

YAN 架構下之 IP 網路主動式服務部署協定

高伯睿

元智大學資訊工程研究所
s909402@mail.yzu.edu.tw

賴國華

元智大學資訊工程研究所
krlai@cs.yzu.edu.tw

鍾添曜

元智大學資訊工程研究所
csdchung@cs.yzu.edu.tw

摘要

本文將說明 YAN 架構下網路服務部署策略之發展與以設計概述 (profile) 為基礎之主動式服務部署。為簡化主動式應用服務之發展與部署, YAN 將服務部署程序分為應用服務部署與網路服務部署兩步驟。在網路服務部署部分, 本文將提出以行動代理人為基礎之服務部署機制, 並整合 YAN 架構之設計概述以發展主動式服務部署協定。由此架構所提出以設計概述為基礎之服務部署機制, 我們將能提供使用者透過任何 Web 伺服器啟動新服務, 支援不同類型之使用者設備, 並藉此簡化網際網路服務之發展。

關鍵詞：主動式網路、主動式網路服務部署、行動代理人、設定概述

1. 概述

隨著網路的開放與普及, 網路服務將更具動態性與異質性。傳統網路環境緩慢的標準訂制流程與硬體設備的封閉性, 造成現有網路架構整合與部署新興的網路服務的困難, 因此出現主動式網路的概念 [4]。主動式網路提出使網路具“可程式化”能力的構想, 提供網路服務發展上的彈性與自主性。應用服務允許在網路內加入自訂之網路服務, 網路節點不再只是被動傳輸裝置, 更具有主動執行服務的能力。然而在網路中加入自訂服務固然能更加地緊密結合應用服務與網路系統, 卻也大幅增加應用服務開發者或使用者直接設定與控制網路服務的機會, 不僅提升應用服務設計上的困難度, 同時也降低使用上親和力。

近年來網際網路的興起, 服務提供者不斷透過 WEB 提供嶄新之服務項目。使用者

不需具備強大之電腦背景知識即可透過 WEB 輕易取用服務。再者, 透過 WEB 服務應能提供多樣類型之應用服務, 並允許異質平台溝通與網路連結機制。

由上述之趨勢, 我們提出 YAN (YUAN Active Network) 之架構 [6]。YAN 架構之設計允許使用者能夠藉由 WEB 取用主動式應用服務, 同時負責網路底層各服務元件之部署與運作, 使應用服務能夠更彈性地取用網路功能。對於每項主動式應用服務皆具備一服務設計概述 (Service Profile), 作為應用服務與網路服務間連結之介面。應用服務設計者可使用抽象描述定義網路服務, 在 YAN 架構下經由數道設計概述化 (Profiling) 的過程, 產生實際需求之網路服務元件, 並藉由部署機制將其散佈至網路中。透過 WEB 介面與設計概述之機制簡化應用服務的設計與使用, 為 YAN 架構之特點之一。

YAN 架構之服務部署機制, 則另一項特點, 也是本文著重之部分。在 IP 網路之基礎中, YAN 提供快速之主動式服務部署功能。在過去之服務部署研究中, 主要可分為 ANTS 系統之推進模式 (push mode) [5] 與 DAN 系統之即時載入 (load code on demand) 兩種方式 [2]。ANTS 與 DAN 系統之部署策略著重於服務元件取得方式之設計, 但服務元件可能僅執行於單一節點中, 或散佈於所有資料流經之路徑上, 若僅使用上述之任一部署策略, 並無法達到最佳之部署效果。另一方面, 服務元件亦會因執行過程而暫存於網路節點中, 若能就近使用各節點之資源, 將可節省服務部署之代價, 但同時也造成任一節點皆有成為服務元件提供者之局面。因此, 如何藉由現有環境與服務元件之資訊, 以最少之代價 (時間 & 頻寬) 完成服務部署, 將是服務部署策略發展之重點。

由於服務部署之環境為一分散式且多變之網路結構, 且元件之擷取方式亦會因網路節點暫存元件之變化而改變。為發展一適用於此環境並兼具彈性之部署策略, 我們在此嘗試導入行動代理人之概念。行動代理人能

夠在不同的主機間移動，可與分散式資源系統進行溝通或交互運作，並能處理執行碼之移動與控制本身之行為模式，且無須其他使用者進行操作或指引，即能主動地對周遭的環境做出反應。因此，行動代理人的自主性、可移動性與即時反應，對於發展迅速且具有彈性之服務部署策略相當合適。

有鑑於過去服務部署策略之不足，故於 YAN 架構中整合過去之服務元件部署方式，並加入服務元件型態之考量，嘗試以行動代理人之概念進行部署策略之發展。同時並與 YAN 架構下之設計概述整合，以發展主動式服務部署協定。

本文之組織如下：第二章將說明 YAN 之組成架構、設定概述、設定概述化。第三章之部分則描述整合行動代理人所發展之網路服務部署之策略。之後，於第四章之部分則說明 YAN 架構與服務部署策略之整合，以及主動式服務部署之執行流程。最後第五章為整篇論文之總結。

2. YAN

YAN 之目的在於 IP 網路中提供快速之主動服務部署機制。其建構與 P1520 相似之主動式節點模型，並採用設定概述 (profile) 方式規範應用服務與網路服務之環境設定與部署需求，藉此簡化主動式服務之發展並加速服務之部署。

2.1 設定概述 (Profile-based Approach)

YAN 採用設定概述使應用服務提供者 (Application Service Provider, ASP) 能夠規範新服務之環境參數、執行需求等設定。藉由設定概述將可輕易地描述服務內容，並允許其他軟體模組再次使用。YAN 以 XML 標準定義 ASDTD (Application Service Document Type Definition) 來描述主動式服務設定概述 (Active Service Profile)。應用服務提供者 (ASP) 則以 ASDTD 為基礎建構主動式服務文件實體 (Active Service Document Instance, ASDI) 來規範應用服務。當應用服務被使用時，透過 ASDI 所定義之規格，YAN 將能自動地設定與部署應用服務並規畫出應用服務使用者所需求之網路服務與資源。

同樣地，YAN 也使用設定概述方式來定義網路服務。網路服務提供者 (Network

Service Provider, NSP) 可透過 NSDTD (Network Service Document Type Definition) 來描述網路服務。NSDTD 之定義採用元件合成之模式，其允許網路服務提供者 (NSP) 規範各應用服務所需要之網路服務元件與模組。同時，NSP 必須定義應用服務設定概述與網路服務設定概述之對映法則，作為應用服務對映至網路服務之依據。當使用者獲得網路服務設定概述 (Network Service Profile) 時，網路服務部署機制將可依據需求將服務元件部署至傳輸路徑上之主動式節點。使用設定概述方式除簡化網路服務定義方式外，NSP 亦可藉由更改對映法則輕易地更新服務元件或加入加值服務。

為了使服務元件便於重複使用，YAN 採用 P1520 介面 [1] 定義各網路服務元件。各應用服務可使用 P1520 之 V 介面存取加值網路服務，而不需要瞭解主動式節點之實際架構。藉由 NSDTD 之使用，YAN 將允許應用服務在任何提供 P1520 介面之主動式節點上執行。

2.2 YAN 架構

YAN 主要由六項成員所組成，如圖 1 所示，其中包含應用服務使用者 (Client)、應用服務存取伺服器 (Web Server)、SIP 伺服器 (SIP Server)、通訊服務伺服器 (Communication Service Controller, CSC)、網路服務儲存中心 (Codo Server) 與主動式節點 (Active router) 等部份。以下將說明應用服務部署流程並同時介紹各架構成員之功能。

應用服務使用者首先連結至應用服務存取伺服器以取得主動式服務，如步驟 (1) 所示。系統將會詢問使用者與其他參與者之識別代號、密碼、位址等個人資料。當資料填寫完成後，使用者將會獲得一份定製之 ASDI。經由使用者處理，步驟 (2) 將會啟動 SIP 機制以便於獲得其他參與使用者之實際位址、作業平台、通訊設備、多媒體支援能力等相關資訊，並同時下載應用服務執行碼至各應用服務使用者中。在步驟 (2) 完成會議之啟始化 (session initialization) 後，服務啟始者在步驟 (3) 將各會議設定概述 (session profile) 分散給各使用者以啟動各項會議。

雖然步驟 (3) 已完成各會議之啟動，然而各使用者間實際傳輸路徑仍尚未被建立。因此在步驟 (4) 中，使用者將與通訊服務伺服器 (CSC) 進行協調溝通，將每段會議設定概述轉換為網路服務設定概述 (network

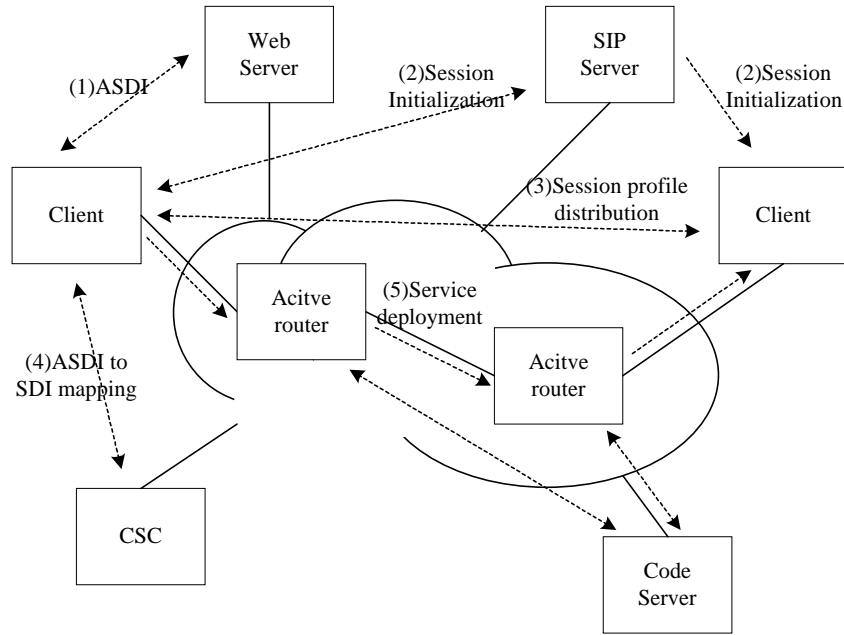


圖 1 YAN 組織架構與服務部署流程

service profile)。在獲得 NSDI 後，步驟 (5) 則啟動主動式服務部署協定 (Active Service Deployment Protocol, ASDP) 將網路服務佈建至各主動式節點中，佈建過程中主動式節點可由其他節點或網路服務儲存中心動態下載軟體模組或服務元件。經由此五步驟後，YAN 即完成應用服務與網路服務之部署。

2.3 設定概述化 (Profiling)

YAN 之重要的特質即為設定概述化 (Profiling)。應用服務之設定概述化 (Application Service Profiling) 提供 YAN 動態定製應用服務之部署。網路服務設定概述化 (Network Service Profiling) 則將網路服務部署與應用服務區隔開來，使應用服務之選擇不影響實際網路服務部署，達到網路服務部署對應用服務之通透性 (transparency)。

應用服務設定概述化分為應用服務預設設定概述化 (Default Profiling)、應用服務定製設定概述化 (Customized Profiling) 與應用服務精確設定概述化 (Exact Profiling) 三階段，如圖 2 所示。在預設設定概述化之階段，ASP 將使用 ASDTD 建構應用服務之 ASDI，產生預設設定概述 (Default Profile) 描述服務之設定。當使用者取用應用服務時，則進入應用服務定製設定概述化之階段，使用者將被要求填入必要資訊，以整合產生適用於此次應用服務執行狀態之定製設

定概述 (Customized Profile)。定製設定概述將會下載至服務使用者中以啟始應用服務。當服務使用者取得定製設定概述後，其中仍存在如參與者實際位址、狀態、使用設備等未知參數。應用服務精確設定概述化即是藉由啟動 SIP 之機制以取得各參與者之細節資料，並建構連結各參與者之會議設定概述 (Session Profile)，以產生精確之應用服務設定概述 (Exact Profile)。

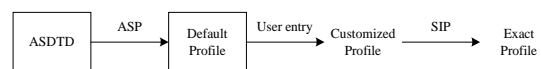


圖 2 應用服務設定概述化

網路服務設定概述化則為一交替之對映程序，其目的在於將各會議設定概述轉換為網路服務設定概述 (Network Service Profile)，如圖 3 所示。此階段之設定概述化主要分為兩段步驟，第一階段各會議設定概述將會送至 CSC 以取得傳輸路徑需求描述，並產生路徑設定概述 (Path Profile)，路徑設定概述內將可能包含會議之傳輸特性、服務品質需求 (QoS) 參數等設定，或網路服務提供者 (NSP) 所提供之路徑評估或計算原則。第二階段時各會議啟始者將會驅動主動式服務部署協定 (ASDP) 以尋找滿足路徑設定概述需求之路由路徑。在取得實際

傳輸路徑之各節點後，藉由 NSP 提供之對映法則與 CSC 之評估決定每個節點所需要之服務元件，最後將產生節點設定概述 (Nodal Profile)。依據此設定概述，主動式服務部署協定將可設定與部署服務元件至指定之主動式節點內。



圖 3 網路服務設定概述化

3. 服務部署策略

YAN 架構中為加快網路服務執行之效能，服務元件需於服務執行前即安裝於各主動式節點中。因此在啟用新的網路服務時，即需要一個迅速且有效的服務部署策略。目前服務部署研究中，多以固定之元件擷取模式來簡化服務部署之作業流程，然而固定服務部署模式並無法適用於所有的狀態與網路環境。因此在服務部署之考量中，如何在效能與頻寬間權衡並兼顧網路狀態，將是服務部署策略發展的重點。同時，由於各節點均具備暫存服務元件之能力，能夠有效利用暫存之元件，亦可減少服務部署所花費之代價。故本系統在此導入行動代理人之概念，針對不同特性之服務元件提供對應之部署方案，以期能達到迅速且有彈性之服務部署。

3.1 部署策略相關研究

在過去服務部署策略中，主要分為 ANTS 系統之推進模式 (push mode) [5] 與 DAN 系統之即時載入 (load code on demand) 兩種方式 [2]。推進模式中假設傳輸路徑之前一節點中具備所有需要之服務元件，當節點缺乏服務元件時，則會向前一個節點擷取。藉由此種方式，服務元件將以節點為單位向前推進。當兩端點建立連線時，服務元件亦同時完成部署。而 DAN 系統則以中央控管之方式部署服務元件，其假設所有之服務元件皆儲存於服務元件伺服器 (Code Server) 中，若節點缺乏元件時，則即時地與服務元件伺服器連結已取得元件。

上述之網路服務部署方式各自有其優勢與限制。ANTS 系統中，服務元件提供者即為網路節點本身，只需要一個跳躍距離 (hop) 即可取得元件，具有相當快速之效能，且部署過程為分散式執行，並不需要其他的協調者或控制中心。但由於推進模式之

特性，使得所有的服務元件均必須安裝於行經節點上。對於如過濾 (filter)、監測 (Monitor) 等僅執行於特定地點之元件，此類型之元件依然會流經並存放於所有路徑上的節點，不僅耗費頻寬亦佔用節點空間，故不適合採用此種方式進行部署。

因此對於具地域性質之元件，中央控管式之 DAN 系統則較為合適，且元件集中於服務元件伺服器中，亦便於服務元件之管理與更新。然而，反之若在此系統架構中要求服務元件部署在所有服務行經之節點上時，每個節點則均需花費相當之代價在與服務元件伺服器取得元件，相對於推進模式則顯得較無效率。此外在中央控管之架構下，伺服器亦容易成為瓶頸並具有單點故障 (single point fault) 之問題。

由過去服務部署之研究可得知，服務元件執行地域之特性，則決定服務元件的取得方式。過去之方式即忽略服務元件實際執行時之網路分佈狀態，故對於所有類型之服務元件無法以單一部署法完成有效部署。

3.2 行動代理人部署策略

由於行動代理人具有在不同的節點上遷移的能力，與其他系統協同運作，並可依據狀態改變行為。而服務部署問題的應用上，行動代理人將可依據現有的網路環境與服務元件等條件，動態地來決定服務元件的提供者與服務元件的取得方式 [3]。因此，在本研究中整合 ANTS 與 DAN 之服務元件部署方式，並加入服務元件型態之考量，嘗試以行動代理人之概念進行部署策略之發展。

在本系統環境中，假設 NSP 將所有網路服務元件皆儲存於服務元件伺服器，而元件伺服器並非唯一，不同之 NSP 具備各自之元件伺服器，且服務元件伺服器為服務元件之基本提供者。網路中各主動式節點則具有暫存網路服務元件之能力，因此任一主動式節點亦有可能成為服務元件之提供者。在服務元件中，每項網路服務元件將額外加入運作型態之標示，分別標示其為「通用」或「特定」。「通用」代表此服務執行時，此元件需運作於所有傳輸路徑之節點中。而「特定」顧名思義即是代表此元件進運作於特殊節點內。

本系統將以上述之假設為基礎，針對服務部署發起時機之不同，提出主動式元件部署 (Proactive Deployment Approach) 與被動式元件擷取 (Reactive Deployment Approach) 等對應之服務部署策略。

主動式元件部署之使用時機發生在使用者主動地要求節點載入特定之服務項目時。通常為網路管理者欲更新管理範圍內之節點系統功能，或應用服務預先將服務部署至行經之路線上時所使用。在此種狀態下，多以事先知道所欲部署之服務元件與目的節點，故在此本系統藉由行動代理人提供三種服務元件部署方式，如圖 4。

- 行動代理人攜帶服務元件 (Mobile Agent with Service Object) : 行動代理人本身攜帶服務元件，藉由行動代理人在網路間之各節點移動的同時，將服務元件部署至目的節點中。
- 行動代理人攜帶部署命令 (Mobile Agent with Send Command) : 行動代理人並不攜帶服務元件，而是攜帶服務元件之部署命令，要求接收命令之節點將特定之服務元件傳送至指定之節點中。
- 行動代理人攜帶擷取命令 (Mobile Agent with Get Command) : 行動代理人攜帶服務元件之擷取命令，要求接收命令之節點至指定之節點擷取特定之服務元件。

行動代理人攜帶服務元件在傳輸路徑載入之部署方式，適用於需存在於所有傳輸路徑節點上之「通用」類型服務元件。相對地，行動代理人攜帶部署命令或擷取命令則適用於執行於特殊地點之「特定」類型服務元件，而使用擷取命令或部署命令之差異在於擷取命令之部署方式較適用於需求元件之節點較為集中時所使用。若所需部署之節點分散於網路四周，攜帶擷取命令之行動代理人需經過長距離之漫遊後，才能夠將擷取命令完全傳達至目的節點。此時若採用部署命令，直接通知元件提供者散佈元件至指定節點，將可有效地節省漫遊時間。

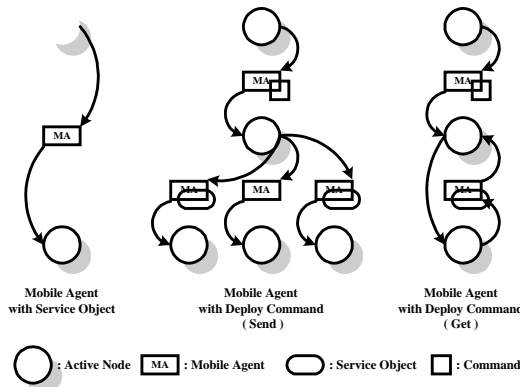


圖 4 主動式元件部署

被動式元件擷取則發生於節點執行網路服務之過程中，缺乏服務元件時所觸發之服務部署動作。被動式元件擷取將依據不同元件之運作型態，而採取相對之擷取程序。對於「通用」類型之元件，則與 ANTS 相似，設定其服務元件提供者為傳輸過程中的前一個節點；對於「特定」類型之元件，則以服務元件伺服器為其元件之提供者。當服務元件來源決定後，同時會送出服務元件需求至服務元件提供者，請求其傳回服務元件，如圖 5 (a)。

由於主動式節點具有暫存服務元件之能力，若服務元件需求在傳遞之過程中經過之任一節點已具備此項元件，則此需求將會被攔截並由此節點直接回覆所需求之服務元件，以加快服務部署之程序，如圖 5 (b)。而在應用服務執行過程中，亦允許行動代理人更改服務元件提供者之位址，以適應不同狀態下之服務元件部署需求。

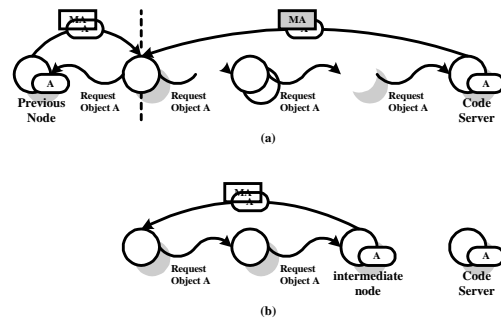


圖 5 被動式元件擷

4. 主動式服務部署協定

主動式服務部署協定 (ASDP) 為處理網路服務元件部署之機制，其將負責安置各網路服務元件至指定之節點中。在 YAN 架構下，當使用者啟動一項應用服務時，經過先前描述之設計概述化過程，並於各會議啟始者取得路徑設定概述後，將會啟動主動式服務部署協定以進行服務元件之部署。在此架構下，其假設各主動式節點皆具備 YAN 守護者 (YAN Demon)，其擁有處理膠囊 (Capsule) 與行動代理人之能力，並具備暫存服務元件之能力。

主動式服務部署協定執行步驟主要包含網路服務執行路徑之搜尋 (Path Finding) 與實際服務元件之部署兩部分。ASDP 第一階段之路徑搜尋將在會議啟始者取得路徑設定概述後開始，ASDP 將依據路徑設定概述內

之各服務品質 (QoS) 參數作為評估需求，同時憑藉 NSP 所提供之衡量方式作為評估標準，藉此搜尋適合服務執行之傳輸路徑。在啟始搜尋動作時，將產生一攜帶評估需求與衡量標準之膠囊。膠囊將以 PING 之方式將會朝會議的另一端移動，同時並蒐集行經節點之狀態資訊，並同時評估符合條件之節點。之後，將傳回數條符合評估需求之傳輸路徑。

依據路徑搜尋之結果，各會議起始者與通訊服務伺服器 (CSC) 將依據對映法則決定各節點需安裝之網路服務元件，並產生節點設定概述 (Nodel Profile)。完成此步驟後，即產生各節點實際執行之網路服務元件，ASDP 將可據此進行網路服務部署。

由前一步驟中取得實際之傳輸路徑，以及各節點中需求之服務元件後，ASDP 則可開始進行實際服務元件之部署。首先，元件部署程序之發起者將先取得設定概述內所有類別為「通用」之服務元件，以推進 (Push) 之模式，利用行動代理人攜帶服務元件沿傳輸路徑進行部署。對於「特定」類型之服務元件，則由行動代理人攜帶擷取命令，同樣先前之路徑至指定之主動式節點，要求其至服務元件伺服器擷取需求之元件。而若擷取過程中，行經之節點以暫存需求元件，則直攔截擷取命令，替代以元件實體傳回。藉由行動代理人之部署機制，即可完成網路服務部署之步驟。至此，主動式服務部署協定即已完成。

5. 結論

本篇論文中說明 YAN 之架構，允許使用者能夠藉由 WEB 取得主動式服務。透過服務設定概述之 DTD，服務提供者可輕易地規範服務內容，並快速地部署至網路中。於此架構中，提供一由應用服務與網路服務之連結整合機制。

同時，針對網路服務元件部署之問題，在此提出以行動代理人為基礎之主動式網路服務部署策略，其中整合過去服務部署策略之構想，發展出主動式元件部署與被動式元件擷取之部署方式，並加入對服務元件運作型態之考量，針對不同特性之元件採取對應之部署方式。透過行動代理人之機制監控整個服務部署之過程，藉此達到節省時間與減少頻寬之使用等目的。最後，並說明了與 YAN 架構之主動式服務部署協定，以及與行動代理人部署策略之整合方式。

YAN 之架構目前仍在發展階段，我們將持續精簡各設定概述，規範 ASDP 之細節部分。期望能夠建構一整合網際網路服務與快速合成服務之新網路基礎架構。

6. 參考文獻

- [1] J. Biswas, Lazar, et.al., "The IEEE P1520 standards initiative for programmable network interfaces," *IEEE Communications Magazine*, Volume 36, Issue 10, Oct. 1998, Page(s): 64-70.
- [2] D. Decasper and B. Plattner, "DAN: Distributed Code Caching for Active Networks," In *Proceeding of IEEE INFOCOM'98*, March 1998.
- [3] A. Karmouch, "Mobile Software Agents for Telecommunications," *IEEE Communication Magazine*, vol. 36 no. 7, 1998.
- [4] D. L. Tennenhouse et al., "A Survey of Active Network Research," *IEEE Communication Magazine*, vol. 35, no. 1, 1997.
- [5] D. J. Wetherall, J. V. Guttag, and D. L. Tennenhouses, "ANTS: A Toolkit for Building and Dynamically Deploying Network Protocols," In *Proceeding of IEEE OPENARCH'98*, April 1998.
- [6] YAN active network
[URL:http://active.cse.yzu.edu](http://active.cse.yzu.edu)