การป้องกันการโจมตีแบบครอสไซต์สคริปติ้ง

วรากรณ์ สุภัคนิธร*
ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอแนวทางวิธีที่จะป้องกันการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง เพื่อลดความเสี่ยงที่ผู้ใช้งานจะถูกโจมตี โดยแบ่งแยกวิธีป้องกันการโจมตีเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบที่ 1 ทำการป้องกันด้วยการกรองข้อมูลเพื่อดักจับและลบรหัสโปรแกรมอันตรายที่อาจเป็น Cross-Site Scripting (XSS) ก่อนที่จะทำการบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล การโจมตีประเภทนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในหน้าเว็บไซต์ที่สามารถบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลได้โดยตรง เช่น เว็บบอร์ด เป็นต้น ส่วนอีกหนึ่งรูปแบบคือ การป้องกันด้วยวิธีการ Hash ข้อมูลเพื่อไว้ใช้สำหรับการตรวจสอบ วิธีการส่วนใหญ่ผู้โจมตีจะนำข้อมูลที่เป็นอันตรายมาฝังเอาไว้ในไฟล์โค้ดที่อยู่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือฝังไว้ในฐานข้อมูล ก็จะทำการป้องกันโดยการทำการ Hash ข้อมูลไฟล์หรือข้อมูลในฐานข้อมูลไว้ หากข้อมูลถูกแก้ไข จะไม่อนุญาตให้ใช้งาน แล้วแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบผ่านอีเมล์ว่า ปัจจุบันข้อมูลในไฟล์หรือในฐานข้อมูลถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพื่อดำเนินการจัดการกับการโจมตีเหล่านั้น

ผลการทดสอบ พบว่า การกรองข้อมูลจากการบันทึกข้อมูลผ่านหน้าเว็บเพจช่วยป้องกันโดยดักจับและลบรหัสโปรแกรมอันตราย และ การทำกระบวนการ hash เพื่อใช้ในการตรวจสอบสามารถป้องกันการโจมตีจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลในไฟล์หรือในฐานข้อมูลได้

1. บทนำ

ในปัจจุบันทุกหน่วยงานมักจะมีเว็บไซต์เป็นของตนเองซึ่งจะมีการเปิดให้บุคคลภายนอกสามารถเข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ได้โดยเปิดพอร์ท TCP 80 (http) หรือ TCP 443 (https) จึงทำให้ผู้โจมตีอาศัยช่องโหว่นี้ในการโจมตีเนื่องจาก Port ที่ firewall จำเป็นต้องเปิดใช้งาน ช่องโหว่ที่มีความร้ายแรงและพบได้บ่อย เช่น SQL Injection, Cross-Site Scripting (XSS), Cross-Site Request Forgery (CSRF) และ Hacking over SSL เป็นต้น

Cross-site Scripting (XSS) เป็นวิธีการยอดนิยมที่ผู้โจมตี (hacker) รู้จักกันดี ซึ่งเป็นเทคนิคการฝังโค้ดเข้าไปกับหน้าเว็บเพจที่มีช่องโหว่เมื่อผู้ใช้โหลดหน้าเว็บเพจไป ค่าที่สำคัญบางอย่าง เช่น cookie, username หรือ password เป็นต้น ก็อาจจะถูกขโมยไปได้ ช่องโหว่ที่สามารถทำให้เกิดการโจมตี

* นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
** ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

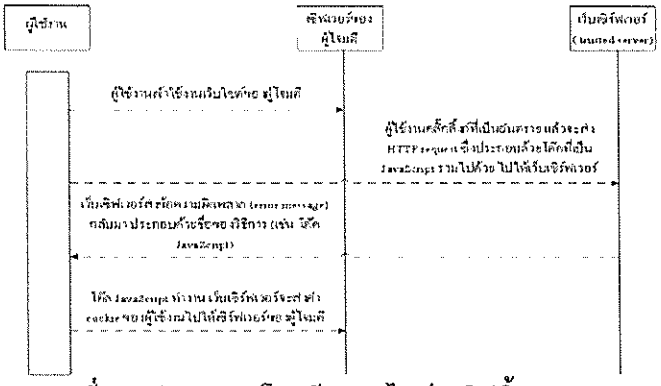
Cross-site Scripting (XSS) ได้ก็เนื่องมาจาก web application รับข้อมูลเข้ามาจากผู้ใช้ ซึ่งโปรแกรมเมอร์ที่พัฒนา web application ดังกล่าวไม่ได้ทำการตรวจสอบความปลอดภัยของข้อมูลนั้นก่อนทำการบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล หรือไม่มีการตรวจสอบการแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล

บทความฉบับนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อเสนอรูปแบบวิธีในการโจมตี Cross-site Scripting (XSS) และวิธีการป้องกันการโจมตี Cross-site Scripting (XSS)

2. แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-site scripting)

ครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-site scripting : XSS) เป็นการโจมตีแบบระบบประยุกต์ (Application) ประเภท malicious injection โดยอาศัยหลักการที่คอมพิวเตอร์ผู้ใช้งาน (Client computer) สามารถส่งข้อความอะไรก็ได้ไปยังเครื่องบริการ (Server) แล้วเครื่องบริการนำข้อความที่ได้รับมาไปประมวลผล



ภาพที่ 1 รูปแบบการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้งแบบถาวร

โดยมีประเภทของครอสไซต์สคริปติ้ง ดังนี้

1.ครอสไซต์สคริปติ้งแบบถาวร (Stored Cross-Site Scripting) เป็นเทคนิคการโจมตี (Persistent) โดยอาศัยประโยชน์จากเว็บบอร์ด เว็บบล็อก (Web blog) หรือสมุดเยี่ยมชม (Guestbook) ที่โดยปกติเว็บระบบประยุกต์ (Web application) กลุ่มนี้จะให้ผู้ใช้งานสามารถกรอกเนื้อหา (Content) ได้ด้วยตนเองหรือจะนำข้อมูลที่รับเข้าไปเก็บและใช้งานโดยที่ไม่ได้ทำการตรวจสอบความปลอดภัยก่อน ผู้โจมตีก็จะสามารถใส่บทคำสั่งเข้าไปได้โดยตรงเลย

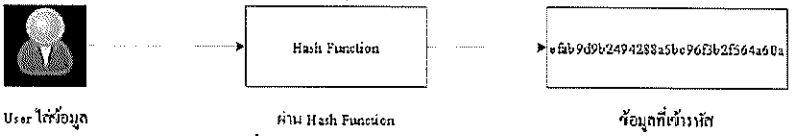
2. ครอสไซต์สคริปติ้งแบบชั่วคราว (Reflected Cross-Site Scripting) เป็นเทคนิคการโจมตีแบบชั่วคราว (Non-persistent) โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของการเชื่อมโยง (Link) เมื่อเหยื่อ (Victim) ทำการคลิกที่การเชื่อมโยงแล้วบทคำสั่งจะทำการโจมตี ปกติจะอยู่ในเว็บไซต์ที่มีการรับข้อมูลที่รับเข้าจากผู้ใช้งานมาแสดงผลบนเบราว์เซอร์

3. ครอสไซต์สคริปติ้งแบบชนิด 0 (DOM-based Cross-Site Scripting) เป็นการโจมตีโดยอาศัยคุณสมบัติของ Document Object Model (DOM) มาช่วยในการทำการโจมตี โดยนำเข้าข้อมูลที่

รับเข้ามาแปลงให้เป็นคำสั่ง เช่น การที่เครื่องบริการไปอ่านข้อมูลจาก RSS feeds มาแล้วทำการแสดงผลไปยังเบราว์เซอร์โดยที่ไม่ทำการตรวจสอบก่อน

2.2 ฟังก์ชันแฮช (Hash Function)

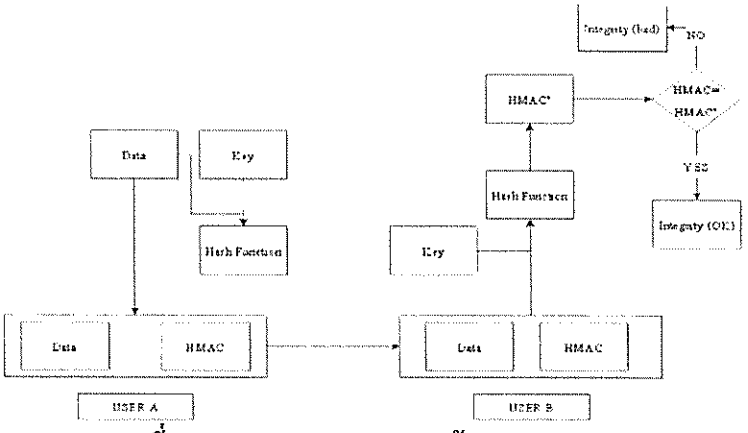
แฮชฟังก์ชั่นเป็นการย่อยข้อมูล หรือ เป็นการแมพ (map) ค่าไบนารีของข้อมูลที่มีขนาด ไม่คงที่ให้เป็นค่าไบนารีของข้อมูลที่มีขนาดคงที่สามารถใช้ประโยชน์จากการทำแฮชได้ เช่น กรณีการเก็บรหัสของเว็ปไซต์ผู้ให้บริการต่าง ๆที่มีการล็อกอินเพื่อเข้าสู่ระบบจะมีการเก็บรหัสที่มีการผ่านฟังก์ชั่นแฮช.ก็บลงใน ฐานข้อมูล เมื่อมีผู้ใช้ ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ รหัสผ่านจะถูกนำมาผ่านฟังก์ชั่นแฮชแล้วนำไปเปรียบเทียบกับในฐานข้อมูลถ้าตรงกันแสดงว่า ผู้ใช้ คนนั้นสามารถเข้าใช้ระบบได้จริง



ภาพที่ 2 การเข้ารหัสด้วยฟังก์ชันแฮช

2.3 Hash Message Authentication Code (HMAC)

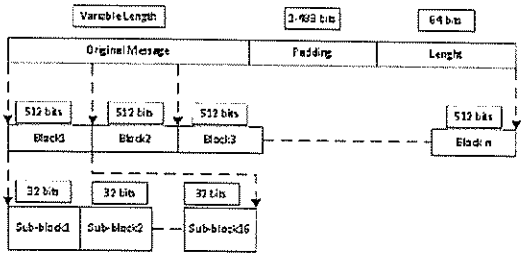
แนวคิดของ HMAC คือ ต้องการยืนยันข้อความ (Message Authentication) ที่ถูกส่งผ่านระหว่างเครือข่าย ว่าข้อความที่ส่งไปนั้นมีการถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือไม่



ภาพที่ 3 กระบวนการตรวจสอบข้อมูลของ HMAC

2.4 กระบวนการทำงาน MD5

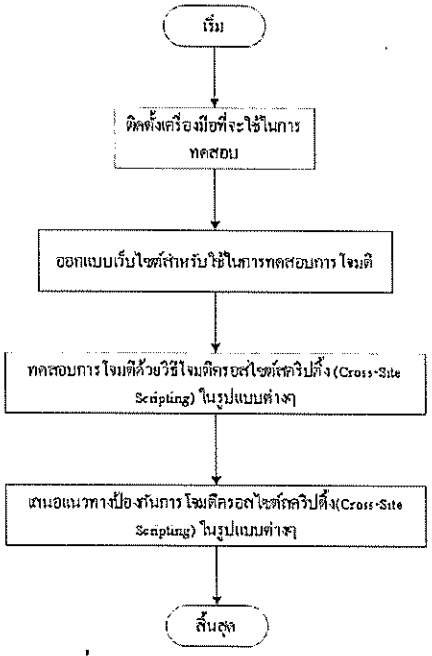
การทำงานของอัลกอริทึม MD5 จะมีการแบ่งข้อความต้นฉบับขนาดใด ๆ ออกเป็นกลุ่มบิตหลาย กลุ่มบิต ที่มีขนาด 512 บิต ตามลำดับ แต่ละกลุ่มบิตนี้จะถูกแบ่งย่อยออกเป็น 16 กลุ่มย่อย(Sub-block) กลุ่มบิตย่อยละ 32 บิต และเมื่อผ่านการดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในอัลกอริทึม MD5 จนครบแล้วจะให้ผลลัพธ์เป็นเซตของกลุ่มบิตย่อยขนาด 32 บิต จำนวน 4 กลุ่ม เพื่อนำมารวมกันเป็นค่าแฮชผลลัพธ์ ขนาด 128 บิต



ภาพที่ 4 การทำงานของอัลกอริทึม MD5

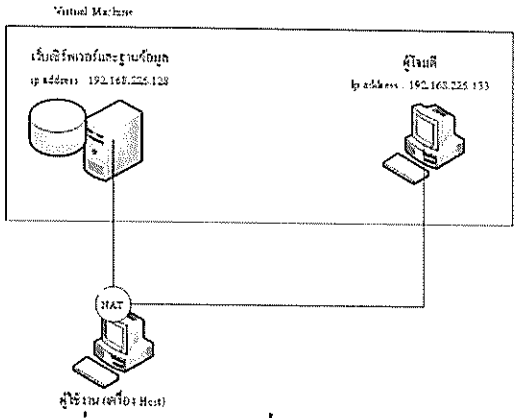
3. วิธีการดำเนินงาน

บทความนี้จัดทำเพื่อแสดงรูปแบบการโจมตี ครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-Site Scripting) โดยออกแบบระบบเพื่อใช้ในการทดสอบการโจมตี และเสนอวิธีการป้องกันการโจมตี ครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-Site Scripting)ในฝั่งของเครื่องแม่ข่าย (Server) โดยมีภาพรวมในการดำเนินงาน ดังนี้



ภาพที่ 5 ภาพรวมในการดำเนินงาน

3.1 รูปแบบการเชื่อมต่อและติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบโดยรวม



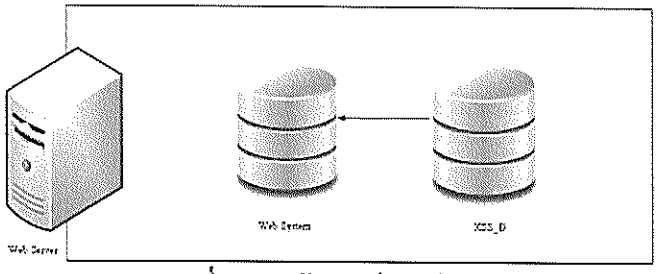
ภาพที่ 6 รูปแบบการเชื่อมต่อระบบโดยรวม

3.2 การออกแบบฐานข้อมูล

3.2.1 ฐานข้อมูลของเว็บเซิร์ฟเวอร์จะแบ่งออกเป็น 2 ฐานข้อมูล

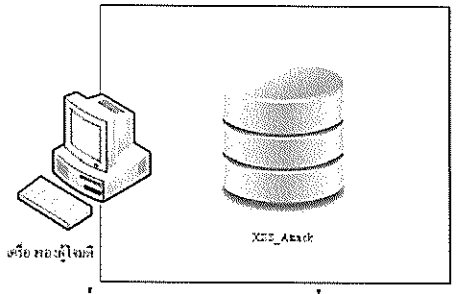
3.2.1.1 Web System เป็นฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของเว็บไซต์

3.2.1.2 XSS_D เป็นฐานข้อมูลไว้เก็บข้อมูล hash เพื่อไว้ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของไฟล์และข้อมูลในฐานข้อมูล



ภาพที่ 7 ฐานข้อมูลเว็บเซิร์ฟเวอร์

3.2.2 ฐานข้อมูลของผู้โจมตี จะประกอบด้วยฐานข้อมูล XSS_Attack ที่ใช้สำหรับบันทึกค่า cookie ที่ขโมยได้จากผู้ใช้งานอื่น ๆ



ภาพที่ 8 ฐานข้อมูลของเครื่องผู้โจมตี

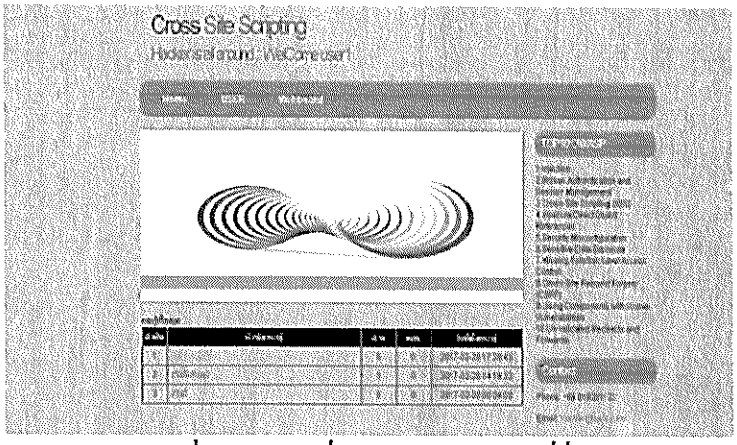
3.3 ทดสอบการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-Site Scripting) และแนวทางการป้องกัน

3.3.1 วิธีที่ 1 การโจมตีโดยฝังข้อมูลที่เป็นการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-Site Scripting) ผ่านทางหน้าเว็บไซต์

ทดสอบโดยการเข้าใช้งานเว็บไซต์ด้วยสิทธิที่เป็น user ทำการบันทึกข้อมูลคำสั่ง (Code) ที่เป็นการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-Site Scripting) เข้าไปที่ชื่อหัวข้อกระทู้ของเว็บบอร์ด

```
<a href=# onclick = \"document.location = \'http:// 192.168.225.133/project
/hack.php?cook = \'+ escape\(document.cookie\)\;\">Click_Here</a>
```

ที่เลือกใช้คำสั่งนี้ในการทดสอบเนื่องจากการโจมตีโดยฝังข้อมูลผ่านเว็บบอร์ด การที่จะเข้าไปดูเนื้อหาในแต่ละกระทู้ผู้ใช้งานต้องทำการคลิกลิงก์ที่ชื่อหัวข้อกระทู้ที่ต้องการ ทำให้ผู้ใช้งานเข้าใช้งานตามปกติโดยไม่ทราบว่ากำลังโดนโจมตีอยู่ คำสั่งนี้เมื่อมีผู้ใช้งานเข้ามาใช้งานเว็บบอร์ด ก็จะแสดงชื่อหัวข้อกระทู้ “Click_Here”

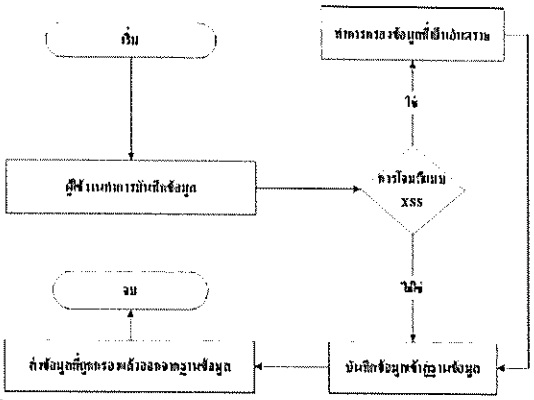


ภาพที่ 9 การบันทึกข้อมูลคำสั่ง (Code) ที่เป็นอันตรายเข้าไปที่ชื่อหัวข้อกระทู้ของเว็บบอร์ด

ซึ่งถ้าผู้ใช้งานคนอื่นทำการคลิก สมมติให้ผู้ใช้งานที่ได้รับสิทธิ admin เข้ามาคลิกที่ลิงก์ดังกล่าว คำสั่งนี้จะไปสั่งการทำงาน ให้ไปรันคำสั่งในไฟล์ hack.php ในเครื่องของผู้โจมตี ซึ่งจะทำการส่งค่า cookie ของผู้ที่ใช้งานดังกล่าวไปบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของผู้โจมตี ก็จะสามารถนำค่า cookie ที่ได้ไปตั้งที่เว็บเบราว์เซอร์แล้วทำการรีเฟรชหน้าก็จะได้สิทธิ admin มาใช้

<u>แนวทางการป้องกันการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง ผ่านทางหน้าเว็บไซต์</u>

ป้องกันโดยวิธีการกรองข้อมูลที่คาดว่าจะเป็นคำสั่งการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง ซึ่งเสนอรูปแบบวิธีการกรองข้อมูลทั้งหมด 6 วิธี ซึ่งสามารถเลือกไปใช้ได้ตามความเหมาะสม ดังนี้



ภาพที่ 12 การกรองข้อมูลที่เป็นการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง

1. การกรองสัญลักษณ์ที่เป็นอันตรายโดยทำการเปลี่ยนสัญลักษณ์ดังกล่าวเป็นเลขฐาน 16

ซึ่งเขียนโปรแกรมสำหรับการป้องกันโดยการกรองสัญลักษณ์ที่คาดว่าจะเป็นอันตรายและเปลี่ยนให้เป็นเลขฐาน 16 ก่อนแล้วจึงนำไปบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

```
<?php
function changesymboltohex($txt)
{
    $symbol = array(
        ' ' => '&#32;',
        '!' => '&#33;',
        '"' => '&#34;',
        '#' => '&#35;',
        '$' => '&#36;',
        '%' => '&#37;',
        '&' => '&#38;',
        '(' => '&#40;',
        ')' => '&#41;',
        '*' => '&#42;');
    $csthex = str_replace(array_keys($symbol),$symbol,$txt);
    return $csthex;
}
?>
```

ภาพที่ 13 การกรองสัญลักษณ์และเปลี่ยนให้เป็นเลขฐาน 16

2. การกรองสัญลักษณ์ที่เป็นอันตรายโดยทำการเปลี่ยนสัญลักษณ์ดังกล่าวเป็น HTML NUMBER

ซึ่งเขียนโปรแกรมสำหรับการป้องกันโดยการกรองสัญลักษณ์ที่คาดว่าจะเป็นอันตรายและเปลี่ยนให้กลายเป็น HTML NUMBER ก่อนแล้วจึงนำไปบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

```
<?php
function changesymboltohtmlnum($txt)
{
    $symbol = array(
        ' ' => '&#32;',
        '!' => '&#33;',
        '"' => '&#34;',
        '#' => '&#35;',
        '$' => '&#36;',
        '%' => '&#37;',
        '&' => '&#38;',
        '(' => '&#40;',
        ')' => '&#41;',
        '*' => '&#42;');
    $csthtmlnum = str_replace(array_keys($symbol),$symbol,$txt);
    return $csthtmlnum;
}
?>
```

ภาพที่ 14 การกรองสัญลักษณ์และเปลี่ยนให้เป็น HTML NUMBER

3. การกรองสัญลักษณ์ที่เป็นอันตรายโดยทำการเปลี่ยนสัญลักษณ์ดังกล่าวเป็น HTML NAME

ซึ่งเขียนโปรแกรมสำหรับการป้องกันโดยการกรองสัญลักษณ์ที่คาดว่าจะเป็นอันตรายและเปลี่ยนให้กลายเป็น HTML NAME แล้วจึงนำไปบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

```php
<?php
function changesymboltoname($txt)
{
    $symbol = array(
        '\"' => '&quot;',
        '&' => '&amp;',
        '\'' => '&apos;',
        '<' => '&lt;',
        '>' => '&gt;');
    $csthex = str_replace(array_keys($symbol),$symbol,$txt);
    return $csthex;
}
?>
```

ภาพที่ 15 การกรองสัญลักษณ์และเปลี่ยนให้เป็น HTML ENTITY

4. การกรองข้อมูลที่โจมตีด้วยการเข้ารหัสแบบ base_64

BASE64 คือ วิธีการเข้ารหัสข้อมูลรูปแบบหนึ่ง ที่จะเปลี่ยนข้อความ หรือข้อมูลต้นฉบับไปเป็นข้อความ หรือข้อมูลชุดใหม่ ที่ไม่สามารถอ่าน หรือรู้ว่าข้อมูลชุดนี้คืออะไร ซึ่งการเข้ารหัสชนิดนี้จะแทนที่ข้อมูลด้วยตัวอักษร 64 ตัว ซึ่งผู้โจมตีสามารถใช้ข้อมูลที่เข้ารหัสแบบ base64 ในการโจมตีได้

```php
<?php
function filter_base64($txt)
{
    $pattern_fileter_base64 = '/.*base64.*/i';
    return preg_replace($pattern_fileter_base64,'You_cannot_hack',$txt);
}
?>
```

ภาพที่ 16 การกรองข้อมูลที่โจมตีด้วยการเข้ารหัส base_64

. คือ ตัวอักษรตัวใดก็ได้
* คือ token นี้ “มี” หรือ “ไม่มี” ก็ได้ แล้วจะมีกี่ตัวก็ได้
base64 คือ คำที่ตรงกับคำว่า base64
i คือ จะใช้อักษรตัวใหญ่หรือตัวเล็กก็ให้ความหมายเดียวกัน

5. การกรองข้อมูลที่เป็น TAG อันตราย

ในการโจมตีแบบ Cross-site Scripting ไม่เพียงแต่ใช้ TAG <script> ในการโจมตีเท่านั้น ยังมี TAG อื่น ๆที่สามารถใช้ได้ จึงต้องทำการกรอง TAG ที่คาดว่าจะเป็นอันตราย โดยนำข้อมูลที่ป้อนเข้ามานำมาเข้าฟังก์ชัน filter_tag ก่อนบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

```php
<?php
function filter_tag($txt)
{
    $tag = array(
        '/<script[^>]*>/i'  =>  '',
        '/<object[^>]*>/i' =>  '',
        '/<meta[^>]*>/i'    =>  '',
        '/<iframe[^>]*>/i'  =>  '',
        '/<img.*?src[^>]*>/i' =>  '',
        '/<body[^>]*>/i'    =>  '',
        '/<input[^>]*>/i    =>  '',
        '/<style[^>]*>/i'   =>  '',
        '/<link[^>]*>/i'    =>  '',
        '/<bgsound[^>]*>/i' =>  '',
        '/<br[^>]*>/i'  =>  '',
        '/<meta[^>]*>/i'    =>  '',
        '/<xss[^>]*>/i' =>  '',
        '/<table[^>]*>/i'   =>  '',
        '/<div[^>]*>/i' =>  '',
        '/<base[^>]*>/i'    =>  '',
        '/<embed[^>]*>/i'   =>  '',
        '/<xml[^>]*>/i' =>  '',
        '/<span[^>]*>/i'    =>  '',
        '/<a.*?href[^>]*>/i' =>  '',
        '/<applet[^>]*>/i'  =>  '',
        '/<isindex[^>]*>/i' =>  '',
        '/<svg[^>]*>/i' =>  ''
        );
    $fttag = preg_replace(array_keys($tag),$tag,$txt);
    return $fttag;
}
?>
```

ภาพที่ 17 การกรองข้อมูลที่เป็น TAG อันตราย

[^>] คือ ตัวอักษรทุกตัวที่ไม่ใช่ >

* คือ token นี้ “มี” หรือ “ไม่มี” ก็ได้ แล้วจะมีกี่ตัวก็ได้

\s คือ ช่องว่าง

i คือ จะใช้อักษรตัวใหญ่หรือตัวเล็กก็ให้ความหมายเดียวกัน

6. การกรองข้อมูลคำสั่งที่เป็นอันตราย

การกรองข้อมูลคำสั่งที่เป็นอันตราย โดยนำข้อมูลที่ป้อนเข้ามา นำมาเข้าฟังก์ชัน filter_danger_code ก่อนการบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

```php
<?php
function filter_danger_code($txt)
{
    $code = array(
        alert(' =>  ',
        document.cookie' =>  ,
        <script    =>  ,
        document.domain'  =>  '
        );
    $ftdcode = str_replace(array_keys($code),$code,$txt);
    return $ftdcode;
}
?>
```

ภาพที่ 18 การกรองข้อมูลคำสั่งที่เป็นอันตราย

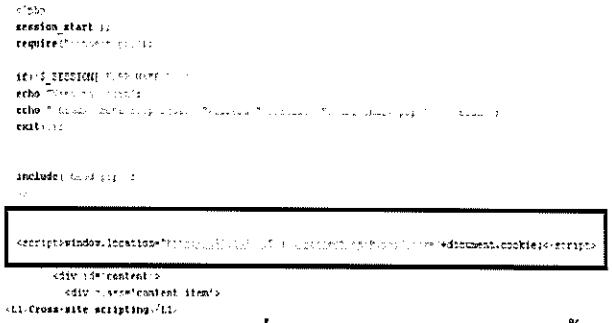
จากการป้องกันโดยกรองข้อมูลที่เป็นอันตราย จะพบว่า สามารถป้องกันการโจมตีการบันทึกข้อมูลคำสั่งที่เป็นอันตรายจากผู้โจมตีโดยการกรองข้อมูลได้ ดังนี้

รูปแบบการกรอง	ได้	ไม่ได้
กรองสัญลักษณ์ที่เป็นอันตราย	✓	
กรองข้อมูลที่มีการเข้ารหัสแบบBase64	✓	
กรองข้อมูล TAG ที่เป็นอันตราย	✓	
กรองข้อมูลคำสั่งที่เป็นอันตราย	✓	

ภาพที่ 19 การกรองข้อมูลที่เป็นอันตรายก่อนบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล

3.3.2 วิธีที่ 2 การโจมตีโดยบันทึกคำสั่งการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้ง (Cross-Site Scripting)ไว้ในไฟล์หรือฐานข้อมูลโดยตรง

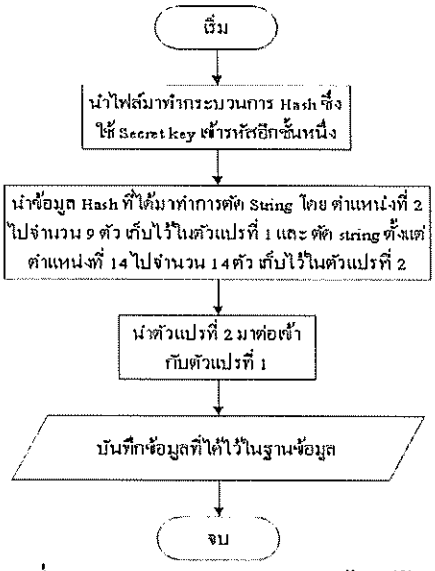
3.3.2.1 การโจมตีโดยฝังคำสั่งการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้งไว้ในไฟล์



ภาพที่ 20 การโจมตีโดยฝังคำสั่งการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้งไว้ในไฟล์

แนวทางการป้องกันการโจมตีครอสไซต์สคริปติ้งโดยฝังข้อมูลที่เป็นอันตรายไว้ในไฟล์ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์

ทำกระบวนการ hash ไฟล์แล้วเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ที่ฐานข้อมูลที่แยกออกจาก Web System เพื่อเพิ่มความปลอดภัยจากการโจมตีมากขึ้น



ภาพที่ 21 กระบวนการการ hash ไฟล์ข้อมูล

เมื่อผู้ใช้งานเข้าใช้งานก็ให้ทำกระบวนการ hash ดังกล่าวอีก 1 รอบและนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับ hash ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล