



O'ZBEKISTONDA TELEKOMMUNIKATSIYA TIZIMLARIDA SINXRONLASHTIRISHNING AHAMIYATI

Saidrasulov Sherzod Norboy o'g'li

*Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Axborot texnologiyalari
dasturiy ta'minoti kafedrasi o'qituvchisi.*

Ashuraliyev Rahimjon Jumanazar o'g'li

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabasi

Nomozov Davron Sirojiddin o'g'li

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada telekommunikatsiya tizimlarida sinxronlashtirishning mazmuni, texnologik asoslari va amaliy qo'llanilishi haqida fikr yuritiladi. Telekom tarmoqlarda ma'lumotlar almashinuvi va xizmat sifati yuqori bo'lishi uchun uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar o'rtasidagi vaqt muvofiqligi muhim hisoblanadi. Maqolada sinxronlashtirish turlari, zamonaviy texnologiyalar (GPS, NTP, PTP, SDH/SONET) asosida sinxronlashuv, shuningdek, bu jarayonning mobil tarmoqlar (2G/3G/4G/5G), Wi-Fi, va raqamli infratuzilmalarda qo'llanilishi tahlil qilinadi. Shuningdek, mavjud muammolar va istiqbolli yechimlar haqida ham fikr yuritilgan.

Kalit so'zlar: Sinxronlashtirish, telekommunikatsiya, vaqt sinxroni, raqamli tarmoq, 5G, Wi-Fi, NTP, GPS, mobil aloqa, tizimlararo muvofiqlik, axborot uzatish sifati.

Bugungi kunda telekommunikatsiya tizimlari jamiyat hayotining ajralmas qismiga aylangan. Internet, mobil aloqa, sun'iy yo'ldosh orqali bog'lanish kabi ko'plab xizmatlar uzluksiz va sifatli ishlashi uchun ma'lumotlar aniq va sinxron



ravishda uzatilishi talab etiladi. Ushbu talabni bajaruvchi muhim jarayonlardan biri bu -sinxronlashtirishdir.

Sinxronlashtirish bu- qurilmalar, tizimlar yoki signal uzatuvchilarning vaqt bo'yicha o'zaro muvofiq ishlashini ta'minlovchi texnologik jarayon. Bu jarayon orqali uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar bir xil vaqtga moslashadi, ya'ni ularning soatlari bir xil tezlikda va bir vaqtda ishlaydi.

Telekommunikatsiyada sinxronlashtirish signal uzatish, qabul qilish, kodlash, dekodlash kabi asosiy bosqichlarda hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Sinxronlashtirishning asosiy turlari

Bit sinxroni – raqamli aloqa tizimlarida har bir bitning boshlanishi va tugash nuqtasini aniqlash uchun ishlatiladi.

Freymsin xroni – uzatilayotgan signal bloklarini to'g'ri ajratish imkonini beradi.

Chastota sinxroni – barcha qurilmalar bir xil chastotada ishlashini ta'minlaydi.

Vaqt sinxroni – ayniqsa mobil tarmoqlarda bazaviy stansiyalar o'rtasida vaqt sinxronligini ushlab turadi.

Telekommunikatsiyada qo'llanilishi

Telekommunikatsiya tizimlari, xususan mobil aloqa tarmoqlari (2G, 3G, 4G, 5G), raqamli uzatish tizimlari (TDM, SDH, SONET), VoIP (Internet telefoniya), IPTV, va kompyuter tarmoqlari sinxron ishlashga ehtiyoj sezadi. Masalan:

4G va 5G tarmoqlarda har bir bazaviy stansiya aniqlik bilan vaqt bo'yicha sinxronlashtiriladi. Aks holda, signallar aralashib, interferensiya yuzaga keladi.



TDM tizimlarida foydalanuvchilarga vaqt bo‘laklari ajratiladi. Bu ajratilgan vaqt oralig‘i bo‘yicha sinxronlashtirilmasa, signal noto‘g‘ri uzatiladi.

VoIP tizimlarida ovoz paketlari o‘z vaqtida borib, real vaqtda to‘g‘ri ketma-ketlikda chiqishi kerak. Bu ham sinxronlashtirish orqali ta‘minlanadi.

Qo‘llaniladigan texnologiyalar

NTP (Network Time Protocol) — kompyuter tarmoqlarida vaqtni moslashtiruvchi protokol.

PTP (Precision Time Protocol) — yuqori aniqlikdagi vaqt sinxroni (mikrosekundgacha) uchun ishlatiladi, masalan 5G tarmoqlarida.

GPS asosida sinxronlashtirish — global vaqt manbai sifatida bazaviy stansiyalarga sinxronlik beradi.

SDH/SONET — sinxron raqamli ierarxiya orqali yuqori tezlikdagi ma‘lumot uzatish tarmoqlarida sinxronlikni ta‘minlaydi.

Sinxronlashtirishdagi muammolar

Jitter -vaqt tebranishlari, paketlar vaqtida kelmasligi.

Drift -soatlar bir-biridan asta-sekin og‘ishi.

Delay - kechikishlar tufayli ma‘lumotlar sinxron kelmaydi.

Bularni bartaraf etish uchun soat generatorlari, filtrlar, va protokollar qo‘llaniladi.

Quyidagi jadvalda sinxronlashtirishdagi muammolar va ularning yechimlari keltirilgan:

Muammo	Yechim
---------------	---------------



Jitter – signal vaqtining tebranishi	Qo‘shimcha buferlar va sinxronlashtiruvchi filtrlar yordamida kamaytiriladi
Delay – kechikishlar	NTP/PTP kabi protokollar yordamida vaqtni muvofiqlashtirish
Drift – vaqt sinxronlashning asta-sekin yomonlashuvi	GPS asosida markazlashgan vaqt sinxronlashtirishdan foydalanish
Tizimlararo soatlarning mos emasligi	Soat generatorlarini sinxronlashtirish orqali barqarorlashtirish
Paketlarning noto‘g‘ri ketma-ket kelishi	Paketlarni tartiblash mexanizmlarini joriy etish (reordering buffers)

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Behrouz Forouzan. Data Communications and Networking, 5th Edition. McGraw-Hill, 2012.
- 2.Tanenbaum, A. S. Computer Networks, 5th Edition. Pearson Education, 2010.
- 3.ETSI Standards for Synchronization in Telecommunications Networks.
- 4.IEEE 1588 Standard – Precision Time Protocol (PTP).
- 5.ITU-T G.8261 – Timing and Synchronization Aspects in Packet Networks.