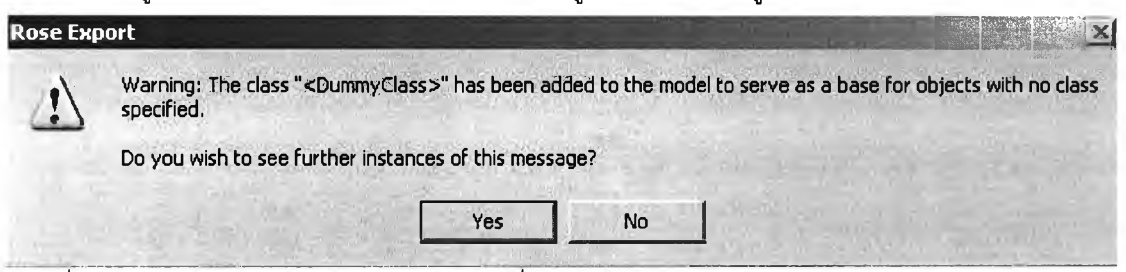
5.4.6 กรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบจำนวนออบเจ็คจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์มีมากกว่าจำนวนคลาสในแผนภาพคลาส

กรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบจำนวนออบเจ็คจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์มีมากกว่าจำนวนคลาสในแผนภาพคลาส โดยผู้ใช้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส พิจารณาจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาส และจำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์ ดังรูปที่ 5.39



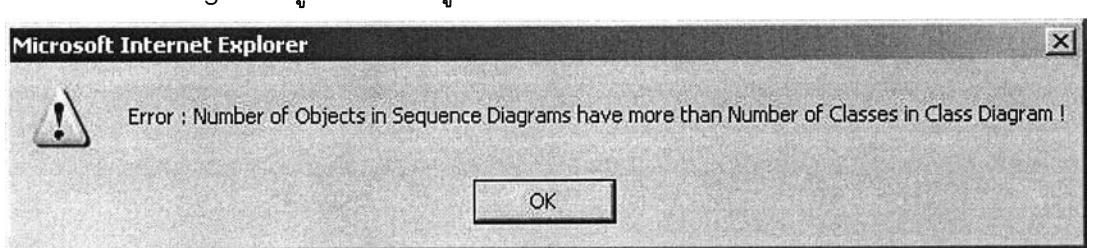
รูปที่ 5.39 จำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มากกว่าจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาส

จากรูปที่ 5.39 จะพบว่าผู้ใช้ทำการออกแบบออบเจ็ค manager เกินมา 1 ออบเจ็ค ในขณะที่แผนภาพคลาสจะไม่มีคลาส Manager เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรชันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะพบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 โดยโปรแกรมเสริมจะแจ้งเตือนในกรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบโดยมีจำนวนออบเจ็คมากกว่าจำนวนคลาส ทำให้โปรแกรมเรชันนัลโรสทำการสร้างคลาสเทียม (Dummy Class) เพื่อให้สามารถนิยามออบเจ็คที่สร้างเกินมาในคลาสเทียมได้ ซึ่งการบันทึกในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอไม่มีความสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.40

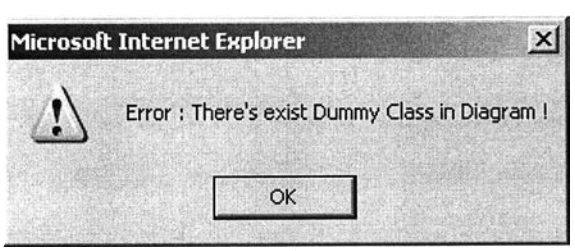


รูปที่ 5.40 ข้อความเตือนมี Dummy Class ที่ทำการออกแบบจำนวนออบเจ็คมากกว่าจำนวนคลาส

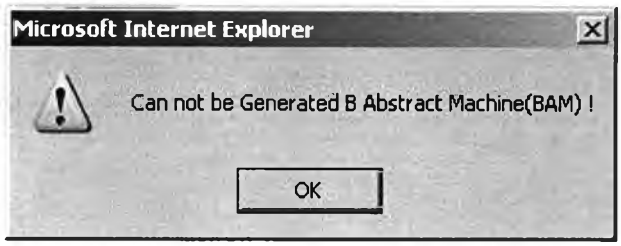
จากรูปที่ 5.40 จะสามารถทำการสร้างแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอได้ เมื่อผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จะถือว่ามีคลาสเทียมในแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือนผู้ใช้ นั่นคือโปรแกรมนี้จะสามารถแสดงข้อผิดพลาดได้เช่นเดียวกับโปรแกรม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 นั่นคือจะไม่สามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมซชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ แสดงในล็อกไฟล์ log.txt ดังรูปที่ 5.41 ถึงรูปที่ 5.44



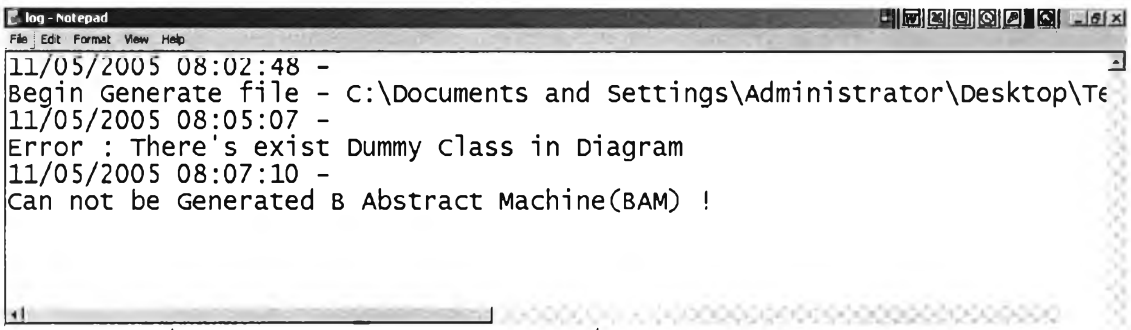
รูปที่ 5.41 ข้อผิดพลาดในกรณีที่มีจำนวนออบเจ็คมากกว่าจำนวนคลาส



รูปที่ 5.42 ข้อผิดพลาดในกรณีที่มี Dummy Class ในแผนภาพ



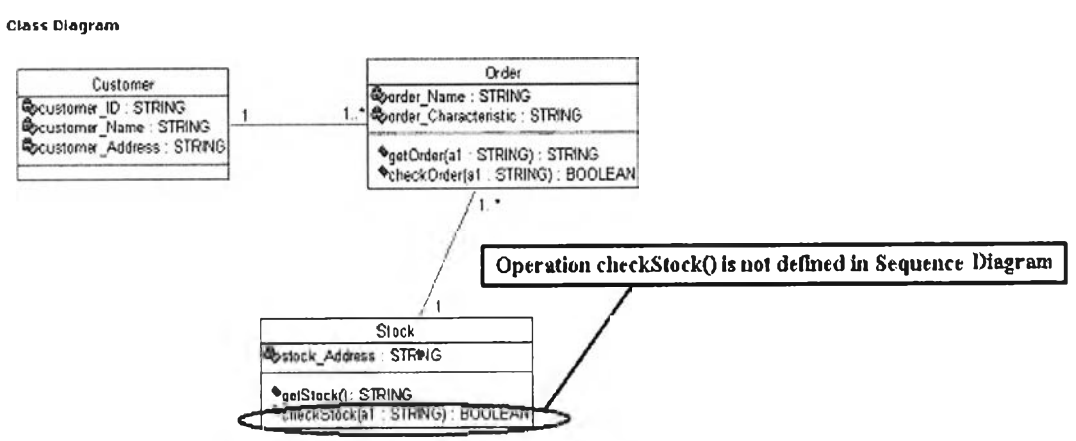
รูปที่ 5.43 ไม่สามารถสร้างแอ็บสแตร์คแมชชีนบีที่จำนวนออบเจ็คมากกว่าจำนวนคลาส

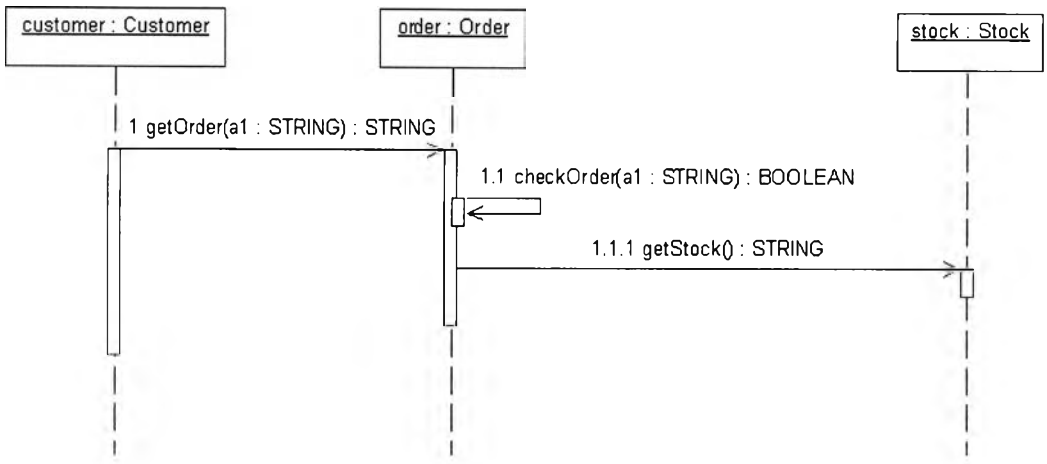


รูปที่ 5.44 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่จำนวนออบเจ็คมากกว่าจำนวนคลาส

5.4.7 กรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบจำนวนโอเปอเรชันของคลาสในแผนภาพคลาสมีมากกว่าจำนวนข้อความของออบเจ็คจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์

กรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบจำนวนโอเปอเรชันของคลาสในแผนภาพคลาสมีมากกว่าจำนวนข้อความของออบเจ็คจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์ ซึ่งผู้ใช้จะทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรมเรชันนัลโรส พิจารณาจำนวนโอเปอเรชันของคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาส และจำนวนข้อความของออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์ ดังรูปที่ 5.45

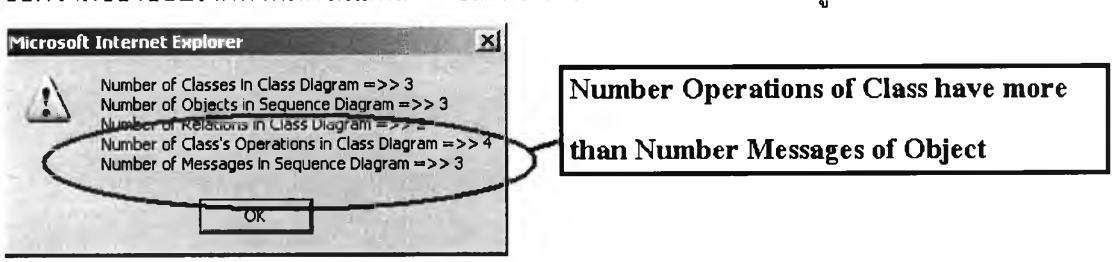




รูปที่ 5.45 จำนวนโอเปอเรชันของคลาสมากกว่าจำนวนข้อความของออบเจ็คจากเหตุการณ์

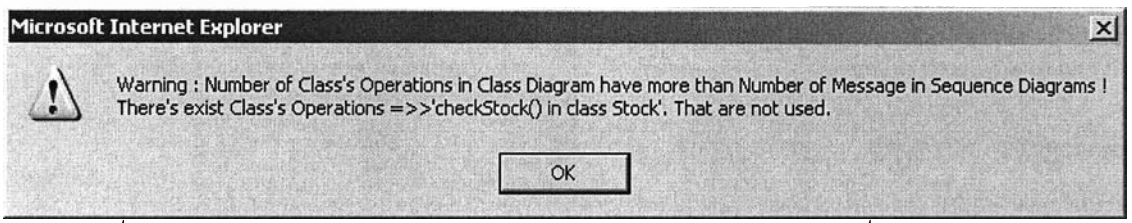
จากรูปที่ 5.45 จะพบว่าผู้ใช้ทำการออกแบบโอเปอเรชัน checkStock() ของคลาส Stock เกินมา 1 โอเปอเรชัน ในขณะที่แผนภาพซีเควนซ์จะไม่มีข้อความ checkStock() ของออบเจ็ค stock เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรชันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะไม่พบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange package, version 4.0.4 ทำให้การบันทึกในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอมีความสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.16 ที่ได้แสดงข้างต้น

จากรูปที่ 5.16 นี้ จะได้ไฟล์ของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ เมื่อผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จะแสดงข้อความที่ระบุจำนวนโอเปอเรชันของคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 4 โอเปอเรชัน และจำนวนข้อความของออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มี 3 ข้อความ แสดงได้ดังรูปที่ 5.46



รูปที่ 5.46 ข้อความที่ระบุถึงจำนวนโอเปอเรชันของคลาสและจำนวนข้อความของออบเจ็ค

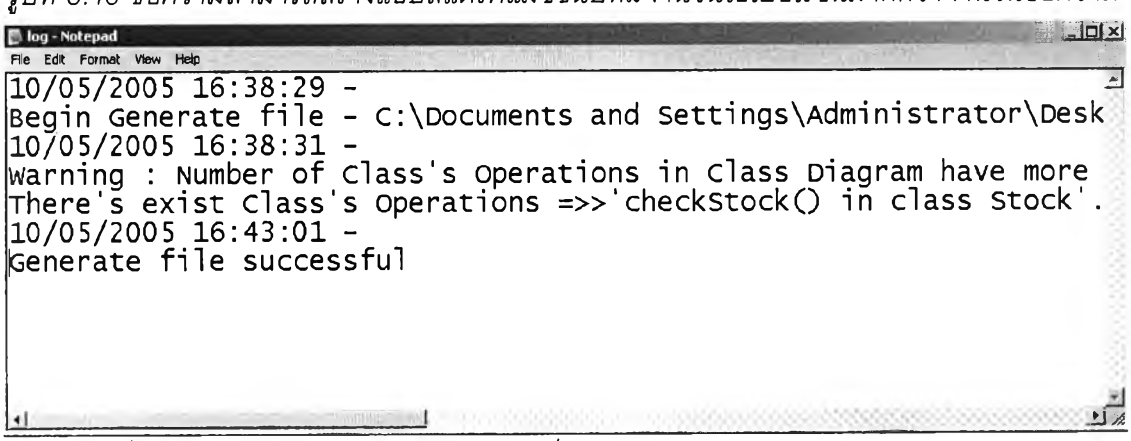
จากรูปที่ 5.46 จะพบว่าจำนวนโอเปอเรชันทั้งหมดของคลาสในแผนภาพคลาส จะมีมากกว่าจำนวนข้อความทั้งหมดของออบเจ็คในแผนภาพซีเควนซ์ โดยในโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นนี้จะมีความสามารถในการระบุข้อความเตือนให้แก่ผู้ใช้ซึ่งแสดงถึงชื่อโอเปอเรชันของคลาสที่ผู้ใช้ได้ออกแบบเกินมาจากกรณีศึกษานี้ ผู้ใช้ทำการออกแบบโอเปอเรชัน checkStock() ของคลาส Stock เกินมา 1 โอเปอเรชันจะแสดงได้ดังรูปที่5.47



รูปที่ 5.47 ข้อความเตือนโอเปอเรชัน checkStock() ของคลาส Stock ที่ผู้ใช้ออกแบบเกิน

จากรูปที่ 5.46 และรูปที่ 5.47 นี้ จะสามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ โดยจะแสดงในล็อกไฟล์ log.txt ให้เห็นข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบในภายหลังให้แก่ผู้ใช้ แสดงได้ดังรูปที่ 5.48 และรูปที่ 5.49

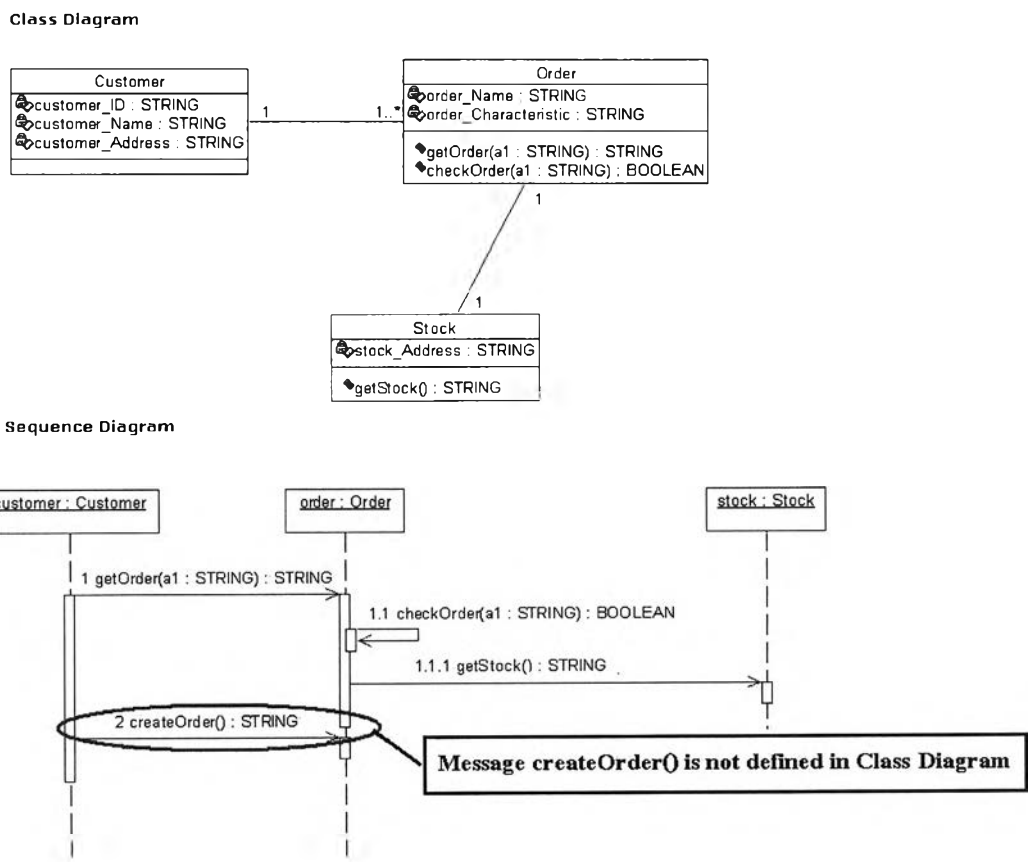
รูปที่ 5.48 ข้อความสามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่มีจำนวนโอเปอเรชันมากกว่าจำนวนข้อความ



รูปที่ 5.49 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่มีจำนวนโอเปอเรชันมากกว่าจำนวนข้อความ

5.4.8 กรณีที่ผู้ใช้ทำการออกแบบจำนวนข้อความของออบเจ็คจากเหตุการณ์ในแผนภาพซีเควนซ์มีมากกว่าจำนวนโอเปอเรชันของคลาสในแผนภาพคลาส

กรณีที่ผู้ใช้ออกแบบจำนวนข้อความของออบเจ็คจากเหตุการณ์ของแผนภาพซีเควนซ์มีมากกว่าจำนวนโอเปอเรชันของคลาสในแผนภาพคลาส โดยผู้ใช้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมเรชันนัลโรส พิจารณาจำนวนโอเปอเรชันของคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาส และจำนวนข้อความของออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์ ดังรูปที่ 5.50

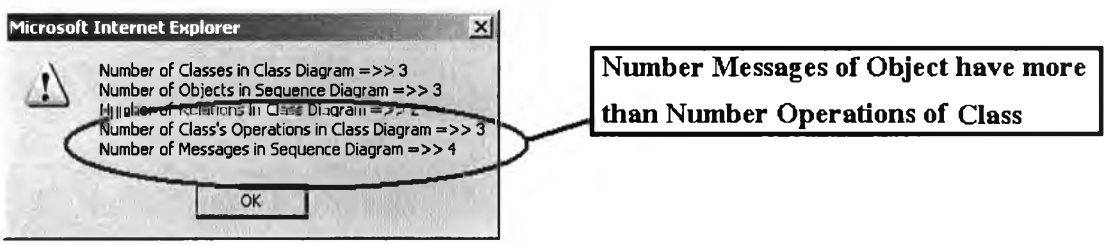


รูปที่ 5.50 จำนวนข้อความของออบเจ็คจากเหตุการณ์มากกว่าจำนวนโอเปอเรชันของคลาส

จากรูปที่ 5.50 จะพบว่าผู้ใช้ทำการออกแบบข้อความ createOrder() ของออบเจ็ค order ของคลาส Order เกินมา 1 ข้อความ ในขณะที่แผนภาพคลาสจะไม่มีโอเปอเรชัน createOrder() ของคลาส Order เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกไฟล์จากโปรแกรมเรชันนัลโรสในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ จะไม่พบข้อความเตือนผู้ใช้จากโปรแกรมเสริม Unisys Rose/XMI interchange

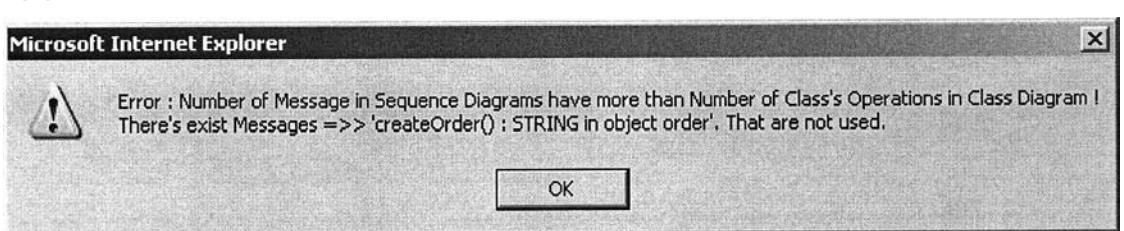
package, version 4.0.4 ทำให้การบันทึกในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอมีความสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.16 ที่ได้แสดงข้างต้น

จากรูปที่ 5.16 นี้ จะได้ไฟล์ของแฟ้มข้อมูลนำเข้าแบบเอ็กซ์เอ็มไอ เมื่อผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมเพื่อทำการแปลงแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์ของกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จะแสดงข้อความที่ระบุจำนวนโอเปอเรชันของคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 3 โอเปอเรชัน และจำนวนข้อความของออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มี 4 ข้อความ แสดงได้ดังรูปที่ 5.51



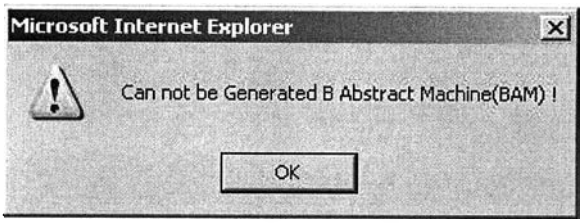
รูปที่ 5.51 ข้อความที่ระบุถึงจำนวนโอเปอเรชันของคลาสและจำนวนข้อความของออบเจ็ค

จากรูปที่ 5.51 จะพบว่าจำนวนข้อความทั้งหมดของออบเจ็คในแผนภาพซีเควนซ์มีมากกว่าจำนวนโอเปอเรชันทั้งหมดของคลาสในแผนภาพคลาส โดยในโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นนี้สามารถระบุข้อความเตือนให้แก่ผู้ใช้ซึ่งแสดงถึงชื่อคลาสที่ผู้ใช้ได้ออกแบบเกินมา จากกรณีศึกษานี้ ผู้ใช้ทำการออกแบบข้อความ createOrder() : STRING ของออบเจ็ค order เกินมา 1 ข้อความ จะแสดงได้ดังรูปที่5.52

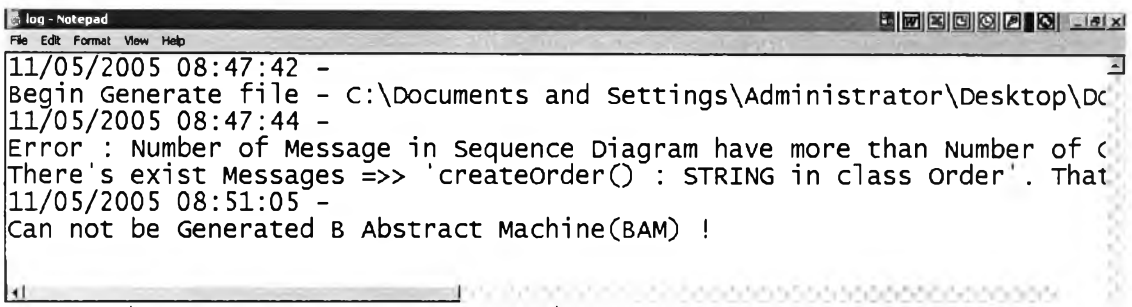


รูปที่ 5.52 ข้อผิดพลาดของข้อความ createOrder() ของออบเจ็ค order ที่ผู้ใช้ออกแบบเกิน

จากรูปที่ 5.51 และรูปที่ 5.52 นี้ จะไม่สามารถทำการสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของกรณีศึกษานี้ได้ จะแสดงในล็อกไฟล์ log.txt ให้เห็นข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบในภายหลังให้แก่ผู้ใช้ ดังรูปที่ 5.53 และรูปที่ 5.54



รูปที่ 5.53 ไม่สามารถสร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่จำนวนข้อความมากกว่าจำนวนโอเปอเรชัน



รูปที่ 5.54 ข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบที่มีจำนวนข้อความมากกว่าจำนวนโอเปอเรชัน

5.5 ระบบที่ใช้ทดสอบโปรแกรม

ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือซอฟต์แวร์ มีลำดับต่อไปนี้

1) กำหนดระบบที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งมีอยู่ 3 ระบบ คือ ระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุด (Library System) ระบบการฝากและถอนเงินในธนาคาร (Deposit and Withdrawal System) และระบบการลงทะเบียนนักศึกษา (Register System)
2) สร้างแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของแต่ละระบบที่ใช้ทดสอบจากแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์
3) ตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้โดยใช้ BToolkit

สำหรับรายละเอียดในการทดสอบระบบทั้ง 3 ระบบมีดังนี้

5.5.1 ระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุด

ระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุด เป็นระบบที่ใช้ในการบริหารงานภายในห้องสมุด โดยห้องสมุดหนึ่งห้องสมุดจะมีบรรณารักษ์ได้ตั้งแต่หนึ่งคน สมาชิกของห้องสมุดจะสามารถใช้บริการเกี่ยวกับการยืม การคืน และการจองหนังสือได้ นั่นคือ บรรณารักษ์หนึ่งคนจะสามารถทำรายการการยืมและรายการการคืนหนังสือให้แก่สมาชิก โดยสามารถกระทำผ่านทางรายการการยืมคืนตั้งแต่ศูนย์รายการ และบรรณารักษ์หนึ่งคนจะสามารถทำรายการจองหนังสือให้แก่สมาชิก ซึ่งสามารถกระทำ

ผ่านทางรายการการจองหนังสือตั้งแต่ศูนย์รายการเช่นกัน ทั้งนี้รายการจองหนังสือหนึ่งรายการจะประกอบด้วย รายชื่อของหนังสือที่จองตั้งแต่หนึ่งเล่มขึ้นไป ส่วนสมาชิกของห้องสมุดแต่ละคนจะทำการยืม การจอง การคืน และเสียค่าปรับเหล่านี้ โดยตรวจสอบจากรายการการยืมคืนหนังสือตั้งแต่ศูนย์รายการ ซึ่งสมาชิกของห้องสมุดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ นิสิต และผู้สอน นอกจากนี้บรรณารักษ์หนึ่งคนจะสามารถทำการตกลงซื้อหนังสือกับผู้ขายตั้งแต่หนึ่งคนขึ้นไป ในขณะเดียวกันบรรณารักษ์จะสั่งซื้อหนังสือผ่านใบสั่งซื้อหนังสือตั้งแต่หนึ่งใบขึ้นไป โดยใบสั่งซื้อจะประกอบด้วยหนังสือที่จะสั่งซื้อได้ตั้งแต่หนึ่งเล่ม ทำการออกแบบระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุดนี้ โดยใช้แผนภาพคลาสและแสดงเหตุการณ์ของ ระบบนี้จากแผนภาพซีเควนซ์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.55 ถึงรูปที่ 5.60

จากรูปที่ 5.55 ถึงรูปที่ 5.60 สามารถสร้างเป็นแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุด โดยอาศัยแฟ้มข้อมูลนำเข้าในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอจะทำให้ได้แอ็บสแตร็คแมชชีนบีจากเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่อยู่ในรูปของเท็กซ์ไฟล์ แสดงในภาคผนวก ข และแสดงสถาปัตยกรรมของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุดในภาคผนวก ค

การตรวจสอบผลลัพธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่สร้างขึ้น จะทำการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้ และทำการวิเคราะห์แอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่สร้างขึ้นจากระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุด ได้ดังนี้

1) ทำการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้โดยใช้ B-Toolkit โดยจะพบว่าแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้มีความถูกต้องตามวากยสัมพันธ์ข้อกำหนดของภาษาบี

2) ระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุดนี้ โดยจะมีจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 13 คลาส มีจำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มี 11 ออบเจ็ค มีจำนวนความสัมพันธ์ทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 13 ความสัมพันธ์ และมีจำนวนโอเปอเรชันทั้งหมดจากแผนภาพคลาสและเหตุการณ์ของระบบจากแผนภาพซีเควนซ์ 29 โอเปอเรชัน จะพบว่าทุก ๆ แอ็บสแตร็คแมชชีนบีในระบบการยืมคืนหนังสือในห้องสมุดเป็นไปตามกฎการแปลงแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์เป็นแอ็บสแตร็คแมชชีนบีในบทที่ 3 แสดงแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมดในระบบได้ผลลัพธ์ ดังนี้

- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
  - ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีบูลีน (BooleanType)
  - ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีสายอักขระ (StringType)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสหนังสือที่ขาย (BAM BasicSuplierBook)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสผู้ขาย (BAM BasicSuplier)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสห้องสมุด (BAM BasicLibrary)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสบรรณารักษ์ (BAM BasicLibrarian)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายการการยืมคืน (BAM BasicBorrowReturn Transaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายการการจอง (BAM BasicReservation Transaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสใบสั่งซื้อ (BAM BasicPurchaseOrder)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคซูเปอร์คลาสสมาชิกห้องสมุด (BAM BasicMember)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคซับคลาสนิสิต (BAM BasicStudent)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสผู้สอน (BAM BasicInstructor)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสหนังสือ (BAM BasicBook)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายชื่อของหนังสือที่ถูกจอง (BAM BasicReservationBookList)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสหนังสือที่จะสั่งซื้อ (BAM BasicBookToOrder)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสหนังสือที่ขาย (BAM SuplierBook)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสผู้ขาย (BAM Suplier)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสห้องสมุด (BAM Library)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสบรรณารักษ์ (BAM Librarian)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายการการยืมคืน (BAM BorrowReturnTransaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายการการจอง (BAM ReservationTransaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสใบสั่งซื้อ (BAM PurchaseOrder)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีซูเปอร์คลาสสมาชิกห้องสมุด (BAM Member)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีซับคลาสนิสิต (BAM Student)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสผู้สอน (BAM Instructor)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสหนังสือ (BAM Book)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายชื่อของหนังสือที่ถูกจอง (BAM ReservationBookList)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสหนังสือที่จะสั่งซื้อ (BAM BookToOrder)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสหนังสือ (BAM IntermediateBook)

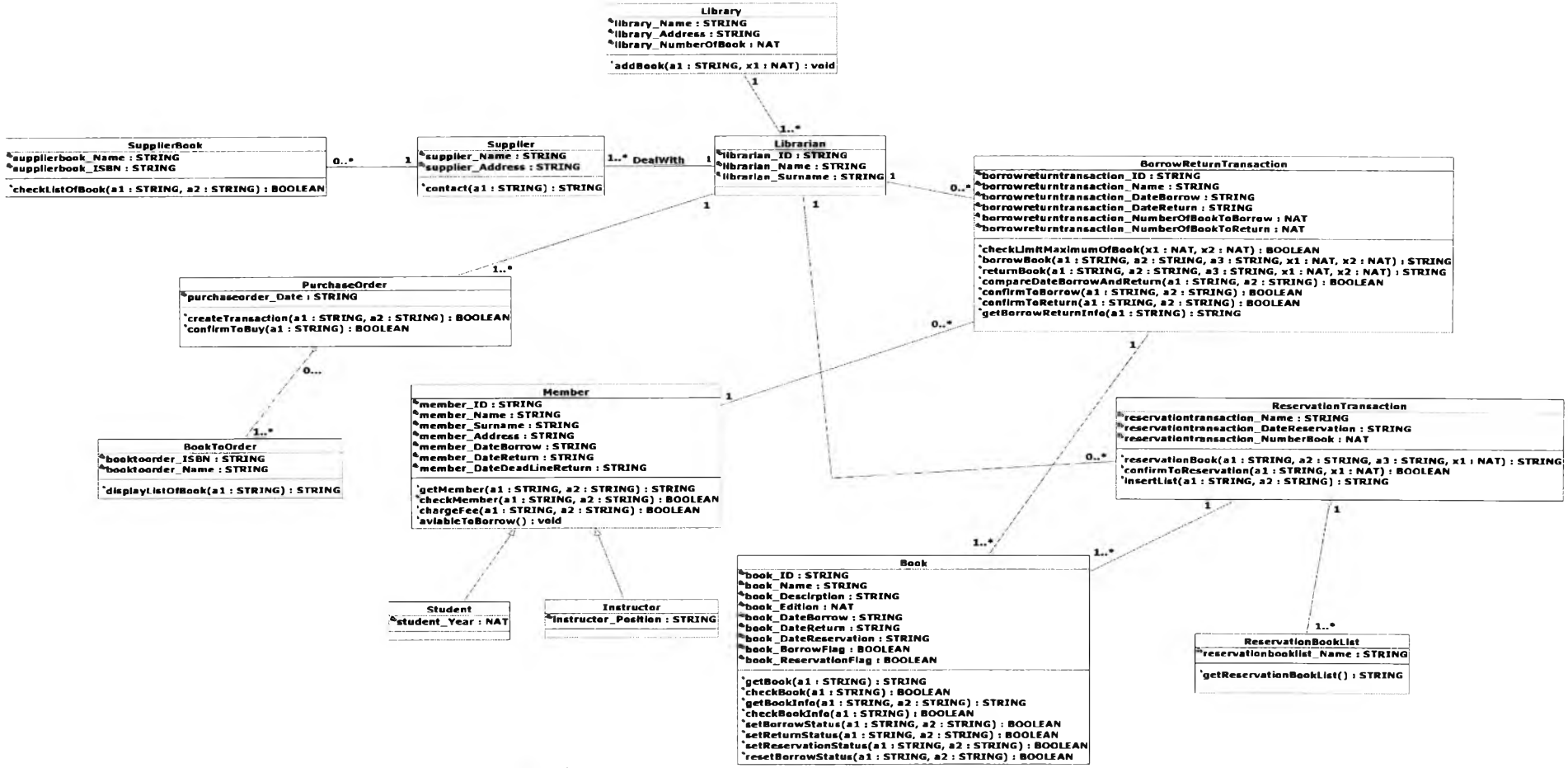
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์ทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสรายการการยืมคืนกับคลาสหนังสือ (Asso_BorrowReturnTransaction_Book)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสรายการการยืมคืนกับคลาสบรรณารักษ์ (Asso_BorrowReturnTransaction_Librarian)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสบรรณารักษ์กับคลาสห้องสมุด (Asso_Librarian_Library)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสบรรณารักษ์กับคลาสสินค้า (Asso_Librarian_PurchaseOrder)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสสมาชิกห้องสมุดกับคลาสรายการการยืมคืน (Asso_Member_BorrowReturnTransaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสรายการการจองกับคลาสหนังสือ (Asso_ReservationTransaction_Book)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสรายการการจองกับคลาสบรรณารักษ์ (Asso_ReservationTransaction_Librarian)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสหนังสือที่ขายกับคลาสผู้ขาย (Asso_SupplierBook_Supplier)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันการติดต่อสั่งซื้อระหว่างคลาสผู้ขายกับคลาสบรรณารักษ์ (AssoDealWith_Supplier_Librarian)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอกริเกชันระหว่างคลาสใบสั่งซื้อกับคลาสหนังสือที่จะสั่งซื้อ (Aggr_PurchaseOrder_BookToOrder)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์คอมโพสิชันระหว่างคลาสรายการการจองกับ

คลาสรายชื่อของหนังสือที่ถูกจอง (Compo_ReservationTransaction_ ReservationBookList)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างซับคลาสผู้สอนกับคลาสรายการการยืมคืน (ImplicitAsso_Instructor_BorrowReturnTransaction)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างซับคลาสนิสิตกับคลาสรายการการยืมคืน (ImplicitAsso_Student_BorrowReturnTransaction)

- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายการการยืมคืน (BorrowReturnTransaction_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายการการจอง (ReservationTransaction_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสหนังสือ (Book_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสหนังสือ (IntermediateBook_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสใบสั่งซื้อ (PurchaseOrder_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีซูเปอร์คลาสสมาชิกของห้องสมุด (Member_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีซับคลาสสมาชิกผู้สอน (Instructor_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีซับคลาสสมาชิกนิสิต (Student_imp)

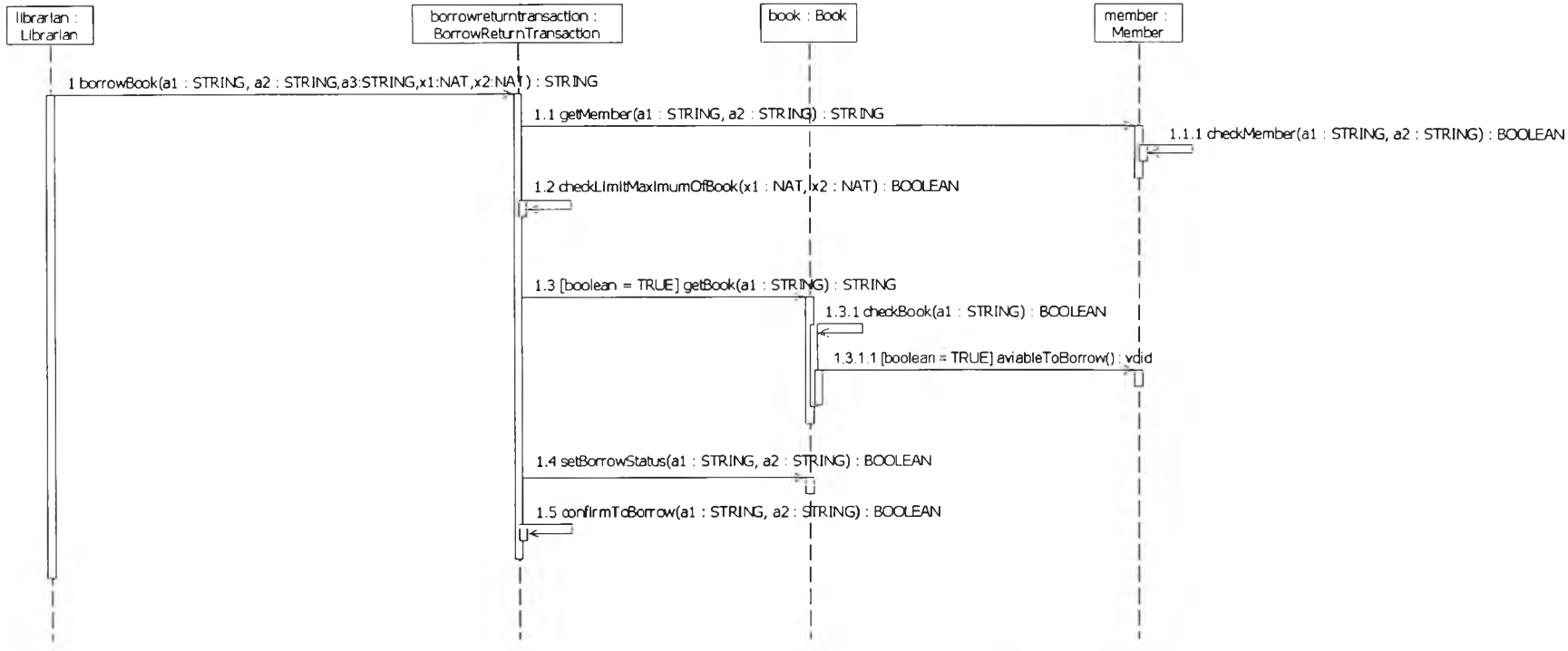
Class Diagram



รูปที่ 5.55 แผนภาพคลาสของระบบการยืมคืนหนังสือ

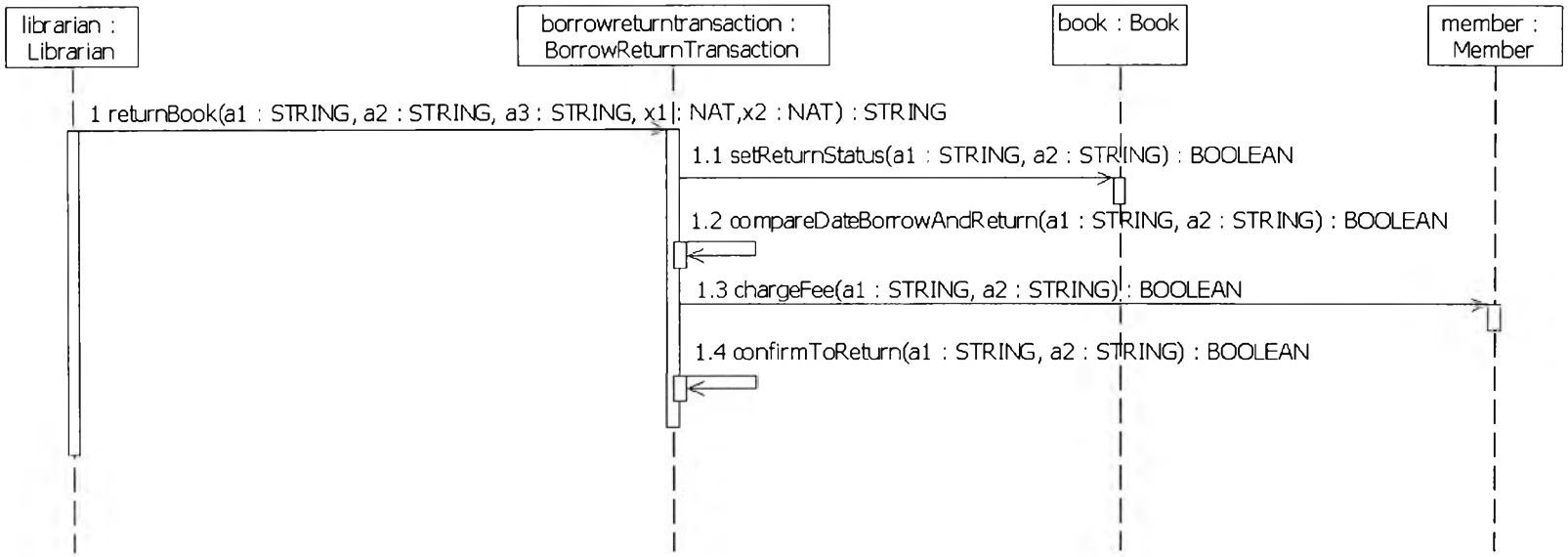
Sequence Diagram

1. Check Out Books



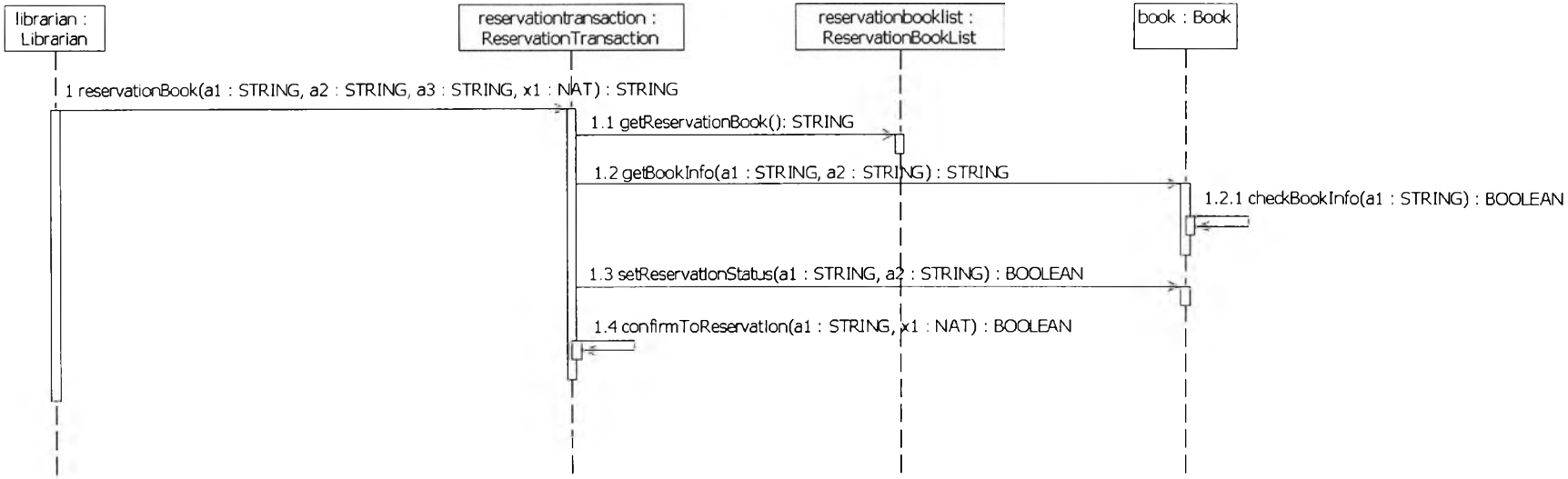
รูปที่ 5.56 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การยืมหนังสือ

2. Return Books



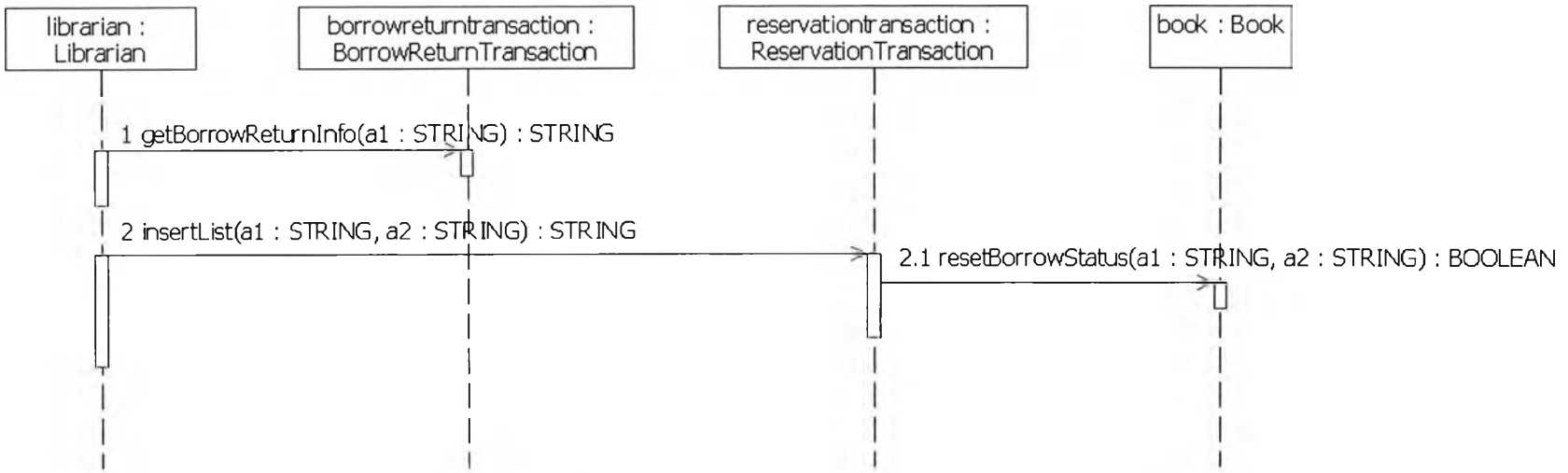
รูปที่ 5.57 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การคืนหนังสือ

3. Make Reservation Books



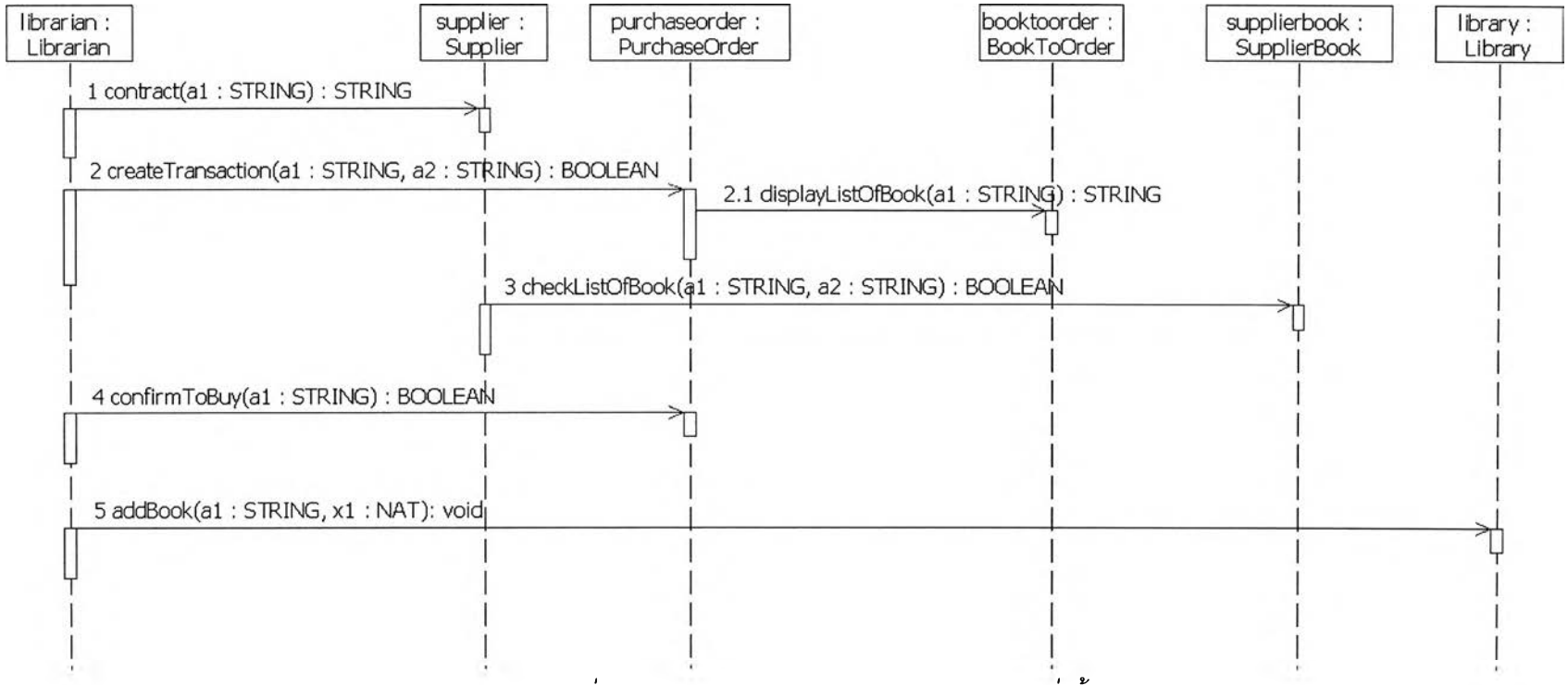
รูปที่ 5.58 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การจองหนังสือ

4. Borrow Book Reservation



รูปที่ 5.59 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การยืมหนังสือที่จอง

5. Buy New Books



รูปที่ 5.60 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การสั่งซื้อหนังสือ

5.4.2 ระบบการฝากและถอนเงินในธนาคาร

ระบบการฝากและถอนเงินในธนาคารนี้ เป็นระบบที่ใช้ในการบริหารงานภายในธนาคาร โดยในธนาคารจะมีเจ้าหน้าที่ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ผู้จัดการสาขาของธนาคาร พนักงานที่ทำการฝากเงิน และพนักงานที่ทำการถอนเงิน ซึ่งเจ้าหน้าที่ตั้งแต่หนึ่งคนสามารถจัดการหรือทำบัญชีเงินฝากตั้งแต่หนึ่งบัญชีขึ้นไป โดยที่พนักงานที่ทำการฝากเงินหนึ่งคนจะมีความสัมพันธ์เชิงประกอบกับรายการการฝากเงินได้ตั้งแต่หนึ่งรายการขึ้นไป พนักงานที่ทำการถอนเงินหนึ่งคนจะมีความสัมพันธ์เชิงประกอบกับรายการการถอนเงินได้ตั้งแต่หนึ่งรายการขึ้นไป และผู้จัดการสาขาของธนาคารหนึ่งคนจะสามารถทำการตรวจสอบสถานภาพทางการเงินได้ตั้งแต่หนึ่งรายการเช่นกัน โดยสถานภาพทางการเงินจะประกอบไปด้วยยอดเงินคงค้างของวันตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป ส่วนผู้ฝากเงินหนึ่งคนจะสามารถแจ้งความจำนงเกี่ยวกับการฝากเงินกับรายการการฝากเงินได้ตั้งแต่หนึ่งรายการขึ้นไป และผู้ถอนเงินแต่ละคนจะสามารถแจ้งความจำนงเกี่ยวกับการถอนเงินกับรายการการถอนเงินได้ตั้งแต่หนึ่งรายการขึ้นไป สำหรับรายการการฝากเงินและรายการการถอนเงินตั้งแต่ศูนย์รายการขึ้นไป จะสามารถทำการฝากและถอนเงินกับบัญชีเงินฝากได้หนึ่งบัญชี ซึ่งรายการการฝากเงินและรายการการถอนเงินตั้งแต่ศูนย์รายการจะมีผลกระทบกับยอดเงินคงค้างของวันเพียงหนึ่ง ทำการออกแบบระบบการฝากและถอนเงินในธนาคารนี้ โดยใช้แผนภาพคลาสและแสดงเหตุการณ์ของระบบนี้โดยใช้แผนภาพซีเควนซ์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.61 ถึงรูปที่ 5.65

จากรูปที่ 5.61 ถึงรูปที่ 5.65 สามารถสร้างเป็นแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของระบบการฝากและถอนเงินในธนาคาร โดยอาศัยแฟ้มข้อมูลนำเข้าในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มไอ จะได้แอ็บสแตร็คแมชชีนบีจากเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่อยู่ในรูปของเท็กซ์ไฟล์ แสดงในภาคผนวก ง และแสดงสถาปัตยกรรมของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของระบบการฝากและถอนเงินในธนาคารในภาคผนวก จ

การตรวจสอบผลลัพธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่สร้างขึ้น จะทำการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้ และทำการวิเคราะห์แอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่สร้างขึ้นจากระบบการฝากและถอนเงินในธนาคาร ได้ดังนี้

1) ทำการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้โดยใช้ B-Toolkit โดยจะพบว่าแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้มีความถูกต้องตามวากยสัมพันธ์ข้อกำหนดของภาษาบี

2) ระบบการฝากและถอนเงินในธนาคารนี้ โดยจะมีจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 11 คลาส มีจำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มี 11 ออบเจ็ค มีจำนวนความสัมพันธ์ทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 14 ความสัมพันธ์ และมีจำนวนโอเปอเรชันทั้งหมดจากแผนภาพคลาสและเหตุการณ์ของระบบจากแผนภาพซีเควนซ์ 19 โอเปอเรชัน จะพบว่าทุก ๆ

แอ็บสแตร็คแมชชีนบีในระบบการฝากและถอนเงินในธนาคารเป็นไปตามกฎการแปลงแผนภาพคลาส และแผนภาพซีเควนซ์เป็นแอ็บสแตร็คแมชชีนบีในบทที่ 3 สามารถแสดงแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมดในระบบได้ผลลัพธ์ ดังนี้

- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
  - ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีบูลีน (BooleanType)
  - ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีสายอักขระ (StringType)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสผู้ฝาก (BAM BasicDepositor)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสผู้ถอน (BAM BasicWithdrawer)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายการการฝากเงิน (BAM BasicDeposit Transaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายการการถอนเงิน (BAM BasicWithdraw Transaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคซูเปอร์คลาสเจ้าหน้าที่ (BAM BasicStaff)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคซับคลาสพนักงานฝากเงิน (BAM BasicDepositOfficer)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคซับคลาสพนักงานถอนเงิน (BAM BasicWithdrawOfficer)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคซับคลาสผู้จัดการสาขา (BAM BasicBranchManager)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสสถานภาพทางการเงิน (BAM BasicMoneyStatus)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสบัญชีเงินฝาก (BAM BasicSavingAccount)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสยอดเงินคงค้าง (BAM BasicDayBalance)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสผู้ฝาก (BAM Depositor)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสผู้ถอน (BAM Withdrawer)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายการการฝากเงิน (BAM DepositTransaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายการการถอนเงิน (BAM WithdrawTransaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีซูเปอร์คลาสเจ้าหน้าที่ (BAM Staff)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีซับคลาสพนักงานฝากเงิน (BAM DepositOfficer)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีซับคลาสพนักงานถอนเงิน (BAM WithdrawOfficer)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีซับคลาสผู้จัดการสาขา (BAM BranchManager)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสถานภาพทางการเงิน (BAM MoneyStatus)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสบัญชีเงินฝาก (BAM SavingAccount)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสยอดเงินคงค้าง (BAM DayBalance)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสรายการการฝากเงิน (BAM IntermediateDepositTransaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสรายการการถอนเงิน (BAM IntermediateWithdrawTransaction)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์ทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันทำระหว่างคลาสบัญชีเงินฝากกับคลาสเจ้าหน้าที่ (AssoDo_SavingAccount_Staff)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันฝากเงินระหว่างคลาสบัญชีเงินฝากกับคลาสรายการการฝากเงิน(AssoDeposit_SavingAccount_Deposit Transaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันถอนเงินระหว่างคลาสบัญชีเงินฝากกับคลาสรายการการถอนเงิน (AssoWithdraw_SavingAccount_Withdraw Transaction)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันแจ้งความจำนงฝากเงินระหว่างคลาสรายการการฝากเงินกับคลาสผู้ฝาก (AssoRequest_DepositTransaction_ Depositor)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันแจ้งความจำนงถอนเงินระหว่างคลาสรายการการถอนเงินกับคลาสผู้ถอน (AssoRequest_WithdrawTransaction_ Withdrawer)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันทำระหว่างคลาสสถานภาพทางการเงินกับคลาสผู้จัดการสาขา (AssoDo_MoneyStatus_BranchManager)

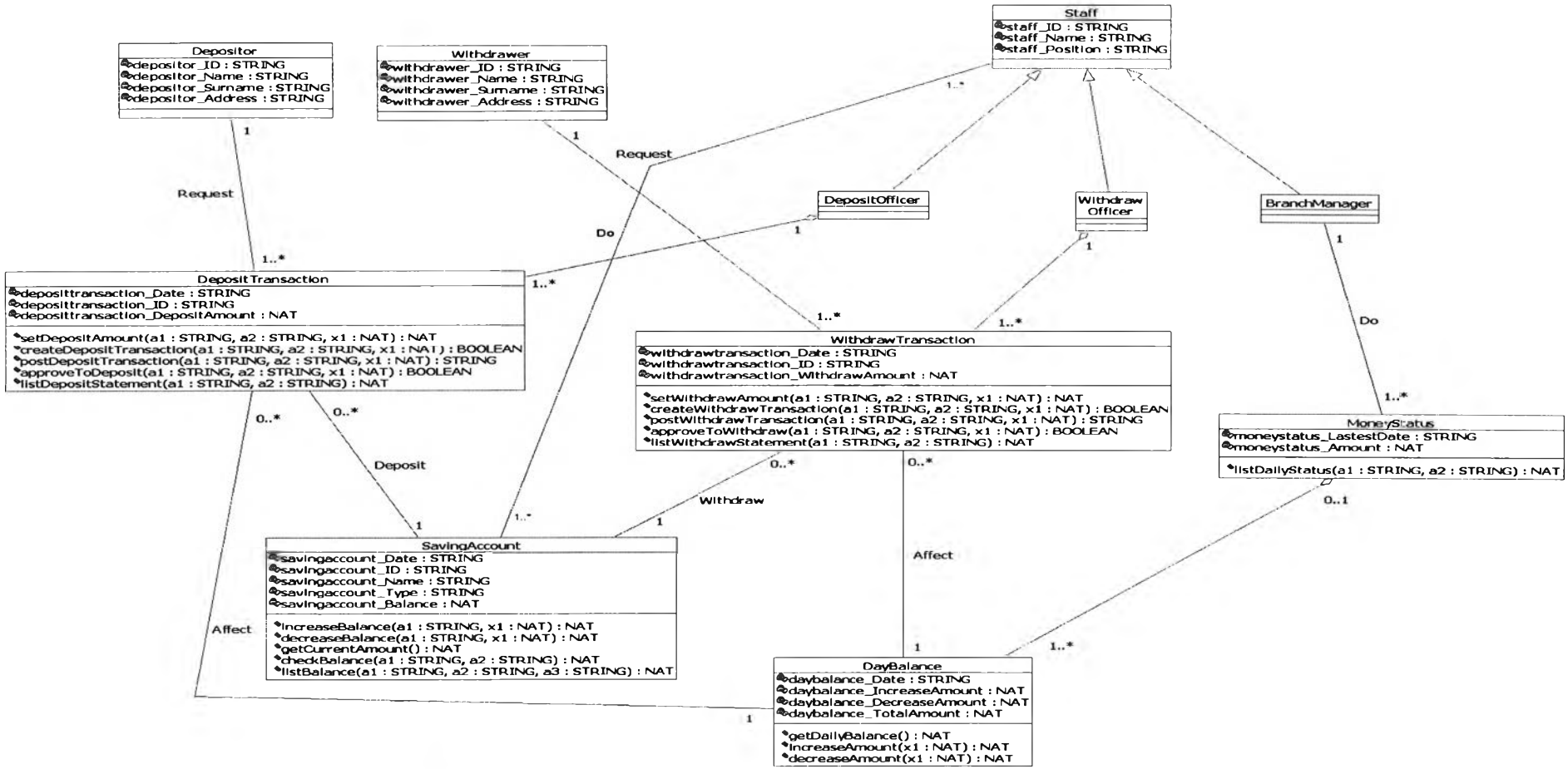
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันมีผลกระทบระหว่างคลาสยอดเงินคงค้างกับคลาสรายการการฝากเงิน (AssoAffect_DayBalance_Deposit Transaction)
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันมีผลกระทบระหว่างคลาสยอดเงินคงค้างกับคลาสรายการการถอนเงิน (AssoAffect_DayBalance_Withdraw Transaction)
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์แอกริเกชันระหว่างคลาสสถานภาพทางการเงินกับคลาสยอดเงินคงค้าง (Aggr_MoneyStatus_DayBalance)
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์คอมโพสิชันระหว่างคลาสรายการการฝากกับคลาสพนักงานฝากเงิน (Compo_DepositTransaction_DepositOfficer)
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์คอมโพสิชันระหว่างคลาสรายการการถอนกับคลาสพนักงานถอนเงิน (Compo_WithdrawTransaction_WithdrawOfficer)
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันทำโดยปริยายระหว่างซับคลาสบัญชีเงินฝากกับคลาสพนักงานฝากเงิน (ImplicitAssoDo_SavingAccount _Deposit Officer)
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันทำโดยปริยายระหว่างซับคลาสบัญชีเงินฝากกับคลาสพนักงานถอนเงิน (ImplicitAssoDo_SavingAccount _WithdrawOfficer)
- แอ็บสแตร็คแมซชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันทำโดยปริยายระหว่างซับคลาสบัญชีเงินฝากกับคลาสผู้จัดการสาขา (ImplicitAssoDo_SavingAccount _Branch Manager)

- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมซชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมซชีนบีคลาสรายการการฝากเงิน (Deposit Transaction _imp)
  - แอ็บสแตร็คแมซชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสรายการการฝากเงิน (IntermediateDeposit Transaction_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมซชีนบีคลาสรายการการถอนเงิน (Withdraw Transaction_imp)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสรายการการถอนเงิน (Intermediate WithdrawTransaction_imp)
- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสสถานภาพทางการเงิน (MoneyStatus _imp)
- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสบัญชีเงินฝาก (SavingAccount_imp)

Deposit and Withdrawal System

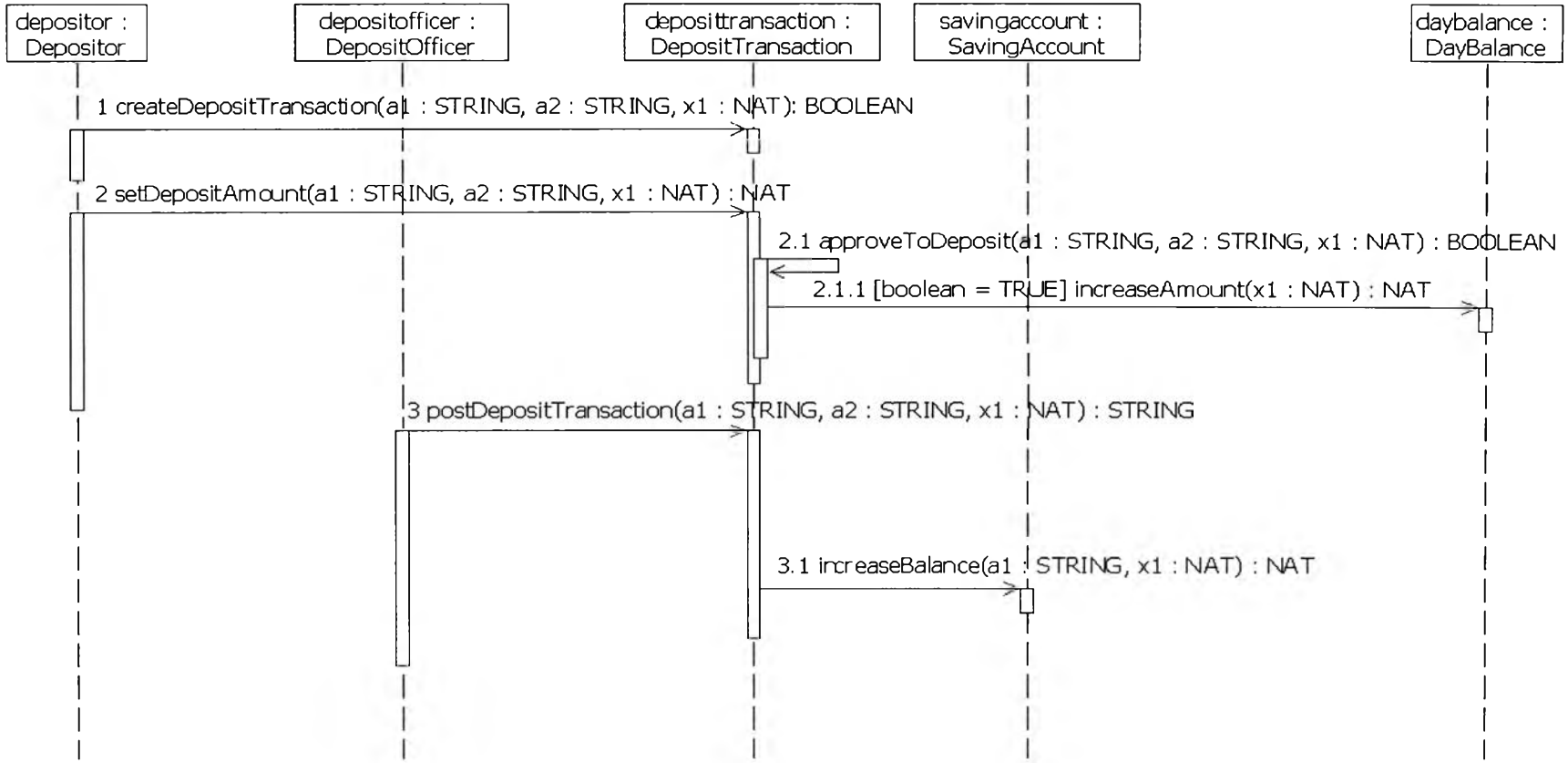
Class Diagram



รูปที่ 5.61 แผนภาพคลาสของระบบการฝากและถอนเงินในธนาคาร

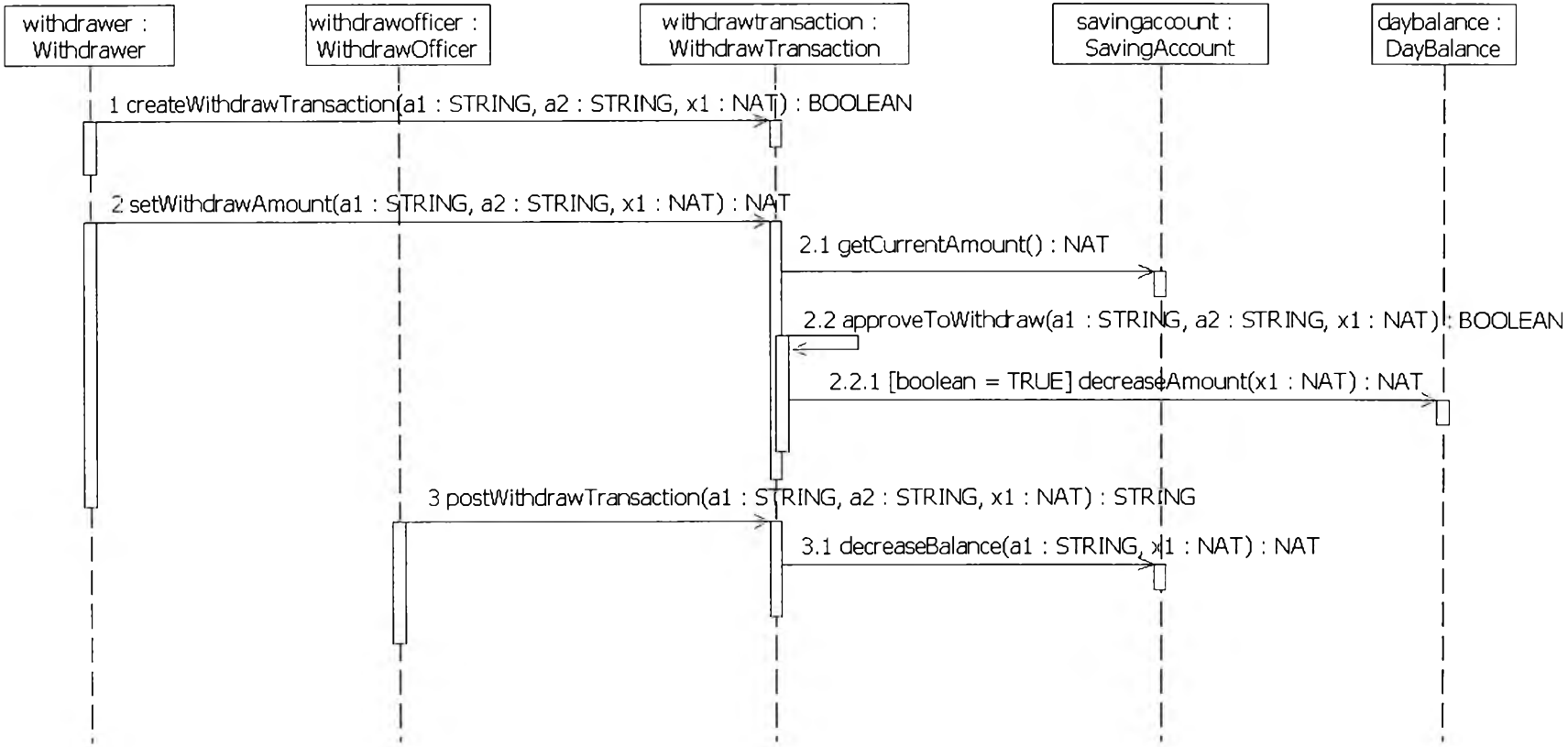
Sequence Diagram

1. Deposit Money



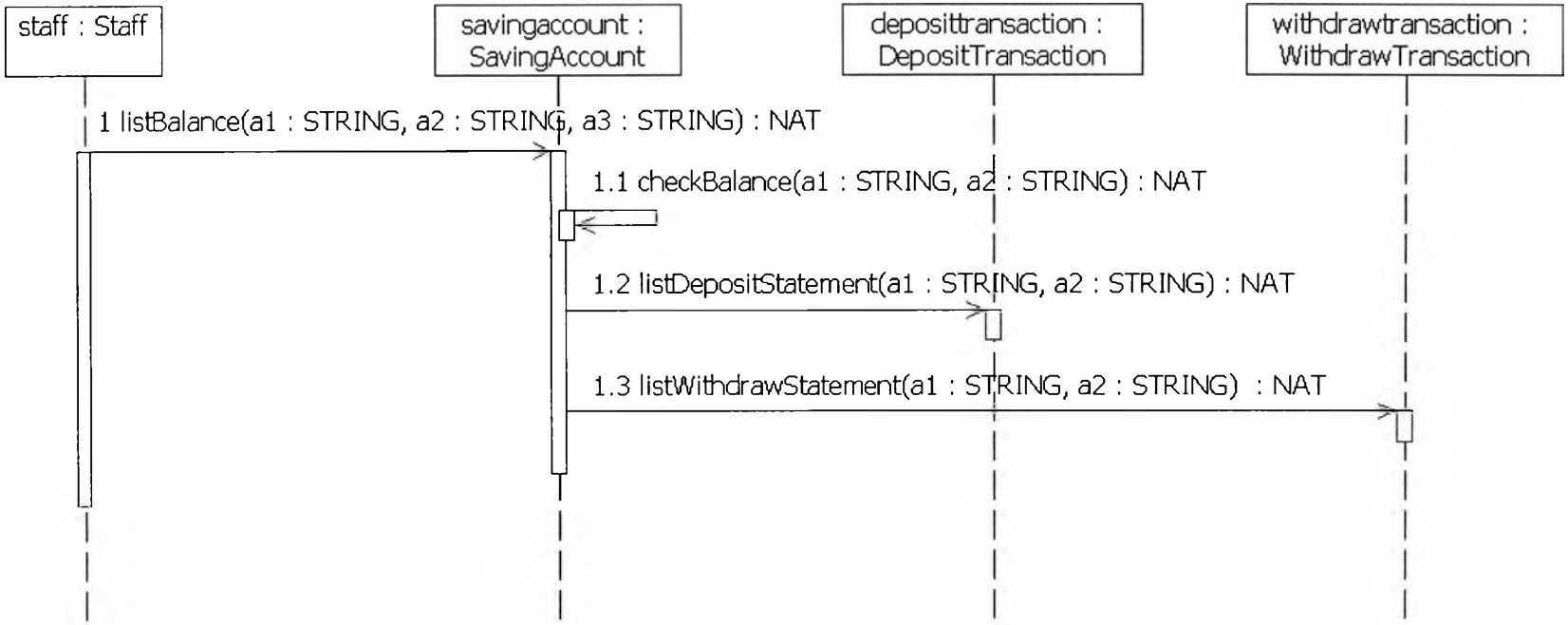
รูปที่ 5.62 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การฝากเงิน

2. Withdraw Money



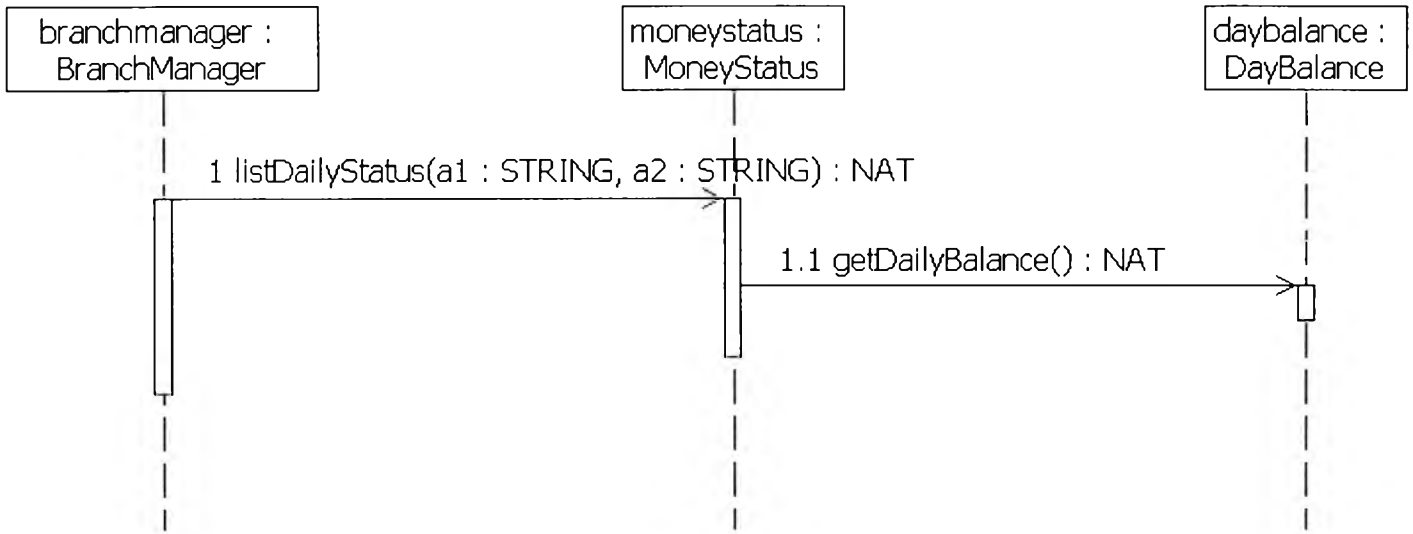
รูปที่ 5.63 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การถอนเงิน

3. List Account Statement



รูปที่ 5.64 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การตรวจสอบยอดเงินคงค้าง

4. List Money Status



รูปที่ 5.65 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การตรวจสอบสถานภาพทางการเงิน

5.4.3 ระบบการลงทะเบียนของนิสิต

ระบบการลงทะเบียนของนิสิต ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับการลงทะเบียนภายในมหาวิทยาลัย นิสิตจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ นิสิตระดับปริญญาตรี และนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา นิสิตสามารถชำระค่าลงทะเบียนผ่านทางธนาคาร โดยธนาคารหนึ่งธนาคารจะประกอบด้วยบัญชีเงินฝากของนิสิตและบัญชีเงินฝากของมหาวิทยาลัยตั้งแต่หนึ่งบัญชีขึ้นไป นิสิตแต่ละคนสามารถแจ้งความจำนงการชำระค่าลงทะเบียนผ่านทางธนาคารได้ตั้งแต่หนึ่งธนาคารขึ้นไป นิสิตแต่ละคนจะสามารถลงทะเบียนได้ ซึ่งนายทะเบียนสามารถเรียกดูข้อมูลนิสิตตั้งแต่หนึ่งคนขึ้นไป โดยในการลงทะเบียนจะออกใบเสร็จรับเงินของนิสิตตั้งแต่หนึ่งใบขึ้นไป การลงทะเบียนนี้จะเกี่ยวข้องกับรายวิชาทั้งหมดที่ได้รับการประเมินและรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอนในภาคการศึกษาตั้งแต่หนึ่งรายวิชาขึ้นไป และรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอนในภาคการศึกษาจะประกอบไปด้วยรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษาตั้งแต่หนึ่งรายวิชาขึ้นไป ทำการออกแบบระบบการลงทะเบียนของนิสิตนี้ โดยใช้แผนภาพคลาสและแสดงเหตุการณ์ของระบบนี้โดยใช้แผนภาพซีเควนซ์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.66 ถึงรูปที่ 5.69

จากรูปที่ 5.66 ถึงรูปที่ 5.69 สามารถสร้างเป็นแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของระบบการลงทะเบียนของนิสิต โดยอาศัยแฟ้มข้อมูลนำเข้าในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มไอจะทำให้ได้แอ็บสแตร็คแมชชีนบีจากเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่อยู่ในรูปของเท็กซ์ไฟล์ แสดงในภาคผนวก ฉ และแสดงสถาปัตยกรรมของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีของระบบการลงทะเบียนของนิสิตในภาคผนวก ช

การตรวจสอบผลลัพธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่สร้างขึ้น จะทำการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้ และทำการวิเคราะห์แอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่สร้างขึ้นจากกรณีศึกษาระบบการลงทะเบียนของนิสิต ได้ดังนี้

1) ทำการตรวจสอบวากยสัมพันธ์ของแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้โดยใช้ B-Toolkit จะพบว่าแอ็บสแตร็คแมชชีนบีที่ได้มีความถูกต้องตามวากยสัมพันธ์ข้อกำหนดของภาษาบี

2) ระบบการลงทะเบียนของนิสิตนี้ โดยจะมีจำนวนคลาสทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 13 คลาส มีจำนวนออบเจ็คทั้งหมดในแผนภาพซีเควนซ์มี 11 ออบเจ็ค มีจำนวนความสัมพันธ์ทั้งหมดในแผนภาพคลาสมี 12 ความสัมพันธ์ และมีจำนวนโอเปอเรชันทั้งหมดจากแผนภาพคลาสและเหตุการณ์ของระบบจากแผนภาพซีเควนซ์ 26 โอเปอเรชัน จะพบว่าทุก ๆ แอ็บสแตร็คแมชชีนบีในระบบการฝากถอนเงินผ่านทางธนาคารเป็นไปตามกฎการแปลงแผนภาพคลาสและแผนภาพซีเควนซ์เป็นแอ็บสแตร็คแมชชีนบีในบทที่ 3 แสดงแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมดในระบบได้ผลลัพธ์ ดังนี้

- ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
  - ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีบูลีน (BooleanType)
  - ไลบรารีแอ็บสแตร็คแมชชีนบีสายอักขระ (StringType)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสธนาคาร (BAM BasicBank)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสบัญชีเงินฝากของมหาวิทยาลัย (BAM Basic UniversityAccount)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสบัญชีเงินฝากของนิสิต (BAM BasicStudentAccount)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสนิสิต (BAM BasicStudent)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสนิสิตระดับปริญญาตรี (BAM BasicUnder GraduateStudent)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา (BAM BasicGraduate Student)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสข้อมูลนิสิต (BAM BasicStudentData)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสใบเสร็จรับเงิน (BAM BasicReceipt)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสนายทะเบียน (BAM BasicRegistra)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสการลงทะเบียน (BAM BasicRegistration)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายวิชาทั้งหมดที่ได้รับการประเมิน (BAM Basic TotalAttendedCourse)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอนในภาคการศึกษา (BAM BasicTotalOfferingCourse)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีเบซิคคลาสรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษา (BAM Basic OfferingCourse)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสธนาคาร (BAM Bank)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสบัญชีเงินฝากของมหาวิทยาลัย (BAM UniversityAccount)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสบัญชีเงินฝากของนิสิต (BAM StudentAccount)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสนิสิต (BAM Student)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสนิสิตระดับปริญญาตรี (BAM UnderGraduateStudent)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา (BAM GraduateStudent)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสข้อมูลนิสิต (BAM StudentData)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสใบเสร็จรับเงิน (BAM Receipt)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสนายทะเบียน (BAM Registra)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสการลงทะเบียน (BAM Registration)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายวิชาทั้งหมดที่ได้รับการประเมิน (BAM TotalAttended Course)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอนในภาคการศึกษา (BAM TotalOfferingCourse)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษา (BAM Offering Course)

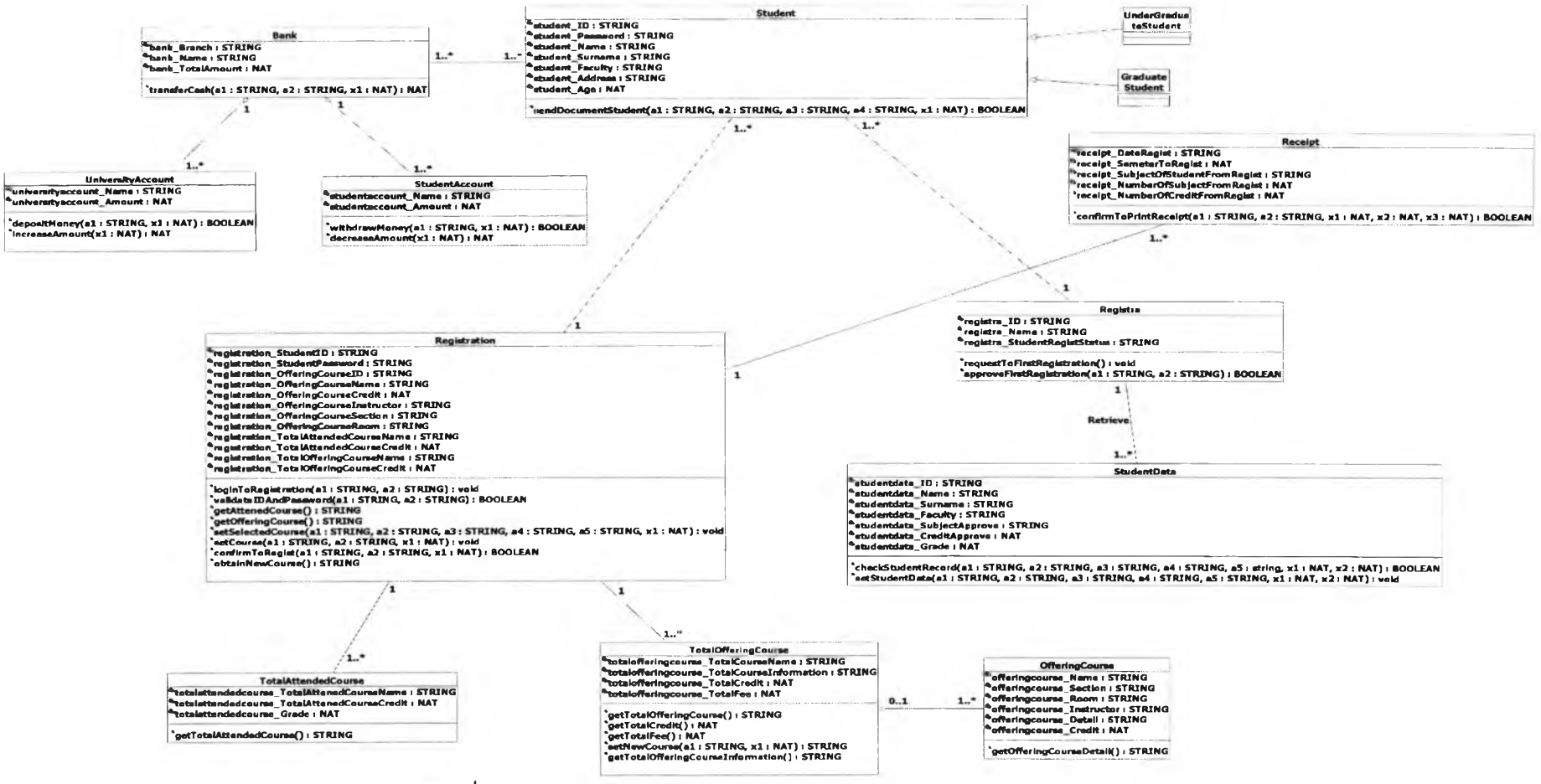
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสการลงทะเบียน (BAM Intermediate Registration)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์ทั้งหมด มีดังนี้
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสใบเสร็จรับเงินกับคลาสการลงทะเบียน (Asso_Receipt_Registration)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสนิสิตกับคลาสธนาคาร (Asso_Student_Bank)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสรายวิชาทั้งหมดที่ได้รับการประเมินกับคลาสการลงทะเบียน (Asso_TotalAttendedCourse_ Registration)
  - แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสรายวิชาทั้งหมดที่สามารถเปิดสอนในภาคการศึกษากับคลาสการลงทะเบียน (Asso_TotalOffering Course _Registration)

- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสนิสิตกับคลาสนายทะเบียน (Asso_Student_Registra)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันระหว่างคลาสการลงทะเบียนกับคลาสนิสิต (Asso_Registration_Student)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันเรียกดูระหว่างคลาสนายทะเบียนกับคลาสข้อมูลนิสิต (AssoRetrieve_Registra_StudentData)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์คอมโพสิชันทำระหว่างคลาสธนาคารกับคลาสบัญชีเงินฝากของนิสิต (Compo_Bank_StudentAccount)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์คอมโพสิชันทำระหว่างคลาสธนาคารกับคลาสบัญชีเงินฝากของมหาวิทยาลัย (Compo_Bank_UniversityAccount)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอกริเกชันทำระหว่างคลาสรายวิชาทั้งหมดที่สามารถเปิดสอนในภาคการศึกษากับคลาสรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษา (Aggr_TotalOfferingCourse_OfferingCourse)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างซับคลาสนิสิตระดับปริญญาตรีกับคลาสธนาคาร (ImplicitAsso_UnderGraduateStudent_Bank)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างซับคลาสนิสิตระดับบัณฑิตศึกษากับคลาสธนาคาร (ImplicitAsso_GraduateStudent_Bank)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างซับคลาสนิสิตระดับปริญญาตรีกับคลาสนายทะเบียน (ImplicitAsso_UnderGraduateStudent_Registra)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างซับคลาสนิสิตระดับบัณฑิตศึกษากับคลาสนายทะเบียน (ImplicitAsso_GraduateStudent_Registra)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างคลาสการลงทะเบียนกับซับคลาสนิสิตระดับปริญญาตรี (ImplicitAsso_Registra_UnderGraduate Student)
- แอ็บสแตร็คแมชชีนบีของความสัมพันธ์แอสโซซิเอชันโดยปริยายระหว่างคลาสการลงทะเบียนกับซับคลาสนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา (ImplicitAsso_Registra_Graduate Student)

- อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีทั้งหมด มีดังนี้
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสธนาคาร (Bank_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสการลงทะเบียน (Registration_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีอินเทอร์มิเดียทคลาสการลงทะเบียน (IntermediateRegistration_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสบัญชีเงินฝากของนิสิต (StudentAccount _imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสบัญชีเงินฝากของมหาวิทยาลัย (UniversityAccount_imp)
  - อิมพลีเมนต์เทชันแอ็บสแตร็คแมชชีนบีคลาสรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอนในภาคการศึกษา (TotalOfferingCourse_imp)

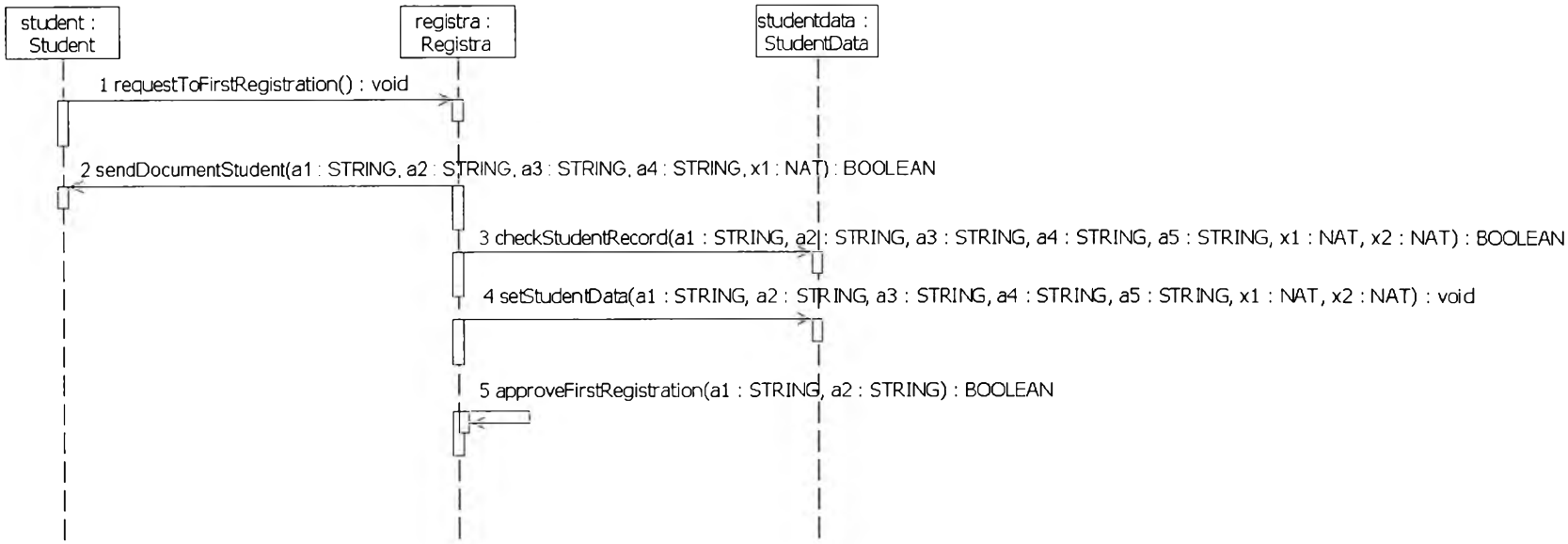
Class Diagram



รูปที่ 5.66 แผนภาพคลาสของระบบการลงทะเบียนของนิสิต

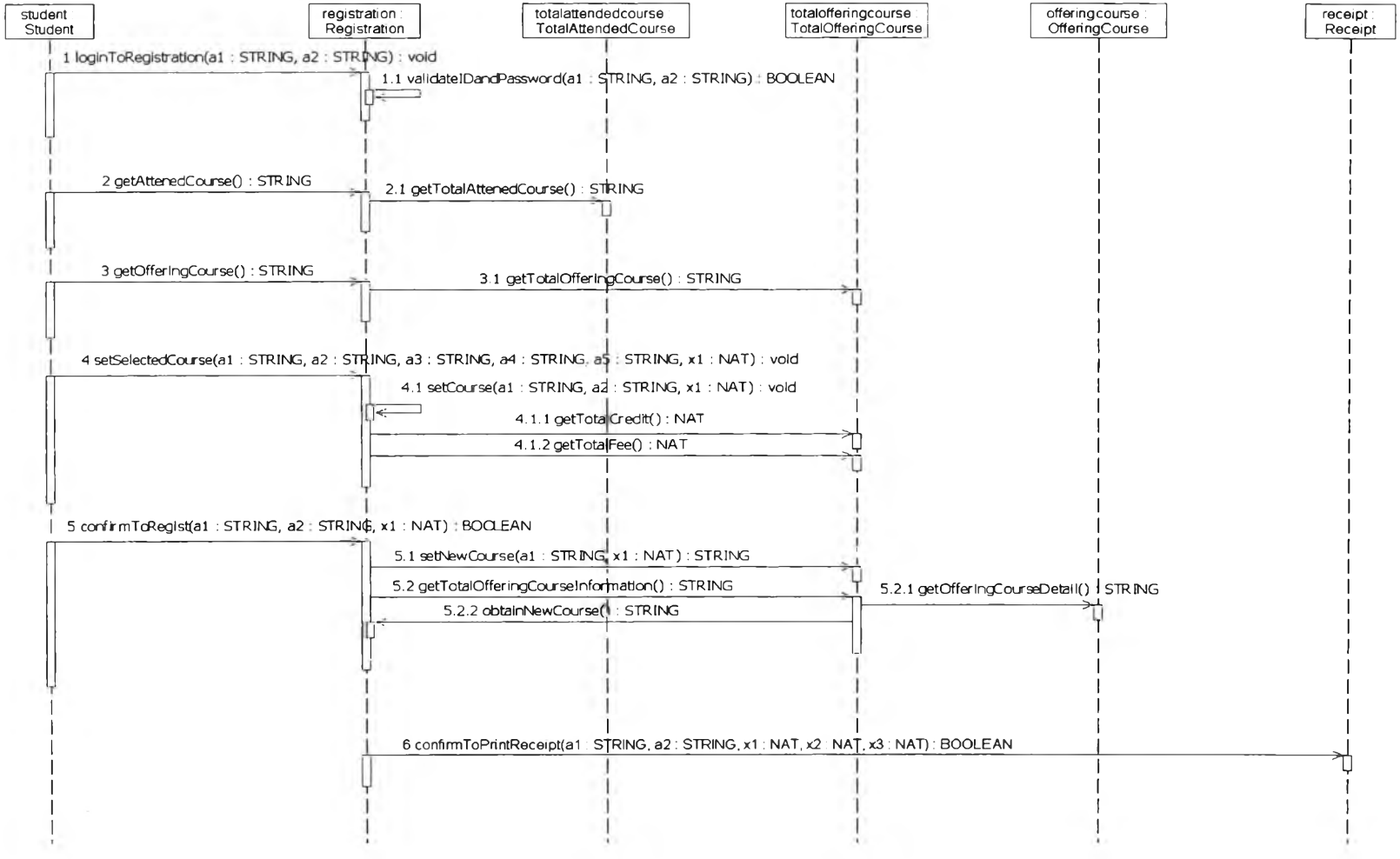
Sequence Diagram

1. First Registration



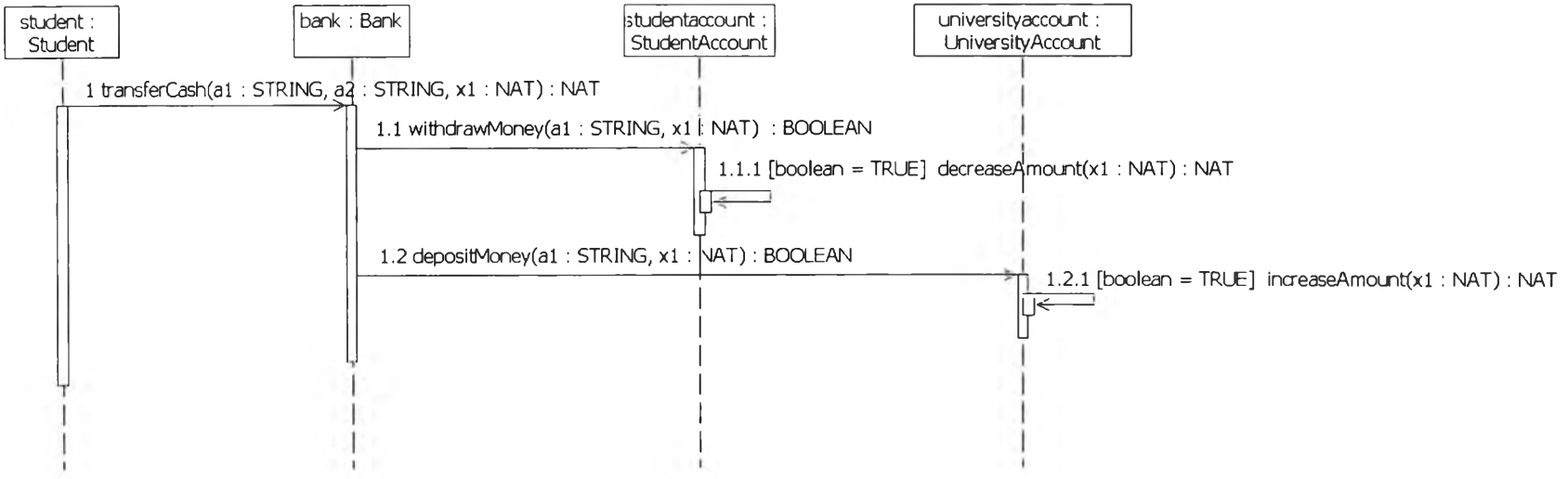
รูปที่ 5.67 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การลงทะเบียนแรกเข้า

2. Registration Process



รูปที่ 5.68 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์ขั้นตอนการลงทะเบียน

3. Cash Money



รูปที่ 5.69 แผนภาพซีเควนซ์ของเหตุการณ์การชำระเงินลงทะเบียนผ่านทางธนาคาร