

# Service Discovery Protocol in Mobile Ad-hoc Networks

## Protocolo de Descubrimiento de Servicios en Redes Móviles Ad-hoc

Adriana María Iglesias Solano

amis194@gmail.com

Universidad Simón Bolívar

Barranquilla - Atlántico

### Keywords:

Ad-hoc Networks, SDP, communication protocols, network services

### Abstract

Mobile Ad - hoc Networks nodes are shaped by that host services, these nodes may play both client and server roles of these services. The service discovery protocol is used for location services that are available for those nodes and that are within a given environment. The service discovery allows nodes know the services offered by the network, and similarly, present their services to other nodes, thus, services offered may be used without the nodes have the need know the architecture of the network that runs underneath. Once the node has localized services available in one or more nodes contiguous, the user can choose which one or ones chosen for use.

### Palabras clave:

Redes ad-hoc, SDP, protocolos de comunicación, servicios de red

### Resumen

Las Redes Móviles Ad - hoc se encuentran conformadas por nodos que alojan servicios, estos nodos pueden jugar roles de cliente y servidor de éstos. El protocolo de descubrimiento de servicios, en inglés, Service Discovery Protocol, es empleado para la localización de servicios que se encuentren disponibles por dichos nodos y que se hallan dentro de un entorno determinado. El descubrimiento de servicios le permite a los nodos conocer los servicios que ofrece la red, y del mismo modo, presentar sus servicios a los demás nodos, de esta forma, los servicios ofrecidos podrán utilizarse sin que los nodos tengan la necesidad de conocer la arquitectura de la red que funciona por debajo. Una vez el nodo haya localizado los servicios disponibles en uno o varios nodos contiguos, el usuario puede elegir cual o cuales escogerá para su uso.

## I. INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo en constante evolución, en donde los avances tecnológicos hacen que nuestro presente se asemeje cada vez más a las historias de ciencia ficción de hace algunos años atrás. Factores como la movilidad, portabilidad, ubicuidad y miniaturización han sido ítems importantes en el trasegar evolutivo de la tecnología y la comunicación tal y como la conocemos hoy en día.

vez más su capacidad de acceso y procesamiento de información, entre los cuales se pueden enunciar: los teléfonos móviles, PDA, computadoras, tablet PC, Smartphone, etc. y que hacen uso de las comunicaciones inalámbricas para la transmisión de datos, sin dejar de lado su usabilidad y fácil manejo, permitiendo a los usuarios con poco conocimiento técnico saber utilizar estos dispositivos sin muchas complicaciones y mantenerse a la vez vinculado al mundo de las comunicaciones. Gracias también, a los avances en tecnología y comunicación cada vez mas

Con la aparición de dispositivos que aumentan cada

vertiginosos se espera que en el transcurso de unos cuantos años dispositivos como lavadoras, hornos microondas, neveras, cámaras, sensores y otros dispositivos inteligentes que forman parte de la cotidianidad del hombre, puedan ser definidos en términos de servicios y que puedan ser compartidos y accedidos por cualquier dispositivo que se encuentre en la red, sin dar importancia de a quién pertenece o donde se encuentre éste.

Siguiendo este paradigma de Servicios, se han desarrollado arquitecturas en torno a esta temática. Las arquitecturas de descubrimiento de servicios y sus protocolos de descubrimiento son cada vez más populares y más implementadas. Como se podrá observar en el desarrollo de este artículo dichos protocolos de descubrimiento de servicios son utilizados en redes, sin embargo, se centrará la atención en su aplicación en las redes móviles Ad-hoc retos, dificultades y soluciones; ya que pese a los avances en el tema, las arquitecturas de descubrimiento de servicios clásicas o tradicionales no se adecuan para contextos basados en redes móviles Ad-hoc.

## II. DESCUBRIMIENTO DE SERVICIOS

No se puede iniciar conceptualizando el descubrimiento de servicios, sin antes tener claro lo que es servicio, se entiende como servicio, a la capacidad que tiene un dispositivo de realizar tareas y al mismo tiempo ofrecerlas a otros dispositivos. En una red de comunicaciones, el servicio lo ofrece una aplicación que se ejecuta en un dispositivo. A su vez, otro dispositivo conectado a esa misma red podría hacer uso de este servicio.

Partiendo de lo anterior, el principal objetivo de descubrir servicios es que los dispositivos vinculados a una red conozcan las funcionalidades o prestaciones que esta ofrece, como al mismo tiempo anunciar sus capacidades a los demás dispositivos. Gracias a lo anterior, los servicios anunciados podrán ser usados de manera fácil y sin muchas complicaciones por el usuario, facilitando la comunicación entre los dispositivos sin tener en

cuenta diferencias en su arquitectura que funciona por debajo o complejidad de ellas.

Sin embargo, para realizar esta labor se ha establecido un protocolo de descubrimientos de servicios, cuya tarea principal es establecer la estructura de los mensajes que se intercambiarán entre los dispositivos vinculados. Se pueden clasificar en dos tipos de mensajes: el primero dará a conocer los servicios ofrecidos por los dispositivos y el otro se encargará de averiguar qué servicios se encuentran disponibles en la red. Para realizar dicho intercambio de mensajes se han identificado tres entidades o agentes participantes, los cuales son: Cliente, Servidor y directorio.

### A. Tipos De Arquitecturas De Descubrimientos De Servicios

La arquitectura de descubrimientos de servicios se puede dividir de la siguiente forma:

1. Arquitectura de descubrimiento de servicios basado en directorios, ésta tiene como tarea principal la interacción de uno o varios nodos actuando como directorios de servicios, almacenando la información en servidores. Estos directorios se transforman entonces en el único punto de encuentro entre los clientes que solicitan un servicio y los servidores que lo ofrecen.
2. Arquitectura de descubrimiento de servicios distribuido o también denominadas sin directorio, la particularidad de esta arquitectura consiste en que los clientes y los servidores se comunican directamente entre ellos, sin existir un nodo central y sin ser necesario la utilización de directorios.
3. Arquitectura de descubrimiento de servicios híbrido, es una combinación de las dos arquitecturas mencionadas con antelación, en donde se potencializan las ventajas otorgada por cada una de ellas para el descubrimiento de servicios. Implementa

tanto el uso de directorios como de clientes y servidores distribuidos.

#### B. Protocolos De Descubrimiento De Servicios

Se denomina protocolos de comunicación, al conjunto de componentes, reglas, características definidas entre dos o más nodos para su comunicación.

Aclarado lo anterior, se puede definir entonces, al protocolo de descubrimiento de servicios como aquel conjunto de características, componentes y reglas que provee los medios para que las aplicaciones descubran u ofrezcan los servicios disponibles en una red. Entre las funciones principales de este protocolo se pueden destacar las siguientes:

- a. El protocolo de descubrimiento de servicios debe permitir la búsqueda de las características de los servicios sin conocimiento previo.
- b. El protocolo de descubrimiento de servicios debe ser capaz de buscar servicios basados en los atributos de dichos servicios.
- c. Si algún nodo ya ha sido detectado, el protocolo de descubrimiento de servicios debe ser capaz de descubrir los servicios agregados por el dispositivo.

La principal labor del protocolo de descubrimiento de servicios es la de la localización de los recursos y presentación de éstos para que el usuario decida cual utilizar.

Los protocolos de descubrimiento de servicios poseen dos modos de funcionamiento, autónomamente de la arquitectura que este posea, ya sea híbrida, distribuida o con directorio, como se mencionó anteriormente.

En el primer modo los servidores juegan el papel principal, anunciando a la red los servicios que tienen disponibles sin que dicho servicio haya sido solicitado por un cliente previamente, este modo es denominado Proactivo o Push.

Por su parte el segundo modo, realiza el trabajo inverso, el nodo cliente que necesita el servicio lo solicita, por ende los servidores solo responderán a un servicio si un cliente así lo anuncia, este modo es denominado Reactivo o Pull.

Entre las aplicaciones de protocolos de descubrimiento de servicios se puede mencionar:

1. Simple Service Discovery Protocol, con su acrónimo SSDP, implementado por la empresa Microsoft Corp. Como componente de su arquitectura UPnP, la comunicación es realizada por medio de HTTP.
2. Jini, desarrollado por Sun Microsystems. Jini depende de Java, por tanto requiere en cada dispositivo la utilización de la máquina virtual de java, Jini proporciona acceso a servicio desde cualquier tipo de topología de red, plataforma operacional, distancias, dispositivos.
3. UPnP, universal Plug and Play, es una conectividad para redes P2P (Peer to Peer), dispositivos inalámbricos. Este protocolo de descubrimiento de servicios se soporta en los protocolos TCP/IP - UDP y en tecnologías como XML y HTTP. También utiliza SSDP para el descubrimiento de servicios y al igual que el SSDP fue propuesto por Microsoft Corp.
4. Konark, este protocolo de descubrimiento de servicios diseñado para redes Ad-hoc de esquemas peer to peer.

### III. REDES MÓVILES AD-HOC

Las redes Móviles Ad-hoc, se caracterizan principalmente por no tener ningún nodo central donde todos los nodos que participan en la red son considerados iguales. Las redes móviles Ad-hoc conocidas popularmente como redes MANET, poseen características que la diferencian de las redes que ya conocidas, tales como, las redes WAN, MAN, LAN, PAN, WLAN. Entre estas características están que las Redes móviles Ad-Hoc, son redes sin infraestructura,

de topología dinámica, en donde todos los nodos se mueven cambiando continuamente su posición. Está conexión de nodos autónomos se hace a través del aire, comunicándose los nodos entre si a través de tecnología inalámbrica. Para estudiar y realizar aplicaciones a Redes Móviles Ad-Hoc se deben tener muy en cuenta las siguientes restricciones:

1. Estas Redes poseen una topología dinámica y en constante movimiento.
2. Capacidad variable
3. Enlaces de ancho de banda limitados
4. Limitaciones de energía y batería.
5. Capacidad de procesamiento en los nodos
6. Aspectos de seguridad como: confidencialidad, integridad, autenticación, no repudiación y disponibilidad.

#### IV. PROBLEMAS ASOCIADOS A LOS PROTOCOLOS DE DESCUBRIMIENTO DE SERVICIOS EN REDES MÓVILES AD-HOC

Hasta ahora se ha mencionado algunos de los protocolos de descubrimiento de servicios en redes fijas, con excepción del protocolo Konark, el cual es implementado en redes Ad-hoc pero en esquemas P2P (Peer to Peer), sin embargo la labor de descubrir servicios en redes móviles Ad-hoc es más compleja debido a:

1. Los nodos se encuentran en constante movimiento, son dinámicos
2. Escalabilidad de la red
3. Poder proporcionar una infraestructura sin servidores centralizados.
4. Comunicación de los nodos sin utilización de intermediarios.
5. Aspectos de seguridad
6. QoS (Calidad de Servicio)
7. Implementación de protocolos de enrutamiento.
8. Certificados de seguridad
9. Autorización de uso de servicios –gestión de claves

El descubrir servicios en una red móvil ad-hoc se ha convertido en un reto para los expertos en el tema. En primera instancia se debe tener en cuenta las anotaciones realizadas anteriormente, el aumento en la capacidad de procesamiento y diversificación de los dispositivos utilizados en estas redes, sumado a esto la utilización de un protocolo de routing o encaminamiento propios de estas redes.

A continuación se plantean dos situaciones en cuanto a descubrimiento de servicios en redes móviles ad-hoc se refiere:

En primera instancia se analizará lo siguiente:

Para realizar el descubrimiento del servicio en una red móvil Ad-Hoc, debe existir un nodo que realiza la petición del servicio y por ende deberá existir un nodo de esa red que responda a dicha petición, esta relación podría darse en dos formas, una directa y otra indirecta.

Ahora se centrará la atención en la relación en forma directa, o también conocida como inmediata; cuando un nodo cliente quiere descubrir un servicio lo realiza a través de difusión o broadcasting a toda la red, de esta manera si un nodo posee el servicio responderá a dicha solicitud o petición. Lo siguiente se podría definir como relación directa en modo activo.

Por el contrario, existe otro modo conocido como pasivo, en el que los nodos que ofrecen el servicio lo anuncian por medio del mismo mecanismo de difusión a los demás nodos de la red periódicamente.

Si se analiza lo anterior, se podría afirmar que ambos modos para descubrir servicios son ventajosos debido a que en los dos casos solo hay intervención del nodo que solicita y el que ofrece, sin necesidad de usar nodos intermediarios. También se reduce la tolerancia a fallos, ya que no existiría ningún nodo crítico. Sin embargo, en los dos modos se tiene el inconveniente de la difusión en la red, lo cual podría causar problemas de congestión y saturación.

En el caso de la relación indirecta si existiría la intervención de un nodo adicional, además del nodo

que realiza la petición y quien ofrezca el servicio, dicho nodo adicional participaría como servidor del descubrimiento del servicio, si se analiza la situación ya habría necesidad de uso de difusión para descubrir u ofertar los servicios en la red. Cabe mencionar que no se usará un solo servidor de descubrimiento de servicios, con lo cual se evita los puntos de fallos y no habría centralización debido a que se repartiría la labor de descubrimiento de servicios en varios nodos de la red.

Otras investigaciones sugieren que el descubrimiento de servicios en redes móviles ad-hoc se realice teniendo en cuenta: a) la implementación del protocolo de descubrimiento de servicios en la capa de aplicación, en esta se toma el descubrimiento como una aplicación sin tener en cuenta las capas inferiores así como del protocolo de enrutamiento. b) integrar el protocolo de descubrimiento de servicios con el protocolo de routing.

Entre algunos de los protocolos descubrimiento de servicios implementados en redes móviles Ad-hoc se podría mencionar los siguientes:

1. Pervasive Discovery Protocol, con su acrónimo PDP, este protocolo tiene como característica especial que realiza una integración en su funcionamiento tanto el modo push como el modo pull, tratados en apartes anteriores.
2. SLPManet, Es la adaptación del protocolo de localización de servicios, también conocido como SLP, pero para su implementación en redes móviles Ad-hoc.
3. Konark, este protocolo de descubrimiento de servicios fue mencionado en apartados anteriores. Este protocolo utiliza un estructura de árbol para realizar la clasificación de los servicios, y también admite modos de funcionamiento push como pull y utiliza la caché local.
4. Service Discovery Mechanism, también conocido como SDM, se integra al protocolo de routing proactivo OLSR anuncia servicios

únicamente en modo Push

Mercury, al igual que el protocolo anterior integra el protocolo proactivo de OLSR, aunque a diferencia del anterior éste anuncia servicios en modo push y pull

## V. CONCLUSIÓN

En este paper se ha realizado un breve compendio de los protocolos implementados para el descubrimiento de servicios en redes móviles Ad hoc. Por medio de él se podría concluir:

1. La mayoría de los protocolos de descubrimiento de servicios no están diseñados para que los nodos de la red ahorren energía, esto por el uso de baterías de dichos nodos. Sin embargo, los protocolos que integran el routing y el descubrimiento de servicio son una propuesta eficiente.
2. La implementación de protocolo híbridos que aúnen las fortalezas de los modos de funcionamiento Push y pull, tanto en protocolos de descubrimiento de servicios y protocolos de routing son una propuesta interesante y en la que se requiere un mayor desarrollo.
3. Las soluciones para redes ad-hoc consideran muy poco aspectos como QoS.
4. Las redes móviles ad-hoc han venido cobrando mayor fuerza y aplicación, por tanto los aspectos de soporte a escalabilidad por parte del protocolo de descubrimiento de servicios se transforma en un factor de importancia a la hora de diseñar o mejorar estos protocolos.
5. A lo largo de la investigación se pudo observar que existen diversas propuestas del protocolo de descubrimiento de servicios, pero aún no rige un estándar ni en redes fijas ni en redes móviles ad-hoc
6. Podría existir en un entorno redes móviles Ad-hoc implementando diversos protocolos de descubrimiento de servicios. ¿Qué ventajas o desventajas representaría esto?, ¿Qué nuevas

implementaciones o mejores se harían en este campo?

7. Los protocolos de descubrimiento de servicios ofrecen un mecanismo para el descubrimiento o localización de servicios, aunque no brinda mecanismos ni otros protocolos para el uso de dichos servicios.
8. El manejo de aspectos de seguridad es un aspecto que aún se encuentra débil en las aplicaciones del protocolo de descubrimiento de servicios y en donde habrá mucho camino por recorrer.

#### REFERENCIAS

- [1] J. M. Sánchez, "Evaluación Del Protocolo De Descubrimiento De Servicios Upnp En Redes Inalámbricas", 2005, pp. 13 [http://webpersonal.uma.es/~ECASILARI/Docencia/Memorias\\_Presentaciones\\_PFC/28PFC.pdf](http://webpersonal.uma.es/~ECASILARI/Docencia/Memorias_Presentaciones_PFC/28PFC.pdf)
- [2] M.A WINSTER, Arquitectura De Descubrimiento De Servicios En Manets. 2008.
- [3] F.HOYOS, Descubrimiento de servicios Y routing en redes MANET  
Con dispositivos MAEMO. Diciembre 2009.
- [4] Guttman, E., et al. (1999). Service Location Protocol, v. 2, IETF RFC 2608, Junio.  
[www.ietf.org/rfc/rfc2608.txt](http://www.ietf.org/rfc/rfc2608.txt)
- [5] UPnP (2003). UpnP Device Architecture 1.0. UpnP Forum. Diciembre, 2003.  
[www.upnp.org/resources/documents/CleanUPnP DA10120031202s.pdf](http://www.upnp.org/resources/documents/CleanUPnP_DA10120031202s.pdf)
- [6] P.ORTIZ.[http://oa.upm.es/1387/1/PFC\\_PABLO\\_ORTIZ\\_LOURDES\\_RIESTRA.pdf](http://oa.upm.es/1387/1/PFC_PABLO_ORTIZ_LOURDES_RIESTRA.pdf)
- [7] Network Working Group. S. Corson, J. Macker. "Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations". RFC 2501, 1999.
- [8] E. Guttman, C. Perkins, J. Veizades, M. Day. RFC 2608: Service Location Protocol, Version 2. June 1999.
- [9] Y. Goland, T. Cai, P. Leach, Y. Gu. Simple service discovery protocol/1.0. IETF Internet-Draft Version 3. October 1999.
- [10] S. Cheshire, M. Krochmal. DNS-Based Service Discovery. IETF Internet- Draft Version 5. September 2008.
- [11] P. Engelstad, Y. Zheng, R. Koodli, C. Perkins. Service Discovery Architectures for On-Demand Ad Hoc Networks. International Journal of Ad Hoc and Sensor Wireless Networks. Volumen 2, Numero 1, Pag 27-58. Marzo 2006.
- [12] J. L. Jodra, M. Vara, J. M. Cabero, J. Bagazgoitia. Service discovery mechanism over OLSR for mobile ad-hoc networks. Advanced Information Networking and Applications (AINA). Paginas 534-542. 2006. 164
- [13] J. Flathagen. Service Discovery in Mobile Ad-hoc Networks. Master Thesis. Department of Informatics. University of Oslo. November 2008.  
[http://webpersonal.uma.es/de/ECASILARI/Docencia/Memorias\\_Presentaciones\\_PFC/28PFC.pdf](http://webpersonal.uma.es/de/ECASILARI/Docencia/Memorias_Presentaciones_PFC/28PFC.pdf)