

การออกแบบและพัฒนาเอเจนต์บริการข้อมูลเว็บโอเลิร์นนิ่งให้กับอุปกรณ์สื่อสารไร้สายในเครือข่าย UPnP
Design and Implementation of Agent for E-learning Support to Mobile Devices in UPnP network

พิทักษ์ เสวตสุนทร (Pitak Sawetsunthorn)* สุนทร วิทูรพจน์ (Suntorn Witosurapot)**

บทคัดย่อ

ในสภาพแวดล้อมของห้องเรียนออนไลน์สมัยใหม่ ความคับคั่งของทราฟฟิกข้อมูลที่เพิ่มขึ้นแบบทันทีทันใดที่เครื่องแม่ข่ายในขณะที่เมื่อมีการร้องขอข้อมูลชุดเดียวกันจากเครื่องลูกข่ายจำนวนมากในเวลาใกล้เคียงกัน ส่งผลถึงประสิทธิภาพการให้บริการ ณ ช่วงเวลานั้นให้ลดลงได้อย่างมาก ผู้ใช้จึงต้องรอคอยผลลัพธ์ในระยะเวลาที่นานมากขึ้นอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ งานวิจัยนี้ศึกษาปัญหาของความคับคั่งข้างต้นภายในระบบโอเลิร์นนิ่งสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย ซึ่งมีข้อจำกัดของทรัพยากรคอมพิวเตอร์และเครือข่ายเป็นปัจจัยร่วมด้วย โดยเสนอแนะให้มีการนำเทคนิควิธี 1) การแจ้งเตือนเหตุการณ์โดยอัตโนมัติจากเครื่องแม่ข่าย และ 2) การให้บริการแบบ Push service เข้ามาช่วยจัดการปัญหา พร้อมนำเสนอกลไกจัดการเพื่อให้เทคนิควิธีทั้งคู่ประสานจังหวะการทำงานกันได้อย่างราบรื่น ในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ห่างไกลออกไปกับเครือข่ายไร้สายท้องถิ่นแบบ UPnP โดยมีผลลัพธ์สนับสนุนจากระบบโอเลิร์นนิ่งสาธิตที่พัฒนาขึ้นด้วยซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์ส Moodle และเครื่องลูกข่ายที่เป็นอุปกรณ์สื่อสารไร้สายที่ใช้ระบบปฏิบัติการจาวา

ABSTRACT

In the environment of modern on-line classroom, the instantly increased congestion of web traffic at servers during the heavily demands from many web clients is subject to the substantial degradation of service performance, and results in inevitably long waiting time at clients. However, in the special case of wireless networks, the degraded web performance can be worse than typical wired network, due to the additional limitation of computer and network resources. In this paper, it is suggested this sort of degradation in wireless networks can be avoided by exploiting two mechanisms of a) the automatic eventing notification and b) the Push service. In addition, possible techniques is investigated for allowing both of them to be worked seamlessly for data transmission between the Internet web server in the distance and the UPnP-based wireless network at local. As evidence, a demonstration of E-learning system with Moodle open-source software at web server and Java mobile devices for clients has been developed and shown with satisfactory results as expected.

คำสำคัญ : ระบบโอเลิร์นนิ่งด้วยอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย กลไกทำงานร่วมระหว่างอินเทอร์เน็ตกับเครือข่ายไร้สาย UPnP

Key Words : Mobile E-learning, Internet and UPnP bridging mechanism

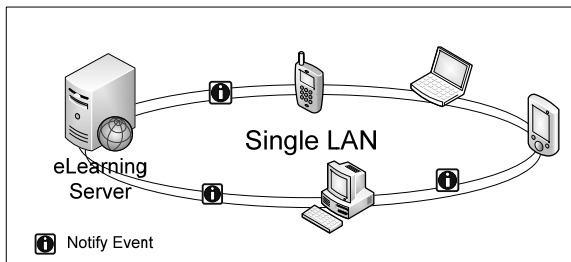
* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทนำ

ปัจจุบันอีเลิร์นนิ่งเข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนอย่างมากโดยเฉพาะอีเลิร์นนิ่งเว็บแอปพลิเคชันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นที่นิยมมากคือ มูเคิล เนื่องจากเป็นโอเพ่นซอร์สและไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆในการพัฒนาและใช้งานโปรแกรม แต่ยังคงมีความไม่สะดวกในการใช้งาน โดยผู้เรียนต้องเข้ามาตรวจสอบกิจกรรมบริการใดๆบนเครื่องแม่ข่าย เช่น เนื้อหาบทเรียนเองเสมอ หากไม่มีบริการดังกล่าว ก็จะเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ อีกทั้งทุกๆกิจกรรมที่กระทำ จะต้องกระทำที่เครื่องแม่ข่ายทั้งหมด ทำให้เกิดความคับคั่งที่เซิร์ฟเวอร์ได้

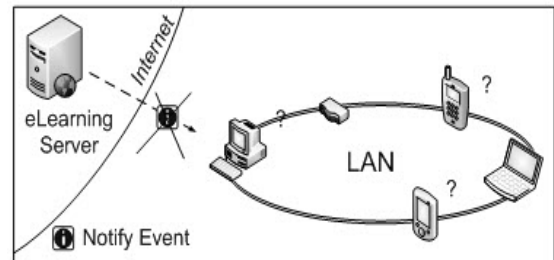
การนำกลไกการแจ้งเตือนเหตุการณ์ที่มีอยู่ในเทคโนโลยี UPnP ซึ่งเป็นกลุ่มโปรโตคอลที่ติดมากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไปบนระบบปฏิบัติการยอดนิยมอย่างไมโครซอฟต์วินโดวส์ โดยนำโปรโตคอล GENA มาใช้งานในเครือข่าย LAN สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้โดยตรง หากเว็บเซิร์ฟเวอร์อยู่ในเครือข่าย LAN ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระบบอีเลิร์นนิ่งภายในเครือข่าย LAN

เนื่องจากเทคโนโลยี UPnP ซึ่งถูกออกแบบให้ใช้งานสำหรับหนึ่งเครือข่าย LAN เท่านั้น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการใช้งานจริง เว็บเซิร์ฟเวอร์อาจอยู่ที่ใดในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตก็ได้ ดังเช่นสถานการณ์ภายในสถานศึกษา เครือข่าย LAN ในชั้นเรียน หรือแต่ละหน่วยกิจการคณะ ไม่สามารถรับทราบเกี่ยวกับบริการที่เปลี่ยนแปลงบนเครื่องแม่ข่ายนอกเครือข่าย LAN ที่สนใจได้ ในขณะที่กลุ่ม

โปรโตคอลบนเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสซึ่งมีส่วนการทำงานการแจ้งเตือนเหตุการณ์เช่นเดียวกับเทคโนโลยี UPnP แต่เนื่องจากความแตกต่างมาตรฐานทางด้านเทคโนโลยีระหว่างมาตรฐาน UPnP บนคอมพิวเตอร์ผู้เรียนกับมาตรฐานเว็บเทคโนโลยีบนอีเลิร์นนิ่งของผู้ให้บริการ ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง ดังภาพที่ 2

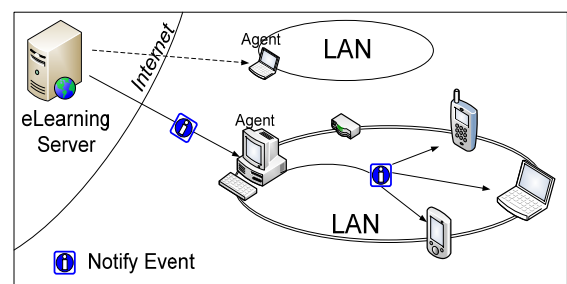


ภาพที่ 2 ระบบเดิมการรับการแจ้งเตือน/ค้นพบบริการ

ในบทความนี้จะเลือกใช้แนวทางที่สอดคล้องกับเป้าประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เลี่ยงการแก้ไขมาตรฐานเทคโนโลยีเดิม เพื่อลดความซับซ้อน และภาระที่เพิ่มขึ้นของเครือข่าย
2. การจัดการโปรแกรมในระดับแอปพลิเคชัน ทำให้เป็นมิตรกับผู้ใช้ และยืดหยุ่นต่อการใช้งาน

เพื่อตอบสนองต่อความประสงค์ข้างต้น บทความนี้ได้นำแนวทางของหน่วยงานเสริมหรือเอเจนต์เข้ามาใช้ช่วยงาน เพื่อการรับเตือนเหตุการณ์บนอีเลิร์นนิ่งมูเคิลด้วยเอเจนต์ เป็นตัวแทนของกลุ่มเครือข่าย LAN ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบการติดตามบริการบนผู้ให้บริการและทำการส่งต่อการแจ้งเตือนบริการไปยังไคลเอนต์ในเครือข่ายได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การนำเอเจนต์มาใช้ในระบบ

การใช้แนวทางการนำเอาเจดในแต่ละกลุ่มเครือข่าย LAN ทำให้อุปกรณ์ในเครือข่ายสามารถรับทราบถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะบริการ โดยอีกต่อหนึ่งจากเจดซึ่งได้รับการแจ้งเตือนจากบริการบนอีเลิร์นนิ่งเซิร์ฟเวอร์ที่ลงทะเบียนไว้ก่อน ในลักษณะการติดตามสถานะที่สนใจในบริการนั้นๆ ซึ่งจะกระทำที่ชั้นโปรแกรมประยุกต์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เสนอกลไกด้วยเทคนิควิธีการนำเอาเจดมาช่วย เพื่อการเลี่ยงปัญหาความคับคั่งภายในระบบอีเลิร์นนิ่งสาธิต จากการขอข้อมูลชุดเดียวกันของเครื่องลูกข่ายในเวลาใกล้เคียงกัน

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ 1) ศึกษางานวิจัยและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 2) ส่วนออกแบบระบบและ ขั้นตอนการทำงานของระบบ จากทดลองพัฒนาโปรแกรมเพื่อรองรับแนวคิดที่นำเสนอ

1) ศึกษางานวิจัยและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งเป็นสองแนวทางหลักคือ 1) การนำตัวกลางมาช่วยในการค้นหาบริการของระบบอีเลิร์นนิ่งในเครือข่าย และเพื่อสอดคล้องเป้าประสงค์ในเรื่องการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้น เทคโนโลยี UPnP จึงมีความเหมาะสมในบริบท 2) การเพิ่มขยายขอบการใช้งานเทคโนโลยี UPnP เพื่อรองรับการใช้งานในหลายเครือข่าย LAN

โดยทั่วไปอีเลิร์นนิ่งแบบเว็บแอปพลิเคชันไม่รองรับการค้นหาบริการบนเครือข่าย LAN อย่างไรก็ตาม งานวิจัย (Kim et al., 2007) เสนอแนวทางการใช้งานเอเจนด์ร่วมกับโปรโตคอล Jini ในการค้นหาบริการ โดยเสนอให้มีอีเลิร์นนิ่งเซิร์ฟเวอร์อยู่ในเครือข่าย LAN และใช้โปรโตคอล Jini เพื่อช่วยในการค้นหาบริการภายในเครือข่าย ใช้เทคนิคการ Lookup

Service คือ การค้นหาบริการโดยค้นหาจากบริการเป็นกรอบข้อมูลที่สนใจ แต่ในกรณีที่เซิร์ฟเวอร์อีเลิร์นนิ่งอยู่นอกเครือข่าย LAN ทำให้ไม่สามารถค้นหาบริการดังกล่าวได้ แต่ในอีกทางหนึ่งงานวิจัยกลุ่มโปรโตคอล UPnP (Chowdhury et al., 2008) ส่วนใหญ่เล็งไปที่การเพิ่มขยายเครือข่ายการทำงานแบบ Multi LAN ซึ่งเพิ่มส่วนการทำงานบน Gateway โดยจะใช้การกำหนดโปรไฟล์ที่จะให้ใช้งาน อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ไม่ยืดหยุ่นซึ่งจำเป็นต้องตั้งค่าการใช้งานทุกครั้ง และไม่สามารถรับทราบเหตุการณ์บริการบนเว็บแอปพลิเคชันได้

กลุ่มโปรโตคอลและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

- กลุ่มโปรโตคอลใน Web Service บนอีเลิร์นนิ่งมูเดิล

โปรโตคอลในการค้นหาบริการและแจ้งเหตุการณ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีหลากหลายเทคโนโลยี เช่น โปรโตคอล SLP, JXTA เป็นต้น แต่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานเว็บเทคโนโลยีอีเลิร์นนิ่งมูเดิล ซึ่งมีส่วนการทำงานเสริมร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส

เนื่องจากไม่ต้องการใช้งานโปรโตคอลเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสทั้งหมด และเพื่อการลดภาระในระบบ จึงนำ DPWS (Devices Profile for Web Services) ซึ่งเป็นมาตรฐานเว็บเซอร์วิสสำหรับอุปกรณ์ที่มีความเร็วในการประมวลผลจำกัดซึ่งมีขนาดเล็กเป็นกลุ่มมาตรฐานโดยย่อของเว็บเซอร์วิส ทั้งเรื่อง Messaging, Discovery, Description, และ Eventing อีกทั้งรองรับการทำงานแบบการลงทะเบียนเซอร์วิส และการแจ้งเตือนเหตุการณ์สามารถใช้งานได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับเว็บเซอร์วิสทั่วไป โดยในบทความนี้ สนใจโปรโตคอล WS-Discovery และ WS-Eventing Eventing ผ่าน TCP/IP, HTTP, SOAP, WSDL ในรูปแบบ XML ในการค้นหาบริการ เป็นส่งข้อมูลแบบมัลติคาสและยูนิคาส

- UPnP (Universal Plug and Play)

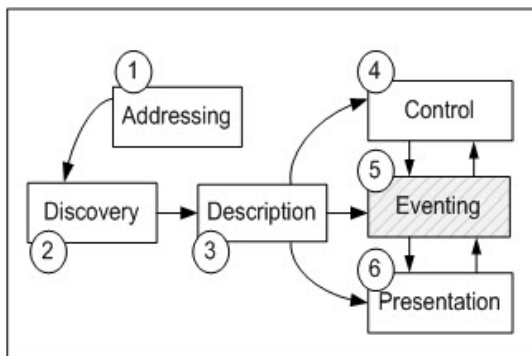
มาตรฐาน UPnP เป็นกลุ่มโปรโตคอลซึ่งทำหน้าที่ในการจัดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกันเป็นกลไกแบบไม่ต้องการตั้งค่าใดๆ ก่อนการใช้งาน (Zero Configuration) โดยทั่วไปจะติดตั้งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์ วินโดวส์ จากกลุ่มโปรโตคอลดังกล่าว มีการทำงานในสองลักษณะ คือ

1. Control point (CP) ทำหน้าที่เป็นผู้ใช้บริการ และการลงทะเบียนบริการและติดตามสถานะบริการนั้นๆ

2. UPnP Device ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการ และการประกาศบริการตนเอง

จากมาตรฐาน UPnP ประกอบด้วยวงจรชีวิต

6 สถานะหลัก ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของ UPnP

ในบทความนี้เน้นที่สถานะการแจ้งเตือน เหตุการณ์ (ส่วนรายละเอียดภาพที่ 4 สถานะที่ 5) เป็นหลัก อย่างไรก็ตามแต่ละสถานะชีวิต UPnP มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งสรุปหน้าที่การทำงานแต่ละสถานะโดยสังเขปดังนี้

1) สถานะ Addressing เป็นสถานะการทำงานแรก เมื่ออุปกรณ์ซึ่งมีบริการเข้าสู่เครือข่าย ทำหน้าที่ในการกำหนดไอพีแอดเดรสให้กับอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ

2) สถานะ Discovery เมื่อเข้าสู่เครือข่าย UPnP Device จะทำการค้นหาบริการโดยใช้โปรโตคอล SSDP (Simple Service Discovery Protocol) ส่ง Description ไปยังอุปกรณ์ทุกตัวในเครือข่าย

3) สถานะ Description จะอยู่ในรูปแบบ XML ทำหน้าที่ในการอธิบายบริการต่างๆบนอุปกรณ์ในเครือข่าย

4) สถานะ Control ทำหน้าที่ในการควบคุมเปลี่ยนแปลงสถานะบริการได้ผ่านโปรโตคอล SOAP (Simple Object Access Protocol) โดย Control Point ทำการส่ง action ไปยัง UPnP Device เพื่อกระทำการดังกล่าว

5) สถานะ Eventing ทำหน้าที่แจ้งเตือนเหตุการณ์ไปยังอุปกรณ์ผู้เรียนในเครือข่าย UPnP ใช้โปรโตคอล GENA (General Event Notification Architecture) โดยการส่ง รูปแบบข้อมูลการแจ้งเตือน ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรสถานะ ดังตัวอย่างรูปแบบในภาพที่ 5

```
Notify delivery path HTTP/1.1
HOST : delivery host:delivery: port
CONTENT-TYPE: text/xml
NT: upnp:event
NTS : upnp:propchange
SID: uuid:subscription-UUID
SEQ: event key
<e:propertyset xmlns e="urn:schemas-upnp-org:event-1-0">
  <e:property>
    <variableName>Homework</variableName>
  </e:property>
</e:propertyset>
```

ภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลแจ้งเตือนบริการของอีเลิร์นนิ่ง
มูเคิลของโปรโตคอล GENA

จากกรอบเส้นประภาพที่ 5 แสดงถึงผลลัพธ์ข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์ของโปรโตคอล GENA จริง ซึ่งใช้รับส่งในการทดลอง โดยแบบ variableName คือ

Homework เป็นข้อมูลแจ้งเตือนบริการ Quiz ของอีเลิร์นนิ่งมูเดิลบน ด้วย TCP/IP บน HTTP จากรูปแบบข้อมูลส่วนนี้ ผู้เรียนที่ทำการลงทะเบียนไว้ล่วงหน้า จะได้รับข้อมูลดังภาพที่ 5 ซึ่งถูกเครื่องเอเจนต์ส่งต่อจากอีเลิร์นนิ่งแม่ข่ายในอินเทอร์เน็ต

6) สถานะ Presentation ทำหน้าที่แสดงผลในระดับโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งสามารถแสดงส่วนการทำงานเพื่อแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์โดยการพัฒนาโปรแกรมตามมาตรฐาน UPnP ได้โดยตรง

อย่างไรก็ตามจากเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ UPnP มีความคล้ายคลึงกันทั้งรูปแบบข้อมูลในการรับส่ง การรองรับกลไกการแจ้งเตือน อย่างไรก็ตามยังคงมีความแตกต่างทางมาตรฐาน กฎเกณฑ์ ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้งานร่วมกันได้

- OSGi (Open Services Gateway initiative)

กรอบงาน OSGi ทำหน้าที่เป็นตัวกลางประสานงานระหว่าง UPnP กับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสในระดับแอปพลิเคชัน มีลักษณะการทำงานแบบเซอร์วิสโมดูล ซึ่งแต่ละโมดูลการทำงาน จะเรียกว่า บันเดิล (Bundle) เป็นแพลตฟอร์มภาษาจาวา ช่วยในการจัดการสถานะของโปรแกรม (Life Cycle) ของโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย เช่น การอัปเดต, การแก้ไขปรับปรุง อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยี UPnP และ DPWS ไม่สามารถกระทำผ่านกรอบงาน OSGi ได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องนำแนวทางเอเจนต์ เป็นหน่วยงานเสริมในการจัดการเซอร์วิสของ UPnP และ DPWS ผ่านแพลตฟอร์ม OSGi อีกต่อหนึ่ง

2) ส่วนออกแบบระบบและ ขั้นตอนการทำงานของระบบ จากทดลองพัฒนาโปรแกรมเพื่อรองรับแนวคิดที่นำเสนอ

ระบบที่ทำการออกแบบ

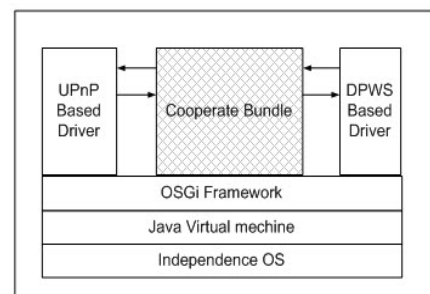
แสดงและอธิบายหน้าที่การทำงานของเอเจนต์ ส่วนการทำงานที่เพิ่มเติมเข้ามาในระบบ และ

กระบวนการทำงานในขั้นตอนตั้งค่าเริ่มต้นก่อนใช้ระบบ, การแจ้งเตือนบริการ และการรับส่งไฟล์

Agent Component

ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนต์ในเครือข่าย LAN และอีเลิร์นนิ่งบนอินเทอร์เน็ต อีกทั้งตรวจสอบและติดตามสถานะบริการ เมื่อบริการที่ลงทะเบียนไว้มีการเปลี่ยนแปลง จะทำการแจ้งเตือนบริการต่อไปไคลเอนต์ในเครือข่าย LAN

ส่วนประกอบภายใน Agent



ภาพที่ 6 รายละเอียดภายในหน่วยทำงานเอเจนต์

บันเดิล (Bundle) ที่สำคัญในระบบที่นำเสนอ บนแพลตฟอร์ม OSGi ประกอบด้วย 2 บันเดิลหลัก ซึ่งต้องทำการติดตั้งเพิ่มเติม คือ

1. UPnP Based Driver bundle (Apache Felix UPnP, 2009) ทำหน้าที่จัดเตรียมสภาพแวดล้อมของ UPnP ตามมาตรฐาน UPnP ผ่านแพลตฟอร์ม OSGi

2. DPWS Based Driver bundle (INRIAGForge, 2009) ทำหน้าที่จัดเตรียมสภาพแวดล้อมของเว็บเซอร์วิส ทั้งทางด้านการเครือข่ายและบริการตามมาตรฐานเว็บเซอร์วิสตามแพลตฟอร์ม OSGi

อย่างไรก็ตามการนำบันเดิลทั้งสองมาติดตั้ง ไม่สามารถนำมาใช้งานได้โดยตรง เนื่องจากความแตกต่างด้านเทคโนโลยีดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีตัวกลางในการตรวจสอบและการค้นหาบริการที่ทำการ

พัฒนาขึ้น คือ Cooperate bundle ที่ทำการไฮไลต์ดังภาพที่ 6

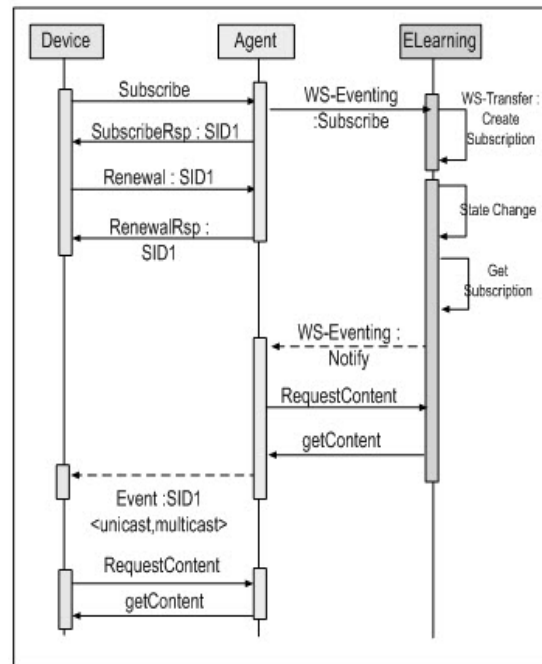
3. Cooperate bundle เป็นส่วนการทำงานเพิ่มเติม โดยจะทำการพัฒนาโค้ดอย่างง่าย เพื่อรับการเชื่อมต่อระหว่าง 2 บันเดิลคือ UPnP Based Driver และ DPWS Based Driver ซึ่งทำในระดับแอปพลิเคชันเลเยอร์ โดยทำการทดลองสร้างกลไก ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนการทำงาน ดังนี้

3.1 กลไกการส่งการแจ้งเตือนในเครือข่าย LAN ของกลุ่มโปรโตคอล UPnP บนเอนเจิ้น์ทำการสร้างบริการ โดยใช้โปรโตคอล GENA โดยเรียกฟังก์ชันกระทำผ่านบันเดิล UPnP Based Driver และทำการส่งเหตุการณ์ไปยังอุปกรณ์ที่ลงทะเบียนไว้

3.2 กลไกรับการแจ้งเตือนจากอีเลิร์นนิ่งในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามยังเอนเจิ้น์ การออกแบบการทำงานจะกระทำผ่าน OSGi DPWS based driver ซึ่งทำการแก้ไขจากโครงการ INRIAGForge ซึ่งสามารถติดตามเซอร์วิสที่สนใจ ด้วยโปรโตคอล WS-Eventing และควบคุมสถานะของเซอร์วิส เมื่อเซอร์วิสมีการเปลี่ยนแปลง จะทำการแจ้งเตือนบริการที่ทำการลงทะเบียนไว้ (Subscribe) ว่ามีการเปลี่ยนแปลงสถานะทันที

ขั้นตอนการทำงานของระบบ

ขั้นตอนการทำงาน ประกอบด้วยลำดับการทำงาน 3 ขั้นตอนหลัก โดยจะเน้นเฉพาะส่วนการทำงานการแจ้งเตือนเหตุการณ์ และการค้นหาค้นหาบริการการรับส่งไฟล์ ดังนี้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการทำงานของระบบโดยรวม

1) การเตรียมความพร้อม (Setup)

- คอมพิวเตอร์ผู้เรียน (หรือ Device จากภาพที่ 7) แม้ว่า คอมพิวเตอร์ทั่วไป มีโปรโตคอล UPnP ซึ่งช่วยให้ค้นหาค้นหาบริการแบบอัตโนมัติ และไม่ต้องการการตั้งค่าใดๆ แต่หากต้องการรับเหตุการณ์แจ้งเตือน จะต้องเพิ่มส่วนการทำงานแบบ CP เข้าไป ซึ่งเป็นจาวาโปรแกรมพกพา (Portable application) ซึ่งต้องการเพียง JVM (Java Virtual Machine) ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในติดตั้งโปรแกรมและใช้งานได้เพียงคลิกเดียว

- คอมพิวเตอร์ผู้สอน (หรือ Agent จากภาพที่ 7) ก่อนการใช้งานต้องทำการดาวน์โหลดจาวาโปรแกรมแบบพกพา เช่นเดียวกับผู้เรียน แต่จะมีบันเดิลเพิ่มเติมสำหรับการจัดการของอีเลิร์นนิ่งเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งทำการรันบน JVM เช่นเดียวกัน

2) การแจ้งเตือนเหตุการณ์ (Event Notification)

เริ่มการทำงานโดยคอมพิวเตอร์ในชั้นเรียน จะทำการค้นพบบริการแบบอัตโนมัติในเครือข่ายด้วยโปรโตคอล SSDP จากการดำเนินงานส่วนนี้ ทำให้

สามารถที่จะรับทราบเกี่ยวกับบริการต่างๆ บนอุปกรณ์ด้วยการอ่าน Description ในเครือข่าย LAN

จากภาพที่ 7 ขั้นตอนแรกผู้เรียนส่ง Subscribe Message ลงทะเบียนบริการไปยังเอเจนต์ จากนั้นเอเจนต์จะตอบกลับด้วย SubscribeResponse พร้อมกับแนบหมายเลขของการ Subscribe นั้นๆ ในที่นี้คือ SID1 ของอุปกรณ์ที่ทำการร้องขอนั้นๆ จากนั้นเอเจนต์จะสร้างช่องทางการเชื่อมต่อไปยังอีเลิร์นนิ่งเพื่อค้นหาบริการบนเซิร์ฟเวอร์ และทำการลงทะเบียนบริการด้วยการอ่าน WSDL จากนั้นอีเลิร์นนิ่งจะทำการสร้าง subscription เก็บไว้ในหน่วยความจำ เมื่อทำงานไปสักระยะหนึ่ง หากบริการที่ลงทะเบียนไว้มีการเปลี่ยนแปลง จะเรียก subscription ที่ทำการเก็บไว้และทำการแจ้งเตือนกลับไปยังเอเจนต์ของกลุ่ม เมื่อเอเจนต์ได้รับการแจ้งเตือน ก็สามารถแจ้งเตือนไปยัง Device ในกลุ่มเครือข่าย LAN ได้

3) การส่งต่อไฟล์เอกสาร (Content Transfer on Agent)

การทำงานส่วนนี้จะพัฒนาเป็นบันเดิลชื่อ Moodle File Transfer บนแพลตฟอร์ม OSGi ซึ่งเป็นโปรแกรมโดยเปิด socket และ port เพื่อรอรับการติดต่อ ส่วนนี้ได้นำลักษณะทำงานแบบ Push Service มาประยุกต์ใช้กับการส่งต่อไฟล์เอกสาร เมื่อเอเจนต์ในเครือข่ายทราบว่ามีสถานะเปลี่ยนแปลง โดยร้องขอ (RequestContent) และรับไฟล์ดังกล่าว (getContent) สำหรับการแจ้งเตือนจากเอเจนต์ไปยัง Device (เครื่องผู้เรียน) ในเครือข่ายใช้การจัดการโดยผู้ใช้งานบนเครื่องเอเจนต์ โดยส่งคำสั่งการแจ้งเตือนเหตุการณ์ไปยัง Device ในเครือข่าย LAN ก็จะทราบว่ามีการบริการดังกล่าว อยู่ในเครือข่าย ก็จะร้องขอ(RequestContent) และทำการดาวน์โหลดจากเอเจนต์ (getContent) โดยตรง ไม่ต้องกระทำงานบนเครื่องแม่ข่าย

จากภาพที่ 7 เมื่อเอเจนต์ในเครือข่าย ทราบว่ามีสถานะบริการเปลี่ยนแปลงไป ก็จะทำการร้องขอบริการ โดยดาวน์โหลดมาเก็บหน่วยความจำในเอเจนต์ จากนั้น Device ในเครือข่าย LAN ก็จะทราบว่ามีการ

บริการดังกล่าว อยู่ในเครือข่าย ก็จะร้องขอและทำการดาวน์โหลดจากเอเจนต์โดยตรง

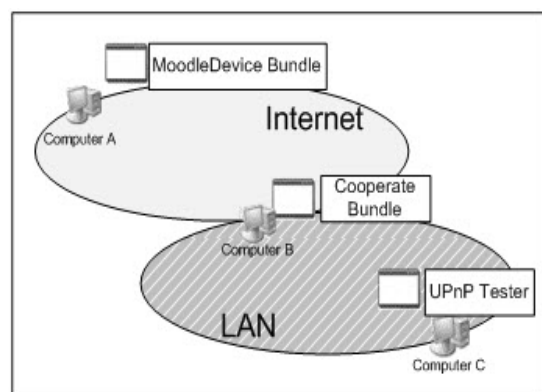
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ทดลองการสร้างบันเดิลการแจ้งเตือนและการค้นหาบริการบนเอเจนต์ด้วยแพลตฟอร์ม OSGi อย่างง่ายเพื่อสอดคล้องกับแนวคิดที่นำเสนอ ซึ่งมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ดังนี้

1. Apache Felix โครงงานแพลตฟอร์ม OSGi สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
2. Concierge โครงงานแพลตฟอร์ม OSGi สำหรับอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา
3. Emulator Windows Mobile 6.0 โปรแกรมจำลองอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย
4. Java Virtual Machine (JVM)
5. เครื่องคอมพิวเตอร์ 3 เครื่อง

การทดลอง

คอมพิวเตอร์ A เป็นอีเลิร์นนิ่งมูเดิลบนอินเทอร์เน็ตเน็ต
คอมพิวเตอร์ B เป็นเครื่องผู้สอน หรือ เอเจนต์
คอมพิวเตอร์ C เป็นเครื่องผู้เรียน



ภาพที่ 8 ระบบที่ทดลอง

จากภาพที่ 8 จะประกอบด้วยบันเดิลที่สำคัญในการติดต่อสื่อสาร ทั้งหมด 3 บันเดิลคือ

- 1) MoodleDevice bundle ทำหน้าที่ในการสร้างเซอร์วิสมูเดิลด้วยมาตรฐานเว็บเซอร์วิส

2) Cooperate bundle ทำหน้าที่ทำการลงทะเบียนบริการ และแจ้งเตือนบริการไปยังอุปกรณ์ที่ลงทะเบียนด้วย UPnP ในเครือข่าย

3) UPnP Tester bundle ทำหน้าที่ทำการลงทะเบียนบริการที่สนใจบนเอนจินต์ และรอรับการแจ้งเตือนบริการ

คอมพิวเตอร์ A

ทำหน้าที่ในการสร้างเซอร์วิสโมดูลด้วยมาตรฐานเว็บเซอร์วิสและสั่งเริ่มต้นการทำงาน จะจัดเตรียมการเชื่อมต่อ, องค์ประกอบที่สำคัญของเซอร์วิสคือ UDDI, WSDL, เอกสารการเรียนรู้บนอีเลิร์นนิ่งโมดูลทำการติดตั้ง MoodleDevice GUI และสั่งเริ่มต้นการทำงาน ซึ่งแสดงหน้าต่างอินเทอร์เน็ตเฟสและรายละเอียดของบริการ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 บันเดิล MoodleDevice บนคอมพิวเตอร์ A

แสดง UDDI สำหรับบริการ, แสดงตำแหน่งของ WSDL ไฟล์, แสดงตำแหน่งของ Content ที่ต้องการ จากการประกาศบริการที่อีเลิร์นนิ่งโมดูล จะจัดเตรียมการเชื่อมต่อ, องค์ประกอบที่สำคัญของเซอร์วิส ที่ต้องทราบ เช่น WSDL, การกำหนดเพื่อใช้อ้างอิงบริการ พร้อมกับตำแหน่งของบริการ URL ของเซิร์ฟเวอร์อย่าง UDDI เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ B

ซึ่งติดตั้งบันเดิล Cooperate bundle ซึ่งได้พัฒนาเป็นหน้าต่างอินเทอร์เน็ตเฟส ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 บันเดิลเอนจินต์บนคอมพิวเตอร์ B

Service ON / Service OFF : ควบคุมการเปิดปิดเซอร์วิสของบันเดิล Moodle Device GUI บนอีเลิร์นนิ่งโมดูล

Getstatus : ร้องขอสถานะของบริการ

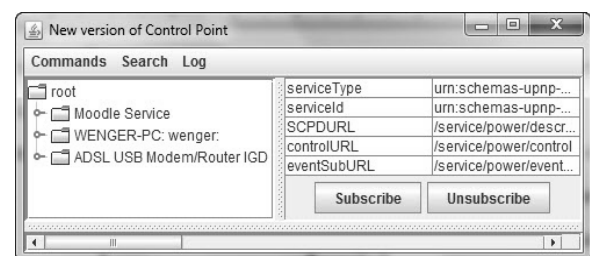
Sub : ทำการลงทะเบียนเซอร์วิสและรอรับการแจ้งเตือน

UnSub: ยกเลิกการลงทะเบียนเซอร์วิส

Start Transfer/ Stop Transfer : การรับส่งไฟล์

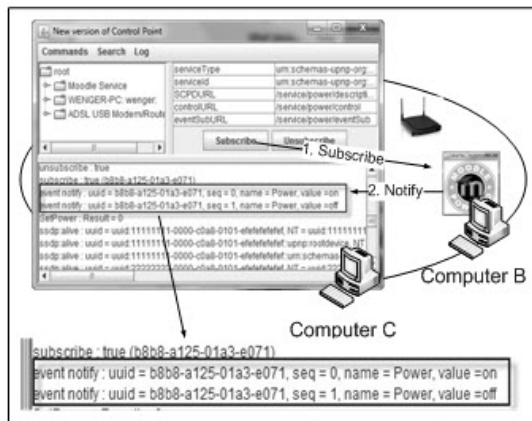
คอมพิวเตอร์ C

จะทำการติดตั้งบันเดิล UPnP Tester ทำหน้าที่เป็น CP เพื่อใช้ในลงทะเบียนบริการที่สนใจ



ภาพที่ 11 บันเดิล UPnP Tester บนคอมพิวเตอร์ C

เมื่อทำการรัน UPnP Tester บันเดิลนี้ จะทำการค้นหาบริการด้วยโปรโตคอล SSDP ในเครือข่าย LAN ซึ่งจากภาพที่ 11 จะพบทั้งหมด 3 อุปกรณ์ ในที่นี้จะทดลองการรับเหตุการณ์โดยกด Subscribe ไปยัง Moodle Service เพื่อลงทะเบียนบริการและรอรับการแจ้งเตือนเหตุการณ์ดังภาพที่ 12

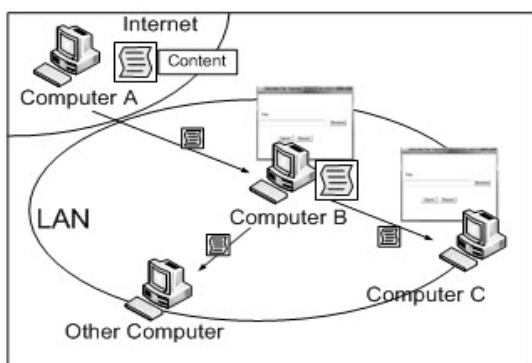


ภาพที่ 12 อุปกรณ์ที่ค้นพบบนเครือข่าย UPnP

จากส่วนการทำงานของ UPnP Tester ส่วนควบคุม Subscribe ทำหน้าที่ในการลงทะเบียนเซอร์วิสในตัวแปรสถานะที่สนใจ เมื่อทำการส่งการทำงานดังกล่าว

ส่วนควบคุม Unsubscribe ทำหน้าที่ในการยกเลิกการลงทะเบียนเซอร์วิส ซึ่งจากการทดลองคอมพิวเตอร์ C จะทำการ subscribe ไปยังคอมพิวเตอร์ B ซึ่งให้บริการ Moodle Service (uuid = b8b8-a125-01a3-e071) เมื่อบริการมีการเปลี่ยนแปลง ก่อนทำการ subscribe จะเห็นว่าบริการมีสถานะเป็น ON ซึ่งดูจาก value = on จากนั้นคอมพิวเตอร์ B จะเก็บรายชื่อ subscriber (ผู้ลงทะเบียนบริการ) ดังนั้นเมื่อใดก็ตาม ที่สถานะของตัวแปร Power ของ Moodle Service เปลี่ยนแปลงก็จะแจ้งเตือนสถานะไปยังคอมพิวเตอร์ C

การให้บริการแบบ Push service



ภาพที่ 13 แสดงการรับส่งไฟล์ของระบบ

ทำการพัฒนานับถืออย่างง่ายคือ Moodle File Transfer เพื่อใช้ในการกระจายไฟล์เอกสารโดยจะใช้ประโยชน์หลังจากได้รับการแจ้งเตือนบริการ ซึ่งจะใช้การเปิด port และรอการเชื่อมต่อจากคอมพิวเตอร์อื่นๆ ทั้งเครือข่าย LAN และอินเทอร์เน็ต

จากแนวคิดการนำเอาเจเนตมาใช้งาน สามารถใช้งานบริการของเว็บเซอร์วิสผ่านกรอบงาน OSGi ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งการใช้งาน UPnP บนเครือข่าย LAN ได้ และสามารถนำไปต่อยอดตั้งตัวอย่างการรับส่งไฟล์เอกสารในกลุ่มเครือข่ายได้

ผลลัพธ์การนำไปใช้บนอุปกรณ์ไร้สาย

ทดสอบโดยการพอร์ตไปบนอุปกรณ์สื่อสารไร้สายโดยติดตั้งบนเครื่องบนแพลตฟอร์ม OSGi ของโครงการ Concierge ซึ่งเป็นแพลตฟอร์ม OSGi ซึ่งสามารถติดตั้งบนเครื่องได้เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ C ดังภาพที่ 14



(ก)

(ข)

ภาพที่ 14

(ก) แสดงการใช้งานกรอบงาน OSGi บนอุปกรณ์

(ข) แสดงสถานะของบริการด้วยบราวเซอร์

จากภาพที่ 14 (ก), (ข) อุปกรณ์สื่อสารไร้สายรันกรอบงาน OSGi โดยในที่นี้สามารถติดตั้งบนเครื่องทำงานเพิ่มเติมเพื่อค้นหาบริการในเครือข่าย LAN

และตรวจสอบสถานะบริการผ่านบราวเซอร์บน
อุปกรณ์ได้

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการพัฒนานับเคิลบนแพลตฟอร์ม OSGi
ชื่อ Cooperate bundle ซึ่งสามารถรับเหตุการณ์
อัตโนมัติจากเว็บโอเลิร์นนิ่งบนเครื่องแม่ข่ายได้ และ
แจ้งเตือนเหตุการณ์ต่อไปยังเครือข่ายไร้สายท้องถิ่น
UPnP ได้เป็นอย่างดี โดยทดลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์
ส่วนบุคคล และอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย

อย่างไรก็ตามการใช้งานบนอุปกรณ์สื่อสาร
ไร้สายซึ่งมีความเร็วในการประมวลผลจำกัด การใช้
โปรโตคอล UPnP ส่งข้อมูลรูปแบบ XML ในการแจ้ง
เตือน มีปัญหาเรื่องการถอดข้อมูล หรือ XML Parser ที่
พบในงานวิจัย (Haber et al., 2006) หากมีสถานะ
บริการข้อมูลเปลี่ยนแปลงสูง ทำให้อุปกรณ์สื่อสารไร้
สายไม่สามารถตอบสนองให้บริการได้

สรุปผลการวิจัย

บทความนี้เสนอการนำเอาเจตน์บริการข้อมูล
เว็บโอเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคการจัดการผ่านแพลตฟอร์ม
OSGi ซึ่งจากวิธีการนี้ทำให้ลดความคับคั่งที่เครื่องแม่
ข่ายได้ จากการใช้เทคนิคการแจ้งเตือนเหตุการณ์ และ
การใช้ Push Service ดังโปรแกรมส่งต่อไฟล์เอกสาร
นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแนวทางในประยุกต์ใช้กับ
งานเว็บแอปพลิเคชันอื่นๆได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

การนำแนวทางเทคนิควิธีการนำเอาเจตน์เข้า
มาช่วยงาน ที่นำเสนอ ไปใช้งานบนอุปกรณ์สื่อสารไร้
สาย ซึ่งมีความเร็วในการประมวลผลจำกัด แม้ช่วยลด
ภาระที่เครื่องแม่ข่ายประเด็นวิจัยเรื่องประสิทธิภาพใน
การรับส่งข้อมูลแจ้งเตือนยังคงเป็นสิ่งที่ควรนำมา
พิจารณาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Kim, S.T., Iqbal, A., Yun, B.J. and Baek, J. 2007.
Mobile eLearning System Employing a Jini-
Agent [Electronic version]. 4th International
Conference on eLearning for knowledge-
Based Society: 37.1-37.5.
- Chowdhury, R., Arjona, A., Lindqvist, J., and Jaaski,
A.Y. 2008. Interconnecting multiple home
networks services [Electronic version].
International Conference
Telecommunications: 1 - 7.
- Haber, A., Reichert, F., and Fasbender, A. 2006
.UPnP Control Point for Mobile Phones in
Residential Network. Retrieved December 19,
2009, from
[http://ikt.hia.no/aml/papers/060100-IST-
Mobile%20Summit-2006/andreas-haber-
phone-based-upnp-control.pdf](http://ikt.hia.no/aml/papers/060100-IST-Mobile%20Summit-2006/andreas-haber-phone-based-upnp-control.pdf)
- Apache Felix UPnP. Retrieve December 19, 2009,
from [http://felix.apache.org/site/apache-felix-
upnp.html](http://felix.apache.org/site/apache-felix-upnp.html)
- INRIAGforge. Retrieve December 19, 2009, from
[http://gforge.inria.fr/frs/?group_id=160&relea
se_id=1804](http://gforge.inria.fr/frs/?group_id=160&release_id=1804)