

TELEBISTA

SARRERA

Telebistaren lehenengo emanaldi publikoa BBC kateak egin zuen, Ingalaterran, 1927. urtean. CBS eta NBC kateek, beren aldetik, 1930ean egin zuten Ameriketako Estatu Batuetako lehenengo emanaldia. Gero, Bigarren Mundu Gerra etorri zen, eta, gerrak iraun zuen denboran, eten egin ziren ordura arte nolabaiteko erregularitasunez egiten ziren emanaldi guztiak. Gerra amaitu zenean, ordea, adore berriarekin itzuli zen telebistaren industria; 1950. urterako, 10 milioi telebista-hargailu baino gehiago salduta zeuden Ameriketako Estatu Batuetan.

Lehenengo hamarkadetan, telebista-seinalea zuri-beltzean igorri zen. 1953an, koloretan emititzeko NTSC sistema definitu zuten Ameriketako Estatu Batuetan; 1967an, berriz, Frantziako SECAM sistema eta Alemaniako PAL sistema (Telefunken enpresak garatua) definitu ziren. PAL sistema, gainera, Europako beste hainbat herrialdetara zabaldu zen.

OINARRIZKO PRINTZPIOAK

Labur esanda, telebista-irudi bat pantaila goitik behera ekortzen edo eskaneatzen duten lerro-multzo batez (Europar, 625 lerro) osatuta dago. Lerro horiek minutuko 25 irudi osatzen dituzte, eta irudi edo fotograma (*frame*) bakoitza bi eremutan banatzen da: lehenengo eremua lerro bikoitiek osatzen dute, eta bigarrena lerro bakoitiek. Bi lerro-mota horiek txandaka agertzen dira pantailan, baina, pantailaren "iraunkortasuna" dela eta, gizakia ez da gai eremuen txandakatzea nabaritzeko. Teknika horren bidez, segundoko transmititu beharreko informazio-kantitatea murriztea lortzen da.

Telebista-pantaila pixel izeneko hainbat puntu txikiz osatuta dago, eta horietako bakoitza pantaila ekortzen duen elektroikano baten bidez kitzikatzen da. Puntu batzuk gehiago kitzikatzen dira, eta beste batzuk, gutxiago. Hala, irudia osatzen da.

Telebista-seinaleak puntu bakoitzeko argitasunari buruzko informazioa du (zuri-beltzeko irudia izango litzatekeena), bai eta kolore gorri, berde eta urdinari buruzkoa ere (hiru horien konbinazioaren bidez, beste edozein kolore sor daiteke).

90eko hamarkadara arte, ez zen aldaketa teknologiko nabarmenik gertatu telebista-sisteman. Dena den, aipatzeko moduko aldaketa txiki baina garrantzitsu batzuk izan ziren. Izan ere, hobetu egin ziren irudiak hartzeko erabiltzen ziren kameren kalitatea eta fidagarritasuna, seinalearen garraioa eta irudiak grabatzeko formatuak (profesionalak zein etxeokak). Gainera, telebista-seinalearen lerro ikusezinen bidez datuak transmititzeko sistema asmatu zen, eta teletestu-zerbitzua sortu zen. Elementu berrien artean, izpi infragorrien bidezko urrutiko agintea da aipagarriena. Hobekuntza horrek aldaketa handia eragin du telebista ikusteko ohituretan eta telebista sostengatzen duten negozio-ereduetan.

Telebista-seinalea garraitzeko moduei dagokienez, seinale irrati-elektikoak airean zehar transmititzea edo seinalea etxe bakoitzera ino eramatean duten kable ardazkideko sareak erabiltzea zen bide nagusia. 80ko hamarkadatik aurrera, satelitea erabiltzen hasi zen, nazioarteko seinaleak transmititzeko batez ere.

90eko HAMARKADA: DIGITALIZAZIOA ETA KOMPRESIOA

90eko hamarkadan, telebista-seinalea sortu eta hedatzeko prozesua digitalizatzeko lehenengo pausoak eman ziren. Telebista digitala estudioetan kodetzeko parametroak definitzeko, ITU-R 601 araua onartu zen. Arau horrek 4:2:2 formatuaren laginketa definitzen du; lerro bakoitzeko 720 luminantzia-lagin aktibo erabiltzen ditu, eta digitalizatzeko, berriz, 8 edo 10 bit. Kalkulu erraz baten bidez, bideo-seinale digital hori garraitzeko behar den bit-emia lor daiteke:

$$\begin{aligned} \text{Bit-emia} &= (\text{luminantzia-lagin aktiboen kopurua/lerroa} + \text{kolorearen lagin aktiboen} \\ &\text{kopurua/lerroa} \times \text{lerro-kopurua irudiko}) \times \text{irudi-kopurua segundoko} \times \text{bit-kopurua} \\ \text{lagineko} &= (720+2 \times 360) \times 576 \times 25 \times 8 = 165.888.000 \text{ bps} \end{aligned}$$

Hau da, bideo-seinalea formatu digitalean eta estudioko kalitatearekin transmititzeko, 160 Mbps-ko emaria behar da. TB analogikoko ohiko kanal batek, ostera, 8 MHz-eko banda-zabalera behar du. Erabilitako modulazio-motaren arabera, 24 eta 38 Mbps artean transmiti daiteke banda-zabalera horretan. Beraz, lehen kanal analogiko bat emititzen zen lekuan, ezinezkoa zen kanal digital bat transmititzea.

Arazo hori saihesteko, bideo digitalaren seinalea konprimitzea erabaki zen, eta, horretarako, informazio erredundante guztia ezabatu behar zen. Prozesu hori egiteko, MPEG-2 estandarra hartu zen. MPEG konpresioaren oinarria hau da: bideo-sekuentzia batean, oso alde gutxi dago irudi edo fotograma baten eta hurrengoaren artean; beraz, ez da beharrezkoa fotograma guztiak grabatzea, nahikoa da periodikoki irudi oso bat grabatzea (1 irudia) eta irudi horren bilakaera gordetzea. Adibidez, esataria pareta baten aurrean badago eta esatariaren soina grabatzen ari den bideo-kamera finko badago, atzealdea eta esatariaren parte bat ez dira aldatuko irudi batetik bestera; horrenbestez, aurreko irudiko informazioa erabiliko da eta aldatu diren zatiak bakarrik grabatuko dira (aurpegiko keinuak).

MPEG-2 estandarraren bidez, tamaina osoko bideoa (760 x 576) eta 25 (edo 30) irudi landu daitezke, irudi bakoitzak segundoko bi eremu dituelarik. Bestalde, seinalea konprimitzeaz arduratzen diren operadoreek bit-emia aldatzeko gaitasuna dute. Bit-emia alderantziz proportzionala da konpresioarekiko, hau da, zenbat eta emari handiagoa, hainbat eta konpresio txikiagoa, tamaina handiagoa eta kalitate hobea. Normalean, 160 Mbps-ko jatorrizko seinalea 3-4 Mbps-ra konprimitzeko daiteke, erabiltzaileak hautemateko moduko kalitate-galerarik gertatu barik. Esan bezala, 90eko hamarkadaren bukaeratik aurrera, MPEG-2 izan da DVDren industriak zein telebista digitalaren operadoreek erabili duten konpresio-sistema. Konpresio-algoritmo eraginkorrak ere badira, hala nola MPEG-4 eta Windows Media 9; sistema horien bidez, kalitate-maila bera eta bit-emi txikiagoa lortu ahalko dira etorkizunean.

Seinalearen digitalizazioak eta konpresioak telebistaren garapena sustatu zuen, eta garapen horrek hainbat alderditan izan zuen eragina:

- lehen kanal analogiko bat emititzen zen banda-zabalera bera erabilia (8 MHz, oro har), egun 5-10 telebista-kate emiti daitezke; kanal analogiko bakar batean telebista digitaleko zerbitzu ugari nahasteari multiplexazio esaten zaio
- formatu digitalean hedatzen denez, seinaleak ez du narriadurarik jasaten garraioan zehar, eta erabiltzaileak estudioan konprimitu ondoren lortutako kalitate bera hautematen du
- ikus-entzunezkoen edukien merkaturatzea kontrolatzeko aukera ematen duten zifratze-algoritmoak erabil daitezke
- bideo- eta audio-seinalearekin batera, aplikazio interaktiboak transmititzeko aukera eman du digitalizazioak

Telebista-seinalea formatu digitalean transmititzearen eragozpenetako bat da seinale digitala eta erabiltzaileen telebista-hargailuak (analogikoak) ez izatea bateragarriak. Horregatik, ezinbestekoa da *deskodegailua* instalatzea (ingelesez, *STB* edo *Set Top Box* esaten zaio). Tresna horrek funtzio hauek bete behar ditu, gutxienez:

- seinale digitala darabilten kanalak sintonizatzea
- seinalea demodulatzea
- seinalea zifratuta heltzen bada, deskodegailuak deskodetu egin behar du, beti ere horretarako eskubidea 'eskuratu' badu zerbitzuaren operadorearekin izandako harreman komertzialean
- MPEG-2 seinalea deskonprimitzea
- seinale digitala seinale analogiko bihurtzea, telebista-hargailuak jaso dezan
- erabiltzaileak kanalak identifikatzeko behar dituen aplikazioak exekutatzeko, erabiltzailea ikusten ari den emanaldiari buruzko informazioa aurkeztea (filmen sinopsia, azpтитuluak...), lehentasunak zehaztea, etab.

Horiek guztiak egin ahal izateko, deskodegailuak informazio jakin bat behar du. Besteak beste, honako hauek identifikatu behar ditu: operadoreak darabiltzan maiztasunak, emititutako zerbitzu-kopurua eta zerbitzu-motak (telebista, irratia, teletestua), programazioa, etab.

Edozein deskodegailuk informazio hori guztia aurkitzeko behar duen arau-multzoa definitu zuen Europako DVB (Digital Video Broadcasting) erakundeak. Arau horiek estandar bihurtu dituzte bai ETSI erakundeak (Telekomunikazioak Estandarizatzeko Europako Erakundea), bai CENELEC erakundeak (Normalizazio Elektronikorako Europako Erakundea). Arau horien arabera, TB digitalaren seinalearekin batera, deskodegailuek behar duten informazio guztia

jasotzen duen taula-multzo bat transmititu behar dute operadoreek. Hauek dira arauetan zehaztutako taularik garrantzitsuenak:

- *PAT taula (Program Association Table)*: irrati-maiztasuneko kanal jakin bateko MPEG zerbitzuak identifikatzen ditu
- *PMT taula (Program Map Table)*: zerbitzu bakoitzeko oinarrizko zirkuituak identifikatzen ditu (bideoa, audioa1, audioa2...)
- *TDT taula (Time and Date Table)* eta *TOT taula (Time Offset Table)*: sistemaren data eta ordua identifikatzen dituzte
- *NIT taula (Network Identifier Table)*: hedatze-sarea eta sarea osatzen duten irrati-maiztasuneko kanalak identifikatzen ditu
- *SDT taula (Service Description Table)*: zerbitzu-motak (TB, irratia, interaktiboak...) eta horien izenak identifikatzen ditu
- *EIT taulak (Event Information Table)*: zerbitzu bakoitzeko emanaldiak identifikatu eta deskribatzen dituzte
- Beste batzuk: *CAT (Conditional Access Table)*, *BAT (Bouquet Association Table)*...

Taula bakoitzak estandarizatutako identifikatzaile bat eta bete beharreko gutxieneko errepikatze-periodo bat ditu.

DESKODEGAILUAK (STB)

Telebista-seinale digitala telebista-hargailu guztietarako baliagarria den seinale analogiko bihurtzeaz arduratzen diren deskodegailuek gero eta funtzio gehiago eskaintzen dituzte.



deskodegailuak

Funtzio horiek betetzeko, osagai hauek izaten dituzte, oro har: MPEG deskonpresioa egin dezakeen PUZ unitatea (Prozesatzeko Unitate Zentrala); RAM memoria; Flash memoria ez-hegazkorra, oinarrizko softwarea biltegitratzeko; demodulagailuak; ekipoa telebista-hargailura eta Home Cinema sistemara konektatzeko bideo- eta audio-interfazeak; deskodetze-txartelen irakurgailuak; eta, kasu askotan, komunikazio-modemak.

Hardware horren bidez, honako osagai hauek dituen softwarea exekutatzen da normalean: driver- edo kontrolatzaile-geruza bat; sistema eragilea; aplikazio-programaren interfazea (API),

software-biblioteka multzo bat dakarrena; eta, API horren gainean, erabiltzaileak darabiltzan aplikazioak. Aplikazioak deskodegailuan gorde daitezke edo, bestela, operadorearen banagunetik jaits daitezke erabiltzaileak erabili behar dituen bakoitzean.

Deskodegailu-modelorik aurreratuenek disko gogor bat ere izaten dute, programak, filmak eta abar grabatzeko aukera ematen duena kanpoko beste gailurik erabili behar barik.

TELEBISTA DIGITALAREN HEDATZE-SAREAK

90eko hamarkadan telebista-seinalea digitalizatu eta konprimitu zenez geroztik, erruz ugaltu dira zerbitzu hori modu masiboan jasotzeko bideak.

- *Satelitea*. Operadorearen banagunetik seinale-multzo bat igortzen da, eta sateliteak seinale hori jaso eta eremu zabal batera bideratzen du. Beraz, erabiltzaileak antena parabolikoa behar du seinalea jasotzeko. Hala ere, seinalea noranzko bakarrean igortzen da; horregatik, beste datu-sareren bat (telefonía, kablea, ADSL...) erabili behar da operadorearen eta erabiltzailearen arteko interaktibotasuna lortzeko.
- *Kablea*. Telebista-seinale digitalen multzoa zuntz optikozko eraztunen sarean sartzen da, eta, kable ardazkidearen bidez, erabiltzailearen etxeraino bideratzen da. Kanal- eta zerbitzu-kopuru ia mugagabea eskaintzen du. Sarea noranzko biko denez, ez da beste sarerik behar zerbitzu interaktiboak eskaintzeko.
- *ADSL telebista*. Telebista-kanala telefonía-zentraletik erabiltzailearen etxera transmititzeko, kobrezko parez osatutako ohiko telefono-sarea erabiltzen du. Erabiltzaileak zapping egiten duenean, zentraleko ekipoek aldatu egiten dute etxera bidali beharreko kanala. Noranzko biko sarea denez, zerbitzu interaktiboak eskain ditzake.
- *Lurreko Telebista Digitala (LTD)*. Ohiko uhinen bidezko emisio-sistemaren garapena da. Kanal digitalak mendian kokatutako errepikagailuetatik emititu eta eraikinetako antena kolektiboen bidez jasotzen dira. Hedatze soileko sarea da; horregatik, satelitearen kasuan gertatzen den bezala, ez dago interaktibotasunik, ez behintzat aldi beran beste sare-mota bat erabiltzen ez bada.

Banda zabaleko datu-sareak erabilita (kable-modema eta ADSL), Interneten bidez ere jaso daiteke telebista-seinalea. Dena den, oraindik ere banda-zabalerarekin eta zerbitzuak bermatzeko izaten diren arazoengatik, datu-sareak asko garatu behar dira telebista-kanalen emisio masiboa onartu ahal izateko.

TELEBISTA INTERAKTIBOA

Telebista digitalen deskodegailuek duten prozesatze-gaitasunaz baliatuta, deskodegailua telebistatik erabiltzeko aplikazioak garatzen hasi ziren 2000. urtetik aurrera.

Telebistako zerbitzu elkarreragileak era askotakoak izan daitezke:

- *Telebistako zerbitzu elkarreragileak*. Deskodetutakoak exekutatu eta telebista-pantailan ikusten diren aplikazioak dira, baina ez dute zerikusirik emititzen diren ikus-entzunezkoen edukiekin. Adibideak: banku elektronikoa, merkataritza elektronikoko zerbitzu gehienak, etab.
- *Telebista hobetuko zerbitzu interaktiboak (Enhanced TV)*. Zerikusia dute aplikazioaren exekuzioak irauten duen bitartean emititzen diren ikus-entzunezkoen edukiekin. Adibideak: urrutiko agintearekin parte hartzeko aukera ematen duten lehiaketak, publizitate interaktiboa, etab.

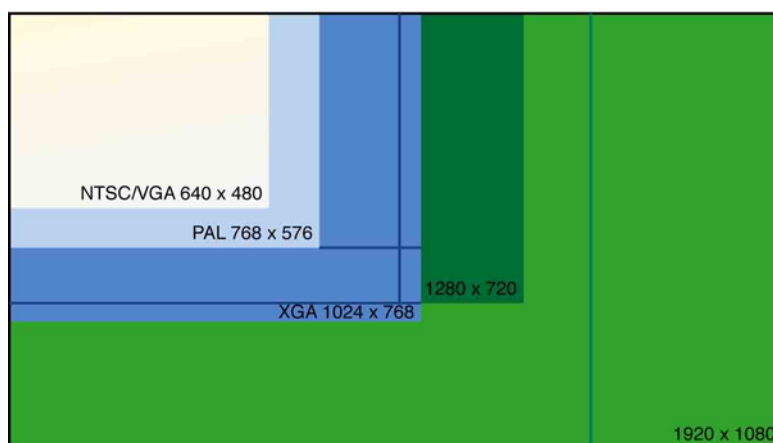
Kasu bietan, deskodetutakoak operadorearekin edo telebista-programarekin komunikatzeko bidea badu, jotzen da telebista interaktiboaz ari garela.

BEREIZMEN HANDIKO TELEBISTA

90eko hamarkadan, telebista-seinale analogikoak erabili ziren bereizmen handiko sistema batzuk garatzeko. Nolanahi ere, bereizmen handiko telebistaren benetako jauzia seinale digitalarekin gertatzen ari da. Alde horretatik, AEB eta Japonia dira herrialderik aurreratuenak.

Bereizmen handiko telebistak irudi-kalitate eta gardentasun hobea eskaintzen du, 16:9 formatuan eta kanal anitzeko soinuarekin. Europan, bi formatu ezarriko dira:

- *1080i*: irudiak 1.920 pixeleko bereizmena du lerro horizontal bakoitzean, eta guztira 1.080 lerro ditu (1.920 x 1.080; egun, ostera, 720 x 576); pantailan, txandakatu egiten dira eremuak (ekortze txandakatua)
- *720p*: bereizmena 1280 x 720 da, eta pantailaren ekortzea jarraitua da



telebista-sistemen bereizmenak

Ameriketako Estatu Batuetan eta Japonian, MPEG-2 konpresioa erabiltzen da bereizmen handiko seinalerako. Europan, ostera, MPEG-4 erabiltzea aurreikusten da.

Bereizmen handiko sistemak erabili ahal izateko, ezinbestekoa da aurrez telebista-sistemako elementu guztiak eguneratzea: kamerak, unitate mugikorak, postprodukzioa, transmisio-sareak, etxeko deskodegailuak, pantailak, telebista-hargailuak, etxeko bideo-grabagailuak, bideo-grabagailu profesionalak, etab.