



**Oraingo emisore
gehienek FM sistema
erabiltzen dute
irratidifusiorako.
Noiz arte?**

re ugariegi dagoela konturatzeko. FM-rako frekuentzi banda estua delako, emisoreak elkarrengandik oso hurbil egoten dira eta emisore batek ondokoari zaratak eragiten dizkio. Automobilez zoazenean adibidez, zaila da programa bat bigaia osoan (luze samarra bada) kalitate onean entzutea. Horretarako oraingo emisoreen potentzia handiagotu ala errepikagailu gehiago jarri beharko lirarteke. Errepikagailuak ordea, frekuentzia horretan bertan emititu ezin duelako beste bat behar du, eta horrek lehendik oso beteta dagoen frekuentzi banda are gehiago asetzen du.

**ZI edo zenbakizko
irratidifusioa**

Zenbakizko irratidifusioan, AM eta FM-ko oztopo horiek erraz gaindi daitezke. Sistema honetan izan ere, ez zaio ez anplitudeari eta ez frekuentziari eragiten. Seinalea egotea ala ez egotea hartzen da kontutan. Nolabait esan, morsea bezalakoa da.

Zenbakizko teknikak (edo teknika digitalak) gainera, gero eta gehiago erabiltzen dira programen produktzioan eta grabazioan. Interesgarria da, beraz, grabazio, emisore, transmisio eta argailuak (soinua sortu eta igortzen denetik etxean entzuten denerainoko katea osoa, alegia) digitalizatuta edukitzea; horrela laserrezko disko konpaktuen kalitatea lortzen bait da.

Bretainiako Rennesen CCETT (Centre commun d'études de télédiffusion et télécommunications) erakundeak honelako sistema bat prestatu du. DAB ("Digital Audio Broadcasting" edo zenbakizko soinu-difusioa) izenez bataiatu dute.

Sistema honetan uhin eramalea bada, baina ez zaio ez anplitudea eta ez frekuentzia modulatzeko. Sei-

nalea zenbakizko bitarrean kodetzen da eta "0" eta "1" ez osatutako segida da ("0" = seinalerik ez, eta "1" = seinalea bada). Horrela argailuan distantziak edo inguruak ez dute distortsiorik sortzen. Uhina oso ahula edo parasitoz josia izanik ere, argailuak identifikatzen badu ozen eta garbi berreraikiko du mezua.

Soinua zenbakizko kodetzeko, disko konpaktuak grabatzeko bezala jokatu behar da. Soinua nolabait zatitu egin behar da (segundoko 48.000 zati gutxi gorabehera) eta zati bakoitza neurtzen da. Zati edo lagin bakoitza bihurtu analogiko/digital batek neurtu egiten du. Beste era batera esanda, tentsioa voltetan neurtu eta emaitza zenbaki bitarretan ematen du.

Bihurgailua, pisatzeko balantza dela pentsa dezakegu. Balantzaren plateran ipintzen diren pisuak orain volt-zatiak izango dira, kiloen orde. Neurketa bakoitzean bihurtuak zein "pisu" erabili dituen esaten du. "Pisuak" berriz, 2 zenbakiaren berredura osoetan mailakatuta daude. 107 milivolteko tentsioa adibidez, zenbaki bitarretan "1101011" ematen du, 2^6 tik 2^0 rainoko potentziak dauden ala ez adieraziz. Lehenbizi "1" dago, beraz 2^6 kontatu behar da. Gero berriz "1" dago, beraz 2^5 ere bai. Ondoren "0" azaltzen da, beraz 2^4 ez dago, etab. Horregatik azkenean honakoa dugu: $2^6 + 2^5 + 0 + 2^3 + 0 + 2^1 + 2^0 = 107$. Gure 107 zenbakia kodetzeko zazpi "pisu" edo bit erabili ditugu eta balio handiagoak neurtzeko, bit gehiago erabili behar dira.

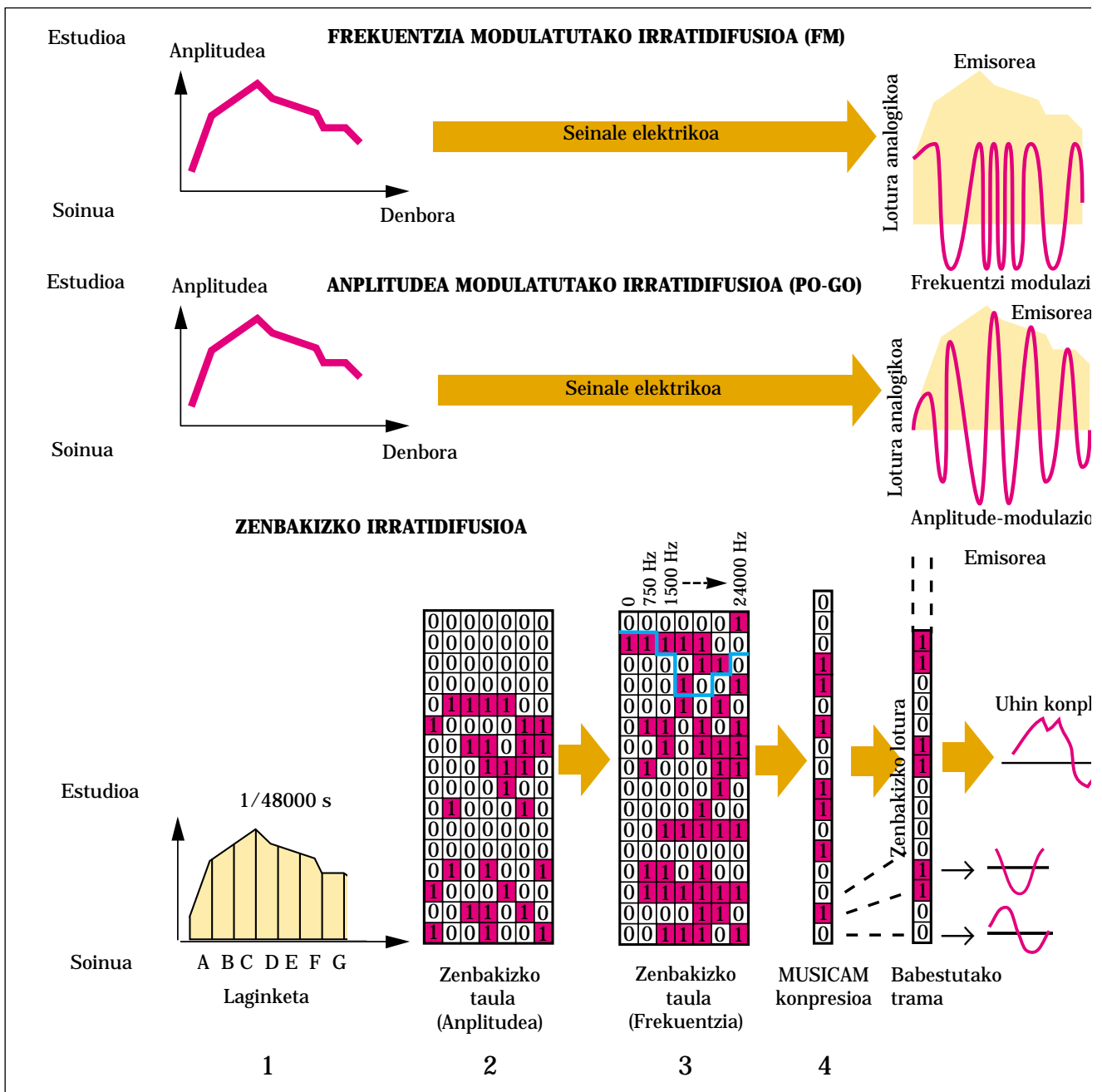
Zortzi bit erabilia, 0tik 255erainoko balioak unitateko saltoaz eman daitezke. Seinalea 1/256eko doitasunaz kodetu dela esaten da. Bit gehiago erabiliko bagenitu ordea, doitasun handiagoak lortuko lirarteke.

Doitasun hori hain zuzen seinale/zarata erlazioari dagokio, eta normalean dezibeleetan ematen da hi-fi aparatuetan. Dezibeleetan emateko, doitasunaren logaritmo hamartarra bider 20 egiten da. Gure adibidean 8 bit erabilia, 48 dezibel inguru lortzen dira. Disko konpaktuetan 14 bit erabiltzen dituzte eta doitasuna 1/32768koa da. Dezibeleetan emanda, 90,3 (audio-aparatuak egiten dituztenek horregatik esaten dute seinale/zarata erlazioa "90 dB baino handiagoa" dela).

akats hauek konponduta geratzen dira. Hemen soinuak eragindako tentsio-aldaketan arabera uhinaren frekuentzia aldatzen da. Igortzen den uhinaren potentzia konstante mantentzen da eta parasitoen eragina jasan gabe errazago transmititzen dira seinaleak. Emisore eta argailuaren arteko distantziak ere ez du entzuten den soinuaren kalitatean eraginik, argailua emisoreak hartzen duen esparruan bada. Teorian behintzat, FM-ko emisioak oso ongi entzuten dira ala bestela ez dira entzuten. Automobiletako argailuetan maiz gertatzen da hori. Ongi entzuten ari zarela, bapatean hitza joan egiten da. Uhin eramalearen fasean gainera, transmisioaren kalitatea kalte daiteke batzuetan; zerora pasatzean dagoenean batez ere.

Dena den, FM-ko frekuentziak AM-koak baino askoz ere handiagoak direlako soinu beteagoa transmititzen da, hau da, giza entzumenak hartzen duen 20 eta 20.000 Hz bitarteko tarte osoa hartuz. Horrez gain, frekuentzia handiagoan bigarren uhin eramalea (edo "azpieramale" deitzen dena) igor daiteke, soinu estereofonikoa transmititzearren.

Gaur egun FM da soinua behar bezala entzuteko dagoen sistema bakarra, baina argailuko sintonizadoreari eragitea aski da emisio-

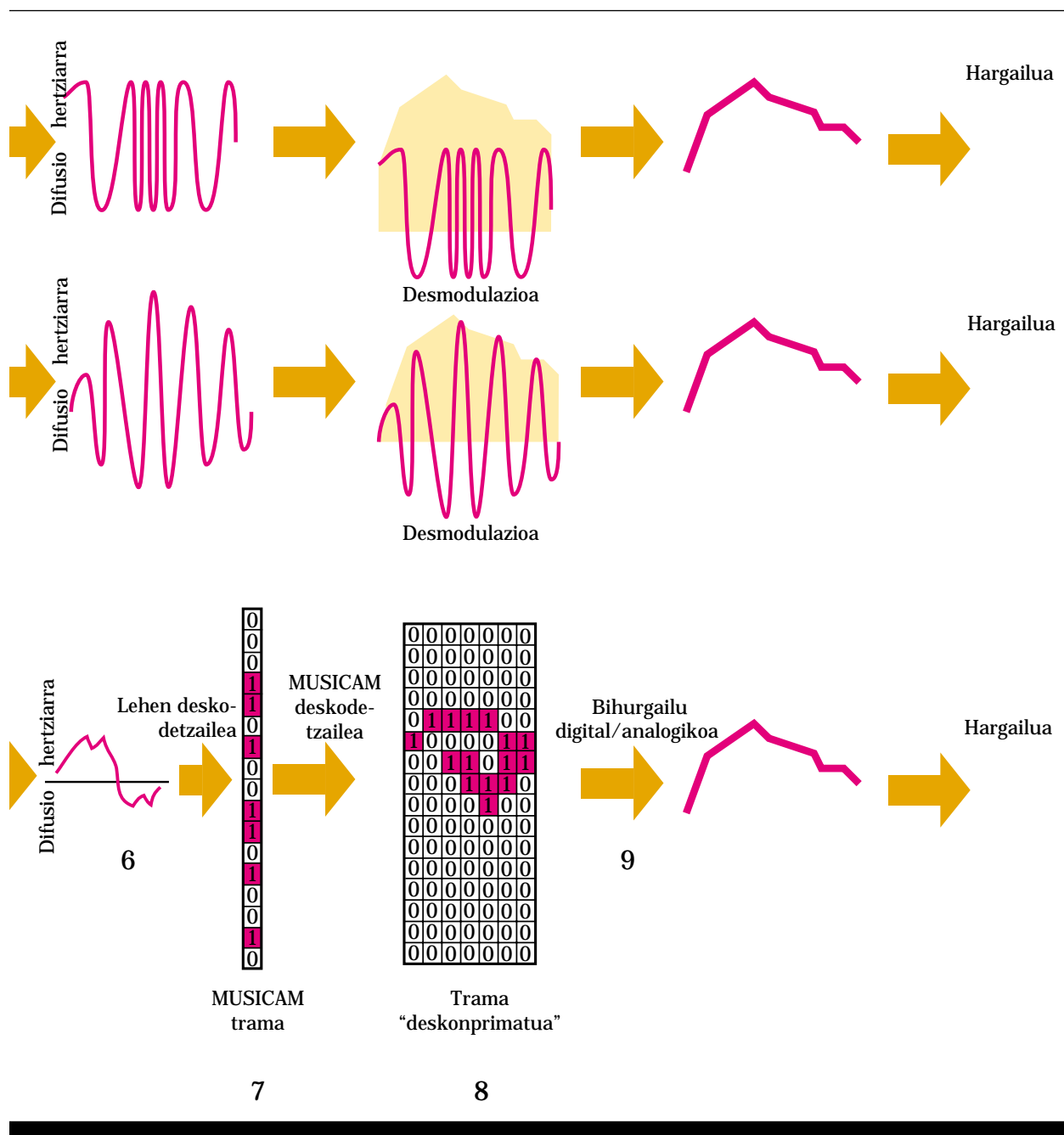


Definizio handiko irratia

AM edo FM sistemetan estudiantik emisorera seinale elektriko gisa igortzen da audio-seinalea. Uhin eramaileak anplitudea edo frekuentzia modulaturatuta transmititzen ditu seinaleak. Hargailuak uhin horiek desmodulatu egiten ditu, estudioko seinalea perturbaziorik gabe eta ahalik eta ongien berreraikitzearen.

Zenbakizko irratidifusioan, soinua segundoko 48.000 aldiz neurtzen da. (1) laginketa da. Lagin bakoitzak 16 biteko zenbakia (0 eta 1 zeinuz osatua) du. 16 biteko zutabe bakoitzak lagin baten anplitudea adierazten du (2). Taula horretatik beste bat lortzen da, honetan soinuak frekuentzien arabera duen banaketa adierazten delarik. 24.000 hertzerainoko espektratu entzungarria 750 hertzeko 32 tartetan banatzen da (3) eta entzun daitezkeen soinuei dagozkien bitak bakarrik mantentzen dira.

Hautespenez honak zenbakizko sekuentzia ematen du; Musicam trama izenekoa (4). Trama hau emisoreak 256 biteko "paketetan" igortzen du, beste 256 bitez berriz ere kodetuta. Horrela igorritako mezua babestuta dago transmisioan informazioa galtzen bada ere. 512 bit horietako bakoitza oinarriko seinale bihurtzen da. Kodetzaile batek 512 seinale horiek uhin konplexua osatuz konbinatu egiten ditu, gero irradi-uhin gisa transmiti dadin (5). Hargailuak jasotako uhina, deskodetgailura bidaltzen da (6). Uhina deskonposatu eta oinarriko 512 seinaleak ateratzen ditu 256 bitak osatuz (7). Beste deskodetzaile batek trama-zatia "deskonprimatu" egiten du, anplitude-koadroa emanez (8). Azkenik, bihurtgailu digital/analogikoak soinu-uhina osatzen du (9). Emisoreak igorritako soinuaren eta hargailuan entzundakoaren artean ia ez da diferentziarik igartzen.



Doitasuna eta soinuaren kalitatea hobetzeko saio honetan ordea, irratiak transmiti daitekeen seinale-kopuruari dagokionez bere mugak ditu. Disko konpaktua bezala programa estereofonikoa zenbakizko sistemaz transmititzeko, segundoko bi aldiz 768.000 bit emititu beharko lirakete (768 kilobit kanal bakoitzeko). 16 bitetan kodetuta (14 kodeketan eta 2 kontroleraren erabilita) 48.000 lagin pisatu eta emititu beharko lirakete. Teknikoki hori egin daiteke, baina emisore batek bakarrik frekuentzia banda osoa beretzat beharko luke eta sarea berehala geratuko litza-teke beteta.

Seinaleak konprimatu nahian

CETT erakundeak duen lan garrantzitsuena, zenbakizko irratidifusioan soinuaren kalitatea kaltetu gabe igorritako seinale-kopurua murriztea edo "konprimatzea" da. Horretarako bi gai hartu dituzte abiapuntutzat. Batetik, estudioko mikrofonoek jasotako soinu guztiak hartzen dituzte zenbakizko seinaleek, eta bestetik giza entzumenak ezin ditu soinu-mota guztiak jaso. Giza entzumenak, 20 eta 20.000 Hz bitarteko frekuentziak besterik ez ditu hartzen eta bi soinu elkarren ondoren segun-

-ehuneneko tartez jasotzen baditu ere, soinu bakar gisa sentitzen ditu. Aldi berean bi soinu, bata intentsitate handikoa eta bestea txikikoa, jasotzen dituenen ere, ozena besterik ez du bereizten, bestea moztortuta geratu zaio-lako. Bestela esan, CCETTko ikerleek badakite seinale-mota asko kenduta ere entzuleak kalitate bereko soinua jaso dezakeela.

Beraz, injineruek orain duten lanik zailena alferrikako datuak (eta horiek bakarrik) kenduko dituen "konprimagailu" elektronikoa egitea da. Egin dituzten ikerketetan ordea, emaitza harrigarriak lortu dituzte: kodetutako informa-

Zenbakizko irratidifusioa ezartzeko, estudioetarako ekipamendu berria beharko da.



zioaren % 85 alferrikakoa da! Horregatik "Musicam" izenez bataiatu duten konprimagailuak audio-seinaleen multzoa 768 kbit/s-tik 128 kbit/s-raino murrizten du, beti ere soinuaren kalitatea disko konpaktukoaren parean mantenduz.

Stockholm-en egindako bilera batean, guztiz entzumen oneko hirurogei profesional bildu ziren, eta Musicam-ekin grabatutako musika entzun erazi zitzaizenean, zuzenean sortu eta entzundakoa-ekin konparatuta ez zuten ia bateren diferentziarik nabaritu.

Bide batez honakoa ere esan daiteke: alegia, disko konpaktuetan soinu-kalitate berari eutsiz sei aldiz seinale gutxiago grabatuta ere konpon daitekeela. Bestela esanda, ordubeteko grabazioa daukan disko konpaktuan sei ordukoa sar daitekeela.

Z Interferentziarik ez

Zenbakizko irratitransmisioan parasitoak erraz uzten dira bazterrean, baina lan horretan bere mugak daude. Normalean hirietan izaten dira zailtasun handienak, eraikinetan irradi-uhinak islatuta parasitoak sortzen direlako.

Optikan bezalaxe, edifizioek elkarrekiko duten kokaera eta distantziaren arabera, uhinen batuketan edo kenketa-fenomenoak ger-

tatzen dira. Emisio-uhina eta islatua fasean badaude, anplitudea bikoiztu egiten da, baina aurkako fasean badaude anplitudea ezabatu egiten da. Muturreko bi kasu hauek gain, tarteko beste guztiak ere gertatzen dira, noski. Horregatik hiritan badira uhina (dela zenbakizkoa dela bestelakoa) entzun ezin deneko zonak. Automobileren zoazela nabarmentzen da hori argi eta garbi.

Interferentzia hori ordea, frekuentzia jakin batean bakarrik gertatzen da edifizioak dauden leku bakoitzean. Bi frekuentzia desberdineko uhinak baleude berriz, ez legoke interferentziarik. Horregatik zenbakizko irratidifusioan frekuentzia bakarra erabili ordez bat baino gehiago erabiltzea nahi dute. Interferentziak eragozteko moduan beheretuta uhin azpierzamale bat baino gehiago egongo lirateke. Frekuentzia bateko informazioa beste frekuentzian ere errepikatuta joango litzateke, eta bateko guztia galtuta ere bestetik informazio osoa eskuratuko litzateke.

Beste abantaila bat, errepikagailu asko eduki arren emisore jakin bat beti frekuentzia berean hartzeko aukera litzateke. Zenbakizko irratidifusioan errepikagailuak seinaleak frekuentzia berean har eta igor ditzake. Horrela batetik frekuentzia banda ez da betetzen eta bestetik emisoreen potentzia txikiagoa izan daiteke. Baina agian abantaila nagusia (automobiletako

irradi-hargailuentzat batipat) irratidifusio emisore bakoitzak hartzen duen lurralde osorako frekuentzia bakar bat besterik ez erabiltzea izango da.

F Etorkizunean zer?

Frantzia sistema hau Rennes-en probatua dute eta 1995. urterako Frantzia osora zabaltzea espero da. Horretarako oraindik hargailuetan programak deskodetzeko zirkuitu integratuak miniaturizatu egin behar dituzte, aparatuak tamainaz orain arte bezalakoak izan daitezten.

Diotenez, zenbakizko irratidifusioa oso zabaldua egongo da hemendik hamar urtera. Hasieran FM sistemari lehia egingo dio eta denboraldi batez biek iraungo dute elkarren ondoan. Gero ordea, musikako disko arrunt eta konpaktuarekin gertatuta bezala, zenbakizkoa gailenduko da. Izan ere irratia gaur egun duen eginkizunaz gain beste batzuk ere hartuko ditu bere gain. Audio-hargailua ordenadore-terminal bilakatuko da eta entzuten ari den kantuaren letra pantailan irakurri ahal izango da. Letra inprimatzerik ere izango da, noski.

Beste aukera batzuk ere izango ditu: irratiz ematen ari den berriarekin batera fotoak eta mapak pantailan ikusi ahal izatea, atzerriko programak itzultzea, etab. 