

Capítulo 6: Agenda

6.1 Introducción

Inalámbrico

- 6.2 enlaces inalámbricos, características
- 6.3 redes LAN inalámbricas IEEE 802.11 ("Wi-Fi" @) y algo más

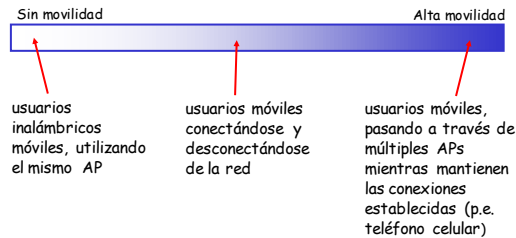
Movilidad

- 6.5 Principios: direccionamiento y routing para usuarios móviles
- 6.6 IP Móvil
- 6.8 movilidad y protocolos de capas superiores
- 6.9 resumen

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-1

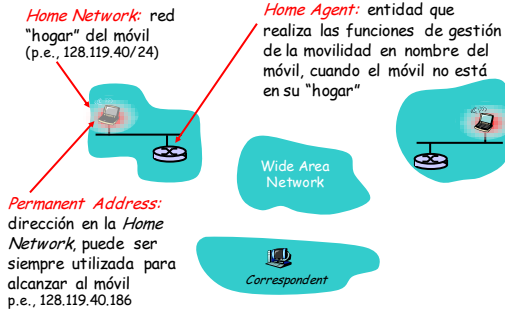
¿Qué es movilidad?

- Espectro de la movilidad, desde la perspectiva de la red.



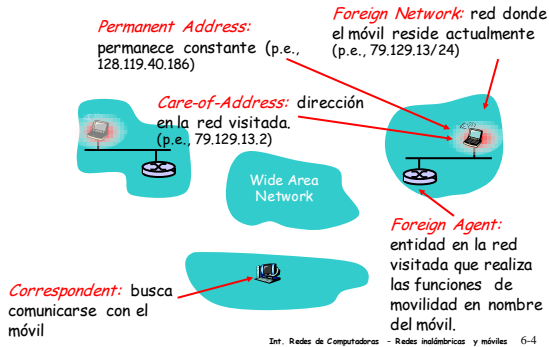
Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-2

Movilidad: Terminología



Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-3

Movilidad: más Terminología



Movilidad: aproximación

- **Dejar que el routing lo maneje:** los routers publican la *Permanent Address* del nodo móvil a través de los intercambios usuales de tablas de *routing*.
 - las tablas de *routing* indican dónde está localizado cada nodo móvil en cada momento
 - no hay cambios en los *end-systems*
- **Dejar que los *end-systems* lo manejen:**
 - *routing indirecto:* la comunicación desde el *Correspondent* al móvil es a través del *Home Agent*, quien hace el *forwarding* al sitio remoto
 - *routing directo:* el *Correspondent* obtiene la *Foreign Address* del móvil y le envía directamente a él

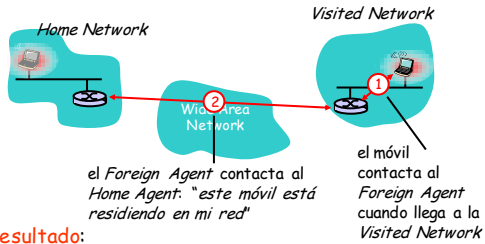
Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-5

Movilidad: aproximación

- **Dejar que el routing lo maneje:** los routers publican la *Permanent Address* del nodo móvil a través de los intercambios usuales de tablas de *routing*.
 - las tablas de *routing* indican dónde está localizado cada nodo móvil en cada momento
 - no hay cambios en los *end-systems*
- **Dejar que los *end-systems* lo manejen:**
 - *routing indirecto:* la comunicación desde el *Correspondent* al móvil es a través del *Home Agent*, quien hace el *forwarding* al sitio remoto
 - *routing directo:* el *Correspondent* obtiene la *Foreign Address* del móvil y le envía directamente a él

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-6

Movilidad: registro

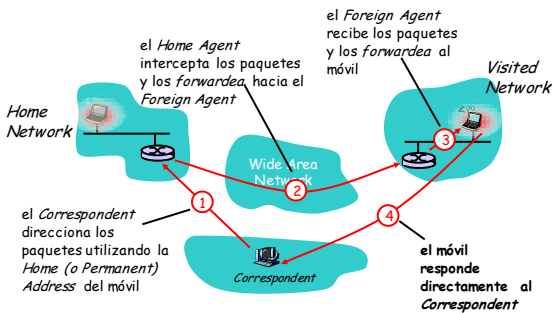


resultado:

- el Foreign Agent conoce acerca de la presencia del móvil
- el Home Agent conoce la ubicación del móvil

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-7

Movilidad a través de Routing Indirecto



Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-8

Routing Indirecto: comentarios

- El Móvil utiliza dos direcciones:
 - Permanent Address*: utilizada por el Correspondent (por lo tanto la ubicación del móvil es *transparente* para el Correspondent)
 - Care-of-Address*: utilizada por el Home Agent para enviar datagramas al móvil
- Encapsulado de los datagramas entre el HA y el FA (*Tunneling*)
- Las funciones del Foreign Agent pueden ser realizadas por el mismo móvil
- Routing triangular*: Correspondent--Home-Network--móvil
 - Routing ineficiente en algunos casos
 - Worst case*: cuando el Correspondent y el móvil están en la misma red



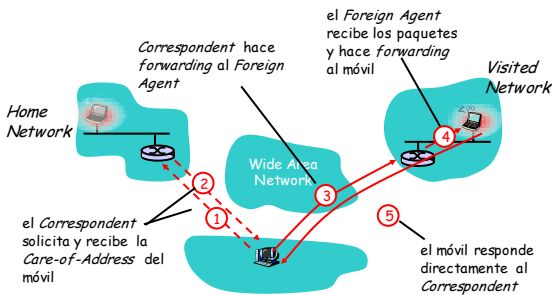
Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-9

Routing Indirecto: moviéndose entre redes

- Suponga que un usuario móvil se mueve a otra red
 - se registra con el nuevo *Foreign Agent*
 - el nuevo *Foreign Agent* se registra con el *Home Agent*
 - el *Home Agent* actualiza la *Care-of-Address* para el móvil
 - los paquetes siguen siendo *forwardeados* al móvil (pero con la nueva *Care-of-Address*)
- movilidad entre *Foreign Networks*: se pueden perder y duplicar algunos paquetes

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-10

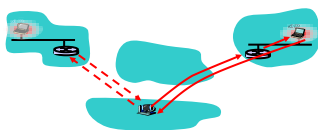
Movilidad a través de Routing Directo



Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-11

Movilidad a través de Routing Directo: comentarios

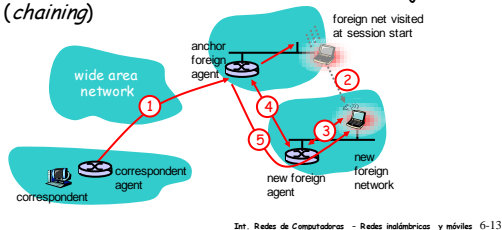
- soluciona el problema del *routing* triangular
- **no transparente para el Correspondent**: el Correspondent debe obtener la *Care-of-Address* desde el *Home Agent*
 - ¿Qué ocurre si el móvil cambia de red visitada?



Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-12

Acomodando la movilidad con el *routing* directo

- *Foreign Agent* fijo: FA en la primera red visitada
- los datos siempre son encaminados primero al FA fijo
- cuando el móvil se mueve: el nuevo FA acuerda tener los datos "forwardeados" desde el viejo FA (*chaining*)



Capítulo 6: Agenda

- 6.1 Introducción
- 6.2 enlaces inalámbricos, características
- 6.3 redes LAN inalámbricas IEEE 802.11 ("Wi-Fi" @) y algo más
- 6.4 movilidad y protocolos de capas superiores
- 6.5 principios: direccionamiento y *routing* para usuarios móviles
- 6.6 IP Móvil
- 6.7 resumen
- 6.8 movilidad y protocolos de capas superiores
- 6.9 resumen

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-14

IP Móvil

- "*IP Mobility Support for IPv4, Revised*" RFC 5944, Charles Perkins
- *Routing* transparente de datagramas IP a nodos móviles en Internet
- UDP 434
- Tiene varias de las prestaciones que vimos:
 - *Home Agents, Foreign Agents, Foreign-Agent registration, Care-of-Addresses, encapsulation*

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-15

IP Móvil

- Tres componentes en el estándar (servicios):
 - *Agent Discovery*
 - registro con el *Home Agent*
 - *routing* indirecto de datagramas
- Movilidad macro
- *Mobile Agent*
- *Mobility binding*
- *Care-of-Address*
 - *Foreign agent*
 - *Co-located*

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-16

Registration Request

```
0          1          2          3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+
|  Type   | IS|B|D|M|G|z|T|x| | Lifetime |
+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|                                     |
| Home Address                         |
|                                     |
| Home Agent                           |
|                                     |
| Care-of Address                       |
|                                     |
|                                     |
| Identification                         |
|                                     |
+-----+-----+-----+-----+
| Extensions ...                       |
+-----+-----+-----+-----+
```

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-17

Registration Reply

```
0          1          2          3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+
|  Type   | Code | Lifetime |
+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
| Home Address                         |
|                                     |
| Home Agent                           |
|                                     |
|                                     |
| Identification                         |
|                                     |
+-----+-----+-----+-----+
| Extensions ...                       |
+-----+-----+-----+-----+
```

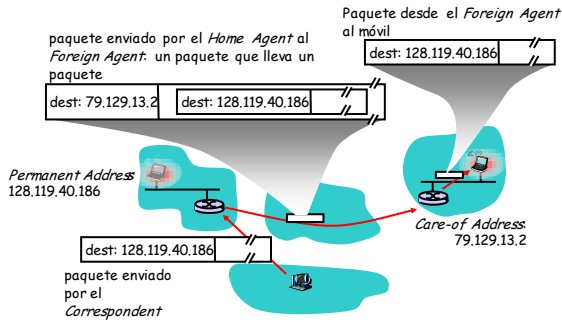
Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-18

Registration Reply Codes

- Registration successful
 - 0 registration accepted
 - 1 registration accepted, but simultaneous mobility bindings unsupported
- Registration denied by the foreign agent:
 - 64 reason unspecified
 - 65 administratively prohibited
 - 66 insufficient resources
 - 67 mobile node failed authentication
 - 68 home agent failed authentication
 - 69 requested Lifetime too long
 - 70 poorly Formed Request
 - 71 poorly Formed Reply
 - 72 requested encapsulation unavailable
 - 73 reserved and unavailable
 - 77 invalid care-of address
 - 78 registration timeout
 - 80 home network unreachable (ICMP error received)
 - 81 home agent host unreachable (ICMP error received)
 - 82 home agent port unreachable (ICMP error received)
 - 88 home agent unreachable (other ICMP error received)
 - 194 Invalid Home Agent Address
- Registration denied by the home agent:
 - 128 reason unspecified
 - 129 administratively prohibited
 - 130 insufficient resources
 - 131 mobile node failed authentication
 - 132 foreign agent failed authentication
 - 133 registration Identification mismatch
 - 134 poorly formed Request
 - 135 too many simultaneous mobility bindings
 - 136 unknown home agent address

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-19

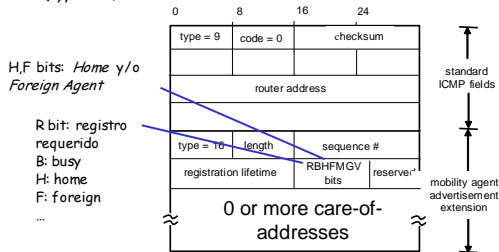
IP Móvil: routing indirecto



Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-20

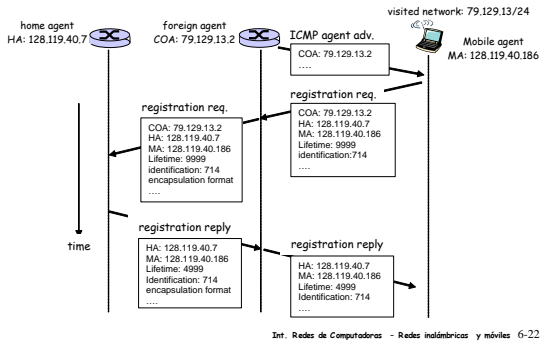
IP Móvil: Agent Discovery

- **Agent Advertisement:** los Foreign/Home Agents publican el servicio que brindan haciendo *broadcast* de mensajes ICMP (type = 9, code = 0)



Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-21

IP Móvil: ejemplo de registro



El MN se va de la casa

- **Home Agent**
 - Debe atraer y atrapar el tráfico destinado al MN
- **ARP**
 - **Proxy ARP:** *ARP Reply* enviado por un nodo en nombre de otro nodo que no puede responder a un *ARP Request* que lo involucra
 - **Gratuitous ARP:** paquete *ARP (Requesto Reply)* enviado por un nodo para causar que otros nodos actualicen una entrada en sus tablas de ARP cache

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-23

El MN vuelve a su casa

- **Home Agent**
 - Ya no debe atraer y atrapar el tráfico destinado al MN
- **Gratuitous ARP**

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-24

Ejemplo de registro con Foreign Agent Care-of-Address

- IP fields
 - Source Address = mobile node's home address
 - Destination Address = copied from the IP source address of the Agent Advertisement
 - Time to Live = 1
- UDP fields
 - Source Port = <any>
 - Destination Port = 434
- Registration Request fields
 - Type = 1
 - S=0,B=0,D=0,M=0,G=0
 - Lifetime = the Registration Lifetime copied from the Mobility Agent Advertisement Extension of the Router Advertisement message
 - Home Address = the mobile node's home address
 - Home Agent = IP address of mobile node's home agent
 - Care-of Address = the Care-of Address copied from the Mobility Agent Advertisement Extension of the Router Advertisement message
 - Identification = Network Time Protocol timestamp or Nonce

Fuente: RFC 5944, Apéndice C

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-25

Ejemplo de registro con Co-located Care-of-Address

- IP fields
 - Source Address = mobile node's home address
 - Destination Address = copied from the IP source address of the Agent Advertisement
 - Time to Live = 64
- UDP fields
 - Source Port = <any>
 - Destination Port = 434
- Registration Request fields
 - Type = 1
 - S=0,B=1,D=1,M=1,G=1
 - Lifetime = 1800
 - Home Address = the mobile node's home address
 - Home Agent = IP address of mobile node's home agent
 - Care-of Address = care-of address obtained from DHCP server
 - Identification = Network Time Protocol timestamp or Nonce

Fuente: RFC 5944, Apéndice C

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-26
