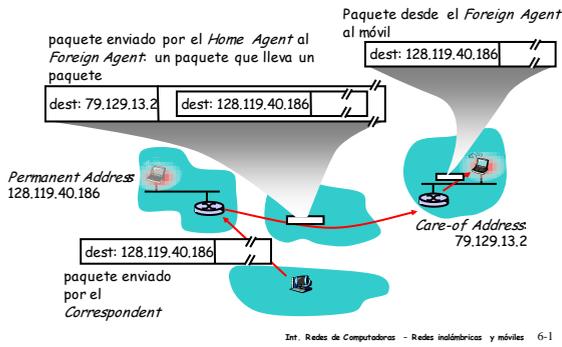
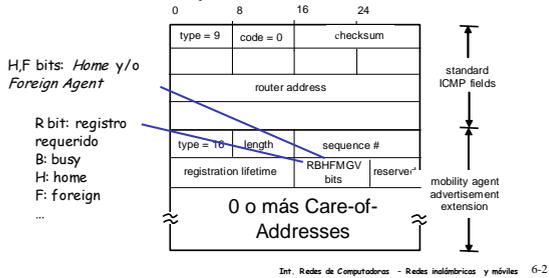


IP Móvil: routing indirecto

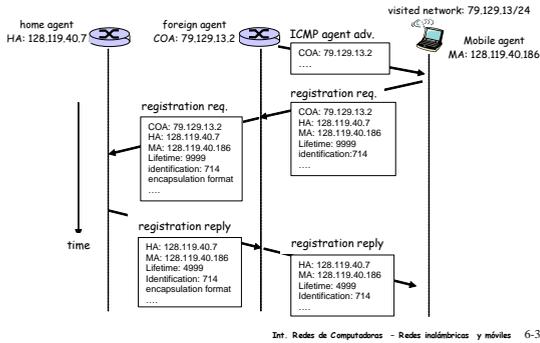


IP Móvil: Agent Discovery

- Agent Advertisement: los Foreign/Home Agents publican el servicio que brindan haciendo multicast (224.0.0.1) o broadcast de mensajes ICMP (type = 9, code = 0)



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 6-4

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 6-5

Ejemplo de registro con Foreign Agent Care-of-Address (CoA)

- **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 6-6

Ejemplo de registro con Co-located Care-of-Address (CCoA)

- **IP fields**
 - Source Address = care-of address obtained from DHCP server
 - Destination Address = dos posibilidades
 - IP address of home agent
 - IP address of foreign agent
 - 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 6-7

Ejemplo de desregistro

- **IP fields**
 - Source Address = mobile node's home address
 - Destination Address = IP address of home agent
 - 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 = 0
 - Home Address = the mobile node's home address
 - Home Agent = IP address of mobile node's home agent
 - Care-of Address = the mobile node's home address
 - Identification = Network Time Protocol timestamp or Nonce

Fuente: RFC 5944, Apéndice C

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

Inalámbrico, movilidad: impacto en los protocolos de capas superiores (y en las aplicaciones)

- lógicamente, el impacto debería ser mínimo ...
 - El modelo de servicio *best effort* permanece incambiado
 - TCP y UDP pueden (y lo hacen) correr "sobre" inalámbrico y movilidad...
- ...pero hay aspectos relacionados con la *performance*:
 - pérdida/retardo de PDUs debido a errores en bits (PDUs descartados, retardos por retransmisiones en capa de enlace), y *handoff*
 - TCP interpreta pérdida de segmentos como congestión, por lo tanto decremента, a veces innecesariamente, la ventana de congestión
 - problemas con los retardos para tráfico de tiempo real
 - ancho de banda limitado en enlaces *wireless*

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

Inalámbrico, movilidad: impacto en los protocolos de capas superiores. Paliativos

- Capa 2
 - o Técnicas más "agresivas" de corrección de errores
- Capa 4
 - o *Split* de la conexión: TCP para *wireless* y TCP para *wired*
- ¿Pérdida de segmentos = Congestión?
 - o Redes cableadas
 - probabilidad alta
 - BER del orden de 1×10^{-9} o mejor
 - o Redes inalámbricas
 - no necesariamente
 - BER del orden de 1×10^{-6} o peor
- Distinguir entre pérdidas por hostilidad del medio y pérdidas por congestión

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

Explicit Congestion Notification

- Extensión a los protocolos IP y TCP
 - o RFC 3168
- Notificación de extremo a extremo de la presencia inminente de congestión sin descartar paquetes
- Opcional
- Los extremos deben acordar su uso y la red intermedia, soportarlo
- Soportado por la mayoría de los SOs, dispositivos de red y algunos simuladores y *sniffers*

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

Señalización de ECN (en IP)

- Dos bits en el encabezado IP para señalización entre los *routers* por donde transitan los segmentos y los extremos de la conexión TCP
- Campo ECN
 - o Los dos bits menos significativos del campo *Type of Service*
- Códigos posibles
 - o 00: *Non ECN-Capable Transport - Non-ECT*
 - o 10: *ECN Capable Transport - ECT(0)*
 - o 01: *ECN Capable Transport - ECT(1)*
 - o 11: *Congestion Experienced - CE*

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

Señalización de ECN (en IP)

- Cuando ambos extremos de la conexión soportan ECN, marcan sus paquetes con ECT(0) o ECT (1)
- Si un paquete atraviesa un router que está teniendo señales de una congestión incipiente y que además soporta ECN, éste debería cambiar el código a CE (marcar) en lugar de descartarlo
- En el destino, ello es informado a la capa superior (TCP)

Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-13

Señalización de ECN (en TCP)

- Dos bits en el encabezado TCP para señalización entre las entidades TCP
 - ECE: ECN-Echo
 - CWR: Congestion Window Reduced



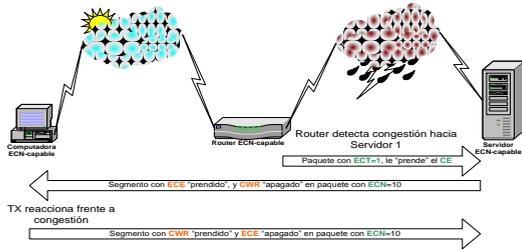
Int. Redes de Computadoras - Redes inalámbricas y móviles 6-14

Señalización de ECN (en TCP)

- Dos bits en el encabezado TCP para señalización entre las entidades TCP
 - ECE: ECN-Echo
 - CWR: Congestion Window Reduced
- Luego de recibir un paquete IP con código CE, la entidad TCP se lo señala a su par, mediante la bandera ECE en el siguiente segmento ACK, lo que determina que éste gestione la congestión, señalizándolo con la bandera CWR
- El uso de ECN en TCP debe ser negociado en el momento de establecerse la conexión

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

Secuencia típica de eventos



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