

บทที่ 3

การออกแบบขั้นตอนการแปลงโปรแกรมบทเรียน

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการออกแบบขั้นตอนและกระบวนการสร้างเครื่องมือแปลงโปรแกรมบทเรียนแบบสติกให้อยู่ในข้อกำหนดสกอโดยอัตโนมัติตามที่ต้องการ โดยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นต้องสามารถจัดลำดับบทเรียนเพื่อสร้างโครงสร้างเนื้อหาใหม่ พร้อมทั้งสร้างไฟล์ маниเฟส และบรรจุทรัพยากรบทเรียนด้วยการทำคอนเทนต์แพคเกจจิ้งเพื่อสร้างไฟล์แพคเกจจิ้งอินเตอร์เชนจ์ตามข้อกำหนดสกอได้

3.1 การแปลงโปรแกรมบทเรียน

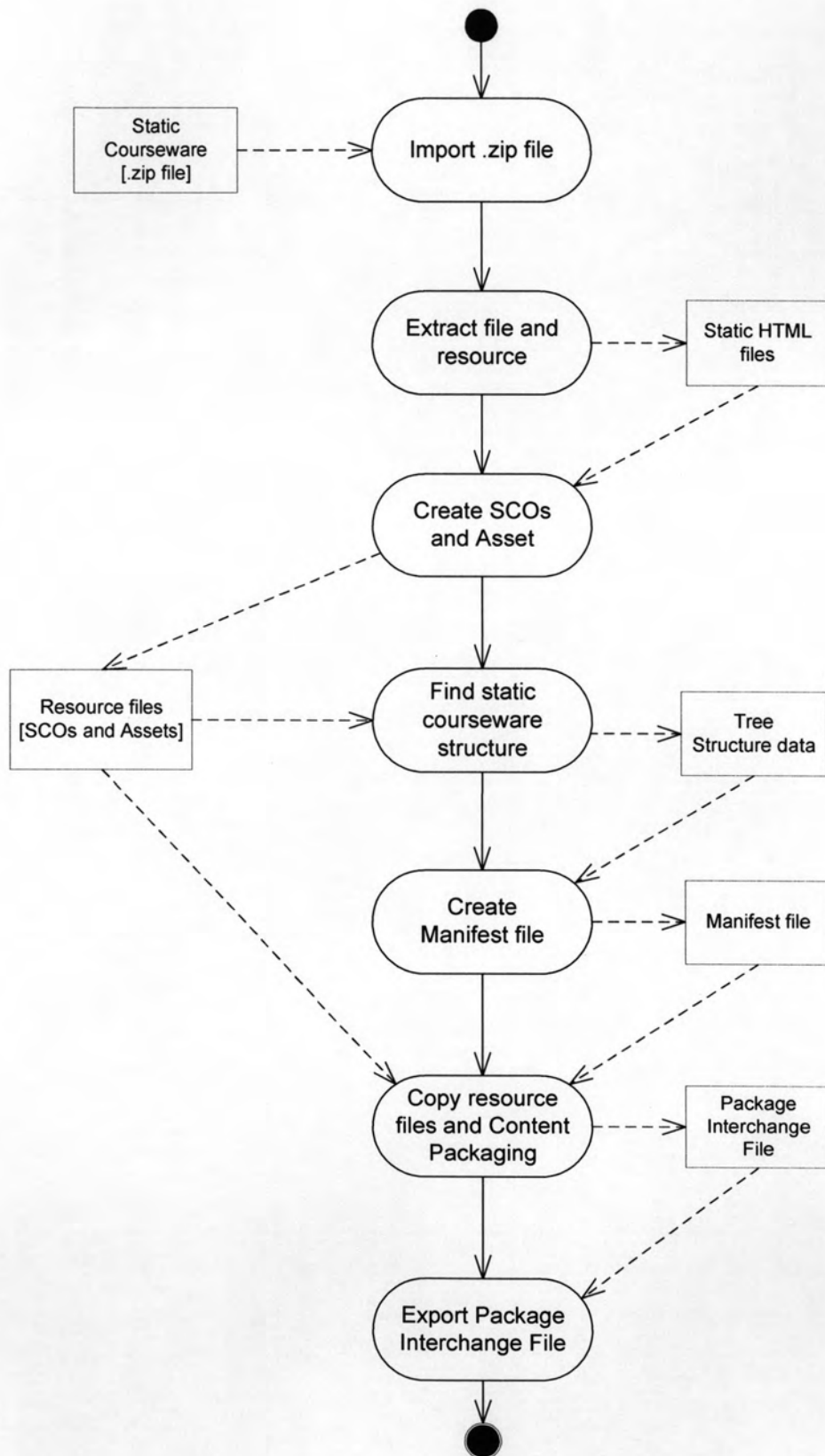
การแปลงโปรแกรมบทเรียนเป็นกระบวนการประมวลผลสำหรับโปรแกรมบทเรียนแบบสติกที่บทเรียนต่างๆ อยู่ในรูปแบบเว็บเพจแบบสติกประกอบด้วยข้อความ ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง และไฟล์วิดีโอ เป็นต้น ซึ่งไฟล์ต่างๆ ของโปรแกรมบทเรียนใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ของเครื่องมือ และข้อมูลนำเข้านี้ต้องจัดรวมทรัพยากรบทเรียนทั้งหมดรวมเป็นไฟล์ .zip เพื่อกำหนดขอบเขตให้กับเครื่องมือ โดยเครื่องมือทำหน้าที่ประมวลผลด้วยกระบวนการแปลง (Transforming) และผลลัพธ์ของการประมวลผลเป็นการสร้างไฟล์แพคเกจจิ้งอินเตอร์เชนจ์ตามข้อกำหนดสกอซึ่งเป็นข้อมูลส่งออก (Output) แสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การแปลงโปรแกรมบทเรียน

3.2 ขั้นตอนการแปลงโปรแกรมบทเรียน

ขั้นตอนการแปลงโปรแกรมบทเรียนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในการแปลงโปรแกรมบทเรียนแบบสติกที่ผู้ใช้งานได้นำส่งเข้าเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น และได้รับการประมวลผลจนถึงได้ผลลัพธ์เป็นไฟล์แพคเกจจิ้งอินเตอร์เชนจ์ สามารถแสดงกระบวนการต่างๆ ได้ในรูปที่ 3.2 โดยขั้นตอนการแปลงโปรแกรมบทเรียนประกอบด้วย 7 กระบวนการ ดังนี้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการแปลงโปรแกรมบทเรียน

1) กระบวนการนำเข้าโปรแกรมบทเรียนแบบสติก

กระบวนการนำเข้าโปรแกรมบทเรียนแบบสติกเป็นกระบวนการในการรับโปรแกรมบทเรียนแบบสติกของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจากผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานจะต้องบรรจุรวมไฟล์ทรัพยากรบทเรียนของโปรแกรมบทเรียนทั้งหมดเป็นไฟล์ .zip เพียงไฟล์เดียวด้วยเครื่องมือที่สนับสนุนในการสร้างไฟล์ .zip เช่น โปรแกรม WinZIP โปรแกรม 7-Zip เป็นต้น ซึ่งการสร้างไฟล์ .zip เพื่อให้เครื่องมือที่จะพัฒนาขึ้นสามารถกำหนดขอบเขตของโปรแกรมบทเรียนที่ต้องการประมวลผลได้ถูกต้อง ซึ่งไฟล์ .zip ของโปรแกรมบทเรียนแบบสติกต้องกำหนดบทเรียนต่างๆ ให้อยู่นอกโฟลเดอร์และอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นของการสร้างไฟล์ .zip ก่อนนำส่งเข้าเครื่องมือ

2) กระบวนการแยกทรัพยากรบทเรียนจากไฟล์โปรแกรมบทเรียนนำเข้า

กระบวนการแยกทรัพยากรบทเรียนจากไฟล์โปรแกรมบทเรียนนำเข้าเป็นกระบวนการในการแยกทรัพยากรบทเรียนจากไฟล์บทเรียนนำเข้าที่อยู่ในรูปไฟล์ .zip ที่ผู้ใช้งานได้สร้างขึ้น และได้บรรจุทรัพยากรบทเรียนของโปรแกรมบทเรียนที่จะทำการแปลงด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ในการแยกทรัพยากรบทเรียนจะได้ส่วนประกอบที่ถูกสร้างเป็นโปรแกรมบทเรียนของผู้พัฒนาโปรแกรมบทเรียน 2 ส่วน คือ

2.1) ส่วนไฟล์บทเรียน

ไฟล์บทเรียนเป็นเอกสารเอชทีเอ็มแอลที่ผู้พัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้เขียนขึ้นมาจากภาษาเอชทีเอ็มแอลเพื่อสร้างให้เป็นบทเรียน และใช้การเชื่อมโยงเอกสารเชื่อมบทเรียนทั้งหมดรวมเป็นโปรแกรมบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้งานบทเรียนทุกๆ บทเรียนของโปรแกรมบทเรียนได้

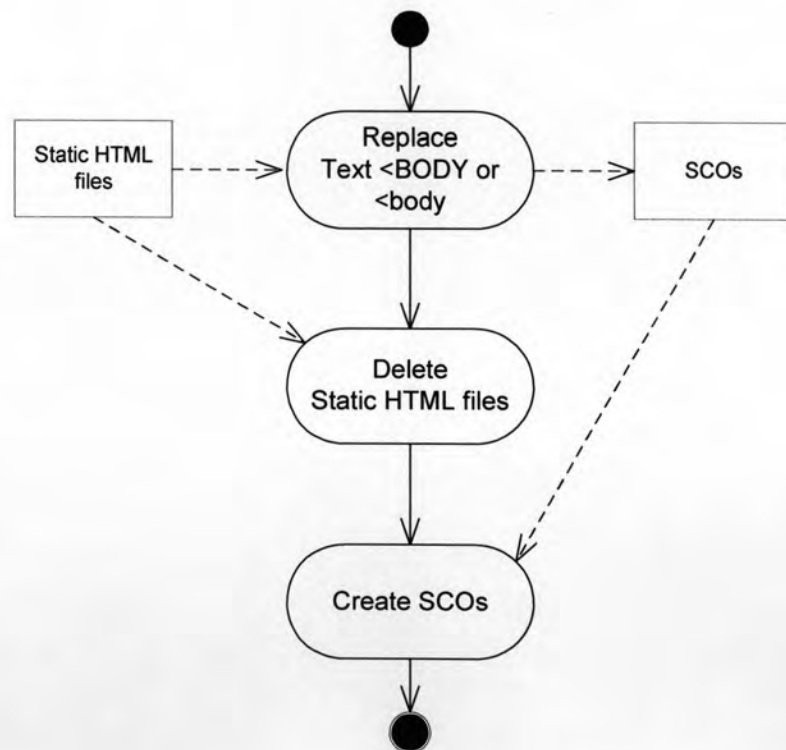
2.2) ส่วนไฟล์ประกอบของบทเรียน

ไฟล์ประกอบของบทเรียนเป็นส่วนประกอบต่างๆ ที่ผู้พัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้นำมาจัดรวม และสร้างเป็นบทเรียนของโปรแกรมบทเรียนด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง และไฟล์วิดีโอ ซึ่งใช้ในการอธิบายประกอบบทเรียนให้ผู้เรียนได้เข้าใจบทเรียนที่เข้าใช้งานเพิ่มมากขึ้น และใช้ทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น

สำหรับเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นต้องสามารถแยกทรัพยากรบทเรียนจากไฟล์โปรแกรมบทเรียนนำเข้าไปยังโฟลเดอร์ชั่วคราวที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้ในเครื่องมือ และนำไฟล์บทเรียนรวมทั้งไฟล์ประกอบของบทเรียนที่เป็นผลลัพธ์ในกระบวนการนี้ ไปสร้างสร้างเซิร์ฟเวอร์คอนเทนต์อ็อบเจกต์และแอสเส็ทในกระบวนการต่อไป

3) กระบวนการสร้างแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์และแอสเส็ท

กระบวนการสร้างแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์และแอสเส็ทเป็นกระบวนการในการสร้างแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์และแอสเส็ทตามข้อกำหนดสกอรัม โดยเอกสารเอชทีเอ็มแอลที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนจะถูกนำไปสร้างเป็นแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์ ซึ่งไฟล์บทเรียนต้องมีการเพิ่มเติมส่วนติดต่อกับระบบบริหารการเรียนตามรูปที่ 2.4 ในบทที่ 2 และการกำหนดแอสเส็ทซึ่งเป็นส่วนประกอบของแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์ได้มาจากไฟล์ส่วนประกอบบทเรียน เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง ไฟล์วิดีโอ เป็นต้น โดยแอสเส็ทนี้ถูกอ้างอิงจากแท็กของภาษาเอชทีเอ็มแอลซึ่งอยู่ภายในแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์ ในการสร้างไฟล์มานิเฟสจะอ้างอิงถึงหรือไม่อ้างอิงถึงแอสเส็ทก็ได้ เนื่องจากแอสเส็ทไม่มีความสามารถในการติดต่อกับระบบบริหารการเรียน กระบวนการย่อยในการสร้างแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์และแอสเส็ทแสดงในรูปที่ 3.3 มี 3 กระบวนการย่อย สามารถอธิบายการทำงานต่างๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 3.3 กระบวนการสร้างแชร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์

3.1) กระบวนการแทนที่ข้อความ <BODY หรือ <body

ในกระบวนการนี้เป็นกระบวนการสำหรับแทนที่ข้อความ <BODY หรือ <body ในเอกสารเอชทีเอ็มแอลที่เป็นบทเรียนเพื่อสร้างแชร์เอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์ให้มีความสามารถในการติดต่อกับระบบบริหารการเรียน โดยเครื่องมือต้องแทนที่ข้อความ <BODY หรือ <body ของแท็ก <BODY> หรือ <body> ในเอกสารเอชทีเอ็มแอลที่เป็นไฟล์บทเรียนด้วยข้อความใหม่ ดังนี้

- ไฟล์บทเรียนที่ใช้แท็ก <BODY> จะแทนที่ข้อความ <BODY ด้วยข้อความ


```
<script type="text/javascript" src="APIWrapper.js"></script>
<script type="text/javascript" src="SCOFunctions.js"></script>
<BODY onload="loadPage()" onbeforeunload="unloadPage()"
onunload="unloadPage()"
```
- ไฟล์บทเรียนที่ใช้แท็ก <body> จะแทนที่ข้อความ <body ด้วยข้อความ


```
<script type="text/javascript" src="APIWrapper.js"></script>
<script type="text/javascript" src="SCOFunctions.js"></script>
<body onload="loadPage()" onbeforeunload="unloadPage()"
onunload="unloadPage()"
```

ผลลัพธ์ที่ได้มีการเพิ่มแท็กจาวาสคริปต์เพื่ออ้างถึงไฟล์จาวาสคริปต์ของหน่วยงาน ADL จำนวน 2 ไฟล์ เพื่อให้แชร์เอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์สามารถติดต่อกับระบบบริหารการเรียน โดยเมื่อแชร์เอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์ได้ถูกเรียกใช้งานในระบบบริหารการเรียน จากผู้เรียนจะมีการเรียกใช้งานฟังก์ชัน loadPage() และ unloadPage() ที่อยู่ในไฟล์จาวาสคริปต์ โดยฟังก์ชัน loadPage() จะทำงานเมื่อบทเรียนได้ถูกเรียกใช้งานผ่านเบราว์เซอร์ของผู้เรียน และฟังก์ชัน unloadPage() จะทำงานเมื่อบทเรียนได้ถูกเลิกใช้งานแล้ว ซึ่งทำให้ระบบบริหารการเรียนสามารถติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

3.2) กระบวนการลบไฟล์บทเรียนเก่า

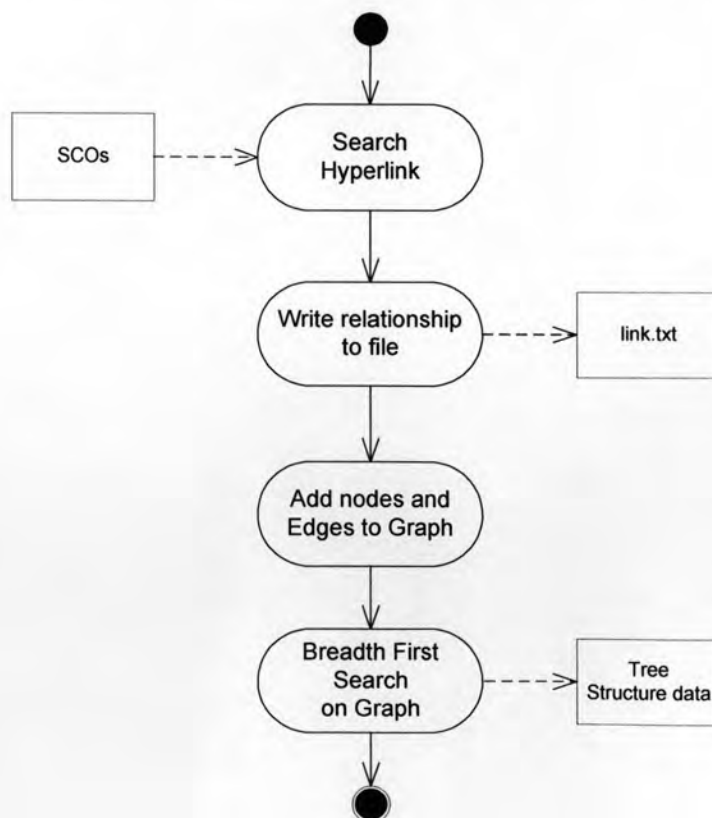
ในกระบวนการนี้จะทำการลบไฟล์บทเรียนเพื่อที่จะนำแชร์เอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์บันทึกเป็นชื่อเดิมของไฟล์บทเรียน

3.3) กระบวนการสร้างแฮชเเบิ้ลคอนเทนต์อ็อบเจกต์

ในกระบวนการนี้จะสร้างแฮชเเบิ้ลคอนเทนต์อ็อบเจกต์โดยเครื่องมือบันทึกชื่อไฟล์ของแฮชเเบิ้ลคอนเทนต์อ็อบเจกต์เป็นชื่อเดิมของไฟล์บทเรียนที่ได้ทำการลบก่อนหน้านี เพื่อให้ส่วนเชื่อมโยงเอกสารที่อยู่ในแฮชเเบิ้ลคอนเทนต์อ็อบเจกต์สามารถอ้างอิงชื่อไฟล์ภายในโปรแกรมบทเรียนที่แปลงจากเครื่องมือได้ถูกต้อง

4) กระบวนการค้นหาโครงสร้างของโปรแกรมบทเรียน

กระบวนการค้นหาโครงสร้างของโปรแกรมบทเรียนเป็นกระบวนการในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนที่ประกอบกันเป็นโปรแกรมบทเรียนจากส่วนเชื่อมโยงเอกสาร ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการแปลงโปรแกรมบทเรียนของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น เนื่องจากข้อมูลความสัมพันธ์ที่ค้นหาได้นั้น จะนำไปสู่การเรียงลำดับของบทเรียนที่นำไปใช้ในการสร้างไฟล์มานิเฟส โดยไฟล์มานิเฟสมีหน้าที่กำหนดโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียนที่เป็นไปตามข้อกำหนดดสกอรัม กระบวนการย่อยของการค้นหาโครงสร้างของโปรแกรมบทเรียนมี 4 กระบวนการย่อย สามารถอธิบายกระบวนการทำงานต่างๆ ได้ดังรูปที่ 3.4 ดังนี้



รูปที่ 3.4 กระบวนการค้นหาโครงสร้างของโปรแกรมบทเรียน

4.1) กระบวนการค้นหาส่วนเชื่อมโยงเอกสารของบทเรียน

ในกระบวนการนี้จะทำการค้นหาส่วนเชื่อมโยงเอกสารของแฮร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์ภายในโปรแกรมบทเรียนจากแท็ก <A> หรือ <a> ที่ใช้ในการเชื่อมโยงไปยังแฮร์เอเบิลคอนเทนต์อีอบเจกต์อื่นๆ จากการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนแบบสถิตินั้นเมื่อมีการนำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหา และหัวข้อค่อนข้างมากทำให้ไม่สะดวกต่อผู้เรียน ผู้พัฒนาโปรแกรมบทเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงเอกสารภายในบทเรียนเดียวกันหรือเชื่อมโยงไปยังบทเรียนอื่นในการเชื่อมโยงบทเรียนภายในโปรแกรมบทเรียนสามารถสร้างได้ดังนี้

(1) สร้างการเชื่อมโยงภายในเอกสารเดียวกัน

ใช้สำหรับบทเรียนที่มีความยาวมากๆ หรือต้องเลื่อนลงไปด้านล่างของบทเรียนมากๆ ซึ่งการแก้ไขปัญหาคือการเพิ่มส่วนเชื่อมโยงเอกสารเพื่อเชื่อมโยงหัวข้อในหน้าบทเรียนนั้น โดยอาจแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ รูปแบบของการเชื่อมโยงเอกสารในเอกสารเดียวกันมีดังนี้

- กำหนดตำแหน่งเชื่อมโยง

```
<A HREF = "# ชื่อตำแหน่งเป้าหมาย">ข้อความเชื่อมโยงต้นทาง</A>
```

- กำหนดตำแหน่งจุดหมายปลายทาง

```
<A NAME="ชื่อตำแหน่งปลายทาง">ข้อความเชื่อมโยงปลายทาง</A>
```

(2) สร้างการเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่น

ใช้สำหรับเชื่อมโยงไปยังบทเรียนอื่นที่อยู่ในโปรแกรมบทเรียนเดียวกันรูปแบบของการเชื่อมโยงเอกสารมีดังนี้

```
<A HREF="ชื่อไฟล์.ส่วนขยาย">ข้อความเชื่อมโยงไปยังเอกสารใหม่</A>
```

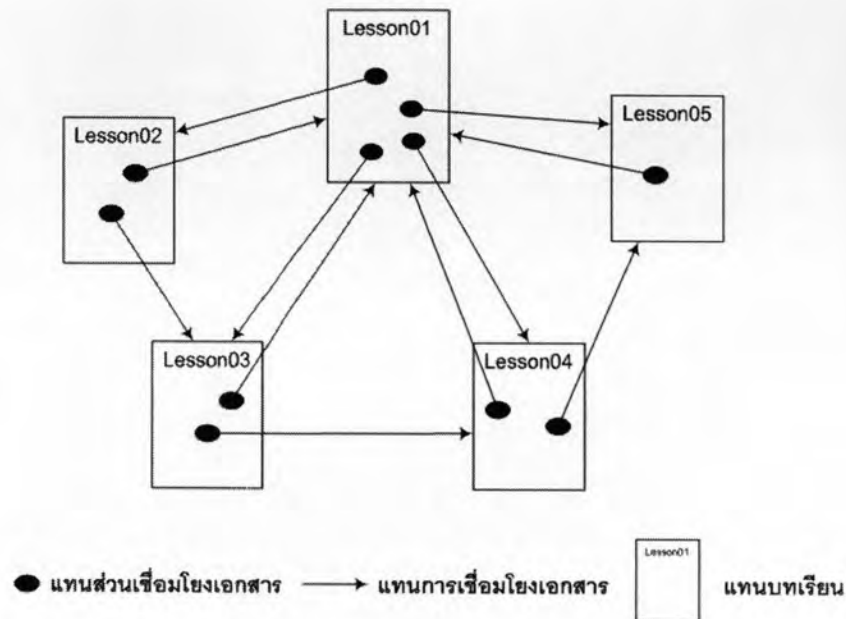
(3) สร้างการเชื่อมโยงไปที่เว็บไซต์อื่น

ใช้เมื่อต้องการให้ผู้เรียนสามารถเรียกดูเอกสารจากเว็บไซต์อื่นที่ไม่ได้อยู่ในโปรแกรมบทเรียนที่กำลังเข้าใช้งาน รูปแบบของการเชื่อมโยงเอกสารมีดังนี้

```
<A HREF="ชื่อเว็บไซต์">ข้อความเชื่อมโยง</A>
```

ในการวิจัยนี้ได้ใช้การค้นหาจากส่วนเชื่อมโยงเอกสารที่เชื่อมไปยังบทเรียนอื่นที่อยู่ภายในโปรแกรมบทเรียนเดียวกัน เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของบทเรียนสำหรับ

กำหนดลำดับของบทเรียนและนำไปสร้างโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียนใหม่ แสดงได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การเชื่อมโยงภายในโปรแกรมบทเรียน

4.2) กระบวนการบันทึกความสัมพันธ์ไปยังไฟล์ผลลัพธ์

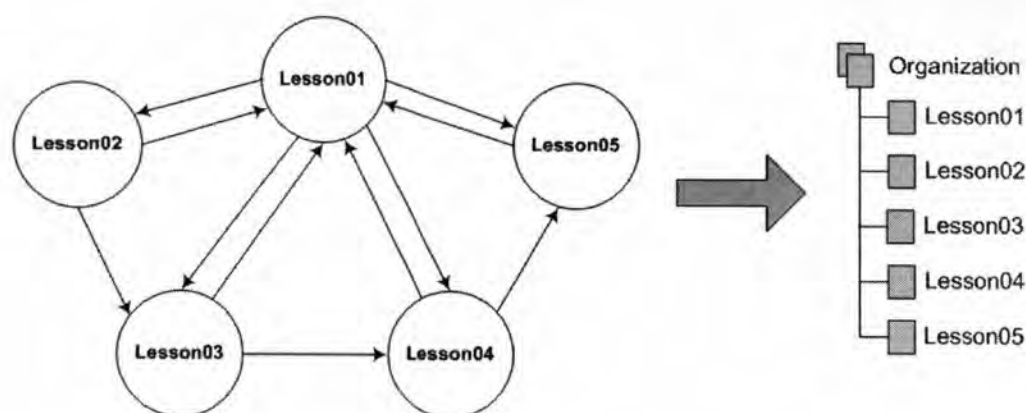
ในกระบวนการนี้จะบันทึกความสัมพันธ์ของส่วนเชื่อมโยงเอกสารที่ได้จากการค้นหาในไฟล์ link.txt ในลักษณะเป็นคู่ความสัมพันธ์ที่ละบรรทัดในไฟล์ เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการค้นหาโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียน

4.3) กระบวนการเพิ่มโหนดและส่วนเชื่อมโยงเอกสารไปยังโครงสร้างกราฟ

ในกระบวนการนี้จะทำการเพิ่มโหนดและการเชื่อมโยงที่ค้นหาได้เข้าไปยังโครงสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์เนื่องจากการเชื่อมโยงของแต่ละบทเรียนสามารถเชื่อมโยงไปบทเรียนอื่นๆ ได้หลายการเชื่อมโยงดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงที่ซ้ำๆ กันได้ โดยกำหนดให้โหนดของโครงสร้างกราฟเป็นแฮชเอเบิลคอนเทนต้อ็อบเจกต์ และการเชื่อมโยงในโครงสร้างกราฟเป็นการเชื่อมโยงของแฮชเอเบิลคอนเทนต้อ็อบเจกต์ที่มีส่วนเชื่อมโยงไปถึงแฮชเอเบิลคอนเทนต้อ็อบเจกต์อื่นๆ ในโปรแกรมบทเรียนเดียวกัน

4.4) กระบวนการค้นหาบนโครงสร้างกราฟด้วยการค้นหาแบบกว้างก่อน

ในกระบวนการนี้ทำการค้นหาบนโครงสร้างกราฟด้วยการค้นหาแบบกว้างก่อน เพื่อที่จะเรียงลำดับบทเรียนที่มีส่วนเชื่อมโยงไปถึงกันก่อนแบบระดับชั้น และทำค้นหาไปเรื่อยๆ จนครบทุกโหนดในโครงสร้างกราฟ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นข้อมูลการเรียงลำดับบทเรียนเพื่อใช้ในการสร้างโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งนำมาสร้างโครงสร้างเนื้อหาทั้งหมดของโปรแกรมบทเรียนและนำมาสร้างไฟล์มานิเฟส แสดงได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การค้นหาในโครงสร้างกราฟเพื่อลำดับของบทเรียน

5) กระบวนการสร้างไฟล์มานิเฟส

กระบวนการสร้างไฟล์มานิเฟสเป็นกระบวนการในการจัดรวมอีลีเมนต์ตามข้อกำหนดสกอกรมสำหรับอธิบายโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียน โดยข้อมูลในการจัดเรียงอีลีเมนต์ และข้อมูลในการกำหนดโครงสร้างเนื้อหาได้มาจากการค้นหาแบบกว้างก่อนบนโครงสร้างกราฟของเครื่องมือ สำหรับไฟล์มานิเฟสที่สร้างขึ้นจากเครื่องมือต้องถูกบรรจุรวมอยู่ในคอนเทนต์แพคเกจ เพื่อใช้อธิบายโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียนที่นำส่งเข้าเครื่องมือและใช้อ้างอิงแชร์เอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์และแอสเส็ท ในการสร้างอีลีเมนต์ของเครื่องมือต้องกำหนดชื่ออ้างอิงที่ไม่ซ้ำให้กับแชร์เอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์รวมถึงทรัพยากรบทเรียนอื่นๆ เพื่อให้ระบบบริหารการเรียนสามารถอ้างอิงชื่อได้ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ระบบบริหารการเรียนสามารถกำหนดลำดับบทเรียนของโปรแกรมบทเรียนรวมทั้งติดตามการเข้าเรียนของผู้เรียน และทราบถึงประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหมดของผู้เรียนโดยรวม อีลีเมนต์ที่ใช้ในการสร้างไฟล์มานิเฟสของงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยอีลีเมนต์ต่างๆ ดังนี้

5.1) อีลิเมนต์ <manifest>

เป็นอีลิเมนต์ที่จะต้องอ้างอิงถึงเป็นอีลิเมนต์แรกเสมอในการสร้างไฟล์มานิเฟสเพื่อจัดรวมอีลิเมนต์ย่อยอื่นๆ และใช้อ้างถึงข้อมูลโครงสร้างเนื้อหา เซอร์เวเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์ และแอสเสทในคอนเทนต์แพคเกจของโปรแกรมบทเรียน ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียนตามข้อกำหนดสกอริม แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 3.7

```

1 <manifest identifier="Manifest" version="1.1"
  xmlns="http://www.imsproject.org/xsd/ims_cp_rootv1p1p2"
  xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adl_cp_rootv1p1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsproject.org/xsd/ims_cp_rootv1p1p2
    imscp_rootv1p1p2.xsd
    http://www.imsproject.org/xsd/imsmd_rootv1p2
    ims_md_rootv1p1.xsd
    http://www.adlnet.org/xsd/adl_cp_rootv1p1
    adl_cp_rootv1p1.xsd">
2 <!-- imsmanifest contents -->
3 </manifest>

```

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างอีลิเมนต์ <manifest> [2]

5.2) อีลิเมนต์ <organizations>

เป็นอีลิเมนต์สำหรับจัดรวมโครงสร้างเนื้อหาทั้งหมดของโปรแกรมบทเรียนซึ่งสามารถบรรจุอีลิเมนต์ย่อยลงไปได้อีก เช่น อีลิเมนต์ <organization> ซึ่งสามารถมีได้หลายๆ อีลิเมนต์ แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 3.8

```

1 <organizations default="TOC1">
2   <organization identifier="TOC1" structure="hierarchical">
3     <title>default</title>
4     <item identifier="ITEM1" identifierref="RESOURCE1" isvisible="true">
5       <title>Lesson 1</title>
6       <item identifier="ITEM2" identifierref="RESOURCE2"
isvisible="true">
7         <title>Introduction 1</title>
8       </item>
9       <item identifier="ITEM3" identifierref="RESOURCE3"
isvisible="true">
10        <title>Content 1</title>
11      </item>
12      <item identifier="ITEM4" identifierref="RESOURCE4"
isvisible="true">
13        <title>Summary 1</title>
14      </item>
15    </item>

```

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างอีลิเมนต์ <organizations> [2]

```

16 <item identifier="ITEM5" identifierref="RESOURCE5" isvisible="false">
17 <title>Lesson 2</title>
18 <item identifier="ITEM6" identifierref="RESOURCE6"
isvisible="false">
19 <title>Introduction 2</title>
20 </item>
21 <item identifier="ITEM7" identifierref="RESOURCE7"
isvisible="false">
22 <title>Content 2</title>
23 </item>
24 <item identifier="ITEM8" identifierref="RESOURCE8"
isvisible="false">
25 <title>Summary 2</title>
26 </item>
27 </item>
28 <item identifier="ITEM9" identifierref="RESOURCE9" isvisible="true">
29 <title>Lesson 3</title>
30 <item identifier="ITEM10" identifierref="RESOURCE10"
isvisible="true" parameters="foo">
31 <title>Introduction 3</title>
32 </item>
33 <item identifier="ITEM11" identifierref="RESOURCE11"
isvisible="true">
34 <title>Content 3</title>
35 </item>
36 <item identifier="ITEM12" identifierref="RESOURCE12"
isvisible="true">
37 <title>Summary 3</title>
38 </item>
39 </item>
40 </organization>
41 </organizations>

```

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างอีลีเมนต์ <organizations> (ต่อ) [2]

5.3) อีลีเมนต์ <organization>

เป็นอีลีเมนต์ซึ่งอยู่ภายใต้อีลีเมนต์ <organizations> สำหรับกำหนดโครงสร้างเนื้อหา ซึ่งสามารถมีได้หลายโครงสร้างเนื้อหา และสามารถบรรจุอีลีเมนต์ย่อยลงไปได้อีก เช่น อีลีเมนต์ <item> เป็นต้น และอีลีเมนต์นี้ยังใช้สำหรับกำหนดลำดับของโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียน แสดงได้ดังรูปที่ 3.9

```

1 <organization identifier="TOC1">
2 <title>default</title>
3 <item identifier="ITEM1" identifierref="RESOURCE1" isvisible="true">
4 <title>Lesson 1</title>
5 </item>
6 <item identifier="ITEM2" identifierref="RESOURCE2" isvisible="true">
7 <title>Introduction 1</title>
8 </item>
9 </organization>

```

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างอีลีเมนต์ <organization> [2]

5.4) อีลิเมนต์ <item>

เป็นอีลิเมนต์ซึ่งอยู่ภายใต้อีลิเมนต์ <organization> ใช้กำหนดลำดับของบทเรียน และใช้สำหรับอ้างถึงทรัพยากรบทเรียนต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นโปรแกรมบทเรียน แสดงได้ดังรูปที่ 3.10

```
1 <item identifier="ITEM3" identifierref="RESOURCE3" isvisible="true">
2 <title>Content 1</title>
3 </item>
```

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างอีลิเมนต์ <item> แบบที่ 1 [2]

ในการสร้างโปรแกรมบทเรียน ผู้พัฒนาโปรแกรมบทเรียนสามารถกำหนดลำดับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จากอีลิเมนต์ <item> โดยการเพิ่มเมตาดาต้าภายใต้อีลิเมนต์ <item> ที่ต้องการให้เกิดลำดับการเรียนรู้ แสดงดังรูปที่ 3.11

```
1 <item identifier="ITEM3" identifierref="RESOURCE3" isvisible="true">
2 <title>Content 1</title>
3 <adlcp:prerequisites type="aicc_script">R1&R2</adlcp:prerequisites>
4 </item>
```

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างอีลิเมนต์ <item> แบบที่ 2 [2]

เช่นเดียวกันผู้พัฒนาโปรแกรมบทเรียนสามารถกำหนดระยะเวลาที่อนุญาตให้เข้าใช้บทเรียนได้เช่นกัน แสดงดังรูปที่ 3.12

```
1 <item identifier="ITEM3" identifierref="RESOURCE3" isvisible="true">
2 <title>Content 1</title>
3 <adlcp:maxtimeallowed>00:30:00</adlcp:maxtimeallowed>
4 </item>
```

รูปที่ 3.12 ตัวอย่างอีลิเมนต์ <item> แบบที่ 3 [2]

5.5) อีลิเมนต์ <resources>

เป็นอีลิเมนต์หลักของการจัดรวมทรัพยากรบทเรียนทั้งหมดที่บรรจุอยู่ในคอนเทนต์แพ็คเกจของโปรแกรมบทเรียนซึ่งสามารถอ้างถึงได้หลายทรัพยากรบทเรียน แสดงได้ดังรูปที่ 3.13

```

1 <resources>
2 <resource identifier="RESOURCE1" type="webcontent" href="lesson1.htm">
3 <file href="lesson1.htm"/>
4 </resource>
5 <resource identifier="RESOURCE2" type="webcontent" href="intro1.htm">
6 <file href="intro1.htm"/>
7 </resource>
8 <resource identifier="RESOURCE3" type="webcontent" href="content1.htm">
9 <file href="content1.htm"/>
10 </resource>
11 <resource identifier="RESOURCE4" type="webcontent" href="summary1.htm">
12 <file href="summary1.htm"/>
13 </resource>
14 </resources>

```

รูปที่ 3.13 ตัวอย่างอีลีเมนต์ <resources> [2]

5.6) อีลีเมนต์ <resource>

เป็นอีลีเมนต์ย่อยภายใต้อีลีเมนต์ <resources> ใช้ในการอ้างอิงไฟล์ทรัพยากรบทเรียนทั้งหมดของโปรแกรมบทเรียน และเป็นอีลีเมนต์ที่ใช้สำหรับกำหนดชนิดของทรัพยากรบทเรียนที่อ้างอิงถึงให้เป็นแชนจ์เบิ้ลคอนเทนต์อ็อบเจกต์หรือแอสเส็ท แสดงได้ดังรูปที่ 3.14

```

1 <resources>
2 <resource identifier="R_A2" type="webcontent" adlcp:scormtype="sco"
href="sco1.html">
3 <metadata/>
4 <file href="sco1.html"/>
5 </resource>
6 <resource identifier="R_A5" type="webcontent" adlcp:scormtype="asset"
href="pics\distress_sigs_add.jpg">
7 <metadata/>
8 <file href="pics\distress_sigs_add.jpg"/>
9 </resource>
10 </resources>

```

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างอีลีเมนต์ <resource> [2]

5.7) อีลีเมนต์ <file>

เป็นอีลีเมนต์ภายใต้อีลีเมนต์ <resource> ใช้ในการอ้างอิงชื่อไฟล์ทรัพยากรบทเรียนต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นแชนจ์เบิ้ลคอนเทนต์อ็อบเจกต์หรือแอสเส็ท แสดงได้ดังรูปที่ 3.15

```
1 <file href="topics/index.htm"/>
```

รูปที่ 3.15 ตัวอย่างอีลิเมนต์ <file> [2]

จากอีลิเมนต์ต่างๆ ที่ได้กล่าวข้างต้นสามารถนำมาสร้างเป็นตัวอย่างไฟล์ маниเฟสตามข้อกำหนดสกอกริมได้ แสดงดังรูปที่ 3.16

```
<?xml version="1.0" ?>
- <manifest identifier="MultipleSCOManifest" version="1.1"
  xmlns="http://www.imsproject.org/xsd/imscp_rootv1p1p2"
  xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsproject.org/xsd/imscp_rootv1p1p2
    imscp_rootv1p1p2.xsd http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1
    imsmd_rootv1p2p1.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2
    adlcp_rootv1p2.xsd">
- <metadata>
  <schema>ADL SCORM</schema>
  <schemaversion>1.2</schemaversion>
</metadata>
- <organizations default="LINEAR">
- <organization identifier="LINEAR">
  <title>Example SNO</title>
  - <item identifier="ITEM1" identifierref="SCO">
    <title>Example Sharable Content Object</title>
    </item>
  </organization>
</organizations>
- <resources>
- <resource identifier="SCO" type="webcontent" adlcp:scormtype="sco"
  href="index.html">
  <file href="index.html" />
  <file href="Page1.html" />
  <file href="Page2.html" />
  <file href="Page3.html" />
  <file href="Page4.html" />
  <file href="SCOPages.js" />
  <dependency identifierref="SNO" />
</resource>
- <resource identifier="SNO" type="webcontent" adlcp:scormtype="asset"
  href="SCONavigation/LinearSNO.html">
  <file href="SCONavigation/LinearSNO.html" />
  <file href="SCONavigation/LinearSNO.js" />
  <file href="SCONavigation/blankPage.html" />
  <dependency identifierref="images" />
</resource>
```

รูปที่ 3.16 ตัวอย่างไฟล์ маниเฟสตามข้อกำหนดสกอกริม

```

- <resource identifier="images" type="webcontent"
  adlcp:scormtype="asset"
  href="SCONavigation/images/backButton.jpg">
  <file href="SCONavigation/images/backButton.jpg" />
  <file href="SCONavigation/images/forwardButton.jpg" />
  <file href="SCONavigation/images/jumpBackButton.jpg" />
  <file href="SCONavigation/images/jumpForwardButton.jpg" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r1_c1.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r1_c2.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r1_c7.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r2_c2.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r2_c3.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r2_c4.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r2_c5.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r2_c6.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r3_c3.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r3_c5.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r1_c1_f2.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r1_c7_f2.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r2_c3_f2.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/navButtons_r2_c5_f2.gif" />
  <file href="SCONavigation/images/spacer.gif" />
  <file href="SCONavigation/navButtons.png" />
</resource>
</resources>
</manifest>

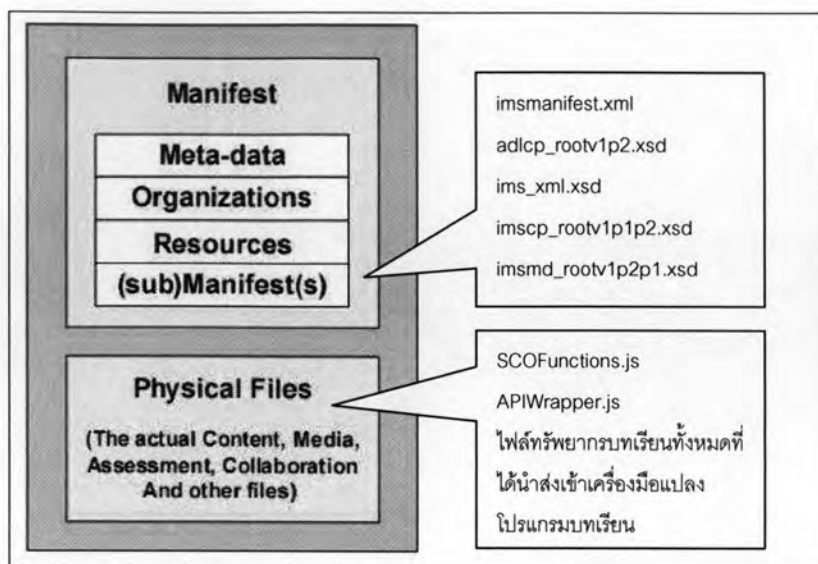
```

รูปที่ 3.16 ตัวอย่างไฟล์ маниเฟสตามข้อกำหนดสกอฟอร์ม (ต่อ)

จากรูปที่ 3.16 'ไฟล์ маниเฟส' ที่สร้างขึ้นมาจะต้องมีการกำหนดชื่ออ้างอิงให้กับอีลิเมนต์ <manifest> อีลิเมนต์ <organization> อีลิเมนต์ <item> และอีลิเมนต์ <resource> เพื่อที่จะให้ระบบบริหารการเรียนสามารถอ้างอิงทรัพยากรบทเรียนได้ถูกต้อง ในงานวิจัยนี้การสร้างชื่ออ้างอิงได้ใช้การสุ่ม (Random) เพื่อสร้างสายอักขระทั้งตัวเลขและตัวอักษรภาษาอังกฤษในการอ้างอิงถึงทรัพยากรบทเรียนของโปรแกรมบทเรียนที่นำมาแปลงด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

6) กระบวนการสำเนาไฟล์ทรัพยากรบทเรียนและทำคอนเทนต์แพ็คเกจจิ้ง

กระบวนการสำเนาไฟล์ทรัพยากรบทเรียนและทำคอนเทนต์แพ็คเกจจิ้งเป็นกระบวนการในการสร้างคอนเทนต์แพ็คเกจหรือสร้างไฟล์แพ็คเกจอินเตอร์เซนจ์หลังจากที่ได้สร้างแซร์เวเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์และแอสเส็ท และสร้างไฟล์ маниเฟสในกระบวนการก่อนหน้านี้นี้ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นต้องสำเนาแซร์เวเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์และแอสเส็ท รวมทั้งไฟล์ маниเฟส และไฟล์สคีม่าที่ใช้ควบคุมความถูกต้องและรูปแบบของข้อกำหนดสกอฟอร์มจัดรวมเป็นคอนเทนต์แพ็คเกจในรูปแบบไฟล์ .zip ซึ่งเป็นการทำคอนเทนต์แพ็คเกจจิ้ง ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 การทำคอนเทนต์แพ็คเกจจิ้งของเครื่องมือ

จากรูปที่ 3.17 ไฟล์ต่างๆ ในคอนเทนต์แพ็คเกจจิ้งตามข้อกำหนดสกอที่สร้างจากเครื่องมือมีรายละเอียด ดังนี้

- (1) ไฟล์ `imsmanifest.xml` ได้จากการสร้างของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น
- (2) ไฟล์ `adlcp_rootv1p2.xsd` เป็นไฟล์สคีมาของข้อกำหนดสกอ รุ่น 1.2
- (3) ไฟล์ `ims_xml.xsd` เป็นไฟล์สคีมาของข้อกำหนดสกอ รุ่น 1.2
- (4) ไฟล์ `imscp_rootv1p1p2.xsd` เป็นไฟล์สคีมาของข้อกำหนดสกอ รุ่น 1.2
- (5) ไฟล์ `imsmd_rootv1p2p1.xsd` เป็นไฟล์สคีมาของข้อกำหนดสกอ รุ่น 1.2
- (6) ไฟล์ `SCOFunctions.js` เป็นไฟล์เอพีไอ (API) สำหรับแชรเอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์
- (7) ไฟล์ `APIWrapper.js` เป็นไฟล์เอพีไอ (API) สำหรับแชรเอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์
- (8) ไฟล์เชิงกายภาพ (Physical Files) ได้จากทรัพยากรบทเรียนทั้งหมดที่นำส่งเข้าเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นซึ่งได้รับการสร้างเป็นแชรเอเบิลคอนเทนต์อ็อบเจกต์และแอสเส็ท

7) กระบวนการส่งออกไฟล์แพคเกจอินเตอร์เซนจ์

กระบวนการส่งออกไฟล์แพคเกจอินเตอร์เซนจ์เป็นกระบวนการในการนำส่งไฟล์แพคเกจอินเตอร์เซนจ์ ซึ่งเป็นไฟล์ผลลัพธ์ของการแปลงโปรแกรมแบบสถิติให้อยู่ในข้อกำหนดสกอรัมโดยอัตโนมัติ โดยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นต้องนำส่งออกไปยังโพลเดอร์ผลลัพธ์ที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้ในเครื่องมือ และผู้ใช้งานสามารถนำไฟล์แพคเกจอินเตอร์เซนจ์นำส่งเข้าระบบบริหารการเรียน หรือนำไปแก้ไขด้วยเครื่องมือสร้างสื่อที่สนับสนุนข้อกำหนดสกอรัมได้