

LDM: LURREKO TELEBISTA DIGITALAK BIZIRAUTEN TEKNOLOGIA BERRIA, EHUEN ESKUTIK

JON MONTALBAN SANCHEZ
TSR ikerketa-taldea
EHUko Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa

EHUko TSR taldeak beste ikerketa-talde batzuekin batera garatu duen LDM teknologia erreferente da munduan. Besteak beste, Ipar Amerikako Lurreko Telebista Digitalerako standard berriak teknologia hau hautatu du. Hitz gutxitan, espektro erradioelektrikoaren erabilerearen eraginkortasuna hobetzen duen partekatze-sistema digitala da LDM. Hari esker, era eraginkorrago batean transmiti daitezke hainbat zerbitzu baliabide gutxiago erabiliz.

AIREKO ERREPIDE IKUSEZINA: ESPEKTRO ELEKTROMAGNETIKOA ETA AUTO-ILARAK

Informazioaren gizartea da gurea. Aro honetan, ezinbestekoa den informazio-fluxua alde batetik bestera garraiatzen duten milaka irrati uhinez inguratuta gaude une oro, giza begirako ikusezinak izan arren. Anabasa horri ordena bat emateko, erakunde pu-

blikoek zehaztutako araudiaren arabera antolatzen dira haririk gabeko komunikazio guztiak, eta, besteak beste, espektro erradioelektrikoaren tarte bat egokitzen zaio bakoitzari.

Era sinplean azalduta, egunero gure sakelako telefonoetara edo telebista-antenetara informazioa daramaten garraibide iku-

sezinak dira uhin elektromagnetikoak, zeinak espazioan zehar hedatzen baitira eta osagai elektriko eta magnetiko elkarrekiko perpendikularrak baitituzte. Adibide batekin ulertzeko, kostaldean ikus ditzakegun itsasoko uhinen oso antzekoa da uhinen hedapena, baina hedabidea ura izan beharrean airea izanik. Anplitudeaz eta uhin-luzeraz



ARG.: ©DOLLARPHOTOCLUB/KENTOH

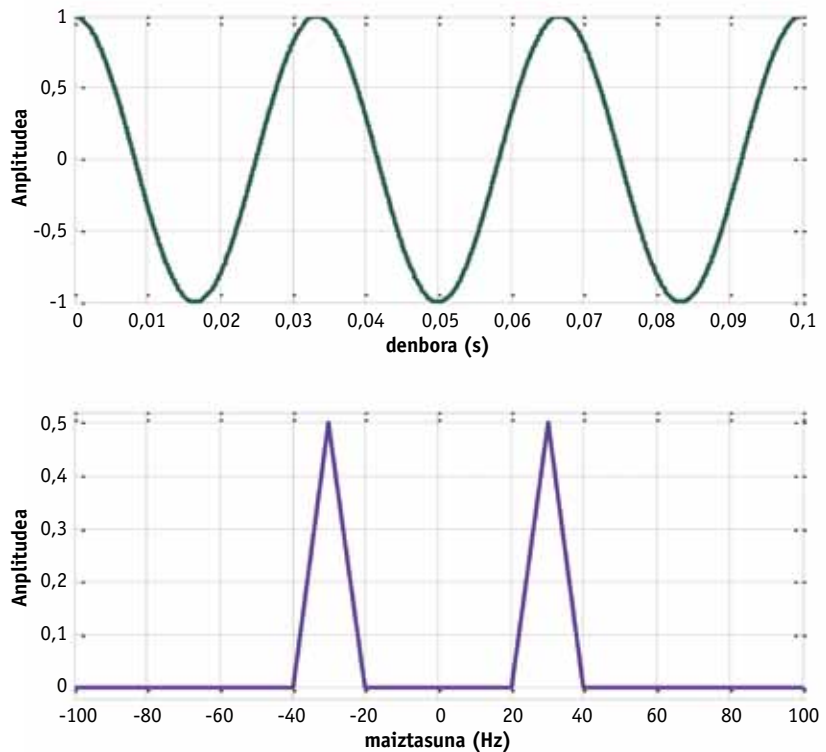


gain, maiztasuna ere bada uhin erradioelektrikoen berezko magnitudea. Labur esanda, uhin baten frekuentziak edo maiztasunak adierazten du uhina bera segundoan zenbat aldiz errepikatzen den; horrenbestez, edozein uhin elektromagnetiko transmititzeko denbora-tarte bat libre izateaz aparte, dago-kion frekuentzia-multzoak ere libre egon beharko luke interferentziarik ez egoteko. Fenomeno horren azalpen grafikoa 2. irudian ikus daiteke.

Hala, hotzean, arrotz egin dakigukeen arren, egunerokotasunean sarritan egiten dugu topo maiztasunaren kontzeptu horrekin. Nork ez du buruan, esaterako, bere irratigogokoenaren frekuentzia zein den, gustuko duen programa sintonizatzeko orduan (100.1 MHz, kasu)? Edota, nork ez du azkenengo urte edo hilabeteetan telebista-seinalea berriz sintonizatu behar izan? Funtsean, galdera horren gakoak seinaleen antolaketa espektralean datza.

Orobat, uhinen ezaugarri horren ezagutza —maiztasunarena, alegia— ezinbesteko tresna bilakatu da belaunaldi berriko teknologiak garatzeko. Ezaugarri horri esker, esate baterako, posible da aldi berean (denbora-tarte berean) antena bakar batetik hainbat telebista-saio aieratzea, bakoitzari espektrofrekuentzialaren zati bat egokituz.

Jar dezagun adibide praktikoa: haririk gabeko transmisioa egungo garraio-sistemarekin pareka daiteke (ikus 3. irudia). Demagun informazio-iturri ezberdinek, zeinak irudian kamioi gisa adierazi baititugu, Bilbotik (antena igorletik) Donostiara (hargailura) bidaiatu behar dutela. Lehengo aukeran (1. kasua: TDM (Time Division Multiplexing)), errei bakarreko errepide nazionala baliatuz bidal genitzake (kostaldeko bidetik, adibidez), bakoitzari denbora-tarte bat esleituz, kamioi bakoitza bata bestearen atzetik jarritz. Argi dago irtenbide hori ez dela oso eraginkorra auto-ilara handiak sor daitezkeelako, eta, horrenbestez, “informazio-jarioa” moteldu daitekeelako. Zein da, bada, irtenbidea? Aukeretako bat litzateke espazio bera erabiliz kamioi edo informazio-seinale bakoitzaren maiztasuna baliatu eta informazio-jarioa errei (espektraren atal) ezberdinetan kokatzea. Hala, errei bakarreko errepidea errei anitzeko autobide bilakatu dugu, bidearen edukiera handituz (2. kasua: FDM). Liburu teknikoetan bilatuz gero, fenomeno horren atzean Frequency Division Multiplexing (FDM) edo Multiplexazio Frekuentziala



2. irudia. Uhin baten irudikapena denboraren eta frekuentziaren eremuan.

dagoela ohar gaitezke. Oso teknika erabilia da, besteak beste, egunero etxean jasotzen ditugun telebista-seinaleak horrela antolatzen baitira.

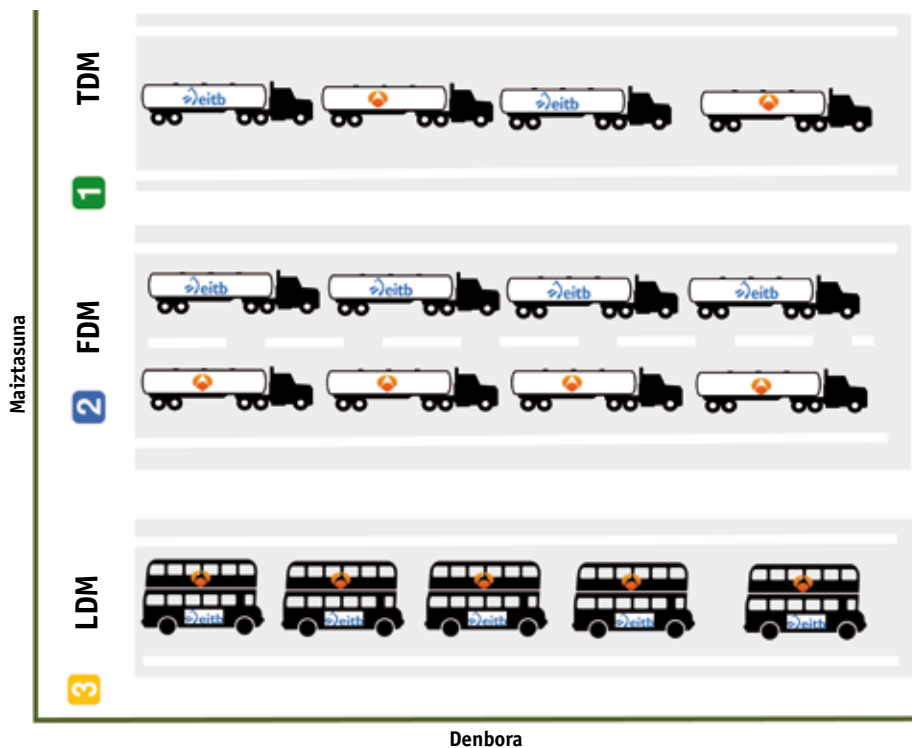
LDM MULTIPLEXAZIO-SISTEMA BERRIA: AUTO-ILARA GEHIAGORIK EZ

EHUn garatu den LDM multiplexazio-sistema berri (Kanadako Communication Research Centre eta Koreako Electronics and Telecommunications Research Institute taldeekin lankidetzan), esleitutako denbora-tartean eta maiztasun osoa aprobetxatuz banatzen da transmititutako potentzia, maiztasuna edo denbora partekatuta beharrez. Funtzionamendua sinplea da: informazio-fluxuak bata bestearen gainean kokatzen dira, eta bakoitzari potentziaren tarte bat egokitzen zaio. Egitura horri esker, seinaleak transmititzeko eskura dituzten baliabideak ehuneko ehunetan erabiltzen dituzte igorleek, bai denboraren eremuan bai frekuentziaren eremuan. Argiago ikusteko, har dezagun garraioen adibidea. LDM teknikak proposatzen duena zera da: eraginkortasuna handitzeko bi edo hiru solairuko ibilgailuak erabiltzea; hau da, kamioi arruntak

eraman beharrez, kotxeak eramango litzuketen kamioiak erabiltzea, edota autobus normalak erabili beharrez, espazio berbera hartuta informazioa garraiatzeko ahalmena bikoiztuko luketen bi solairuko autobusak baliatzea (3. kasua).

Teknologia hau ezinbestekoa izango da etorkizuneko LTDarentzat. Izan ere, espektroradioelektrikoaren erabilerrari dagokionez, informazio-hedabide guztien artean azken urteotan eztabaidarik handiena sortu da telebista digitalak duen frekuentzia-tartean esleipenaren inguruan. Aditu askoren arabera, telebistak ez ditu modu eraginkorrean kudeatzen hari esleitzen zaizkien baliabideak; hori dela eta, espektroradioaren arduratzen diren erakundeek zenbait proposamen jaso izan dituzte, telebistaren digitalizazioaren ondorioz libre geratu diren frekuentzia-tarteak beste zerbitzu eraginkorrago batzuei eskaintzeko, telefonia mugikorri, adibidez.

Horrez gain, telebista digitalaren lehengo belaunaldiari, TDTari alegia, zerbitzu mugikorrek eskaintzeko gaitasunik eza leporatzen diote. Arazo hori biziki kritikoa da; izan ere, azkenengo ikerketen arabera, datu



3. irudia. Multiplexazio-sistema ezberdinen adibide grafikoa.

mugikorren trafikoa hamaika aldiz handituko da 2015 eta 2018 bitartean; areago, epe horren bukaera aldera, trafiko osoaren bi heren bideo-streaming-ari egokituko zaizkio. Horrenbestez, datozen belaunaldietako irrati bidezko hedapen-sistementzat, ezinbesteko baldintza izango da edonon ikusi ahal izatea bereizmen handiko telebista-hargailu mugikorren bidez.

Arazo horiei aurre egin diezaioketen teknologien artean, adituak begi onez ari dira ikusten LDMa. Izan ere, sistema eraginkorragoa izateaz gain, egungo teknologiarekin guztiz bateragarria den soluzioa da, eta, berez, gaur egun dagoen teknologiari aldaketa gutxi batzuk egitea baino ez litzateke behar. Azipimarragarria da, halaber, eraginkortasun horri esker zerbitzu mugikorrei baliabide gehiago eskaintzeko aukera dagoenez, multiplexazio-sistema honekin zerbitzu mugikorren estaldura bikoiztu edo hirukoiztuko litzatekeela ohiko multiplexazio-sistemekin alderatuz gero.

Hala, Ipar Amerikako ATSC 3.0 Lurreko Telebista Digitalaren Standard berriaren talde teknikoak LDM teknologia aukeratu du bere hurrengo telebista belaunaldirako irtenbide teknologiko gisa. Horrenbestez, litekeena da etorkizun batean, besteak beste,

Ipar Ameriketara eta Hego Korean salduko diren telebista-hargailu gehienek Euskal Herriko Unibertsitateak beste talde batzuekin batera garatutako teknologia horren inplementazio bat izatea.

EHU-KO TSR TALDEAREN EKARPENAK LDM-AREN ARLOAN

EHUko Seinalearen Tratamenduaren eta Irrati-komunikazioen Taldea (TSR) —Manuel Velez Elordi eta Pablo Angueira irakasleen gidaritzapean— LDMaren hastapenetan egon zen, eta, horrenbestez, hasieratik ideia garatuko zuten taldeekin elkarlan estuan aritu zen. Are gehiago, multiplexazio-sistema berri honen lehenengo garapen teoriko/praktikoek TSR taldea izan zuten aitzindari; izan ere, hargailua diseinatzeako funtsezkoak ziren algoritmoak Jon Montalban Sanchezek EHUn defendatutako doktore-tesiaren barruan garatu ziren. TSR taldean garatutako algoritmoek frekuentzia-kanal bakoitzean, edo autobus bakoitzean, bidalitako informazio-iturriak ezberdintzeko mekanismoak garatu zituzten. Sistema oso bat proposatu ez arren, etorkizun hurbilean LTDak aurre egin behar izango dien bi erronka nagusiei irtenbide zuzena eman diezaikeen teknologia zehatza planteatzen du, hots, arestian

aipatutako espektro erradioelektrikoaren erabilera eraginkorra eta zerbitzu mugikorren eskaintza bermatuko lukeen multiplexazio-sistema berri bat.

Bukatzeko, aipatzekoa da TSR taldean hainbat ikerketa teoriko eta praktiko gauzatu direla proposamen horren baliagarritasuna frogatzeko. Aipatzekoa da, halaber, horretarako mundu mailan garatu den lehen LDM hargailua erabili izan dela. Gerora, Euskal Herriko Unibertsitatearen izena nazioarteko hainbat erakusketetara eramanez hargailu horrek, LDMaren onurak erakustera, besteak beste, Las Vegaseko NABSHOWra 2015ean, non sektoreko 100.000 profesional baino gehiago batzen diren. Horrez gain, aurretiaz aipatutako tesian oinarritutako argitalpenek ekarpen onenaren saria eskuratu zuten 2014an Pekinen (Txinan) eta 2015ean Gantzen (Belgikan) ospatu ziren IEEE Broadband Multimedia Systems and Broadcasting nazioarteko biltzarretan. ●

BIBLIOGRAFIA

- MONTALBAN, J.; LIANG ZHANG; GIL, U.; YIYAN WU; ANGULO, I.; SALEHIAN, K.; SUNG-IL PARK; BO RONG; WEI LI; HEUNG MOOK KIM; ANGUEIRA, P.; VELEZ, M.: "Cloud Transmission: System Performance and Application Scenarios", *Broadcasting, IEEE Transactions on*, vol. 60, (June 2014), no. 2, pp. 170-184.
- BERG, K.; UUSITALO, M.A.; WIJTING, C.: "Spectrum access models and auction mechanisms", *Dynamic Spectrum Access Networks (DYSPAN)*, 2012 IEEE International Symposium on, pp.97-104, 16-19 Oct. 2012.
- WU, Y.; RONG, B.; SALEHIAN, K. GAGNON, G.: "Cloud Transmission: A New Spectrum-Reuse Friendly Digital Terrestrial Broadcasting Transmission System", *IEEE Trans. on Broadcasting*, (Sept. 2012), vol. 58, no. 3, pp. 329-337.
- IBANEZ, J.A.; THORSTEN, L.; DALIBOR, T. ZANIN, L.: *Mobile TV over 3 G networks-Service and enablers evolution*. 1, 2008.
- YIYAN WU; HIRAKAWA, S.; REIMERS, U.H.; WHITAKER, J.: "Overview of Digital Television Development Worldwide", *Proceedings of the IEEE*, vol. 94, (Jan. 2006) no. 1, pp. 8-21.
- Fox, B.: "The digital dawn in Europe [HDTV]", *IEEE Spectr.*, vol. 32 (Apr. 1995), no. 4, pp. 50-53.