

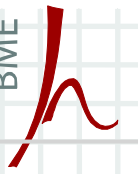
IP - Mobil IP

Hogyan érnek utol a csomagok?

Dr. Simon Vilmos
adjunktus

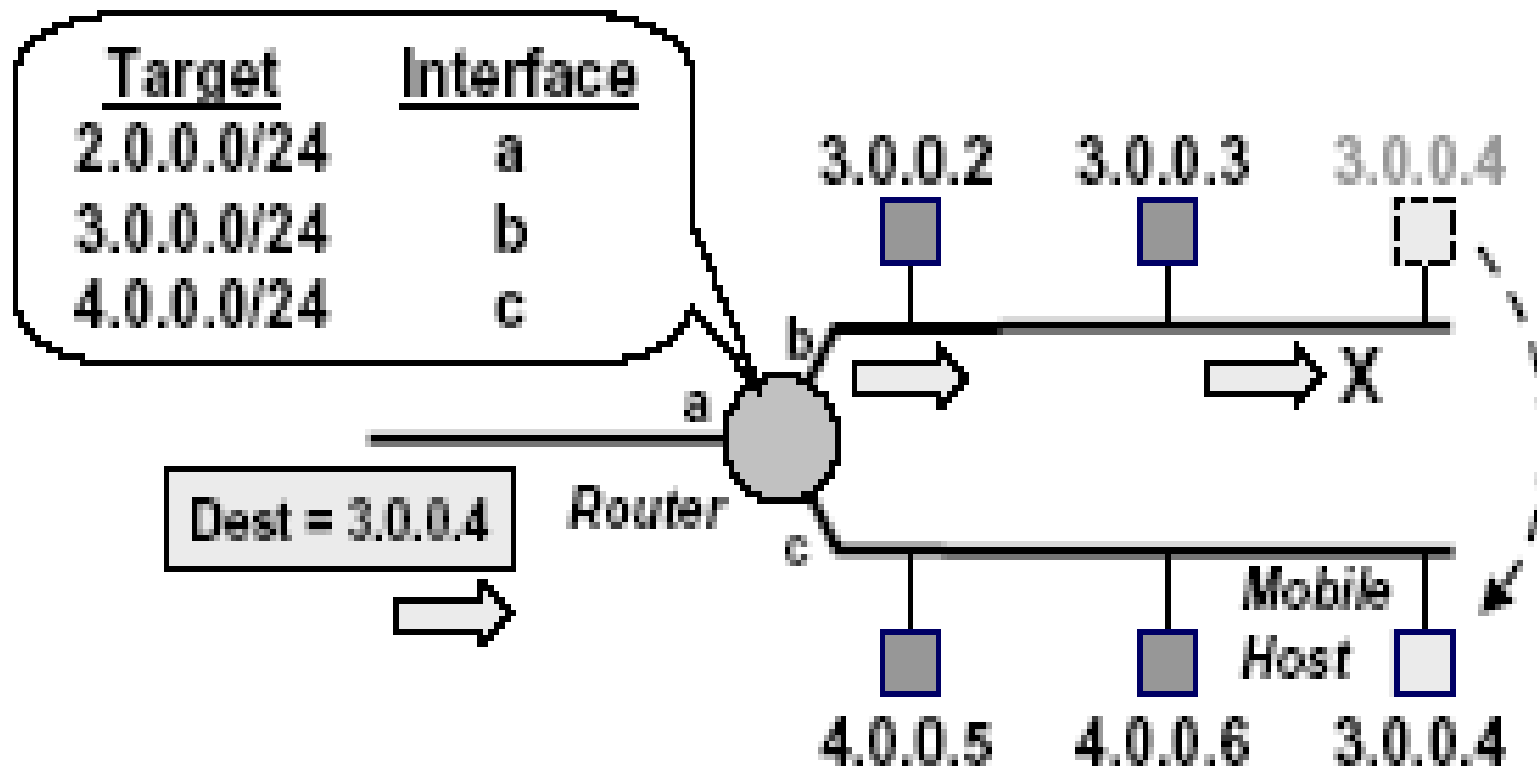
BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

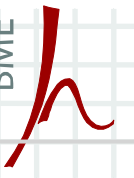
svilmos@hit.bme.hu



- Gyakori a mozgó vagy nomád Internet-felhasználás
- Az IP-címét a felhasználó meg kívánja tartani
 - viszont az IP-cím fizikailag kötött
 - ennek alapján történik a routing
- Így az IP cím egyszerre *azonosító és helymeghatározó* (lokátor) is
- Hogyan kaphatja meg mégis a csomagot?

Hagyományos routing mobil csomópont esetén

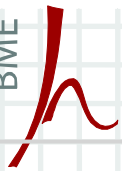




Mobil IP - áttekintés

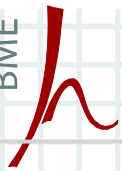
- Mi az a mobil IP?
 - Módosítás az IP-rétegben
 - csomópontok attól függetlenül képesek folyamatosan adatok fogadására/küldésére, hogy éppen hol kapcsolódnak a hálózatra

- Mobilitás?
 - Olyan mozgó csomópontoknak találták ki, amelyek **legfeljebb kb. másodpercenként** változtatják hozzáférési pontjukat
 - A protokoll jól működik, amíg a mozgás sebessége nem éri el a mobil IP vezérlő üzeneteinek oda-vissza idejét
 - Mobilitás: nem csupán mobil állomások, hanem egész **mobil hálózatok**



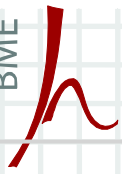
Mobilitás kezelése IPv4-ben

- Hierarchikus címzés: egyszerre globális azonosító és hely azonosító
- Megoldás: az otthonról távol lévő *mobil állomás két címmel* rendelkezik
 - home address (HA)
 - care of address (CoA)
- Két új hálózati funkcionalitás bevezetése
 - home agent (HA) (otthoni ügynök)
 - foreign agent (FA) (idegen ügynök)



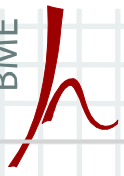
Terminológia

- **Mobile node:** kapcsolódási pontját változtató (mobil) eszköz
- **Home agent (otthoni ügynök):**
 - a mobil csomópont otthoni hálózatában lévő ügynök
 - „tunnelezi” a csomagokat a távolban lévő mobil csomóponthoz
- **Foreign agent (idegen ügynök)**
 - ügynök a csomópont jelenlegi hálózatában
 - felelős az adatok továbbításáért a csomópont felé, amíg az ebben a hálózatban tartózkodik
- **Home address:** a mobil csomópont otthoni IP címe (~permanens IP cím)
- **Care-of address:** az idegen hálózatban kapott cím



Regisztráció

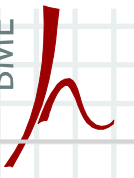
- Ha a mobil csomópont távol van:
 - regisztráltatnia kell a care-of címét az otthoni ügynökénél
 - történhet közvetlenül, vagy az idegen ügynök igénybevételével is
 - **regisztrációs kérelem: HA címe, saját cím, igényelt CoA, ennek élettartama**
- Ha a FA a HA-nak továbbítja, ez
 - elfogadja, ekkor frissíti a **CoA-node – IP-cím** összerendelést, vagy
 - visszautasítja:
 - túl hosszú igényelt időtartam
 - elérhetetlen otthoni hálózat
 - elérhetetlen otthoni ügynök port
 - túl sok összeköttetés, stb.



Mi lesz a care-of address?

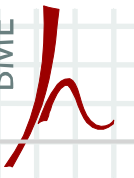
Kétféle módon lehet „care-of address”-t szerezn:

- **care-of address = a foreign agent címével**, ekkor a tunnel vége a foreign agent
 - Előnyös, mert kevés címet használ fel a szűkös címtartományból
 - Ekkor a FA saját listán tárolja a csatlakozott idegen mobilok IP címét
- egy helyi IP címet utalunk ki a mobil csomópontnak: **co-located care-of address**
 - dinamikusan (DHCP)
 - ekkor a tunnel vége a mobil csomópont



Mobil IPv4 alapműveletek 1.

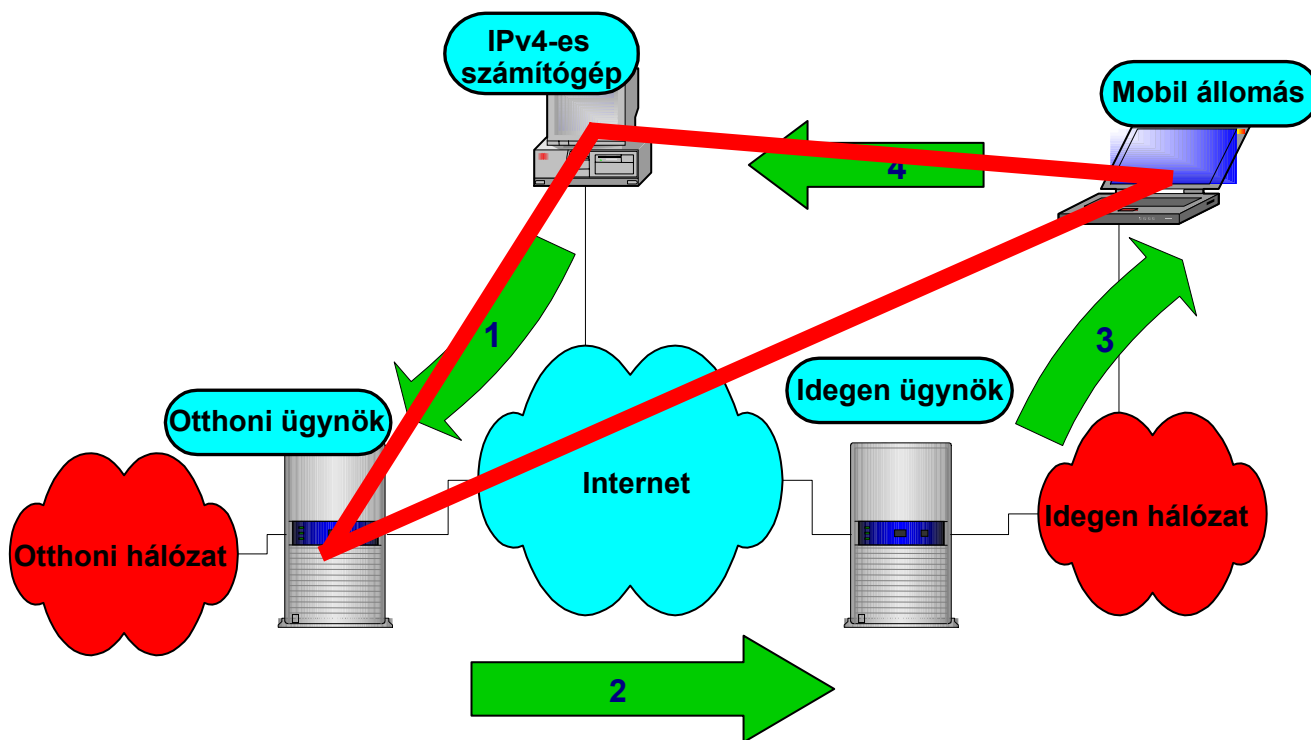
- A mobil (idegen és otthoni) ügynökök hirdetik magukat
 - **ICMP Router Discovery**
- Mobil csomópont veszi a hirdetéseket és eldönti, hogy otthoni vagy idegen hálózatban tartózkodik
- Amennyiben hazatért: **kiregisztrálja** magát az otthoni ügynökénél
- Ha idegen hálózatban van, care-of címet igényel:
 - **Idegen ügynök care-of cím**
 - **Co-located care-of cím**

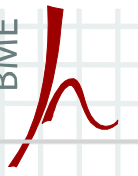


Mobil IPv4 alapl műveletek 2.

- Azt észleli, hogy idegen hálózatban van: a mobil csomópont regisztrálja az új care-of címét az otthoni ügynöknél
 - lehetőleg idegen ügynökön keresztül
- Otthoni ügynök fogadja a neki címzett üzeneteket és a **regisztrált care-of címére „alagutazza” (tunneling) őket**
- Megjön a csomag
 - az idegen ügynökön keresztül
 - közvetlenül (co-located)
- A mobil csomagjai visszafelé mehetnek közvetlenül is

A Mobil IPv4 működési elve

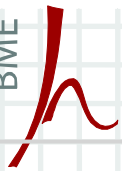




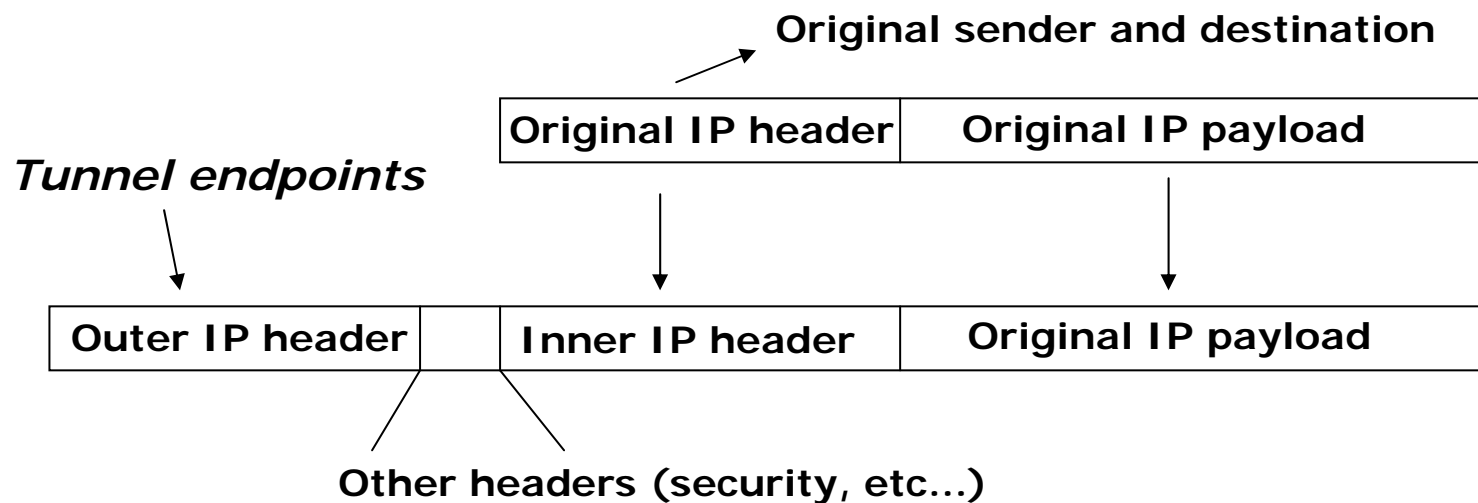
Becsomagolás & alagútazás

- *Becsomagolás (encapsulation):*
 - a HA a node számára érkező IP csomagot új fejrésszel látja el és úgy küldi tovább

- *Alagútazás (tunneling):*
 - a HA továbbítja a CoA-ra a mobilnak szóló csomagot
 - egyfajta alagutat hozva létre a hálózatban
 - a küldő úgy látja, hogy ezen az alagúton keresztül közvetlenül eléri a címzettet a csomag



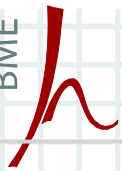
Becsomagolás



Ez a legegyszerűbb becsomagolás

Nem hatékony, mert ismételt mezők a belső és külső fejben

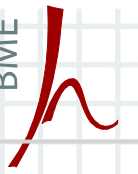
Megoldás: „**minimal encapsulation**”



Minimális becsomagolás

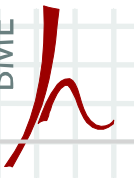
- A „belső” fejlécből csak pár mezőt tartunk meg:
 - Protokoll (változatlan)
 - Eredeti forrás- és célcím
 - Ellenőrző összeg: csak „belső fejlécre”
 - S flag: tartalmazza-e az eredeti forrás címet
 - Ennek függvényében 8 vagy 12 byte

- „Külső fejléc”:
 - változó forrás- és célcím
 - alagút végpontjai
 - inkrementált Total Length
 - 8 vagy 12 byte



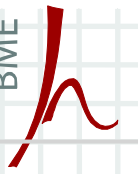
Gond a Mobil IPv4-el

- Háromszög probléma
- Érdekes eset:
 - A mobil csomópont és a vele kommunikáló csomópont egy hálózatban vannak, de nem a mobil otthoni hálózatában
 - Minden alkalommal az otthoni ügynökön keresztül kell kommunikálni: jelentős késleltetés!
- Megoldás: [Route Optimization](#)



Útvonal optimalizálás (Route Optimization)

- A mobillal kommunikáló csomópontban:
 - **Binding Cache (kötéstár)** mobil otthoni és CoA címének összerendelése
 - Így közvetlenül neki küldheti a csomagot a HA kikerülésével
 - Minden ilyen bejegyzésnek élettartama van
- Amennyiben nincs ilyen bejegyzés
 - a HA-nek küldi, majd az értesíti egy **Binding Update (BU)** üzenettel a mobil CoA címéről

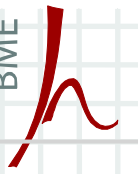


Gond a Mobil IPv4-el

- **Ingress filtering:** a hálózat csak akkor fogadja vagy adja tovább a csomagot ha jóváhagyott címről érkezik
 - Egress filtering: kifelé menő forgalomra

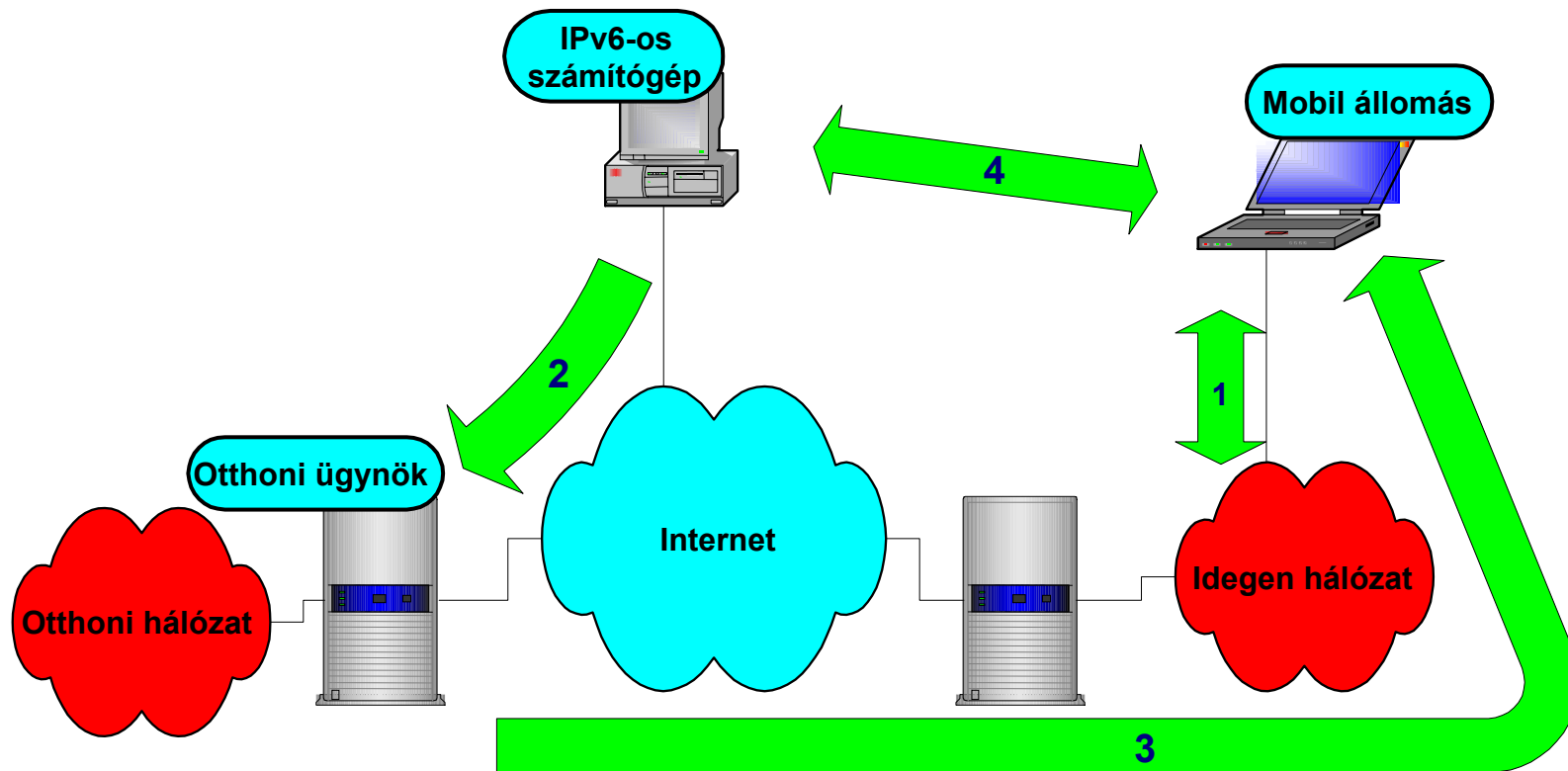
- Amennyiben a hálózat gateway routere ilyen szűrést használ:
 - megköveteli hogy MN forráscíme az idegen ügynök alhálózatához tartozzon
 - Vagy eldobja ellenkező esetben

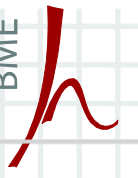
- Megoldás: **reverse tunneling**
 - FA visszaalagútazza a MN csomagjait a HA-nek, az továbbítja a vele kommunikáló csomópontnak
 - Komoly késleltetést jelenthet



- Az **útvonal optimalizálás** az IPv6-ban nem opcionális kiegészítés hanem alapvetővé lépett elő
 - nem minden csomópont támogatja IPv4-ben
- A háromszög probléma leküzdése
 - Kommunikáló állomás: **Kötés tároló (Binding Cache)**
 - Mobil állomás: **Kötés lista (Binding List)**
- Kötések (Binding) létrehozása
 - **Kötés frissítés (Binding Update)**
 - **Kötés nyugta (Binding Acknowledgement)**
 - **Kötés kérés (Binding Request)**

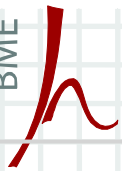
Mobil IPv6 alapvető működése





A Mobil IPv6 egyéb előnyei

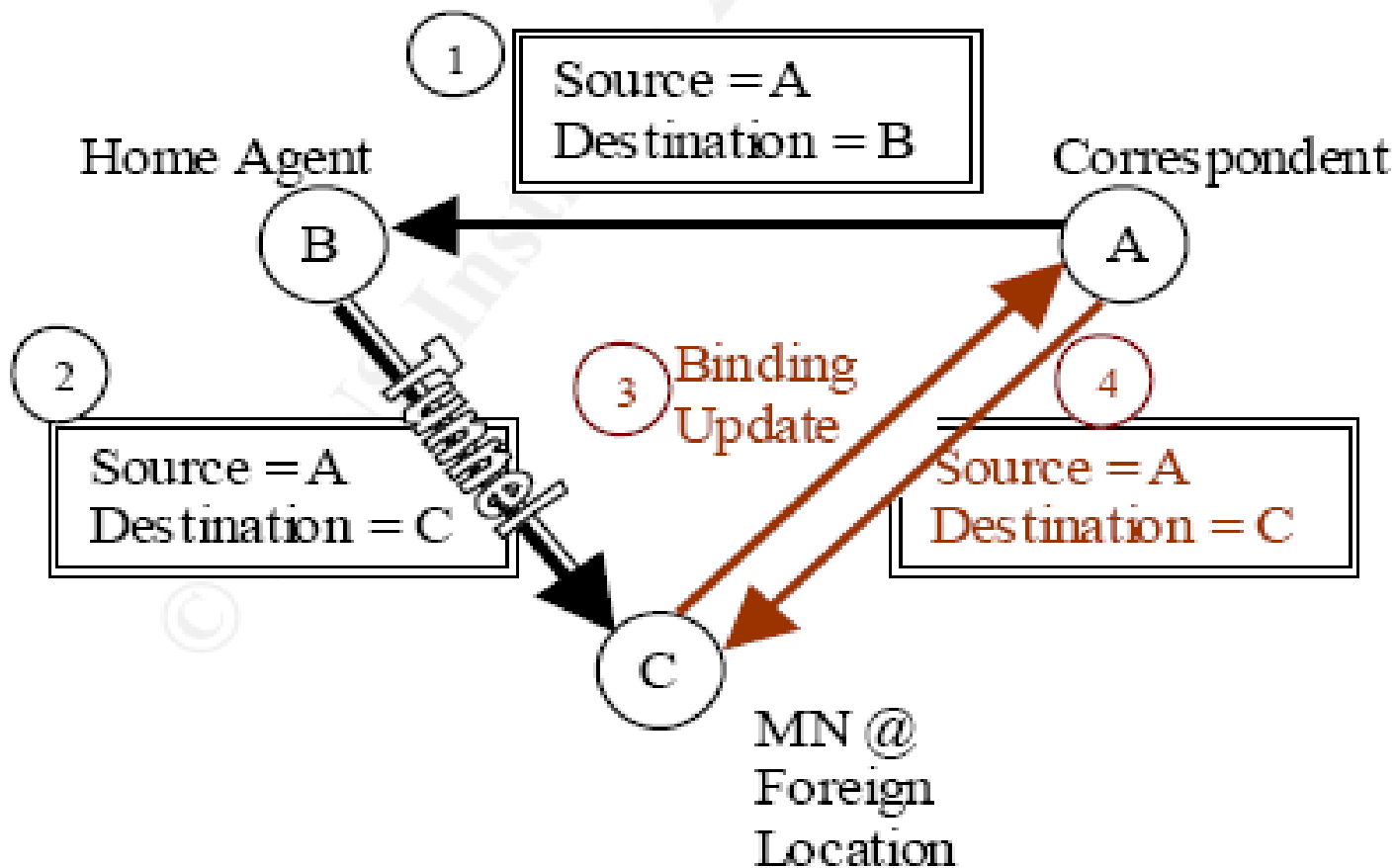
- Nem kell idegen ügynök
 - Address autoconfiguration, Neighbor Discovery
- MN automatikusan észleli, hogy új hálózatba került:
 - új router hirdetésekől
 - vagy lejárt a régi routerek hirdetése és nem kapott tőlük újat
- Utóbbi esetben MN router kérelmezést küld
 - erre jövő hirdetésekől megszerzi a CoA címet
 - hirdetett prefixből
- Regisztrálja a CoA címét az otthoni ügynökénél Binding Update-el
- Otthoni ügynök felel majd a neki érkező Neighbor Solicitation üzenetekre is

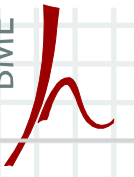


A Mobil IPv6 egyéb előnyei

- Mobil IPv4-ben a MN amikor másik csomóponttal kommunikál:
csomag forráscím=otthoni cím
 - Nincs ingress filtering probléma
 - Mobil IPv6-ban **forrás cím=care of cím**
 - A mobil csomópont otthoni címe egy Otthoni Cím cél opcióban kerül továbbításra

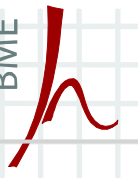
Route optimization





Új üzenetek MIPv6-ban?

- Nem kell új üzenetformátum: Destination Options fejléc kiterjesztés
- Csak a csomag címzettje vizsgálja
 - Binding Update
 - Binding Acknowledgement
 - Binding Request

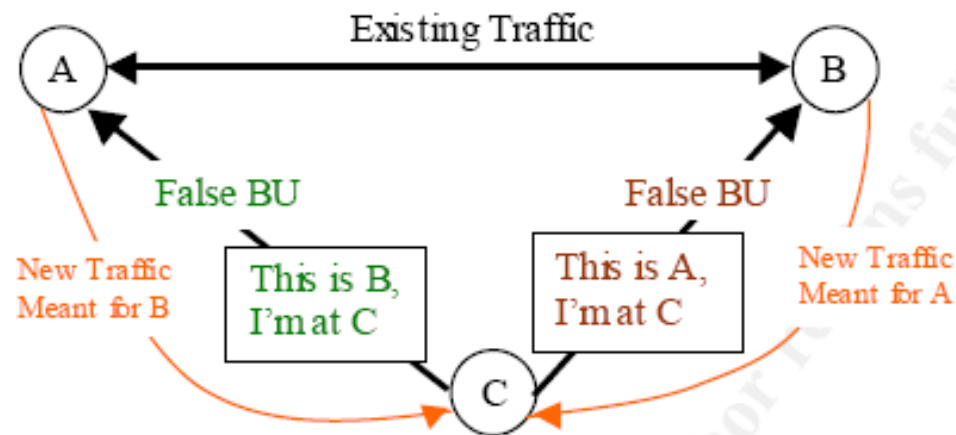
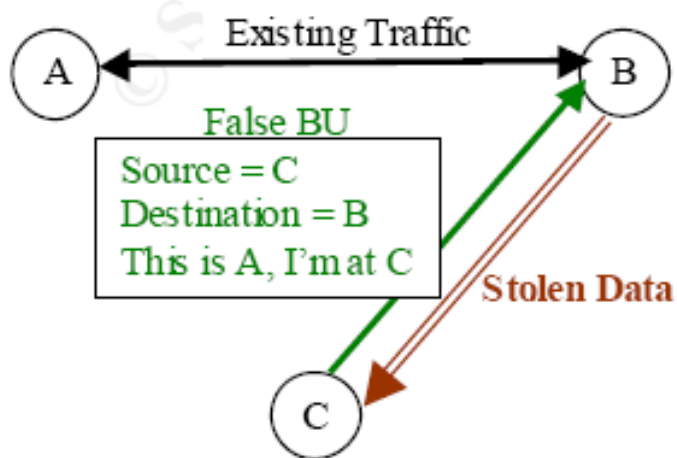


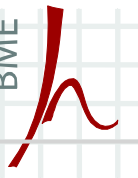
Otthoni ügynök felderítés

- MN egy Binding Update üzenetet küld az otthoni ügynök **anycast** címre
- Binding Acknowledgement jön vissza az otthoni ügynökök listájával és preferenciájukkal
 - legközelebbi válaszol
- Ezekből választ a MN a preferencia alapján

Biztonság Mobil IPv6-ban

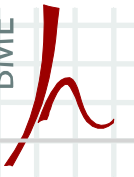
- Biztonság aggály Mobil IPv6-al szemben:
 - Binding Update-k hamisítása
 - *Man-in-the-Middle támadás*
 - *Denial-of-Service támadás*





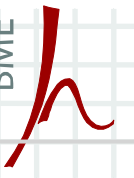
Biztonság Mobil IPv6-ban

- Eltérően az IPv4-től, a Mobil IPv6-ban IPsec alkalmazása Binding Update esetén:
 - küldő hitelesítés (sender authentication)
 - adatintegritás-védelem (data integrity protection)
- A Mobil IPv4-nél saját biztonsági mechanizmus
 - statikusan konfigurált "mobilitás biztonsági összerendelések (mobility security associations)"



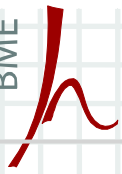
Becsomagolás - Tunneling

- Nem IP becsomagolás (encapsulation), hanem IPv6 Útvonalválasztó fejléc (Routing header) használata
- A Mobil IPv4 valamennyi csomagot becsomagolással továbbítja
- Az útvonalválasztó fejléc használata kevesebb fejléc bájtot igényel: csökkenti az overheadet



Problémák a mobil IP-vel

- Hozzáférési pont váltások miatt nagy jelzésforgalom (BU üzenetek), adminisztráció
- A jelzési üzenetek késleltetése nem megfelelő real-time (késleltetés-kritikus) alkalmazásokhoz
- Magas csomagvesztési arány (QoS)
- Felesleges hálózati többletterhelés



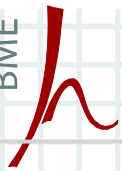
Megoldási lehetőségek

Jelzésforgalom csökkentése, a címváltozások kezelése
„helyben”

Handover gyorsítása (QoS növelés)

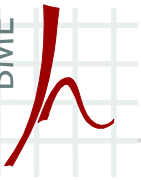
Helyzetinformáció titkossága

- Makro – mikro mobilitás (CIPv6)
- Handoverek javítása (FMIPv6)
- Hierarchikus mobilitáskezelési megoldások (HMIPv6)
- Mobil hálózat mozgásának kezelése (NEMO)



Mobil IP pillanatnyi alkalmazása

- Vezetéknélküli LAN-ok közötti váltásnál IP felett (WLAN, WiMAX)
- 3G mobil rendszerekben nem használják cellaváltásnál
 - adatkapcsolati megoldások vannak
 - de különböző domainekek közötti váltásnál igen
- A 4G-ben is számolnak vele
 - Pl. az LTE demonstráción HDTV streaming (>30 Mbit/s)
Mobile IP alapú váltás LTE és HSPA hálózat között



Kérdések?

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



Dr. Simon Vilmos
adjunktus

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
svilmos@hit.bme.hu