

# Service Discovery Protocol: A conceptual View

## Protocolos de Descubrimiento de Servicios: Una mirada Conceptual

Femny Javier Díaz Jiménez

femnydiaz@gmail.com

Universidad Simón Bolívar

Barranquilla - Atlántico

Keywords:

Service discovery, Jini, Protocol, Network, Service, UPnP

Abstract

The exponential growth of network devices and services makes necessary to implement protocols that enable customers, access to a network, automatically detect the services offered in it. These protocols are known as Discovery Protocols Services. The following paper discusses the state of the art these protocols, and its operation, also carried out a contrast the main features of each and Finally you will meet two further protocols popular service discovery: UPnP and JINI.

Palabras clave:

Descubrimiento de servicios, JINI, Protocolo, Red, Servicio, UPnP

Resumen

El crecimiento exponencial de los dispositivos y servicios de red hace necesaria la implementación de protocolos que permitan a los clientes, al tener acceso a una red, detectar automáticamente los servicios ofrecidos en ella. Estos protocolos se conocen como "Protocolos de Descubrimiento de Servicios". En el siguiente documento se analiza el estado del arte de estos protocolos, así como su funcionamiento, además se realiza Un contraste de las características principales de cada uno de ellos y por último se conocerá a mayor profundidad dos de los protocolos de descubrimiento de servicios populares: UPnP y JINI .

### I. INTRODUCCIÓN

La cantidad de servicios disponibles en las redes actuales crece enormemente día tras día, desde los clásicos servicios ofrecidos por impresoras, scanners y máquinas de fax hasta los nuevos servicios de información por Internet como el audio y video bajo demanda.

Desde este punto de vista es muy importante dar a los usuarios la posibilidad de acceder a esos servicios de red de forma transparente sin intervención humana. Es necesario entonces implementar en la red la funcionalidad de permitir a los usuarios buscar los servicios disponibles que permitan resolver una tarea específica sin necesidad de establecer direcciones IP o reconfigurar su sistema.

Los nuevos Protocolos de Descubrimiento de

Servicios (SDP) se encargan de estas tareas. En este tipo de entornos los equipos proveedores de servicios se autoproclaman en la red proporcionando detalles acerca de los servicios ofrecidos y de la información necesaria para acceder a ellos.

El paradigma del descubrimiento de servicios emerge en el contexto del nuevo campo de la auto-organización en los sistemas de información [1].

Los protocolos de descubrimiento de servicios proveen mecanismos para descubrir dinámicamente servicios disponibles en una red proveyendo la información necesaria para buscar, seleccionar y utilizar los servicios deseados en la red. Para los usuarios el descubrimiento de servicios simplifica las tareas de encontrar y utilizar servicios, para el administrador de la red se simplifican las tareas de mantenimiento y actualización de la red,

especialmente al momento de ingresar nuevos dispositivos y servicios al entorno de red [2].

Un escenario típico del problema de la necesidad de protocolos de descubrimiento de servicios es el siguiente:

Un profesor visita una universidad desde donde dará una charla, él carga su laptop que necesita para imprimir artículos, acceder a la web y a su correo corporativo. Al arribar a un entorno de red desconocido sería necesario configurar e instalar los drivers de las impresoras para que pudiese imprimir su artículo, además de configurar su dirección IP con una válida en la nueva red para acceder a los recursos de Internet, y lógicamente configurar su acceso al servidor de correo local. Un protocolo de descubrimiento de servicios habilitaría su laptop para que automáticamente detectara, seleccionara y utilizara los servicios adecuados sin intervención humana, instalando y configurando incluso los drivers de la impresora de red.

## II. PROTOCOLOS DE DESCUBRIMIENTO DE SERVICIOS

Los protocolos de descubrimiento de servicios son entonces protocolos de red que permiten la detección automática de dispositivos y servicios ofrecidos por estos dispositivos en la red[3].

### A. Entidades del protocolo de descubrimiento de servicios

Existen tres elementos participantes en los SDP:

- Cliente o usuario: La entidad interesada en buscar un servicio
- Servidor: La entidad que ofrece el servicio
- Directorio: Es el nodo que aloja parcial o completamente la descripción de los servicios de la red

### B. Objetivos de los protocolos de descubrimiento de servicios

Son objetivos de los protocolos de descubrimiento de servicios los siguientes:

- El Descubrimiento: Es la habilidad para “encontrar” proveedores de servicios en la red.
- Administración Automática: La red debe organizar y entregar la información sin intervención humana, los

servicios pueden cambiar sus características y el protocolo debería hacer que la nueva descripción de servicios se encuentre disponible

### C. Desarrollos de protocolos de descubrimiento de servicios

Existen múltiples desarrollos de protocolos de descubrimiento de servicios, se listan a continuación los más importantes:

-- UPnP (Microsoft): Universal Plug And Play, esta arquitectura permite detectar cualquier dispositivo conectado a la red obteniendo su dirección IP y nombre lógico, además de informar a los demás dispositivos que pueden ser incorporados a ella sus funciones y capacidad de procesamiento.

-- Jini (Sun Microsystems): es una API cuyo objetivo es convertir la red en un sistema fácil y flexible de administrar en el que sea posible encontrar rápidamente los recursos disponibles ya sea por clientes humanos o computacionales.

-- Bonjour (Apple): esta tecnología es muy utilizada en Mac OS X y permite establecer una red sin ningún tipo de configuración. También es usada por iTunes (Aplicativo de Apple para sincronizar sus dispositivos móviles) para encontrar música compartida, por iPhoto para encontrar fotos compartidas, por iChat, Skype e incluso por Asterisk (Aplicativo que proporciona funcionalidades de central Telefónica).

-- SLP (IETF): Service Location Protocol, el protocolo de localización de servicios provee un framework escalable para el descubrimiento y selección de servicios de red. SLP elimina la necesidad del usuario de conocer el nombre de los dispositivos de red que soportan determinado servicio.

-- SSDP (Bluetooth SIG): Simple Service Discovery Protocol, este protocolo permite la búsqueda de dispositivos UPnP en una red, es utilizado también para buscar ciertos servicios en la red.

A Continuación, se observará un compendio de diversos protocolos de descubrimiento de servicios, en el cual se menciona el tipo de red, arquitectura la descripción del servicio, entre otras características

	<i>Tipo de red</i>	<i>Arquitectura</i>	<i>Almacenamiento de la información del servicio</i>	<i>Método de búsqueda</i>	<i>Descripción del servicio</i>	<i>Tolerancia a fallos y soporte móvil</i>	<i>Seguridad</i>
<b>Jini</b>	Enterprise	Centralizada	En el servidor de Lookup	Descubrimiento activo y pasivo	<i>Java Proxy Objects</i>	Java RMI via Proxy	Autenticación y autorización(ACL)
<b>UPnP</b>	Enterprise	P2P	En cada punto de control	Descubrimiento activo y pasivo	<i>XML</i>	Tiempo de expiración por anunciantes	
<b>SLP</b>	Enterprise	Centralizada y P2P	En el <i>User Agent</i> y el <i>Service Agent</i>	Descubrimiento activo y pasivo	<i>Templates registradas en IANA</i>	Tiempo de vida por registro de servicios	Autenticación opcional
<b>Salutation</b>	Cualquier red	Centralizada y P2P	Registro de servicios en cada manejador	<i>Salutation Manager Protocol</i>	<i>Registro de descripción de servicios</i>	Chequeo periódico de servicios	Autenticación de usuario
<b>SSDS</b>	Area amplia	Jerárquica	Servidores SDS	<i>Descubrimiento pasivo de servidores SDS</i>	<i>XML</i>	Anuncio de estado de servicio	Autenticación vía firma digital

Tabla 1. Comparación de Protocolos de descubrimiento de servicios [4].

### III. EL PROTOCOLO JINI

Jini es una API desarrollada por Sun Microsystems cuyo objetivo es el de convertir la red en un sistema flexible y fácil de administrar donde se puedan encontrar rápidamente los recursos disponibles tanto por clientes humanos como computacionales. Jini consiste en un sistema distribuido basado en la idea de grupos de usuarios y de recursos requeridos por otros usuarios. Los recursos pueden ser implementados tanto por dispositivos de hardware como por software.

Uno de los objetivos de JINI es cambiar el énfasis de la informática lejos del enfoque tradicional orientado al almacenamiento en disco a un enfoque más centrado en la red. Así los recursos pueden ser utilizados a través de una red como si estuvieran disponibles a nivel local. Jini está basado en JAVA y es similar a JAVA Remote Invocation Method pero más avanzado. Jini permite una búsqueda optimizada de servicios a través de un proceso de descubrimiento de servicios publicados.[5]

#### A. Componentes de un sistema JINI

La API JINI se compone por los siguientes elementos:

-- Un conjunto de componentes que proporcionan una infraestructura de servicios federativos en un

sistema distribuido.

-- Un modelo de programación que soporta y estimula la producción fiable de servicios distribuidos.

-- Los servicios que pueden ser parte de un sistema federativo Jini y los cuales ofrecen funcionalidad a cualquiera de los miembros de la federación.

#### B. Funcionamiento de JINI

Jini es una tecnología especializada en la coordinación de dispositivos autónomos que están disponibles para cubrir sus necesidades entre ellos, esto se conoce como federación. Cada dispositivo Jini debe tener la Java Virtual Machine (JVM) ejecutándose en él. Los dispositivos y aplicaciones registrados en las redes Jini utilizan un procedimiento llamado Discovery and Join.

Para unirse a una red Jini el dispositivo o aplicación se inscribe en la lookup table que no es más que la base de datos de todos los servicios de la red. Además de los punteros a los servicios la lookup table puede también almacenar código JAVA específico para dichos servicios como drivers e interfaces.

Para saber los servicios disponibles se utiliza el servicio de búsqueda lookup service. Este mapea las

interfaces que indican la funcionalidad de un servicio con el conjunto de objetos que implementan dicho servicio. El servicio de búsqueda se organiza de forma jerárquica. Cuando se quiere añadir un servicio a la tabla se utiliza el protocolo discovery y el protocolo join. El primero se encarga de buscar el lookup service y el segundo de añadir el servicio.

Cuando se quiere utilizar el servicio se busca en la tabla de servicios si existe. En caso de encontrarlo el cliente se descarga el código de control de ese servicio desde la lookup table hasta la JVM del cliente, dicho código puede ir desde una interfaz hasta la implementación completa del servicio.

### C. Discovery and Join en Jini

El proceso de registrar y encontrar servicios en Jini se describe a continuación.

-- Lookup: El servicio de Lookup tiene como función mantener información dinámica sobre los servicios disponibles en la red, los objetos proxy que permiten conocer su funcionamiento y los atributos que lo definen. Los servicios de Lookup se nombran por medio de una URL que debe tener especificado "jini" en la parte del protocolo, por ejemplo: jini://nombre\_del\_host. Los servicios que se registran en estos servicios de Lookup son la base de la estructura de Jini.

-- Discovery: Por medio de este protocolo es como un cliente puede encontrar un servicio de Lookup en la red local, ya sea cuando se registra por primera vez o cuando solicita algún servicio. Una vez que algún servicio ha detectado el servicio de Lookup entonces empieza un nuevo protocolo llamado join por medio del cual el dispositivo se une a la comunidad y da a conocer sus servicios.

Entre los protocolos discovery tenemos:

- Protocolo Multicast de Solicitud: Permite a un servicio que acaba de ingresar a la red localizar un servicio de Lookup.
- Protocolo Multicast de Anuncio: Permite a un servicio de Lookup anunciar su presencia cuando acaba de ser dado de alta en la red.
- Protocolo Unicast de Descubrimiento:

Este protocolo se utiliza cuando el servicio que se va a registrar ya conoce con anterioridad el nombre del servicio Lookup.

-- Join

Es continuación lógica del protocolo de Discovery y se ejecuta en el momento de registrar un cliente un servicio de lookup. La función del join es asegurar el buen funcionamiento del Jini aún si llegan a ocurrir eventos como fallos, bloqueos o reinicios.

Para asegurar la permanencia de un servicio en la comunidad de dispositivos es necesario un ID que se le asigna la primera vez en el servicio de lookup, además de un conjunto de atributos actualizable según las necesidades del servicio.

## IV. EL PROTOCOLO UPnP

La tecnología PnP (Plug and Play) promulgada por Microsoft permite a un dispositivo informático ser conectado a un computador si necesidad de tener que configurar (físicamente mediante jumpers o a nivel de software mediante programas específicos proporcionados por los fabricantes) ni proporcionar parámetros a sus controladores. Para que esto sea posible el SO debe ser compatible con dicha tecnología.

UPnP extiende la simplicidad de PnP a toda la red habilitando el descubrimiento y control de dispositivos, incluyendo dispositivos y servicios de red como impresoras de red y gateways. Según Microsoft UPnP está diseñado para soportar zero-configuration, redes "invisibles" y descubrimiento automático para una gran cantidad de categorías de dispositivos de un amplio conjunto de fabricantes.

Con UPnP un dispositivo puede dinámicamente conectarse a una red, obtener una dirección IP, informar sobre sus servicios y detectar los servicios de los demás. Las variedades de tipos de dispositivos que pueden beneficiarse de una red compatible con UPnP incluyen aparatos inteligentes, dispositivos inalámbricos y computadoras de todos los factores de forma.

El ámbito de aplicación de UPnP es lo suficientemente grande como para abarcar muchas

existentes, así como nuevos escenarios, incluyendo la automatización del hogar, la impresión, imagen, audio y video de entretenimiento, aparatos de cocina, automóviles y redes de proximidad en lugares públicos. UPnP utiliza el estándar TCP / IP y protocolos de Internet, de forma que puedan encajar perfectamente en las redes existentes.

Debido a que UPnP es una arquitectura distribuida definida por los protocolos utilizados, es independiente de cualquier sistema operativo en particular, el lenguaje de programación o el soporte físico (como Internet). El Universal Plug and Play Forum define los servicios y dispositivos UPnP de acuerdo a una arquitectura de dispositivos comunes aportados por Microsoft. El Universal Plug and Play Forum es un grupo de empresas e individuos en toda la industria que tienen la intención de desempeñar un papel principal en la creación de especificaciones para dispositivos UPnP y servicios. Es una asociación de más de 200 proveedores que son líderes de la industria de electrónica de consumo, informática, domótica y seguridad, artículos para el hogar, las redes de computadoras y dispositivos móviles.

El sitio web del Foro, <http://upnp.org/>, es el repositorio central para el esquema que se ha desarrollado y estandarizado por el Foro. Además, el sitio incluye el documento de arquitectura de dispositivos, las plantillas de descripciones de dispositivos y servicios, y directrices para el diseño de dispositivos y descripción del servicio.

### A. Protocolos utilizados por UPnP

UPnP utiliza muchos protocolos existentes para asegurar la compatibilidad entre los diferentes dispositivos. A continuación se detallan los mismos.

### B. TCP/IP en UPnP

El protocolo TCP/IP es la base en la que se construyen el resto de los protocolos UPnP. Se aprovecha la capacidad del protocolo para abarcar los diferentes medios físicos y garantiza la interoperabilidad de múltiples fabricantes. UPnP utiliza TCP, UDP, IGMP, ARP así como servicios como DHCP y DNS

### C. HTTP, HTTPU, HTTPMU

HTTP, el protocolo responsable del éxito de Internet

también es parte fundamental de UPnP, HTTPU y HTTPMU son variantes de HTTP para entregar mensajes en la parte superior de UDP/IP en lugar de TCP/IP. Estos protocolos son necesarios para la comunicación Multicast.

### D. SSDP

El protocolo simple de descubrimiento de servicios define como los servicios pueden ser descubiertos en la red SSDP funciona sobre HTTPU y HTTPMU y define métodos tanto para localizar recursos en la red como para que los dispositivos anuncien sus propios servicios. Este servicio se detalla más adelante en el documento.

### E. GENA

Generic Event Notification Architecture, es utilizado para proporcionar la capacidad de enviar y recibir notificaciones a través de HTTP sobre TCP/IP y UDP multicast. Los formatos GENA son utilizados en UPnP para crear anuncios de presencia que se envían mediante SSDP y para proporcionar la habilidad de notificar los cambios de estado en los eventos UPnP.

### F. SOAP

Simple Object Access Protocol, define el uso de XML y HTTP para ejecutar llamadas a procedimientos remotos. Es el estándar para comunicaciones RPC en Internet. Haciendo uso de la infraestructura de Internet puede trabajar de forma efectiva con firewalls y proxies. SOAP puede también hacer uso de SSL para conexiones HTTP seguras.

Al igual que una llamada a procedimiento remoto UPnP utiliza SOAP para enviar mensajes a los dispositivos de control y devolver los resultados o errores de nuevo a los puntos de control. Cada solicitud de control de UPnP es un mensaje SOAP que contiene la acción a invocar con un conjunto de parámetros. La respuesta es un mensaje con el estado, valor de retorno y los parámetros de retorno.

### G. XML

Extensible Markup Language, es el formato universal para datos estructurados en la web. XML se parece mucho al código HTML ya que utiliza etiquetas atributos, en realidad es bastante diferente ya que esas etiquetas y atributos no se definen a nivel mundial en cuanto a su significado, pero deben ser

interpretadas en el contexto de su uso.

XML es una parte fundamental de UPnP se utiliza en dispositivos y descripciones de los servicios y mensajes de control.

## V. CONCLUSIÓN

Los Protocolos de Descubrimiento de Servicios emergen como importante solución para la interconectividad universal de dispositivos en las redes, despojando a los usuarios de la muchas veces intrincada e incomprensible configuración de dispositivos y canales de red.

La investigación arrojó veintiséis (26) Protocolos de Descubrimiento de Servicios distintos que abordan el paradigma del descubrimiento desde puntos de vista similares. Se comparan seis de ellos considerados por expertos como los más sólidos y con mayor acogida, ellos son Jini, UPnP, SLP, Bonjour, Salutation, SSDP.

Finalmente se seleccionan dos de ellos: JINI y UPnP para realizar un análisis mayor que arroja similitudes en el paradigma implementado.

JINI desarrollado por Sun es en realidad una API que se puede implementar en los desarrollos JAVA y que necesita de la JVM (máquina virtual JAVA) en cada uno de los dispositivos para poder funcionar. JINI utiliza el método de descubrimiento utilizando listas de acceso a servicios llamadas Lookup Tables alojadas en los servidores, es por lo tanto una arquitectura centralizada con un nodo coordinador que hace las veces de proxy.

UPnP desarrollado por Microsoft es una extensión de la implementación PnP (Plug and Play) soportada por los Sistemas Operativos de Microsoft. Utiliza un servicio de descubrimiento similar a JINI sin embargo la red es Peer to Peer P2P. Gran cantidad de protocolos TCP/IP intervienen en el modelo lo que asegura la compatibilidad de los dispositivos.

Las futuras implementaciones de los protocolos de descubrimiento de servicios incidirán notablemente en la percepción de los usuarios ante las redes y los dispositivos de red.

## REFERENCIAS

- [8] R. Marin-Perianu et al. "A classification of Service Discovery Protocols", 2005, pp.1.
- [9] C. Bettstetter, C. Renner "A comparison of service discovery protocol and implementation of the service location protocol, Technische Universitat Munchen, Institute of Communication Networks, pp 1-2.
- [10] Wikipedia, Service discovery – wikipedia, the free encyclopedia, 2005.
- [11] R. Marin-Perianu et al. "A classification of Service Discovery Protocols", 2005, pp.18-22.
- [12] G.E. Rizo et al. "Comparative study of service discovery protocols for ad-hoc Networks". 2007, pp. 2.
- [13] L. Lezama, "Modelado de dispositivos para un sistema de seguridad implementando tecnología Jini" Tesis de Licenciatura. Ingeniería de sistemas computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas-Puebla, 2001, pp.