

1. Miben különbözik a multicast alapú IP kommunikáció az unicast alapútól?

Egy csomagot több végpont is megkap, más routing protokollokat igényel.

2. Milyen szolgáltatások esetén érdemes multicast kommunikációt alkalmazni unicast helyett? Milyen előnyökkel számolhatunk?

IPTV

Jobban skálázódik, megfelelő konfiguráció esetén kevésbé terheli a hálózatot.

3. Hogyan menedzseli az IP végpont a multicast csoporttagságait? Milyen IGMP üzenettípusokat használ ehhez?

IGMP üzenetekkel:

- **Membership Query:** Csomópontok multicast csoporttagságát kérdezi le a hálózathoz kapcsolódó útválasztó (IGMP querier). Három altípusa van: általános, csoport-, valamint csoport- és forrásspecifikus lekérés. A csomópont ugyanezzel az üzenettel tud feliratkozni egy multicast csoportba.
- **Membership Report:** Tagság(-ok) jelentése a multicast útválasztó (IGMP querier) felé
- **Leave Group:** csoport elhagyásának explicit jelzése

4. IGMP üzenetváltás során kivel kommunikál az IP végpont?

A szomszédos multicast routerrel.

5. Az IPTV rendszerekben az IGMP protokoll mely verzióját (verzióit) alkalmazzák? Miért?

v2, v3

A v2-től kezdve van Leave Group üzenet, amely lehetővé teszi, hogy a multicast router alacsony késleltetéssel le tudja állítani az adott csoport címére küldött forgalmat, amennyiben nincs aktív tagja egy adott hálózati szegmensben.

6. Miért használunk MPEG Transport Stream-et a médiatartalmak IPTV technológiával történő továbbításához?

Lehetőséget teremt az elemi kép- és hangfolyamok időbeni szinkronizálására, fix méretű csomagokból áll (188 byte)

7. Soroljon fel legalább három elemi folyamatípust, mely egy MPEG Transport Streamben megjelenhet!

Mozgóképf, hang vagy szöveges információ

8. Ismertesse az IPTV szolgáltatás minőségét meghatározó elemi hálózati QoS metrikákat!

Az átvitt média érzeti minőségét befolyásoló IP-szintű elemi hálózati metrikák:

- Késleltetés (delay)
- Késleltetés ingadozása (jitter)
- Csomagvesztés (packet loss)
- Csomagsorrend átrendeződés (packet reordering)
- Átviteli teljesítmény (throughput)

Az átvitt média érzeti minőségét befolyásoló összetett hálózati metrikák:

- MDI (media delivery index) – kettős metrika
 - késleltetési tényező (delay factor)
 - média veszteségi ráta (media loss rate)

Egyéb szolgáltatási minőséget befolyásoló metrikák:

- Csatornaváltási idő (zap time)
- EPG betöltési idő

9. Mutassa be egy IPTV headend alapvető elemeit és a rendszer főbb szolgáltatásait!

- **Content aggregation:** műsorfolyamok összegyűjtése különböző forrásokból. A tartalom szolgáltatója (jellemzően a TV társaság) többféle technológiával is eljuttathatja a műsort az IPTV szolgáltatónak: DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial - földfelszíni digitális TV), DVB-S (Digital Video Broadcasting - Satellite, műholdas digitális TV), SDI (Serial Digital Interface), ASI (Asynchronous Serial Interface)
- **Media transcoding:** a médiafolyam (kép és hang) újrakódolása az IPTV rendszer követelményeinek megfelelően: sávszélesség-igény, kulcs videókeretek gyakorisága, felbontás, stb.

- **IP Scrambler:** Az újrakódolt médiafolyamból IP hálózaton továbbítható adatsomagok készítése: IP/UDP/RTP/MPEG-2 TS/ES beágyazás
- **CAS/DRM (Conditional Access System/Digital Rights Management):** hozzáférés-szabályozást (adott előfizető melyik csatornához, illetve on-demand tartalomhoz férhet hozzá), valamint a digitális tartalmak jogi és technikai védelmét megvalósító alrendszerek
- **EPG server:** Electronic Program Guide server

10. IPTV és DVB rendszerekben jellemzően milyen hang- és videókódolót alkalmaznak a szolgáltatók? Mely szempontok fontosak a választásnál?

- **Videó:**
 - H.264 – elterjedt
 - H.265 – feltörekvő
- **Hang:**
 - AAC – relatíve jó minőség, főleg sztereó
 - AC3 – Dolby Digital, nagyon jó minőség, DVD szabvány, akár 5.1
- **Szempontok:**
 - sávszélesség-igény
 - minőség adott sávszélesség mellett
 - hardveres támogatottság

11. Jellemzően mekkora az SD és HD adások sávszélességigénye IPTV szolgáltatás esetén?

- **SD:** 2-3 Mbps
- **HD:** 8-10 Mbps

12. Mi a vételi oldali playout puffer? Mi a hatása?

A hálózati késleltetés ingadozás (PDV/jitter) kiegyenlítésére szolgáló puffer a vételi oldalon. Hatása: az érkező csomagok fix rátával kerülnek kiolvasásra, cserébe nő a késleltetés.

13. IPTV esetén milyen tényezők befolyásolják a csatornaváltási időt! Soroljon fel legalább hármat!

- IGMP csoportváltás (leave és join)
- Multicast disztribúciós fa bővítése (PIM routing)
- Végpont puffereles (playout buffering)

14. Soroljon fel legalább két MPEG2 TS információs táblát és röviden ismertesse a tartalmukat!

- **Program Association Table (PAT):** A transport streamben továbbított csatornák (programok) azonosítóit tartalmazó tábla. IPTV esetén egy MPEG-2 transport stream-ben egyetlen program kerül továbbításra.
- **Program Map Table (PMT):** Az egyes programokhoz tartozó elemi folyamatok PID azonosítóit tartalmazó tábla.
- **Event Info Table (EIT):** Az EPG alrendszer az EIT tábla információi alapján készíti el a műsorújságot. A tábla tartalmazza a műsorok neveit, kezdési időpontját, időtartamát és rövid leírását.
- **Program Clock Reference (PCR):** Az elemi folyamatok szinkronizációjára használt referencia-óra.

15. Érdemes-e a VoD szolgáltatás által generált médiaforgalmat multicast módon eljuttatni az előfizetőhöz? Indokolja!

Nem, mert a felhasználók egyedi igény szerint, egymástól függetlenül kérik le az elérhető tartalmakat, emiatt nincs lehetőség egy adott folyam több felhasználóhoz való eljuttatására.