

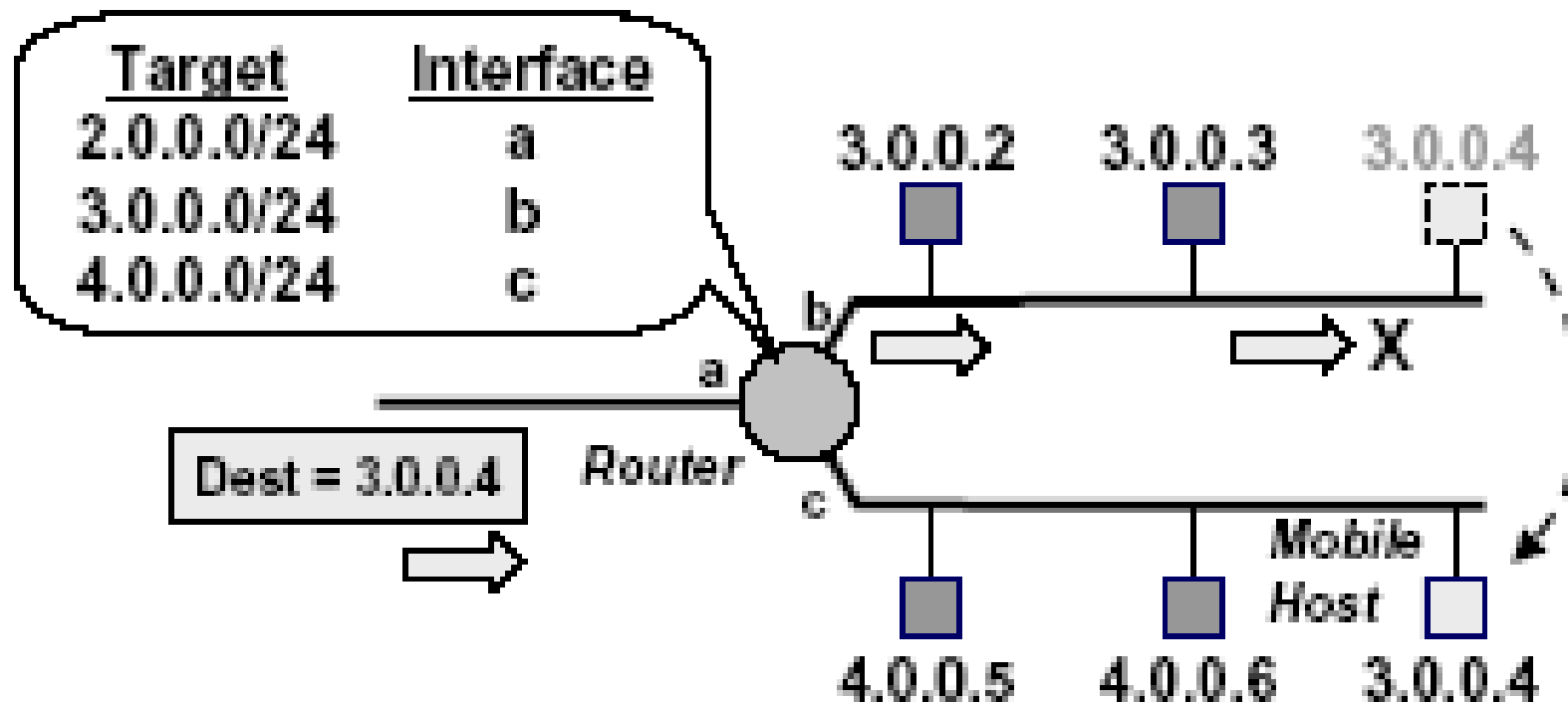
IP - Mobil IP

Hogyan érnek utol a csomagok?

Probléma

- 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, amikor is a csomópontok attól függetlenül képesek folyamatosan adatok fogadására/küldésére, hogy éppen hol kapcsolódnak a hálózatra
- Mobilitás?
 - A mobil IP-t olyan mozgó csomópontoknak találták ki, amelyek legfeljebb kb. másodpercenként változtatják hozzáférési pontjukat, vagyis a protokoll jól működik, amíg a mozgás sebessége nem éri el a mobil IP vezérlő üzeneteinek oda-vissza idejét
 - Mobilitás alatt azonban nem csupán mobil állomásokat, hanem egész mobil hálózatokat is érthetünk

Mobilitás kezelése IPv4-ben

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

Terminológia

- **Mobile node:** kapcsolódási pontját változó (mobil) eszköz
- **Home agent** (*otthoni ügynök*): a mobil csomópont otthoni hálózatában lévő router, amely „tunnelezi” a csomagokat, így juttatva el azokat a távolban lévő mobil csomópontokhoz
- **Foreign agent** (*idegen ügynök*): egy router a csomópont jelenlegi hálózatában, amely felelős az adatok továbbításáért a csomópont felé, amíg az a meglátogatott 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 „care-of address”-ét a „home agent”-nél
 - történhet közvetlenül, vagy a foreign agent igénybevételeivel is
 - regisztrációs kérelem: HA címe, saját cím, igényelt CoA, ennek élettartama
- 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 honos ügynök port, túl sok összeköttetés, stb.

Mi lesz a care-of address?

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

- 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

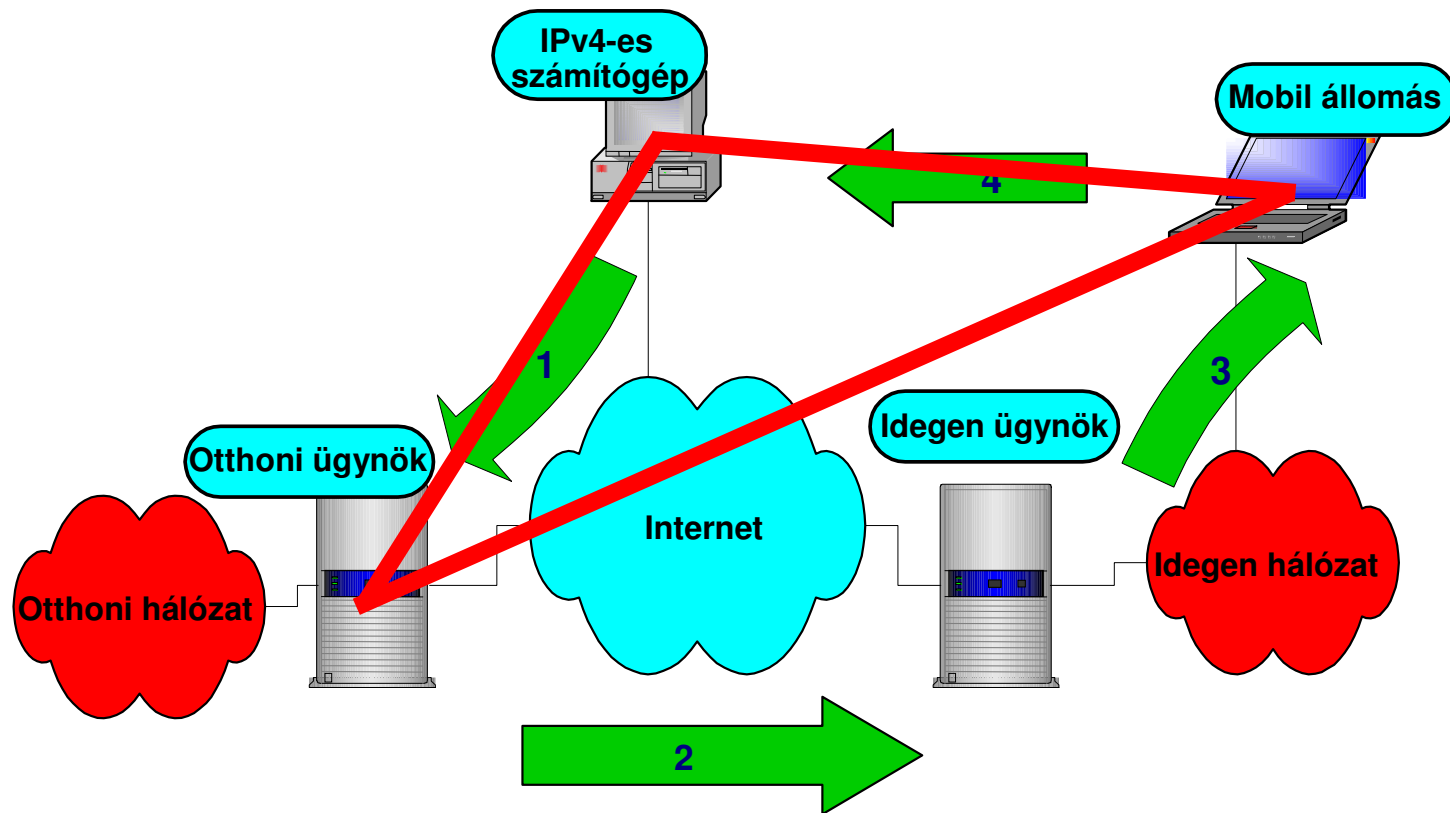
Mobil IPv4 alapl veletek 1.

- A mobil (idegen és otthoni)  gyn k k hirdetik magukat
- Mobil csomópont veszi a hirdetéseket és eldönti, hogy otthoni vagy idegen hálózatban tartózkodik
- Amennyiben hazatért: kiregisztr lja magát az otthoni  gyn k n l
- Ha idegen hálózatban van, care-of címet igényel:
 - Idegen  gyn k care-of cím
 - Co-located care-of cím

Mobil IPv4 alapl veletek 2.

- A mobil csomópont regisztrálja az új care-of címét az otthoni  gyn kn l (lehetőleg idegen  gyn k n keresztül)
- Otthoni  gyn k fogadja a neki címzett üzeneteket és a regisztrált care-of címére „alagutazza” (tunneling)  ket
- Megjön a csomag
 - az idegen  gyn k n keresztül
 - közvetlenül (co-located)
- A mobil csomagjai visszafelé mehetnek közvetlenül is

A Mobil IPv4 működési elve



Encapsulation & tunneling

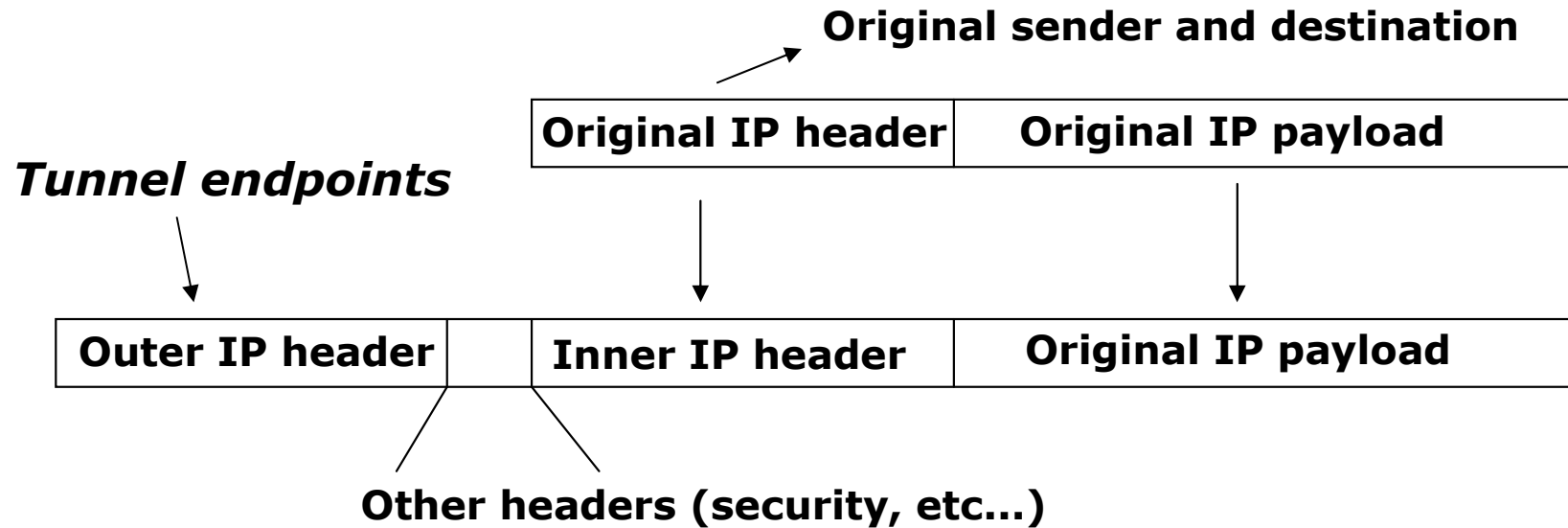
□ *becsomagolás (encapsulation):*

- a HA a node számára érkező IP csomagot új fejrésszel 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

Becsomagolás



Ez a legegyszerűbb becsomagolás

Nem hatékony, mert ismételt mezők a belső és külső fejben

Megoldás: „minimal encapsulation” – nem tárgyaljuk

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

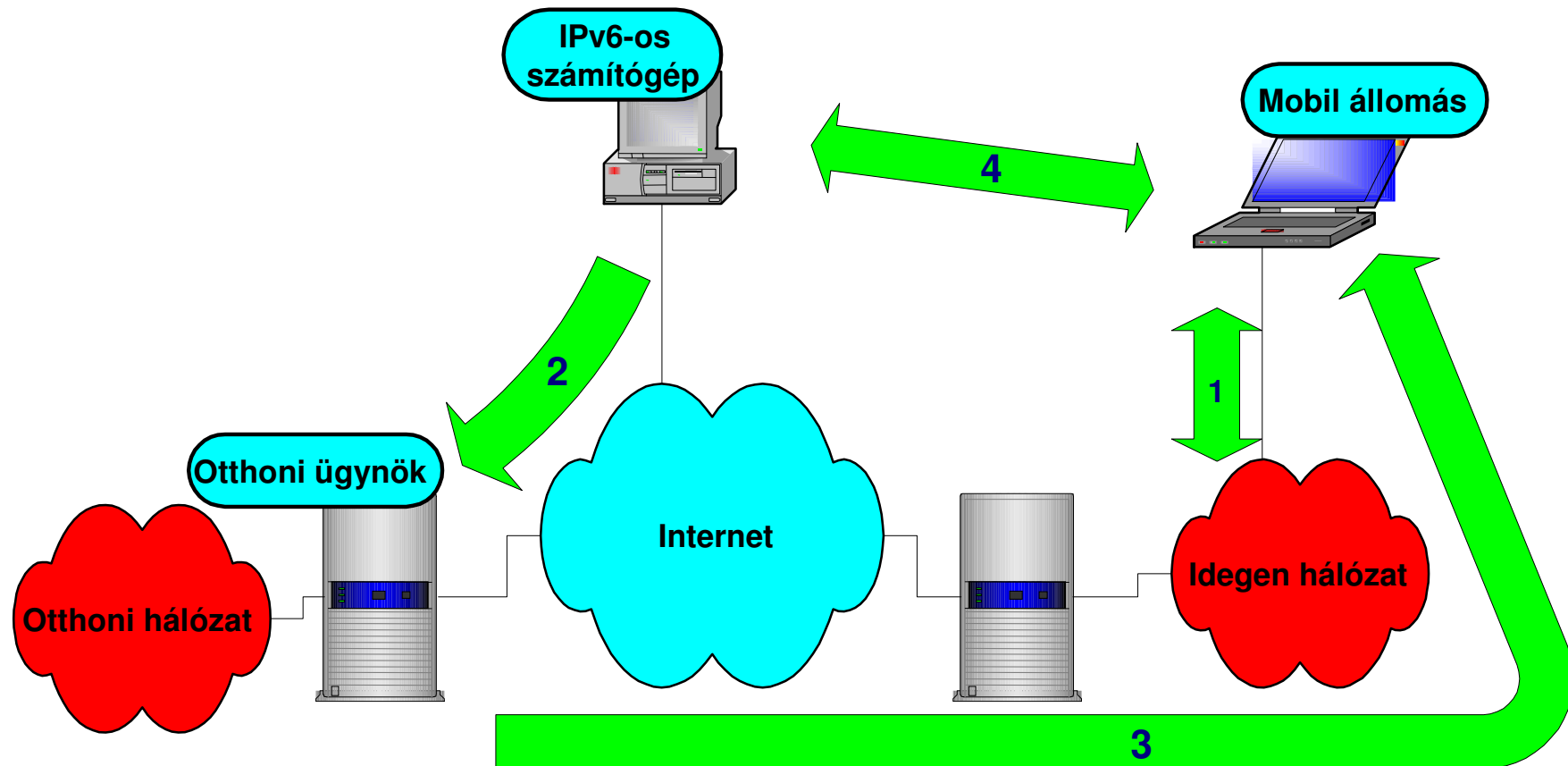
Útvonal optimalizálás (Route Optimization)

- A mobillal kommunikáló csomópont egy ún. Binding Cache-t (kötéstárat) tart fenn, az a mobil otthoni és CoA címének összerendeléséről
 - 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

Mobil IPv6

- Az útvonal optimalizálás az IPv6-ban nem opcionális kiegészítés (nem minden csomópont támogatja IPv4-ben), hanem alapvetővé lépett elő
- A háromszög probléma leküzdése
 - Fix 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: a szomszéd felderítés és a cím autokonfiguráció kiváltja
- Mobil IPv4-ben a mobil csomópont amikor másik csomóponttal kommunikál, az otthoni címét rakja be a csomag forráscímének
 - Egyes routerek kiszűrik az olyan csomagokat ahol a forráscím másik hálózathoz származik, mint ahonnan küldik (ingress filtering)
 - Mobil IPv6-ban a mobil csomópont a care-of címét használja, mint forrás címet az általa küldött csomagok IP fejlécében
 - A mobil csomópont otthoni címe egy Otthoni Cím cél opcióban kerül továbbításra

Biztonság Mobil IPv6-ban

- Eltérően az IPv4-től a Mobil IPv6 az IPsec-et alkalmazza valamennyi biztonsági követelményhez 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)"

Fekete lyuk probléma

- A mozgásdetekciós mechanizmus a Mobil IPv6-ban: kétirányú megerősítést biztosít a mobil csomópontnak az alapértelmezett útvonalválasztójával való kommunikációban
- Ez a megerősítés biztosítja a „fekete lyuk” helyzetek detektálását
 - Olyan vezeték nélküli környezetben fordulnak elő, ahol egy adott útvonalválasztóhoz tartozó link nem egyforma módon dolgozik a két irányban

Fekete lyuk probléma

- Pl. a mobil csomópont elhagyja az útvonalválasztó jó lefedettségű területét
- Ekkor a mobil csomópont kísérletet tehet egy új útvonalválasztó megkeresésére és megkezdheti az új care-of címének használatát, ha az aktuális útvonalválasztójához tartozó linkje nem megfelelő
- Ezzel szemben Mobil IPv4 esetén csak a forward irányban (csomagok az útvonalválasztóból elérik a mobil csomópontot) van megerősítés: a fekete lyuk probléma előfordulása lehetővé válik.

Becsomagolás - Tunneling

- A legtöbb csomag, melyet egy otthonról távol levő mobil csomópont számára küldenek Mobil IPv6 esetén tunneling segítségével IPv6 Útvonalválasztó fejléc használatával ér célba és nem IP becsomagolással (IP encapsulation).
- A Mobil IPv4 valamennyi csomagot becsomagolással továbbítja
- Az útvonalválasztó fejléc használata kevesebb fejléc bájtot igényel, ezért 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 (hálózati terhelés), a címváltozások kezelése „helyben”
- ❑ Handover gyorsítása (QoS növelés)
- ❑ Helyzetinformáció titkossága

- ❑ Makro – mikro mobilitás (CIPv6)
- ❑ Handoverek javítása (FMIPv6)
- ❑ Hierarchikus mobilitáskezelési megoldások (HMIPv6)

Mobil IP pillanatnyi alkalmazása

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