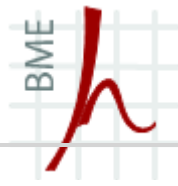


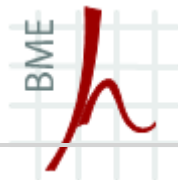
MOBIL IP

2011. május 19.,
Budapest



Mobility vs. Portability

- Melyik jobb: mobilitás, vagy hordozhatóság?
- Hordozhatóság: hálózathoz való kapcsolódás megszakad, mialatt a masina helyét változtatja :-(
Jövőbeli felhasználók nem fogják ezzel beérni, nekik mobilitás kell:
állandó kommunikáció, még mozgás közben is!
- Nem kevés munkát fektettek be létező protokollok kiterjesztésére, hogy azok (valamilyen szinten), támogassák a mobilitást
PPP, DNS, DHCP (Dinamic Host Configuration Protocol)



IP címvilág, forgalomirányítás

- Inet világában a routerekre hárul a forgalom Irányítás csöppet sem egyszerű feladata. Bemeneti if.-ükre érkező csomagot kell továbbítani, kérdés melyik kimeneti if.-ükön továbbítsák. Ebben segítségükre van:

- csomag cél IP címe
- maszkok
- alhálózat címek

dest. Ip addr x maszk = eredménycím alapján küldi afelé a az alhálózat felé, melynek címére passzol az eredménycím.

Routing táblájában van egy next-hop nevezetű bejegyzés is, mely a következő állomás címét adja meg.

Mobil IP áttekintés

- Mi is az a mobil IP?

Ez egy IP módosítás, amikor is a csomópontok attól függetlenül képesek folyamatosan adatok fogadására/küldésére, hogy éppen hol kapcsolódnak a hálózatra.

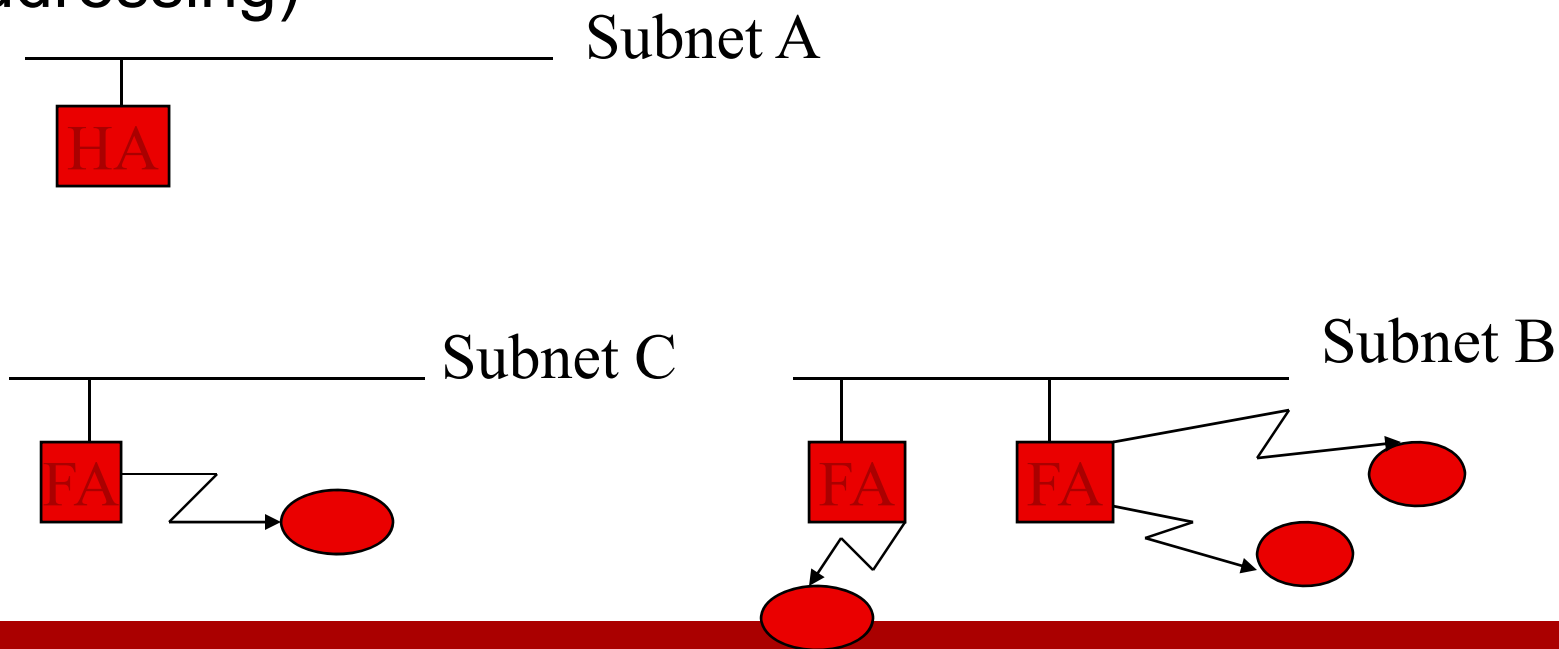
- A mobil IP-t olyan mozgó hosztoknak találták ki, akik nem változtatják acces point-jukat gyakrabban, mint 1/másodperc. Vagyis a protokoll jól működik amíg, a mozgás frekvenciája nem éri el a mobil IP kontroll üzenetek oda-vissza idejét.

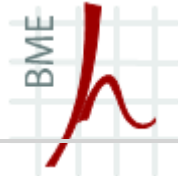
- Követelmények mobil IP megvalósításhoz:
 - a mozgó node képes legyen kommunikálni másik csomópontokkal, miközben változtatja access point-ját.
 - Mobil IP-t használó hosztoknak képesnek kell lennie mobil IP-t nem használó hosztokkal kommunikálni. Más hosztokban, vagy routerekben ne kelljen protokollmódosítást végrehajtani, kivéve, ha csak azok nem képeznek egy új architectura elemet. (lásd: köv. fejezet)
 - minden mobil node helyzetére vonatkozó információt hitelesíteni kell, hogy védekezzünk a távoli átirányításos támadás ellen.
 - lehetőleg csökkentsük a küldendő üzenetek számát, valamint annak mérete is lehetőleg legyen minél kisebb.
 - az IP címek ne legyenek korlátozva semmilyen globálisan korlátozott címtartományra .

- Új entitások:
 - Mobile node**: kapcsolódási pontját változtató mobil eszköz
 - Home agent**: a mobil node otthoni hálózatában lévő entitás (router), ami tunnelezi az adatokat, így juttatva el azokat a távolban lévő mobil node-hoz.
 - Foreign agent**: egy router a node jelenlegi hálózatában, mely felelős az adatok továbbításáért a node felé, amíg az a hálózatban tartózkodik.
- A mobil node otthoni IP címét home addressnek nevezik (~permanens cím IP-nél). Ha eltávolodunk a home network-ból, akkor kapunk egy care-of address-t, ami tükrözi az új helyünket.

- A home agent két részből áll:
 - LD
 - redirecting function

Ebből következik, hogy az idegen ágensnek valamilyen inverz műveletet kell ellátnia (inverse readdressing)





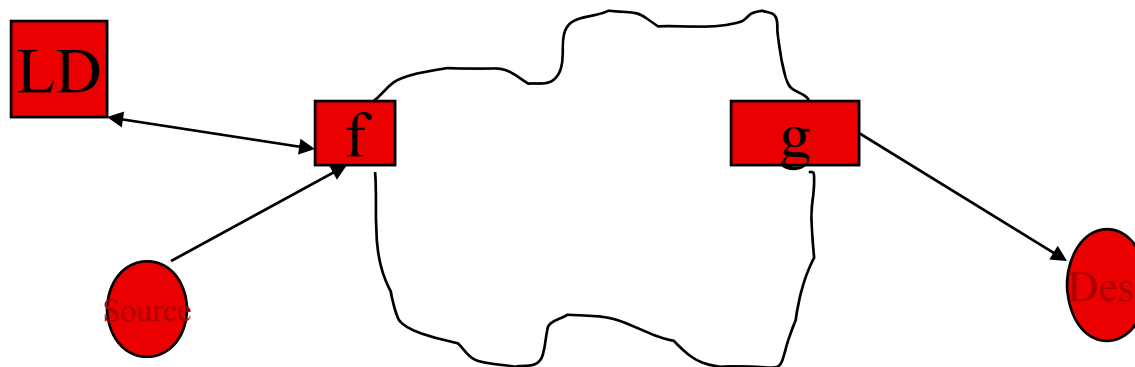
Absztrakt Mobil IP modell

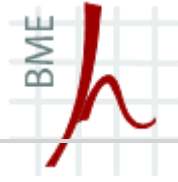
- két IP cím minden mobil node-hoz, ezeket tárolni kell (Location Dir.)
- home network, home és care-of address
- csomag jön:
 - node otthon van, továbbítjuk neki
 - nincs otthon, továbbítjuk care-of address -ra.
(readressing: home addr.-> care-of address)
(inverse readressing)

Absztrakt Mobil IP modell

- Összefoglalva a következő funkciók szükségesek mobilitás megvalósításához:
 - újrácímzés az otthoni hálózatban
 - care-of és home address összerendelésének karbantartása
 - datagramm eljuttatása a care-of címre
 - care-of címnél inverz újrácímzés

- Hálózat





Protokoll áttekintés

- **agent discovery:** a home/foreign agent-ek **hirdet hetik** magukat minden linken, ahol szolgáltatást nyújtanak. Egy újonnan érkezett mobil ágens így értesülhet a szolgáltatásokról.
hirdetés: az ICMP router advertisement üzenettel, a rendelkezésre álló szabad IP címeket , **ügynök sürgetés:** a mobil további hirdetési üzeneteket kér

- **-registration:** ha a node távol van, regisztrálnia kell care-of address-ét a home agent-nél. Ez történhet közvetlenül, vagy a foreign agent igénybevételével is. regisztrációs kérelem: HA címe, saját cím, igényelt CoA, ennek élettartama
- FA HA-nak továbbítja, ez elfogadja, ekkor frissíti a CoA-node IPcím összerendelést, vagy
- visszautasítja: túl hosszú igényelt időtartam, elérhetetlen otthoni hálózat, elérhetetlen honos ügynök port, túl sok összeköttetés, stb.

- Két féle módon lehet care-of address-t szerezni:
 - a 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 local IP-t utalunk ki a mobil node-nak (colocated care-of address) dinamikusan (DHCP). Ekkor a mobil node a tunnel vége.

- Colocated care-of cím szerzésére képes mobil hoszt , foreign agent nélkül képes működni, ám ugyanekkor ez emészti a felhasználható címtartományt, mivel egy új IP címet kell kiosztani. Egyáltalán nem biztosított, hogy minden alhálózatban legyen még szabad, fel nem használt cím.
- Foreign agent és care-of address közti különbség:
 - care-of address az a tunnel vége, lehet egy kiutalt (colocated) cím, de lehet a foreign agent címe is.
 - az agent egy mobilitási funkciókat szolgáltató entitás

Protokoll áttekintés

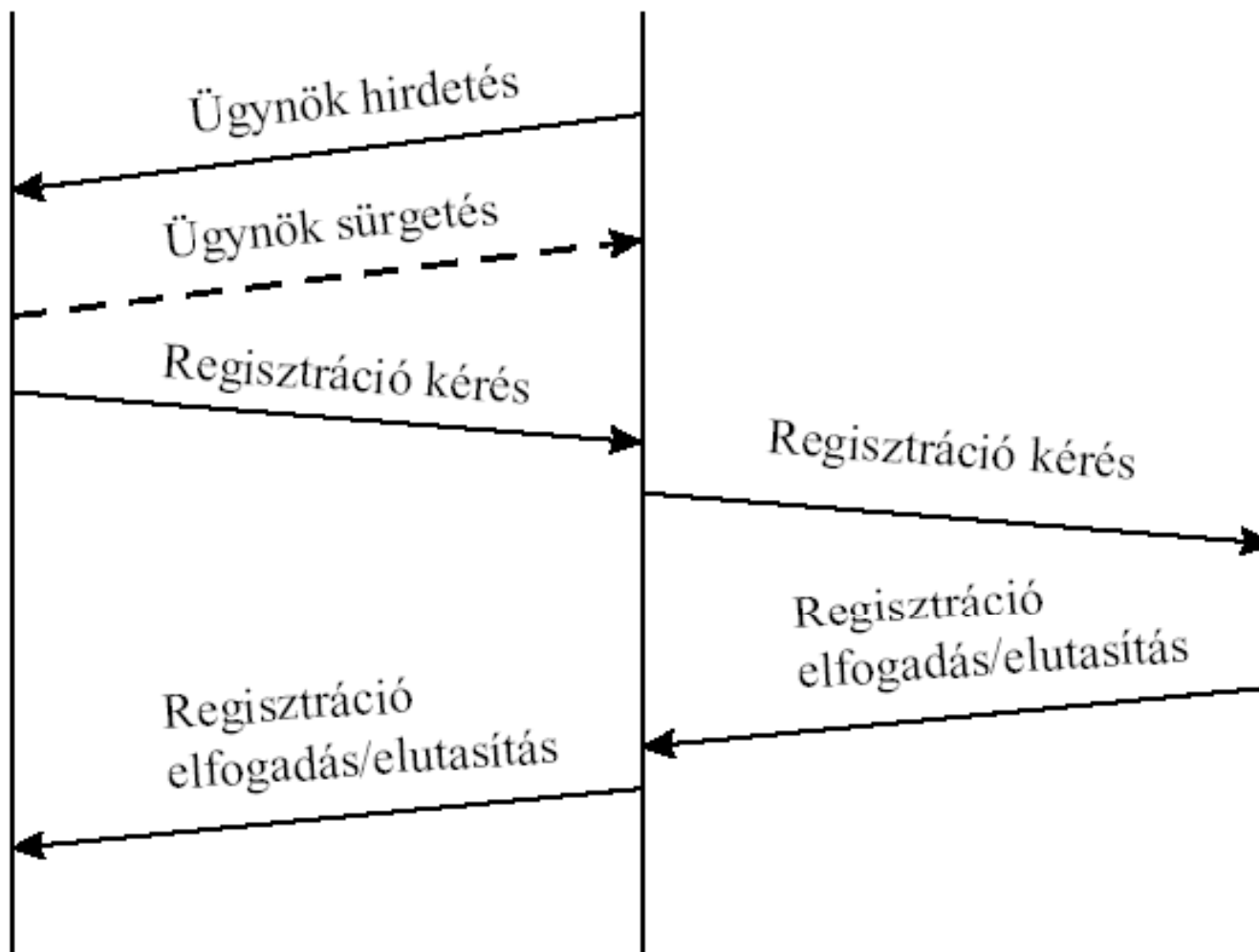
- **binding (kötés):** mobil IP címe, CoA –ja és ennek élettartama együtt
- a regisztrációs folyamat lezajlik minden új FA-hoz való érkezéskor, illetve bekapcsoláskor
- Ha az ideiglenes cím élettartama lejárt, a távoli ügynök más mobil egységnek adhatja azt. Ezért ha az időtartam alatt a kommunikációt nem fejezte be, a mozgó terminálnak újabb regisztrációs kérést kell küldenie az ügynök felé az adott ideiglenes címre vonatkozóan.
- Ha a terminál az élettartam lejárta előtt kívánja megszüntetni a kapcsolatot, akkor is regisztrációs csomagot kell küldenie, az élettartam mezőbe nullát, a kért ideiglenes cím mezőbe pedig a saját otthoni ügynöke címét írva.

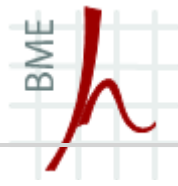
Protokoll áttekintés

Mobil állomás

Távoli ügynök

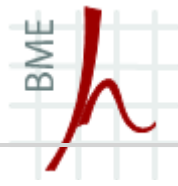
Honos ügy.





Protokoll áttekintés

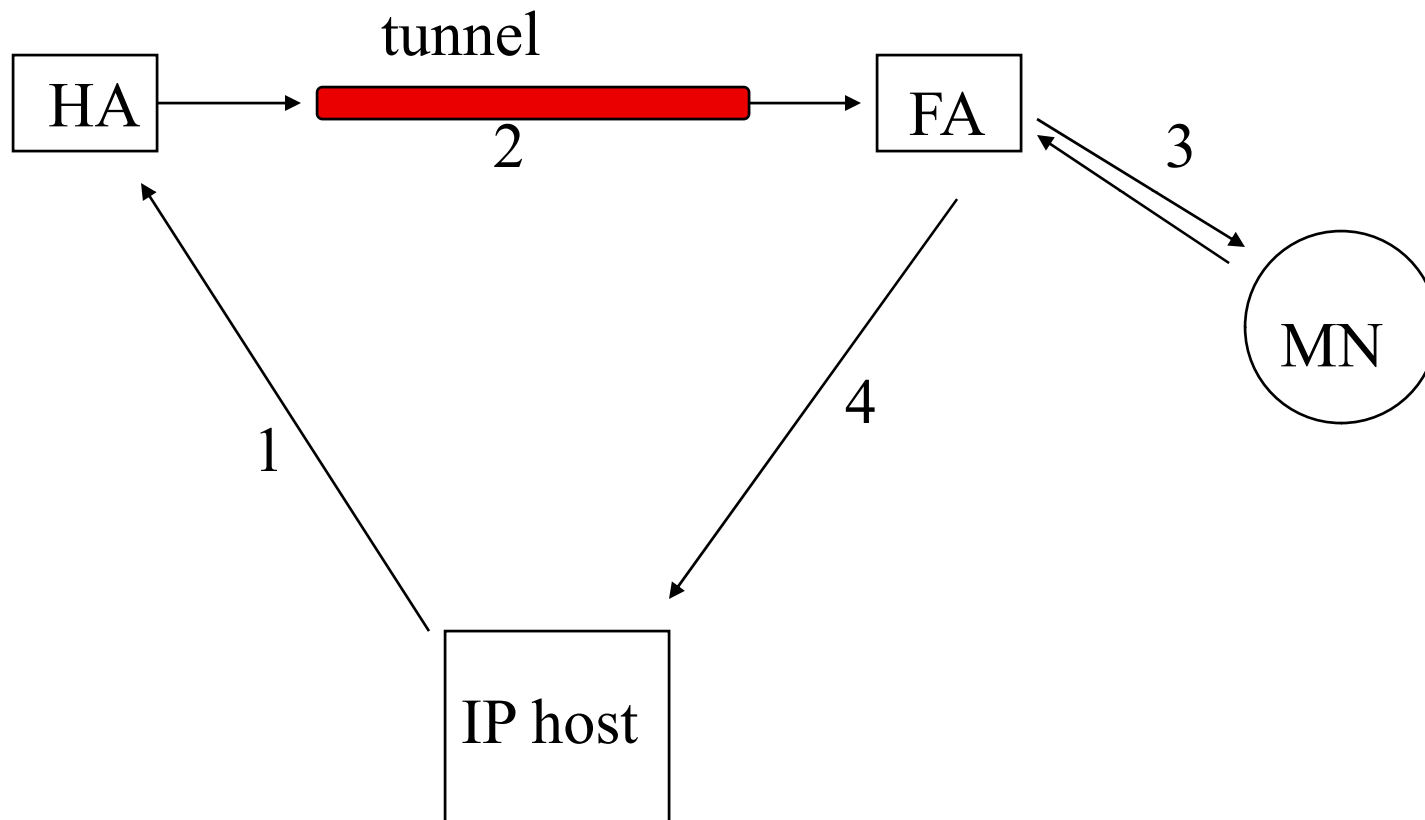
- **becsomagolás (encapsulation):** a HA a node számára érkező IP csomagot új fejléccel látja el (ez a becsomagolás) és úgy küldi tovább
- **tunneling :** a HA továbbítja a CoA –ra a mobilnak szóló csomagot, egyfajta alagutat hozva létre a hálózatban, a küldő úgy látja, hogy ezen az alagúton keresztül közvetlenül eléri a címzettet a csomag



Protokoll áttekintés

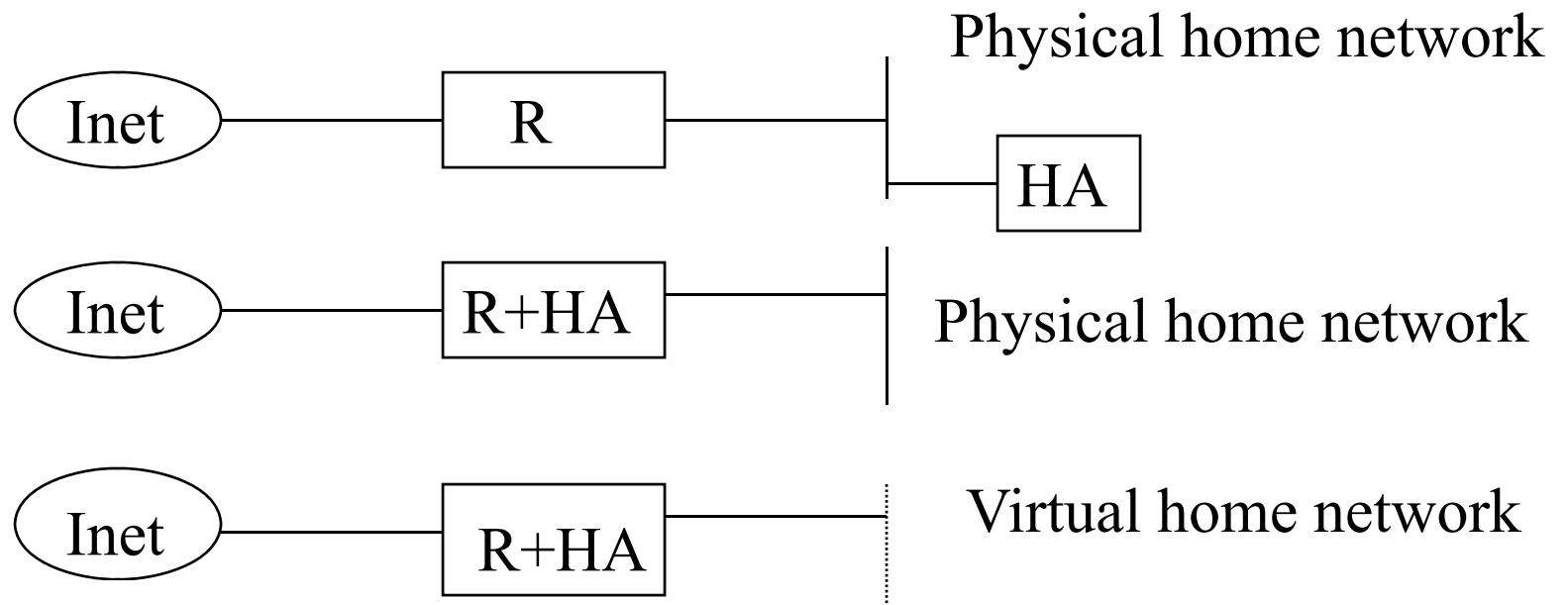
- A Mobil IP protokoll működése:
- a home/foreign ágensek meghirdetik szolgáltatásukat, amikről a mozgó node-ok értesülnek.
- A node eldönti a hirdetésből, hogy otthon van-e vagy sem.
- Ha otthon van, akkor mobilitást támogató funkciók nélkül kommunikál, ha hazatért egy másik hálózathoz, akkor egy deregistration-t hajt végre home agent-ével.
- ha a node új hálózat területére téved, care-of address-t igényel. Ez lehet vagy a foreign agent címe, vagy egy colocated cím. Az otthonától távol lévő node regisztráltatja új care-of címét a home agent-sel. Ehhez esetleg igénybe veszi a foreign agent segítségét.
- a mobil hoszt otthonába küldött adatokat a home agent továbbküldi a care-of címre, egy tunnel segítségével.
- Fordított irányban, amikor a mozgó hoszt küld adatot, akkor lehet használni a jó öreg IP routálást, a home agent nélkül.

Protokoll áttekintés

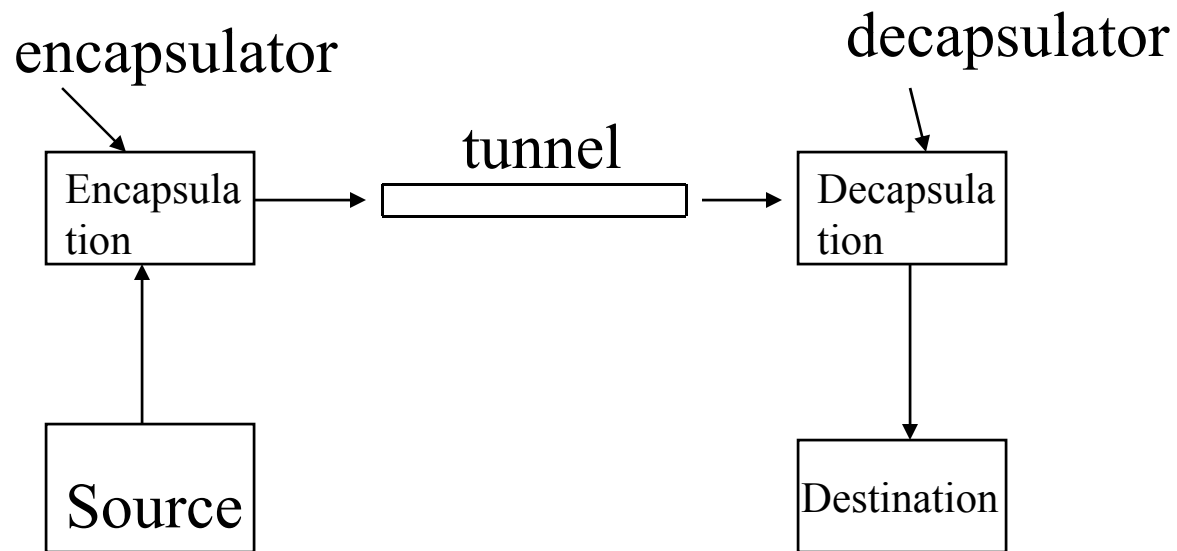


Protokoll áttekintés

- A home agent feladata, hogy elkapja a mozgó hosztnak intézett csomagokat.
- Home agent megvalósításának módjai:

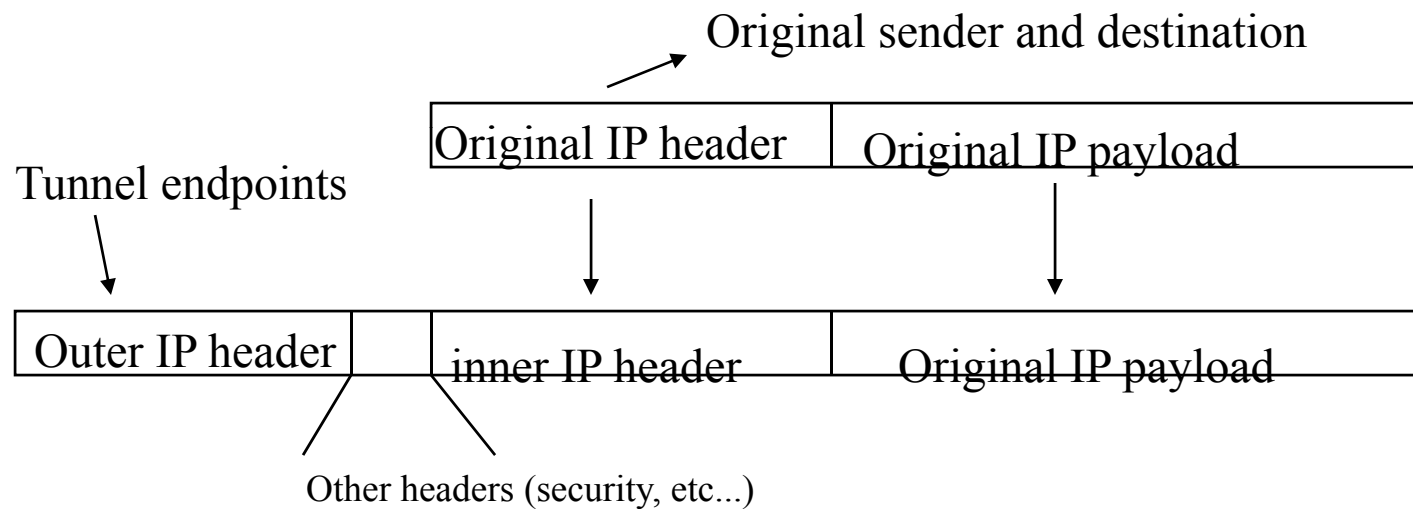


- Tünelezés



Datagrammok továbbítása

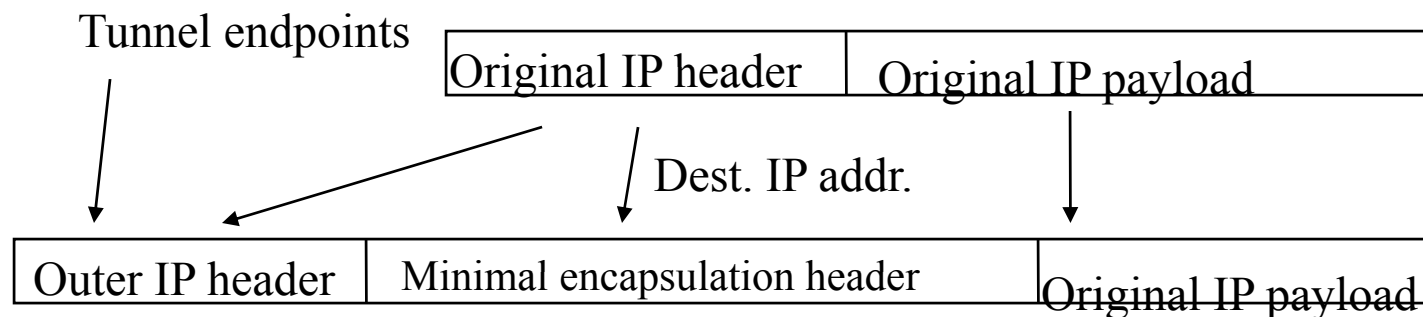
- IP az IP-ben



- a belső IP fej nem módosított (kivéve TTL=TTL-1 a becsomagolónál)

Datagrammok továbbítása

- Minimális becsomagolás
 - IP in IP pazarló, mert sok rész a belső IP fejből szerepel a külső IP fejben is. Ezt küszöböli ki a minimális becsomagolás módszere. (opcionális)
 - csak nem fragmentált datagrammok esetében használható! (mert nincs hely a fragmentálási infóknak az új fejben...)

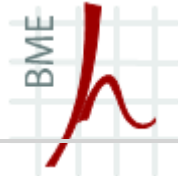


Datagrammok továbbítása

Minimális becsomagolás fejformátuma:

protocol	S	reserved	Header checksum
Original destination address			
Original source address (if present)			

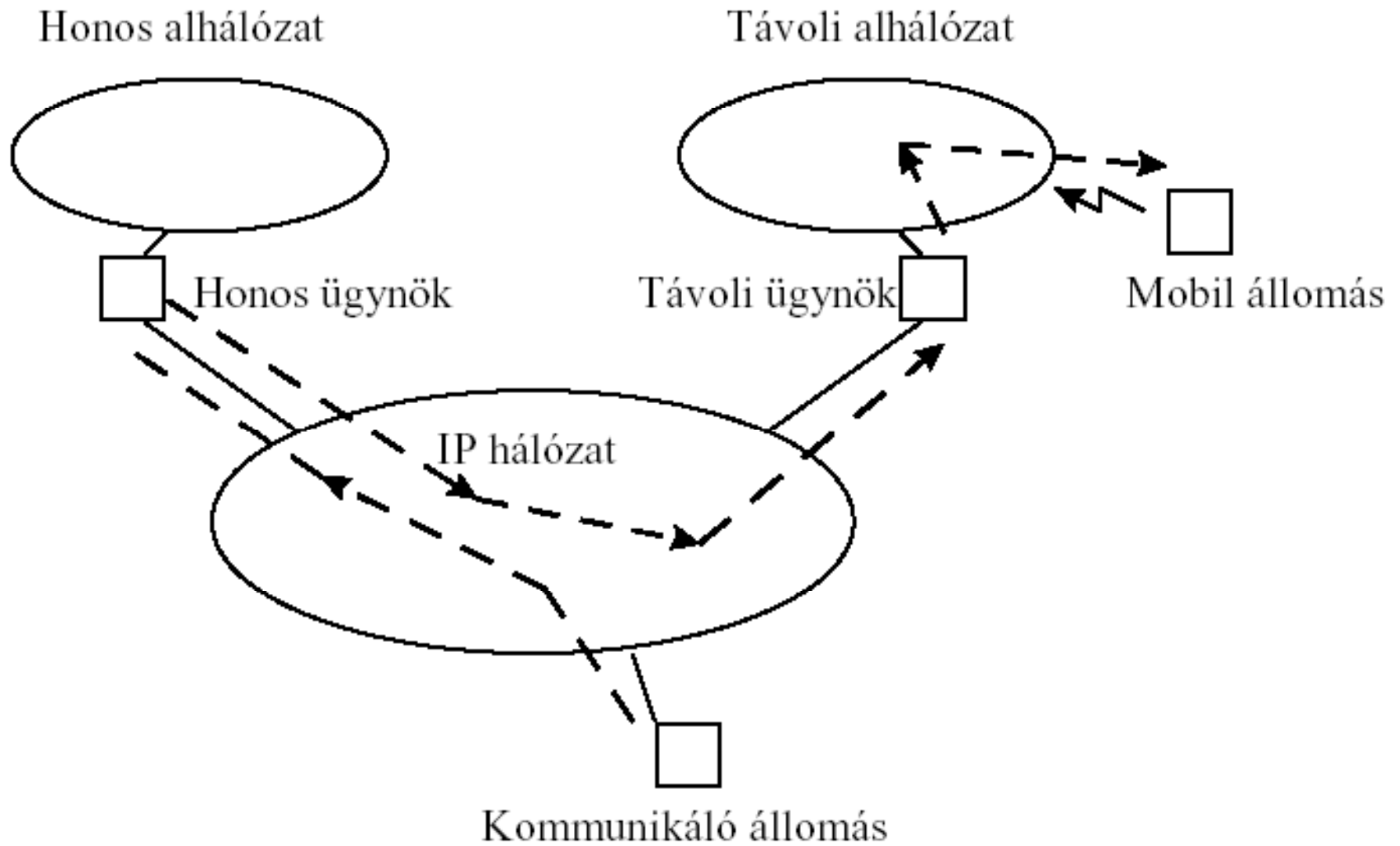
- Értékek:
 - Protocol: eredeti IP fejből idemásolva
 - S: 0: nincsen jelent eredeti forrás cím
 - original dest. addr.: eredeti IP fejből idemásolva
 - original source addr.: eredeti IP fejből idemásolva (csak akkor van, ha S 1)



Datagrammok továbbítása

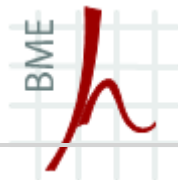
- Kicsomagolásnál:
 - a minimális becsomagolás fejben lévő értékeket visszaállítják az új IP fejbe
 - a minimális becsomagolás fejrészt eltávolítják
 - total length újraszámolása
 - checksum újraszámolva

Útvonal optimalizálás



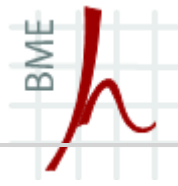
Útvonal optimalizálás

- ha a másik kommunikáló fél is egy olyan mozgó állomás, amelyik egy idegen alhálózatban tartózkodik, mindkét fél honos ügynökén keresztül folyik az adatátvitel, még akkor is, ha történetesen a két mobil ugyanabban az idegen alhálózatban tartózkodik.
- ez nyilvánvalóan a hálózat fölösleges túlterhelését jelenti. Az átvitel minősége így érzékenyebb lesz a fix hálózat topológiájára, valamint a minden kapcsolatot kezelő otthoni ügynök az adatátvitel szűk keresztmetszetévé válhat.
- jelentősen megnövekedhet az IP csomagok késleltetése, ami késleltetés-érzékeny alkalmazások esetén (pl. voice over IP) a minőség romlásához vezet.



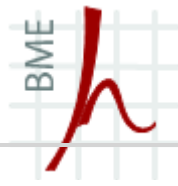
Útvonal optimalizálás

- megoldás: ún. kötés-tárak létrehozása (binding cache) a hálózat lehetséges végpontjaiban
- Binding cache:
 - a mobil IP címe,
 - ideiglenes címe és az ideiglenes cím hátralévő élettartama van nyilvántartva.
 - ha a címzett mobilról van bejegyzés a küldőben, akkor arra címre küldi az IP csomagot
 - élettartam lejártával törlik a bejegyzést
 - ha nincs bejegyzés, az eredeti moIP szerint



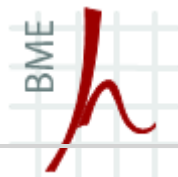
Útvonal optimalizálás

- fő procedúrák: **binding cache frissítés**
- a mobil állomás otthoni ügynöke kezdeményezésére
- a honos ügynök egy olyan mozgó állomás címére érkező csomagot kap, amelyik egy idegen alhálózatban tartózkodik, egy „kötés frissítés” (binding update) üzenetet küld a forrás felé
- üzenet tartalmazza a mobil ideiglenes címét és ennek élettartamát
- válasz nem kell, hisz sikertelen vétel esetén megint próbálkozik



Útvonal optimalizálás

- **binding cache frissítés**
- egy FA olyan mobilnak szóló IP csomagot kap, amelyik (már) nincs nála regisztrálva (a küldőnél régi a binding cache)
- „kötés figyelmeztetés” (binding warning) üzenetet küld az otthoni ügynöknek
- tartalmazza annak a végpontnak az IP címét, ahová a honos ügynöknek ezután egy kötés frissítés üzenetet kell küldenie
- ezen kívül, ha saját tárában szerepel a mobil aktuális CoA-ja, akkor oda továbbíthatja a csomagot, ha nem, akkor a HA-nak



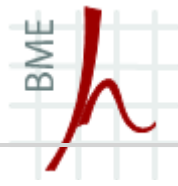
Útvonal optimalizálás

- **smooth handoff**
- eredeti mobil IP szerint az idegen ügynök nem kap értesítést, ha a mobil egy új alhálózatba jelentkezik be és csak akkor törli a mozgó állomást a látogató-listáról, ha az ideiglenes cím élettartam lejárt
- a mozgó állomás egy új alhálózathoz csatlakozik, de még az új regisztrációs üzenet nem érkezett meg a honos ügynökhöz és/vagy a régi ideiglenes cím élettartama nem járt le
- érkezhettek korábban elküldött IP csomagok a régi alhálózati ügynökhöz. Ezek az üzenetek az eredeti mobil IP megvalósításban elvesznek
- valamilyen felsőbb rétegbeli (pl. TCP) újraküldésről kell gondoskodni.

Útvonal optimalizálás

- az új ügynök értesíti az előző alhálózat ügynökét a handoffról
- az ezután továbbítja a mobil új IP címére az érkező csomagokat (forwarding pointként működik)
- ehhez a mobil végpontnak a regisztrációs kérésbe kell bizonyos mezőket illesztenie
- ennek hatására az új ügynök egy kötés frissítés üzenetet küld a régi felé, az új CoA-val, erre tud majd továbbítani

- Binding request message:
 - A HA-tól a MN jelenlegi címét szeretnénk megtudni.
 - Az üzenetben szerepel a MN home address, valamint azonosítási célokra szolgáló mező is.
 - MN kérheti a HA-tól, hogy az ne szolgáltatassa ki binding információit a MN-ról. (P bit a reg. kérdésben)
 - Ha $P=1$, akkor a HA egy olyan binding update üzenetet küld, amelyben a lifetime 0, valamint a MN care of címe = MN home address. (ez azt jelenti, hogy a binding cache-ből törölni kell a megfelelő bejegyzést).



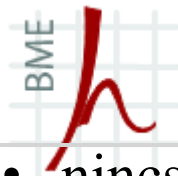
Mozgó hálózatok

- hajó, repülő, stb.
- a mozgó hálózat routere idegen ügynökként, ugyanakkor ez is egy honos hálózathoz tartozik, amitől eltávolodhat, van honos ügynöke (pl. hajónak kikötőben)
- eltávolodva idegen ügynökhöz csatlakozhat a mozgó hálózat routere (pl. műholdhoz)
- mozgó idegen alhálózathoz csatlakozó terminál regisztráltatja magát az alhálózati ügynöknél, amely ez esetben az alhálózat default routere.
- a mozgó router a regisztrációs kérést a csatlakozó készülék honos ügynökéhez továbbítja.
- a honos ügynök tehát az adott mobil felhasználóhoz rendeli az idegen alhálózati router otthoni IP címét.

Mozgó hálózatok

- a mozgó hálózat eltávolodik a honos alhálózatától regisztráltatja magát egy másik idegen alhálózati ügynökhöz
- ebben az esetben tehát ha az IP hálózatból csomag érkezik a mozgó alhálózathoz csatlakoztatott terminál felé, az eloször a végpont honos ügynökéhez kerül továbbításra, ez becsomagolja a datagrammot a mozgó router otthoni ügynökének IP címét téve a csomag fejlécébe
- a csomag így a mozgó router otthoni ügynökéhez kerül, amit az a router ideiglenes címére továbbít (recursive tunneling)
- ha egy csomópont fix csatlakoztatású egy mozgó hálózathoz, a mozgó router otthoni ügynökét használhatja saját otthoni ügynökeként, ha a honos ügynök számára egy folyamatos regisztrációt (permanens registration) biztosít
- ekkor a honos ügynök a mozgórouter ideiglenes címét rendeli a végponthoz is.

- alapkoncepció itt is ugyanaz, mint a mobil IPv4-ben volt: a mozgó felhasználó mindig elérhető az otthoni IP címén keresztül
- a mobil az otthoni alhálózatán kívül tartózkodik, regisztráltatja ideiglenes címét az otthoni hálózat egyik routerénél, amely a mobil honos ügynökeként működik
- egy felhasználó több ideiglenes címmel is rendelkezhet, ezek közül az egyiket - az elsődleges ideiglenes címet (primary care of address) - kell a regisztráció során a honos ügynökkel közölnie
- az ideiglenes címeket a mobilnak magának kell generálnia/lekérdeznie, ehhez követelmény az auto. cím konfiguráció és szomszédság feltérképezés (neighbor discovery) képesség minden mobiltól
- lehet még bizonyos mobilok számára előre konfigurált CoA-k



MoIPv6

- nincs FA, a címet saját maga szerzi meg a mobil
- regisztráció: a mobil összeköttetés-frissítés üzenetet küld honos ügynökének, amiben közli az elsodleges ideiglenes címét, nincs szükség regisztrációhoz és az összeköttetés-frissítéshez két különböző típusú üzenetre
- az összeköttetés frissítés üzenetet a mobil addig ismétli, míg nyugtát nem kap róla a honos ügynöktől
- a honos ügynök a távol tartózkodó mobil címére érkezo üzenetet kap, a mozgó felhasználó elsodleges ideiglenes címére továbbítja
- a mobil IPv4-nél hatékonyabb IPv6 becsomagolást (IPv6 encapsulating) alkalmazva
- a mobil, ha olyan üzenetet kap, amelyet otthoni ügynöke továbbított, összeköttetés-frissítés üzenetet küld a csomag forrásának, amelyben közli ideiglenes címét
- ha egy távoli terminál, melynek összeköttetés-tárában a mobilra vonatkozó bejegyzés van, észleli, hogy a bejegyzés érvényességi ideje rövidesen lejár, összeköttetés-kérés üzenetet küld a mobilnak, amely erre összeköttetés frissítéssel válaszol
- alapvető a háromszög routing elkerülése, egyféle üzenettel

- az idegen hálózatban tartózkodó mobil az ideiglenes címét is megadhatja az általa küldött IPv6 datagramm forráscím mezőjében, így a válaszok a honos ügynök elkerülésével erre a címre érkeznek
- egy kommunikáció során a honos ügynök csak ritkán kapcsolódik be az átvitelbe (tipikusan az első néhány elküldött datagramm továbbításakor)
- lehetőség olyan routereken keresztüli kommunikációra, amelyek az áthaladó csomagok IP címei alapján a forgalmat szűr és nem engedi be a mobil honos hálózatából érkező csomagokat, de a látogatott hálózatból érkezőket igen
- az ideiglenes cím forráscímként való megjelölése megkönnyíti a multicastot is
- a sima handoff biztosításához ekkor azonban szükség van arra, hogy a mobilnak több ideiglenes címe legyen. A több ideiglenes cím lehetővé teszi, hogy a mobil üzeneteket kapjon miközben új elsődleges ideiglenes címet regisztrál a honos ügynökénél.