

## บทที่ 5

### การทดสอบเครื่องมือ

ในบทนี้จะเป็นการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับกรณีศึกษา 3 กรณีศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะตรวจสอบว่าเครื่องมือดังกล่าวสามารถทำการสร้างกรณีทดสอบได้ถูกต้องและครบถ้วนตามที่ได้ระบุไว้ในขอบเขตการวิจัยหรือไม่ โดยรายละเอียดในการทดสอบมีดังต่อไปนี้

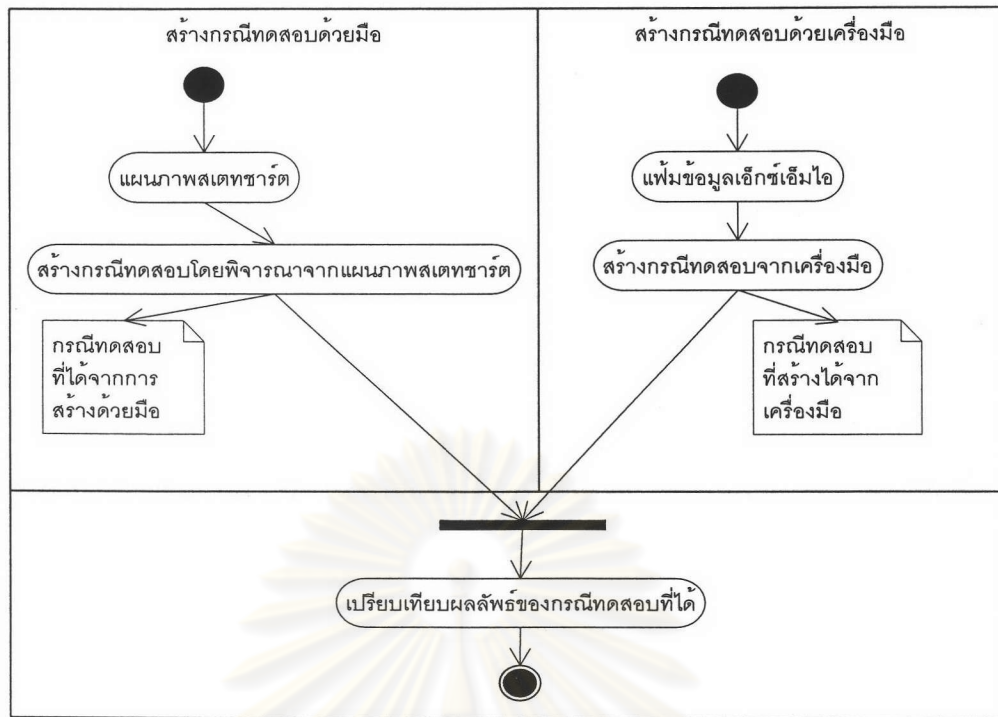
#### 5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ

เป็นสภาพแวดล้อมเดียวกันกับที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือในบทที่ 4

#### 5.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

รูปที่ 5.1 แสดงขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยขั้นตอนการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการสร้างกรณีทดสอบด้วยมือ และส่วนของการสร้างกรณีทดสอบด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้น ซึ่งรายละเอียดอธิบายได้ดังนี้

- 5.2.1 ขั้นตอนแรกทำการออกแบบแผนภาพคลาสและแผนภาพสเตทชาร์ตของกรณีศึกษา 3 กรณีศึกษา คือ ระบบเอทีเอ็ม ระบบการยืมหนังสือ และระบบเกมส์ติกแทกโท
- 5.2.2 นำแต่ละระบบมาทำการสร้างกรณีทดสอบด้วยมือ ตามหลักการสร้างกรณีทดสอบที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 ให้ครอบคลุมหลักการที่กำหนดในขอบเขตการวิจัย
- 5.2.3 ในส่วนของการสร้างกรณีทดสอบด้วยเครื่องมือ นำแฟ้มข้อมูลที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอ รุ่น 1.1 ของยูเอ็มแอลรุ่น 1.3 ที่ถูกสร้างด้วยเรชันนอลโรส รุ่น 2002 ด้วยเครื่องมือเสริมยูนิซิสโรสเอ็กซ์เอ็มแอลทูล รุ่น 1.3.6 นำแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอของแผนภาพสเตทชาร์ตมาทำการทดสอบ โดยให้เครื่องมือที่ได้จากการพัฒนาทำการสร้างกรณีทดสอบจากแฟ้มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มไอสำหรับแผนภาพสเตทชาร์ตนั้นๆ ด้วยวิธีการออกแบบกรณีทดสอบที่ครอบคลุมหลักการที่กำหนดในขอบเขตการวิจัย
- 5.2.4 ทำการเปรียบเทียบกรณีทดสอบที่ได้จากเครื่องมือ ว่ามีความสอดคล้องกับกรณีทดสอบที่ทำการสร้างด้วยตนเองตามขั้นตอนการออกแบบของงานวิจัยนี้หรือไม่



รูปที่ 5.1 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

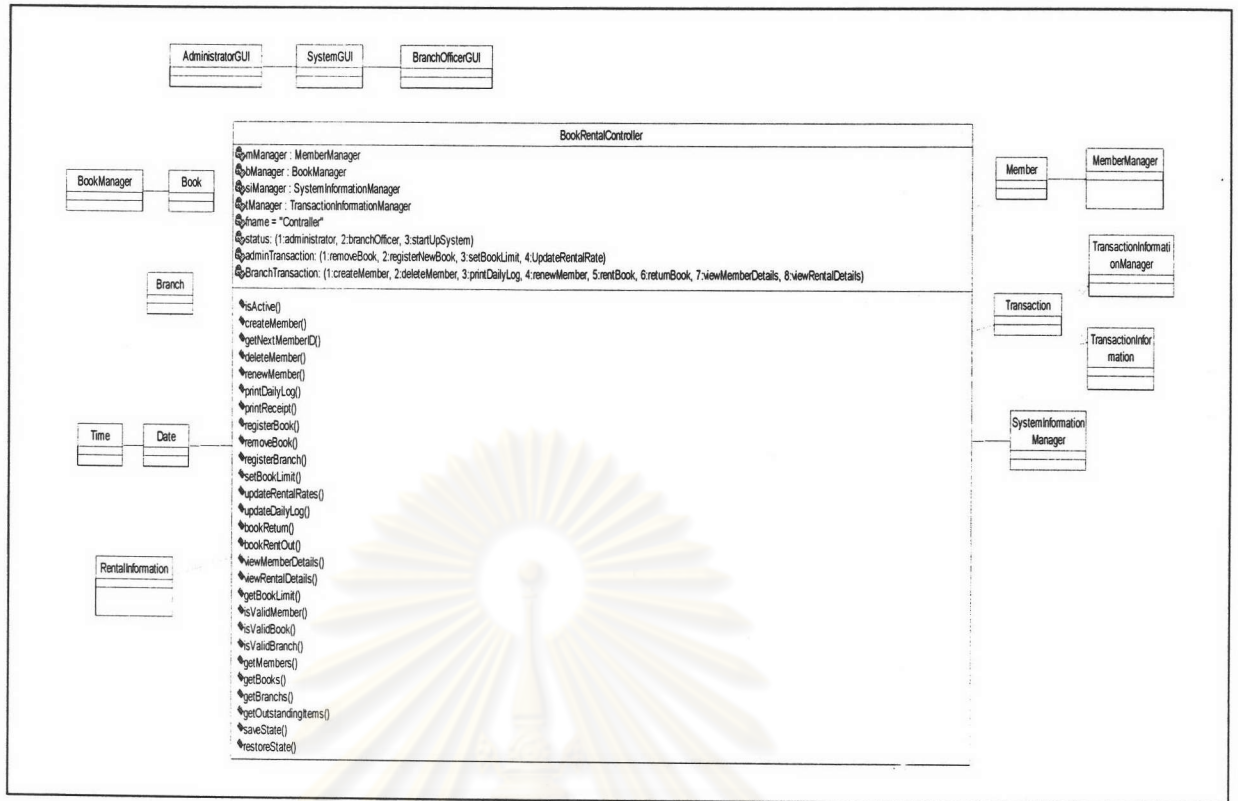
### 5.3 กรณีศึกษาที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือ

กรณีศึกษาที่นำมาใช้ในการทดสอบเครื่องมือ มีอยู่ด้วยกัน 3 กรณีศึกษา คือ ระบบการยืมหนังสือ ระบบเอทีเอ็ม และระบบเกมส์ติกแตกโท สาเหตุที่เลือกสามระบบนี้เนื่องมาจากเป็นระบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจในการสร้างกรณีทดสอบ ซึ่งกรณีศึกษาทั้งสี่ระบบอธิบายได้ดังนี้

#### 5.3.1 กรณีศึกษาที่ 1 ระบบการยืมหนังสือ

##### 5.3.1.1 แผนภาพคลาสของระบบ

แผนภาพคลาสของระบบการยืมหนังสือ ประกอบไปด้วยคลาส SystemGUI AdministratorGUI BranchOfficerGUI BookRentalController Book BookManager Branch Member MemberManager Transaction TransactionInformation TransactionInformationManager Date Time RentalInformation และ SystemInformationManager ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 5.2 โดยจะพิจารณาแผนภาพสเตทชาร์ตของคลาส BookRentalController ในการสร้างกรณีทดสอบเนื่องจากเป็นคลาสที่ขึ้นอยู่กับสถานะ



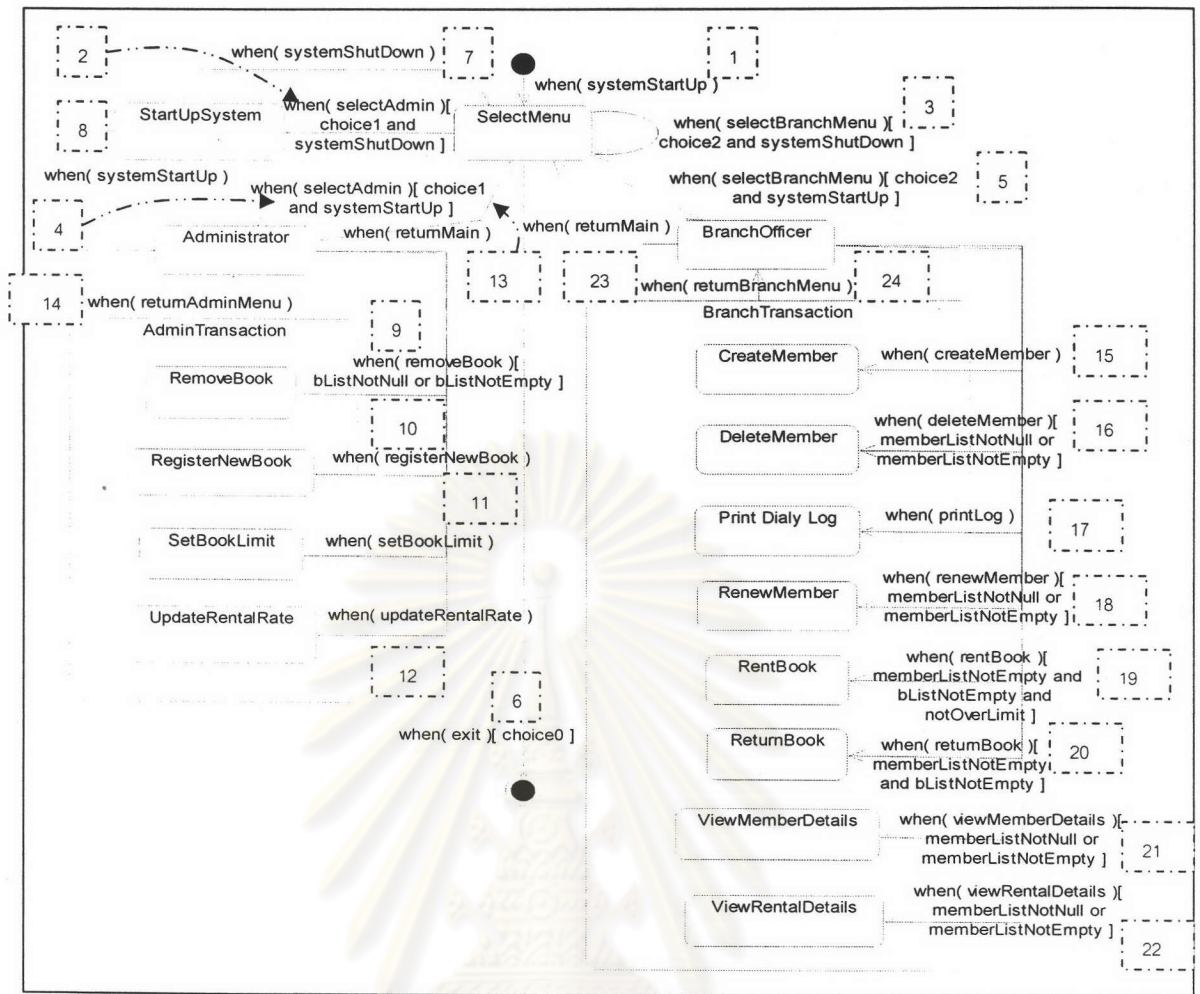
รูปที่ 5.2 แผนภาพคลาสของระบบการยืมหนังสือ

### 5.3.1.2 แผนภาพสแตทชาร์ตของระบบ

รูปที่ 5.3 แสดงแผนภาพสแตทชาร์ตของระบบการยืมหนังสือ ซึ่งพิจารณาจากคลาส BookRentalController ประกอบไปด้วยสถานะดังนี้ SelectMenu Administrator AdminTransaction (มีสถานะย่อยคือ RemoveBook RegisterBook SetBookLimit UpdateRentalRate) BranchOfficer BranchTransaction (มีสถานะย่อยคือ CreateMember DeleteMember RenewMember PrintDailyLog RentBook ReturnBook ViewMemberDetails ViewRentalDetails)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 5.3 แผนภาพสเตตชาร์ตของระบบการยืมหนังสือ

### 5.3.1.3 กรณีทดสอบที่สร้างได้

สร้างกรณีทดสอบตามขั้นตอนการสร้างที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 โดย ขั้นตอนที่ 1 2 และ 3 จะเป็นขั้นตอนการสร้างกรณีทดสอบที่ได้ด้วยมือ ส่วนในขั้นตอนที่ 4 จะเป็นผลลัพธ์ของขั้นตอนของการสร้างกรณีทดสอบที่ได้ด้วยเครื่องมือตามหลักการสร้างกรณีทดสอบในบทที่ 3 เช่นเดียวกัน

- (1) พิจารณาเงื่อนไขทรานสิชันจากข้อกำหนดรายละเอียดยูเอ็มแอล ในที่นี้พิจารณาจากรูปที่ 5.3 ซึ่งเป็นแผนภาพสเตตชาร์ตของระบบการยืมหนังสือ (หมายเลขที่เขียนกำกับในแผนภาพแสดงหมายเลขประพจน์ที่พิจารณา) ซึ่งตารางการเปลี่ยนสถานะแสดงในภาคผนวก ง จากตารางที่ ง.1 นั้นค่าของเหตุการณ์ก่อนและหลังการกระตุ้นโดยใช้กฎการขยายจากทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ซึ่งแสดงผลของการขยายโดยพิจารณาจากแต่ละประพจน์ได้ดังตัวอย่างที่จะกล่าวถัดไป จากการขยายกฎดังกล่าว



นำไปใส่ค่าในตารางข้อกำหนดรายละเอียดประพจน์ที่ทำการขยายตัวกระตุ้น เหตุการณ์ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก 3 ตารางที่ ง.2

ตัวอย่างการขยายกฎ พิจารณาประพจน์ที่ 19 ซึ่งมีเหตุการณ์ที่เป็น ตัวกระตุ้นคือ rentBook และมีเงื่อนไขการ์ดคือ memberListNotEmpty bListNotEmpty notOverLimit เมื่อพิจารณาตามกฎการขยายข้อที่ 1 จะได้

$$\begin{aligned} & @T(\text{rentBook}) \wedge \text{memberListNotEmpty} \wedge \text{bListNotEmpty} \wedge \neg \text{OverLimit} \\ & = \neg \text{rentBook} \wedge \text{rentBook}' \wedge \text{memberListNotEmpty} \wedge \text{bListNotEmpty} \wedge \\ & \neg \text{OverLimit} \end{aligned}$$

- (2) พิจารณาความต้องการของกรณีทดสอบในแต่ละประพจน์เพื่อนำไปสร้างกรณีทดสอบ เมื่อทำการขยายเหตุการณ์ที่มีการกระตุ้นแล้ว จากนั้นนำมาใส่ค่าให้กับค่าของเหตุการณ์และเงื่อนไขการ์ดที่เกิดขึ้นได้ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.3
- (3) จากนั้นทำการสร้างกรณีทดสอบด้วยมือ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.4
- (4) เมื่อทำการสร้างกรณีทดสอบตามขั้นตอนการสร้างที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 จะเห็นว่ากรณีทดสอบที่ได้มีทั้งหมด 91 กรณีทดสอบ ซึ่งพิจารณาจากประพจน์ 24 ประพจน์ จากแผนภาพสเตทชาร์ตดังรูปที่ 5.3 โดยกรณีทดสอบที่สร้างได้จากเครื่องมือแสดงได้ดังรูปที่ 5.4 ซึ่งหมายเลขทรานสิชันจะมีความสอดคล้องกับหมายเลขประพจน์ที่ระบุในรูปที่ 5.3 เช่น หมายเลขประพจน์ที่ 1 จะนำมาพิจารณาในการสร้างกรณีทดสอบ ซึ่งผลลัพธ์ของกรณีทดสอบที่ได้แสดงได้ด้วยหมายเลขทรานสิชันที่ระบุไว้รูปที่ 5.4 เป็นต้น ส่วนกรณีทดสอบที่พิจารณาจากประพจน์ที่เหลือ จะทำการพิจารณาในทำนองเดียวกัน ซึ่งจะพิจารณาการสร้างกรณีทดสอบให้ครบทุกประพจน์จากแผนภาพสเตทชาร์ตที่นำมาพิจารณา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Transition ID : 1 when(systemStartUp)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
1-1	-	initial	systemStartUp = False	-	systemStartUp' = True	SelectMenu
1-2	-	initial	systemStartUp = True	-	systemStartUp' = True	initial
1-3	-	initial	systemStartUp = False	-	systemStartUp' = False	initial

Transition ID : 2 when(selectAdmin)[choice1 and systemShutDown]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
2-1	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = True (systemShutDown) = True	selectAdmin' = True	StartUpSystem
2-2	-	SelectMenu	selectAdmin = True	(choice1) = True (systemShutDown) = True	selectAdmin' = True	SelectMenu
2-3	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = False (systemShutDown) = True	selectAdmin' = True	SelectMenu
2-4	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = True (systemShutDown) = False	selectAdmin' = True	SelectMenu
2-5	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = True (systemShutDown) = True	selectAdmin' = False	SelectMenu

Transition ID : 3 when(selectBranchMenu)[choice2 and systemShutDown]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
3-1	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = True (systemShutDown) = True	selectBranchMenu' = True	SelectMenu
3-2	-	SelectMenu	selectBranchMenu = True	(choice2) = True (systemShutDown) = True	selectBranchMenu' = True	Not Change(Self Transition)
3-3	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = False (systemShutDown) = True	selectBranchMenu' = True	Not Change(Self Transition)
3-4	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = True (systemShutDown) = False	selectBranchMenu' = True	Not Change(Self Transition)
3-5	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = True (systemShutDown) = True	selectBranchMenu' = False	Not Change(Self Transition)

รูปที่ 5.4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบการยืมหนังสือ



Transition ID : 4 when(selectAdmin)[choice1 and systemStartUp]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
4-1	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = True (systemStartUp) = True	selectAdmin' = True	Administrator
4-2	-	SelectMenu	selectAdmin = True	(choice1) = True (systemStartUp) = True	selectAdmin' = True	SelectMenu
4-3	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = False (systemStartUp) = True	selectAdmin' = True	SelectMenu
4-4	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = True (systemStartUp) = False	selectAdmin' = True	SelectMenu
4-5	-	SelectMenu	selectAdmin = False	(choice1) = True (systemStartUp) = True	selectAdmin' = False	SelectMenu

Transition ID : 5 when(selectBranchMenu)[choice2 and systemStartUp]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
5-1	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = True (systemStartUp) = True	selectBranchMenu' = True	BranchOfficer
5-2	-	SelectMenu	selectBranchMenu = True	(choice2) = True (systemStartUp) = True	selectBranchMenu' = True	SelectMenu
5-3	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = False (systemStartUp) = True	selectBranchMenu' = True	SelectMenu
5-4	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = True (systemStartUp) = False	selectBranchMenu' = True	SelectMenu
5-5	-	SelectMenu	selectBranchMenu = False	(choice2) = True (systemStartUp) = True	selectBranchMenu' = False	SelectMenu

Transition ID : 6 when(exit)[choice0]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
6-1	-	SelectMenu	exit = False	(choice0) = True	exit' = True	Final State
6-2	-	SelectMenu	exit = True	(choice0) = True	exit' = True	SelectMenu
6-3	-	SelectMenu	exit = False	(choice0) = False	exit' = True	SelectMenu
6-4	-	SelectMenu	exit = False	(choice0) = True	exit' = False	SelectMenu

Transition ID : 7 when(systemShutDown)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
7-1	-	StartUpSystem	systemShutDown = False	-	systemShutDown' = True	SelectMenu
7-2	-	StartUpSystem	systemShutDown = True	-	systemShutDown' = True	StartUpSystem
7-3	-	StartUpSystem	systemShutDown = False	-	systemShutDown' = False	StartUpSystem

รูปที่ 5.4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบการพิมพ์หนังสือ (ต่อ)



Transition ID : 8 when(systemStartUp)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
8-1	-	StartUpSystem	systemStartUp = False	-	systemStartUp' = True	Administrator
8-2	-	StartUpSystem	systemStartUp = True	-	systemStartUp' = True	StartUpSystem
8-3	-	StartUpSystem	systemStartUp = False	-	systemStartUp' = False	StartUpSystem

Transition ID : 9 when(removeBook)[bListNotNull or bListNotEmpty]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
9-1	-	Administrator	removeBook = False	(bListNotNull) = True (bListNotEmpty) = True	removeBook' = True	RemoveBook
9-2	-	Administrator	removeBook = True	(bListNotNull) = True (bListNotEmpty) = True	removeBook' = True	Administrator
9-3	-	Administrator	removeBook = False	(bListNotNull) = False (bListNotEmpty) = False	removeBook' = True	Administrator
9-4	-	Administrator	removeBook = False	(bListNotNull) = True (bListNotEmpty) = True	removeBook' = False	Administrator

Transition ID : 10 when(registerNewBook)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
10-1	-	Administrator	registerNewBook = False	-	registerNewBook' = True	RegisterNewBook
10-2	-	Administrator	registerNewBook = True	-	registerNewBook' = True	Administrator
10-3	-	Administrator	registerNewBook = False	-	registerNewBook' = False	Administrator

Transition ID : 11 when(setBookLimit)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
11-1	-	Administrator	setBookLimit = False	-	setBookLimit' = True	SetBookLimit
11-2	-	Administrator	setBookLimit = True	-	setBookLimit' = True	Administrator
11-3	-	Administrator	setBookLimit = False	-	setBookLimit' = False	Administrator

Transition ID : 12 when(updateRentalRate)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
12-1	-	Administrator	updateRentalRate = False	-	updateRentalRate' = True	UpdateRentalRate
12-2	-	Administrator	updateRentalRate = True	-	updateRentalRate' = True	Administrator
12-3	-	Administrator	updateRentalRate = False	-	updateRentalRate' = False	Administrator

Transition ID : 13 when(returnMain)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
13-1	-	Administrator	returnMain = False	-	returnMain' = True	SelectMen
13-2	-	Administrator	returnMain = True	-	returnMain' = True	Administrat
13-3	-	Administrator	returnMain = False	-	returnMain' = False	Administrat

รูปที่ 5.4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบการยืมหนังสือ (ต่อ)



Transition ID : 14 when(returnAdminMenu)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
14-1	-	AdminTransaction	returnAdminMenu = False	-	returnAdminMenu' = True	Administrator
14-2	-	AdminTransaction	returnAdminMenu = True	-	returnAdminMenu' = True	AdminTransaction
14-3	-	AdminTransaction	returnAdminMenu = False	-	returnAdminMenu' = False	AdminTransaction

Transition ID : 15 when(createMember)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
15-1	-	BranchOfficer	createMember = False	-	createMember' = True	CreateMember
15-2	-	BranchOfficer	createMember = True	-	createMember' = True	BranchOfficer
15-3	-	BranchOfficer	createMember = False	-	createMember' = False	BranchOfficer

Transition ID : 16 when(deleteMember)[memberListNotNull or memberListNotEmpty]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
16-1	-	BranchOfficer	deleteMember = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	deleteMember' = True	DeleteMember
16-2	-	BranchOfficer	deleteMember = True	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	deleteMember' = True	BranchOfficer
16-3	-	BranchOfficer	deleteMember = False	(memberListNotNull) = False (memberListNotEmpty) = False	deleteMember' = True	BranchOfficer
16-4	-	BranchOfficer	deleteMember = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	deleteMember' = False	BranchOfficer

Transition ID : 17 when(printLog)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
17-1	-	BranchOfficer	printLog = False	-	printLog' = True	Print Dialy Log
17-2	-	BranchOfficer	printLog = True	-	printLog' = True	BranchOfficer
17-3	-	BranchOfficer	printLog = False	-	printLog' = False	BranchOfficer

Transition ID : 18 when(renewMember)[memberListNotNull or memberListNotEmpty]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
18-1	-	BranchOfficer	renewMember = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	renewMember' = True	RenewMember
18-2	-	BranchOfficer	renewMember = True	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	renewMember' = True	BranchOfficer
18-3	-	BranchOfficer	renewMember = False	(memberListNotNull) = False (memberListNotEmpty) = False	renewMember' = True	BranchOfficer
18-4	-	BranchOfficer	renewMember = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	renewMember' = False	BranchOfficer

รูปที่ 5.4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบการยืมหนังสือ (ต่อ)



Transition ID : 19 when(rentBook)[memberListNotEmpty and bListNotEmpty and notOverLimit]						
Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
19-1	-	BranchOfficer	rentBook = False	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = True (OverLimit) = False	rentBook' = True	RentBook
19-2	-	BranchOfficer	rentBook = True	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = True (OverLimit) = False	rentBook' = True	BranchOfficer
19-3	-	BranchOfficer	rentBook = False	(memberListNotEmpty) = False (bListNotEmpty) = True (OverLimit) = False	rentBook' = True	BranchOfficer
19-4	-	BranchOfficer	rentBook = False	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = False (OverLimit) = False	rentBook' = True	BranchOfficer
19-5	-	BranchOfficer	rentBook = False	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = True (OverLimit) = True	rentBook' = True	BranchOfficer
19-6	-	BranchOfficer	rentBook = False	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = True (OverLimit) = False	rentBook' = False	BranchOfficer

Transition ID : 20 when(returnBook)[memberListNotEmpty and bListNotEmpty]						
Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
20-1	-	BranchOfficer	returnBook = False	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = True	returnBook' = True	ReturnBook
20-2	-	BranchOfficer	returnBook = True	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = True	returnBook' = True	BranchOfficer
20-3	-	BranchOfficer	returnBook = False	(memberListNotEmpty) = False (bListNotEmpty) = True	returnBook' = True	BranchOfficer
20-4	-	BranchOfficer	returnBook = False	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = False	returnBook' = True	BranchOfficer
20-5	-	BranchOfficer	returnBook = False	(memberListNotEmpty) = True (bListNotEmpty) = True	returnBook' = False	BranchOfficer

รูปที่ 5.4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบการยืมหนังสือ (ต่อ)



Transition ID : 21 when(viewMemberDetails)[memberListNotNull or memberListNotEmpty]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
21-1	-	BranchOfficer	viewMemberDetails = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	viewMemberDetails' = True	ViewMemberDetails
21-2	-	BranchOfficer	viewMemberDetails = True	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	viewMemberDetails' = True	BranchOfficer
21-3	-	BranchOfficer	viewMemberDetails = False	(memberListNotNull) = False (memberListNotEmpty) = False	viewMemberDetails' = True	BranchOfficer
21-4	-	BranchOfficer	viewMemberDetails = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	viewMemberDetails' = False	BranchOfficer

Transition ID : 22 when(viewRentalDetails)[memberListNotNull or memberListNotEmpty]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
22-1	-	BranchOfficer	viewRentalDetails = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	viewRentalDetails' = True	ViewRentalDetails
22-2	-	BranchOfficer	viewRentalDetails = True	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	viewRentalDetails' = True	BranchOfficer
22-3	-	BranchOfficer	viewRentalDetails = False	(memberListNotNull) = False (memberListNotEmpty) = False	viewRentalDetails' = True	BranchOfficer
22-4	-	BranchOfficer	viewRentalDetails = False	(memberListNotNull) = True (memberListNotEmpty) = True	viewRentalDetails' = False	BranchOfficer

Transition ID : 23 when(returnMain)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
23-1	-	BranchOfficer	returnMain = False	-	returnMain' = True	SelectMenu
23-2	-	BranchOfficer	returnMain = True	-	returnMain' = True	BranchOfficer
23-3	-	BranchOfficer	returnMain = False	-	returnMain' = False	BranchOfficer

Transition ID : 24 when(returnBranchMenu)

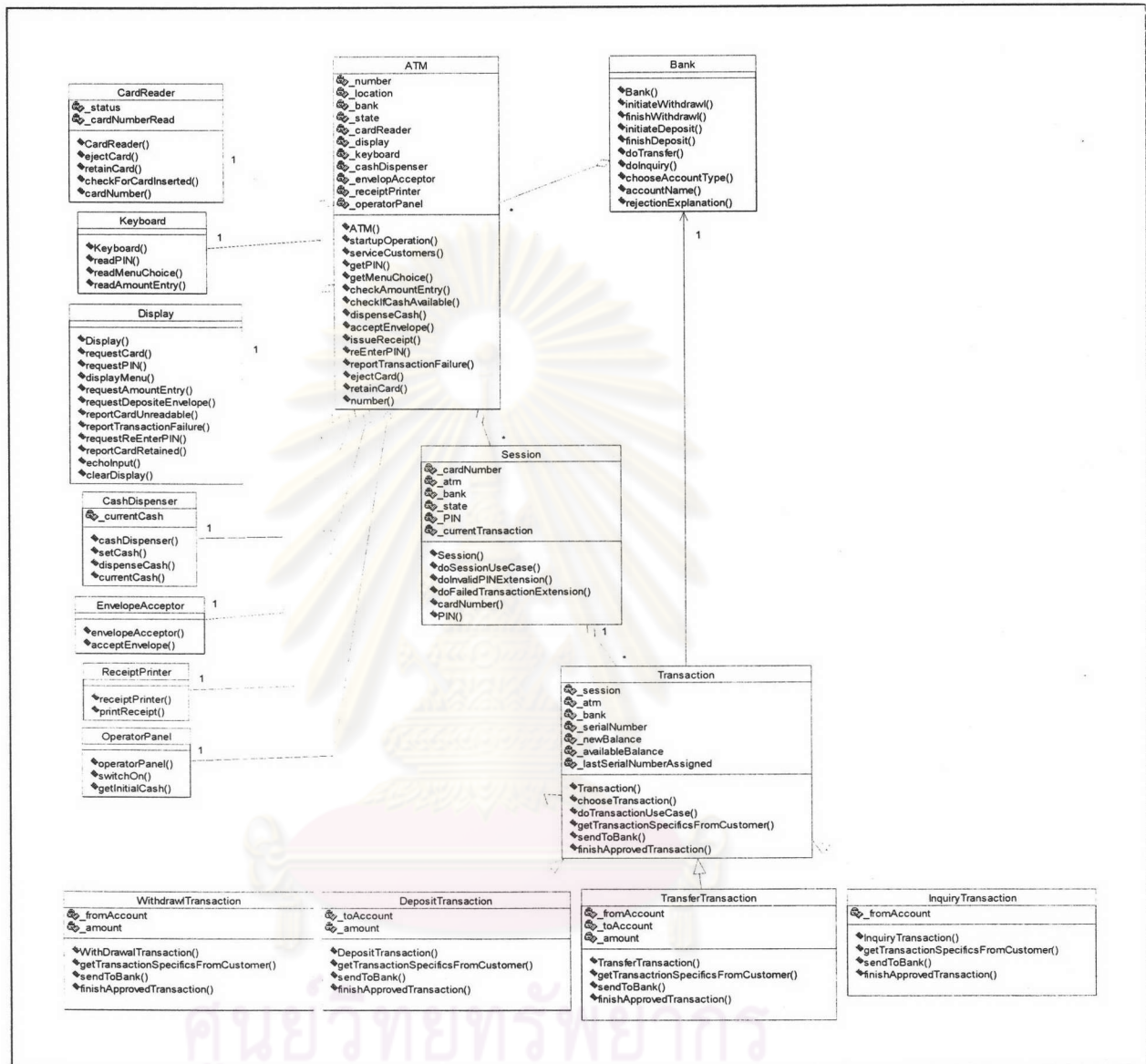
Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
24-1	-	BranchTransaction	returnBranchMenu = False	-	returnBranchMenu' = True	BranchOfficer
24-2	-	BranchTransaction	returnBranchMenu = True	-	returnBranchMenu' = True	BranchTransaction
24-3	-	BranchTransaction	returnBranchMenu = False	-	returnBranchMenu' = False	BranchTransaction

รูปที่ 5.4 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบการยืมหนังสือ (ต่อ)



### 5.3.2 กรณีศึกษาที่ 2 ระบบเอทีเอ็ม

#### 5.3.2.1 แผนภาพคลาสของระบบ

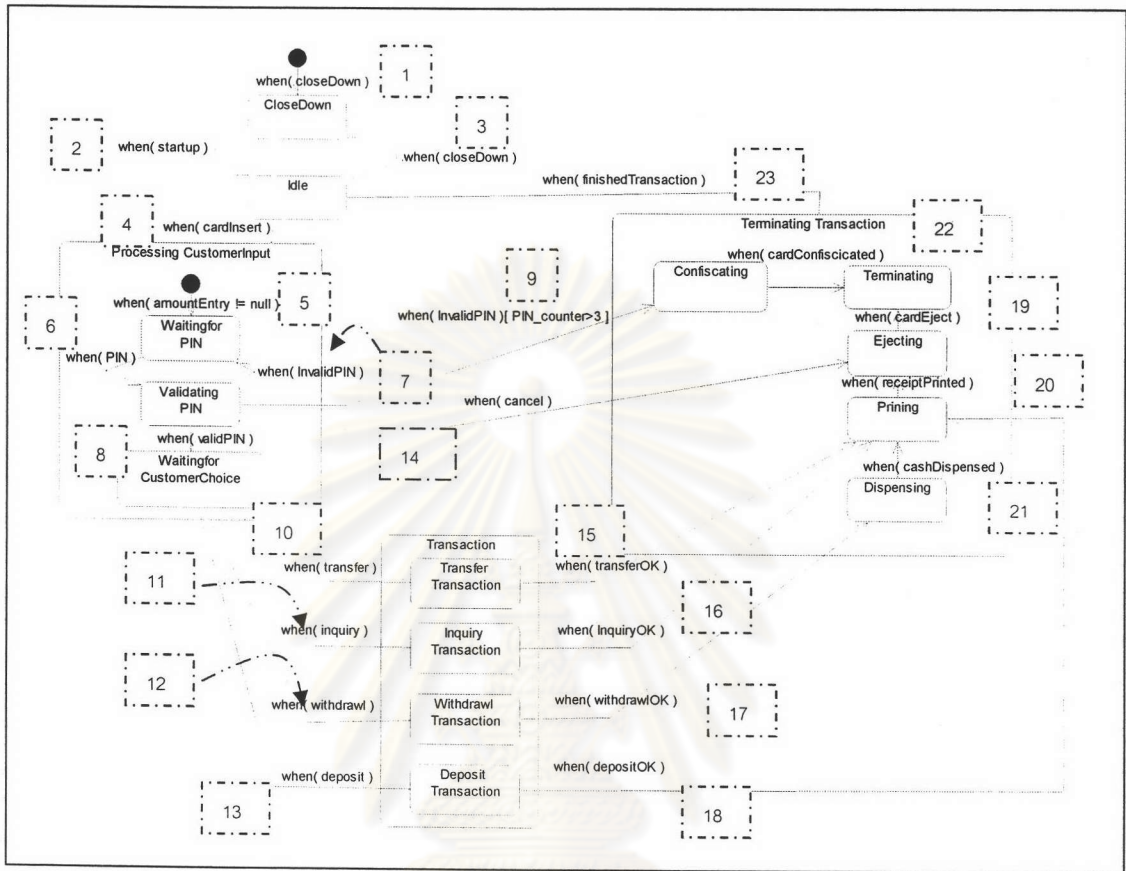


รูปที่ 5.5 แผนภาพคลาสของระบบเอทีเอ็ม

#### 5.3.2.2 แผนภาพสเตตชาร์ตของระบบ

จากรูปที่ 5.5 เป็นตัวอย่างแผนภาพสเตตชาร์ตของระบบเอทีเอ็ม ซึ่งประกอบไปด้วยสถานะต่อไปนี้ CloseDown Idle ProcessingCustomerInput (มีสถานะย่อย คือ WaitingforPIN ValidatingPIN และ WaitingforCustomerChoice) Transaction (มีสถานะย่อย คือ Transfer- Transaction InquiryTransaction WithdrawTransacion

และ DepositTransaction) และ TerminatingTransaction (มีสถานะย่อย คือ Terminating Ejecting Printing Dispensing และ Confiscating)



รูปที่ 5.6 แผนภาพสเตทชาร์ตของระบบเอทีเอ็ม

5.3.2.3 กรณีทดสอบที่ได้

สร้างกรณีทดสอบตามขั้นตอนการสร้างที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 โดย ขั้นตอนที่ 1 2 และ 3 จะเป็นขั้นตอนการสร้างกรณีทดสอบที่ได้ด้วยมือ ส่วนในขั้นตอนที่ 4 จะเป็นผลลัพธ์ของขั้นตอนของการสร้างกรณีทดสอบที่ได้ด้วยเครื่องมือตามหลักการสร้างกรณีทดสอบในบทที่ 3 เช่นเดียวกัน

- (1) พิจารณาเงื่อนไขทรานสิชันจากข้อกำหนดรายละเอียดยูเอ็มแอล ในที่นี้พิจารณาจากรูปที่ 5.6 ซึ่งเป็นแผนภาพสเตทชาร์ตของระบบการยืมหนังสือ (หมายเลขที่เขียนกำกับในแผนภาพแสดงหมายเลขประพจน์ที่พิจารณา) ซึ่งตารางการเปลี่ยนสถานะแสดงในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.5 จากนั้นค่าของเหตุการณ์ก่อนและหลังการกระตุ้นโดยใช้กฎการขยายจากทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ซึ่งแสดงผลของการขยายโดยพิจารณาจากแต่ละประพจน์ได้ดังตัวอย่างที่จะกล่าวถัดไป จากการขยายกฎดังกล่าว



นำไปใส่ค่าในตารางข้อกำหนดรายละเอียดประพจน์ที่ทำการขยายตัวกระตุ้น เหตุการณ์ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก 3 ตารางที่ ง.6

ตัวอย่างการขยายกฎ พิจารณาประพจน์ที่ 9 ซึ่งมีเหตุการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้น คือ invalidPIN และมีเงื่อนไขการ์ดคือ PIN\_counter>3 เมื่อพิจารณาตามกฎการขยายข้อที่ 1 จะได้

$$@T(\text{invalidPIN}) \wedge (\text{PIN\_counter} > 3)$$

$$= \neg \text{invalidPIN} \wedge \text{invalidPIN} \wedge (\text{PIN\_counter} > 3)$$

- (2) พิจารณาความต้องการของกรณีทดสอบในแต่ละประพจน์เพื่อในไปสร้างกรณีทดสอบ เมื่อทำการขยายเหตุการณ์ที่มีการกระตุ้นแล้ว จากนั้นนำมาใส่ค่าให้กับค่าของเหตุการณ์และเงื่อนไขการ์ดที่เกิดขึ้นได้ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.7
- (3) จากนั้นทำการสร้างกรณีทดสอบด้วยมือ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.8
- (4) เมื่อทำการสร้างกรณีทดสอบตามขั้นตอนการสร้างที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 จะเห็นว่ากรณีทดสอบที่ได้มีทั้งหมด 70 กรณีทดสอบ ซึ่งพิจารณาจากประพจน์ 19 ประพจน์ จากแผนภาพสเตทชาร์ตดังรูปที่ 5.6 โดยมีหมายเลขประพจน์เป็นตัวระบุว่าเป็นประพจน์ใด รูปที่ 5.7 แสดงกรณีทดสอบที่ได้ทั้งหมดจากแผนภาพสเตทชาร์ตที่พิจารณา โดยหมายเลขทรานสิชันจะมีความสอดคล้องกับหมายเลขประพจน์ที่ระบุในรูปที่ 5.6 เช่น หมายเลขประพจน์ที่ 1 จะนำมาพิจารณาในการสร้างกรณีทดสอบ ซึ่งผลลัพธ์ของกรณีทดสอบที่ได้แสดงได้ด้วยหมายเลขทรานสิชันที่ระบุไว้รูปที่ 5.7 เป็นต้น ส่วนกรณีทดสอบที่พิจารณาจากประพจน์ที่เหลือ จะทำการพิจารณาในทำนองเดียวกัน ซึ่งจะพิจารณาการสร้างกรณีทดสอบให้ครบทุกประพจน์จากแผนภาพสเตทชาร์ตที่นำมาพิจารณา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Transition ID : 1 when(closeDown)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
1-1	-	initial	closeDown = False	-	closeDown' = True	CloseDown
1-2	-	initial	closeDown = True	-	closeDown' = True	initial
1-3	-	initial	closeDown = False	-	closeDown' = False	initial

Transition ID : 2 when(startup)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
2-1	-	CloseDown	startup = False	-	startup' = True	Idle
2-2	-	CloseDown	startup = True	-	startup' = True	CloseDown
2-3	-	CloseDown	startup = False	-	startup' = False	CloseDown

Transition ID : 3 when(closeDown)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
3-1	-	Idle	closeDown = False	-	closeDown' = True	CloseDown
3-2	-	Idle	closeDown = True	-	closeDown' = True	Idle
3-3	-	Idle	closeDown = False	-	closeDown' = False	Idle

Transition ID : 4 when(cardInsert)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
4-1	-	Idle	cardInsert = False	-	cardInsert' = True	Processing CustomerInput
4-2	-	Idle	cardInsert = True	-	cardInsert' = True	Idle
4-3	-	Idle	cardInsert = False	-	cardInsert' = False	Idle

Transition ID : 5 when(amountEntry != null)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
5-1	-	initial	amountEntry != null = False	-	amountEntry != null' = True	WaitingforPIN
5-2	-	initial	amountEntry != null = True	-	amountEntry != null' = True	initial
5-3	-	initial	amountEntry != null = False	-	amountEntry != null' = False	initial

Transition ID : 6 when(PIN)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
6-1	Processing CustomerInput	WaitingforPIN	PIN = False	-	PIN' = True	Validating PIN
6-2	Processing CustomerInput	WaitingforPIN	PIN = True	-	PIN' = True	WaitingforPIN
6-3	Processing CustomerInput	WaitingforPIN	PIN = False	-	PIN' = False	WaitingforPIN

Transition ID : 7 when(InvalidPIN)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
7-1	Processing CustomerInput	Validating PIN	InvalidPIN = False	-	InvalidPIN' = True	WaitingforPIN
7-2	Processing CustomerInput	Validating PIN	InvalidPIN = True	-	InvalidPIN' = True	Validating PIN
7-3	Processing CustomerInput	Validating PIN	InvalidPIN = False	-	InvalidPIN' = False	Validating PIN

Transition ID : 8 when(validPIN)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
8-1	Processing CustomerInput	Validating PIN	validPIN = False	-	validPIN' = True	Waitingfor CustomerChoice
8-2	Processing CustomerInput	Validating PIN	validPIN = True	-	validPIN' = True	Validating PIN
8-3	Processing CustomerInput	Validating PIN	validPIN = False	-	validPIN' = False	Validating PIN

รูปที่ 5.7 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบเอทีเอ็ม



Transition ID : 9 when(InvalidPIN)[PIN\_counter&gt;3]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
9-1	Processing CustomerInput	Validating PIN	InvalidPIN = False	(PIN_counter>3) = True	InvalidPIN' = True	Confiscating
9-2	Processing CustomerInput	Validating PIN	InvalidPIN = True	(PIN_counter>3) = True	InvalidPIN' = True	Validating PIN
9-3	Processing CustomerInput	Validating PIN	InvalidPIN = False	(PIN_counter>3) = False	InvalidPIN' = True	Validating PIN
9-4	Processing CustomerInput	Validating PIN	InvalidPIN = False	(PIN_counter>3) = True	InvalidPIN' = False	Validating PIN

Transition ID : 10 when(transfer)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
10-1	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	transfer = False	-	transfer' = True	Transfer Transaction
10-2	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	transfer = True	-	transfer' = True	Waitingfor CustomerChoice
10-3	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	transfer = False	-	transfer' = False	Waitingfor CustomerChoice

Transition ID : 11 when(inquiry)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
11-1	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	inquiry = False	-	inquiry' = True	Inquiry Transaction
11-2	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	inquiry = True	-	inquiry' = True	Waitingfor CustomerChoice
11-3	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	inquiry = False	-	inquiry' = False	Waitingfor CustomerChoice

Transition ID : 12 when(withdraw)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
12-1	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	withdraw = False	-	withdraw' = True	Withdraw Transaction
12-2	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	withdraw = True	-	withdraw' = True	Waitingfor CustomerChoice
12-3	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	withdraw = False	-	withdraw' = False	Waitingfor CustomerChoice

Transition ID : 13 when(deposit)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
13-1	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	deposit = False	-	deposit' = True	Deposit Transaction
13-2	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	deposit = True	-	deposit' = True	Waitingfor CustomerChoice
13-3	Processing CustomerInput	Waitingfor CustomerChoice	deposit = False	-	deposit' = False	Waitingfor CustomerChoice

Transition ID : 14 when(cancel)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
14-1	-	Processing CustomerInput	cancel = False	-	cancel' = True	Ejecting
14-2	-	Processing CustomerInput	cancel = True	-	cancel' = True	Processing CustomerInput
14-3	-	Processing CustomerInput	cancel = False	-	cancel' = False	Processing CustomerInput

รูปที่ 5.7 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบเอทีเอ็ม (ต่อ)



Transition ID : 15 when(transferOK)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
15-1	Transaction	Transfer Transaction	transferOK = False	-	transferOK' = True	Prining
15-2	Transaction	Transfer Transaction	transferOK = True	-	transferOK' = True	Transfer Transaction
15-3	Transaction	Transfer Transaction	transferOK = False	-	transferOK' = False	Transfer Transaction

Transition ID : 16 when(InquiryOK)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
16-1	Transaction	Inquiry Transaction	InquiryOK = False	-	InquiryOK' = True	Prining
16-2	Transaction	Inquiry Transaction	InquiryOK = True	-	InquiryOK' = True	Inquiry Transaction
16-3	Transaction	Inquiry Transaction	InquiryOK = False	-	InquiryOK' = False	Inquiry Transaction

Transition ID : 17 when(withdrawOK)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
17-1	Transaction	Withdrawal Transaction	withdrawOK = False	-	withdrawOK' = True	Dispensing
17-2	Transaction	Withdrawal Transaction	withdrawOK = True	-	withdrawOK' = True	Withdrawal Transaction
17-3	Transaction	Withdrawal Transaction	withdrawOK = False	-	withdrawOK' = False	Withdrawal Transaction

Transition ID : 18 when(depositOK)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
18-1	Transaction	Deposit Transaction	depositOK = False	-	depositOK' = True	Prining
18-2	Transaction	Deposit Transaction	depositOK = True	-	depositOK' = True	Deposit Transaction
18-3	Transaction	Deposit Transaction	depositOK = False	-	depositOK' = False	Deposit Transaction

Transition ID : 19 when(cardEject)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
19-1	Terminating Transaction	Ejecting	cardEject = False	-	cardEject' = True	Terminating
19-2	Terminating Transaction	Ejecting	cardEject = True	-	cardEject' = True	Ejecting
19-3	Terminating Transaction	Ejecting	cardEject = False	-	cardEject' = False	Ejecting

Transition ID : 20 when(receiptPrinted)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
20-1	Terminating Transaction	Prining	receiptPrinted = False	-	receiptPrinted' = True	Ejecting
20-2	Terminating Transaction	Prining	receiptPrinted = True	-	receiptPrinted' = True	Prining
20-3	Terminating Transaction	Prining	receiptPrinted = False	-	receiptPrinted' = False	Prining

Transition ID : 21 when(cashDispensed)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
21-1	Terminating Transaction	Dispensing	cashDispensed = False	-	cashDispensed' = True	Prining
21-2	Terminating Transaction	Dispensing	cashDispensed = True	-	cashDispensed' = True	Dispensing
21-3	Terminating Transaction	Dispensing	cashDispensed = False	-	cashDispensed' = False	Dispensing

Transition ID : 22 when(cardConfiscated)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
22-1	Terminating Transaction	Confiscating	cardConfiscated = False	-	cardConfiscated' = True	Terminating
22-2	Terminating Transaction	Confiscating	cardConfiscated = True	-	cardConfiscated' = True	Confiscating
22-3	Terminating Transaction	Confiscating	cardConfiscated = False	-	cardConfiscated' = False	Confiscating

รูปที่ 5.7 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบเอทีเอ็ม (ต่อ)



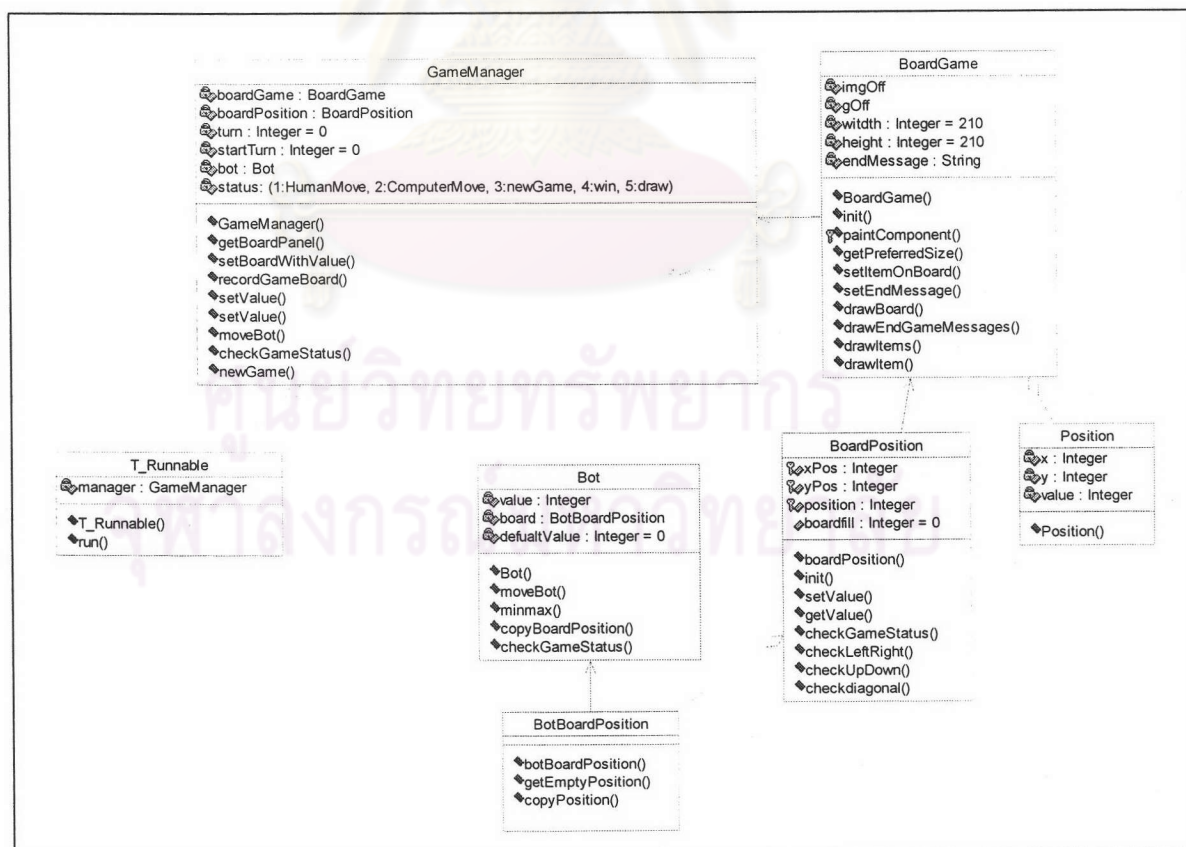
Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
23-1	-	Terminating Transaction	finishedTransaction = False	-	finishedTransaction' = True	Idle
23-2	-	Terminating Transaction	finishedTransaction = True	-	finishedTransaction' = True	Terminating Transaction
23-3	-	Terminating Transaction	finishedTransaction = False	-	finishedTransaction' = False	Terminating Transaction

รูปที่ 5.7 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบเอทีเอ็ม (ต่อ)

### 5.3.3 กรณีศึกษาที่ 3 ระบบเกมสติกแทกโท

#### 5.3.3.1 แผนภาพคลาสของระบบ

แผนภาพคลาสของระบบทิกแทกโท ประกอบด้วยคลาส GameManager BoardGame BoardPosition Position Bot BotBoardPosition T\_Runnable ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 5.8 โดยจะพิจารณาแผนภาพสเตทชาร์ตของคลาส GameManager ในการสร้างกรณีทดสอบเนื่องจากเป็นคลาสที่ขึ้นอยู่กับสถานะ

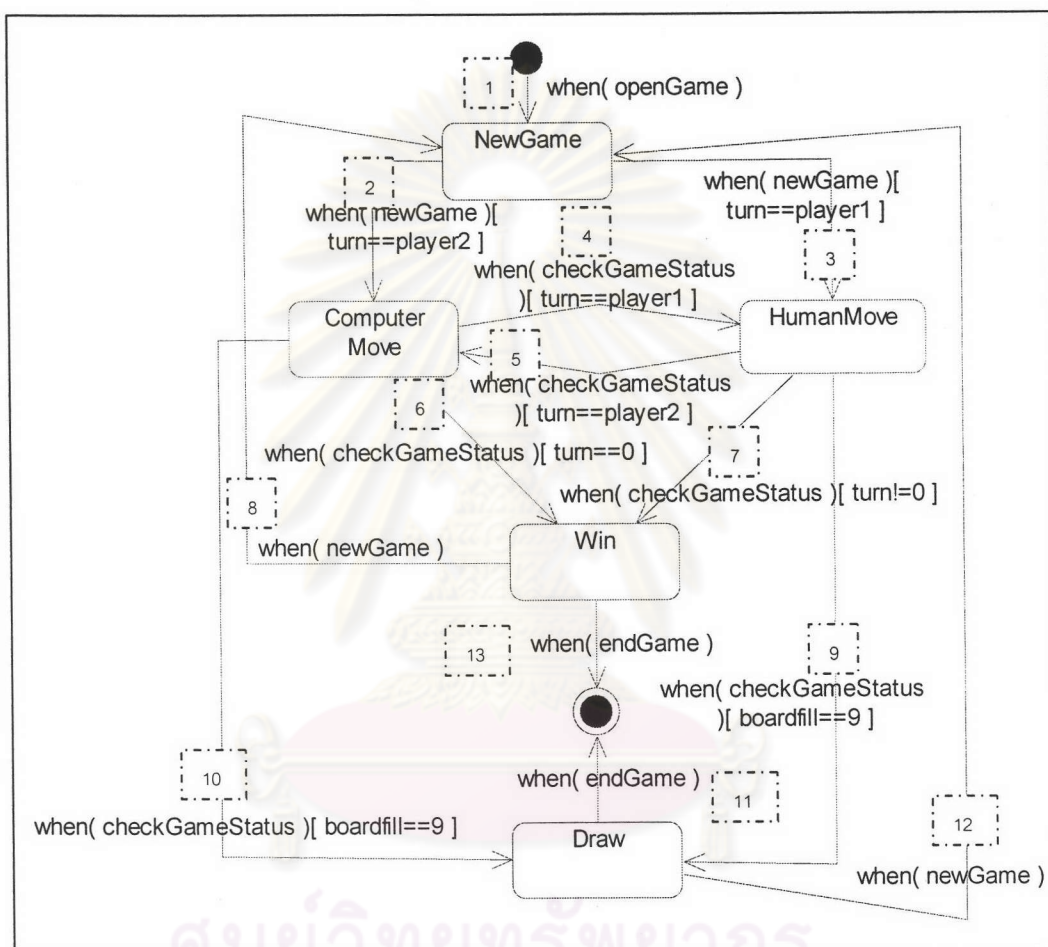


รูปที่ 5.8 แผนภาพคลาสของระบบทิกแทกโท



### 5.3.3.2 แผนภาพสเตทชาร์ตของระบบ

รูปที่ 5.9 แสดงแผนภาพของระบบทิกแทคโท ซึ่งพิจารณาจากคลาส GameManager ประกอบไปด้วยสถานะดังนี้ คือ NewGame HumanMove ComputerMove Win และ Draw ซึ่งตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นถึงการสร้างกรณีทดสอบจากแผนภาพสเตทชาร์ตแบบธรรมดา



รูปที่ 5.9 แผนภาพสเตทชาร์ตของระบบทิกแทคโท

### 5.3.3.3 กรณีทดสอบที่สร้างได้

สร้างกรณีทดสอบตามขั้นตอนการสร้างที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 โดย ขั้นตอนที่ 1 2 และ 3 จะเป็นขั้นตอนการสร้างกรณีทดสอบที่ได้ด้วยมือ ส่วนในขั้นตอนที่ 4 จะเป็นผลลัพธ์ของขั้นตอนของการสร้างกรณีทดสอบที่ได้ด้วยเครื่องมือตามหลักการสร้างกรณีทดสอบในบทที่ 3 เช่นเดียวกัน

- (1) พิจารณาเงื่อนไขทรานสิชันจากข้อกำหนดรายละเอียดยูเอ็มแอล ในที่นี้พิจารณาจากรูปที่ 5.9 ซึ่งเป็นแผนภาพสเตทชาร์ตของระบบการยืมหนังสือ (หมายเลขที่เขียน



กำกับในแผนภาพแสดงหมายเลขประพจน์ที่พิจารณา) ซึ่งตารางการเปลี่ยนสถานะแสดงในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.9 จากนั้นค่าของเหตุการณ์ก่อนและหลังการกระตุ่นโดยใช้กฎการขยายจากทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ซึ่งแสดงผลของการขยายโดยพิจารณาจากแต่ละประพจน์ได้ดังตัวอย่างที่จะกล่าวถัดไป จากการขยายกฎดังกล่าวนำไปใส่ค่าในตารางข้อกำหนดรายละเอียดประพจน์ที่ทำการขยายตัวกระตุ่นเหตุการณ์ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก 3 ตารางที่ ง.10

ตัวอย่างการขยายกฎ พิจารณาประพจน์ที่ 9 ซึ่งมีเหตุการณ์ที่เป็นตัวกระตุ่นคือ newGame และมีเงื่อนไขการ์ดคือ turn==player2 เมื่อพิจารณาตามกฎการขยายข้อที่ 1 จะได้

$$@T(\text{newGame}) \wedge (\text{PIN\_counter} > 3) = \neg \text{newGame} \wedge \text{newGame}' \wedge (\text{turn} == \text{player2})$$

- (2) พิจารณาความต้องการของกรณีทดสอบในแต่ละประพจน์เพื่อนำไปสร้างกรณีทดสอบ เมื่อทำการขยายเหตุการณ์ที่มีการกระตุ่นแล้ว จากนั้นนำมาใส่ค่าให้กับค่าของเหตุการณ์และเงื่อนไขการ์ดที่เกิดขึ้นได้ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.11
- (3) จากนั้นทำการสร้างกรณีทดสอบด้วยมือ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.12
- (4) เมื่อทำการสร้างกรณีทดสอบตามขั้นตอนการสร้างที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 จะเห็นว่ากรณีทดสอบที่ได้มีทั้งหมด 39 กรณีทดสอบ ซึ่งพิจารณาจากประพจน์ 13 ประพจน์จากแผนภาพสเตทชาร์ตดังรูปที่ 5.9 โดยมีหมายเลขประพจน์เป็นตัวระบุว่าเป็นประพจน์ใด รูปที่ 5.10 แสดงกรณีทดสอบที่ได้ทั้งหมดจากแผนภาพสเตทชาร์ตที่พิจารณา โดยหมายเลขทรานสิชันจะมีความสอดคล้องกับหมายเลขประพจน์ที่ระบุในรูปที่ 5.9 เช่น หมายเลขประพจน์ที่ 1 จะนำมาพิจารณาในการสร้างกรณีทดสอบซึ่งผลลัพธ์ของกรณีทดสอบที่ได้แสดงได้ด้วยหมายเลขทรานสิชันที่ระบุไว้รูปที่ 5.10 เป็นต้น ส่วนกรณีทดสอบที่พิจารณาจากประพจน์ที่เหลือ จะทำการพิจารณาในทำนองเดียวกัน ซึ่งจะพิจารณาการสร้างกรณีทดสอบให้ครบทุกประพจน์จากแผนภาพสเตทชาร์ตที่นำมาพิจารณา



Transition ID : 1 when(openGame)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
1-1	-	initial	openGame = False	-	openGame' = True	NewGame
1-2	-	initial	openGame = True	-	openGame' = True	initial
1-3	-	initial	openGame = False	-	openGame' = False	initial

Transition ID : 2 when(newGame)[turn==player2]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
2-1	-	NewGame	newGame = False	(turn==player2) = True	newGame' = True	ComputerMove
2-2	-	NewGame	newGame = True	(turn==player2) = True	newGame' = True	NewGame
2-3	-	NewGame	newGame = False	(turn==player2) = False	newGame' = True	NewGame
2-4	-	NewGame	newGame = False	(turn==player2) = True	newGame' = False	NewGame

Transition ID : 3 when(newGame)[turn==player1]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
3-1	-	NewGame	newGame = False	(turn==player1) = True	newGame' = True	HumanMove
3-2	-	NewGame	newGame = True	(turn==player1) = True	newGame' = True	NewGame
3-3	-	NewGame	newGame = False	(turn==player1) = False	newGame' = True	NewGame
3-4	-	NewGame	newGame = False	(turn==player1) = True	newGame' = False	NewGame

Transition ID : 4 when(checkGameStatus)[turn==player1]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
4-1	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(turn==player1) = True	checkGameStatus' = True	HumanMove
4-2	-	ComputerMove	checkGameStatus = True	(turn==player1) = True	checkGameStatus' = True	ComputerMove
4-3	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(turn==player1) = False	checkGameStatus' = True	ComputerMove
4-4	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(turn==player1) = True	checkGameStatus' = False	ComputerMove

Transition ID : 5 when(checkGameStatus)[turn==0]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
5-1	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(turn==0) = True	checkGameStatus' = True	Win
5-2	-	ComputerMove	checkGameStatus = True	(turn==0) = True	checkGameStatus' = True	ComputerMove
5-3	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(turn==0) = False	checkGameStatus' = True	ComputerMove
5-4	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(turn==0) = True	checkGameStatus' = False	ComputerMove

Transition ID : 6 when(checkGameStatus)[boardfill==9]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
6-1	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(boardfill==9) = True	checkGameStatus' = True	Draw
6-2	-	ComputerMove	checkGameStatus = True	(boardfill==9) = True	checkGameStatus' = True	ComputerMove
6-3	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(boardfill==9) = False	checkGameStatus' = True	ComputerMove
6-4	-	ComputerMove	checkGameStatus = False	(boardfill==9) = True	checkGameStatus' = False	ComputerMove

Transition ID : 7 when(checkGameStatus)[turn==player2]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
7-1	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(turn==player2) = True	checkGameStatus' = True	ComputerMove
7-2	-	HumanMove	checkGameStatus = True	(turn==player2) = True	checkGameStatus' = True	HumanMove
7-3	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(turn==player2) = False	checkGameStatus' = True	HumanMove
7-4	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(turn==player2) = True	checkGameStatus' = False	HumanMove

รูปที่ 5.10 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบทริกแทกโท



Transition ID : 8 when(checkGameStatus)[turn!=0]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
8-1	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(turn!=0) = True	checkGameStatus' = True	Win
8-2	-	HumanMove	checkGameStatus = True	(turn!=0) = True	checkGameStatus' = True	HumanMove
8-3	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(turn!=0) = False	checkGameStatus' = True	HumanMove
8-4	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(turn!=0) = True	checkGameStatus' = False	HumanMove

Transition ID : 9 when(checkGameStatus)[boardfill==9]

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
9-1	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(boardfill==9) = True	checkGameStatus' = True	Draw
9-2	-	HumanMove	checkGameStatus = True	(boardfill==9) = True	checkGameStatus' = True	HumanMove
9-3	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(boardfill==9) = False	checkGameStatus' = True	HumanMove
9-4	-	HumanMove	checkGameStatus = False	(boardfill==9) = True	checkGameStatus' = False	HumanMove

Transition ID : 10 when(newGame)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
10-1	-	Win	newGame = False	-	newGame' = True	NewGame
10-2	-	Win	newGame = True	-	newGame' = True	Win
10-3	-	Win	newGame = False	-	newGame' = False	Win

Transition ID : 11 when(endGame)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
11-1	-	Win	endGame = False	-	endGame' = True	Final State
11-2	-	Win	endGame = True	-	endGame' = True	Win
11-3	-	Win	endGame = False	-	endGame' = False	Win

Transition ID : 12 when(endGame)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
12-1	-	Draw	endGame = False	-	endGame' = True	Final State
12-2	-	Draw	endGame = True	-	endGame' = True	Draw
12-3	-	Draw	endGame = False	-	endGame' = False	Draw

Transition ID : 13 when(newGame)

Test Case ID	Parent State	Source State	Parameter	Guard Condition	Triggering Event	Target State
13-1	-	Draw	newGame = False	-	newGame' = True	NewGame
13-2	-	Draw	newGame = True	-	newGame' = True	Draw
13-3	-	Draw	newGame = False	-	newGame' = False	Draw

รูปที่ 5.10 กรณีทดสอบที่สร้างได้จากระบบทิกแทคโท (ต่อ)

#### 5.4 สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบด้วยกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี นำกรณีทดสอบที่สร้างได้ด้วยมือและกรณีทดสอบที่สร้างได้ด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น นำมาเปรียบเทียบผลลัพธ์ของกรณีทดสอบที่สร้างได้ ผลปรากฏว่า กรณีทดสอบที่สร้างได้ด้วยเครื่องมือมีความสอดคล้องกับกรณีทดสอบที่สร้างด้วยมือตามหลักการสร้างกรณีทดสอบที่ครอบคลุมประพจน์ ซึ่งเครื่องมือที่สนับสนุนการสร้างกรณี



ทดสอบตามหลักการที่ครอบคลุมประพจน์ ทั้งหมดเป็นผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ อีกทั้งสามารถที่จะ  
สร้างกรณีทดสอบได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามที่ได้ระบุไว้ในขอบเขตของการวิจัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย