



Oamk Journal

Oulun ammattikorkeakoulun julkaisuja

Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenne saattaa erota alkuperäisestä sivutukseltaan ja painoasultaan.

This is an electronic reprint of the original article. This version may differ from the original in pagination and typographic detail.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä/Please cite the original version:

Tuohino, J. 2021. Ratkaisu etäyhteyksien viiveongelmaan. Oamk Journal 62/2021. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2021102552129>

Ratkaisu etäyhteyksien viiveongelmaan

25.10.2021 - Tuohino Jussi

Italiassa on kehitelty jo yli kymmenen vuoden ajan LoLa-järjestelmää, jolla etäyhteyksien viive voidaan minimoida. Järjestelmän avulla esimerkiksi yli tuhannen kilometrin päässä toisistaan sijaitsevat muusikot voivat soittaa yhdessä samaan aikaan. Oulun ammattikorkeakoulun Kulttuurialan yksikkö testaa LoLa:n käyttöä aktiivisesti.



Etäyhteistyö on erittäin haastavaa sellaisissa asioissa, joiden on tapahduttava ajallisesti mahdollisimman tarkasti synkronoituina etäosapuolien välillä. Ääni- ja videojärjestelmiin, tietoverkkoliikenteeseen ja äänen akustiseen liikkeeseen liittyy aina viivettä, joka haittaa erityisesti musiikin yhteissoittoa muun muassa tavallisimpien etäyhteyssovellusten välityksellä. Koronapandemian aikana latenssi

eli viive, jota etäyhteyden osapuolet viestinnässä toistensa välillä kokevat, on tullut tutuksi jokaiselle musiikillista yhteistoimintaa tekeväälle ja opettavalle taholle.

Vaikka teknisessä mielessä viiveestä ei koskaan päästä täysin eroon fyysikaalisista vakioista johtuen, on italialaisten Giuseppe Tartini -konservatorion ja GARR-tutkimusverkkokonsortion yhteistyönä kehitetty jo yli 10 vuotta LoLa-järjestelmää, jonka avulla lyhyet, vain muutaman millisekunnin viiveet ovat mahdollisia satojen ja jopa tuhansien kilometrien etäisyydellä toisistaan sijaitsevien etäosapuolien välillä. LoLa (low latency) vaatii kuitenkin oikein toimiakseen nopean symmetrisen (yhtäläinen nopeus molempiin suuntiin) verkkoyhteyden, joka käytännössä tarkoittaa yhteyttä lähinnä tutkimus- ja koulutusorganisaatioiden käytössä oleviin tietoverkkoihin, järjestelmää varten rakennetun korkealaatuisen tietokone-, ääni- ja videojärjestelmän sekä koulutusorganisaatioille ilmaisen ohjelmiston, jonka avulla yhteyksiä hallinnoidaan. [1]

LoLa-laitteisto on otettu Oulun ammattikorkeakoulussa (Oamk) käyttöön vuonna 2019, ja järjestelmää on testattu vuonna 2020 yhä aktiivisemmin kumppanikorkeakoulujen kanssa niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin (video 1).



VIDEO 1. Turun AMK:n ja Oamkin välillä viivettä vain 8 ms

Oamkin Kulttuurialan yksikkö näkee LoLa-laitteiston käytössä hedelmällisiä mahdollisuuksia esimerkiksi musiikin ja tanssin etäyhteistyön lisäämiseen ja yleisestikin järjestelmän tarjoaman korkean äänen- ja kuvanlaadun sekä matalan latenssin suhteen. Jyväskylän, Oulun, Tampereen ja Turun ammattikorkeakoulujen yhteistyönä toteutettava MUSE – Musiikin etäopetuksen, etäesittämisen ja etätuottamisen matalan latenssin ja matalan kynnyksen ratkaisut -hanke jatkaa myös LoLa-yhteistyön lisäämisen koordinoitua ja koulutusta Suomessa vuoteen 2023 saakka muiden musiikilliseen etäyhteistyön kehittämiseen liittyvien toimenpiteidensä lisäksi. [2]

Ainutlaatuisia elämyksiä etänä

LoLa-järjestelmän käyttökokemus poikkeaa esimerkiksi Zoomin kaltaisten verkkokokoussovellusten käytöstä siinä, että itse sovellus on hyvin pelkistetty, ja käyttäjän muokattavana on ainoastaan muutamia teknisiä asetuksia yhteyskumppanin IP-osoitteen valinnan lisäksi. Ruudulla näkyy aluksi vain oman kamerajärjestelmäsi kuva isossa ikkunassa, kunnes yhteys muodostetaan etäkohteeseen, josta saapuva kuva avautuu omaan ikkunaan. Ääniyhteys käynnistyy kuvan kanssa samaan aikaan.

Yhteyden kuvan- ja äänenlaatu on yksinkertaisesti erinomainen, ja yhteyden vastapuolella olevat ihmiset tuntuvat olevan läsnä hämmentävän aidon tuntuisesti. Kohtuullisilla välimatkoilla, sadoista kilometreistä aina pariin tuhanteen kilometriin asti, yhteys on käytännössä viiveetön.

Järjestelmän toiminta perustuu siihen, että systeemin osien aiheuttamaa viivettä pyritään kaikissa vaiheissaan minimoimaan. Tämä tarkoittaa, että ääni- ja kuvavirrat ovat lähtökohtaisesti pakkaamattomia ja siirtyvät mahdollisimman nopeasti suoraan vastaanottajalle. Kuvavirran osalta LoLa tosin mahdollistaa JPEG-pakkauksen, jota käytettäessä tarvittava verkkoyhteyden kaistanleveys pienenee huomattavasti pakkaamattomaan videoon verrattuna. Full HD -resoluutioinen video kolmenkymmenen kuvan kehysnopeudella tuottaisi jo 1700 Mb/s -dataliikenteen pakkaamattomana, ja näin ollen tavanomaisten verkkosovittimien ja -yhteyksien

maksiminopeudet ylittyisivät. Vertailun vuoksi oletusasetuksen tasolla JPEG-pakattu video siirtyy jo 60 Mb/s -nopeudella.

Aina järjestelmän 1.5-versioon saakka kahdenvälisenä yhteytenä toiminut LoLa on saanut uudessa 2.0-versiossaan lisää tärkeitä ominaisuuksia: kolmipisteiset yhteydet ovat uuden version myötä mahdollisia ja järjestelmään voi kytkeä jopa neljä kameraa etäpisteeseen lähetettävän kuvasignaalin elävöittämiseksi. LoLa on kuitenkin tarkka järjestelmävaatimuksistaan, ja esimerkiksi kameroina voi käyttää ainoastaan kumppanivalmistajan XIMEA:n USB3-kameroita.

Viivettä isossa kuvassa

Viiveen minimointi on ongelmallista videokuvan toistamisessa. Yleisesti saatavilla olevat videotykit ja isot televisiot ovat vasteajaltaan yllättävän hitaita, eivätkä näin ollen sovi kovin hyvin yhteen LoLa:n kanssa. Tästä johtuen LoLa:n kanssa käytetään usein nopeita pelinäyttöjä. Musiikillisena etäyhteistyönä toteutetut yleisökonserdit kärsivätkin yleisölle lähetettävän videokuvan hitaudesta, vaikka äänellinen kokemus vastaakin tilannetta, jossa etäsoittajat olisivat samassa tilassa paikallisten esiintyjien kanssa. Riittävän valotehoisia ja nopeita videoprojektoreita on kuitenkin kehitteillä isojen pelikäyttöön suunniteltujen televisioiden lisäksi, joten lähitulevaisuudessa yleisö saanee nauttia visuaalisestikin etätuotantoina toteutetuista konserteista paremmin.

LoLa ei prosessoi tai pakkaa järjestelmän avulla välitettyä äänisignaalia millään tavalla, joten LoLa:ssa ei ole myöskään minkäänlaista kaiunkumousominaisuutta. Yhteysosapuolten on siis huolehdittava siitä, ettei heidän mikrofoninsa poimi liikaa etäkohteista kaiuttimien kautta kuuluvaa ääntä kierto-ongelmien välttämiseksi. LoLa:n kanssa kaiuttimien ja mikrofonien oikeaoppinen sijoittelu on tärkeää.

Yhden järjestelmän noin 10 000 euron hankintahintaa ei voi pitää koulutusorganisaation investoinniksi kohtuuttomana, mutta käyttöönoton yhteenlasketut kustannukset verkkoyhteyteen liittyvine vaatimuksineen hidastanevat LoLa:n käytön yleistymistä pienempien toimijoiden osalta. LoLa on käytössä Suomessa jo kahdeksassa kulttuurialan koulutusta tarjoavassa ammattikorkeakoulussa sekä Taideyliopiston Sibelius-Akatemiassa. [3]

Tulevaisuuden etäyhteistyö

LoLa:n avulla voidaan tuottaa saumattomasti erilaisia performansseja, joiden esiintyjät sijaitsevat pitkien välimatkojen päässä toisistaan. Musiikin yhtyesoiton opettaminen etänä on LoLa:n avustuksella vihdoin mahdollista, ja tulevaisuudessa järjestelmä tulee mahdollistamaan nykyistä useammat yhteyspisteet ja entistäkin vaikuttavamman visuaalisen ulottuvuuden. Monikanavaista äänisignaalia tuetaan jo nyt, joka johtaa kiintosiin mahdollisuuksiin musiikin etätuottamiseen ja monipisteiseen tiläänentoistoon liittyen.

Oamkissa jatketaan LoLa-järjestelmän testaamista aktiivisesti, ja tulevia yhteystestejä onkin jo sovittu. Järjestelmän käyttäjän näkökulmasta voinee jo todeta, että etäyhteyksien latenssiongelmaan on löydetty toimiva ratkaisu.

Tuohino Jussi, suunnittelija

Oulun ammattikorkeakoulu, Kulttuurialan yksikkö

Lähteet

[1] LoLa-järjestelmän verkkosivut. Hakupäivä 23.9.2021. <https://lola.conts.it/>

[2] MUSE-hankkeen verkkosivut. Hakupäivä 23.9.2021. <https://www.oomc.fi/muse/>

[3] Kartta LoLa-järjestelmien asennuksista. Google.com. Hakupäivä 23.9.2021. https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1RUFFnVkuPnXnBPWThnUIMp96_Co&hl=it&ll=29.830335294025797%2C-82.15722249999999&z=2

METATIEDOT

Tyyppi: Blogi

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu

Julkaisunumero: 62/2021

Julkaisuvuosi: 2021

Tekijätiedot: Tuohino Jussi

Oikeudet: CC BY-SA 4.0

Kieli: suomi

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2021102552129>

Tiivistelmä: LoLa-järjestelmä mahdollistaa lähes viiveettömän etäyhteyden erinomaisella kuvan- ja äänenlaadulla pitkienkin välimatkojen etäisyydellä. Järjestelmän avulla voidaan esittää ja opettaa musiikin yhtyesoittoa reaaliaikaisesti. LoLa on käytössä kahdeksassa kulttuurialan koulutusta tarjoavassa ammattikorkeakoulussa Oulun ammattikorkeakoulu mukaan lukien. Tässä artikkelissa kerrotaan LoLan käyttöön liittyviä yleisiä ja erityisiä seikkoja.