



การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน  
Development of 2D Game Survival in Underground City

ธีรเมศร์ พันเดช  
ธนพงศ์ ด่วนพล

โครงงานนักเรียนนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ปีการศึกษา 2561

การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน  
Development of 2D Game Survival in Underground City

ธีรเมศร์ พันเดช  
ธนพงศ์ ด่วนพล

โครงการนี้นักศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ปีการศึกษา 2561

การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน  
Development of 2D Game Survival in Underground City

ธีรเมศร์ พันเดช  
ธนพงศ์ ต่วนพล

โครงการนี้นักศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....  
(อาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม)

คณะกรรมการสอบโครงการฯ

.....  
(อาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม)  
ประธานกรรมการสอบ

.....  
(อาจารย์พิชิต วันดี)  
กรรมการสอบ

.....  
(อาจารย์นรินทร์ มาตา)  
กรรมการสอบ

	<b>ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์</b>
ชื่อโครงการนักศึกษา	การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน
ผู้จัดทำ	นายธีรเมศร์ พันเดช นายธนพงศ์ ต่วนพล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่พิมพ์	2561

ชื่อ : นายธีรเมศร์ พันเดช  
: นายธนพงศ์ ด่วนพล  
ชื่อโครงการ : การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน  
สาขาวิชา : คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์  
ที่ปรึกษาโครงการ : อาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม  
ปีการศึกษา : 2561

### บทคัดย่อ

การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน ในรูปแบบเกม 2 มิติ นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เล่นได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตใต้ดินมากยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้ คือ การวิเคราะห์และระบบงาน การออกแบบ การสร้างและพัฒนาการติดตั้งและทดสอบ และรูปแบบผลการดำเนินโครงการ โดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้ ใช้โปรแกรม Adobe Animate CC 2017 เป็นหลักในการสร้างตัวละคร ฉาก ปุ่ม ไอเทม และภาพเคลื่อนไหว และใช้โปรแกรม Construct 2 ใช้ดำเนินการพัฒนาเกมทั้งหมด

จากการพัฒนาการพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดินนี้ พบว่า โปรแกรม Construct 2 นี้ ทำให้การพัฒนาเกมออกมาได้ดี โดยโปรแกรมนี้อีกเล่นต่าง ๆ ที่สามารถทำให้ตัวละคร มีท่าทางการเดิน การโจมตี การกระโดด และมอนสเตอร์ จะมีรูปแบบการบิน เดิน โจมตี ปล่อยพลัง และวิ่งพุ่งชน ให้มีความสอดคล้องกับการพัฒนาเกมให้มีคุณภาพที่ดี

## กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดินสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับคำแนะนำ และคำปรึกษาอย่างดี จากบุคคลดังมีรายนามดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการในครั้งนี้และกำลังใจดี ๆ ที่มีให้เสมอ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และอบรมสั่งสอนตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนเป็นแรงใจและให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องทุนทรัพย์ตลอดมา ผู้พัฒนามีความซาบซึ้งที่ได้รับความกรุณาจากทุกท่านที่มีโอกาสนี้

โครงการนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากการสนับสนุนจากบุคคลดังรายนามข้างต้นทางคณะผู้พัฒนาจึงขอขอบคุณทุก ๆ ท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ธีรเมศร์ พันเดช

ธนพงศ์ ด่วนพล

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 คำนิยามศัพท์	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ระบบนิเวศดิน	7
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเกม	23
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบเกม	24
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
บทที่ 3 การดำเนินการ	45
3.1 ศึกษาและวางแผนระบบงาน	45
3.2 การวิเคราะห์ระบบงาน	46
3.3 การออกแบบ	49
3.4 การสร้างและพัฒนา	52
3.5 การติดตั้งและทดสอบ	56
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	57
4.1 ผลการดำเนินโครงการ	57
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	64
5.1 สรุปผลโครงการ	64
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	65
5.2 ข้อเสนอแนะ	65

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	68
ภาคผนวก ก คู่มือการเล่นเกม	69
ภาคผนวก ข การตั้งค่ากลยุทธ์ของเกม	80
ประวัติผู้เขียน	91

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ตารางอธิบายค่าพื้นฐานของตัวละคร	3
1.2	ตารางอธิบายลักษณะสิ่งกีดขวาง	4
1.3	ตารางอธิบายลักษณะไอเทมเพิ่มพลัง	5
1.4	ตารางอธิบายลักษณะการสะสมทอง	6
2.1	ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ	20
3.1	ขั้นตอนการพัฒนาระบบเกม	45
3.2	ปุ่มควบคุม ตัวละคร	47
3.3	ไอเทมของใช้และไอเทมเพิ่มพลัง	47
3.4	อธิบายลักษณะมอนสเตอร์และบอสมอนสเตอร์	47
3.5	อธิบายลักษณะบอสมอนสเตอร์	48
3.6	แสดงข้อมูลด้านทั้ง 6 ด้าน	49
3.7	แสดงลำดับการทำฉาก	50
3.8	แสดงลำดับชั้นและพาร์ตแลกซ์	50
3.9	แสดงการตั้งค่าตัวแปร	51
3.10	แสดงการต่อสู้และการเคลื่อนที่ของมอนสเตอร์	52



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	สำหรับรายชนิดต่าง ๆ	21
2.2	ตัวอย่างเกม 2 มิติ	25
2.3	ตัวอย่างเกม 3 มิติ	25
3.1	แผนผังการเล่นเกม	49
3.2	แผนผังการเชื่อมโยงการใช้ UI	51
3.3	แสดง Sprite Sheet ของ Player	52
3.4	แสดงไอเทม	53
3.5	แสดง Tilemap	53
3.6	แสดงก้อนหินภายในด่าน	54
3.7	แสดงพื้นหลัง	54
3.8	แสดง UI ภายในเกม	54
3.9	แสดงไตเติลก่อนเข้าเกม	55
3.10	แสดงการออกแบบและสร้างเกมด้วย Construct 2	55
3.11	ภาพแสดงการติดตั้งด่านที่ 1	56
4.1	แสดงฉากดำเนินเนื้อเรื่องก่อนเข้าเกม	57
4.2	แสดงหน้าเมนู	58
4.3	แสดงหน้าด่านแต่ละด่าน	58
4.4	แสดงรายละเอียดหน้าเริ่มเกม	59
4.5	แสดงด่านที่ 1 อาณาจักรมด	59
4.6	แสดงด่านที่ 2 รั้งดวงซากสัตว์	60
4.7	แสดงด่านที่ 3 รั้งแมงกระซอน	60
4.8	แสดงด่านที่ 4 รั้งตะขาบ	61
4.9	แสดงด่านที่ 5 รั้งนกกระเต็น	61
4.10	แสดงด่านที่ 6 รั้งแตนใต้ดิน	62
4.11	หน้าขายไอเทม	62
4.12	ภาพแสดงหน้าจอเมื่อตัวละครตาย	63
4.13	แสดงฉากดำเนินเนื้อเรื่องตอนท้ายเกม	63

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันเกมเป็นสื่อที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายและกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ เนื่องจากเกมเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เล่นเกิดความท้าทายการแก้ปัญหาและสร้างความบันเทิงสู่ความรู้ พร้อมทั้งให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน อีกทั้งเกมยังมีการแข่งขันในด้านกีฬาทำให้เกมได้ขยายตัวอย่างกว้างขวาง มีเงินรางวัลในการแข่งขันสูง ส่งผลให้หลาย ๆ ประเทศยอมรับถึงศักยภาพที่เกมนั้นสามารถแสดงออกมา ทั้งในด้านธุรกิจ ด้านกีฬา และ ยังส่งผลโดยตรงต่อผู้เล่นทำให้มีความตื่นตัว ความจำดีขึ้น ความสามารถในด้านภาษา กล้าแสดงออก ความสามัคคีเมื่อเล่นทีมกับผู้เล่นคนอื่น ๆ มนุษย์สัมพันธ์ดีขึ้น รวมไปถึงการสร้างรายได้จากเกมซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ทำให้เริ่มมีการนำเกมเข้ามาเป็นตัวสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน และ นักศึกษา โดยการนำความรู้และเนื้อหามาถ่ายทอดออกมาในรูปแบบของเกมเพื่อสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจไม่เกิดความเบื่อหน่าย เนื่องจากเกมสามารถตอบสนองต่อผู้เล่นได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ, 2561)

จากการศึกษาระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตใต้ดินที่มีความซับซ้อนน่าสนใจ จึงทำให้มีหลาย ๆ หน่วยงาน ทำการศึกษากันอย่างจริงจัง ส่งผลให้มีการวิจัยในเรื่องระบบนิเวศใต้ดิน มีบทความผลการทดลองจากสิ่งมีชีวิตใต้ดินว่ามีความสำคัญต่อระบบนิเวศใต้ดินอย่างไร และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสำคัญหรือแตกต่างกันอย่างไร ทำให้รู้ถึงคุณภาพของดินว่ามีความอุดมสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด เพราะสิ่งมีชีวิตใต้ดินแต่ละชนิดมีลักษณะของการพึ่งพาอาศัยกันกับดิน เป็นการเพิ่มแร่ธาตุอย่างมาก ผู้จัดทำมีความสนใจที่จะนำเรื่องราวและความรู้เหล่านี้มาถ่ายทอดเป็นสื่อการเรียนที่ไม่ซับซ้อนและน่าสนใจในการศึกษาเรื่องราวของสิ่งมีชีวิตใต้ดิน (วลี จิตจำรัสรัตน์, 2560)

ดังนั้นผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะสร้างเกมแบบ 2 มิติ เพื่อสอดแทรกความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตใต้ดิน เพื่อให้ผู้เล่นได้ศึกษา และเรียนรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของสัตว์ในดินแต่ละชนิดให้มีความเข้าใจ สามารถปฏิบัติต่อสัตว์ใต้ดินได้อย่างถูกต้องเมื่อพบเจอเนื่องจากมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศใต้ดินทั้งนี้ผู้เล่นยังได้รับความสนุกสนานและความรู้ในเวลาเดียวกันอีกด้วย

### 1.2 วัตถุประสงค์การดำเนินโครงการ

เพื่อศึกษาและพัฒนาเกมที่ใช้สำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตใต้ดินในรูปแบบ 2 มิติ

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

#### 1.3.1 แนวคิดและเรื่องราว

1.3.1.1 แนวความคิดเกม ได้แนวความคิดจากความสนใจในเรื่องระบบนิเวศใต้ดินที่อยากทำให้ออกมาเป็นเกม

1.3.1.2 ประเภทเกม เป็นเกมแนวผจญภัยผ่านด่านคล้ายกับเกมมาริโอ้

1.3.1.3 การแสดงผลกราฟิกของเกม ชนิดรูปแบบ 2 มิติ

1.3.1.4 เรื่องราวของเกมเหตุการณ์เกิดจากมีนักวิจัยตัวน้อยได้คิดค้นชุดย่อส่วนจนตัวเล็กลงแล้วได้ทำการลงไปสำรวจเพื่อทำภารกิจวิจัยสิ่งมีชีวิต แต่ทว่าเมืองใต้ดินไม่ใช่สถานที่ที่น่าอภิรมย์ นักวิจัยตัวน้อยต้องเผชิญกับความมืด รวมทั้งสัตว์ร้ายหลายชนิดที่รอต้อนรับนักวิจัยตัวน้อยอยู่ข้างหน้า ไม่ว่าจะเป็นมดราชินียักษ์อันตราย ตัวงูซากสัตว์กลืนคน ตะขาบนักล่าเชี่ยวชาญพิฆาต นกกระเต็นจอมโฉบ แตนใต้ดิน และ นักวิจัยตัวน้อยต้องเสี่ยงชีวิตเพื่อสำรวจเมืองใต้ดิน และหาทางเพื่อช่วยฟื้นฟูเมืองใต้ดินให้กลับมาอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง

1.3.1.5 โลกของเกม

การผจญภัยในโลกใต้ดินของนักวิจัยตัวน้อยเอาชนะสัตว์ร้ายเพื่อสำรวจเมืองใต้ดิน และหาทางเพื่อช่วยฟื้นฟูเมืองใต้ดินให้กลับมาอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง

1.3.1.6 โครงสร้างภารกิจ/ความท้าทาย

ในแต่ละด่านจะกำหนดให้ผู้เล่นหาทางเอาชนะกับสัตว์ร้ายที่อยู่ในแต่ละด่าน โดยจะต้องรักษาพลังชีวิตของตัวเองไม่ให้หมดลง หากผู้เล่นพ่ายแพ้ ผู้เล่นจะต้องเริ่มด่านนั้นใหม่

1.3.2 ระบบเกม

1.3.2.1 เป็นเกม HTML5 สามารถแสดงผล ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ที่รองรับได้

1.3.2.2 หน้าจอแสดงผล HD 720p ขนาดภาพ 1280x720 pixel

1.3.2.3 สามารถแสดงผลแบบเต็มหน้าจอได้

1.3.2.4 มีระบบเซฟเมื่อจบด่าน

1.3.2.5 มีเสียงดนตรี และ เสียงประกอบ (Sound Effect) ตามความเหมาะสมของแต่ละด่านโดยมี เสียงกระโดด เสียงชน เสียงการโจมตี เสียงการตาย ทั้งของสัตว์และผู้เล่น

1.3.2.6 เป็นเกมที่คุมตัวละคร (Player) ผ่านระบบ ระบบคอมพิวเตอร์ (Keyboard)

1.3.2.7 รูปลักษณ์และความรู้สึกพื้นฐานของเกม (Look and Feel) คล้ายเกมมาริโอ้สามารถโจมตีศัตรูได้ มี HP ให้เก็บใช้ในแต่ละด่าน และมีทองดรอปจากมอนสเตอร์ให้เก็บสะสม

1.3.2.8 แต่ละด่านจะมีเวลาในการเล่น 5-8 นาที

1.3.3 หน้าต่างการแสดงผล

1.3.3.1 เมนู

1) เริ่มเกม กดเพื่อต้องการเริ่มต้นเล่นเกม

2) เล่นต่อ เล่นด่าน บันทึกลับ (จะปรากฏเมื่อผู้เล่น เล่นไปแล้วอย่างน้อย

1 ด่าน)

3) ร้านค้า ซื้อไอเทม (จะปรากฏเมื่อผู้เล่น เล่นไปแล้วอย่างน้อย 1 ด่าน)

4) วิธีการเล่น กดเพื่อศึกษาการเล่น

5) เกี่ยวกับเกม กดเพื่อต้องการทราบข้อมูลของเกม

6) ออกจากเกม กดเพื่อออกจากระบบ

1.3.3.2 ฉากหน้าเล่นเกม ผู้ใช้หรือผู้เล่นสามารถบังคับตัวละครได้ ด้วยการใช้ (Keyboard) ซึ่งฉากที่ผู้เล่นจะต้องเล่นตามเนื้อเรื่องเกม

1.3.3.3 ส่วนแสดงผลบนหน้าจอเกม (ในหน้าต่างในด้านต่าง ๆ ของเกม)

- 1) แถบแสดงพลังชีวิต ในรูปแบบแถบพลัง 100 หน่วย (พลัง 100 เท่ากับ 1 หัวใจ เมื่อพลังหมดจะตายแล้วเกิดใหม่ และหัวใจจะหายไป 1 ดวง)
- 2) แถบแสดงจำนวนหัวใจจะมีหัวใจอยู่ 3 ดวง 1 ดวง คือ 1 ชีวิต
- 3) แสดงจำนวนทอง ที่เก็บได้สูงสุด 1,600

1.3.4 ฉาก

1.3.4.1 ฉากหลัก

- 1) ฉากอาณาจักรมด อยู่ในเขาวงกตภายในอาณาจักรมด
- 2) ฉากรังด้วงซากสัตว์ อยู่ในสุสานที่มีแต่ซากสัตว์เน่าเหม็น
- 3) ฉากรังแมลงกระซอน อยู่ในพื้นที่มืด และอันตราย
- 4) ฉากรังตะขาบ และพร้อมที่จะถูกจู่โจมได้ทุกเวลา
- 5) ฉากรังนกกระเต็นเดินในถ้ำที่นกกระเต็นรอที่จะสังหารผู้เล่น
- 6) ฉากรังแตนใต้ดิน อยู่ในรังแตนที่มีจำนวนมาก และอันตราย

1.3.4.2 ฉากประกอบ

- 1) ฉากเมนู เพื่อให้ผู้เล่นเลือกตัวเลือกที่ต้องการ
- 2) ฉากการตาย เมื่อตัวละครพลังชีวิตหมดจะล้มลงแล้วหายไป
- 3) ฉากผ่านด่าน เมื่อตัวละครทำภารกิจสำเร็จจะปรากฏอาร์ปเพื่อผ่านด่าน

1.3.5 ตัวละคร

1.3.5.1 ลักษณะตัวละคร

- 1) ตัวละครมีรูปลักษณ์แบบเดียวตลอดทั้งเกม และไม่สามารถเปลี่ยนรูปลักษณ์ได้
- 2) ตัวละครมีรูปลักษณ์เป็นนักสำรวจตัวเล็กพร้อมชุดย่อส่วน
- 3) ตัวละครมีลักษณะที่เคลื่อนไหวแตกต่างกันขึ้นอยู่กับควบคุมของผู้เล่นภายในเกม เช่น การกระโดด การถูกโจมตี เป็นต้น

1.3.5.2 ค่าพื้นฐานและความสามารถของตัวละคร

ตารางที่ 1.1 ตารางอธิบายค่าพื้นฐานของตัวละคร

ความสามารถ	ค่าเริ่มต้น	การอัปเกรด	ผลจากการอัปเกรด
พลังชีวิต	พลังชีวิตเริ่มต้น 100 HP	ใช้ ทอง 500	ได้รับพลังชีวิตเป็น 200 HP
พลังการโจมตี	พลังการโจมตีเริ่มต้น 8 หน่วย	ใช้ ทอง 300	ได้รับพลังโจมตีเป็น 12 หน่วย
เกราะป้องกัน	เกราะป้องกันเริ่มต้น 2 หน่วย	ใช้ ทอง 300	ได้รับเกราะป้องกันเป็น 4 หน่วย
การฟื้นฟู	ฟื้นฟู 20 หน่วยต่อการเก็บไอเทม 1 ครั้ง	-	-

## 1.3.6 แอนิเมชัน

1.3.6.1 ตัวละครถูกย่อส่วนหลังจากสวมชุด

1.3.6.2 ตัวละครกลับสู่ร่างเดิม

## 1.3.7 แอคชัน

1.3.7.1 มี 3 ชีวิต

1.3.7.2 พลังชีวิต 100 หน่วย หรือ ห่างทำการอัปเดตพลังชีวิตจะเป็น 200 หน่วย

1.3.7.3 ทุกครั้งที่โดนโจมตีตัวละครจะกระพริบเป็นเวลา 3 วินาที และจะเป็นอมตะ

## ชั่วคราว

1.3.7.4 โจมตีโดยการยิง

1.3.7.5 พลังโจมตีเริ่มต้นจะอยู่ที่ 8 หน่วย และ จะสะสมขึ้นเรื่อย ๆ ตามด่าน

1.3.7.6 ตาย (เมื่อโดนโจมตีจากมอนสเตอร์หรือชนเข้ากับอุปสรรค)

## 1.3.8 แอคชัน

1.3.8.1 พลังชีวิต

1.3.8.2 เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาหากตัวละครเข้าใกล้จะทำการโจมตีทันที

1.3.8.3 โจมตี (พุ่งชน ปล่อยพลังโจมตี)

1.3.8.4 ตาย (เมื่อโดนโจมตีจากตัวละคร และ ฉาก)

## 1.3.9 สิ่งกีดขวาง

## ตารางที่ 1.2 ตารางอธิบายลักษณะสิ่งกีดขวาง

สิ่งกีดขวาง	รูปแบบ	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
ก้อนหิน และ รากไม้	สถานะเป็นของแข็ง หลบหลีกหรือปีนป่ายได้	เมื่อชนจะทำให้ได้รับความเสียหายทันที 20 และจะทำให้ตัวละครไม่สามารถเคลื่อนที่ หรือโจมตีได้เป็นเวลา 3.5 วินาที
บ่อโคลน	เป็นบ่อสีน้ำตาลหรือดำ กระจายอยู่ทั่วทุกที่	เมื่อตกลงไปหรือเดินผ่านจะทำให้เคลื่อนที่ช้าลง นานยิ่งทำให้ช้ามากยิ่งขึ้น
หนาม	เป็นพุ่ม หลุม และ เป็นก้อนลอยมาตามทางเดินของฉาก	เมื่อชนจะทำให้ได้รับความเสียหายทันที 20 และ จะลดลงไป 5 เป็นเวลา 3 วินาที

## 1.3.10 การตายหรือการจบเกม

เมื่อผู้เล่นชนกับวัตถุที่กำหนด ชนกับมอนสเตอร์ หรือถูกโจมตี พลังชีวิตจะลดลง และ เมื่อหัวใจเท่ากับ 0 แล้ว จะถือว่าเป็นการจบการควบคุม (ตาย)

## 1.3.11 การผ่านด่าน

กำจัดมอนสเตอร์

## 1.3.12 การควบคุม

1.3.12.1 กดลูกศรเพื่อบังคับทิศทาง

1.3.12.2 กดลูกศรขึ้นเพื่อกระโดด

1.3.12.3 คลิกเมาส์ เพื่อทำการโจมตีมอนสเตอร์ คลิกเมาส์ซ้ายเพื่อทำการโจมตีปกติ คลิกเมาส์ขวาเพื่อทำการโจมตีแบบพิเศษ

1.3.13 การเก็บของ

1.3.13.1 จะมีไอเทมเพิ่มพลังของชุด ได้แก่ เพิ่มเกราะ พลังโจมตี HP ของตัวละคร และ จะหายไปเมื่อตัวละครตายลง

1.3.13.2 ทอง (ค่าเงินในเกมไว้สำหรับอัปเกรดตัวละคร)


1.3.13.3 ไอเทมสามารถเก็บได้ 3 อย่าง มีคุณสมบัติ ดังนี้

ตารางที่ 1.3 ตารางอธิบายลักษณะไอเทมเพิ่มพลัง

ไอเทม	เพิ่มสถานะ	จำนวนการ ซ้อนทับ	เงื่อนไขที่เสียค่านี้ไป	โอกาส ได้รับ (%)
 โจมตี	เมื่อได้รับไอเทมนี้จะเพิ่ม การโจมตี +1 ให้กับตัว ละคร	ซ้อน ทับ ได้ สูงสุด 10	เมื่อตายลงหรือพลังชีวิต เหลือ 0 ค่านี้จะหายไปผู้ เล่นต้องสะสมใหม่ทั้งหมด	20
 ป้องกัน	เมื่อได้รับไอเทมนี้จะเพิ่ม เกราะป้องกันเพื่อดูดซับ พลังการโจมตีจากมอน สเตอร์แต่จะไม่สามารถ ป้องกันความเสียหายที่ ได้รับจากการชนหรือ ความเสียหายที่ไม่ได้มาก จากมอนสเตอร์	ซ้อน ทับ ได้ สูงสุด 10	เมื่อถูกโจมตีหลังจากได้รับ ค่าการป้องกันเพิ่ม เช่น หากเก็บมา 10 หน่วย แล้ว ได้รับความเสียหาย 15 หน่วย ค่าเกราะจะหายไป ทั้งหมด 10หน่วย และ จะ เสีย HP ไปอีก 5 หน่วย จากการโจมตีครั้งนี้	20
 ฟื้นฟู	เมื่อได้รับไอเทมนี้จะทำ การฟื้นฟู HP ครั้งละ 20 หน่วย HP 100 แล้วจะ ไม่มีการฟื้นฟูต่อไปได้อีก	ไม่สามารถ ซ้อนทับได้	เมื่อครบเวลาที่กำหนดค่า สถานะจะหายไปเอง และ เมื่อได้รับความเสียหายใน ขณะที่กำลังฟื้นฟูสถานะ จะหายไปทำให้ไม่ได้รับ การฟื้นฟูอย่างต่อเนื่อง	30

สามารถสะสมทอง เพื่อใช้ในการเพิ่มแถบสถานะของตัวละคร

**ตารางที่ 1.4** ตารางอธิบายลักษณะการสะสมของทอง (ทอง คือ ค่าเงินในเกม)

ไอเทม	คุณสมบัติ	หาได้จากที่ไหน	โอกาสได้รับ (%)
 ทอง	ใช้อัพเกรดตัวละครได้	พบได้ตามพื้น และ จากมอนสเตอร์ที่ตายแล้วจะสุ่มครอบ	25

1.3.15 บทสรุปเกม

- 1.3.15.1 ผู้เล่นจะต้องผ่านภารกิจที่ตัวเกมได้กำหนดไว้ในแต่ละด่าน
- 1.3.15.2 ผู้เล่นจะสนุกสนานกับความรู้เกี่ยวมอนสเตอร์
- 1.3.15.3 ผู้เล่นจะต้องมีไหวพริบในการหลบสิ่งกีดขวาง เอาชนะมอนสเตอร์ และ บอสของแต่ละด่านให้ได้

- 1.3.15.4 เมื่อผู้เล่นเกมจนจบทุกด่านแล้วจะแสดงรายละเอียดดังนี้
- 1.3.15.5 อธิบายว่าทำไมถึงต้องช่วยไส้เดือนบอกถึงประโยชน์ของไส้เดือน
- 1.3.15.6 แอนิเมชันตัวละครออกมาจากเมืองใต้ดิน

1.3.16 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

- 1.3.16.1 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา
  - 1) Construct 2 ใช้สร้างตัวโปรแกรม
  - 2) Adobe Animate ใช้สร้างการเคลื่อนไหวของตัวละคร
  - 3) Adobe Photoshop ใช้สร้างฉากและพื้นหลัง
  - 4) Adobe Illustrator ใช้สร้างตัวละคร

- 1.3.15.2 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา
  - HTML5 & CSS3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนเกม

**1.4 คำนิยามศัพท์**

ไอเทม คือ แถบเลือดที่สามารถซื้อได้จากร้านขายไอเทมเท่านั้น

**1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.5.1 ช่วยเสริมสร้างสมาธิ การเรียนรู้ และ ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ดียิ่งขึ้น

1.5.2 ผู้เล่นได้รับความรู้เกี่ยวกับสัตว์ในระบบนิเวศใต้ดิน และสามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1.5.3 เพิ่มช่องทางการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น และสามารถนำไปต่อยอดในการสร้างเกมใหม่ ๆ ต่อไปได้

1.5.4 สร้างความน่าสนใจในเนื้อหาเพิ่มเติมจากในห้องเรียนให้ผู้เรียนมีความหลากหลายทางการเรียนรู้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงการพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดินในครั้งนี้สมควรอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงการ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหา และสามารถนำเสนอโครงการในรูปแบบที่ต้องการได้ ซึ่งประกอบด้วยเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ระบบนิเวศดิน
- 2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเกม
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบเกม
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ระบบนิเวศดิน

ระบบ (System) คือ ชุดขององค์ประกอบที่ต่างก็ทำหน้าที่ของตนเองและมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแล้วทำให้เกิดพฤติกรรมหรือคุณสมบัติที่เด่นโดยรวมของชุดองค์ประกอบมีดังนี้

ระบบนิเวศ (Ecosystem) คือ ชุดขององค์ประกอบตามธรรมชาติที่มีองค์ประกอบเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีปฏิสัมพันธ์หรือมีศักยภาพที่จะมีปฏิสัมพันธ์กันโดยได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

2.1.1 ระบบนิเวศดิน (Soil Ecosystem) ระบบนิเวศดินคือองค์รวมของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชสัตว์และจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของดินอันประกอบด้วยสว่นที่เป็นอนินทรีย์ที่ไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตมีปฏิสัมพันธ์หรือมีศักยภาพที่จะมีปฏิสัมพันธ์กันในสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เป็นอยู่ในดินนั้น

##### 2.1.1.1 องค์ประกอบของระบบนิเวศดิน

การจำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศแยกตามหน้าที่ในระบบ ได้แก่ พวกที่สร้างอาหารได้เอง (Autotroph) และสิ่งมีชีวิตได้รับอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่น (Heterotroph) อย่างไรก็ตามการจำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศโดยทั่วไปมักประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic) และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic)

องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic Component) ได้แก่

1) ผู้ผลิต (Producer or Autotrophic) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้จากสารอนินทรีย์ส่วนมากจะเป็นพืชที่มีคลอโรฟิลล์

2) ผู้บริโภค (Consumer) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ (Heterotroph) ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่กินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เนื่องจากสัตว์เหล่านี้มีขนาดใหญ่จึงเรียกว่า แมกโครคอนซูเมอร์ (Macroconsumer)



3) ผู้ย่อยสลายซากสัตว์ (Decomposer, Saprotroph, Osmotroph หรือ Microconsumer) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่สร้างอาหารเองไม่ได้ เช่น แบคทีเรีย เห็ด รา (Fungi) และแอกทีโนมัยซีท (Actinomycete) ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วในรูปของสารประกอบโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นสารประกอบโมเลกุลเล็กในรูปของสารอาหาร (Nutrients) เพื่อให้ผู้ผลิตนำไปใช้ได้ใหม่อีก

#### 2.1.2 องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Component) ได้แก่

2.1.2.1 สารอนินทรีย์ (Inorganic Substances) ประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในเซลล์สิ่งมีชีวิต เช่น คาร์บอน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และ น้ำ เป็นต้น สารเหล่านี้มีการหมุนเวียนใช้ในระบบนิเวศ เรียกว่า วัฏจักรของสารเคมีธรณีชีวะ (Biogeochemical Cycle)

2.1.2.2 สารอินทรีย์ (Organic Compound) ได้แก่ สารอินทรีย์ที่จำเป็นต่อชีวิต เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และซากสิ่งมีชีวิตเน่าเปื่อยทับถมกัน在地 (Humus) เป็นต้น

2.1.2.3 สภาพภูมิอากาศ (Climate Regime) ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น อากาศ และพื้นผิวที่อยู่อาศัย (Substrate) ซึ่งเรียกว่า ปัจจัยจำกัด (Limiting Factors)

#### 2.1.3 หน้าที่ของดิน (Soil Functions)

หน้าที่ในการผลิต เป็นตัวกลางในการเจริญเติบโตของพืชโดยเป็นแหล่งหลักของธาตุอาหารแก่พืชดินเป็นแหล่งที่เก็บรักษาเปรียบเสมือนการบันทึกอารยธรรมและวัฒนธรรมที่ตกทอดมาจากบรรพบุรุษของมนุษย์

2.1.3.1 หน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตและเป็นแหล่งสำรองของสารพันธุกรรม (Genes) หน้าที่ด้านควบคุมภูมิอากาศ ดินกักเก็บและหมุนเวียนธาตุบางชนิดที่เป็นองค์ประกอบของก๊าซบางชนิดในบรรยากาศ

2.1.3.2 หน้าที่ในการกักเก็บดินและหมุนเวียนธาตุอาหารและธาตุอื่น ๆ ในชีวมณฑล (Biosphere) ของโลก

2.1.3.3 หน้าที่ด้านอุทกวิทยา (Hydrologic Function) ดินช่วยแบ่งสวนและควบคุมการไหลของน้ำในสภาพแวดล้อม

2.1.3.4 หน้าที่ควบคุมของเสียและมลพิษดินทำหน้าที่กรองบำบัดเพอร์เปลี่ยนจากรูปอนินทรีย์เป็นอินทรีย์ (Immobilization) และทำลายพิษของสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ในดินให้พื้นที่แก่การอยู่อาศัยในชีวิต (Living space Function)

2.1.3.5 ดินให้พื้นที่เชื่อมติดต่อกัน (Connective Space Function) (ปัทมา วิทยากร, 2551)

#### 2.1.4 ความหมายของดิน (ธรรมบุญ เอื้อประเสริฐ, 2558)

ดิน หมายถึง วัสดุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลกเกิดจากการแปรสภาพหรือสลายตัวของหินแร่ธาตุ และอินทรีย์วัตถุผสมคลุกเคล้ากันตามธรรมชาติรวมกันเป็นชั้นบาง ๆ เมื่อมีน้ำและอากาศที่เหมาะสมก็จะทำให้พืชเจริญเติบโตและยังชีพอยู่ได้เนื่องจากภาคตะวันตกส่วนใหญ่เป็นเขตเทือกเขาสูง เพราะฉะนั้นวัตถุแม่ดิน หรือแหล่งกำเนิดดินต้องเกิดจากการสลายตัวของหินที่เป็นกรด ดังนั้นดิน

จึงมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ดินชนิดนี้ เรียกว่า (Red-Yellow Podzolic Soils) ดินชนิดนี้ มีในเขตภูเขาที่เป็นกรด ส่วนในเขตที่มีหินปูน เช่น บริเวณเทือกเขาในเขตอำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก และบริเวณปลายเทือกเขาถนนธงชัยระหว่างแม่น้ำแควใหญ่กับแควน้อยจะเป็นพวก (Red-Brown earth) นอกจากนี้ยังมีดินที่เกิดจากการสลายตัวของสารหรือ หินภูเขาไฟ เรียกว่า ดินภูเขาไฟ ได้แก่ พื้นที่บริเวณจังหวัดตาก เขตอำเภออุ้มผาง ที่ราบลุ่มน้ำแควน้อย เขตอำเภอสังขละบุรี อำเภอทองผาภูมิ อำเภอไทรโยค และบริเวณแก่งกระเจาน เป็นต้น

ในด้านสมรรถนะของที่ดินในภาคตะวันตกปรากฏว่าพื้นที่เหมาะสำหรับการปลูกพืชไร่ มีประมาณ 25% ของเนื้อที่ภาค ทานา 5% ที่เหลือ 70% ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก เพราะเป็นที่ลาดชันมาก หรือ มีดินเป็นทรายจัด

#### 2.1.5 ความสำคัญของทรัพยากรดิน (ธรรมบุญ เอื้อะประเสริฐ, 2558)

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คือ

2.1.5.1 ใช้ในการเกษตรกรรม ดินเป็นต้นกำเนิดของการเกษตรกรรมเป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ อาหารที่มนุษย์บริโภคทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึง 90%

2.1.5.2 ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ พืช และหญ้าที่ขึ้นอยู่บนดินเป็นแหล่งอาหารสัตว์ ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น งู หนู แมลง นาก ฯลฯ

2.1.5.3 เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย พื้นดินเป็นแหล่งที่ตั้งของเมือง บ้านเรือน ทำให้เกิดวัฒนธรรม และอารยธรรมของชุมชนต่าง ๆ มากมาย

2.1.5.4 เป็นแหล่งกักเก็บน้ำ ถ้าน้ำซึ่งอยู่ในรูปของความชื้นในดินมีอยู่มาก ๆ ก็จะกลายเป็นน้ำซึมอยู่ในดิน คือ น้ำใต้ดิน น้ำเหล่านี้จะค่อย ๆ ซึมลงที่ต่ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ทำให้มีน้ำใช้ตลอดปี

#### 2.1.6 ชนิดของดิน

อนุภาคของดินจะรวมตัวกันเข้าเกิดเป็นเม็ดดิน อนุภาคเหล่านี้จะมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว อนุภาคขนาดกลางเรียกอนุภาคทรายแป้ง อนุภาคขนาดใหญ่เรียกว่า อนุภาคทรายเนื้อดิน จะมีอนุภาคทั้ง 3 กลุ่มนี้ผสมกันอยู่ในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันทำให้เกิดลักษณะของดิน 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ดินเหนียว ดินทราย และดินร่วน

2.1.6.1 ดินเหนียว เป็นดินที่เมื่อเปียกแล้วมีความยืดหยุ่น อาจปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้เหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี มีความสามารถในการจับยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้สูง หรือค่อนข้างสูง เป็นดินที่มีก้อนเนื้อละเอียด เพราะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวอยู่มาก เหมาะที่จะใช้ทำนาปลูกข้าวเพราะเก็บน้ำได้นาน

2.1.6.2 ดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการจับยึดธาตุอาหารพืชน้อย พืชที่ขึ้นบนดินทรายจึงมักขาดทั้งอาหารและน้ำเป็นดินที่มีเนื้อดินทรายเพราะมีปริมาณอนุภาคทรายมาก

2.1.6.3 ดินร่วน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ยืดหยุ่นได้บ้าง มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกในธรรมชาติมักไม่ค่อยพบ แต่จะพบดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกันมากกว่า สีของดินจะทำให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่

ปะปนอยู่และแปรสภาพเป็นอิวมัสในดิน ทำให้สีของดินต่างกันถ้ามีอิวมัสน้อยสีจะจางลงมีความอุดมสมบูรณ์น้อย

#### 2.1.7 สาเหตุและผลกระทบของทรัพยากรดิน

ดินส่วนใหญ่ถูกทำลายให้สูญเสียความอุดมสมบูรณ์หรือตัวเนื้อดินไป เนื่องจากการกระทำของมนุษย์ และการสูญเสียตามธรรมชาติ ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากดินได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินเกิดจาก

##### 2.1.7.1 การกัดเซาะดิน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1) การกัดเซาะโดยธรรมชาติ หมายถึง การกัดเซาะซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยการกระทำของน้ำ ลม แรงดึงดูดของโลก และน้ำแข็ง เช่น การชะล้าง แผ่นดินเลื่อน การไหลของธารน้ำ คลิ้น เป็นต้น

2) การกัดเซาะที่มีตัวเร่ง หมายถึง การกัดเซาะที่มนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงเข้ามาช่วยเร่งให้มีการพังทลายเพิ่มขึ้นจากธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้ว เช่น การตัดต้นไม้ทำลายป่า การทำการเพาะปลูกอย่างขาดหลักวิชา ทำให้ดินไม่มีสิ่งปกคลุม จึงทำให้น้ำ ลม ซึ่งเป็นตัวการของกัดเซาะที่สำคัญพัดพาอนุภาคดินสูญหายไป

2.1.7.2 การเพาะปลูกและเตรียมดินอย่างไม่ถูกวิธี จะก่อให้เกิดความเสียหายกับดินได้มาก เช่น การปลูกพืชบางชนิดจะทำให้ดินเสื่อมเร็ว การเผาป่าไม้หรือต่อข้าวในนา จะทำให้อิวมัสในดินเสื่อม สลายเกิดผลเสียกับดินมาก

#### 2.1.8 ดินมีองค์ประกอบดังนี้

ในดินประกอบด้วย 4 ส่วน คือ อนุภาคดิน (อนินทรีย์วัตถุ) ชีวภาพ (อินทรีย์วัตถุ) น้ำ อากาศ ซึ่งดินที่ดีเหมาะแก่การเพาะปลูก ต้องมีส่วนประกอบทั้ง 4 ส่วนนี้ อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม

##### 2.1.8.1 อนินทรีย์วัตถุ

อนินทรีย์วัตถุ คือ แร่ธาตุที่ได้มาจากการผุพังย่อยสลายตัวของแร่ และหิน

##### 2.1.8.2 อินทรีย์วัตถุ

อินทรีย์วัตถุ คือ ซากพืช ซากสัตว์ทุกชนิดสลายตัวด้วยจุลินทรีย์ สารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลาย และส่วนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่จากกระบวนการย่อยสลาย

##### 2.1.8.3 น้ำในดิน

น้ำในดิน เป็นส่วนประกอบที่อยู่ในดิน ซึ่งดินแต่ละชนิดก็จะมีน้ำในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไป

##### 2.1.8.4 อากาศในดิน (ธรรมนุญ เอียะประเสริฐ, 2558)

#### 2.1.9 สิ่งที่มีชีวิตในดิน

ประกอบพวกพืช และสัตว์มีทั้งมองเห็นด้วยตาเปล่า และต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ บางชนิดมีประโยชน์ในการช่วยย่อยสลายตัวของอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ หรือช่วยในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และมีบางพวกที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และพืชได้ปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ได้แก่ เนื้อดินเช่น ดินเหนียวเนื้อดินละเอียดจะมีพื้นที่มาก และมีความสามารถในการอุ้มน้ำ จึงมีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าดินทราย อุณหภูมิที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ อยู่ในช่วงประมาณ

15–45 องศาเซลเซียส ความชื้นหรือน้ำในดินความชื้นที่พอเหมาะประมาณ 50–75 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์สารที่อยู่ในดินความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (C.E.C) ความลึกของดิน แสงแดด และการถ่ายเทอากาศ

สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในดินทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในดินแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

#### 2.1.9.1 สัตว์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในดิน ได้แก่

ประเภทที่มองเห็นด้วยตาเปล่า สัตว์จำพวกนี้จะเป็นตัวการที่ทำให้ดินร่วนซุยขึ้น และดินมีการถ่ายเทอากาศได้ดีซึ่งจะทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลงไปสัตว์จำพวกนี้ ได้แก่ ไส้เดือน มด หอยทาก หนู ตะขาบ กิ้งกือ ตัวง แผลงกระซอน แตน เป็นต้น

##### 1) ชีวิตวิทยาของมด

มดเป็นแมลงที่มีการเจริญเติบโตได้สมบูรณ์แบบมากที่สุด (Complete Metamorphosis) ในวงจรชีวิตประกอบด้วยไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ลักษณะที่สำคัญของมดมีลักษณะเหมือนกับแมลงกลุ่มอื่น ๆ คือ สามารถแบ่งลำตัวออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องแต่ละส่วนจะมีอวัยวะหรือลักษณะที่สำคัญต่าง ๆ ปรากฏอยู่ลักษณะเหล่านี้จะแตกต่างกันไปในมดแต่ละกลุ่ม ลักษณะของมดแตกต่างจากแมลงชนิดอื่น คือ จะมีหนวดหักแบบข้อศอก (Genuiculate) แบ่งออกเป็นส่วน Scape และ Funicle ในเพศเมียจำนวนปล้องหนวดจะมี 4-12 ปล้อง ส่วนเพศผู้มี 9 ปล้อง ปากเป็นแบบกัดกินมีฟันเรียกว่า Mandible ท้องปล้องที่ 1 จะรวมกับอกปล้องที่ 3 เรียกว่า Propodeum ท้องปล้องที่ 2 หรือ 3 มีลักษณะเป็นก้านเรียกว่า Abdomen Pedicel ซึ่งอาจจะมีปมหรือไม่มีก็ได้ ส่วนท้องปล้องที่เหลือรวมเรียกว่า Gaster มดเพศเมียบางชนิดจะมีเหล็กไนยื่นออกมาให้เห็นจากปลายของส่วนท้องมดจะมีตารวมขนาดใหญ่ 1 คู่ (Compound Eye) บางชนิดมีตาเดี่ยว (Ocelli) โดยทั่วไปจะมี 3 ตาอยู่เหนือระหว่างตา รวม ตาเดี่ยวจะไม่ได้ทำหน้าที่ในการรับภาพเนื่องจากมดเป็นแมลงสังคมสมาชิกที่อยู่ในรังจะมีการแบ่งชั้นวรรณะแยกออกให้เห็นชัดเจนประกอบด้วย

1.1) มดแม่รัง ลักษณะทั่วไป คือ มีขนาดใหญ่กว่ามดตัวอื่น ๆ ที่อยู่ในรัง มีปีกอกหนา ท้องใหญ่ และมักมีตาเดี่ยว สามารถสืบพันธุ์ได้ ทำหน้าที่ในการวางไข่และสร้างรัง

1.2) มดเพศผู้ โดยทั่วไปจะมีปีก ส่วนอกหนาแต่ไม่เท่าของมดแม่รัง มีหน้าที่ผสมพันธุ์ จะพบเป็นจำนวนน้อยกว่ามดงานในแต่ละรัง

1.3) มดงาน เป็นมดเพศเมียที่เป็นหมัน ไม่มีปีก ไม่มีตาเดี่ยว เป็นมดที่ออกหาอาหาร จะพบอยู่เสมอภายนอกรัง นอกจากหาอาหารแล้วมดงานยังมีหน้าที่ในการสร้างรัง รักษารัง ดูแลตัวอ่อนและราชินีและป้องกันรังด้วย มดงานบางชนิดสามารถแบ่งออกเป็น มดงานที่มีรูปร่างแบบเดี่ยว (Monomorphic Form) มดงานที่มีรูปร่าง 2 รูปแบบ (Dimorphic Form Major, Worker Minor Worker) และ มดงานที่มีรูปร่างหลายแบบ (Polymorphic Form)

2) พฤติกรรมมด เป็นแมลงที่มีวิวัฒนาการสูงกำเนิดมาช้านานเมื่อศึกษาจาก Fossil นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่ามดมีกำเนิดเมื่อ 50 ล้านปีมาแล้วมดมีมากมายหลายชนิดแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในเขตต่าง ๆ ยกเว้นแถบขั้วโลก มดมีพฤติกรรมที่น่าสนใจหลาย ๆ ด้าน ได้แก่

2.1) พฤติกรรมการผสมพันธุ์และสร้างรังเมื่อมีประชากรภายในรังหนาแน่นมาก และต้องการขยายรังสมาชิกในรังจะทำหน้าที่ผสมพันธุ์จะบินออกมาจากรังเดิมจับคู่กับมดจากรังอื่น โดยมดงานจะขุดรูให้เป็นทางออกของแม่รังตัวใหม่ มดที่มีวิวัฒนาการสูงจะจับคู่และผสมพันธุ์บนที่สูง เช่น บนต้นไม้ ส่วนมดที่มีวิวัฒนาการต่ำจะผสมพันธุ์บนพื้นดิน หลังจากนั้นราชินีจะหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างรังซึ่งจะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของมดแล้วเริ่มต้นสร้างรังใหม่ เมื่อพบพื้นที่ที่เหมาะสมแล้วราชินีจะสลัดปีกออกและวางไข่การวางไข่ครั้งแรกจะเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมดรุ่นแรกจะเป็นมดงาน แม่รังจะทำหน้าที่หาอาหารมาเลี้ยงดูตัวอ่อนชุดแรกเองโดยการให้กินไข่ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ จนมดรุ่นแรก ๆ นี้เจริญเติบโตเป็นมดงานทำหน้าที่ออกหาอาหาร เมื่อมีมดงานตัวเต็มวัยมากขึ้น ราชินีจะทำหน้าที่วางไข่ และควบคุมพฤติกรรมภายในรังเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ฤดูกาลและสภาพอากาศ ซึ่ง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น มีอิทธิพลต่อการผสมพันธุ์ และเมื่อภายในรังมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น ราชินีจะมีการผลิตมดเพศผู้และเพศเมียทำหน้าที่ผสมในรุ่นต่อไป

2.2) พฤติกรรมการหาอาหารมดออกหาอาหารได้ทั้งกลางวัน และกลางคืนกินอาหารได้หลากหลาย สามารถเป็นได้ทั้งตัวห้ำ (Predator) หรือเป็นพวกกินซาก (Scavenger) และจะกินได้ทั้งเมล็ดพืชหรือดูกินอาหารที่เป็นของเหลว มดงานบางชนิดสามารถเก็บอาหารที่เป็นของเหลวไว้ในกระเพาะจนเต็มแล้วนำกลับไปแจกจ่ายให้กับสมาชิกตัวอื่นในรังได้โดยใช้วิธีสำรอกออกมาในเวลาไม่เกิน 20 ชั่วโมง

2.3) พฤติกรรมการติดต่อสื่อสาร มดมีการติดต่อสื่อสารโดยปล่อยสารที่เรียกว่า ฟีโรโมน (Pheromone) ที่มดตัวอื่นจะรับการติดต่อได้โดยอาศัยหนวดและขาทำหน้าที่ฟีโรโมนมีหลายชนิด เช่น

- ฟีโรโมนนำทาง (Trail Pheromone) โดยมดจะปล่อยไว้ตามทางที่มันเดินผ่านไปเพื่อให้สมาชิกตามไปยังแหล่งอาหารได้ถูกต้องและเมื่อพบอาหารมาก ๆ มดจะช่วยกันปล่อยฟีโรโมนทำให้มีมดเป็นจำนวนมากมารุมที่อาหารอย่างรวดเร็ว

- ฟีโรโมนเตือนภัย (Alarm Pheromone) พบว่าเมื่อปล่อยออกมาเป็นจำนวนน้อย ๆ จะใช้สื่อสารด้านการเตือนภัย แต่ถ้าปล่อยออกมาในปริมาณมาก ๆ จะสามารถควบคุมพฤติกรรมบางอย่างได้ด้วย เช่น ให้เข้าโจมตีศัตรู ขุดรู และสารนี้จะไม่จำเพาะเจาะจงกับชนิดของมดเหมือนกับฟีโรโมนนำทาง

- ฟีโรโมนอื่น ๆ มดจะปล่อยออกมาในเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น มดตัวอ่อนสามารถปล่อยฟีโรโมนกระตุ้นให้มดงานป้อนอาหารให้เมื่อมันรู้สึกหิว หรือฟีโรโมนที่แม่รังปล่อยออกมาเพื่อควบคุมประชากรภายในรัง

2.4) พฤติกรรมการใช้เสียง มีรายงานว่ามดสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยใช้เสียงเพื่อเป็นการเตือนภัย เรียกสมาชิกให้มาอยู่รวมกันเมื่อพบศัตรู หรือเรียกเพื่อน ๆ มาช่วยเมื่อมีอันตราย

### 3) ชีววิทยาของตะขาบ

ตะขาบ (Centipede) จัดอยู่ในไฟลัมอาร์โธพอด หรือสัตว์ขาข้ออยู่ในชั้น Chilopoda เป็นสัตว์บกพบว่ามีถิ่นอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายทั้งในเขตป่าร้อนชื้น ทะเลทรายจนถึงเขตขั้วโลก

Centipede มาจากภาษาละตินคำว่า Centi ที่แปลว่า 100 กับคำว่า Pes, Pedis ที่แปลว่า เท้า เมื่อรวมกันจึงหมายถึง “100 เท้า” หรือเรียกให้สุภาพไปอีก คือ “100 บาทา” นั้นเอง

### 3.1) ลักษณะโดยทั่วไป

ตะขาบเป็นสัตว์ที่มีลำตัวเป็นปล้อง ๆ แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ จำนวนปล้องมีตั้งแต่ 15-150 ปล้อง จำนวนขาจึงมีถึง 30-300 ขา ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า Centipede จำนวนคู่ของขาตะขาบจะเป็นจำนวนคี่ เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิดของตะขาบมีส่วนหัวที่กลมและแบนมีหนวด 1 คู่ทำหน้าที่เป็นเหมือนเสาอากาศตรวจจับความเคลื่อนไหวและแรงสั่นสะเทือน ตะขาบมีการมองเห็นที่ไม่ดีนักบางชนิดมองไม่เห็นเลยมีขากรรไกรล่าง 1 คู่ และมีส่วนขากรรไกรบนหรือเขี้ยว 1 คู่ยื่นพ้นปากออกมาเขี้ยวพิษเชื่อมต่อกับต่อมพิษ เมื่อกัดเหยื่อจะปล่อยพิษออกมาทำให้เหยื่อเจ็บปวดเป็นอัมพาตหรือตายได้ ต่อจากส่วนหัวเป็นส่วนปล้องของลำตัว 15 ปล้องหรือมากกว่านั้น แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ 2 ปล้องสุดท้ายจะมีขนาดเล็กและมีขาที่เล็กด้วย ถึงแม้มันจะมีขาเยอะแต่การเคลื่อนที่ของขาที่สัมพันธ์กัน ทำให้ตะขาบมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนทิศทางได้รวดเร็วมาก ด้านข้างของลำตัวในแต่ละปล้องจะมีรูเปิดใช้ในการตรวจจับความสั่นสะเทือนและตรวจจับความเคลื่อนไหวรอบ ๆ ตัว ปล้องสุดท้ายประกอบด้วยหางซึ่งเปลี่ยนรูปมาจากขาคู่สุดท้ายบางครั้งก็เรียกว่า “ขาคู่สุดท้าย” ยื่นออกไปทางด้านหลังในตะขาบบางชนิดจะมีส่วนของอวัยวะตรวจจับความสั่นสะเทือนอยู่ด้วย ปล้องสุดท้ายนี้ยังมีส่วนของอวัยวะเพศของตะขาบอยู่ด้วย

โดยปกติตะขาบจะมีสีออกน้ำตาลแดง แต่ตะขาบบางชนิดก็มีสีสันที่สดใส สวยงามแตกต่างกันออกไป เช่นตะขาบในเขตร้อนชื้น วงศ์ Scolopendromorpha ตะขาบมีหลากหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กเพียงไม่กี่มิลลิเมตร อย่างตะขาบวงศ์ Lithobiomorpha และวงศ์ Geophilomorpha จนถึงขนาดใหญ่ในตะขาบวงศ์ Scolopendromorpha อันได้แก่ตะขาบชนิด Scolopendra Gigantea หรือที่รู้จักในนามของ “ตะขาบยักษ์อะเมซอน” ที่มีสถิติใหญ่ที่สุดยาวถึง 30 เซนติเมตร

ตะขาบเป็นนักล่าที่ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่บนบก เป็นสัตว์กินเนื้อ มีส่วนช่วยควบคุมระบบนิเวศในถิ่นที่มันอาศัยอยู่ ในเวลากลางวันตะขาบจะซ่อนตัวอยู่ในที่ชื้นเย็น ใต้ก้อนหิน ในดิน ใต้กองใบไม้ หรือตามท่อนไม้ ๆ เนื่องจากตะขาบไม่มีผิวหนังอย่างแมลงจึงทำให้มันสูญเสียน้ำได้ง่ายเมื่อถึงเวลากลางคืน ตะขาบจะออกล่าเหยื่อ อาหารของตะขาบได้แก่ จิ้งจก ตั๊กแตน กบ นก หนู แมลง แมงมุม หรือแม้กระทั่งค้างคาว โดยสามารถดักจับค้างคาวที่บินอยู่กลางอากาศได้ เมื่อเจอเหยื่อตะขาบจะเข้าจู่โจมโดยการเข้ากัดรัดเหยื่อและใช้เขี้ยวพิษกัดเหยื่อเพื่อให้เหยื่ออ่อนแรงหรือเป็นอัมพาตแล้วจึงค่อยจัดการกินเหยื่ออย่างช้า ๆ ทั่วโลกมีตะขาบอยู่ถึง 8,000 ชนิด ในปัจจุบันที่มีการสำรวจและบันทึกไว้อย่างเป็นทางการมีประมาณ 3,000 ชนิด พบว่ามีถิ่นอาศัยกระจายอยู่ทั่วไปในเขตร้อนชื้น ทะเลทราย และยังมีพบในเขตขั้วโลกด้วย

### 3.2) วงจรชีวิตของตะขาบ

ตะขาบเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ตัวผู้จะเข้ากัดรัดตัวเมีย เมื่อได้จังหวะก็จะฉีดน้ำเชื้อเข้าไปในอวัยวะเพศของตัวเมียซึ่งอยู่ในปล้องสุดท้ายของลำตัว เสร็จแล้วตัวผู้จะรีบหนี

โดยเร็วทั้งให้ตัวเมียอยู่เพียงลำพัง เมื่อพร้อมที่จะวางไข่ตัวเมียจะหาที่มืดซิดและปลอดภัยวางไข่ในช่วงฤดูใบไม้ผลิหรือฤดูร้อน ในช่วงเวลานั้นมักจะไม่ค่อยพบเห็นตะขาบ

ตะขาบวงศ์ Lithobiomorpha และวงศ์ Scutigermorpha จะวางไข่ในหลุมดินเมื่อวางไข่เสร็จตัวเมียจะกลบหลุมแล้วจากไป วางไข่ครั้งละประมาณ 10-15 ฟอง ระยะเวลาในการออกจากไข่ของตัวอ่อนขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมโดยปกติจะใช้เวลา 2-3 เดือนหรืออาจนานกว่านั้น ใช้เวลา 3 ปีจึงโตเต็มวัย

ตะขาบวงศ์ Geophilomorpha และ Scolopendromorpha ได้ชื่อว่าเป็นคุณแม่ที่รักลูกมากเมื่อถึงช่วงวางไข่ตัวเมียจะหาที่มืดซิดและปลอดภัยในการวางไข่จะวางไข่ในหลุมดินหรือในโพรงไม้ผุ ๆ วางไข่ครั้งละ 15-60 ฟอง เมื่อวางไข่แล้วตัวเมียจะคอยกอดไข่ไว้เพื่อให้ความอบอุ่นช่วงนี้แม่ตะขาบจะไม่สะดวกในการเคลื่อนไหวเมื่อไข่ฟักเป็นตัว ตัวเมียงก็จะคอยกอดลูกอ่อนทั้งหมดเอาไว้จนกว่าลูกจะพร้อมออกเผชิญโลกกว้างเอง แต่ถ้าในระหว่างที่ดูแลไข่หรือลูกอ่อนอยู่แม่ตะขาบถูกรบกวนหรือถูกจู่โจมมันก็จะทิ้งไข่หรือตัวอ่อนทันที หรือบางครั้งแม่ตะขาบก็จะกินไข่หรือลูกของมันเอง

ตะขาบใช้เวลาในการเจริญเติบโตนาน ลอกคราบ 8-10 ครั้ง ตัวเต็มวัยมีอายุ 3-5 ปี เมื่อกลอกคราบแต่ละครั้งจำนวนปล้องและจำนวนขาที่จะเพิ่มขึ้นบางส่วนที่เสียหายหรือขาดไปก็จะงอกขึ้นมาใหม่ ตะขาบชนิด Scutigera Coleoptrata หรือที่เรียกว่าตะขาบขายาวเมื่อออกจากไข่จะมีขาเพียง 4 คู่ เมื่อกลอกคราบครั้งแรกขาจะเพิ่มเป็น 5 คู่ และจะเพิ่มขึ้นเป็น 7 9 11 15 15 15 และ 15 คู่ ก็พร้อมที่จะผสมพันธุ์

### 3.3) พิษของตะขาบกับคน

โดยปกติตะขาบจะหนีคนมากกว่าจะกัดคนก็เพราะตกใจหรือป้องกันตัวเมื่อถูกกัดจะพบรอยเขี้ยว 2 รอย ลักษณะเป็นจุดเลือดออกตรงบริเวณที่ถูกกัดพิษของตะขาบทำให้มีอาการอักเสบ ปวดบวม แดงร้อน ชา เกิดอัมพาตตรงบริเวณที่ถูกกัด อาจเป็นแผลไหม้อยู่ 2-3 วัน

### 3.4) อันดับและวงศ์ของตะขาบ

ตะขาบแบ่งออกเป็น 5 วงศ์ ได้แก่

3.4.1) Scutigermorpha หรือ กลุ่มของตะขาบขายาวแยกออกเป็น 3 วงศ์ คือ Pselliodidae, Scutigeridae, Scutigerinidae เป็นตะขาบที่มีขา 15 คู่ เป็นสัตว์ที่ว่องไวมาก สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วถึง 15 ช่วงตัวต่อวินาที มีตาแบบตาประกอบเหมือนแมลง ทำให้มีการมองเห็นเหมือนแมลงมีขายาว

3.4.2) Lithobiomorpha แยกออกเป็น 2 วงศ์ คือ Henicopidae และ Litobiidae เป็นตะขาบที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะของตะขาบทั่วไปอย่างเด่นชัดมีลำตัว 15 ปล้อง ไม่มีตาประกอบ แต่มีกลุ่มตามเซลล์รับแสงเข้ามาแทน มีรูเปิดอยู่ที่ด้านข้างลำตัวทุกปล้องทั้ง 2 ข้างทำหน้าที่ยับแรงสั่นสะเทือน

3.4.3) Craterostigmomorpha เป็นตะขาบกลุ่มที่แตกแขนงออกไปน้อยที่สุด มีเพียง 2 ชนิดเท่านั้น เนื่องจากจะพบตะขาบทั้ง 2 ชนิดนี้ได้ในสภาพแวดล้อมในแทสมาเนียและนิวซีแลนด์เท่านั้น เมื่อกลอกคราบครั้งแรกแล้วจะมีจำนวนปล้อง 12-15 ปล้อง แล้วจะคงอยู่อย่างนั้นตลอดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีก

3.4.4) Scolopendromorpha แบ่งแยกออกได้เป็น 3 วงศ์ คือ Cryptopidae, Scolopendridae และ Scoloporyptopidae เป็นกลุ่มที่มีจำนวนปล้องของลำตัว 21 ปล้องขึ้นไปมีขา 1 คู่ทุกปล้อง มีส่วนของอวัยวะตรวจจับแรงสั่นสะเทือนทุกปล้องมีตาแบบเซลรับแสงข้างละ 4 ดวง

3.4.5) Geophilomorpha เป็นตะขาบกลุ่มใหญ่ที่สุด และมีขา มากที่สุดคือ 27 คู่หรือมากกว่านั้น ตะขาบกลุ่มนี้จะตาบอดแต่จะมีรูเปิดซึ่งเป็นอวัยวะรับ ความสั่นสะเทือนอยู่ทุกปล้องของลำตัว มีลักษณะพิเศษต่างจากตะขาบในอันดับอื่น ๆ ที่จะมีการเพิ่ม ปล้องลำตัวเป็นจำนวนคู่ ตะขาบในอันดับนี้มีถึง 1,260 ชนิด ตะขาบชนิดที่ใหญ่และมีขาเยอะที่สุดก็ อยู่ในกลุ่มนี้ มีขามากกว่า 29 คู่ (สตาร์ตัน สุลล, 2553)

4) ตัวมดด้วง (Dung beetles) เป็นแมลงปีกแข็งถูกจัดอยู่ในอันดับ Coleoptera จาก 2 วงศ์ (Family) คือ Aphodiidae และ Scarabaeidae ตัวเต็มวัยมีอายุตั้งแต่ 1-6 เดือน ตั้งแต่ระยะไข่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย 1-12 เดือน แตกต่างตามชนิดของตัวมดด้วง หลังจากการผสมพันธุ์ตัวมดด้วงเพศผู้และเพศเมียช่วยกันตัดก้อนมูลเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วปั้นให้เป็น ก้อนกลม จากนั้นขุดดินให้เป็นโพรงเพื่อใช้เป็นแหล่งสร้างรัง และเก็บก้อนมูล ตัวมดด้วงจะวางไข่ไว้ ภายในก้อนมูลนั้น เมื่อตัวหนอนฟักออกจากไข่ จะกินก้อนมูลเป็นอาหาร จนเข้าดักแด้ภายในก้อนมูล นั้น เมื่อเป็นตัวเต็มวัย ตัวมดด้วงจึงกัดก้อนมูลออกมา มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ แบ่งเป็น 4 ระยะ Triplehorn and Johnson (2005) รายงานลักษณะของตัวมดด้วงระยะต่าง ๆ ดังนี้

4.1) ไข่ (Egg) มีลักษณะรียาวรูปร่างคล้ายเมล็ดข้าวสาร สีขาวขุ่น ตัววางไข่ไว้ในก้อนมูลที่เตรียมไว้เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อน ลักษณะก้อนมูลมีรูปร่างหลาย แบบแตกต่างกัน เช่น กลม รี หรือทรงกระบอก

4.2) ตัวหนอน (White Grub) มีรูปร่างแบบ Scarabaeiform ส่วนหัวเล็ก ไม่มีตา มีหนวดจำนวน 4 ปล้อง ปล้องปลายสุดมีลักษณะเรียวยาวเล็ก คือ มีขาจริงสั้น ไม่มีขาเทียม ตัวหนอนมีผิวหนังที่มีความแข็งแรง เคลื่อนที่เชื่องช้า ชอบงอลำตัว

4.3) ดักแด้ (Pupa) ส่วนประกอบของร่างกาย เช่น ขา ปีก หรือ ส่วนของหนวด เป็นอิสระไม่ถูกยึดติดกับร่างกาย ดักแด้มีสีขาวยืด ไม่มีปลอกหุ้ม

4.4) ตัวเต็มวัย (Adult) ลำตัวรูปไข่หรือยาวรี โคนมน มี Tarsi 5 ปล้อง มีหนวดแบบแผ่นใบไม้ที่หนวด 3 ปล้องสุดท้าย ส่วนฐานของหนวดขยายเป็นแผ่นแบน ด้านหน้าของ Tibia ขยายออกเล็กน้อย ขอบด้านนอกมีลักษณะเหมือนฟัน หรือเป็นร่องหยักรูปร่างและลักษณะของ ตัวมดด้วง

4.5) ตัวมดด้วงใน วงศ์ Aphodiidae ในวงศ์ย่อย Aphodiinae แบ่งแยก ได้ 7 เผ่าพันธุ์ (Tribe) คือ เผ่าพันธุ์ Aegialiini, Aphodiini, Didactylini, Eupariini, Psammodiini, Rhyparini และ Termitoderini โดยมีเพียง 1 เผ่าพันธุ์ ที่สร้างรังวางไข่บนกองมูลสัตว์โดยตรง คือ เผ่าพันธุ์ Aphodiini ส่วนตัว Scarabaeidae ในวงศ์ย่อย Scarabaeinae (วงศ์ย่อย Coprinae) มี 10 เผ่าพันธุ์ ได้แก่ Canthonini, Coprini, Dichotomini, Eucraniini, Eurysternini, Oniticellini,



Onitini, Onthophagini, Phanaeini และ Sisyphini ลักษณะของวงค์ย่อย และเผ่าพันธุ์ของด้วงมูลสัตว์ Lawrence and Newton (1995) รายงานไว้ ดังนี้

วงค์ย่อย Aphodiinae ส่วน Clypeus ขยายคลุมริมฝีปากล่าง และ Manible (ยกเว้นเผ่าพันธุ์ Aegialiini และ Eupariini ในสกุล Annegialia) ตรงกลาง Clypeus เว้าเข้าไป หนวดมี 9 ปล้อง 3 ปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ ขาคู่กลางอยู่ติดกัน tibia ของขาคู่หลังมีหนามที่เคลื่อนไหวได้ 2 อัน ส่วนกลางไปถึงส่วนปลายของ Tibia มีหนาม Tarsi มีเล็บเห็นชัดเจน ส่วนปีกยื่นคลุมส่วนท้องทั้งหมดซึ่งแบ่งเป็น 6 ปล้อง ในแถบใกล้ขั้วโลก พบวงค์ย่อยครอบคลุม 26 สกุล และมากกว่า 250 ชนิด

วงค์ย่อย Scarabaeinae ส่วน Clypeus แบนขยายคลุมส่วนปากกรามมีลักษณะคล้ายแผ่นใบไม้เป็นเยื้องบาง ๆ ส่วนนอกแข็ง หนวดมี 8 หรือ 9 ปล้อง 3 ปล้องสุดท้ายขยายใหญ่เป็นแบบกระบองขาคู่กลางขยายใหญ่ส่วนปลายของ Tibia มีหนามเคลื่อนไหวได้ 1 อัน หรือถ้ามี 2 อัน จัดอยู่ในสกุล Melanocanthon ตรงกึ่งกลาง Tibia มีหนามปีกคลุมส่วนท้อง ท้องปล้องที่ 6 แยกจากกันไม่ชัดเจน บางครั้งเพศเมียมองไม่เห็น Tarsi ของขาคู่หน้า หรือไม่เห็นทั้งเพศผู้และเพศเมีย ด้วงมูลสัตว์ในวงค์ย่อยนี้มีจำนวนมากกว่า 5,000 ชนิด ใน 234 สกุล และมีด้วงมูลสัตว์ประมาณ 1,800 ชนิด สามารถใช้สิ่งอื่นเป็นอาหาร ได้แก่ พวกเศษซากเน่าเปื่อย เห็ด ผลไม้เน่า หรือพืช

#### 4.6) พฤติกรรมการสร้างรังวางไข่ของด้วงมูลสัตว์

ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงที่ต้องอาศัยมูลของสัตว์เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย นอกจากใช้มูลสัตว์เป็นอาหารแล้ว ด้วงกลุ่มนี้ยังใช้มูลเป็นที่สำหรับวางไข่ และเป็นแหล่งอาหารสำหรับตัวอ่อนด้วยซึ่งมีทั้งแบบวางไข่บนกองมูลขุดรูสร้างรังวางไข่ใต้กองมูล และกลุ่มที่ปั้นก้อนมูลแล้วกลิ้งไปฝังสร้างรังวางไข่ห่างจากกองมูลเดิม จากพฤติกรรมการกินอาหาร และสร้างรังวางไข่สามารถแบ่งด้วงมูลสัตว์ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

4.6.1) ด้วงกลุ่ม Tunneller หรือ Paracopids เป็นกลุ่มของด้วงที่ทำการรวบรวมมูลของสัตว์ แล้วปั้นเป็นก้อนกลม ๆ หลังจากนั้นทำการขุดโพรงลงใต้กองมูลอย่างรวดเร็ว (Holter and Scholtz, 2005) และนำก้อนมูลที่ปั้นได้ไปฝังไว้ใต้กองมูลด้วยการขุดโพรงภายใต้กองมูล แล้วนำเอามูลสัตว์เก็บไว้ภายในโพรงที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่เป็นด้วงมูลสัตว์ที่หากินเวลากลางคืน ยกเว้นเผ่าพันธุ์ Phaeni ซึ่งเป็นกลุ่มที่หากินได้ทั้งกลางวันและกลางคืน สามารถจัดจำแนกด้วงในกลุ่มนี้ตามลักษณะการสร้างรัง และการจัดเรียงก้อนมูล (Brood Ball) ที่แตกต่างกันได้ดังนี้ (Davis, 1977; Cambefort, 1981; Cambefort and Rougon, 1982; ยุกา หาญบุญทรง, 2545)

4.6.1.1) ชนิดที่เป็นรังเดี่ยววางก้อนมูลจำนวน 1 ก้อนต่อรัง บริเวณผิวดินตัวเมียมีบทบาทสำคัญในการดูแลตัวอ่อน มีการช่วยเหลือกันทั้งเพศผู้ และเพศเมีย ตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้ คือ เผ่าพันธุ์ Dichotomiini, Ontini, Oniticellini และ Onthophagini

4.6.1.2) ชนิดที่สร้างรังเป็นรูปทรงกระบอกแต่ละท่อนมีก้อนมูลมากกว่า 1 ก้อน สร้างรังลึกลงไปในดิน โดยช่วยกันทั้งเพศผู้ และเพศเมีย ไม่มีการดูแลตัวอ่อน ตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้ คือ เผ่าพันธุ์ Dichotomiini, Ontini, Oniticellini และ Onthophagini

4.6.1.3) ชนิดที่สร้างรังระหว่างกองมูลกับดินโดยครึ่งหนึ่งของก้อนมูลอยู่ในดิน และอีกครึ่งอยู่ในกองมูล ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้ คือ เผ่าพันธุ์ Oniticellini

4.6.1.4) ชนิดที่สร้างรังในกองมูลมีก้อนมูลหลาย ๆ ก้อน ใน 1 รัง การสร้างรังแบบนี้ทำให้เกิดช่องว่างภายในรัง ส่วนใหญ่การสร้างรังต้องอาศัยมูลจากสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น มูลช้าง และพบการสร้างรังวางไข่ในฤดูร้อน ตัวมูลสัตว์ในกลุ่มนี้ คือ สกุล Oniticellus

4.6.1.5) ชนิดที่สร้างรังระดับผิวดินใน 1 รังพบก้อนมูลจำนวนมากแต่อยู่ติดกันมีการดูแลตัวอ่อน ตัวมูลสัตว์กลุ่มนี้ คือ เผ่าพันธุ์ Oniticellini

4.6.1.6) ชนิดที่สร้างรังลึกลงในดินรูปร่างของรังเป็นทรงกระบอก อาจเป็นท่อเดี่ยวหรือแตกกิ่งก้าน แต่ละท่อก้อนมูลมากกว่า 1 ก้อน โดยทั่วไปไม่มีการดูแลตัวอ่อน ตัวมูลสัตว์ในกลุ่มนี้ คือ เผ่าพันธุ์ Coprini, Dichotomiini, Ontini และ Oniticellini

4.6.1.7) ชนิดที่สร้างรังลึกลงไปใต้ดิน รูปร่างของรังเป็นทรงกระบอก ก้อนมูลเรียงห่างกันภายในรัง บางชนิดมีหรือไม่มีการดูแลตัวอ่อนก็ได้

4.6.2) ตัวกลุ่ม Roller หรือ Ball Roller (Telecoprids) เป็นกลุ่มของตัวที่ปั้นก้อนมูลเป็นก้อนกลม แล้วกลิ้งก้อนมูลที่ปั้นไว้ไปฝังในดินซึ่งอยู่ห่างจากกองมูลของสัตว์หรือซ่อนไว้ตามกอหญ้าประกอบด้วยตัวในเผ่าพันธุ์ Scarabaeini, Canthonini, Gymnopleurini และ Sisyphini ตามลักษณะการสร้างรัง และการจัดเรียงก้อนมูล (Brood Ball) ที่แตกต่างกันได้ดังนี้

4.6.2.1) ชนิดที่ผสมพันธุ์บริเวณกองมูล พบเฉพาะตัวมูลสัตว์เพศเมียที่ตัดมูลของสัตว์ออกเป็นก้อนกลม พฤติกรรมนี้พบในตัวมูล Megothoposoma เท่านั้น

4.6.2.2) ชนิดที่เพศผู้กับเพศเมียมีบทบาทเท่า ๆ กัน คือตัวผู้ช่วยในการตัดมูลให้เป็นก้อนกลม และกลิ้งมูลไปยังรังต่อมาตัวเมียตกแต่งก้อนมูลให้มีลักษณะเป็นรูปร่างคล้าย ลูกแพร์ และวางไข่ภายในก้อนมูล ก้อนมูลที่มีไข่ ถูกฝังลึกไปจากผิวดินเล็กน้อย ตัวมูลสัตว์กลุ่มนี้ไม่มีการดูแลตัวอ่อน ได้แก่ เผ่าพันธุ์ Scarabaeini, Canthonini, Gymnopleurini และ Sisyphini

4.6.2.3) ชนิดที่เพศเมียมีบทบาทมากกว่าเพศผู้ โดยตัวมูลสัตว์เพศเมียตัดมูลให้เป็นก้อนมูลที่มีรูปร่างคล้ายปิรามิดจำนวน 1-4 ก้อน มีการดูแลรังจนกว่าตัวอ่อนออกมาเป็นตัวเต็มวัย

4.6.2.4) ชนิดที่เพศผู้ และเพศเมียมีบทบาทใกล้เคียงกัน ก้อนมูลที่ตัดมาจากกองมูล ถูกตัดเป็นก้อนย่อย ๆ จำนวน 5 ก้อน หลังจากเพศเมียวางไข่ ก้อนมูลถูกฝังลงในดิน โดยเพศเมียดูแลตัวอ่อน ได้แก่ ตัวในสกุล Canthon เท่านั้น

4.6.3) ตัวกลุ่ม Dweller หรือ Endocopids เป็นกลุ่มของตัวที่อาศัย สร้างรัง และวางไข่บนก้อนมูลสัตว์โดยตรง ไม่ขุดรู หรือการเคลื่อนย้ายก้อนมูลไปที่อื่น ตัวกลุ่มนี้เกือบทั้งหมดอยู่ในสกุล Aphodius วงศ์ย่อย Aphodiinae พบว่าตัวในกลุ่มนี้มีประมาณ 1,650 ชนิด ในอเมริกาเหนือ พบมากกว่า 200 ชนิด มีแหล่งอาศัยอยู่ในเขตอบอุ่นทางเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งที่เหมาะสมสำหรับตัวมูลสัตว์ในสกุลนี้ และสามารถพบได้ในเขตร้อนชื้น แต่มีจำนวนชนิดน้อยกว่า

4.6.4) ตัวกลุ่ม Kleptoparasite หรือ Kleptocopids เป็นกลุ่มของตัวที่คอยขโมย หรือแย่งก้อนมูลจากตัวในกลุ่ม Roller เพื่อนำไปเป็นรังวางไข่ของตัวเอง ตัวกลุ่มนี้เป็นตัวเบียนของตัวมูลสัตว์กลุ่มอื่นซึ่งไม่สืบพันธุ์หรือวางไข่บนกองมูลแต่ขโมยก้อนมูล และรังจากตัวมูลสัตว์ชนิดอื่น ได้แก่ ตัวในวงศ์ย่อย Aphodiinae (ยูพา หาญบุญทรง, 2545)

5) แมลงกระซอนเป็นแมลงจำพวกหนึ่งในวงศ์ Gryllotalpidae มีลักษณะทั่วไปคล้ายกับจิ้งหรีดส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในป่า พบในเขตเกษตรกรรมในประเทศไทยเพียงชนิดเดียวคือ Gryllotalpa Orientalis ตัวยาวประมาณ 3 เซนติเมตร ออกกว้าง 0.8 เซนติเมตร สีน้ำตาล ปีกบางใส บินได้ในระยะใกล้ ๆ เพียง 1-2 เมตร ขาคู่หน้าใช้ขุดดิน ปล้องสั้น ปล้องที่ 4 แบนคล้ายอุ้งมือ ส่วนขาคู่อื่น ๆ ใช้ในการวิ่ง กระโดดเหมือนแมลงทั่วไป ว่ายบนผิวน้ำและส่งเสียงร้องได้คล้ายจิ้งหรีด ส่วนใหญ่แมลงกระซอนอาศัยอยู่ใต้ดิน โดยขุดรูจากรังนอนไปหลายทิศทาง รังเป็นโพรงเท่าไข่ไก่ ลึกลงไป 5-10 เซนติเมตร วางไข่ในโพรงจนฟักเป็นตัวใช้เวลาในการฟัก 10-21 วัน ตัวอ่อนเติบโตช้าบางชนิดใช้เวลาถึง 1 ปี จึงเป็นตัวเต็มวัยชีวิตทั้งหมดอาศัยอยู่ใต้ดิน โดยจะออกมาเล่นไฟตอนกลางคืนเฉพาะเวลาผสมพันธุ์เท่านั้นกินสัตว์ต่าง ๆ ในดินเป็นอาหารและอาจทำลายรากพืช

6) แมลงในกลุ่ม ผี ต่อ และแตน (Hymenoptera) จัดว่าเป็นแมลงกลุ่มที่มีความสำคัญมากที่สุดในแง่แมลงที่มีประโยชน์ ความหลากหลายชนิดของแมลงในกลุ่มนี้มีมากกว่า 115,000 ชนิด (LaSalle and Gauld, 1993) จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (Phylogenetic Position) พบว่า Hymenoptera มีวิวัฒนาการความสัมพันธ์ใกล้เคียงมากที่สุด (Sister Group) ต่อกลุ่มแมลงที่มีการเจริญเติบโตแบบครบวงจรหรือ Holometabola (Sharkey, 2007, Savard et al, 2006) โดยทั่วไปแล้วแมลงในกลุ่มผี ต่อ แตน แบ่งเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มกินพืช Paraphyletic Symphyta (Sawflies Woodwasps) และแมลงผสมเกสร มด และ แตน Monophyletic Apocrita ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย Monophyletic Aculeata และ Polyphyletic Parasitica กลุ่มย่อย Aculeata และ Parasitica เป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในแง่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มแตนเบียน (Parasitoids Wasps) พบว่าการนำเข้าแตนเบียนเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช (Classical Biological Control) ประสบความสำเร็จสูงถึง 87% จากการนำเข้าแมลงศัตรูธรรมชาติทั้งหมด (Greathead, 1986; LaSalle and Gauld, 1993) แมลงในกลุ่มแตนเบียนมีความน่าสนใจมากที่สุดในกลุ่มแมลงศัตรูธรรมชาติในแง่ของชีววิทยา แมลงในกลุ่มนี้สามารถอาศัยบริเวณอาหารทั้งในตัวเหยื่อ Endoparasitoids) และบนตัวเหยื่อ (Ectoparasitoids) แตนเบียนแตกต่างจาก ตัวห้ำและตัวเบียนกล่าวคือ ตัวห้ำ (Predator) เข้าทำลายและฆ่าเหยื่อโดยตรงและครั้งละหลายตัว ตัวเบียน (Parasite) สร้างความรำคาญหรือบาดเจ็บให้กับเหยื่อ แต่จะไม่ฆ่าเหยื่อในทางกลับกันแตนเบียน (Parasitoids) เข้าทำลายเหยื่อครั้งละ 1 ตัว ตัวอ่อนกัดกินอวัยวะภายในเหยื่อและทำให้เหยื่อตายในที่สุด จำนวนของแตนเบียนภายในเหยื่ออาจแตกต่างกัน มีเพียงแค่ 1 ตัว (Solitary) หรือหลายตัว (Gregarious)

#### 6.1) ความสำคัญของแตนเบียนประกอบไปด้วย

6.1.1) ช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศ แตนเบียนเข้าทำลายเหยื่อ จัดเป็นการรักษาระดับการระบาดของแมลง

6.1.2) สามารถใช้ในการวัดระดับการแพร่กระจายของแมลงพบว่าหากมีแตนเบียนชนิดใดอยู่เป็นจำนวนมาก อาจมีผลมาจากความอุดมสมบูรณ์ของเหยื่อ

6.1.3) การใช้แตนเบียนควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี พบว่าเป็นวิธีการที่ประสบความสำเร็จทั้งแมลงศัตรูทางการเกษตร ป่าไม้ และทางการแพทย์ และยังช่วยลดระดับการใช้สารเคมีควบคุมแมลงศัตรูพืช

6.1.4) ลดการใช้สารเคมี ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช

6.1.5) ช่วยส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม แตนเบียนไข่ คือแตนเบียนที่เข้าทำลายไข่ของเหยื่อ พบว่ามีการใช้แตนเบียนไข่ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยชีววิธีถึง 7 วงศ์ และมี 1 ชนิด ผลิตเพื่อเป็นการค้าและประสบความสำเร็จในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้แก่ *Trichogramma* (Mills, 2010) ทั้งนี้จากแตนเบียนไข่ที่ถูกค้นพบ แต่ยังมีแตนเบียนไข่อีกหลายชนิดที่อยู่ในธรรมชาติที่ยังไม่มีการค้นพบและศึกษา เห็นได้ชัดจากการค้นพบแตนเบียนไข่ชนิดใหม่ในกลุ่ม *Platygastridae* พบว่ามีสูงกว่าเดิมประมาณ 2-20 เท่า ของที่มีการค้นพบมาก่อน ตัวอย่างเช่น ในกลุ่ม *Trichoteleia* Kieffer ค้นพบ 42 ชนิดจากเดิมมีรายงานแค่ 2 ชนิด (Talamas Et Al, 2011) ใน Genus *Fusicornia* Risbec รายงานว่ามีแมลงชนิดใหม่ถึง 14 ชนิด จากเดิมมีการค้นพบ 6 ชนิด (Taekul et al, 2008) จากจำนวนแตนเบียนไข่ที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจมีกลุ่มที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่ยังไม่มีการศึกษาอยู่

แตนเบียนวงศ์ใหญ่ *Platygastridae* จัดเป็นแตนเบียนไข่ที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง มีการจัดจำแนกสายบรรพบุรุษในกลุ่มเดียวกันกับวงศ์ใหญ่ *Prototrupoidea* และ *Cynipoidea* สร้างเครือข่ายความสัมพันธ์ชนิด *Monophyly* (Sharkey, 2007) ระดับการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน มีการรวบรวมข้อมูลปัจจุบันใน *Hymenoptera On-line Database* โดย Johnson (2011) มีเพียง 1 วงศ์ ได้แก่ *Platygastridae* ประกอบด้วย 5 วงศ์ย่อยและมีความหลากหลายชนิดดังต่อไปนี้ *Platygastrinae* (43 Genera, 1,491 Species), *Sceliotrachelinae* (28 Genera, 119 Species), *Scelioninae* (152 Genera, 2,308 Species), *Teleasinae* (12 Genera, 504 Species) และ *Telenominae* (20 Genera, 886 Species) มีเขตการแพร่กระจายครอบคลุมทั่วโลก จากรายงานการศึกษาแมลงในกลุ่มนี้ เขตร้อนขึ้นเป็นเขตที่ได้มีการศึกษาน้อยที่สุด (Austin Et al, 2005) แตนเบียนไข่ *Platygastridae* มีศักยภาพสูงในการเข้าทำลายแมลงเหยื่อ พบว่าสามารถเข้าทำลายแมลงถึง 9 อันดับ (Austin et al, 2005) เป็นแตนเบียนไข่อีกกลุ่มที่มีความสำคัญกลุ่มหนึ่ง ที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในวงศ์ย่อย *Telenominae* สามารถใช้ในการควบคุมแมลงทางชีววิธีในทุกกรรมวิธี (Classical, Augmentation และ Conservation Biological Control) มีการนำเข้าแตนเบียนไข่ *Telenomines* มากกว่า 30 ชนิด (Classical Biological Control) และประสบความสำเร็จในการควบคุมแมลงศัตรูพืช (Orr, 1988)

ปัญหาหลักที่ต้องทำการวิจัย นอกจากปัญหาโดยตรงของแมลงศัตรูข้าว ซึ่งนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศแล้ว ยังมีปัญหาด้านความหลากหลายชนิดของแมลงในกลุ่มนี้ จากการศึกษาวิจัยในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา มีการค้นพบแมลงชนิดใหม่ในวงศ์ *Platygastridae* มากกว่า 1,000 ชนิด โดยประมาณ โดยเฉพาะจากภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถึงแม้ว่าศัตรูหลักของแตนเบียนไข่ชนิดนี้

คือมวลและเพลิงจักษ์จั้น แต่ยังมีรายงานความหลากหลายชนิดทางอนุกรมวิธานในเชิงลึก ของแมลงศัตรูธรรมชาติในกลุ่ม Platygastroidea ในนาข้าวในประเทศไทยมาก่อน

ผลของงานวิจัยนี้ทำให้มีข้อมูลของแตนเบียนศัตรูธรรมชาติ ของแมลงศัตรูข้าว ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อประกอบเป็นแนวทางในการควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูข้าวในอนาคต ทั้งยังช่วยลดการนำเข้าแตนเบียนจากต่างประเทศ เมื่อพบการระบาดนักวิจัยที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการควบคุมแมลงศัตรูข้าว โดยชีววิธีสามารถจัดจำแนกชนิดของแตนเบียนไข่ ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ และพัฒนาเพื่อลดการใช้สารเคมีควบคุมแมลงศัตรูข้าว ทั้งยังส่งผลในการลดความต้านทานต่อสารเคมีของแมลงศัตรูข้าว นอกจากนี้ทำให้เกษตรกรตระหนักถึงแมลงที่มีประโยชน์ที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติในแปลงปลูกข้าว ทั้งนี้หากมีการค้นพบแตนเบียนไข่ของแมลงศัตรูข้าว คาดว่าจะนำประโยชน์อย่างใหญ่หลวงมาสู่ประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ คือ เพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา ของแตนเบียนไข่วางไข่ใหญ่ Platygastroidea รวมทั้งการได้ตัวอย่างแตนเบียนไข่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง (จารูวัตต์ แต่กุล, 2556)

พวกที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ได้แก่ ไส้เดือนฝอย (Nematode) ซึ่งเป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ลำตัวเรียวยาวคล้ายเส้นด้ายผิวหยาบเลื่อม ลำตัวแบ่งเป็นปล้อง ทำให้เกิดโรครากหงิก โปรโตซัว (Protozoa) เป็นสัตว์เซลล์เดียวพบอยู่ในดินทั่วไป และ โรติเฟอร์ (Rotifer) พบอยู่ตามที่ชื้นแฉะ เช่น หนองบึง ลำคลอง

2.1.10 พืชต่าง ๆ ที่อยู่บนดิน แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

2.1.10.1 พืชชั้นสูงที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ได้แก่ รากพืชต่าง ๆ ซึ่งช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของดินให้ดีขึ้น

2.1.10.2 พวกที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ได้แก่ แบคทีเรีย (Bacteria) สาหร่าย (Algae) และไวรัส (Virus)

1) แบคทีเรียเป็นพืชชั้นต่ำเซลล์เดียว ไม่มีคลอโรฟิลล์ สังเคราะห์อาหารไม่ได้ มีทั้งแบบกลม แบบท่อน และแบบเกลียว มีทั้งแบคทีเรียที่สามารถหาอาหารได้จากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วและอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตและทำอันตรายต่อโฮสต์ (Host) ที่มันอาศัยอยู่ด้วย

**ตารางที่ 2.1** ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ

ความลึก	จุลินทรีย์/ดิน 1 กรัม / 103				
	แบคทีเรีย แอโรบิก	แบคทีเรีย แอนแอโรบิก	โปรโตซัว	ฟังไจ	สาหร่าย
3-8	7,800	1,950	2,080	119	25
20- 25	1,800	379	245	50	5
35- 40	472	98	49	14	0.5
65-75	10	1	5	6	0.1
135-145	1	0.4	-	3	-

แบคทีเรียต้องการพลังงาน เพื่อดำรงชีวิตซึ่งได้มาจากขบวนการออกซิเดชัน (Oxidation) โดยใช้ก๊าซออกซิเจนเผาผลาญอาหารที่มีอยู่ภายในเซลล์เรียกว่า แอโรบิก แบคทีเรีย (Aerobic Bacteria) ส่วนที่ไม่ต้องการก๊าซออกซิเจนเผาผลาญอาหารเรียกว่า แอนแอโรบิก แบคทีเรีย (Anaerobic Bacteria) ได้พลังงานจากไกลโคลิซิส (Glycolysis) โดยเปลี่ยนจากน้ำตาลมาเป็นพลังงาน แบคทีเรียที่พบในดินมีหลายชนิด ได้แก่ อะโกแบคทีเรียม ไโรโซเปียม และ ซูโดโมเนส

2) สาหร่าย เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง พบในดินน้อยกว่าแบคทีเรีย แอคติโนมายซีท และรา สาหร่าย เป็นพวกที่มีเซลล์เดี่ยว หรือหลายเซลล์รวมกันเป็นเส้นสายยาว ๆ มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ถ้าเจริญรวมกันมาก ๆ มองเห็นด้วยตาเป็นกลุ่มก้อนสีเขียว สาหร่ายในดินจะเป็นพวกเซลล์เดี่ยว พบเป็นพวกมีเส้นสายมากพอสมควร แต่เส้นสายจะมีขนาดสั้นกว่าพวกสาหร่ายที่พบในน้ำ หนอง คลอง และในทะเล และมีโครงสร้างของเซลล์ แบบง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อน สาหร่ายสีเขียวสามารถเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน เนื่องจากเป็นพวกที่สามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ จากอากาศผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดี สาหร่าย ที่พบมาก ได้แก่

2.1) สาหร่ายสีเขียว เช่น Characium, Chlorella, Hormidium, และ Protococcus Scenedesmus

2.2) ไดอะตอม เช่น Achnanthe และ Cymbella

2.3) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น Anabaena, Calothrix, Chroococcus, Lyngbya, Cyndrospermum, Nodularia, Nostoc, Oscillatoria, Phomidium, Plectonema, Schizothrix, Scytonema และ Stigonema

2.4) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเหลือง เช่น Botrydiopsis, Bumilleriopsis, Heterococcus และ Heterothrix

2.1.11 สาหร่ายที่อยู่ในดินมีกิจกรรมต่าง ๆ คือ

2.1.11.1 ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน โดยเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เป็นสารประกอบอินทรีย์ในเซลล์และให้ออกซิเจน

2.1.11.2 ทำให้เกิดการผุกร่อนของผิวหน้าหิน และเป็นการเพิ่มอนุภาคให้แก่ดิน โดยการหายใจของสาหร่ายทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมกับน้ำกลายเป็นกรดคาร์บอนิก กัดกร่อนผิวหน้าของหิน สาหร่ายเหล่านี้มักอยู่ร่วมกับฟังไจ ซึ่งเรียกรวมกันว่า ไลเคนส์



สาหร่ายสีเขียว

สาหร่ายสีแดง

สาหร่ายสีน้ำเงิน

ภาพที่ 2.1 สาหร่าย ชนิดต่าง ๆ

2.1.11.3 ฟังไจ เป็นพืชขนาดเล็ก ไม่มีราก ลำต้น ไม่มีคลอโรฟิลล์ รูปร่างเป็นแบบเป็นเส้น เป็นพวกที่ต้องการก๊าซออกซิเจนชอบอยู่ในดินที่มีพีเอช ต่ำ ๆ พบในดิน ได้แก่ แอสโคไมซีตีส และ ฟังไจอิมเพอร์เฟคไทช่วยในการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ใช้ประโยชน์ในการทำการหมัก (Fermentation) ใช้ทำ แอลกอฮอล์ และใช้ทำยาปฏิชีวนะ เช่น เพนนิซิลิน อีกทั้งยังทำให้เกิดโรคทั้งในคน สัตว์และพืช ฟังไจ พบทั้งในสภาพเป็นยีส สปอร์มีเพศ และสปอร์ไม่มีเพศ โดยเฉพาะโคนิเดีย เป็นสปอร์ไม่มีเพศที่พบมาก ฟังไจชอบเจริญในอาหารแข็งที่มี พีเอชประมาณ 4.0 ประชากร ฟังไจในดินมี 20,000–1,000,000 เซลล์/ดิน 1 กรัม ฟังไจดำรงชีวิตด้วยวิธีเฮเทอโรโทรฟ ในดินที่มีอินทรีย์สารปนมาก จะพบพวก *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus* *Fusarium* และ *Mucor* นอกจากนี้ยังพบฟังไจที่มีความสัมพันธ์กับพืชชั้นสูงเรียกว่า ไมโคไรซา (Mycorrhiza) แบ่งออกเป็น 2 พวกคือ

1) พบตามผิวหน้ารากพืชมีบทบาทช่วยให้รากพืชดูดซึมน้ำ และสารอาหาร ช่วยให้พืชเจริญได้ดีในที่ธาตุฟอสฟอรัส ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม และอาจช่วยป้องกันเชื้อโรคต่าง ๆ ในดินให้กับรากพืชอีกด้วย

2) แหวงทะเลาะเข้าไปในเซลล์รากพืช รากพืชจะปล่อยสารกระตุ้นการเจริญเติบโต

2.1.12 ไวรัสในดินมีหลายชนิด แบ่งตามชนิดของโฮสต์ที่ถูกทำลาย เช่น

2.1.12.1 ไวรัสมทำลายพืช ทำให้เป็นโรคใบม้วนในมะเขือเทศ

2.1.12.2 ไวรัสมทำลายสัตว์ ทำให้สัตว์เป็นโรคปากและเท้าเปื่อย โรคโบวินลิควีเมีย

2.1.12.3 ไวรัสที่มีผลทำลายแบคทีเรีย (Bacteriophage) เช่น *Agrobacterium*, *Arthobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Bdellivibrio*, *Erwinia*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Nitrobacter*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* และ *Streptomyces*

2.1.12.4 ไวรัสสามารถทำลายฟังไจชนิดต่าง ๆ เช่น *Aspergillus*, *Boletus*, และ *Cephalosporium*,

2.1.12.5 ไวรัสที่ทำลายสาหร่าย ได้แก่ แอนาเบนา แอนาไซทิส ไมโครซิสทิสและออสซิลาทอเรีย

2.1.13 โปรโตซัวที่พบในดิน ได้แก่

2.1.13.1 แมสติโกพอรา เคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลา มี โบโด เซอโคโบโด เซอร์โคโมแนส, โอโคโมแนส และ สไปโรโมแนส

2.1.13.2 ซาโคดิดา เคลื่อนที่โดยใช้เท้าเทียม ได้แก่ อะแคนทามีบา อะมีบาไปโอมิกา ยูกลีนา และ ฮาทมาเนลลา

2.1.13.3 ซิลีเอตา เคลื่อนที่โดยใช้ซีเลีย ได้แก่ *Balantiophorus*, *Colpodium* และ *Vorticella* (บุญแสน เตียนกุลธรรม, 2548)

## 2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเกม

เกม คือ กิจกรรมของมนุษย์ที่ได้มีการตกลงกันในเรื่องเป็นเวลา สถานที่ที่จะเล่นเป็นการเล่นง่าย ๆ ไม่ใช่ทักษะมากนัก ใช้ไหวพริบในการเล่น กฎ กติกา ไม่ยุ่งยาก ไม่สลับซับซ้อนและมีข้อห้ามการกระทำบางอย่างไว้ เพื่อให้ผู้เล่นได้เล่นให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเล่น เช่น ให้เกิดความสนุกสนาน ใครเป็นฝ่ายแพ้และใครเป็นฝ่ายชนะ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ (วิระมนัสวานิช, 2555)

### เกมคอมพิวเตอร์

เป็นสื่อบันเทิงที่ได้รับความนิยมอย่างสูง เพราะนำเอาลักษณะเด่นของเกมนั้นคือ มีการแข่งขัน มีเป้าหมายและลักษณะเด่นของเกมคอมพิวเตอร์ คือ สามารถบันทึกข้อมูลไว้ได้ทันทีที่ผู้เล่นจึงรู้สึกสนุกสนาน ตื่นเต้น ทำทายเพราะสามารถโต้ตอบกับเกมคอมพิวเตอร์ที่กำลังเล่นอยู่ได้จึงกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นกับโปรแกรมทำให้ผู้เล่นได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน เกมคอมพิวเตอร์มีการให้คะแนนกับผู้เล่นเป็นตัวเสริมแรงและเด็กจะเลียนแบบพฤติกรรมทางตรงจากเกมคอมพิวเตอร์ เมื่อเด็กต้องการจะต่อสู้ก็จะกดปุ่ม เมื่อฆ่าได้ก็จะเพิ่มคะแนนขึ้นอีกเป็นการเสริมแรงและตัวเด็กเองก็มีความอยากรู้อยากเห็นอยู่ในตัวจึงต้องการเอาชนะเพื่อต้องการรู้ว่าเมื่อผ่านด่านนี้แล้วต่อไปจะเป็นด่านอะไร (เพชรชมพู เทพพิพิธ, 2555 อ่างใน ศิริพร หัตถา, 2556, 30-31)

ประเภทของเกมคอมพิวเตอร์ (ณัฐพงศ์ วิฑิตมานะกุล, 2556, หน้า 20-24)

2.2.1 ACTION ลักษณะของเกมแอคชั่นก็ คือ เกมในสไตล์ ลุย ยิง ต่อย เตะ หรืออื่น ๆ อีกมากมายที่สนองความสนใจให้กับผู้เล่น เช่น Rockman x8, Call of Duty

2.2.2 ADVENTURE ลักษณะของเกมผจญภัยเด่นที่ชัดเจนที่สุดก็คือ การผจญภัย เช่น Syberia, Far Cry

2.2.3 STRATEGY หรือเกมวางแผนนั่นเองโดยแบ่งแยกย่อยออกได้เป็น Realtime Strategy, และ Turn Base Strategy

2.2.3.1 REALTIME STRATEGY หรือที่เรียกกันย่อ ๆ ว่า RTS ลักษณะการเล่นแบบนี้นี้ คือ การวางแผนแข่งกับเวลา เพราะในระหว่างที่กำลังวางแผนจัดการเรื่องต่าง ๆ อยู่ฝ่ายตรงข้ามก็กำลังจะทำเหมือน เช่น Yuri Red Alert, Warcraft 3

2.2.3.2 TURNBASE STRATEGY (TBS) หรือเกมวางแผนแบบผลัดกันเดิน เช่น SilintStro

2.2.3.3 ROLE PLAYING GAME หรือ RPG คือเกมที่จะได้สวมบทบาทของตัวละครนั้น ๆ เช่น RPG Diablo2, Final Fantasy, Dungeon Siege2

2.2.3.4 SIMULATION หรือเกมจำลองสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ นั่นเอง เกม SIM มีความหมายบางส่วนที่คล้ายกับ RPG คือ เป็นการสวมบทบาทเหมือนกัน แต่ต่างกันตรงที่ RPG ผู้เล่นจะสวมบทบาทตัวละครหนึ่ง ๆ แต่ SIM จะกว้างกว่านั้น การเป็นผู้บริหารประเทศ บริหารเมืองในเกม SIMULATION SimCity4, The Sims 2



2.2.3.5 Sports ความหมายชัดเจนในตัวเลย เกม Sports ก็คือ เกมกีฬาตัวเอง เกมอะไรก็ตามที่เป็นเกี่ยวกับกีฬาไม่ว่าจะเป็น ฟุตบอล บาสเก็ตบอล เทนนิส ก็ถือว่าเป็นเกมกีฬาชนิดหนึ่ง เช่น Winning Eleven 2014, FIFA MANAGER

2.2.3.6 Racing หรือเกมขับรถหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการแข่งด้านความเร็ว เช่น แข่งสกีซึบยาน เช่น Need for Speed, The Crew 2014

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบเกม

เกมในปัจจุบันเป็นเกมในลักษณะเล่นอย่างเดียว คือ วัตถุประสงค์เพื่อความเพลิดเพลิน สนุกสนานในการเล่นของผู้เล่น กระบวนการสร้างเกมประเภทนี้ไม่ซับซ้อน และ ยุ่งยากหากต้องการให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้างต้น แต่เกมเพื่อการศึกษาเป็นเกมที่มีลักษณะการเล่นเพื่อการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขณะหรือหลังจากการเล่นเกม เรียนไปด้วย และ ก็สนุกไปด้วยพร้อมกันทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่มีความหมาย กระบวนการสร้างเกมเพื่อการศึกษาจำเป็นต้องผ่านการออกแบบลักษณะของเกมโดยยึดตามหลักทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นเกมการศึกษาจึงเป็นเกมที่มีกระบวนการสร้างที่ซับซ้อน และ ใช้เวลามากในการสร้าง และ พัฒนาการใช้ และการสร้างเกมเพื่อการศึกษาในปัจจุบันมีลักษณะคล้าย ๆ กันคือการนำเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนนำไปแทรกในเกม แล้วให้ผู้เรียนได้เล่นเกมโดยเชื่อว่าความรู้หรือเนื้อหานั้นจะส่งผ่านไปยังผู้เรียน จนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในที่สุด โดยรูปแบบเกมที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่จะคำนึงถึงความสะดวก และความง่ายในการสร้าง และ พัฒนาเกมเท่านั้น ทำให้เกมทางการศึกษาจึงมีการสร้างเพียงไม่กี่ รูปแบบ และ ยังใช้เกมรูปแบบเดียวใช้สอนเนื้อหาที่ต่างกันเพื่อความง่าย และ สะดวกในการสร้าง ทำให้เกิดข้อสงสัยว่ารูปแบบเกมแบบเดียว สามารถใช้กับเนื้อหาที่แตกต่างกันได้จริงหรือ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการเลือกรูปแบบเกมเพื่อนำมาใช้เพื่อการศึกษาจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นหลักด้วย จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต่างกัน เกมที่ใช้แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นในการเลือกใช้ และ พัฒนาเกมในอนาคตจึงควรคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ควบคู่ไปกับรูปแบบเกมที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกไปพร้อมกับการเกิดการเรียนรู้

2.3.1 เกมคอมพิวเตอร์ เกมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเล่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งตามลักษณะการแสดงผลได้เป็น เกม 2 มิติ และ เกม 3 มิติ

2.3.1.1 เกม 2 มิติ เป็นรูปแบบเกมที่มีการใช้ภาพแบบ 2 มิติ ตัวละครหรือฉากสามารถเคลื่อนที่ได้ เฉพาะในแนวแกน x และ y ไม่สามารถเปลี่ยนมุมมองในการเล่นได้ เช่น เกม Ghost



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างเกม 2 มิติ

2.3.1.2 เกม 3 มิติ เป็นรูปแบบเกมที่มีการใช้ภาพแบบ 3 มิติ ตัวละครหรือฉากสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งในแนวแกน x แกน y และ แกน z ผู้เล่นสามารถเปลี่ยนมุมมองในการเล่นได้ เช่น เกม GTA V



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างเกม 3 มิติ

เกมคอมพิวเตอร์ หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปประกอบเกมที่เล่นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เกมสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มักจะบันทึกอยู่ในดิสก์ และมีคู่มือแนะนำการเล่นเกมแนบมาด้วย (นุกูล กระจาย, 2552) และ นอกจากเกมคอมพิวเตอร์จะถูกจำกัดความเป็นเครื่องมือที่มี ไมโครชิพ (Microchip) เป็นส่วนประกอบอันถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป ซึ่งครอบคลุมถึงเกมกดที่เป็นเกมง่าย ๆ ซึ่งเป็นชนิดแรกของเกมคอมพิวเตอร์ ที่ระบอบเข้ามาในประเทศไทย การควบคุมเกมทำได้โดยการใช้นิ้วกด (สร้อยญา เชื้อทอง, 2551)

โดยสรุปแล้ว เกมคอมพิวเตอร์เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้น และ ใช้เล่นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับฝึกทักษะด้านการศึกษา และ ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน

2.3.2 ประเภทของการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ (นุกูล กระจาย, 2552) ได้แบ่งประเภทของการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.3.2.1 เล่นคนเดียว หมายถึง เกมที่ผู้เล่นแก้ปัญหาของเกมนั้นด้วยตัวเองโดยที่คอมพิวเตอร์ไม่ได้มีส่วนในการจัดการกับเกมนั้นเลย เช่น เกมพายุเรือในคลองคด ซึ่งผู้เล่นจะต้องใช้ความสามารถควบคุมเรือ จากจุดเริ่มต้นให้ไปถึงที่หมายโดยให้เรือกระทบฝั่งน้อยที่สุด จะเห็นได้ว่าเกมประเภทนี้คอมพิวเตอร์ไม่ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการเล่นเพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำหรับเกมเท่านั้น

2.3.2.2 เล่น 2 คน หมายถึง ผู้เล่นเกมมี 2 คน แต่ละคนจะเล่นเพื่อให้ชนะคู่ต่อสู้ เช่น เกมชกมวย ซึ่งผู้เล่นแต่ละคนต่างพยายามชกให้คู่ต่อสู้แพ้ สำหรับเกมประเภทนี้จะเห็นได้ว่าผู้เล่นเกมเป็นคนทั้งคู่ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเล่นเหมือนกับเกมประเภทแรกที่ได้กล่าวมาแล้ว

2.3.2.3 เล่นกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผู้เล่นเกมฝ่ายหนึ่งเป็นคนแต่อีกฝ่ายหนึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยฝ่ายที่เป็นคนอาจจะมีคนเดียวหรือ 2 คนก็ได้ เช่น ยานยิงศัตรูต่างดาว ซึ่งคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สร้างมนุษย์ต่างดาวที่มีความสามารถต่าง ๆ ออกมาต่อสู้กับคน ฝ่ายคนก็จะต้องคอยยิงต่อสู้เพื่อป้องกันไม่ให้มนุษย์ต่างดาวเข้ามาในโลกในกรณีเช่นนี้ จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาททั้งในฐานะที่เป็นเครื่องมือเล่นเกม และเป็นผู้เล่นเกมด้วย

โดยสรุปแล้วประเภทของเกมคอมพิวเตอร์ ขึ้นอยู่กับรูปแบบการสร้างการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ว่าต้องการให้มีรูปแบบการเล่นอย่างไร อาจเล่นคนเดียวหรือสองคนหรือการเล่นด้วย เกมคอมพิวเตอร์ จะเห็นได้ว่าปัจจุบันนี้ เกมคอมพิวเตอร์มีอิทธิพลต่อเด็กมาก เด็กสามารถเรียนรู้ และ ฝึกทักษะต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองทำให้มีการพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ไปอย่างรวดเร็ว เด็กมีความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น อีกทั้งเด็กได้รับความเพลิดเพลินในการเล่น เกม แต่เกมคอมพิวเตอร์ก็มีผลเสียต่อเด็กด้วยเหมือนกัน ถ้าเด็กไม่ได้รับคำแนะนำการเล่นที่ถูกต้อง อาจทำให้เด็กแบ่งเวลาไม่ถูกต้อง ซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพร่างกาย สติปัญญา และ จิตใจ ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดจะต้อง คอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเลือกเล่นเกมที่มีประโยชน์ เหมาะสมกับเนื้อหาอายุ ทักษะ และ ส่งเสริมพัฒนาการทางด้านสติปัญญาด้วย

### 2.3.3 ประเภทของซอฟต์แวร์เกม

แม้ว่าในปัจจุบันซอฟต์แวร์เกมถูกพัฒนาขึ้นตามกาลเวลา หลายเกมที่ใช้แนวคิดแปลก ๆ ในการเล่นหรือนำเกมหลายประเภทมารวมกันจนเกิดเป็นเกมแนวใหม่ขึ้นมา และ ยังอาจแบ่งประเภทของเกมออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

2.3.3.1 เกมแอคชัน (Action Game) เป็นประเภทเกมที่ใช้การบังคับทิศทาง และการกระทำของตัวละครในเกมเพื่อผ่านด่านต่าง ๆ ไปให้ได้มีตั้งแต่เกมที่มีรูปแบบง่าย ๆ เหมาะกับคนทุกเพศทุกวัย เช่น มาริโอ ร็อคแมน ไปจนถึงเกมแอคชันที่มีเนื้อหารุนแรงไม่เหมาะกับเด็ก ๆ บางเกมมีการใส่ลูกเล่นต่าง ๆ เข้ามาเพิ่มความสนุกของเกมจนกลายเป็นเกมแนวใหม่ไปเลย เช่น

1) เกมยิงมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (First Person Shooter) เป็นเกมแอคชันทำให้ผู้เล่นสวมบทบาทผ่านมุมมองจากสายตาตัวละครตัวหนึ่ง แล้วต่อสู้ผ่านด่านต่าง ๆ ไปจุดเด่นของเกมประเภทนี้คือเหตุการณ์ทุก ๆ อย่างจะผ่านสายตาของผู้เล่นทั้งหมด ผู้เล่นจะไม่เห็นตัวเอง เกมประเภทนี้มักจะเน้นแอคชันซึ่ง ๆ หน้า และเน้นที่อารมณ์ของตัวผู้เล่น และความรู้สึกสมจริง ทำให้เกมประเภทนี้มักจะเป็นเกมที่มีความรุนแรงสูง เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Half-Life, Doom, Crysis, Battlefield, Brother, in Arms

2) เกมยิงมุมมองบุคคลที่สาม (Third Person Shooter) เป็นเกมแอคชันลักษณะคล้าย ๆ กับ First Person Shooter แต่จะต่างตรงที่เกมประเภทนี้ผู้เล่นจะได้มุมมองจากด้านหลังของตัวละครแทน เกมประเภทนี้มักจะเน้นการเคลื่อนไหวเป็นสำคัญ เพราะผู้เล่นมองเห็นตัวละครที่ควบคุม และ เกมประเภทนี้มักจะมีปริศนาในเกมสอดแทรกเป็นระยะ ๆ เช่น ปริศนาดันลังหรือ ปริศนาประเภทกระโดดข้าม (หรืออาจจะไม่มีขึ้นอยู่กับลักษณะของเกม) เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Grand Theft Auto, Tomb Raider, Hitman, Splinter Cell

3) เกมแพลตฟอร์ม (Platformer) เป็นเกมแอคชันพื้นฐาน ที่วางฉากไว้บนพื้นที่ขนาดหนึ่ง และ ให้ผู้เล่นผ่านเกมไปให้ได้ทีละด่าน ๆ โดยส่วนมากมักจะเน้นให้ผู้เล่นกระโดดข้ามฝั่ง จากฝั่งหนึ่งไปอีกฝั่งหนึ่ง มักจะเป็นเกมแบบ 2 มิติ และ มีการควบคุมแค่เดินซ้ายกับขวา เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Kirby, Contra, Metal Slug

4) Stealth-Based Game คือเกมแอคชันที่ไม่เน้นการบุกตะลุย แต่ใช้การหลอกล่อฝ่ายศัตรูเพื่อผ่านอุปสรรคไปให้ได้หรือการลอบเร้น เกมประเภทนี้โดยส่วนมากผู้เล่นต้องมีความอดทนสูงพอ และ ต้องสามารถอ่านการเคลื่อนไหวของศัตรูได้ เกมประเภทนี้ตัวละครเอกมักจะไม่แข็งแกร่งเหมือนเกมแบบ First Person Shooter และ ไม่มีอาวุธยุโรปกรณ์มากพอใช้ต่อสู้ได้ แต่อย่างไรก็ดีเกมหลาย ๆ เกมได้นำคุณลักษณะของ Stealth-Based Game ไปเสริมในเกมก็มีเกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Tenchu, Metal Gear Solid, Splinter Cell

5) Action Adventure Game เป็นลักษณะเกมแอคชันที่มีการผสมผสานการไขปริศนา และการรวบรวมสิ่งของเหมือนเกมผจญภัย เกมบางเกมยังผสมลักษณะของอาร์พีจีลงไปด้วย เกมประเภทนี้ยังแตกแขนงเป็น Survival Horror ซึ่งจะสมมติสถานการณ์สยองขวัญขึ้นมาเพื่อให้ผู้เล่นเอาชีวิตรอดไปให้ได้หรือ ไม่ก็ตาย เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ เรซิดเอนต์อีวิล ICO แซโดว์ออฟเดอะโคโลสซัส

2.3.3.2 เกมเล่นตามบทบาท (Role-Playing Game) หรือ อาร์พีจี (RPG) หรือที่นิยมเรียกกันว่าเกมภาษา เป็นเกมที่พัฒนามาจากเกมสวมบทบาทแบบตั้งโต๊ะ เนื่องจากในช่วงแรกเกมอาร์พีจีที่ออกมาจะเป็นภาษาอังกฤษหรือญี่ปุ่นซึ่งต้องใช้ความรู้ด้านภาษานั้น ๆ ในการเล่นเกมประเภทนี้จะกำหนดตัวผู้เล่นอยู่ในโลกที่สมมุติขึ้น และ ให้ผู้เล่นสวมบทบาทเป็นตัวละครหนึ่งในโลกนั้น ๆ ผจญภัยไปตามเนื้อเรื่องที่กำหนด โดยมีจุดเด่นทางด้านการพัฒนาระดับของตัวละคร (Experience : ประสบการณ์) เก็บเงินซื้ออาวุธ อุปกรณ์ เมื่อผจญภัยไปมากขึ้น และ เอาชนะศัตรูตัวร้ายที่สุดในเกม ตัวเกมไม่เน้นการบังคับหรือหว่า แต่จะให้ผู้เล่นสัมผัสกับเรื่องราวแทน เกม RPG จะถูกแบ่งออกเป็นสองลักษณะใหญ่

1) Computer RPG เป็นเกมอาร์พีจีบนเครื่องคอมพิวเตอร์ จุดเด่นของเกมประเภทนี้จะไม่เน้นที่เรื่องราว แต่จะเน้นที่การให้ผู้เล่นสร้างตัวละครอย่างเสรีแล้วออกไปผจญภัยในโลกของเกม เกมอาร์พีจีบนคอมพิวเตอร์มักจะเป็นอาร์พีจีของประเทศในแถบตะวันตก เกมประเภทนี้จะมีคุณค่าในการเล่นซ้ำที่สูงมาก เพราะผู้เล่นสามารถนำกลับมาเล่น และ เปลี่ยนลักษณะของตัวละครได้ตามใจชอบ เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Diablo the Elder Scrolls, Titan Quest

2) Console RPG เป็นเกมอาร์พีจีบนเครื่องคอนโซล จุดเด่นของเกมประเภทนี้อยู่ที่เรื่องราวทั้งหลาย เกมประเภทนี้มักจะมีตัวละครที่สร้างไว้อยู่แล้ว และ ให้ผู้เล่นเข้าไปควบคุมตัวละครตัวนั้น เกมประเภทนี้มักจะเน้นเรื่องราวที่ตายตัวแต่จะเป็นเรื่องราวที่ลึกซึ้ง เกมประเภทนี้ส่วนมากจะเป็นเกมฝั่งตะวันออกซะส่วนใหญ่ เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Final Fantasy, Dragon Ball, Kingdom Hearts, Romancing Saga นอกจากนี้เกมเล่นตามบทบาททั้งบนคอมพิวเตอร์ และ คอนโซลยังแบ่งย่อยออกได้อีกเป็น

3) Action RPG คือ เกมอาร์พีจีที่เพิ่มส่วนของการบังคับแบบเกมแอคชั่นลงไป ซึ่งโดยส่วนมากเกมประเภทนี้จะเป็เกมอาร์พีจีที่มีส่วนผสมของแอคชั่น (ไม่ใช่เกมแอคชั่นที่ผสมอาร์พีจี) เพราะส่วนมากเกมประเภทนี้ผู้เล่นต้องเก็บค่าประสบการณ์ เลเวล อาวุธ และ ชุดเกราะ เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ ซิเคน เดนเสทส

4) Simulation RPG คือ เกมอาร์พีจีที่มีการเล่นในแบบของการวางแผน การรบ โดยส่วนมากมักจะเป็นเกมวางแผนปกติแต่จะเน้นในส่วนของการเก็บค่าประสบการณ์ เลเวล และ บางเกมยังมีการซื้อขายของแบบเกม RPG โดยส่วนมากเกมประเภทนี้มักจะเป็นเกมผลัดกันเดิน แต่จะต่างจากเกม Turn-Based Strategy ตรงที่เกมประเภทนี้จะมีปริมาณยูนิตในสนามรบน้อยกว่า Turnbased Strategy และ ตัวละครสามารถติดตั้งอาวุธแบบเกมอาร์พีจีทั่ว ๆ ไปได้ เกมประเภทนี้มีอีกชื่อ หนึ่งว่า Tactical Role-Playing Game เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Super Robot Taisen X Omega, Sakura Wars, Final Fantasy, Final Fantasy Tactics, Tactics Ogre

2.3.3.3 เกมผจญภัย (Adventure Game) เป็นเกมที่ผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นตัวละครตัวหนึ่ง และ ต้องกระทำเป้าหมายในเกม ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ เกมผจญภัยนั้นถูกสร้างครั้งแรกในรูปแบบของ Text Based Adventure จนกลายมาเป็นแบบ Graphic Adventure เกมผจญภัยจะเน้นหนักให้ผู้เล่นหาทางออกหรือไขปริศนาในเกม โดยส่วนมากปริศนาในเกมจะเน้นใช้ตรรกะแก้ปัญหา และ ใช้สิ่งของที่ผู้เล่นเก็บมาระหว่างผจญภัย นอกจากนั้นผู้เล่นยังคงต้องพูดคุยกับตัวละครตัวอื่น ๆ ทำให้เกมประเภทนี้ผู้เล่นต้องชำนาญด้านภาษามาก ๆ เกมผจญภัยส่วนมากมักจะไม่มีการตายเพื่อให้ผู้เล่นได้มีเวลาวิเคราะห์ปัญหาข้างหน้าได้ หรือถ้ามีการตายในเกมผจญภัยมักจะถูกรวบรวมไว้แล้วว่าผู้เล่นจะตายตรงไหนได้บ้าง เกมผจญภัยมีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) Text Based Adventure เป็นเกมผจญภัยที่ใช้พื้นฐานของการพิมพ์เป็นสำคัญ โดยเมื่อผู้เล่นต้องการทำอะไรก็ต้องพิมพ์เพื่อให้ตัวละครในเกมกระทำตาม (เช่น การพิมพ์ Talk เมื่อต้องการคุย พิมพ์ Look เมื่อต้องการมอง) แต่หลังจากที่คอมพิวเตอร์ก้าวสู่ยุคของเมาส์เกมผจญภัยประเภทพิมพ์ก็หมดความนิยมลง เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Zork

2) Graphical Adventure หรือ Point'n Click Adventure เป็น เกมผจญภัยที่ใช้รูปภาพหรือตัวคนจริง ๆ มาแสดงในหน้าจอให้ผู้เล่นได้ใช้สายตาในการมองหาวัตถุรอบข้าง เกมประเภทนี้ผู้เล่นมักจะต้องกระทำสิ่งที่เรียกว่า Pixel Hunting หรือก็คือการเลื่อนเมาส์ไปทั่วหน้าจอเพื่อหาจุดผิดปกติหรือสิ่งของภายในเกม ปัจจุบันเกมผจญภัยประเภทนี้ใช้เรียกเกมผจญภัยทุกเกม

3) Puzzle Adventure เป็นเกมผจญภัยที่เน้นการไขปริศนาในเกม โดยการตัดทอนรายละเอียดเช่นการเก็บของการคุยกับบุคคลอื่นลงไป เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Mystery

2.3.3.4 เกมปริศนา (Puzzle Game) เป็นเกมแนวที่เล่นได้ทุกวัย ตัวเกมมักจะเน้นการแก้ปริศนาปัญหาต่าง ๆ มีตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงซับซ้อนในอดีตตัวเกมมักนำมาจากเกมปริศนาตามนิตยสาร เช่น เกมตัวเลข เกมอักษรไขว้ ต่อมาจึงมีเกมปริศนาที่เล่นบนคอมพิวเตอร์อย่าง เกมเตตริสออกมา ปัจจุบันมีเกมแนวพัซเซิลแบบใหม่ ๆ ออกมามากมาย เกมแนวนี้เป็นเกมที่เล่นได้ทุกยุคทุกสมัย จึงเป็นเรื่องปกติที่จะเห็นผู้เล่นบางคนยังติดใจกับเกมเตตริส เกมอาร์คานอยด์ ไปจนถึงเกมพัซเซิลใหม่ ๆ อย่าง Polarium และ Puzzle Bubble เกมปริศนาเป็นเกมที่ไม่น่าเบื่อแต่จะเน้นไปที่ความท้าทายให้ผู้เล่น กลับมาเล่นซ้ำ ๆ ในระดับที่ยากขึ้น

1) เกมการจำลอง (Simulation Game) เป็นเกมประเภทที่จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ มาให้ผู้เล่นได้สวมบทบาทเป็นผู้อยู่ใน สถานการณ์นั้น ๆ และ ตัดสินใจในการกระทำเพื่อลองดูว่าจะเป็นอย่างไร เหตุการณ์ต่าง ๆ อาจจะนำมาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์สมมุติก็ได้ เกมแนวนี้อาจเป็นประเภทย่อยได้อีก

2) Virtual Simulation จะจำลองการควบคุมเสมือนจริงของสิ่งต่าง ๆ เช่น การขับรถยนต์ การขับเครื่องบิน ขับรถไฟ ควบคุมรถยกของ เป็นต้น โดยส่วนมากเกมประเภทนี้มักจะจำลองรายละเอียดต่าง ๆ ให้สมจริงที่สุดเท่าที่จะจำลองได้ เกมประเภทนี้นอกจากใช้เล่นเพื่อความบันเทิงแล้ว ยังสามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้การควบคุมต่าง ๆ ได้ เกมประเภทนี้ที่มีชื่อเสียง เช่น แกรนทัวร์สมิโม เป็นต้น นอกจากนั้นเกมประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นยานพาหนะ อาจจะเป็นการจำลองสถานการณ์ เช่น ไฟไหม้ ก็เป็นได้

3) Tycoon หรือ Business Simulation เป็นเกมจำลองการบริหารธุรกิจ ผู้เล่นจะได้บริหารธุรกิจอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีทั้งแบบผิวเผิน (วางตำแหน่งสิ่งของของจ้างพนักงาน) จนไปถึงระดับลึก (ควบคุมการทำงานของพนักงาน ซื่อ-ขายหุ้น) เกมประเภทนี้มักจะมีคำว่า Tycoon ต่อท้ายชื่อเกม เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Theme Hospital, Theme Park, Transport Tycoon, Zoo Tycoon, Railroad Tycoon

4) Situation Simulation จะจำลองเหตุการณ์ต่าง ๆ ในช่วงเวลาหนึ่งมาให้ผู้เล่นได้เล่นเป็นตัวเองในสถานการณ์นั้น เช่น เกม Derby Station ที่ให้ผู้เล่นเป็นเจ้าของคอกม้า เกมซิมซิตี ที่ให้ผู้เล่นเป็นนายกเทศมนตรี มีอำนาจสร้าง และ ควบคุมระบบสาธารณูปโภคในเมือง

5) Life Simulation คือ เกมจำลองชีวิต โดยผู้เล่นมักจะได้ควบคุมตัวละครตัวหนึ่ง หรือครอบครัวหนึ่ง แล้วใช้ชีวิตปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน เช่น ทานข้าว อาบน้ำทำงานหาเงิน ฯลฯ เกมประเภทนี้ผู้เล่นสามารถควบคุมตัวละครทั้งที่เป็นมนุษย์ และ ไม่ใช่มนุษย์ก็ได้ เกมประเภทนี้มีชื่อเสียง เช่น เดอะซิมส์ Animal Crossing

6) Pet Simulation เกมแนวนี้จะให้ผู้เล่นได้เลี้ยงสัตว์ต่าง ๆ ในเกมสำหรับผู้เล่นบางคนที่ยากจะเลี้ยงแต่สถานภาพไม่อำนวยก็สามารถมาลองเลี้ยงในเกมได้ มีตั้งแต่สัตว์จริง ๆ เช่น เลี้ยงปลา เลี้ยงสุนัข แมว ไปจนถึงสัตว์ในจินตนาการอย่างเกม Slime Shiyo ที่ให้ผู้เล่นได้เลี้ยงสไลม์ หรือเกมตระกูลทามาโก้อตจิ เป็นต้น

7) Sport Simulation เป็นเกมวางแผนจัดการระบบของทีมกีฬา ซึ่งส่วนมากเกมจำพวกนี้มักจะให้ผู้เล่นได้ควบคุมเป็นผู้จัดการทีมหรือสโมสร และ จัดหาสิ่งต่าง ๆ ให้กับทีม เช่น สปอนเซอร์ ตารางฝึกฝน หรือจัดตำแหน่งการเล่นให้กับตัวผู้เล่นในทีม เป็นต้น ผู้เล่นควรมี ความรู้

เกี่ยวกับกีฬาชนิดนั้น ๆ พอสมควร และ รู้จักชื่อนักกีฬา และ ชื่อทีมมาบ้างจะทำให้เล่นเกม ประเภทนี้ ได้สนุกยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม เกมประเภทนี้บางเกมจะนำนักกีฬา และ ทีมที่มีชื่อเสียงมาเป็น จุดขาย Championship Manager Football Manager

8) Renai เป็นเกมจำลองการจีบสาว (หรือหนุ่ม) โดยลักษณะตัวเกมผู้เล่น จะต้องรับบทเป็นผู้ชาย (หรือผู้หญิง) โดยมีเป้าหมายสร้างความสัมพันธ์กับหญิงสาว (หรือชายหนุ่ม) ให้กลายเป็นคนรักกัน โดยตัวเกมส่วนมากจะแบ่งเป็นวัน ในแต่ละวันผู้เล่นเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสร้างค่าสถานะ (แบบเกมเล่นตามบทบาท) และ เกิดเหตุการณ์ระหว่างผู้เล่นกับตัวละครอื่น ๆ เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ โทคิเมคิเมโมเรียล และ เกิร์ลไซด์

2.3.3.5 เกมวางแผนการรบ (Strategy Game) เป็นประเภทเกมที่แยกออกมาจาก ประเภทเกมการจำลอง เนื่องจากในระยะหลังเกมประเภทนี้มีแนวทางของตัวเองที่ชัดเจนขึ้น คือ เกมที่เน้นการควบคุมกองทัพซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยทหารย่อย ๆ เข้าเข้าทำการสู้รบกัน พบมากใน เครื่องคอมพิวเตอร์เนื่องจากคีย์บอร์ด และเมาส์นั้นมีความเหมาะสมต่อ การควบคุมเกม และมักจะ สามารถเล่นร่วมกันได้หลายคนผ่านทางอินเทอร์เน็ตหรือผ่านระบบแลนอีกด้วย เนื้อเรื่องในเกมมีได้ หลายรูปแบบแล้วแต่เกมนั้น ๆ จะกำหนด ตั้งแต่จับความสไตล์เวทมนตร์คาถาพอมดกองทัพ ยุค กลางไปจนถึงสงครามระหว่างดวงดาวเลยก็มี รูปแบบการเล่นหลัก ๆ ของเกมประเภทนี้ มักจะเป็น การควบคุมกองทัพ เก็บเกี่ยวทรัพยากร และ สร้างกองทัพ เกมวางแผนการรบแบ่งออกเป็น สองประเภทตามการเล่น

1) ประเภทตอบสนองแบบทันกาล (Real Time Strategy) ผู้เล่นทุกฝ่าย จะต้องแข่งกับเวลาเนื่องจากไม่มีการหยุดพักระหว่างรบ เกมจะดำเนินเวลาไปตลอด เกมประเภทนี้ ได้รับความนิยม ได้แก่ คอมมานด์แอนด์คองเคอร์ สตาร์ทคราฟต์ วอร์คราฟต์

2) ประเภททีละรอบ (Turn Based Strategy) ประเภทนี้ผู้เล่นมีโอกาสคิด มากกว่า เพราะจะใช้วิธีผลัดกันสั่งการทหารของตัวเอง คล้ายการเล่นหมากรุก ซิวไอโซเซชัน Heroes of Might & Magic

2.3.3.6 เกมกีฬา (Sport Game) เป็นกึ่ง ๆ เกมจำลองการเล่นกีฬาแต่ละชนิด โดย ส่วนมากเกมกีฬามักจะมีความถูกต้อง และเที่ยงตรงในกฎกติกาค่อนข้างมาก จึงเหมาะสำหรับผู้เล่นที่ เข้าใจกฎกติกา และ การเล่นของกีฬานั้น ๆ โดยส่วนมากจุดขายของเกมกีฬามักจะเป็นชื่อ และหน้าตา ของผู้เล่นที่ถูกต้อง ลักษณะสนาม และ ยานพาหนะ ตัวอย่างเกมกีฬา ได้แก่ FIFA (ฟุตบอล) วินนิง อีเลฟเว่น (ฟุตบอล) Madden NFL (อเมริกันฟุตบอล) และ NBA LIVE (บาสเกตบอล)

2.3.3.7 เกมอาเขต (Arcade Game) คือ เกมที่ถูกสร้างมาให้อยู่กับเครื่องเกมตู้โดย ส่วนมากเกมประเภทนี้มักจะใช้เวลาจบไม่นาน (30 นาที-1 ชั่วโมง) มักจะมีระดับการเรียนรู้ไม่ค่อยสูง นัก มีเวลาจำกัดในการเล่น และ มักจะไม่มีการบันทึกความก้าวหน้าในการเล่น เกมจะบันทึกเพียง คะแนนสูงสุดเท่านั้น เกมประเภทนี้จะมีความท้าทายเป็นคุณค่าให้กลับมาเล่นซ้ำ และ ใช้หลักจิตวิทยา ในการบอก คะแนนสูงสุด ที่ผู้เล่นคนก่อน ๆ เคยทำไว้ให้ผู้เล่นใหม่ ๆ หาทางทำลายสถิติ

1) Action Arcade คือ เกมอาเขตแบบเน้นแอคชั่น มุมมองในเกมจะเป็น ลักษณะเอียงไปข้างบนเล็กน้อย ทำให้ผู้เล่นมองเห็นพื้น และผู้เล่นสามารถเดินขึ้นลงได้ 4 ทิศทาง

มีทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยเวลาเล่นผู้เล่นจะมีพื้นที่จำกัดที่ต้องกำจัดศัตรูให้หมดแล้วถึงจะได้เข้าสู่พื้นที่ต่อไป เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ ดับเบิ้ลดราagoon Golden Axe

2) Shooting Arcade หรือ Shooting Game คือ เกมอาเขตประเภทยานยิง มีทั้งแบบมองด้านบน และ มองด้านข้าง เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Gradius

3) Gun Arcade คือ เกมอาเขตที่จะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า ปืนแสง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมเกมที่มีรูปร่างเป็นปืน เกมจะคล้ายคลึงกับ First Person Shooter โดยผู้เล่นจะต้องยิงเป้าหมายในหน้าจอ โดยใช้ปืนแสงเป็นตัวเล็ง และ ยิงบางเกมเล่นได้ 1 ผู้เล่น บางเกมเล่นได้ 2 ผู้เล่น เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ The House of the Dead Time, Crisis, V-Cop V-Striker

2.3.3.8 เกมต่อสู้ (Fighting Game) คือ เกมที่เป็นลักษณะเอาตัวละครสองตัวขึ้นไปต่อสู้กันเอง ลักษณะเกมประเภทนี้จะเน้นให้ผู้เล่นใช้จังหวะ และ ความแม่นยำกดท่าโจมตีต่าง ๆ ออกมา จุดสำคัญที่สุดในเกมต่อสู้ คือ การต่อสู้ต้องถูกแบ่งออกเป็นยก ๆ และจะมีเพียงผู้เล่นเพียงสองฝ่ายเท่านั้น และตัวละครที่ใช้จะต้องมีความสามารถที่ต่างกันออกไป เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Street Fighters The King of Fighters

2.3.3.9 ปาร์ตี้เกม (Party Game) คือ เกมที่มีการบรรจุเกมย่อย ๆ มากมายเอาไว้ โดยในแต่ละเกมย่อยจะมีกฎ และ กติกาที่ต่างกันออกไป โดยผู้เล่นจะต้องเข้าไปเล่นในเกมย่อยนั้น ๆ และหาทางแข่งขันกับผู้เล่นอื่น ๆ ให้ชนะ (ทั้งคอมพิวเตอร์ และผู้เล่นที่เป็นมนุษย์ด้วยกันเอง) จุดขายของปาร์ตี้เกม คือ การเล่นเป็นหมู่คณะ ซึ่งจะสร้างความบันเทิงได้มากกว่าการเล่นคนเดียว เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Mario Party

2.3.3.10 เกมดนตรี (Music Game) คือ เกมที่ผู้เล่นต้องใช้เสียงเพลงในการเล่นต่าง ๆ ให้ชนะ ซึ่งผู้เล่นจะต้องกดปุ่มให้ถูกต้องหรือตรงจังหวะหรือตรงตำแหน่ง โดยใช้เสียงเพลงเป็นตัวบอกเวลาที่จะต้องกด เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Pop n' Music โอ้ทีลี ทาทาคาเอะ โอเอนตัน แต่ในขณะที่เดียวกันบางเพลงผู้เล่นจะต้องใช้อุปกรณ์เสริมซึ่งบางชิ้นก็เลียนแบบมาจากของจริงเช่น แดนซ์ แดนซ์ เรโวลูชัน (แผ่นเต้น) Guitar Hero (กีตาร์) Karaoke Revolution (ไมโครโฟน) Frets on Fire (กีตาร์)

2.3.3.11 เกมออนไลน์ (Online Game) คือ เกมที่เป็นลักษณะที่มีผู้เล่นหลายคนและมีสังคมในเกมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยที่จะมีตัวละครเล่นแทนผู้เล่น มีการพูดคุยกันในเกม สร้างสังคมช่วยกันต่อสู้เก็บประสบการณ์ โดยเกมออนไลน์ส่วนมากจะแบ่งเป็นสองประเภท คือ

1) เกมประเภท MMO (Massive Multiplayer Online) ผู้เล่นแต่ละคนจะสวมบทบาทเป็นตัวละครตัวหนึ่งในโลก สร้างสังคมออนไลน์ ในเกมสามารถสร้างห้องขึ้นมาเพื่อพูดคุย แลกเปลี่ยนมีการส่งข้อความถึงกันได้ในเกมออนไลน์ เกมแรกในประเทศไทย คือ เกม King of King เป็นการรวมกลุ่มของสังคมผู้เล่นขนาดใหญ่ในสถานที่หนึ่ง ๆ

2) เกมประเภท Casual ผู้เล่นแต่ละคนจะมีตัวละคร และไอเทมเป็นของตนเองเข้าเล่นเกมร่วมกันโดยแบ่งเป็นห้องเกมส์ ห้องละประมาณไม่เกิน 50 คน มีการเก็บคะแนน และค่าประสบการณ์เช่นกัน



2.3.4 ส่วนประกอบของเกมคอมพิวเตอร์ นุกุล กระจาย (2532) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบที่เป็นพื้นฐานของเกมคอมพิวเตอร์ซึ่งทุก ๆ เกมจะต้องมีคือ

2.3.4.1 กติกาของเกมเป็นกฎเกณฑ์ และเงื่อนไขต่าง ๆ ของเกมที่ผู้เล่นเกมจะต้องทราบ และ ถือปฏิบัติตาม

2.3.4.2 วิธีการเล่นเกม เป็นการกำหนดวิธีเล่นเกมตามกติกาที่ตกลงกันไว้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งจะมีการกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ไว้อย่างครบถ้วน

นอกจากนี้ นุกุล กระจาย ยังได้บอกวิธีการสร้างเกมคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสร้างเรื่องราวกำหนดกฎเกณฑ์ และวิธีการเล่นให้ผู้เล่นปฏิบัติตามวิธีการสร้างเกมคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้ คือ

- 1) กำหนดกติกาของเกม
- 2) กำหนดเนื้อเรื่อง เพื่อให้เกมสนุกสนาน
- 3) กำหนดวิธีการเล่น
- 4) กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้เล่นเกม

2.3.5 ประโยชน์ของเกมคอมพิวเตอร์ ศูนย์วิจัยกสิกร (สรัญญา เชื้อทอง, 2552) ได้ทำการวิเคราะห์ถึงผลดีของเกมคอมพิวเตอร์ ในแง่มุมที่เป็นประโยชน์ที่มีส่วนช่วยส่งเสริมเยาวชน ของชาติ และสังคมไทยโดยรวมในหลายลักษณะด้วยกัน หากรู้จักใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี เช่น

2.3.5.1 สร้างพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ในอนาคต เด็กที่มีความคุ้นเคยกับเกมที่ต้องเล่นเกมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จะมีความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนชั้นสูงหรือในการทำงานในลำดับต่อไป ความมีประสบการณ์ด้านนี้ถือว่าเป็นประโยชน์ต่อเด็กอย่างมาก เพราะจากพัฒนาการของโลกทั้งในปัจจุบัน และอนาคตจะส่งผลให้คอมพิวเตอร์กลายเป็นเครื่องมือที่มีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น ทั้งในการเรียน และ การทำงาน ยิ่งไปกว่านั้นหากเกมที่เด็กเล่นมีความรู้สอดแทรกไปด้วย ก็จะมีส่วนทำให้เด็กเหล่านี้มีพัฒนาการในการเรียนรู้ที่ดีกว่าเพื่อนที่ไม่มีโอกาสได้เล่นเกมจำพวกนี้

2.3.5.2 ฝึกสมาธิ ขณะเดียวกันเพื่อที่จะเล่นเกมให้ชนะ เด็กจำเป็นต้องรวบรวมสมาธิในการเล่น ซึ่งนับว่าเป็นการสร้างพื้นฐานของการฝึกสมาธิ เพื่อใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ของชีวิตด้วยคนที่มีความสามารถรวบรวมสมาธิได้รวดเร็ว ย่อมมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในชีวิตได้มากกว่า และหากสังคมประกอบไปด้วยบุคคลที่ประสบความสำเร็จในชีวิตเป็นจำนวนมาก ก็ส่งผลให้สังคมเป็นสังคมที่มีคุณภาพ และสงบสุข เพราะคนในสังคมไม่ต้องคอยแก่งแย่งชิงดีกันจนเกินไป

2.3.5.3 ฝึกความจำ เมื่อเด็กมีความสนุกสนานกับเกมใด ๆ ที่เล่น และต้องการจะเล่นให้ดียิ่งขึ้นไปเด็กจำเป็นต้องจำวิธีการเล่นครั้งแรก ๆ ไว้ เพื่อพัฒนาการเล่นในคราวต่อ ๆ ไป หลักการเช่นนี้จะช่วยให้ฝึกฝนการใช้ความจำอันเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในลำดับต่อไป

2.3.5.4 ช่วยแก้เหงา สังคมไทยในปัจจุบันเป็นสังคมหน่วยย่อย ครอบครัวจะประกอบด้วย พ่อ แม่ ลูก มิได้อยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนเหมือนสังคมในอดีต ที่อยู่ครบถ้วนทั้งวงศาตมณชาติ ลักษณะของครอบครัวที่เปลี่ยนไป ประกอบด้วยความบีบรัดทางสังคม และ เศรษฐกิจทำให้พ่อ แม่ต้องออกไปทำงานนอกบ้านเพื่อหารายได้มาพุงฐานะของครอบครัวดังนั้น จึงมีบ่อยครั้งที่ลูก ๆ ต้องถูกปล่อยให้อยู่ตามลำพังในเวลานั้น เกมคอมพิวเตอร์จึงนับว่ามีส่วนช่วยแก้เหงาให้กับ

เด็ก ๆ เหล่านี้ได้ ทั้งนี้ยังช่วยให้เด็กไม่คิดฟุ้งซ่าน ว่าทำไมจึงถูกทอดทิ้งให้อยู่ไว้แห่ อันจะนำมาซึ่งปัญหาทางจิตอีกมากมาย

2.3.5.5 ช่วยลดอุบัติเหตุ สังคมกรุงเทพในปัจจุบัน ซึ่งพ่อแม่ต้องออกไปทำงานนอกบ้าน ทั้งคู่ ลูก ๆ มักถูกปล่อยให้อยู่บ้านดูแลกันเอง หรืออยู่กับคนใช้ที่มักไม่ค่อยใส่ใจดูแลเด็ก ๆ เท่าที่ควร ดังนั้นโอกาสที่เด็กเล็กจะถูกเฉี่ยวชนจากยานพาหนะจำนวนมากที่แล่นผ่านไปมาบริเวณที่อยู่อาศัยย่อมเป็นไปได้มาก หากลูก ๆ ไม่ออกไปเล่นชมนอกบ้านขณะพ่อแม่ไม่อยู่ แต่กลับอยู่แต่ในบ้าน เพลิดเพลินไปกับการเล่นเกมก็ช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุเช่นนี้ไปได้มาก

2.3.5.6 ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายฟุ่มเฟือย เด็กวัยรุ่นที่รสนิยมชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ก็จะใช้เงินทองที่ได้มาไปซื้อหาเกมใหม่ ๆ มาเล่นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีอยู่ แต่อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายส่วนนี้ถือว่าน้อยมาก หากเทียบกับการที่เด็กเหล่านี้ไปหมกมุ่นอยู่กับการเที่ยวเตร่ตามสถานเริงรมย์ต่าง ๆ เช่น ผับ หรือ ดิสโกเทค จึงถือว่าเป็นการประหยัด ค่าใช้จ่ายฟุ่มเฟือยได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นการป้องกันเด็กเหล่านี้จากการมั่วสุมกับเพื่อนที่อาจพาไปหลงผิด จนอาจชักนำไปให้เสียอนาคตได้

2.3.5.7 ช่วยเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในครอบครัวในครอบครัวที่พ่อแม่มีความรู้ความสามารถที่จะเล่นเกมชนิดนี้ได้ และเข้าใจหลักจิตวิทยาพอสมควร ก็จะรู้ว่าการได้เข้าไปร่วมเล่นกับลูกจะเป็นจังหวะที่ดี ที่พ่อแม่จะได้เข้าไปถ่ายทอดความรัก และ สร้างความเข้าใจให้ลูกได้ ความอบอุ่น และสายสัมพันธ์ที่ดี ก็จะยิ่งแน่นแฟ้นขึ้น เป็นการช่วยให้เยาวชนของชาติเป็นผู้ที่มีความอบอุ่นใจกับปัญหาต่าง ๆ ทางสังคม อันอาจจะเกิดจากวัยรุ่น ก็จะลดน้อยลงไป

### 2.3.6 ขั้นตอนการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ (Computer Game)

เป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อความบันเทิงชนิดหนึ่ง โดยมีการประยุกต์เอาอัลติมีเดียกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาต่าง ๆ มาเขียนตามแนวทางของผู้สร้างเกม โดยตัวเกมอาจจะมีความหลากหลายว่าจะสร้างให้เสมือนจริง หรือจะสร้างแบบเน้นกราฟิก การสื่อด้วยเทคนิคด้านภาพที่สมจริงโดยใช้ภาพแอนิเมชัน ลักษณะทั่วไปของเกมคอมพิวเตอร์ คือเป็นการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เล่นแก้ไขปัญหา โดยจะมีกฎเกณฑ์ เป้าหมาย และ ตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันไปในแต่ละเกม เช่น เพื่อความเพลิดเพลิน เพื่อช่วยกระตุ้น และส่งเสริมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ออกกำลังกาย เพื่อฝึกสมอง เป็นต้น

การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์นั้น อาจมีขั้นตอนในการพัฒนาแตกต่างกันไปตามแต่ละจุดประสงค์งบประมาณ ทรัพยากรบุคคล รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ โดยมีหลักของการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรม การพัฒนามัลติมีเดียหรือที่เรียกว่า Animation โดยแบ่ง ออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.3.7 การผลิตหรือเตรียมการ (Pre Production) เป็นขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่จะเน้นไปในแนวทางแนวความคิดหรือวิธีการคิดที่ถูกต้องก่อนที่จะไปผลิตทำเกมคอมพิวเตอร์ โดยจะประกอบไปด้วย

2.3.7.1 เอกสารแนวคิด (Concept Documents) จะเป็นแนวความคิดในการผลิตเกมว่าเกมจะพัฒนาในรูปแบบไหน ใครคือผู้เล่นเกม เกมมีจุดเด่นอะไร และเกมขายตัวเองได้อย่างไร เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนนี้ อาจจะมีการระดมสมองเพื่อให้ได้เกมที่มีลักษณะที่เหมาะสม

2.3.7.2 Game Concept Document เป็นเอกสารประกอบอธิบายเนื้อหาที่มีข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับเกมส์ทั้งหมด

2.3.7.3 Project Plan เป็นการวางแผนในการทำเกมจนถึงกระบวนการสุดท้ายว่าจะดำเนินการอย่างไร

2.3.7.4 Prototype Proof of Concept เป็นการเขียนโครงสร้างหรือโครงร่างเพื่อให้ไปในทิศทางเดียวกันเป็นแนวทางในการพัฒนาเกมก่อนถึงการผลิตงานจริง

### 2.3.8 ขั้นพัฒนาหรือขั้นตอนการผลิต

การผลิตเป็นขั้นตอนหลักของการพัฒนา หรือแหล่งที่มาสำหรับเกมที่มีการผลิตมักถูกกำหนดให้เป็นช่วงเวลาที่โครงการมีพนักงานเป็นจำนวนมาก นักเขียนโปรแกรมเขียนโค้ดใหม่ ศิลปินพัฒนาเนื้อหาเกมเช่นสไปรต์หรือแบบจำลอง 3 มิติ วิศวกรเสียงพัฒนาเอฟเฟกต์เสียง และผู้แต่งเพลงเพื่อพัฒนาดนตรีสำหรับเกม นักออกแบบระดับสร้างระดับ และนักเขียนเขียนบท สนทนาสำหรับ Cut Scenes และ NPCs นักออกแบบเกมยังคงพัฒนาการออกแบบเกมตลอดการผลิต

2.3.8.1 การออกแบบเกมเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบเนื้อหาเกม ต้องใช้ทักษะด้านศิลปะ และเทคนิครวมถึงทักษะการเขียนความคิดสร้างสรรค์ และความคิดที่เปิดกว้างเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสร้างวิดีโอเกมที่ประสบความสำเร็จ

ในระหว่างการพัฒนา นักออกแบบเกมได้ดำเนินการ และปรับเปลี่ยนการออกแบบเกมเพื่อสะท้อนวิสัยทัศน์ปัจจุบันของเกมคุณลักษณะ และระดับจะถูกเอาออกหรือเพิ่มบ่อย ๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลง อาจมีการกำหนดเป้าหมายแพลตฟอร์มใหม่ การเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้จำเป็นต้องได้รับการจัดทำเป็นเอกสาร และ เผยแพร่ไปยังส่วนที่เหลือของทีม การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากการปรับปรุงเอกสารการออกแบบ

2.3.8.2 การเขียนโปรแกรมของเกมจะถูกจัดการโดยโปรแกรมเมอร์เกมหนึ่งหรือหลายคน พวกเขาพัฒนาต้นแบบเพื่อทดสอบไอเดียซึ่งหลาย ๆ อย่างอาจไม่สามารถทำให้เป็นเกม สุดท้ายได้โปรแกรมเมอร์รวมคุณสมบัติใหม่ที่ต้องการจากการออกแบบเกม และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในระหว่างกระบวนการพัฒนา แม้ว่าจะมีการใช้เครื่องมือเกมแบบ Off-The-Shelf การเขียนโปรแกรมก็จำเป็นต้องปรับแต่งเกือบทุกเกม

### 2.3.8.3 สร้างภาพกราฟิก

1) การออกแบบเกมเป็นส่วนย่อยของการพัฒนาเกม เป็นกระบวนการในการสร้างเกม การออกแบบเกมจะเริ่มขึ้นในช่วงก่อนการสร้างเกม เป็นข้อมูลเกี่ยวข้องกับแนวคิดของเกมและทำเป็นภาพร่างคร่าว ๆ ของตัวละครการตั้งค่าวัตถุ เป็นต้น การออกแบบแนวคิดเริ่มต้นเหล่านี้ สามารถสร้างขึ้นโดยนักออกแบบเกมก่อนที่เกมจะถูกย้ายเข้าสู่การทำให้เป็นจริง บางครั้งการออกแบบแนวคิดนี้เรียกว่า “การสเก็ตภาพ” หลังจากสเก็ตคร่าว ๆ เสร็จสิ้นแล้วจึงนำไปทำการออกแบบกราฟิก

2) การออกแบบกราฟิกของเกม สามารถมีส่วนร่วมได้ตั้งแต่สองคนขึ้นไป บริษัทเกมขนาดใหญ่ที่มีผู้เล่นมากขึ้นมีแนวโน้มที่จะออกแบบเกม บริษัทเกมขนาดเล็กไม่ค่อยมีนักสร้างขึ้นมากนักซึ่งหมายความว่าพวกเขาจะต้องมีทักษะในการพัฒนากราฟิกหลายประเภทแต่บริษัทที่มีขนาดใหญ่กว่าแม้ว่านักสร้างจะมีทักษะในการพัฒนาหลายรูปแบบ แต่บทบาทของนักสร้างแต่ละคนก็มีมากขึ้น

#### 2.3.8.4 การสร้างเสียง

เสียงของเกมอาจถูกแยกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เอฟเฟกต์เสียง เพลง และเสียงพูด การผลิตเอฟเฟกต์เสียง คือ การผลิตเสียงโดยการปรับให้ได้ผลที่ต้องการหรือเล่นซ้ำกับวัตถุจริง เสียงมีความสำคัญ และส่งผลต่อเสียงเกมมาก เพลงอาจสังเคราะห์หรือเล่นสดมีหลายวิธีในการนำเสนอเพลงในเกมเพลง อาจจะล้อมรอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับช่วงเวลาที่ใช้ของเกมที่เพลงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความรู้สึทางอารมณ์เพลงที่นำไปใช้ในเกม ยกตัวอย่างเช่น ในเกม Pac-Man หรือ Mario เพลง แอคชั่น เช่น การไล่ล่าการต่อสู้หรือการล่าสัตว์

#### 2.3.8.5 ทดสอบระบบ

ในตอนท้ายของโครงการควรมีคุณภาพมีบทบาทสำคัญ ผู้ทดสอบเริ่มทำงานได้เมื่อใดที่สามารถเล่นได้ นี่อาจเป็นหนึ่งในระดับหรือเป็นส่วนย่อยของซอฟต์แวร์เกมที่สามารถใช้ในขอบเขตที่สมเหตุสมผล ในตอนต้นการทดสอบเกมใช้เวลาน้อยมาก ผู้ทดสอบอาจใช้หลายเกมพร้อมกันในขณะที่การพัฒนาได้นำมาทดสอบพร้อมกันหลายเกมมักจะใช้พนักงานทดสอบจำนวนมากมาอาจทำงานล่าช้า (และมักทำงานล่วงเวลา) พวกเขาพยายามทดสอบคุณลักษณะใหม่ ๆ และการทดสอบการถดถอยที่มีอยู่ การทดสอบเป็นสิ่งสำคัญสำหรับเกมที่ซับซ้อน และทันสมัยเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงครั้งเดียวอาจนำไปสู่ความหายนะ

ในขั้นตอนนี้มีคุณลักษณะ และระดับการตรวจสอบเสร็จสิ้นอาจจะใช้ความสามารถระดับสูง ที่จะผ่านการทดสอบในโครงการ ผู้ทดสอบจำเป็นต้องทำการทดสอบการถดถอยเพื่อให้แน่ใจว่าคุณสมบัติที่ได้รับในสถานที่สำหรับเตือนยังคงทำงานอย่างถูกต้อง การทดสอบการถดถอยเป็นหนึ่งในงานสำคัญที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพ เมื่อมีการเพิ่มคุณสมบัติใหม่ ๆ การเปลี่ยนแปลงที่ละเอียดอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คาดคิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของเกม งานนี้มักถูกมองข้ามด้วยเหตุผลหลายประการ บางครั้งเมื่อคุณลักษณะถูกนำมาใช้และ ทดสอบถือว่าเป็นการทำงานสำหรับส่วนที่เหลือในการทดสอบซ้ำ นอกจากนี้คุณลักษณะที่เพิ่มลงในส่วนที่พัฒนาแล้วจะได้รับการจัดลำดับความสำคัญ และคุณลักษณะที่มีอยู่มักจะได้รับการทดสอบไม่เพียงพอ การทดสอบการถดถอยที่เหมาะสมก็มีราคาแพงมากขึ้นเนื่องจากจำนวนของคุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นและมักไม่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้อง

#### 2.3.9 หลังการผลิต (Post Production)

หลังจากการพัฒนาเกมได้เสร็จสิ้นแล้วนักพัฒนาซอฟต์แวร์บางรายจะให้เวลาในการทำงานของทีม (อาจถึงหนึ่งหรือสองสัปดาห์) เพื่อชดเชยการทำงานล่วงเวลาที่จะทำให้เกมเสร็จสมบูรณ์แม้ว่าคำตอบแทนนี้จะไม่ได้มาตรฐาน

Maintenance เมื่อเกมใกล้เสร็จสิ้นแล้วก็จะมีการบำรุงรักษาสำหรับวิดีโอเกม เกมที่พัฒนาขึ้นสำหรับคอนโซลวิดีโอเกมเกือบจะไม่มีเวลาดูแลรักษาก่อนหน้านี้ เกมที่จัดส่งจะมีข้อบกพร่องต่าง ๆ มากมาย เช่น เมื่อเปิดตัว นี่เป็นเรื่องปกติสำหรับคอนโซลเนื่องจากคอนโซลทั้งหมดมีฮาร์ดแวร์เหมือนกันหรือเกือบเหมือนกัน ทำให้เกิดความไม่ลงรอยกันสาเหตุของข้อบกพร่องหลายอย่างไม่ใช่ปัญหา ในกรณีนี้การบำรุงรักษาจะเกิดขึ้นเฉพาะในกรณีของพอร์ตผลสืบเนื่องหรือรีเมคที่ปรับปรุงใหม่ซึ่งนำมาใช้ส่วนใหญ่ของเครื่องยนต์ และ สินทรัพย์ ในครั้งล่าสุดความนิยมของเกมคอนโซลออนไลน์ได้เติบโตขึ้น และมีคอนโซลวิดีโอเกมที่มีความสามารถและบริการออนไลน์ เช่น Xbox Live สำหรับ

Xbox ได้พัฒนาขึ้น นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถดูแลซอฟต์แวร์ผ่านทางแพทช์ที่สามารถดาวน์โหลดได้ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เพราะในอดีตไม่ได้มีการแพร่หลายของอินเทอร์เน็ต การพัฒนาพีซีแตกต่างกัน นักพัฒนาเกมพยายามอธิบายถึงการกำหนดค่า และ ฮาร์ดแวร์ส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามจำนวนของการกำหนดค่าที่เป็นไปได้ของฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ย่อมนำไปสู่การค้นพบสถานการณ์ที่เกมทำลายซึ่งโปรแกรมเมอร์ และผู้ทดสอบไม่ได้กล่าวถึง โปรแกรมเมอร์รู้สึกครู่เพื่อรับรายงานข้อบกพร่องให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เมื่อนักพัฒนาซอฟต์แวร์คิดว่าพวกเขาได้รับความคิดเห็นเพียงพอโปรแกรมเมอร์เริ่มต้นทำงานกับแพทช์นี้อาจใช้เวลาเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือน ในการพัฒนา แต่ก็มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และ ปัญหาเกี่ยวกับเกมที่ถูกมองข้ามโดยการ ปลดปล่อยโค้ดที่ผ่านมาหรือในกรณีที่ไม่ค่อยได้แก้ไขปัญหาที่ไม่ได้ตั้งใจที่เกิดจากแพทช์ก่อนหน้านี้ บางครั้งสแต็คอาจมีคุณลักษณะพิเศษหรือเนื้อหาหรืออาจเปลี่ยนแปลงการเล่นในเกม ในกรณีของเกมออนไลน์อย่างหนาแน่น (MMOG) เช่น MMORPG หรือ MMORTS การจัดส่งเกมเป็นระยะเริ่มต้นของการบำรุงรักษา เกมออนไลน์ดังกล่าวอยู่ในการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องจากเวอร์ลเวอร์ดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และ มีการทำซ้ำ และ มีการเพิ่มคุณลักษณะใหม่ ๆ พนักงานซ่อมบำรุงของ MMOG ที่ได้รับความนิยมสามารถนับได้หลายสิบคนบางครั้งรวมถึงสมาชิกของทีมเขียนโปรแกรมต้นฉบับ

#### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุนีย์ พงษ์พิณิจญญา (2559) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติกกลุ่มโรคออทิสติกจัดอยู่ในกลุ่มพีดีดี (Pervasive Developmental Disorders) เป็นกลุ่มโรคออทิสติกที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องอย่างรุนแรงในการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การสื่อสาร ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และมีพฤติกรรมซ้ำ ๆ ซึ่งแสดงอาการอย่างชัดเจนในวัยเด็ก เด็กออทิสติกจึงจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือทางด้านการศึกษา เพื่อให้สามารถใช้ชีวิตประจำวัน และ เข้าไปมีส่วนร่วมทางด้านสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป งานวิจัยนี้นำเสนอแอปพลิเคชันเกมสำหรับพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติกระดับความรุนแรงน้อยจนถึงปานกลาง แอปพลิเคชันเกมสามารถทำงานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่ สมาร์ทโฟน (Smartphone) หรือแท็บเล็ต (Tablet) บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยอุปกรณ์เคลื่อนที่รองรับระบบเซนเซอร์ไจโรสโคป (Gyroscope sensor) เพื่อให้เด็กออทิสติกสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality : AR) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อให้เด็กออทิสติกมีการพัฒนาทักษะทางการคำนวณคณิตศาสตร์ผ่านการเล่นเกมนอกจากนี้ยังมีการเรียนรู้มูลค่าของเงินและ คำนวณเงินในรูปแบบการใช้ธนบัตร และ เหรียญ แต่ยังสามารถซื้อสิ่งของหลากหลายชนิดที่เป็นรายการเดียวหรือหลายรายการในร้านค้าที่มีอยู่ในแต่ละด่านของเกม การวัดประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเกมประเมินจากการทดสอบความรู้เกี่ยวกับการคิดคำนวณค่าเงินในการซื้อสิ่งของก่อนการเล่นเกมน และหลังการเล่นเกมของเด็กออทิสติก ผลการทดลองพบว่าเด็กออทิสติกมีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 21.12% และ ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้เกมที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมพบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมที่ค่าเฉลี่ย 4.40 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ภาณุวัฒน์ ศิริกัน (2559) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมประกอบการเรียนรู้เรื่องอิเหนา ตอนศึกกะหมังกุหนิง วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา สื่ออนิเมิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.พงษ์พิพัฒน์ สายทอง งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาเกมประกอบการเรียนรู้วรรณคดีไทยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของวรรณคดีไทยในรูปแบบ เกมประกอบการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น เครื่องที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามปัญหา และ ความต้องการ แบบสัมภาษณ์ เกมประกอบการเรียนรู้วรรณคดีไทย เรื่อง อิเหนา ตอน ศึกกะหมังกุหนิง แบบประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น ที่เรียนวิชาภาษาไทย หมวดวรรณคดีไทย จำนวน 86 คน

รณิดา ปิงเมือง และคณะ (2560) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ และการจัดการป่าชุมชนบ้านร่องบอน ตำบลม่วงคำ อำเภอกพาน จังหวัดเชียงราย ดำเนินการวิจัยโดยการวางแผนสำรวจพรรณพืช การสังเกต การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม การจัดเวทีชุมชน และการอบรมเชิงปฏิบัติการให้ชุมชนติดตามความเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศป่าชุมชนร่วมกับนักวิจัย ผลจากการวางแผนสุ่มตัวอย่างขนาด 50x20 ตารางเมตร จำนวน 5 แปลง พบพรรณพืชอย่างน้อย 48 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 พบว่า ไม้ใหญ่ทุกชั้นความโต (เส้นรอบวง) มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ไม้หนุมมีความหนาแน่น 137 ต้นต่อไร่ และ กล้าไม้มีความหนาแน่น 1,664 ต้นต่อไร่ ตามลำดับสำหรับพันธุ์สัตว์พบว่า สัตว์ปีก (นก) และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีจำนวนชนิดที่พบมากขึ้น แต่สัตว์เลื้อยลูกด้วยนม และสัตว์เลื้อยคลานมีจำนวนชนิดที่พบน้อยลง สภาพป่าบริเวณที่เคยเป็นป่าเต็งรังเริ่มมีพืชเด่นของทั้งป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณผสมกัน ป่าไผ่ขางมีการขยายเพิ่มมากขึ้น ส่วนพรรณไม้ใหญ่เริ่มล้มตาย สำหรับรูปแบบการจัดการเป็นการผสมผสานระหว่างการจัดการโดยวัฒนธรรมชุมชนกับแนวทางตามยุคสมัยที่มีความรู้ทางวิชาการ และ นวัตกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายที่เปลี่ยนแปลงโดยมีการเจรจาพูดคุยเพื่อหาแนวทางร่วมกัน การกำหนดขอบเขตป่าที่ชัดเจน การตั้งคณะกรรมการ การตั้งกฎระเบียบการใช้ประโยชน์ร่วมกัน การเข้าร่วมโครงการป่าชุมชนของกรมป่าไม้ และการเชื่อมโยงความร่วมมือกับหน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชนทำให้ป่าชุมชนบ้านร่องบอนเป็นแหล่งเรียนรู้ของประชาชน และหน่วยงานต่าง ๆ ตลอดจนเป็นต้นแบบการจัดการป่าชุมชนเพื่อให้ชุมชนอื่น ๆ ได้นำไปปรับใช้ในพื้นที่ของตนเองต่อไป

อัจฉรา เปรมปรีดา (2558) ได้ศึกษาและพัฒนาผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เกม และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติในด้านพหุวัฒนธรรม ของนักเรียน จากการเรียนรู้เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านทุ่งเกราะ อำเภอกท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มที่ศึกษาแบบเจาะจง จัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมประกอบการเรียนการสอนในสังคมพหุวัฒนธรรม และใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เกมที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในสังคมพหุ

วัฒนธรรม แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติในด้านพฤติกรรมของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจาการเรียนเรื่องระบบร่างกายมนุษย์โดยใช้เกม และ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพฤติกรรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม และ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพฤติกรรมในสังคมพฤติกรรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 3) เจตคติในด้านพฤติกรรมของนักเรียนหลังจาการเรียนเรื่องระบบร่างกายมนุษย์โดยใช้เกม และ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพฤติกรรม สูงกว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ และ จัดอยู่ในระดับมากอกินันท์

ภิรมย์ และ คณะ (2559) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านภาษาไทย สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเกมสามมิติเรื่อง เกมทางออกอยู่ไหน 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อเกมสามมิติ เรื่อง เกมทางออกอยู่ไหน กลุ่มเป้าหมาย นักศึกษาสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และสาขาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ได้เกมสามมิติเรื่องเกมทางออกอยู่ไหนประกอบด้วย เกาะในเกม จำนวน 3 เกาะ โดยแต่ละเกาะจะมีมอนสเตอร์ และความยากแตกต่างกันออกไปโดยเกาะที่ 1) จะง่ายที่สุด และมีมอนสเตอร์คือขอมบี้สำหรับมุมมองในเกมจะเป็นมุมมองของบุคคลที่หนึ่งผู้วิจัย ได้นำมอนสเตอร์จำนวน 4 ชนิดที่มาจากใน Unity 3D คือ มอนสเตอร์เอเลี่ยน มอนสเตอร์กบกลายเป็น ฟันรุ้ ขอมบี้ และ ก๊อบลิน 2) นักศึกษาสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ สาขาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีความพึงพอใจต่อเกมสามมิติเรื่องเกม ทางออก

อัมพิกา ชุมมัตยา (2557) ได้ศึกษาและพัฒนาการสร้างเกมจำลองเพื่อการวางแผนการจัดการขยะมูลฝอย โดยชุมชน กรณีศึกษา โครงการเคหะชุมชนคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร โดยชุมชนเป็นการสร้างเครื่องมือในการวางแผนการรับรู้ในระบบข้อมูลข่าวสารที่มีสลับซับซ้อนภายใต้ การเปลี่ยนแปลงทางสังคม โดยเฉพาะปัญหาสิ่งแวดล้อม และสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นใกล้ตัวมนุษย์ มากที่สุด การวิจัยครั้งนี้จะเป็นการเน้นการให้องค์ความรู้ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมแก่เยาวชน โดยมี วัตถุประสงค์หลัก 4 ประการ คือ 1) วิเคราะห์ปัญหาสาเหตุรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยในโครงการ ที่อยู่อาศัยแนวตั้งของผู้มีรายได้น้อยในเขตเมือง 2) ศึกษาแบบจำลองที่เหมาะสม และการเตรียมข้อมูลเงื่อนไข และองค์ประกอบของแบบจำลองการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชนสำหรับผู้ มีรายได้น้อยในเขตเมือง 3) พัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชนเพื่อนำไปถ่ายทอดให้ เกิดองค์ความรู้แก่เยาวชนในชุมชน 4) เสนอแนะแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชนสำหรับ อาคารแนวตั้งที่เหมาะสมโดยศึกษารูปแบบของเกมแบบจำลองที่เหมาะสมปัญหาขยะมูลฝอย และ

ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจากการสำรวจพื้นที่ การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มผู้อยู่อาศัย ในชุมชนมีการนำผลการวิเคราะห์มาสร้างเกมแบบจำลอง และนำไปทดสอบในชุมชน 2 ครั้งเพื่อพัฒนาเกมแบบจำลองให้สามารถสร้างองค์ความรู้ความเข้าใจต่อเยาวชนในโครงการที่อยู่อาศัยแนวตั้งของผู้มีรายได้น้อยในเขตเมืองอื่น ๆ ได้ผลการศึกษา พบ 2 ประเด็นหลักสำคัญที่ส่งผลต่อการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ศึกษาคือ 1) พฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอย ส่วนใหญ่จะทิ้งรวมกันแล้วนำไปทิ้งรวมกันยังปล่องทิ้งขยะโดยไม่มีการคัดแยกขยะ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นขยะเปียก จึงก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นบริเวณโดยรอบ 2) การขาดการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะภายในชุมชน เนื่องจากการขาดองค์ความรู้ความเข้าใจการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชน และจากการทดลอง พบว่าการสร้างเกมจำลองสามารถสร้างการเรียนรู้ และจัดการองค์ความรู้ในการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชนให้กับเยาวชนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการเล่นเกมทำให้เยาวชนสามารถสร้างความเข้าใจ และสามารถสร้างความเพลิดเพลินให้กับเยาวชนได้มากขึ้น นอกจากนี้ได้เสนอแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชนโดยการให้ความรู้ความเข้าใจต่อเยาวชนในการแยกขยะก่อนทิ้ง การนำกลับมาใช้ใหม่การจัดการของขยะได้ ฯลฯ ซึ่งจะแฝงอยู่ในเรื่องของกฎกติกาการเล่นบทบาทของผู้เล่น และการสร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เล่นเกิดความตระหนักถึงปัญหา และหันมาใส่ใจกับการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชนมากขึ้น ตลอดจนสามารถชี้แนะให้คนในครอบครัวปฏิบัติตามได้ส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยลดลงอันเป็นหัวใจหลักของการจัดการขยะโดยชุมชน และนำไปสู่การจัดการแบบองค์รวมโดยชุมชนอย่างแท้จริงต่อไป

รวีพร จรูญพันธ์เกษม (2558) ได้ศึกษาและพัฒนากลยุทธ์และกระบวนการพัฒนาเกมส์ทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากลยุทธ์การพัฒนาเกมทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย และ เพื่อศึกษากระบวนการพัฒนาเกมทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านตรวจสอบความถูกต้องและเที่ยงตรงของเนื้อหา จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเกมการศึกษา จำนวน 17 คน เลือกโดยเฉพาะเจาะจงในเขตภาคกลาง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับกลยุทธ์การพัฒนาเกมทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย ดังนี้ 1) รูปแบบเกมที่ใช้การศึกษาที่สอดคล้องไปในทางเดียวกัน 2) ความนิยมของเกมทางการศึกษาผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นว่า เกมจับคู่ภาพ เกมโดมิโน เกมการเรียงลำดับ เกมการจัดหมวดหมู่ การสังเกตรายละเอียดของภาพ และ เกมพื้นฐานการบวก มีความนิยมสำหรับการใช้สอนสำหรับเด็กปฐมวัย 3) กลยุทธ์การพัฒนาเกมทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ มีความเห็นว่าควรที่จะศึกษาหลักในการนำเกมการศึกษามาใช้ประกอบการเรียนการสอนและศึกษาจุดประสงค์ในการใช้เกมนั้น ๆ ก่อนการสอนในวิชาต่าง ๆ 4) กระบวนการการพัฒนาเกมทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีความสุขสนุกสนานในการเล่น พร้อมทั้งเป็นการฝึกทบทวนเนื้อหาด้วย และ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้อย่างทั่วถึง 5) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเกม ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นว่าเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเกมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เกมคอมพิวเตอร์ และเกมที่ครูประดิษฐ์ขึ้นเอง 6) แนวทางของเกมทางการศึกษาในอนาคตผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นว่าในอนาคตทางโรงเรียนอาจจะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยเสริมนอกเหนือจากการเล่นจากกระดาษภาพ เช่น ให้เด็กเล่นเกมผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์พกพา 7) ปัญหาและอุปสรรคผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นว่าไม่มีงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์ และอบรมให้



ความรู้ครูในการพัฒนาเกม 8) ข้อเสนอแนะ คือ จัดให้มีเกมแบบสำเร็จรูป และส่งเสริมงบประมาณในการซื้ออุปกรณ์ และ ส่งครูไปอบรมมากขึ้น และ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้ มีกลยุทธ์การพัฒนาเกมทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย 5 กลยุทธ์ ได้แก่ กลยุทธ์ที่ 1 เพิ่มทักษะความรู้ของครู กลยุทธ์ที่ 2 ศึกษารายละเอียดของเกมประเภทต่าง ๆ กลยุทธ์ที่ 3 ทำการสร้างเกม กลยุทธ์ที่ 4 กำหนดระยะเวลาในการเล่น และกลยุทธ์ที่ 5 การประเมินผล และมีกระบวนการแนวทางในการพัฒนาเกมทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย 4 ด้าน ได้แก่ ประเภทของเกมเครื่องมือที่ใช้เล่นเกม กฎกติกาต่าง ๆ และ แนวทางในการเล่น

จตุพักตร์ พากเพียร (2559) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐาน สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เกมคอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มความสนใจและสามารถพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนได้การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐานและศึกษาผลของการนำเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนนครศรีลำตวนวิทยาอำเภอวังหินจังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2558 โดยเป็นอาสาสมัครที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 60 คน สุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน เป็นกลุ่มฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์ และกลุ่มเรียนตามปกติในช่วงโมงซ่อมเสริมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-Test ผลการวิจัยปรากฏว่าเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นตามโมเดลแอบสแตรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใช้ผ่านกระดานชนวนอิเล็กทรอนิกส์ระบบปฏิบัติการ Android 4.2 ประกอบด้วย 5 เกม ได้แก่ เกมปาเป้า เกมเครื่องตี เกมฟาร์ม เกมบวกลบ และเกมเครื่องหมายช่วยทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่หลากหลายเริ่มจากการแก้ปัญหาง่าย ๆ ไปจนถึงปัญหาที่มีความซับซ้อนผลการนำไปใช้ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้กลุ่มฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเรียนตามปกติในช่วงโมงซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 แสดงให้เห็นว่าเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

ชลีชา ประชุมวรรณ และ สุวิช ธิระโคตร (2559) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านภาษาไทยสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เด็กที่มีความบกพร่องการเรียนรู้ คือ เด็กที่พัฒนาการช้าส่งผลให้การเรียนรู้การศึกษาช้ากว่าเด็กปกติในวัยเดียวกัน เนื่องจากไม่มีแรงกระตุ้นในการเรียน ผลการเรียนจึงอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ดังนั้นจึงได้การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ขึ้น โดยมีความมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อศึกษาการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของเด็กโดยใช้เกมที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของเด็กภายหลังจากการเล่นเกมที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ คือ เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 27 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) เกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านเรื่องคำควบกล้ำ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความพึงพอใจภายหลังจากการเล่นเกมผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า เกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.58/83.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เด็กที่เล่นเกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านแล้วมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5719 ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนมีความรู้หรือความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.5719 หรือคิดเป็นร้อยละ 57.19 และ มีความพึงพอใจในการเล่นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ฉัตรพรทิ เกษมสันต์ ณ อยุธยา (2557) ได้ศึกษาและพัฒนา เรื่องเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์กับพัฒนาการทางสติปัญญาและอารมณ์ของวัยรุ่นศึกษาศาสตร์เกม The Sims เกม Championship Manager และ เกม FIFA เป็นงานวิจัยที่มุ่งวิเคราะห์ความคิดเห็นของวัยรุ่นผู้ปกครอง และ นักวิชาการที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์โดยเฉพาะในประเด็นเรื่องประโยชน์ของเกมเชิงสร้างสรรค์ต่อพัฒนาการทางสติปัญญาและอารมณ์ของวัยรุ่น เพื่อตรวจสอบว่าวัยรุ่น ผู้ปกครอง และ นักวิชาการมีความคิดเห็นไปในทิศทางใด สอดคล้องแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์กลุ่มกับวัยรุ่นอายุ 13-15 ปี ที่เล่นเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์ซึ่งในที่นี้ คือ เกม The Sims เกม Championship Manager และ เกม FIFA ต่อเนื่องเป็นประจำมาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 เดือน เกมละ 10 คน รวม 30 คน ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกรายบุคคลกับผู้ปกครองของวัยรุ่นจำนวน 30 คน และ ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับนักวิชาการใน 3 สาขา ได้แก่ นักจิตวิทยา นักวิชาการด้านคอมพิวเตอร์ และ นักวิชาการด้านการศึกษา อาชีพละ 1 คน โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้นรวม 63 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ภูมิหลังการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ของวัยรุ่น พบว่า กลุ่มตัวอย่างวัยรุ่นส่วนใหญ่เริ่มเล่นเกมคอมพิวเตอร์เมื่ออายุ 10-11 ปี ได้เกมคอมพิวเตอร์มาด้วยวิธีการซื้อมากที่สุด ส่วนใหญ่ไปซื้อเกมคอมพิวเตอร์ด้วยกันกับผู้ปกครองหรือไปซื้อเกมลำพังคนเดียว ผู้ที่มีอิทธิพลต่อการซื้อเกมคอมพิวเตอร์ของวัยรุ่นมากที่สุดคือ เพื่อน มีความถี่ของการซื้อเฉลี่ยประมาณ 2-3 โปรแกรมต่อเดือน โดยวัยรุ่นชายชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ประเภทเกมวางแผน และ เกมแสดงบทบาทมากที่สุด ส่วนวัยรุ่นหญิงชอบเล่นเกมประเภทจำลองสถานการณ์มากที่สุด สถานที่ที่เล่นเกมคอมพิวเตอร์เป็นประจำอันดับแรก ได้แก่ ที่บ้าน รองลงมาคือที่ร้าน รูปแบบการเล่นเกมที่ชอบมากที่สุด คือ การเล่นคนเดียว 2) พฤติกรรมการเล่นเกม The Sims เกม Championship Manager และ เกม FIFA ของวัยรุ่น พบว่า วัยรุ่นส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการเล่นเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์ทั้งสามรายชื่อติดต่อกันมาเป็นระยะเวลาประมาณ 3-5 ปี แต่มีความถี่ในการเล่นต่อสัปดาห์ และระยะเวลาในการเล่นต่อครั้งแตกต่างกัน โดยกลุ่มวัยรุ่นชายที่เล่นเกม Championship Manager เป็นกลุ่มที่ใช้เวลากับเกมมากที่สุด และกลุ่มวัยรุ่นชายที่เล่นเกม FIFA เป็นกลุ่มที่ใช้เวลากับเกมน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์แต่ละประเภทสามารถดึงดูดความสนใจจากวัยรุ่นได้ไม่เท่ากัน สำหรับช่วงเวลาที่ใช้เล่นเกมในวันธรรมดา พบว่าวัยรุ่นส่วนใหญ่เล่นเกมในช่วงเย็น-ก่อนนอน และจะเล่นเกมเมื่อทำการบ้านเสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ส่วนในวันหยุดเสาร์-อาทิตย์จะเล่นเกมคอมพิวเตอร์เมื่อมีเวลาว่างหรือมีโอกาส 3) การสนับสนุน และการรับรู้ของผู้ปกครองต่อการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ของวัยรุ่นผลการวิจัยในส่วนของการสนับสนุนของผู้ปกครองต่อการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ของวัยรุ่น พบว่า

ผู้ปกครองที่พาวัยรุ่นไปซื้อเกมคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง และผู้ปกครองที่ไม่ได้พาวัยรุ่นไปซื้อเกมคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองมีจำนวนใกล้เคียงกัน ผู้ปกครองส่วนใหญ่ไม่มีส่วนร่วมในการเลือกซื้อเกมคอมพิวเตอร์แต่ก็เป็นผู้สนับสนุนเรื่องค่าใช้จ่ายสำหรับการตั้งเงื่อนไขหรือกฎเกณฑ์ในการเล่นเกมที่ตายตัว แต่จะใช้วิธีกำกับดูแลควบคุมการใช้เวลาเล่นเกมของวัยรุ่นอยู่ห่าง ๆ อย่างไรก็ตามพบว่า ผู้ปกครองทั้งหมด 30 คน เคยได้ให้คำแนะนำวัยรุ่นเกี่ยวกับเนื้อหาของเกมคอมพิวเตอร์ วิธีการเล่นเกมที่ถูกต้อง รวมถึงได้อธิบายถึงประโยชน์ และโทษที่อาจจะเกิดขึ้นตามมาเพื่อป้องกันปัญหาจากเกมคอมพิวเตอร์ไว้ล่วงหน้าแล้ว 4) การศึกษาความคิดเห็นของวัยรุ่น ผู้ปกครอง และ นักวิชาการ เกี่ยวกับอิทธิพลของเกมคอมพิวเตอร์ต่อวัยรุ่นในภาพรวม ผลการวิจัยพบว่า วัยรุ่น ผู้ปกครอง และนักวิชาการ มีความคิดเห็นว่าการเล่นเกมคอมพิวเตอร์มีทั้งประโยชน์ และ โทษต่อวัยรุ่น ประโยชน์ของเกมคอมพิวเตอร์ คือ มีประโยชน์ต่อสติปัญญา มีประโยชน์ต่ออารมณ์ และ มีประโยชน์ต่อสังคมโดยเฉพาะการนำไปเป็นประเด็นการสนทนากับเพื่อน ๆ ส่วนโทษ คือ เกมคอมพิวเตอร์มีโทษต่อสุขภาพมีโทษต่อการเรียน และมีโทษต่ออารมณ์สำหรับปัจจัยที่จะทำให้เกมคอมพิวเตอร์มีอิทธิพลทางบวกหรือลบต่อวัยรุ่นนั้นวัยรุ่น นักวิชาการ และ ผู้ปกครองเห็นสอดคล้องกันว่า เงื่อนไขที่สำคัญที่สุด คือ เรื่องของเวลากว่าคือ หากวัยรุ่นไม่หมดเปลืองเวลาไปกับการเล่นเกมจนมากเกินไปนักการเล่นเกมนคอมพิวเตอร์จะเป็นกิจกรรมที่ให้ประโยชน์มากกว่าโทษ ส่วนตัวแปรหรือปัจจัยลำดับรองลงมา ได้แก่ พื้นฐานของครอบครัว วิจารณ์ญาณของวัยรุ่น และ เนื้อหาของเกมคอมพิวเตอร์ 5) การศึกษาความคิดเห็นของวัยรุ่น ผู้ปกครอง และนักวิชาการ เกี่ยวกับประโยชน์ของเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์ต่อพัฒนาการทางสติปัญญา พบว่า เกมจำลองสถานการณ์ (Simulation Game) ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ เกม The Sims มีประโยชน์ต่อจินตนาการ การคิดวางแผน และการเรียนรู้ในระดับที่สูง มีประโยชน์ต่อความจำในระดับปานกลาง

- เกมวางแผน (Strategy Game) ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ เกม Championship Manager มีประโยชน์ต่อการคิดวางแผน การเรียนรู้ความจำในระดับสูง มีประโยชน์ต่อจินตนาการในระดับปานกลาง

- เกมกีฬา (Sport Game) ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ เกม FIFA มีประโยชน์ต่อจินตนาการ และการเรียนรู้ในระดับต่ำนอกจากนี้พบว่า ไม่มีเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์รายชื่อใดที่มีประโยชน์ต่อสมาธิจึงสามารถสรุปได้ว่า เกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์แต่ละประเภทมีประโยชน์ต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของวัยรุ่นแตกต่างกัน ส่วนที่ว่าเกมเชิงสร้างสรรค์จะมีประโยชน์ต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของวัยรุ่นด้านใดหรือมากน้อยอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับการวางเงื่อนไขและวิธีการเล่นเกมแต่ละประเภทว่ามีการวางเงื่อนไขให้วัยรุ่นได้ฝึกฝนการคิดหรือได้ต่อยอดซ้ำทวนความสามารถทางสติปัญญาในลักษณะใดบ่อย ๆ ซึ่งก็เป็นไปตามแนวคิดเรื่องพัฒนาการวัยรุ่น (Adolescent Development) 6) การศึกษาความคิดเห็นของวัยรุ่น ผู้ปกครอง และนักวิชาการในประเด็นเกี่ยวกับประโยชน์ของเกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์ต่อพัฒนาการทางอารมณ์ของวัยรุ่น พบว่า

- เกมจำลองสถานการณ์ (Simulation Game) ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ เกม The Sims มีประโยชน์ต่อการจัดการกับอารมณ์ และ การสร้างแรงจูงใจให้กับวัยรุ่นในระดับสูง

- เกมวางแผน (Strategy Game) ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ เกม Championship Manager มีประโยชน์ต่อการจัดการกับอารมณ์ และ การสร้างแรงจูงใจให้กับวัยรุ่นในระดับสูง

- เกมกีฬา (Sport Game) ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ เกม FIFA มีประโยชน์ต่อการจัดการกับอารมณ์ในระดับปานกลาง และ มีประโยชน์ต่อสร้างแรงจูงใจในระดับต่ำจึงสามารถใช้เกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์เป็นอีกสื่อหนึ่งที่ฝึกฝนให้วัยรุ่นรู้จักการควบคุมการแสดงออกทางอารมณ์ รวมถึงเรียนรู้ที่จะแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบกับเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล เพราะเกมคอมพิวเตอร์ที่มีเงื่อนไขของการเล่นที่ดี เช่น ในขณะที่เล่นผู้เล่นต้องใช้ความใจเย็น ความอดทนพยายาม จะเป็นเหมือนห้องฝึกซ้อมทางอารมณ์ที่ฝึกให้วัยรุ่นมีความอดทนอดกลั้นต่อสภาพปัญหาต่าง ๆ มีความสามารถในการปรับตัว รู้จักเห็นใจผู้อื่น รู้จัก วิธีการจัดการกับความเครียด และอารมณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้แล้วเกมเชิงสร้างสรรค์ยังช่วยสร้างแรงจูงใจที่ดีในการช่วยให้วัยรุ่นได้ปลดปล่อยจินตนาการ (Wishful Thinking) ความเครียด ความคับข้องใจ (Emotion Release) ซึ่งจะช่วยพัฒนาทำให้วัยรุ่นมีความสมดุลทางอารมณ์

สรรพคุณ และภัทรวิฑ (2558) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผลสำหรับนักศึกษาเภสัชศาสตร์ และประเมินผลการเรียนรู้และความพึงพอใจผ่านการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ถึง 6 การศึกษานี้มีรูปแบบวิจัย และพัฒนา โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผล และประเมินการใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผล มีระยะเวลาทำการศึกษาดังแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2557 ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2558 การพัฒนาโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผลใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส Renpy รุ่น 6.18.3 โดยมีขอบเขตเนื้อหาของเกม คือ การใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผลใน 6 สถานการณ์ ได้แก่ ไข้หวัด คอหอยอักเสบ ไช้น้ำอักเสบ หูชั้นกลางอักเสบ ท้องร่วงเฉียบพลัน และแผลเลือดออก โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรรมชุมชน และเทคโนโลยีสารสนเทศ เมื่อปรับปรุง และพัฒนาเกมจนเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนการประเมินการใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผลในนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 1-6 จำนวน 180 คน โดยทำการทดสอบความรู้ก่อน และหลังเล่นเกมคอมพิวเตอร์เป็นแบบกลุ่มเดี่ยวสอบก่อน-หลัง ผลการวิเคราะห์ พบว่าคะแนนผลการทดสอบความรู้เรื่องการใช้อาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผลหลังจากเล่นเกมสูงกว่าก่อนเล่นเกม อย่างมีนัยทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และผลประเมินด้านความพึงพอใจต่อระบบของเกมคอมพิวเตอร์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย  $3.73 \pm 1.0$  (คะแนนเต็ม 5) ความพึงพอใจต่อเนื้อหาของเกมคอมพิวเตอร์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย  $3.91 \pm 0.83$  (คะแนนเต็ม 5) และการประเมินโครงสร้างพื้นฐานที่พึงมีในเกมการศึกษาด้านการแพทย์และสุขภาพตามไลเบอร์ตแมน โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย  $3.84 \pm 0.93$  (คะแนนเต็ม 5) จากผลการศึกษาการใช้เกมคอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้เรื่องการใช้อา

บรรจงกิจ ลิ้มปดาพันธ์ (2558) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมเพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่เยาวชนที่มีน้ำหนักเกินพิกัดและศึกษาประสิทธิภาพเกมโดยใช้หลักการหลังเล่นเกมจะมีเกณฑ์คะแนนความรู้สูงกว่าก่อนเล่นเกม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มี ประสบการณ์ทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่เป็นจิตวิทยา

เยาวชนมี ประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับเยาวชนไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 1 ท่าน ทำแบบสอบถาม ทำแบบประเมินและเสนอความคิดเห็นและให้เด็กเยาวชนอายุ 9-12 ปี ทำแบบทดสอบประสิทธิภาพ จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) เกมเพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่เยาวชนที่มีน้ำหนักเกินพิกัด 2) แบบทดสอบประสิทธิภาพก่อน และหลังในการเล่นเกมน เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่เยาวชนที่มีน้ำหนักเกินพิกัด 3) แบบทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อประเมินทัศนคติของเยาวชนก่อนและหลังการเล่นเกมนเพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่ เยาวชนที่มีน้ำหนักเกินพิกัด ผลการวิจัยพบว่า เกมเพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่เยาวชนที่มีน้ำหนักเกิน พิกัด สำหรับเยาวชนอายุ 9-12 ปี มีประสิทธิภาพด้านความรู้เกี่ยวกับการลดน้ำหนัก ก่อนเล่น 83.53 เปอร์เซนต์ และหลังเล่น 94.12 เปอร์เซนต์ แสดงให้เห็นว่าผู้เล่นมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นในวิธีการลดน้ำหนักและผลประเมินทัศนคติก่อนเล่นเกมนเพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่เยาวชนที่มี น้ำหนักเกินพิกัดมีทิศทางที่สูงขึ้นโดยก่อนเล่นเกมนมีค่าเฉลี่ย 4.21 และหลังเล่นเกมนค่าเฉลี่ย 4.58 มี ความแตกต่างไปในทิศทางที่สูงขึ้นทั้งในทางการให้ ความรู้ และทัศนคติแสดงให้เห็นว่าเกมเพื่อสร้าง ทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่เยาวชนที่มีน้ำหนักเกินพิกัดให้ผลระดับดี เป็นไปตามสมมุติฐาน สามารถนำไปใช้เป็นกิจกรรมเสริมเพื่อสร้างทัศนคติที่ดี

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการงาน

มีการประยุกต์เอาอัลติมีเดียกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาต่าง ๆ มาเขียนตามแนวทางของผู้สร้างเกม ในรูปแบบ ADDIE (Analysis Design Development Implementation Evaluation) มีดังนี้

- 3.1 ศึกษาและวางแผนระบบงาน (Planning Phase)
- 3.2 การวิเคราะห์ระบบงาน (Analysis Phase)
- 3.3 การออกแบบ (Design Phase)
- 3.4 การสร้างและพัฒนา (Implementation Phase)
- 3.5 การติดตั้งและทดสอบ

### 3.1 ศึกษาและวางแผนระบบงาน (Planning Phase)

ในการจัดทำโครงการนักศึกษาเรื่อง การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพีซีตัสต์ร่ายเมืองใต้ดินนั้น ผู้พัฒนา จำเป็นต้องมีการวางแผน เพื่อให้การพัฒนาเกมบรรลุสิ่งที่ตั้งใจไว้โดยมีการวางแผนดังนี้

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาเกม

ขั้นตอนการพัฒนา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. ศึกษา และ วางแผน																
2. การวิเคราะห์ระบบ																
3. การออกแบบระบบ																
4. การพัฒนาระบบ																
5. การทดสอบระบบ																
6. สรุป และ จัดทำเอกสารประกอบ																

จากตารางที่ 3.1 จะพบว่า การวางแผนขั้นตอนในของการพัฒนานั้น จะใช้เวลาส่วนใหญ่ คือ การพัฒนาระบบ และ การทดสอบระบบ เนื่องจากจะต้องวาดตัวละครทั้งหมด ให้มีการเคลื่อนไหวให้เหมาะกับเกมแล้ว จะมีส่วนอื่น ๆ เช่น ฉากหลัง เสียง ปุ่มต่าง ๆ และเอฟเฟกต์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเกม โดยผู้พัฒนาได้ ศึกษา และวางแผน การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ รวมทั้งสรุป และจัดทำเอกสารประกอบ ให้สมบูรณ์

## 3.2 การวิเคราะห์ระบบงาน (Analysis Phase)

### 3.2.1 ชื่อเกม

การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน

### 3.2.2 แนวความคิดของเกม

เป็นเกมที่มีตัวละครให้ผู้เล่น (Player) ควบคุมในการผจญภัยตามด่านที่กำหนด โดยแต่ละด่านจำเป็นการดำเนินการไปเจอสัตว์ชนิดต่าง ๆ แต่ละด่านจะมีอุปสรรคด่าน และ มีการเอาชนะสัตว์ต่าง ๆ โดยการใช้อาวุธตามความเหมาะสม และ เมื่อได้รับการโจมตีจากสัตว์จะติด สถานะต่าง ๆ เช่น เมื่อถูกมดชนจะมีสถานะแถบเลือดลดลง ตามความเสียหายที่ได้รับ ต่อการโดนโจมตีแล้วถ้าหัวใจ = 0 ตัวละครจะตายทันที สถานะของสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไปตามสัตว์นั้น ๆ เมื่อเอาชนะสัตว์ได้ในแต่ละตัวจะมีการดรอปทอง และ ไอเทมเพิ่มพลัง เมื่อตัวละครตายจะมีการเกิดใหม่ที่จุดเซฟพอยต์ล่าสุด

เป็นเกมผจญภัยเพื่อที่จะให้ผู้เล่นได้ผจญภัย และ ได้รู้จักกับสัตว์ชนิดต่าง ๆ เพื่อที่จะให้รู้จักกับข้อมูลของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ในเมืองใต้ดินเบื้องต้น เช่น มด ตะขาบ แมลงกระซอน เป็นต้น

### 3.2.3 ประเภทของเกม

เกมแนว Action Adventure Game เป็นเกมประเภทการแสดงภาพในรูปแบบ 2 มิติ ลักษณะเกมแอ็กชันที่มีการผจญภัยรวบรวมสิ่งของเหมือนเกมผจญภัย โดยให้ผู้เล่นควบคุมตัวละคร (Player) ไปที่ด่าน ๆ มีการกระโดดจากฝั่งหนึ่งไปยังอีกฝั่งหนึ่งมีการโจมตีปีศาจ (Monster) หลบหลีกสิ่งกีดขวางหรืออาวุธของสัตว์ร้าย เก็บไอเทม ใช้อาวุธโจมตีระยะไกล

### 3.2.4 เนื้อเรื่อง

เหตุเกิดจากมีนักวิจัยตัวน้อยได้คิดค้นชุดย่อส่วนจนตัวเล็กลงแล้วได้ทำการลงไปสำรวจเพื่อทำการกิจวิจัยสิ่งมีชีวิต แต่ทว่าเมืองใต้ดินไม่ใช่สถานที่ที่น่าอภิรมย์นัก นักวิจัยตัวน้อยต้องเผชิญกับความมืด รวมทั้งสัตว์ร้ายหลายชนิดที่รอต้อนรับนักวิจัยตัวน้อยอยู่ข้างหน้า ไม่ว่าจะเป็นมดราชินียักษ์ อันตราย ตัวงูซากสัตว์กลิ่นฉุน ตะขาบนักล่าเขี้ยวพิษ นกกระเต็นจอมโฉบ แตนใต้ดิน และ นักวิจัยตัวน้อยต้องเสี่ยงชีวิตเพื่อสำรวจเมืองใต้ และ หาทางเพื่อช่วยฟื้นฟูเมืองใต้ดินให้กลับมาอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง

### 3.2.5 ตัวละคร

#### 3.2.5.1 ตัวละครผู้เล่น

1) ตัวละคร (Player) เป็นนักวิจัยตัวน้อย มีพลังชีวิต แสดงเป็นแถบแสดงหัวใจ

3 ดวง

2) ผู้เล่นสามารถควบคุมตัวละครได้โดยการกดแป้นพิมพ์ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ปุ่มควบคุม ตัวละคร

ลำดับที่	ปุ่ม	สถานะปุ่ม
1	←	เดินไปทางซ้าย
2	→	เดินไปทางซ้าย
3	↑	กระโดด
4	↓	หลบ
5	คลิกเมาส์	คลิกเมาส์ซ้ายทำการโจมตีปกติ คลิกเมาส์ขวาทำการโจมตีแบบพิเศษ

## 3) ไอเทม และ ไอเทมเพิ่มพลัง

ตารางที่ 3.3 ไอเทม และ ไอเทมเพิ่มพลัง

ลำดับที่	ชื่อ	สถานะ
1	หัวใจ	ได้รับเพิ่ม 1 หัวใจ
2	ทอง	ได้รับทองสะสมเพื่ออัปเกรดแถบเลือดให้เพิ่มมากขึ้น
3	โจมตี	เมื่อได้รับจะเพิ่มการโจมตี +1 ให้กับตัวละคร (ทับซ้อนได้สูงสุด 10)
4	ป้องกัน	เมื่อได้รับไอเทมนี้จะเพิ่มเกราะป้องกันเพื่อดูดซับพลังการโจมตีจากมอนสเตอร์แต่จะไม่สามารถป้องกันความเสียหายที่ได้รับจากการชนหรือความเสียหายที่ไม่ได้มากจากมอนสเตอร์
5	ฟื้นฟู	เมื่อได้รับไอเทมนี้จะทำการฟื้นฟู HP ครั้งละ 20 เป็นเวลา 3 วินาที หาก HP 100 แล้วจะไม่มีฟื้นฟูต่อไปได้อีก

## 3.2.5.2 มอนสเตอร์

- 1) บอสมอนสเตอร์มีระบบเลือด การเคลื่อนที่อัตโนมัติ และ โจมตีผู้เล่นได้
- 2) ระดับ HP ของบอสมอนสเตอร์ในเกม

ตารางที่ 3.4 อธิบายลักษณะมอนสเตอร์

ชื่อมอนสเตอร์	รูปแบบการโจมตี	HP	DMG
มดนักล่า	ใช้ปากกัด	10	7
มดทหาร	ปล่อยกรดมดมีผลทำให้ค่าความทนทานของชุดลดลง	15	10
ด้วงระเบิด	ระเบิดตัวเอง	12	8
ด้วงนักกลิ้ง	กลิ้งมูลเข้าหาหากถูกโจมตีจะทำให้เคลื่อนที่ไม่ได้เป็นเวลา 3 วินาที	17	15
แมลงกระซอนจอมชุด	โผล่จากดินโจมตีด้วยอู่เท้า	14	10
แมลงกระซอนชน	วิ่งชนหัวด้วยที่แข็งแรงสร้างความเสียหายต่อ HP	19	17



ตารางที่ 3.4 (ต่อ) อธิบายลักษณะมอนสเตอร์

ชื่อมอนสเตอร์	รูปแบบการโจมตี	HP	DMG
ตะขาบแดง	ยิงพิษใส่	16	13
ตะขาบดำ	ยิงพิษรุนแรงส่งผลให้โจมตีไม่ได้เป็นเวลา 3 วินาที	21	20
แตนนักสร้าง	ปล่อยพิษอ่อน ๆ และ ก้อนกวน	19	15
แตนนักล่า	ปล่อยพิษรุนแรงทำให้ติดพิษ HP ลดลง 3 หน่วย จำนวน 5 วินาที	23	22
ลูกนกระเด็น	บินโฉบเพื่อสร้างความเสียหาย	21	17
นกระเด็นตัวเต็มวัย	บินโฉบ และ ปล่อยมูลมีผลทำให้ได้รับความเสียหาย 100% เป็นเวลา 5 วินาที	25	25

ตารางที่ 3.5 อธิบายลักษณะบอสมอนสเตอร์

ชื่อมอนสเตอร์	การโจมตี	HP	DMG
นางพญามด	โจมตีด้วยปาก และ การปล่อยกรดทำให้เกิดความเสียหาย และ ลด HP 5 เป็นเวลา 5 วินาที	150	15
ตัวกลิ้งตัวใหญ่	จะปล่อยกลิ้งที่รุนแรง และ ปล่อยก้อนมูลออกมา กลิ้งทำให้ชุดไม่สามารถลดความเสียหายของแรงโจมตีได้หากโดน จะทำให้ HP ลด 7 ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะหลบกลิ้ง	190	15
ตะขาบตัวยักษ์	โจมตีด้วยหนวดที่มีพิษ และ ลูกดอกออกมาทำให้เสีย HP จำนวนมากทำให้เกิดการสั่นเป็นเวลา 3 วินาที	230	20
นางพญาแตนดิน	โจมตีด้วยเหล็กในที่ร้ายแรงทำให้ไม่สามารถโจมตีหรือเคลื่อนไหวได้เป็นเวลา 3.5 วินาที	250	22
แม่ นกระเด็นผู้เคียดแค้น	โจมตีด้วยกรงเล็บมีความแข็งแรงทำให้ตัวละครไม่สามารถโจมตีไม่ได้เป็นเวลา 5 วินาที และ จะหยุดบัฟทุกชนิดชั่วคราว	280	25

3) เลือดของบอสมอนสเตอร์จะมีค่าเท่ากับจำนวนที่ระบุไว้ และ หากบอสมอนสเตอร์ถูกโจมตีจน HP = 0 แล้ว บอสมอนสเตอร์ตัวนั้นจะตาย (หายออกไปจากฉาก)

4) เมื่อบอสมอนสเตอร์ตายจะดรอปไอเทม เช่น ทอง และ ไอเทมเพิ่มพลัง

### 3.2.5.3 ฉาก (Scene)

ฉากในเกมเป็นการออกแบบให้มีความรู้สึกแตกต่างกันออกไป มีดังนี้

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลด้านทั้ง 6 ด้าน

ลำดับที่	อยู่ในฉาก	องค์ประกอบของฉาก
1	อาณาจักรมด	รากไม้ บ่อโคลน หิน หนาม
2	รังด้วงซากสัตว์	รากไม้ บ่อโคลน หิน หนาม
3	รังแมลงกระซอน	รากไม้ บ่อโคลน หิน หนาม
4	รังตะขาบ	รากไม้ บ่อโคลน หิน หนาม
5	รังแตนใต้ดิน	รากไม้ บ่อโคลน หิน หนาม
6	รังนกกระเต็น	รากไม้ บ่อโคลน หิน หนาม

### 3.3 การออกแบบ (Design Phase)

#### 3.3.1 การออกแบบตัวละคร

##### 3.3.1.1 ตัวละครหลัก (Player)

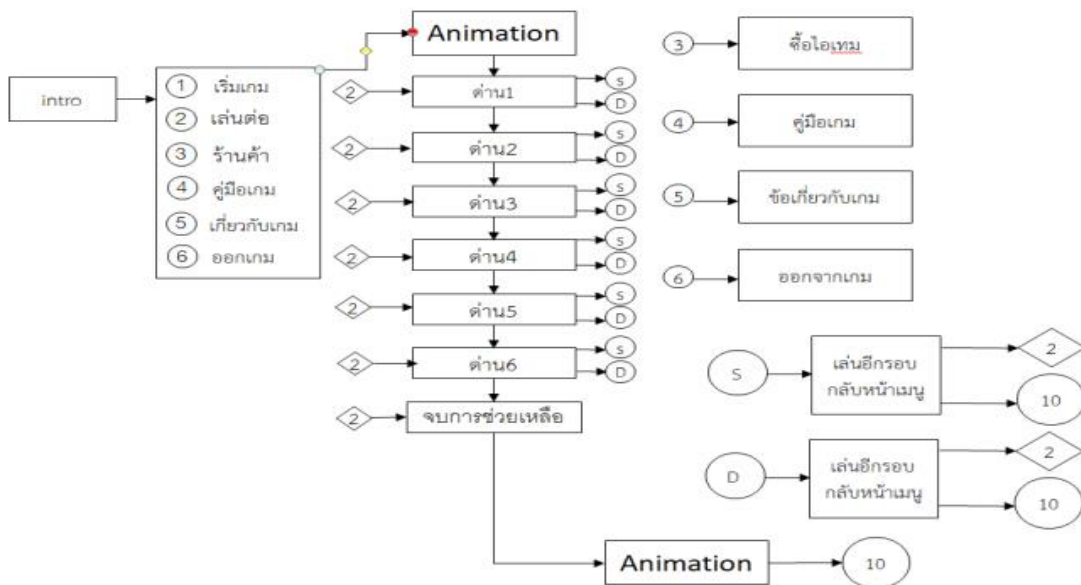
การออกแบบของตัวละครจะมีการออกแบบท่าทาง ยืน เดิน กระโดด หลบ ใช้อาวุธ และ ท่าทางการตาย

##### 3.3.1.2 มอนสเตอร์ (Monster)

การออกแบบมอนสเตอร์ จะมีการออกแบบท่าทาง เดิน บิน กระโดด ปล่อก อาวุธ

#### 3.3.2 การออกแบบการดำเนินเกม และ ฉาก

##### 3.3.2.1 Storyboard/Screen Flow Diagram



ภาพที่ 3.1 แผนผังการเล่นเกม

ตารางที่ 3.7 ลำดับการทำฉาก

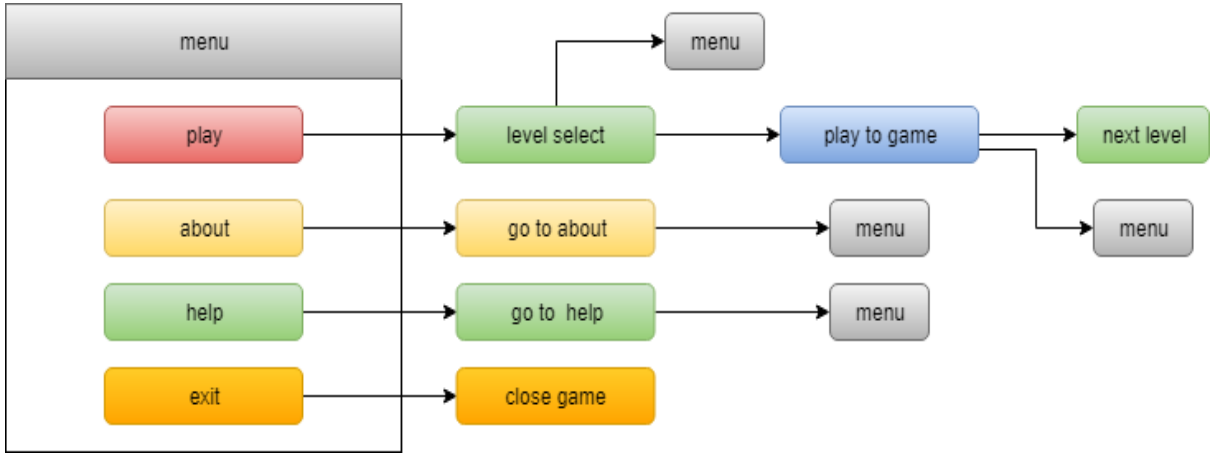
ลำดับที่	ชื่อฉาก	อธิบายองค์ประกอบของฉาก
1	menu	หน้ารายการ
2	pause	เล่นต่อจากที่เซฟไว้
3	shop	ชื่อของอัปเกรดชุด
4	story	แสดงเรื่องราวของเกม (บทต้น)
5	How to play	วิธีการเล่นเกม
6	About us	เกี่ยวกับผู้จัดทำ
7	Exit	ออกจากเกม

### 3.3.2.2 ลำดับชั้น และ พารัลแลกซ์ (Layer and Parallax) การออกแบบการวาง ลำดับชั้น และ พาลาแลกซ์ ต่าง ๆ

ตารางที่ 3.8 ลำดับชั้น และ พารัลแลกซ์

ชื่อเลเยอร์	ลำดับชั้น	ตั้งค่า	คำอธิบาย
door	11	100,100	ประตู Warp ผ่านด้าน
Status bar	10	0,0	แถบ HP และ Items ในเกม
Return box	9	100,100	กล่องให้มอนสเตอร์ชนแล้วหมุนกลับ
avd	8	100,100	วางกับดัก
Ant2	7	100,100	มอนสเตอร์ที่ 2
Ant1	6	100,100	มอนสเตอร์ที่ 1
bullet	5	100,100	กระสุนปืน
player	4	100,100	วางตัวละคร
Ground1	3	100,100	วางฐานวัง
BG2	2	80,80	วางพื้นหลัง
BG1	1	40,40	พื้นหลัง
Layer0	0	100,100	ว่าง

3.3.3 UI Wireframe  
ผังการเชื่อมโยงการใช้ UI



ภาพที่ 3.2 แผนผังการเชื่อมโยงการใช้ UI

3.3.4 การตั้งค่าตัวแปร และ กลศาสตร์

3.3.4.1) การตั้งค่าตัวแปร  
แปรของระบบเกม

ตารางที่ 3.9 การตั้งค่าตัวแปร

ลำดับที่	ชื่อตัวแปร	ประเภท	default	คำอธิบาย
1	GC_HP	Global Number	200	แถบเลือดที่ใช้ทองซื้อ
2	D_HP	Global Number	100	แถบเลือดเริ่มต้น
3	GOLD_POIN	Global Number	0	จำนวนทอง
4	Damage_weapons	Global Number	8	พลังโจมตีธรรมดา
5	Damage_S_weapons	Global Number	10	พลังโจมตีพิเศษ
6	max_Damage_weapons	Global Number	15	พลังโจมตีธรรมดาสูงสุด
7	max_Damage_S_weapons	Global Number	5	พลังโจมตีพิเศษสูงสุด
8	Hart_life	Global Number	3	จำนวนชีวิต

3.3.4.2) กลศาสตร์

กลศาสตร์ของมอนเตอร์ และบอสมอนเตอร์จะมีการวางในรูปแบบการเดินทาง คือ ตามตำแหน่งที่กำหนด บิน คือ บินมาทางด้านซ้ายจอมขวาจอ โดยการมีการบินขึ้นบินลง ส่วน Boss หรือบอสมอนเตอร์ จะมีการโจมตีระยะไกลโดยการปล่อยพลัง ตามตำแหน่งที่ตัวละครอยู่

ตารางที่ 3.10 การต่อสู้ และการเคลื่อนที่ของมอนสเตอร์

ด้านที่	มอนสเตอร์			บอสมอนสเตอร์
	อยู่กับที่	บิน	เดิน	
1	1	1	1	บอสจะโจมตีด้วยการปล่อยพลังออกมา ถ้าผู้เล่นโดนพลังของบอสลด 1 หัวใจ
2	2	1	1	บอสจะโจมตีด้วยการปล่อยพลังออกมา ถ้าผู้เล่นโดนพลังของบอสลด 1 หัวใจ
3	2	1	1	บอสจะโจมตีด้วยการปล่อยพลังออกมา ถ้าผู้เล่นโดนพลังของบอสลด 1 หัวใจ
4	2	1	1	บอสจะโจมตีด้วยการปล่อยพลังออกมา ถ้าผู้เล่นโดนพลังของบอสลด 1 หัวใจ
5	2	1	1	บอสจะโจมตีด้วยการปล่อยพลังออกมา ถ้าผู้เล่นโดนพลังของบอสลด 1 หัวใจ
6	2	1	1	บอสจะโจมตีด้วยการปล่อยพลังออกมา ถ้าผู้เล่นโดนพลังของบอสลด 1 หัวใจ

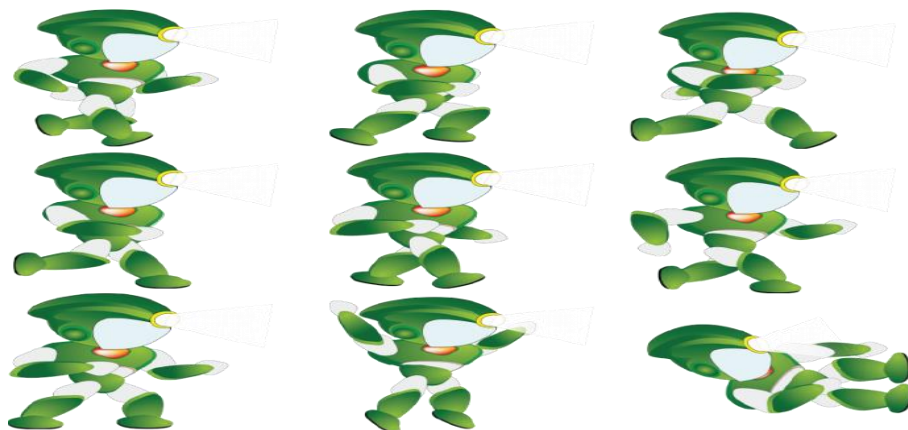
- 1) เมื่อตกหลุมหรือช่องว่างระหว่างพื้นที่วางไว้ ตัวละครก็ตาย
- 2) เมื่อโดนมอนสเตอร์โจมตี HP = 0 ตัวละครก็ตาย

### 3.4 การสร้างและพัฒนา (Implementation Phase)

#### 3.4.1. การสร้างภาพกราฟิก

##### 3.4.1.1) การสร้างตัวละคร

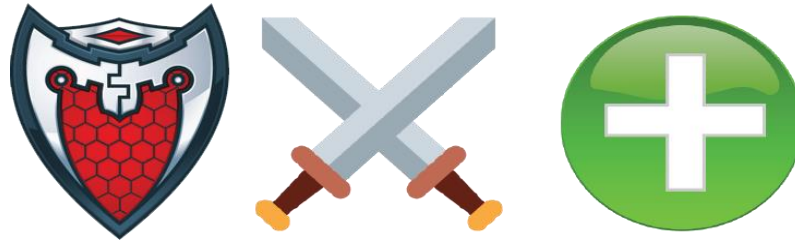
ใช้โปรแกรม Adobe Animate CC 2017 ในการสร้างตัวละคร ทำทางเดิน กระโดด ติดสถานะ ใช้อาวุธโจมตี ตาย ของแต่ละประเภท ซึ่งมีรูปแบบตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 Sprite Sheet ของ Player

## 3.4.1.2) การสร้างไอเทม และการเรียกใช้

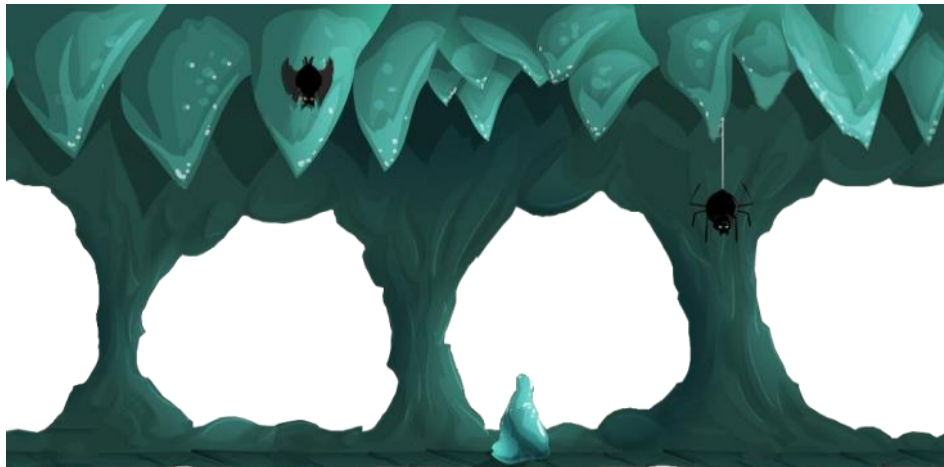
ใช้โปรแกรม Adobe Animate CC 2017 ในการสร้างไอเทม อาวุธ และ ฟืนฟู ซึ่งมีรูปแบบตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ไอเทม

## 3.4.1.3) การสร้างฉาก

ใช้โปรแกรม Adobe Animate CC 2017 และ Photoshop ในการสร้างฉาก Tilemap และ พื้นหลัง เป็นการสร้างของด้านที่ 5 ด้าน ซึ่งมีรูปแบบตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.5-3.7



ภาพที่ 3.5 Tilemap



ภาพที่ 3.6 อุปสรรคภายในด่าน



ภาพที่ 3.7 พื้นหลัง

#### 3.4.1.4) การสร้าง UI

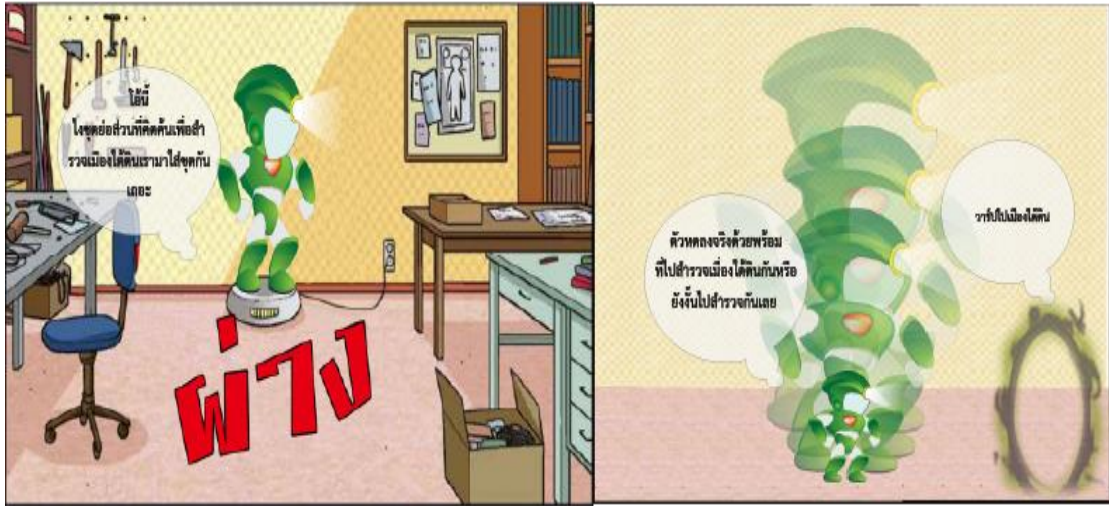
ใช้โปรแกรม Adobe Animate CC 2017 และ Photoshop ในการสร้าง UI ซึ่งมีรูปแบบตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 UI ภายในเกม

### 3.4.1.5) การสร้างส่วนประกอบอื่น ๆ

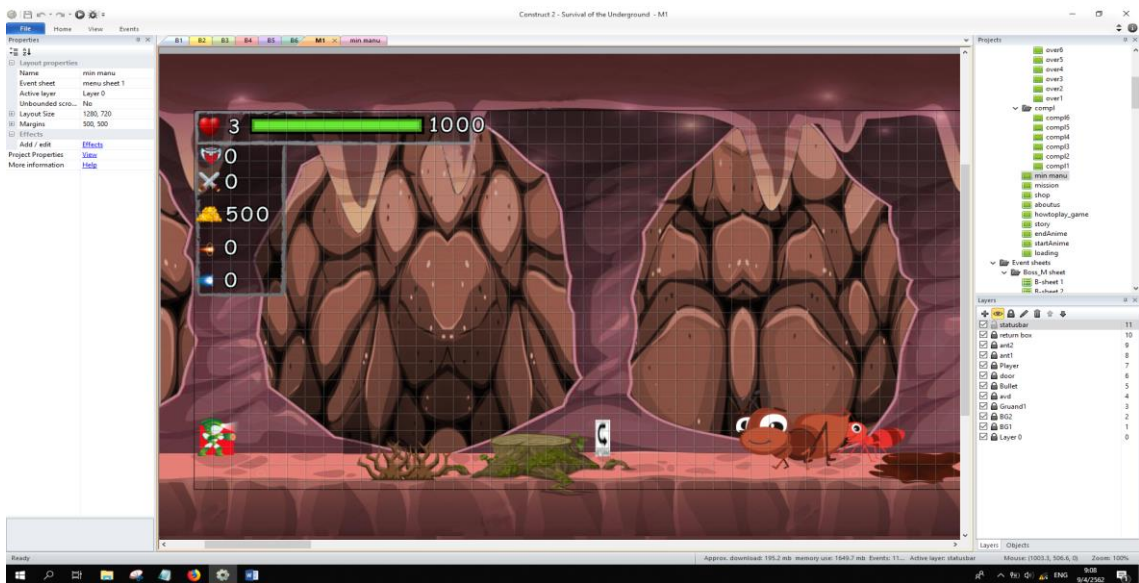
1) สร้างไตเติล โดยการใช้โปรแกรม Photoshop และ Adobe Animate ในการสร้างไตเติลซึ่งมีรูปแบบตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 ไตเติลก่อนเข้าเกม

2) การสร้างเสียง และ ภาพเคลื่อนไหวใช้โปรแกรม Format Factory ในการแปลงเสียงจาก Mp3 เป็น Wav เพื่อที่จะได้นำเข้าไปใช้ในเกมได้

3) การสร้างระบบเกมใช้โปรแกรม Construct 2 ในการออกแบบ และ สร้างระบบเกมซึ่งมีตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 การออกแบบ และ สร้างเกมด้วย Construct 2



### 3.5 การติดตั้งและทดสอบ

การทดสอบ ทดสอบด้วยการใช้ Debug Layout ในโปรแกรม Construct 2 โดยจะเริ่มทดสอบทีละด่านจนครบทั้ง 6 ด่าน โดยมีภาพการทดสอบของด่านที่ 1

การติดตั้ง และ การทดสอบ Debug ของด่านที่ 1 ซึ่งมีรูปแบบตัวอย่าง ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 การติดตั้งด่าน

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินโครงการ

การจัดทำโครงการพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพีซีตัสต์ว์ร้ายเมืองใต้ดิน โปรแกรม Adventure Game นี้มีวัตถุประสงค์การดำเนินโครงการ 3 ประการ คือ 1 เพื่อสร้างเกมพีซีตัสต์ว์ร้ายเมืองใต้ดินในรูปแบบ 2 มิติ ซึ่งมีผลการดำเนินงานโครงการ ดังนี้

#### 4.1 ผลการดำเนินโครงการ

หลังจากที่พัฒนาเกมเสร็จแล้วจะทำการแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ HTML5 เพื่อให้สามารถเปิดขึ้นมาใช้งานได้เลย

เมื่อเปิดไฟล์เกมแล้วจะมีการแสดงไตเติลเนื้อเรื่องของเกมก่อนที่จะมีคำสั่ง เริ่มเกม เพื่อเริ่มเล่นเกม ช่วยเหลือ เพื่อดูวิธีการเล่นเกม ผู้จัดทำ เพื่อดูข้อมูลผู้พัฒนาเกม และ ออกเมื่อเข้าเกมจะทำการแสดงไตเติลเนื้อเรื่องก่อนเข้าเกม ดังภาพที่ 4.1

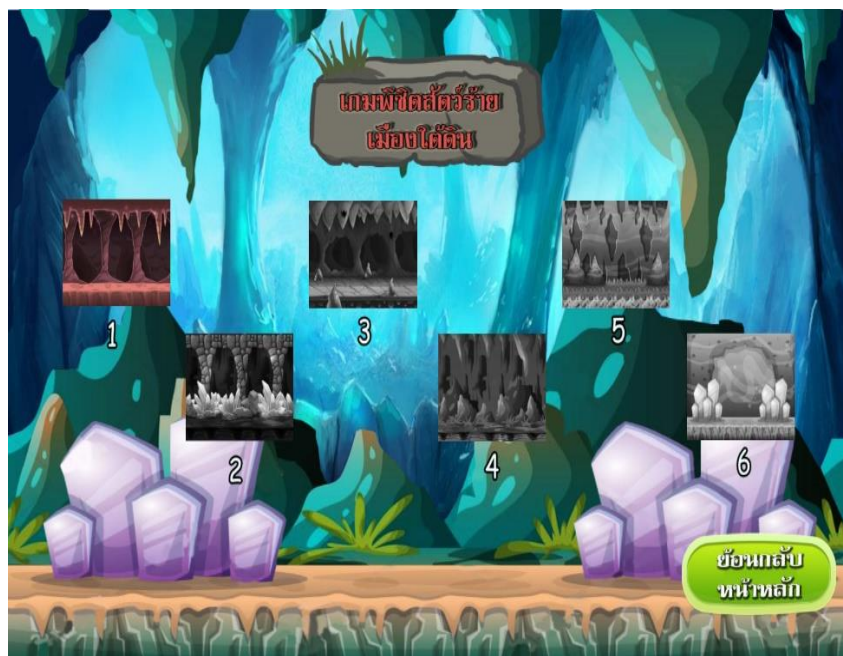


ภาพที่ 4.1 ฉากดำเนินเนื้อเรื่องก่อนเข้าเกม

เมื่อจบฉากดำเนินเนื้อเรื่องก็จะเข้าสู่หน้าจอ หน้าเมนูเกมจะมีปุ่ม เริ่มเกม ช่วยเหลือ ผู้จัดทำออก ดังภาพที่ 4.2 – 4.3



ภาพที่ 4.2 หน้าเมนู



ภาพที่ 4.3 หน้าด่านแต่ละด่าน

หน้าแสดงรายละเอียดหน้าจอของเกม หน้าแสดงรายละเอียดของเกม จะมีแถบ HP แถบแสดงการใช้อาวุธ และ แถบแสดงการใช้ไอเทม ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 รายละเอียดหน้าจอเริ่มเกม

แสดงด่าน 1 ด้านอาณาจักรมด และนางพญามด ซึ่งเป็นบอสมอนสเตอร์อยู่ในด่านนี้ ดังภาพที่ 4.5 แสดงด่านที่ 1



ภาพที่ 4.5 ด่านที่ 1 อาณาจักรมด

แสดงด่าน 2 ด้านรังด้วงซากสัตว์ และมีด้วงกลิ่นแรงตัวใหญ่ซึ่งเป็นบอสมอนสเตอร์อยู่ในด่านนี้  
 ดังภาพที่ ภาพที่ 4.6 แสดงด่านที่ 2



ภาพที่ 4.6 ด่านที่ 2 รังด้วงซากสัตว์

แสดงด่าน 3 ด้านรังแมลงกระซอน และแมลงกระซอนตัวเป้งซึ่งเป็นบอสมอนสเตอร์อยู่ในด่านนี้ ดัง  
 ภาพที่ 4.7 แสดงด่านที่ 3



ภาพที่ 4.7 ด่านที่ 3 รังแมลงกระซอน

แสดงด่าน 4 ด้านรังตะขาบ และตะขาบตัวยักษ์ซึ่งเป็นบอสมอนสเตอร์อยู่ในด่านนี้ ดังภาพที่ 4.8 แสดงด่านที่ 4



ภาพที่ 4.8 ด้านที่ 4 รังตะขาบ

แสดงด่าน 5 ด้านรังแตนใต้ดิน และมีนางพญาแตนดินซึ่งเป็นบอสมอนสเตอร์อยู่ในด่านนี้ ดังภาพที่ 4.9 แสดงด่านที่ 5



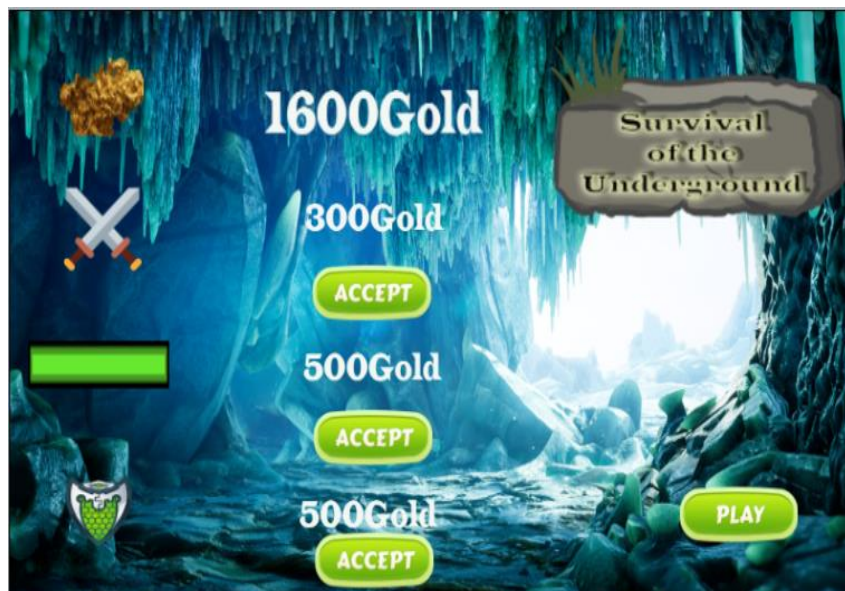
ภาพที่ 4.9 ด้านที่ 5 รังแตนใต้ดิน

แสดงด่าน 6 ด่านรังกระดูกเต็น และ แม่นกระดูกเต็นผู้เคียดแค้นซึ่งเป็นบอสมอนสเตอร์อยู่ในด่านนี้  
 ดังภาพที่ 4.10 แสดงด่านที่ 6



ภาพที่ 4.10 ด่านที่ 6 รังกระดูกเต็น

เมื่อตัวละครของเก็บทองได้ตามจำนวนที่สามารถซื้อของได้หลังจากการสู้บอสแต่ละด่าน จะ  
 ปรากฏ มอนสเตอร์ขายไอเทม ขึ้นหน้าจอดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 หน้าขายไอเทม

เมื่อตัวละครของมีค่าพลังชีวิตเท่ากับ 0 ไม่ว่าจะกรณีก็ตามตัวละครก็จะตายแล้วกลับไป เริ่มใหม่ และ จะขึ้นหน้าจอตั้งภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 หน้าจอเมื่อตัวละครตาย

แสดงฉากจบเกม เมื่อจัดการมอนสเตอร์ทั้ง 6 ได้สำเร็จจะปรากฏวาร์ป และ ทำเข้าเพื่อ กลับมายังห้องวิจัยร่างกายเขาจะขยายกลับสู่ร่างเดิม ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 ฉากดำเนินเนื้อเรื่องตอนท้ายเกม



## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การจัดทำโครงการนักศึกษา เกมส่งเสริมความรู้ 2 มิติ โครงการการพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน มีวัตถุประสงค์วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เล่นได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศใต้ดิน และ รู้จักสิ่งมีชีวิตใต้ดิน มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตใต้ดินได้อย่างถูกในรูปแบบของเกม ซึ่งจะทำให้ผู้เล่นได้มีความรู้เสริมความตื่นเต้นเพลิดเพลินกับการเล่นไปด้วย จึงสามารถสรุปผลการทำงานได้ ดังนี้

- 5.1 สรุปผลของโครงการ
- 5.2 ปัญหาและอุปสรรค
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลของโครงการ

5.1.1 การศึกษา และ วางแผนระบบงาน ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเกม 2 มิติ ปัจจุบันผู้คนในสมัยนี้ได้ให้ความสำคัญกับเกมมากขึ้น โดยส่วนใหญ่จะนิยมเล่นเกมประเภทแนวต่อสู้ แนวเกมผจญภัย จึงได้คิดค้นนำเอาความรู้เรื่องของระบบนิเวศใต้ดินมาทำเป็นเกมแนวผจญภัย ในเรื่อง เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน นอกจากจะให้ความรู้แล้ว ยังมี ความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ทั้งการฝึกทักษะ และการแก้ไขปัญหาในเกมอีกด้วย

5.1.2 การวิเคราะห์ระบบงาน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว จากนั้นจึงทำการออกแบบตัวละคร ฉาก โดยในการออกแบบจะให้เห็นภาพได้ชัดเจนนั้น ต้องมีการวาดเป็นภาพให้เห็นเหตุการณ์ในเรื่อง ให้ละเอียดที่สุดซึ่งเรียกว่า (Storyboard) ซึ่งจะทำให้ทราบว่าใครทำอะไรที่ไหนอย่างไร และ เมื่อไหร่ รวมไปถึงการเลือกใช้เสียงให้สมจริงให้เข้ากับฉาก และ สถานการณ์ต่าง ๆ

#### 5.1.3 การออกแบบ

ในการพัฒนาเกมส่งเสริมความรู้ 2 มิติ เรื่อง การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดินมีขั้นตอนดังนี้

5.1.3.1) สร้างตัวละคร มอนสเตอร์ บอสมอนสเตอร์ ฉาก ไอเทมต่าง ๆ และการเคลื่อนไหว ตัวละคร รวมไปถึงการใส่สไลด์ต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Adobe Animate CC 2017

5.1.3.2) ทำการแปลงไฟล์เสียงต่าง ๆ ที่เอามาใส่ด้วยโปรแกรม Format Factory

5.1.3.3) สร้างปุ่ม และ เมนู ปรับแต่งรูปต่าง ๆ เช่น ฉาก โลโก้ ที่เกี่ยวข้องด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS6 และ PhotoScape

5.1.3.4) นำเกมพัฒนาด้วยโปรแกรม Construct 2

#### 5.1.4 การสร้าง และ พัฒนา

หลังจากทำการสร้างตัวละคร ฉาก ไอเทม แล้วนำมาพัฒนาเกมโดยโปรแกรม Construct 2 และ ตรวจสอบผลลัพธ์จากนั้นก็ทำการแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ให้เกมสมบูรณ์

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ในการพัฒนาเกม 2 มิติ ผู้จัดทำได้ประสบปัญหาหลายประการในการพัฒนาเกมส่งเสริมความรู้ 2 มิติ เรื่อง เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน ก็ได้เกิดปัญหา และ อุปสรรคในการทำงานดังนี้

5.2.1 เนื่องจากโปรแกรมมีขีดจำกัดในการสร้าง และ ออกแบบเกม ทำให้สามารถทำได้เท่าที่โปรแกรมกำหนดมาให้

5.2.2 เนื่องจากการสร้างตัวละคร มอนสเตอร์ บอสมอนสเตอร์ ไอเทม และ ฉาก รวมไปถึงทุกอย่างที่ เกี่ยวข้องกับเกมนั้นต้องมีไอเดีย และ ดีไซน์ ในการวาด และ การเคลื่อนไหว นั้นไม่เสร็จสิ้นในโปรแกรมเดียว จึงต้องใช้หลายโปรแกรม หลายขั้นตอน จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาเกมส่งเสริมความรู้ 2 มิติ ซึ่งเกมคอมพิวเตอร์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษา เพราะจะทำให้ผู้ที่สนใจทางด้านนี้จะได้เพิ่มความสามารถของตนเองในด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และ โปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรมแล้ว ผู้ที่สนใจอยากจะทำพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์จะต้องมีความอดทน และ ขยันในการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความอยากรู้อยากเห็น มีความตรงต่อเวลา และ พยายามเข้าหาผู้รู้ผู้ที่มีประสบการณ์เพื่อที่จะได้คำชี้แนะหรือแนวทางในการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ต่อไปและ ผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะที่สำคัญในการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ดังนี้

5.3.1 ผู้ที่จะพัฒนาควรจะค้นคว้าหาโปรแกรมที่สามารถทำการสร้าง และ ทำการเคลื่อนไหวของเกมให้เสร็จได้ภายในโปรแกรมเดียว

5.3.2 ผู้ที่จะพัฒนาควรศึกษาข้อมูลที่อ้างอิงจากความจริงบ้าง เพื่อที่จะให้ผู้เล่นเข้าถึงตัวเกมได้ง่ายขึ้น

5.3.3 คิดหาลูกเล่นใหม่เข้ามาเพิ่มในเกมเพื่อให้เกมน่าสนใจมากขึ้น

5.3.4 ควรจัดเนื้อหาเกมให้อยู่ในความพอเหมาะพอดี ไม่ล่อแหลม เพื่อไม่ให้เด็กนำไปใช้ลอกเลียนแบบในทางที่ผิด

## บรรณานุกรม

- จตุพักตร์ พากเพียร. (2559). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐาน สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการวิจัย และ สถิติทางวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉัตรรพี เกษมสันต์ ณ อยุธยา. (2557). เกมคอมพิวเตอร์เชิงสร้างสรรค์กับพัฒนาการทางสติปัญญาและอารมณ์ของวัยรุ่นศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. The Sims เกม Championship Manager และ เกม FIFA. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษา คณะวารสารศาสตร์ และ สื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชลีชา ประชุมวรรณ. (2557). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ส่งเสริมการอ่านภาษาไทยสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาสื่อศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณัฐพงษ์ ฐิติมานะกุล. (2556). Game for PC เรียนรู้เกมจากเกมคอมพิวเตอร์ตัวเอง. กรุงเทพฯ: เสริมวิทยาอินฟอร์เมชัน เทคโนโลยี.
- บรรจงกิจ ลิ้มปตาพันธ์. (2558). เกมเพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการลดน้ำหนักแก่เยาวชนที่มีน้ำหนักเกินปกติ. โครงการงานนักศึกษาปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรม การออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พีรพัทธ์ นันนารรัตน์. (2555). ประเภทของเกมคอมพิวเตอร์. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงจาก <https://www.gotoknow.org/posts/231850>
- เพชรชมพู เทพพิณ. (2557). ความสัมพันธ์ระหว่างขอบหนังสือการ์ตูน รายการโทรทัศน์และเกมคอมพิวเตอร์กับพฤติกรรมก้าวร้าวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาณุวัฒน์ ศิริกัน. (2559). การพัฒนาเกมประกอบการเรียนรู้เรื่อง อิเหนา ตอน คีตกะหมังกุหนิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธรรมบุญ เอื้อประเสริฐ. (2558). ความหมายของดิน สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงจาก <https://sites.google.com/site/thammanoon013/khwam-hmay-khxng-din-1>
- ปัทมา วิทยาการแรมโบ. (2551). ของระบบนิเวศดิน สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงจาก <https://ag.kku.ac.th/academic/new/file/pattama/132351%20Lec%202%2053-2.pdf>
- บุญแสน เตียวกุลธรรม. (2548). สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในดิน สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงจาก [http://elearning.nsruc.ac.th/web\\_elearning/soil/lesson\\_5.php](http://elearning.nsruc.ac.th/web_elearning/soil/lesson_5.php)

## บรรณานุกรม(ต่อ)

- รณิดา ปิงเมือง และ คณะ. (2560). เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศและการจัดการป่าชุมชน บ้านร่องบอน ตำบลม่วงคำ อำเภอกพาน. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ ปีที่ 9 ฉบับที่ 5 หน้า 375-389. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- รวีพร จรุงพันธ์เกษม. (2558). กลยุทธ์และกระบวนการพัฒนาเกมส์ทางการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ.
- วีระ นมัสวานิช. (2555). เทคนิคและทักษะการสอนเกม. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์.
- ศิริพร หัตถา. (2556). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้การเสริมแรงด้วยเกมคอมพิวเตอร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ เรื่องการใช้บุพท ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษต่ำ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ พงษ์พิณีจิณฺญ. (2559). การพัฒนาเกมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเด็กออทิสติก. สืบค้นเมื่อ 25 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงจาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/VESTSU/article/view/85034>.
- สาธิตา สารธวัช. (2556). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 2 มิติเรื่องการทิ้งขยะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนมิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สรรพคุณ ภัทรวิท. (2558). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างสมเหตุสมผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ทางสุขภาพ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อดิโรจน์ พัฒน์เปรมสิริ. (2560). ระบบนิเวศ. สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงจาก <https://www.scimath.org/lesson-biology/item/>
- อภิรักษ์ ภิรมย์และ คณะ. (2559). การพัฒนาเกมสามมิติ เรื่อง เกมทางออกอยู่ไหน. โครงการงานนักศึกษาปริญญาโทวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อัจฉรา เปรมปรีดา. (2558). ผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อัมพิกา ชุมมัยยา. (2557). การสร้างเกมจำลองเพื่อการวางแผนการจัดการขยะมูลฝอย โดยชุมชน กรณีศึกษา โครงการเคหะชุมชนคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
คู่มือการเล่นเกม



ภาพที่ ก.1 เนื้อเรื่องเกมเริ่มต้น



ภาพที่ ก.2 ฉากเมนู



ภาพที่ ก.3 หน้าแต่ละด่าน



ภาพที่ ก.4 ด่านที่ 1 อาณาจักรมด





ภาพที่ ก.5 ด่านบอสมอนเตอร์ 1 อาณาจักรมืด



ภาพที่ ก.6 ด่านที่ 2 ไร่ดั่งซากสัตว์



ภาพที่ ก.7 ด่านบอสมอนเตอร์ 2 ริงด้วงซากสัตว์



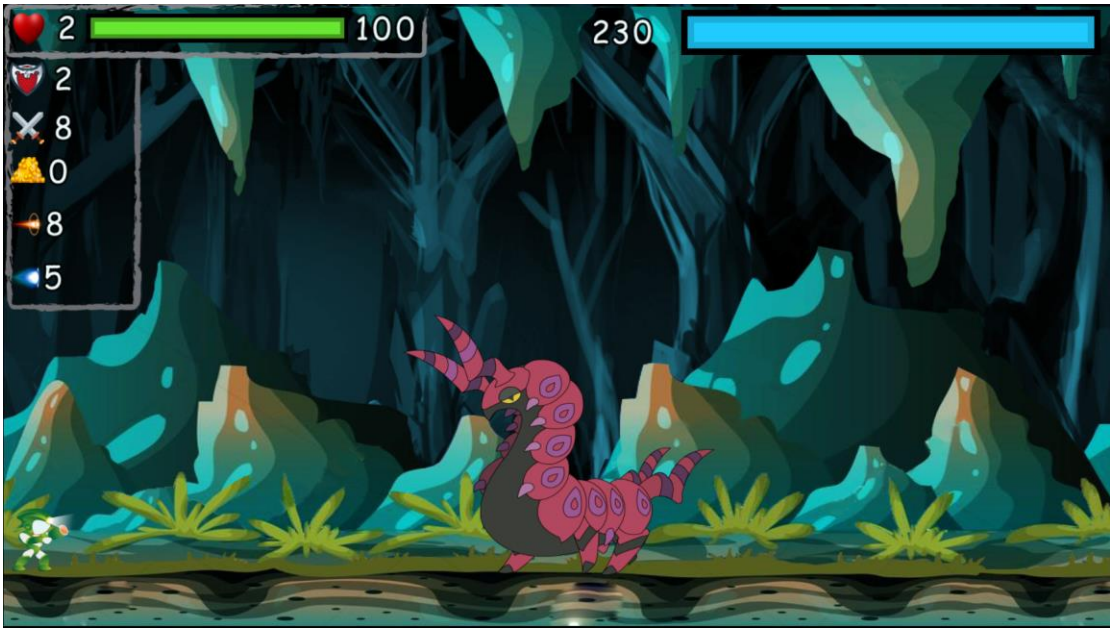
ภาพที่ ก.8 ด่านที่ 3 ริงแมงกระซอน



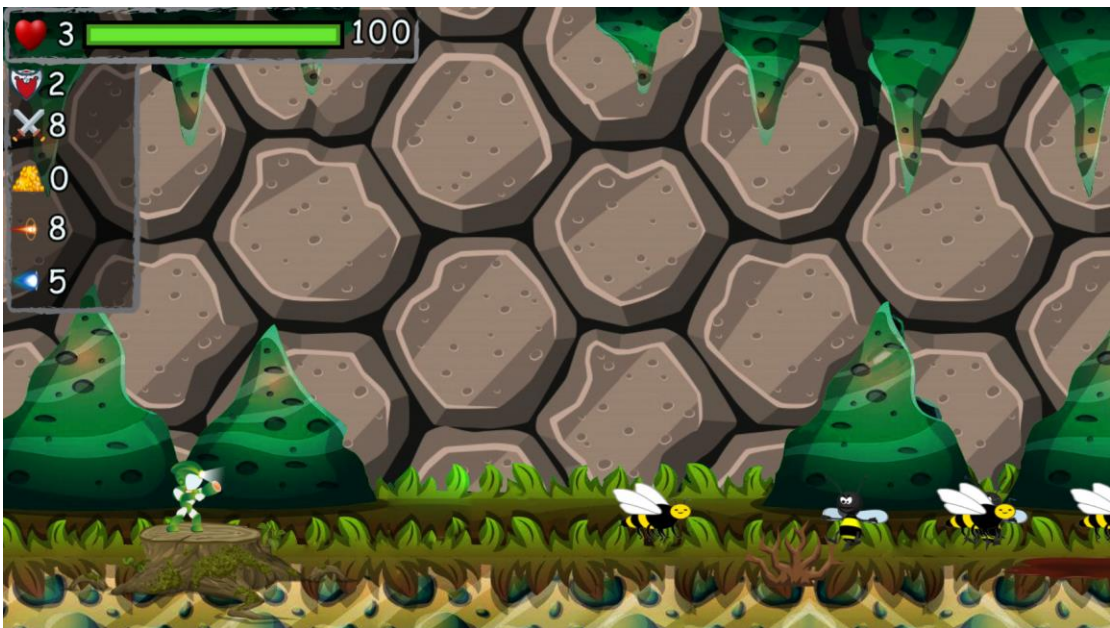
ภาพที่ ก.9 ด่านบอสมอนเตอร์ 3 ริงแมงกระซอน



ภาพที่ ก.10 ด่านที่ 4 ริงตะขาบ



ภาพที่ ก.11 ด่านบอสมอนเตอร์ 4 รังตะขาบ



ภาพที่ ก.12 ด่านที่ 5 รังแตนใต้ดิน



ภาพที่ ก.13 ด้านบอสมอนเตอร์ 5 รังแตนใต้ดิน



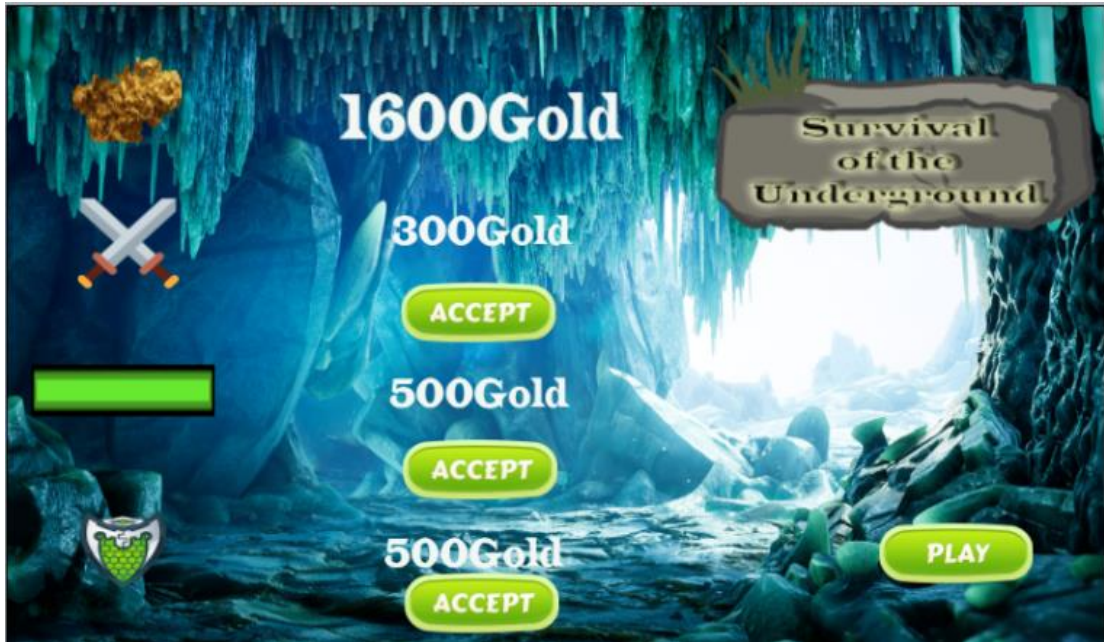
ภาพที่ ก.14 ด้านที่ 6 รังนกกระเต็น



ภาพที่ ก.15 ด้านบอสมอนเตอร์ 6 ริงนกระเด็น



ภาพที่ ก.16 เมื่อบอสมอนเตอร์ตายจะแสดงข้อมูลความรู้เกี่ยวกับบอสมอนเตอร์



ภาพที่ ก.17 หน้าขายไอเทม



ภาพที่ ก.18 หน้าโหลดไปยังด่านบอส



ภาพที่ ก.19 เมื่อตายครบ 3 ครั้งจะแสดงหน้าภารกิจล้มเหลว

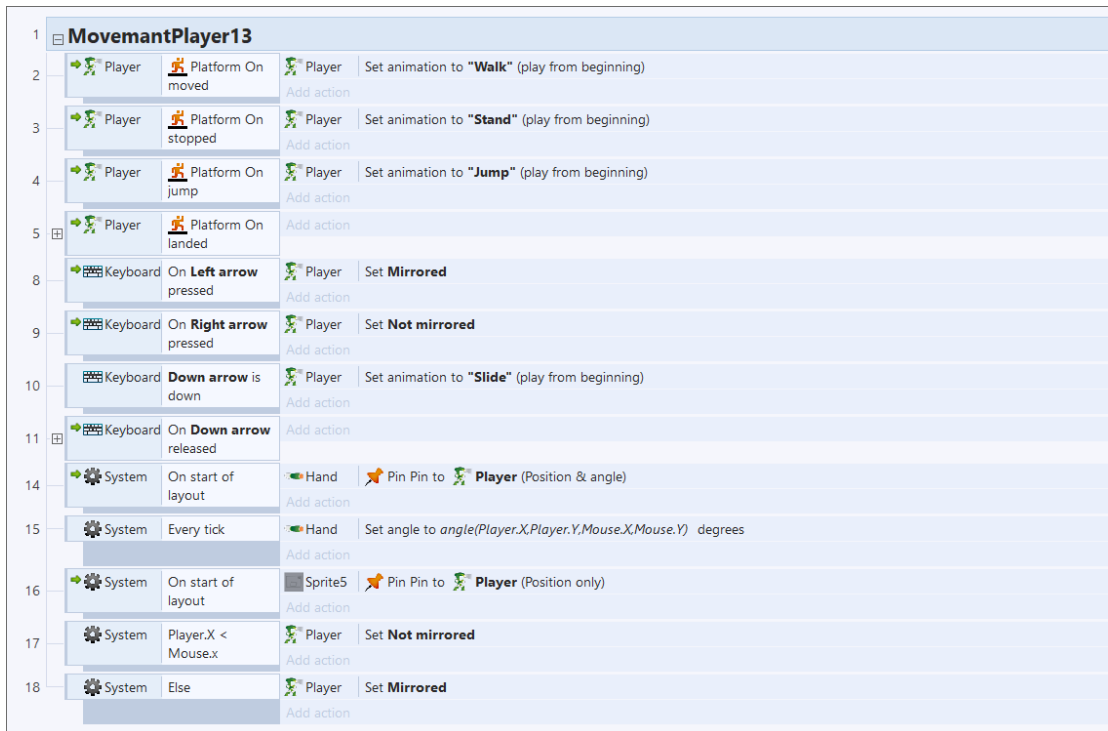


ภาพที่ ก.20 เมื่อผ่านทุกด่านแล้วจะแสดงหน้าร่างเดิม

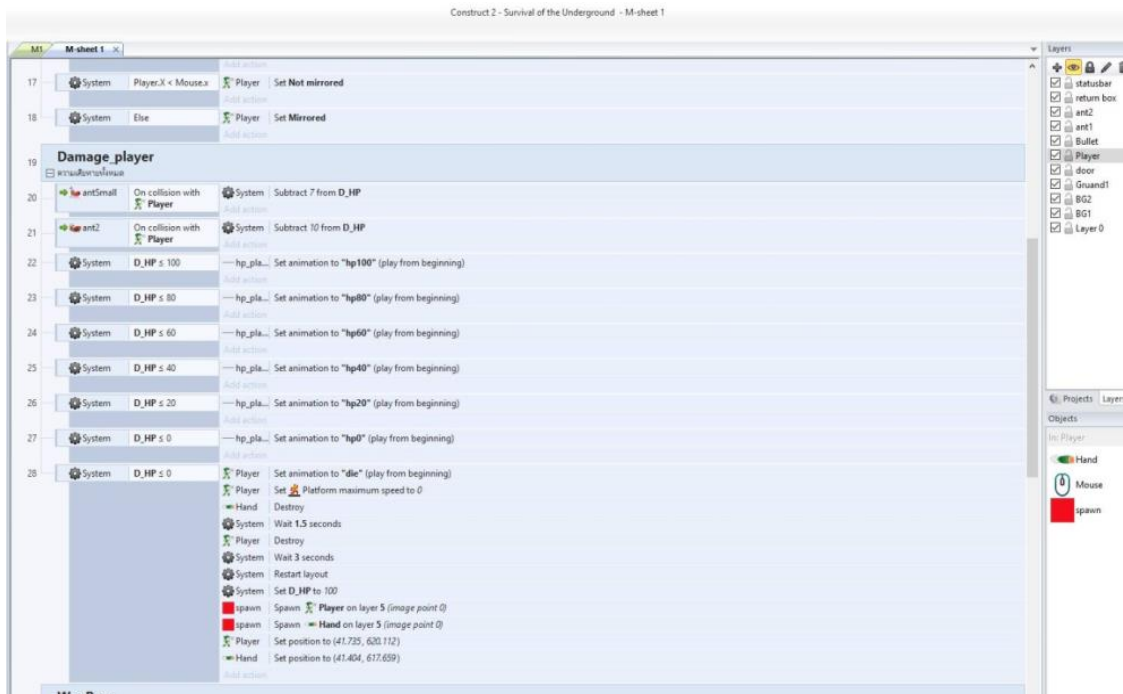


ภาคผนวก ข

กลยุทธ์



ภาพที่ ข.1 การเคลื่อนไหวของตัวละคร



ภาพที่ ข.2 การบาดเจ็บและตาย

WeaPons			
☐ ความเสียหายเป็นเล็ก			
→ Mouse	On Left button Clicked	Player	Spawn → bullet on layer 5 (image point 1)
		bullet	Set → Bullet angle of motion to $angle(Player.X,Player.Y,Mouse.X,Mouse.Y)$ degrees
		Audio	Play fire1 not looping at volume -15 dB (tag "fire_1")
			Add action
→ bullet	On animation "destroy" finished	bullet	Destroy
			Add action

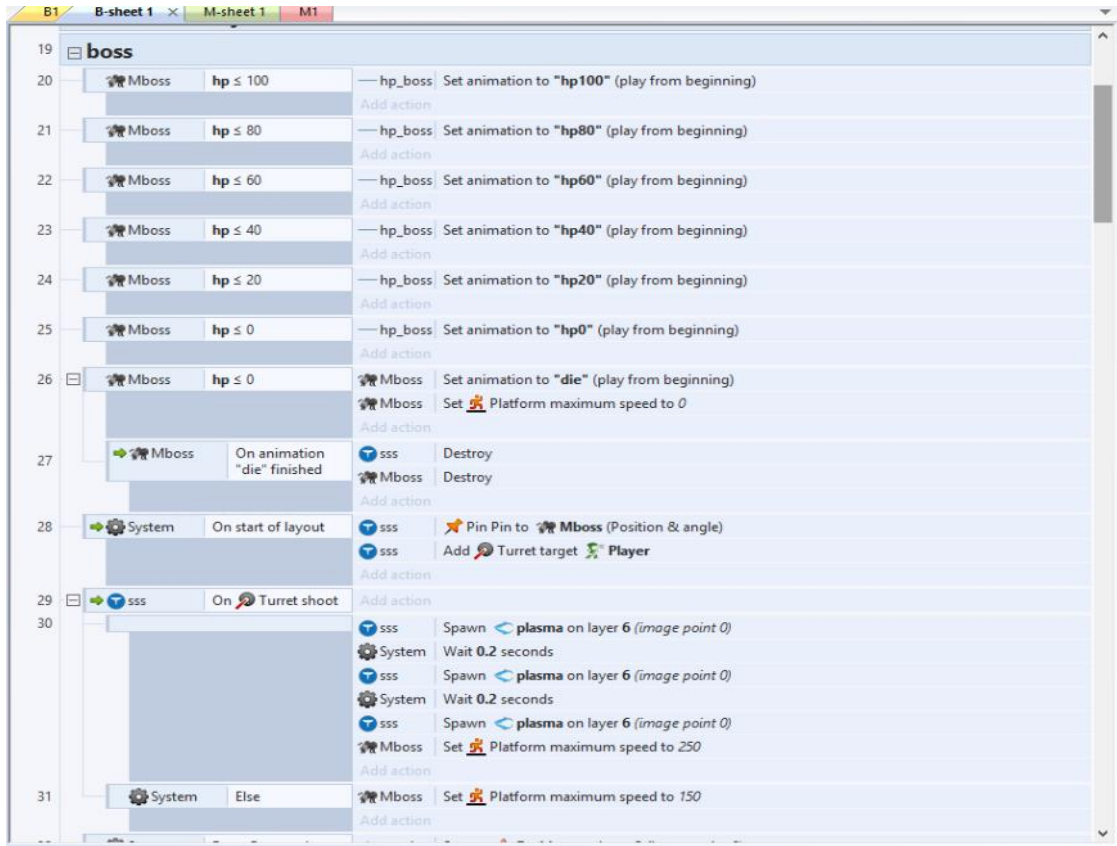
ภาพที่ ข.3 การโจมตีปกติของตัวละคร

S_Weapons			
☐ ความเสียหายจาก ปืนใหญ่			
← SuperBL	Is animation "destory" playing		Add action
System	Damage_S_weapons ≠ 0		Add action
→ Mouse	On Right button Clicked	Player	Spawn ← SuperBL on layer 5 (image point 1)
		← SuperBL	Set → Bullet angle of motion to $angle(Player.X,Player.Y,Mouse.X,Mouse.Y)$ degrees
		Audio	Play fire2 not looping at volume -15 dB (tag "fire_2")
			Add action
→ SuperBL	On animation "destroy" finished	← SuperBL	Destroy
			Add action
System	Damage_S_weapons < 0	System	Set Damage_S_weapons to 0
			Add action

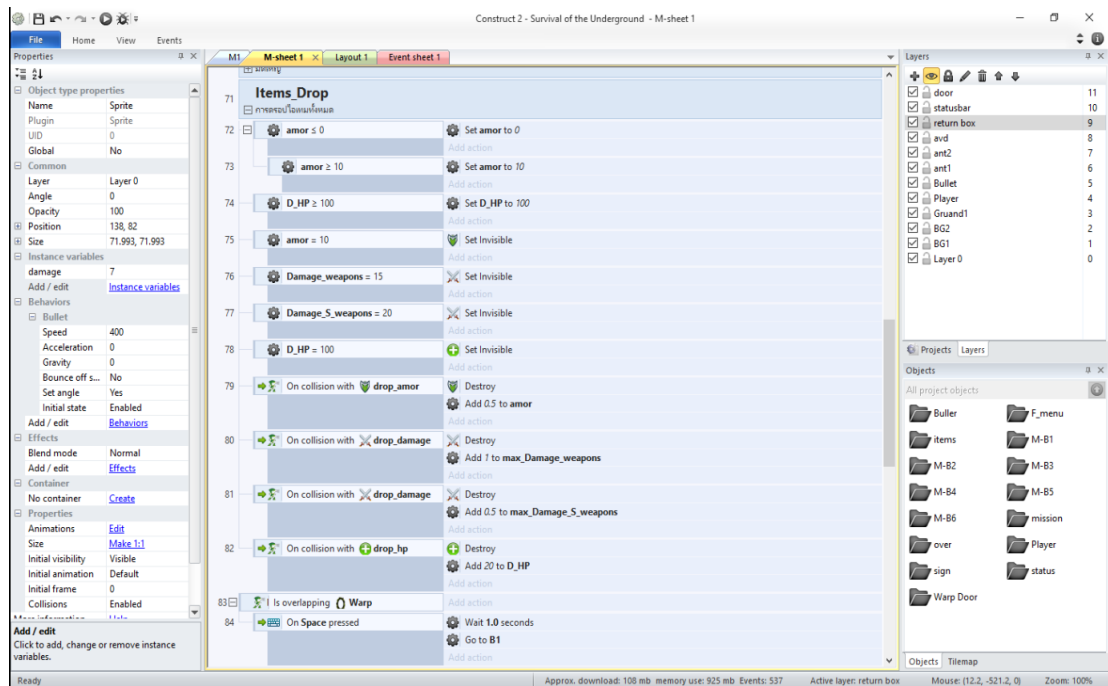
ภาพที่ ข.4 การโจมตีแบบพิเศษของตัวละคร

text			
2	System	Every tick	Add action
3	HP_player_t...	Type = "hp100"	HP_player_... Set text to D_HP
			Add action
4	heard_player	Type = "heard_count"	heard_play... Set text to Hart_life
			Add action
5	sh_cunt	Type = "SH"	sh_cunt Set text to amor
			Add action
6	damage_cunt	Type = "damage"	damage_c... Set text to Damage_weapons
			Add action
7	gold_cunt	Type = "gold"	gold_cunt Set text to GOLD_POIN
			Add action
8	weapons_1	Type = "damage1"	weapons_1 Set text to Damage_weapons
			Add action
9	weapons_2	Type = "damage2"	weapons_2 Set text to Damage_S_weapons
			Add action
10	damage_onhit	Damg = "damg"	damage_o... Set text to Damage_weapons
			Add action
11	damage_on...	Damg = "damg_2"	damage_o... Set text to Damage_S_weapons
			Add action

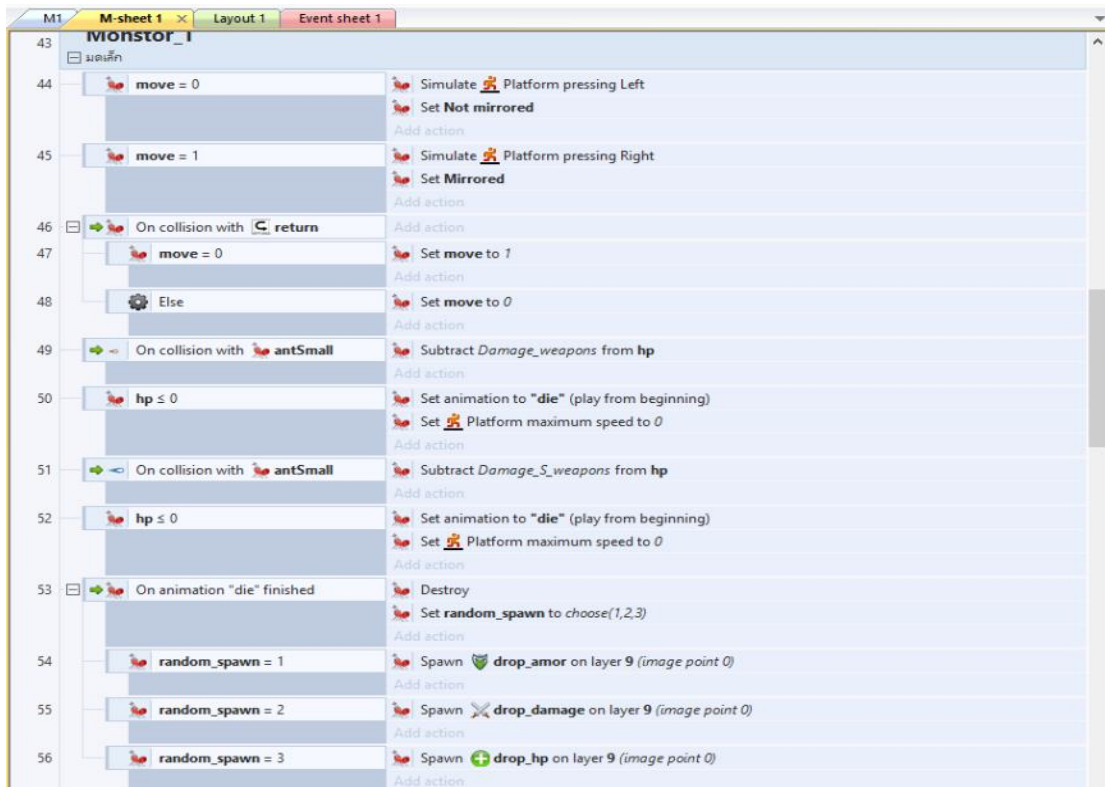
ภาพที่ ข.5 ดาเมจที่ทำกับมอนสเตอร์



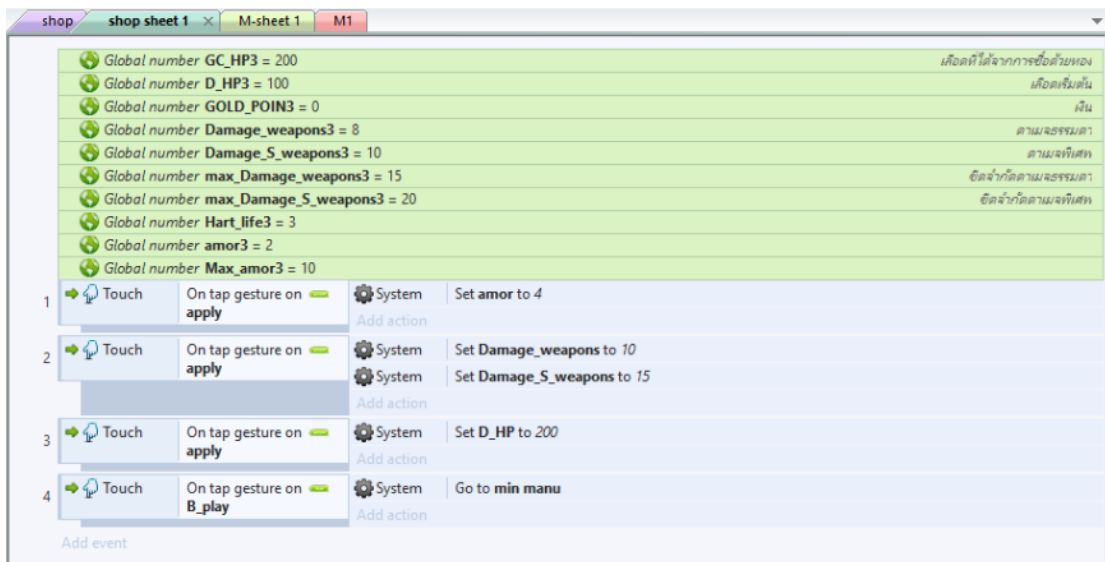
ภาพที่ ข.6 การผ่านด่านและการกำหนดแถบเลือดบอส



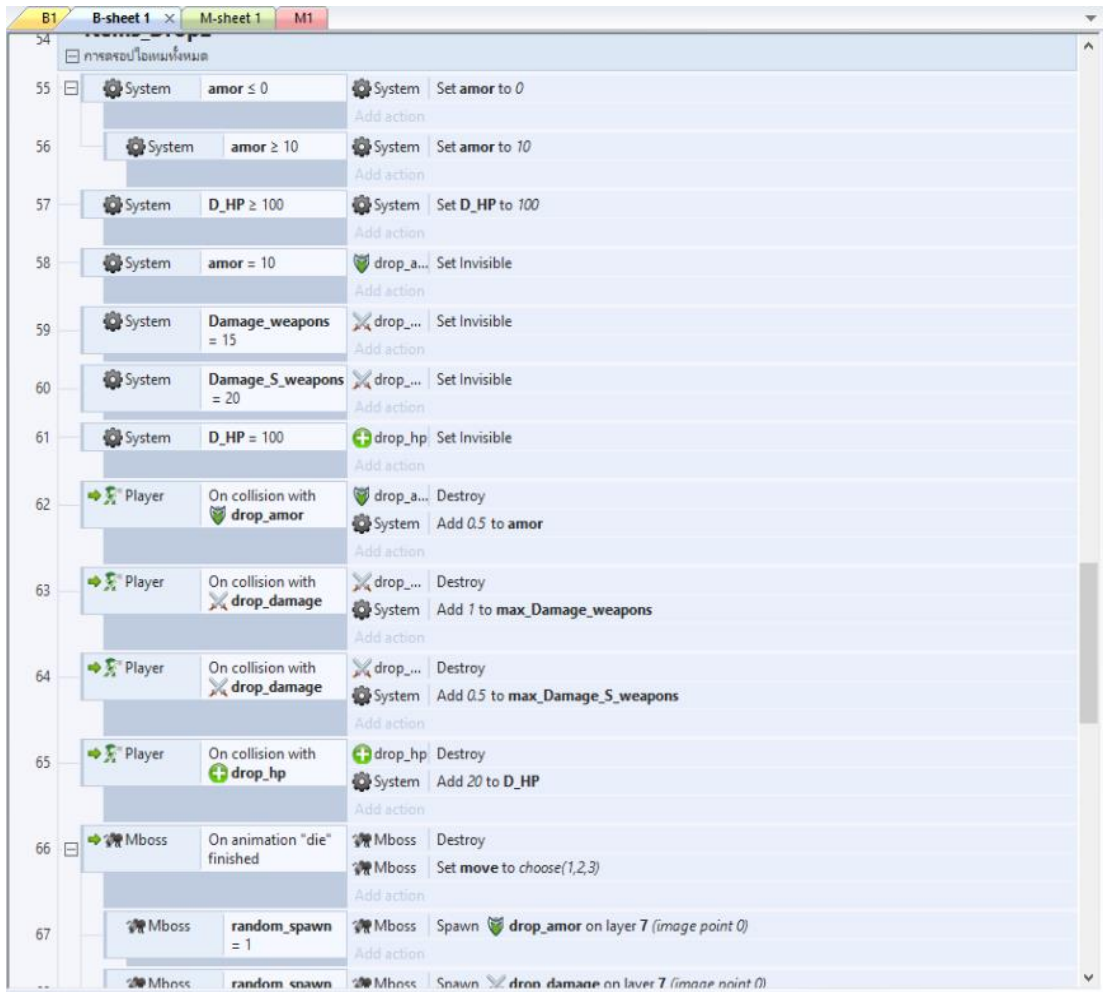
ภาพที่ ข.7 ไอเทม



ภาพที่ ข.8 สุ่มดรอปไอเทม



ภาพที่ ข.9 หน้าขายไอเทม



ภาพที่ ข.10 เก็บไอเทม



ภาพที่ ข.11 โหลดดิ่ง

4	System	boss_hp_1 ≤ 0	System	Set boss_hp_1 to 0
			spring	Set Invisible
			System	Wait 2 seconds
			story_text	Set Visible
			System	Wait 10 seconds
			story_text	Destroy
			Add action	

ภาพที่ ข.12 แสดงข้อมูลบอส

Global number score = 0				
1	System	On start of layout	System	Set levelplay to 0
			Add action	
2	System	score = 5	Add action	
	System	levelplay < levelselect		
3	System	score = 5	System	Add 1 to levelselect
	System	levelplay = levelselect	Item	Set item "SAVE LEVEL" to levelselect
			Add action	

ภาพที่ ข.13 บันทึกด่าน

AVD				
1	Player	On collision with	Player	Set Platform maximum speed to 100
2		poge	System	Wait 3 seconds
			Player	Set Platform maximum speed to 200
			Add action	
3	SuperBL	On collision with	SuperBL	Set animation to "destroy" (play from beginning)
		wood_DMG	SuperBL	Set Bullet speed to 0
			SuperBL	Set Bullet gravity to 0
			Add action	
4	bullet	On collision with	bullet	Set animation to "destroy" (play from beginning)
		wood_DMG	bullet	Set Bullet speed to 0
			bullet	Set Bullet gravity to 0
			Add action	
5	Player	On collision with	System	Add -20 to D_HP
		spire_AVd	Add action	

ภาพที่ ข.14 อุปสรรค

1	Touch	On tap gesture on <b>B_play</b>	<b>B_play</b>	Set animation to " <b>A_play</b> " (play from beginning)
			Add action	
2	Touch	On tap gesture on <b>pause</b>	<b>pause</b>	Set animation to " <b>pause_A</b> " (play from beginning)
			Add action	
3	Touch	On tap gesture on <b>BT_shop</b>	<b>BT_shop</b>	Set animation to " <b>A_shop</b> " (play from beginning)
			Add action	
4	Touch	On tap gesture on <b>story</b>	<b>story</b>	Set animation to " <b>story_A</b> " (play from beginning)
			Add action	
5	Touch	On tap gesture on <b>HowToPlay</b>	<b>HowToPlay</b>	Set animation to " <b>howtoplay_A</b> " (play from beginning)
			Add action	
6	Touch	On tap gesture on <b>ABOUTUS</b>	<b>ABOUT...</b>	Set animation to " <b>aboutus_A</b> " (play from beginning)
			Add action	
7	Touch	On tap gesture on <b>bt_exit</b>	<b>bt_exit</b>	Set animation to " <b>exit_A</b> " (play from beginning)
			Add action	
8	<b>B_play</b>	On animation "A_play" finished	System	Go to <b>mission</b>
			<b>mis1</b>	Set animation frame to <b>0</b>
			Add action	
9	<b>pause</b>	On animation "pause_A" finished	System	Go to <b>mission</b>
			Add action	
10	<b>BT_shop</b>	On animation "A_shop" finished	System	Go to <b>shop</b>
			Add action	
11	<b>story</b>	On animation "story_A" finished	System	Go to <b>story</b>
			Add action	
12	<b>HowTo...</b>	On animation "howtoplay_A" finished	System	Go to <b>howtoplay_game</b>
			Add action	
13	<b>ABOUT...</b>	On animation "aboutus_A" finished	System	Go to <b>aboutus</b>
			Add action	
14	<b>bt_exit</b>	On animation "exit_A" finished	Add action	
15	menu_p...	On collision with <b>return</b>	Add action	
16	menu_p...	<b>move = 0</b>	menu_...	Set <b>move</b> to <b>1</b>
			Add action	

ภาพที่ ข.15 เมนู

44	System	<b>boss_hp_1 ≤ 0</b>	System	Set <b>boss_hp_1</b> to <b>0</b>
			spring	Set Invisible
			System	Wait <b>2</b> seconds
			story_text	Set Visible
			System	Wait <b>10</b> seconds
			story_text	Destroy
			Add action	
45	Warp	Is visible	Add action	
46	Keyboard	On <b>Space</b> pressed	Warp	Set animation to " <b>EX</b> " (play from beginning)
			Add action	
47	Warp	On animation "EX" finished	loading	Set position to (8319, 355)
			loading	Set animation to " <b>loading</b> " (play from beginning)
			System	Wait <b>2.0</b> seconds
			System	Go to <b>game over</b>
			Add action	

ภาพที่ ข.16 ชนะ, ผ่านด่าน



Line	Object	Condition	Action
30	<b>Monstor1</b>		
31	antSmall	move = 0	antS... Simulate Platform pressing Left antS... Set <b>Not mirrored</b> Add action
32	antSmall	move = 1	antS... Simulate Platform pressing Right antS... Set <b>Mirrored</b> Add action
33	antSmall	On collision with <b>return</b>	Add action
34	antSmall	move = 0	antS... Set <b>move to 1</b> Add action
35	System	Else	antS... Set <b>move to 0</b> Add action
36	bullet	On collision with antSmall	antS... Subtract 8 from <b>hp</b> Add action
37	antSmall	hp ≤ 0	antS... Set animation to "die" (play from beginning) antS... Set Platform maximum speed to 0 Add action
38	antSmall	On animation "die" finished	antS... Destroy Add action
39	SuperBL	On collision with antSmall	antS... Subtract 10 from <b>hp</b> Add action
40	antSmall	hp ≤ 0	antS... Set animation to "die" (play from beginning) antS... Set Platform maximum speed to 0 Add action
41	antSmall	On animation "die" finished	antS... Destroy Add action

ภาพที่ ข.17 มอนเตอร์

Line	Object	Condition	Action
13	<b>boss</b>		
14	Mboss	On collision with <b>Player</b>	Add action
15	System	amor-Mboss.damage ≤ 0	Mboss Subtract <b>amor</b> from <b>damage</b> System Subtract <b>Mboss.damage</b> from <b>D_HP</b> Add action
16	System	Else	System Subtract <b>Mboss.damage</b> from <b>D_HP</b> Add action
17	System	On start of layout	sss Pin Pin to <b>Mboss</b> (Position & angle) sss Add Turret target <b>Player</b> Add action
18	sss	On Turret shoot	Add action
19	sss		sss Spawn <b>plasma</b> on layer 6 (image point 0) System Wait 0.2 seconds sss Spawn <b>plasma</b> on layer 6 (image point 0) System Wait 0.2 seconds sss Spawn <b>plasma</b> on layer 6 (image point 0) Mboss Set Platform maximum speed to 250 Add action
20	System	Else	Mboss Set Platform maximum speed to 150 Add action
21	Mboss	On collision with <b>spring</b>	spring Destroy Mboss Simulate Platform pressing Jump Add action
22	Mboss	move = 0	Mboss Simulate Platform pressing Left Mboss Set <b>Not mirrored</b> Add action
23	Mboss	move = 1	Mboss Simulate Platform pressing Right Mboss Set <b>Mirrored</b>

ภาพที่ ข.18 บอสมอนเตอร์

1	Touch	On tap gesture on menu_back	menu_...	Set animation to "previous_A" (play from beginning)
			Add action	
2	Touch	On tap gesture on menu_next	menu_...	Set animation to "next_A" (play from beginning)
			Add action	
3	Touch	On tap gesture on menu_start	menu_...	Set animation to "start_A" (play from beginning)
			Add action	
4	Touch	On tap gesture on B_menu	B_menu	Set animation to "menu_A" (play from beginning)
			Add action	
5	B_menu	On animation "menu_A" finished	System	Go to min manu
			Add action	
6	menu_n...	On animation "next_A" finished		Add action
7	mis1	Animation frame = 0		Add action
8	Touch	On tap gesture on mis1	System	Go to M1
			Add action	

ภาพที่ ข.19 หน้าเลือกด่าน

9	System	boss_hp_1 = 0	mis2	Set animation frame to 0
			Add action	
10	System	Else	mis2	Set animation frame to 1
			Add action	
11	mis2	Animation frame = 0		Add action
12	Touch	On tap gesture on mis2	System	Go to M2
			Add action	
13	System	Else		Add action
14	System	boss_hp_2 = 0	mis3	Set animation frame to 0
			Add action	
15	System	Else	mis3	Set animation frame to 1
			Add action	
16	mis3	Animation frame = 0		Add action
17	Touch	On tap gesture on mis3	System	Go to M3
			Add action	
18	System	boss_hp_3 = 0	mis4	Set animation frame to 0
			Add action	
19	System	Else	mis4	Set animation frame to 1
			Add action	
20	mis4	Animation frame = 0		Add action
21	Touch	On tap gesture on mis4	System	Go to M4
			Add action	
22	System	boss_hp_4 = 0	mis5	Set animation frame to 0
			Add action	
23	System	Else	mis5	Set animation frame to 1
			Add action	

ภาพที่ ข.20 ต่อ หน้าเลือกด่าน

24	mis5	Animation frame = 0	Add action
25	Touch	On tap gesture on mis5	System Go to M5 Add action
26	System	boss_hp_5 = 0	mis6 Set animation frame to 0 Add action
27	System	Else	mis6 Set animation frame to 1 Add action
28	mis6	Animation frame = 0	Add action
29	Touch	On tap gesture on mis6	System Go to M6 Add action

ภาพที่ ข.21 ต่อ หน้าเลือกด่าน ต่อ

1	BTN_sound		
2	Touch	On tap gesture on B_play	B_play Set animation to "A_play" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
3	Touch	On tap gesture on pause	pause Set animation to "pause_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
4	Touch	On tap gesture on BT_shop	BT_sh... Set animation to "A_shop" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
5	Touch	On tap gesture on story	story Set animation to "story_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
6	Touch	On tap gesture on HowToPlay	HowT... Set animation to "howtoplay_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
7	Touch	On tap gesture on ABOUTUS	ABOU... Set animation to "aboutus_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
8	Touch	On tap gesture on bt_exit	bt_exit Set animation to "exit_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
9	Touch	On tap gesture on next	next Set animation to "next_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
10	Touch	On tap gesture on try_agains	try_ag... Set animation to "try_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
11	Touch	On tap gesture on B_menu	B_menu Set animation to "menu_A" (play from beginning) Audio Play fire1 not looping at volume 15 dB (tag "") Add action
12	Keybo...	On Right arrow pressed	Audio Play run looping at volume -15 dB (tag "move_player") Add action

ภาพที่ ข.22 เสียงประกอบฉากด่าน

## ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ : นายธีรเมศร์ พันเดช
- ชื่อโครงการ : การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน
- สาขาวิชา : คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- ประวัติการศึกษา : ปี พ.ศ. 2553 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียน  
ไพศาลพิทยาคม  
: ปี พ.ศ. 2554 เข้าศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- ประวัติการทำงาน : ปีการศึกษา 2557 ฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ ร้านปามาธ เซลล์แอน  
เซอร์วิส
- สถานที่ติดต่อ : 34 หมู่ 5 บ้านหนองแสง ตำบลไพศาล อำเภอประโคนชัย  
จังหวัดบุรีรัมย์ 31140
- e-mail : teeramate2011@gmail.com  
โทร 099-1687951

## ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ : นายธนพงศ์ ต่วนพล
- ชื่อโครงการ : การพัฒนาเกม 2 มิติ เกมพิชิตสัตว์ร้ายเมืองใต้ดิน
- สาขาวิชา : คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- ประวัติการศึกษา : ปี พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
วิทยาลัยสารพัดช่างบุรีรัมย์  
: ปี พ.ศ. 2555 เข้าศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- ประวัติการทำงาน : ปีการศึกษา 2557 ฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ ร้านชั้นนี้คอมพิวเตอร์
- สถานที่ติดต่อ : 34 หมู่ 5 บ้านหนองแสง ตำบลไพศาล อำเภอประโคนชัย  
จังหวัดบุรีรัมย์ 31140
- e-mail : gukaikub@gmail.com  
โทร 081-4312962