

putin teribilista ar fi: rezoul si filamentul tubului sau sint rezistoare dar comportarea lor in anumite conditii restrictive (frecvent intilnite in practica) poate fi asimilata in limitele unor erori cu cea a rezistoarelor.

Pentru a explica, sa ne reamintim motivul pentru care rezistenta in curent continuu al unui filament nu este constanta: efectul electrocaloric adica incalzirea care, in cazul metalelor produce cresterea rezistentei. Incalzirea este inasa caracterizata de doua aspecte: o inertie termica legata in esenta de natura si volumul corpului care se incalzeste si o disipare a caldurii legata de forma corpului si de conditiile exterioare.

Este clar ca daca tensiunea la bornele unui filament variaza lent, rezistenta sa va varia in ritmul variatiei tensiunii deoarece filamentul are timp sa se raceasca sau sa se incalzeasca la scaderea sau cresterea tensiunii. Daca inasa variatiile tensiunii sint mai rapide (citiva Hz) va exista o anumita ramnere in urma a regimului termic astfel incit curentul nu va mai urmari tensiunea si nu va avea aceeasi forma cu ea. In sfirsit daca tensiunea de alimentare are frecventa mai mare, in timpul unei perioade, temperatura filamentului nu mai are timp sa varieze si acesta se va comporta ca o rezistenta liniara a carei valoare depinde de amplitudinea tensiunii de alimentare (efect folosit in mod curent la stabilizarea amplitudinii oscilatoarelor - consideratii asemanatoare se fac in cazul termistoarelor).

Din punctul de vedere al modelarii faptele prezentate mai sus se exprima prin aceea ca descrierea unui element de tip filament, termistor, etc trebuie sa se faca folosind conceptul de ecuatie diferentiale (care descrie echilibrul termic) acesta fiind motivul pentru care aceste elemente nu sint rezistoare desi la frecvente mari curentul este in faza cu tensiunea si de aceeasi forma (ca la rezistoare).

Trebuie sa retinem de aici obligatia de a minui cu prudenta un model. Faptul ca, datorita iesirii din cadrul realitatilor pentru care era valabil modelul, el nu mai ofera rezultate

corespunzatoare, nu trebuie sa ne surprinda. Daca constientizam faptul ca un model reflecta numai intr-o anumita masura realitatea, ca reprezinta realitatea in aproximatie, nu vom mai avea sentimentul "necorespondentei dintre teorie si practica".

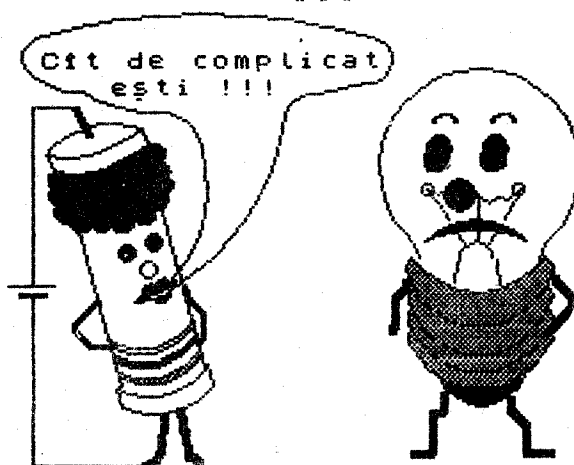
Daca rezultatul dedus din model nu este validat de experienta, deducem doar ca modelul nu mai corespunde situatiei analizate. El trebuie eventual completat.

Nu avem inasa nici un interes sa utilizam un model prea complex, in situatii care pot fi rezolvate cu un model simplu. In fond, singurul model perfect este inasa realitatea!

Arta modelarii consta in rezolvarea eficienta a problemei complexitatii modelului: sa folosim modelul cel mai simplu, care poate explica corespunzator cazurile concrete de utilizare a obiectului modelat.

In articolele urmatoare autorul va face o prezentare a modelelor utilizate in analiza unor fenomene extrem de delicate: unda electromagnetica, liniile de transmisie, antenele. Mai mult decit in alte cazuri el considera esentiala pentru intelegere, stapinirea notiunii de model, fara de care aspecte cum ar fi: impedanta antenelor, indici de reflexie, etc ar fi greu de asimilat.

\*\*\*



## INITIERE PRIN DIALOG

### PRINCIPIILE TRANSMITERII IMAGINII

ING. IOAN ROSCA

Pornind de la observatia ca dialogul reprezinta o metoda mai eficace de patrundere in intimitatea anumitor principii decit expunerea, vom incerca in aceasta rubrica sa simulam conversatia dintre un "profesor" si un "elev" pe teme legate de principiile prelucrarii informatiei in lanturile audio video. Intrebarile "elevului" vizeaza acele aspecte care sint mai putin clarificate in literatura existenta, lasind loc unor confuzii care pot perturba buna intelegere. "Profesorul" va incerca sa orienteze discutia astfel incit sa scoata in evidenta ideile fundamentale si posibilele capcane.

\*\*\*

Elev: - Am incercat sa ma introduc in tainele televiziunii color, dar intimpin dificultati mari si as vrea sa ma ajutati cu unele detalii.

Profesor: - Putem gasi o cale de a intelege esentialul in mod simplu. Va trebui inasa sa admitti ca, in acest scop, sa nu insistam asupra detaliilor exacte, cantitative. Sa inlocuim precizia cu expresivitatea si sa apelam la metafora, avind grija ca ea sa corespunda realitatii.

E: - Sint de acord. Dupa ce voi avea o imagine corecta de ansamblu, voi putea parcurge bibliografia pe care mi-o veti sugera, pentru detalii.

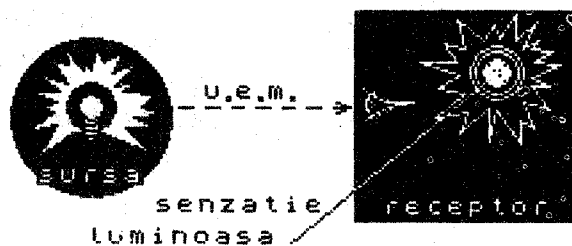
P: - Pentru inceput vreau sa stiu ce imagine ti-ai format asupra subiectului. Prima intrebare: Ce este lumina?

E: - Este unda electromagnetica, adica propagare a oscilatiilor electrice si magnetice emise de o sursa cu viteza de 300 000 Km/s.

P: - Ai definit bine unda electromagnetica, dar prin lumina vom intelege ceva mai mult. Aparatul de radio receptiunea si el unda electromagnetice, dar nu spunem ca primeste lumina!

E: - Desigur, am uitat sa precizez ca prin lumina intelegem numai acele unde cu lungimea de unda cuprinsa intre 400 nm si 800 nm!

P: - Este mai bine acum. Totusi un anumit lucru esential scapa definitiei tale: aportul receptorului uman la existenta fenomenului numit "lumina". Exista in natura unde electromagnetice de diverse frecvente dar noi nu vom numi "lumina" decit pe acelea care ne impresioneaza aparatul vizual. Pentru a sublinia de la inceput importanta subiectivitatii, vom intelege prin lumina ansamblul excitatie-senzatie (acesta este de fapt sensul curent al cuvintului). Asadar lumina este un dublet:



Lumina = u.e.m. + senzatie

E: - In urma unei lovituri puternice, spunem ca vedem "stele verzi" dar unda electromagnetica lipseste

P: - Este vorba aici de o senzatie de lumina falsa, (neprodusa de cauza ei naturala). Noi vom considera numai cazul natural: lumina = unda + senzatie vizuala Totusi accidentul pe care l-ai semnalat releva posibilitatea de a ne insela asupra informatiei obiective exterioare.

E: - Va referiti la imperfectiunile vederii...

P: - Nu le-as numi astfel ci "particularitatile vederii". De fapt este de neconceput un aparat vizual care sa poata recunoaste exact (fara confuzii) toate tipurile posibile de excitatii. Gindeste-te la multitudinea de detalii care ar trebui sesizate (admitind ca te-ar putea interesa sa vezi distinct fiecare fir de par de pe capul unui om !). Creierul ar avea o dimensiune uriasa si ar fi supus unor eforturi disproportionale cu utilitatea rezultatelor. De exemplu daca ar avea cite o treapta de recunoastere pentru fiecare hertz din plaja uem. pe care omul le percepe ca lumina, cite astfel de trepte ar rezulta ?

E - Aplicind relatia simpla: spatiu = viteza x timp in care este vorba de deplasarea pe distanta egala cu o lungime de unda a unei oscilatii cu viteza de cca 300000 Km/sec., pe durata unei perioade T obtinem :  $f = c / \lambda$  rezultind frecventele intre care undele electromagnetice sint vizibile :

-  $f_{min} = 400000$  GHz si  $f_{max} = 800000$  GHz

Asadar ar trebui 400000000000000 de trepte ... Nu ni-am imaginat ca undele luminoase au frecvente atit de ridicate ! Inteleg acum ca aparatura electronica obisnuita nu le poate prelucra ca atare.

P - Iata o idee fundamentala : nu putem transmite lumina cu aparatura obisnuita. Va trebui sa folosim "trucuri" pentru a transmite informatiile luminoase la distanta, caci transmisia directa este posibila doar la distante foarte scurte !

E - Bine, dar cum ajunge lumina de la emitator la receptorul TV ?

P - In televiziune nu se transmite lumina ci comanda de producere a luminii corespunzatoare. Lumina este obtinuta in tubul cinescop al receptorului la citiva pasi de ochii spectatorului...

E - Am retinut importanta particularitatilor vederii, dar am dificultati in intelegerea mecanismului ei.

P - Nu este necesar sa intram in astfel de detalii. Vom interpreta numai efectele exterioare ale acestui mecanism (presupunind ca nu vei face interventii in ochiul telespectatorului !). Iti sugerez folosirea urmatoarei scheme bloc :

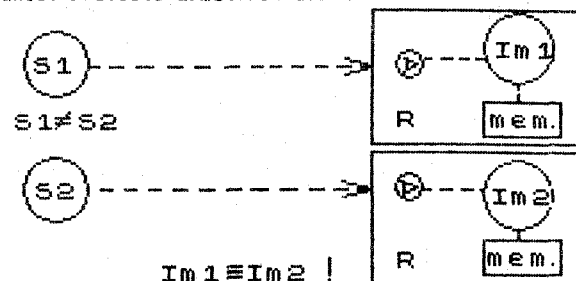


1 - excitatie actuală

2 - excitatie memorată

E : Asadar "imaginea" este rezultatul comparatiei (analizei) dintre sursa vie (actuala) excitanta si sursa interna (memorata). Ar fi multe intrebari de pus ...

P - Sa ne oprim aici. Mecanismul exact este foarte complex si nu este complet cunoscut. Obiectul cautarii noastre este de a intelege principiile televiziunii. Priveste urmatorul desen :



E - Observ ca sursele S1 si S2, desi distincte fizic, produc aceluisi receptor doua imagini identice. Probabil ca exista vreo deosebire intre nodurile de desfasurare a celor doua experiente !

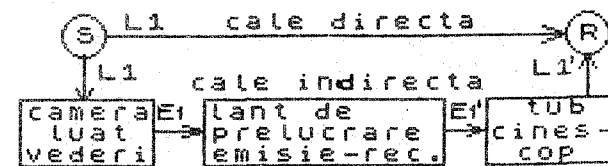
P - Nu. Experientele sint identice. Totusi, desi sursele difera imaginile coincid, dovada ca ne aflam in fata unei "imperfectiuni" a vederii (de fapt particularitate a ei) : mai multe excitatii diferite sint considerate identice si sint recunoscute ca atare. Este o reactie normala in fata enormei diversitati de excitatii posibile.

E - In acest mod, toate excitatiile sint organizate intr-un fel de "clase", doua surse care se incadreaza in aceeasi clasa fiind pentru receptor identice... Acesta este deci mecanismul identificarii psihologice (fidelitate subiectiva).

P - Exact. Si as mai dori sa intelegi ca realizarea unei fidelitati obiective (fizice) care ar impune identitatea surselor :  $S1 = S2$ , este inutila, costisitoare si de fapt ... imposibila !

E - De ce imposibila ? Nu putem produce o copie luminoasa identica cu originalul ? Probabil datorita imperfectiunilor lantului de transmisie...

P - Sa analizam aceasta problema, folosind schema :



care reprezinta cele doua cai de transmitere a informatiei vizuale : directa si indirecta (prin intermediul lantului tehnic de prelucrare a informatiei). In ce ar consta fidelitatea obiectiva ?

E - Dupa ce este transferata pe suport electric cu ajutorul camerei de luat vederi, prelucrata pe lantul de transmisie si retranslatata in lumina de catre tubul cinescop, informatia L1 (copia) trebuie sa coincida cu L1 (originalul).

P - Sa vedem daca acest lucru este posibil. Vom urmari aspectul spatial, temporal si coloristic. Presupunem transmiterea unei imagini. Cite puncte contine ?

E - O infinitate...

P - Si cum vei realiza transmiterea unei infinitati de informatii ?

E - Imposibil, dar voi transmite cit mai multe puncte (o retea cit mai deasa) astfel incit ochiul sa nu sesizeze detaliile lipsa.

P - Si daca imaginea este in miscare, cite pozitii are intr-o secunda ?

E - O infinitate. Dar voi transmite (ca in cinematografie) doar o suite de pozitii care se succed atit de repede, incit ochiul va avea impresia de continuitate. De exemplu 50 pe secunda !

P - Ai ajuns singur la concluzia pe care ti-am sugerat-o : copia nu poate fi identica fizic cu originalul ! Transmisia se bazeaza fundamental pe identificarea psihologica, subiectiva. Ai remarcat ca identificarea obiectiva ar cere prelucrarea unui numar infinit de informatii !

E - As dori sa-mi rezumati limitele de distinctie psihologica si implicatiile lor asupra parametrilor sistemelor de televiziune.

P - In primul rind echivalarea spatiala : doua puncte aflate in interiorul unui unghi solid de 1 minut sint percepute confundat.

E - Altfel spus ...?!

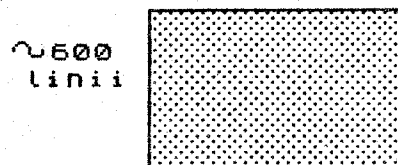
P - Pe un panou (de exemplu ecranul televizorului) situat la citiva metri distanta de ochi sint percepute distinct doua puncte, numai daca au intre ele mai mult ca un milimetru. Daca retea de puncte este mai deasa este perceptuta uniform de catre ochi. Imaginea de televiziune, care este compusa din alaturarea unor linii orizontale, va avea deci circa ...?

E - La o latime a ecranului de 500 de mm rezulta 500 de linii. S-au adoptat totusi standarde diferite in jurul acestei valori, de unde deduc ca nu este critica !

P - In ceea ce priveste echivalarea temporală se foloseste principiul pe care l-ai amintit : derulind 50 de imagini pe secunda pe ecranul televizorului, vederea va umple "golurile" creind o impresie de continuitate.

E - Nu inteleg de ce este nevoie de asa ceva ... Lantul de transmitere a informatiei luminoase nu are o functionare continua ?

P - Desigur, dar ai pierdut din vedere numarul de lanturi necesar pentru a transmite un ecran in televiziune :  $\sim 800$  coloane



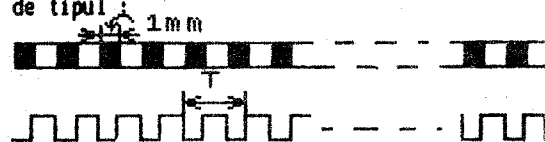
Asadar o tesatura de  $600 \times 800 = 480000$  de puncte !

E - Nu putem transmite 480000 de semnale electrice pentru o emisiune TV !

P - Nu ! Si de aceea se transmite un singur semnal, printr-un singur canal. A trebuit insa gasit un mod de a face ca pe acest canal sa circule informatii privind evolutia luminoasa a tuturor celor 480000 de puncte ! Neputindu-le transmite simultan, le vom transmite succesiv : punctul 1, punctul 2, ..., punctul 480000 si din nou punctul 1, punctul 2, etc.

E - Dar pentru a avea impresia ca punctul 1 este aprins in mod continuu, trebuie sa revenim asupra lui dupa 20 de ms... Asadar trebuie sa comutam punctul transmis cu o viteza de 480000 comutari / 20 ms, adica 24000000 / sec. !

P - Exact. Ceea ce are ca efect nedorit, dar inevitabil o enorma viteza de variatie a semnalului video transmis pe canal. Astfel pentru a transmite o linie de tipul



este nevoie ca banda de frecventa a canalului sa fie de  $24000000 / 2 = 12$  MHz. Numai astfel se vor putea reda detaliile cele mai fine spatiale.

E - Nu pot exista detalii mai fine decit 1 mm pe ecran ?

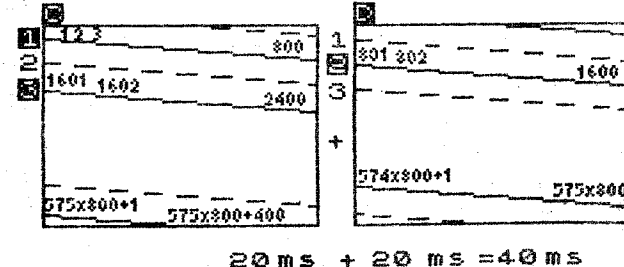
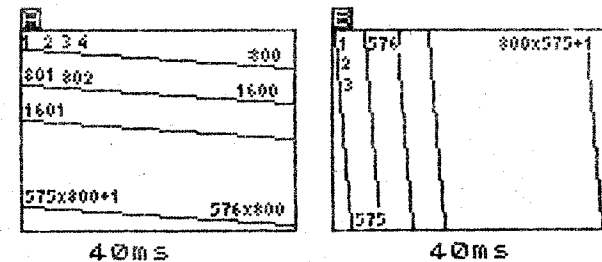
P - Ba da, dar ele nu vor fi percepute de ochi si ca atare nu e nevoie sa fie transmise. Vom aplica necontenit principiul: "transmitem numai ce se vede"

E - Totusi frecventa video maxima este in standardul nostru numai de 6 MHz...

P - 12 MHz ar fi prea mult. Ar fi dificila alocarea canalelor si constuirea lantului (prelucrarea semnalelor de banda foarte larga pune mari probleme). De aceea s-a redus aceasta frecventa la jumatate prin injumatatirea vitezei de comutare de la un punct la altul.

E - Aceasta inseamna ca informatia privind un punct va fi reinnoita dupa 40 ms, in ritmul de 25 de ori pe secunda. Probabil este suficient pentru a se profita de remanenta senzatiei luminoase...

P - Nu este. Ochiul incepe sa sesizeze "trucul" (pilpiire). Avem insa si alte posibilitati de iluzionare care sint speculate printr-o regula avantajoasa de parcurgere a punctelor de pe ecran. De exemplu (pentru cele 575 de linii active din standardul nostru) puteau fi imaginate modalitati ca :



E - Explorarea din A se face exact in maniera de citire a unei carti. Mi se pare mai fireasca decit in C, unde recunosc explorarea intretesuta folosita la ora actuala.

P - Da, numai ca informatia despre I revine dupa 40ms aparind pilpiirea.

E - Dar si in cazul C informatia despre I revine dupa 40ms !

P - Se aprinde in schimb dupa numai 20 ms punctul 801 imediat inferior lui I. Apropierea punctelor (intreteserea semicadrelor) este prea mare ca ochiul sa sesizeze pilpiirea. Se realizeaza astfel compromisul intre continuitatea temporala, spatiala si frecventa maxima a semnalului video. Rezuma asadar parametrii standardului nostru !

E -  $T$  cadru = 40ms;  $T$  semicadru = 20ms;  $f$  cadru = 25Hz;  $f$  semicadru = 50 Hz;  $T$  linie =  $40/675 = 0,064$  ms;

$f$  linii = 15625 Hz; intreteserea semicadrelor; frecventa maxima a semnalului video = 6 MHz.

P - Cred ca acum iti pare fireesc modul cum se realizeaza cele de mai sus cu ajutorul spotului de electroni care baleiaza ecranul, atit la camera de luat vederi cit si la tubul cinescop ?

E - Pentru a parcurge o imagine completa este nevoie ca spotul sa fie deplasat dreapta - stinga (baleiaj orizontal) si sus - jos (baleiaj vertical). In timpul acestei deplasari intensitatea sa este proportionala cu luminozitatea "punctului transmis". Trebuie asigurata coincidenta intre punctul transmis si cel excitat si in acest scop se transmite un semnal de sincronizare care controleaza baleiajele. Voi revedea detaliile. Pentru moment as dori sa trecem la transmiterea imaginilor color. Nu am insa cunostintele necesare de colorimetrie...

P - Nu e nevoie. Putem intelege mecanismul de baza cu ajutorul unor experimente simple. Trebuie insa sa ne punem de acord asupra sensului in care folosim anumiti termeni specifici. Ce intelegi prin culoare?

E - Este o proprietate a luminii pe care o sesizam cu ajutorul vederii.

P - Culoarea este mai curind o particularitate a vazului decit a luminii (desi are desigur o cauza fizica exterioara); este o senzatie, unul dintre criteriile simtului luminos. Atunci cind se intruneste

"comisia de analiza" din centrul vederii si compara senzatiile actuale cu cea memorata, unii "judecatori" dau sentinta de "identitate coloristica" (fac analiza culorii). Stim aceasta din experienta de spectatori si pentru analiza acestui fenomen experienta directa a simturilor noastre ne este suficienta.

E - Nu intrevad cum vom putea satisface identitatea coloristica, fara a intelege mecanismul vederii colorate...

P - Nu e nevoie sa intram in sala de judecata... Observind citeva procese si sentintele date de vazul nostru vom deduce codul de legi si vom putea "aranja lucrurile" in asa fel incit sa provocam un final scontat...

E - Sa inteleg ca vom face din nou apel la "martori mincinosi", astfel incit receptorul sa aiba iluzia unei identitati fizice, exterioare ?

P - Vom apela intr-adevar din nou la principiul fidelitatii subiective. Martorii nu sint "mincinosi" ci doar "ne-reali" caci pentru analizor identic inseamna "care se incadreaza in aceeasi clasa".

Un fapt este insa cert : surse identice produc senzatii identice ! De aceea faptul ca doua surse produc senzatii diferite de nuanta sau saturatie (intensitatea culorii) este dovada unei deosebiri fizice obiective. Care este cauza obiectiva a aparitiei senzatiei de culoare ?

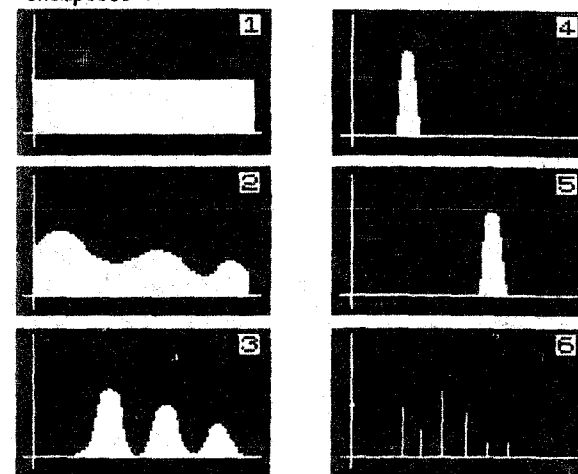
E - Frecventa undei incidente (sau analogul ei, lungimea de unda)

P - Un raspuns corect, dar care ascunde o capcana : ai putea avea impresia ca razele de lumina obisnuite (radiatiile termice, fluorescente etc.) emise de o sursa constau in propagarea unei oscilatii de o anumita frecventa (radiatii monocromatice). Acesta nu este insa decit un caz ideal. In realitate o "raza de lumina" este un pachet, continind un numar enorm de oscilatii cu frecvente si plane de polarizare diferite. Acest amalgam este numit "raza de lumina" pentru care expresia "frecventa sa" este improprie.

E - Inteleg acum necesitatea unei descrieri mai complete a razei de lumina, care sa cuprinda toate frecventele pe care le contine si cu ce contributie energetica.

P - Acesta este rolul spectrului de frecventa.

Fiecare raza va avea o descriere spectrala ca in exemplele :



E - In exemplul 1 remarc un continut spectral uniform distribuit. Este vorba asadar de lumina alba, lumina solara ?

P - Da, in lipsa unor agenti perturbatori lumina solara are o astfel de distributie. Dar toate fenomenele fizice la care participa (reflexie, refractie, absorbtie, difuzie) ii modifica forma spectrului, favorizind anumite frecvente in dauna altora.

E - Rezultind o gama foarte variata de spectre posibile, asadar o sarcina dificila pentru un ochi care doreste sa le distinga...

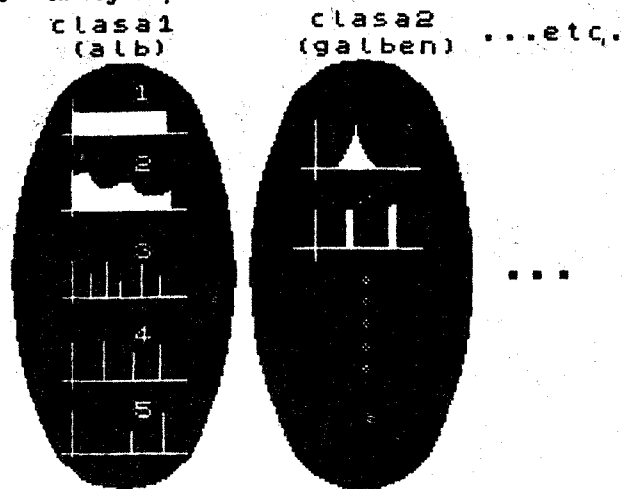
P - Ai punctata corect, ochiul nu distinge frecventa radiatiei incidente (care contine de altfel un pachet enorm de oscilatii monocromatice) ci spectrul, ansamblul distributiei spectrale. Diferenta dintre spectrele a doua radiatii este cauza fizica (obiectiva) a producerii distinctiei coloristice.

E - Vor exista deci atitea culori cite tipuri de spectre exista... cel putin pentru portiunea din spectru dintre 400 si 800 nm pe care omul o percepe.

P - Imposibil ! Te afli din nou in fata unui numar infinit de posibilitati. Vederea este astfel construita (si e fireesc) incit putem distinge un numar limitat de culori. Aceasta inseamna ca spectre diferite pot produce aceeasi senzatie de culoare. Se formeaza "clase coloristice" continind multimea spectrelor care produc aceeasi senzatie.

E - Asadar "culoare" inseamna o multime de spectre identificate psihologic ! Iata de ce exista mai multe moduri de a produce senzatiile de "alb", unele din ele chiar foarte diferite...

P - In figura poti vedea cele doua fenomene de baza:



1) Spectre diferite pot produce senzatiile coloristice diferite (clase). De aici rezulta varietatile de "alburi" (mici deosebiri spectrale) si toata bogatia de nuante sesizate. Un fapt remarcabil este acela ca excitatiile monocromatice din gama vizibila acopera majoritatea nuanțelor sesizate de ochi (culori saturate). Se traseaza "curba culorilor" variind frecventa radiatiei monocromatice in gama vizibila; adaugind culorilor pure "purpurile" (amestecuri de rosu si albastru) se obtin toate nuantele sesizate de ochi !

2) Spectre diferite pot produce aceeași senzație coloristica (incadrare in aceeași clasă). Astfel in figura de mai sus culoarea 1 poate fi obtinuta cu spectrele 1, 2, 3, 4, 5, reprezentind respectiv : alb uniform, alb cu spectru continuu neuniform, alb din spectrul discret, alb produs de un amestec de trei lumini monocromatice, alb din doua lumini monocromatice (culori complementare). Deasemenea culoarea 2 (galben) poate fi obtinuta cu o radiatie monocromatica (spectrul 1) sau dintr-un amestec de doua radiatii : rosu si verde, combinate intr-un anumit raport (spectrul 2) etc. Asadar fiecare culoare se poate produce in mai multe feluri !

E - Banuiesc continuarea : daca vrei sa oferim ochiului o culoare pe care sa o recunoasca, trebuie sa-i furnizam o copie din aceeași clasă cu originalul.

P - Acesta este intr-adevar principiul transmiterii imaginilor colorate : tubul cinescop trebuie sa livreze telespectatorului din fiecare punct si in fiecare moment o radiatie spectrala echivalenta coloristic cu cea originala !

E - Nu vad insa cum se vor putea sintetiza cele citeva mii de tipuri de luminofori necesare (cite un tip pentru fiecare nuanta perceputa distinct) si cum se va asigura comutarea de la un tip la altul ?

P - Din fericire un astfel de demers nu este necesar. Probabil ca natura s-a confruntat cu o problematica analoaga, punindu-se la punct un mecanism simplificat al vederii culorilor. Nu vom analiza acest mecanism intern ci efectul sau in formarea claselor - culori. Sa presupunem ca ai construi un tub cinescop color. Este evident convenabil sa lucrezi cu un numar cit mai mic de luminofori...

E - Dar telespectatorul va dori ca televizorul sau sa redea un numar cit mai mare de culori, deci sa aiba un numar cit mai mare de luminofori !

P - Daca dispui de doi luminofori poti insa reda, prin combinatia lor in anumite raporturi, pe langa cele doua culori corespunzatoare si alte culori (din alte clase) fara a mai avea nevoie de luminoforii monocromi care le-ar produce (vezi exemplul galbenului obtinut cu rosu si portocaliu, din figura precedenta) Astfel cu ajutorul a numai doi luminofori (culori de baza) putem reproduce o plaja larga de culori !

E - Ar fi bine daca am reusi sa gasim doi luminofori de baza, care insumati in anumite doze sa poata produce spectre incadrate in toate clasele (sa reproduca toate culorile) !

P - Din pacate nu este posibil. Experienta ne impune folosirea unui al treilea tip de luminofor. Lucrurile se pot opri insa aici : din trei culori primare, amestecate in anumite doze se pot obtine spectre care sa acopere toate clasele coloristice ! Ramine sa alegem culorile primare si sa gasim dozele de combinare

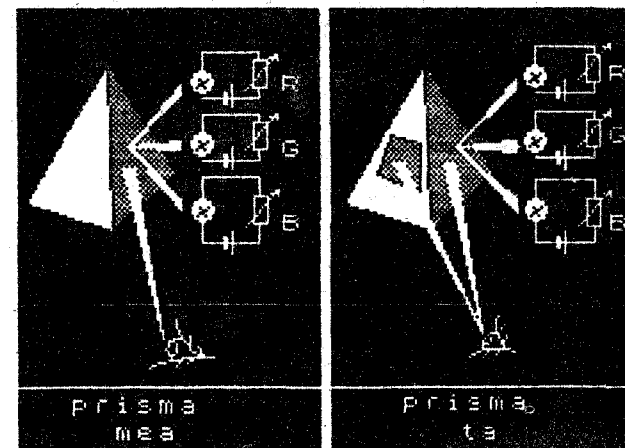
E - Un mare noroc ! Nu inteleg de ce in toate clasele exista cite un spectru "spion" format din combinatia celor trei spectre de baza...

P - Datorita mecanismului vederii colorate. Ochiul transmite pentru un punct colorat trei semnale catre creier, furnizate de trei senzori specializati pentru anumite zone ale spectrului receptionat (vedere tricroma).

Sa ne imaginam o experienta care scoate in evidenta principiul transmisiei tricrome a informatiei luminoase colorate. Am sa te rog sa-mi cumperi un material de costum (uni) de o anumita culoare sa zicem cyan.

E - Nici macar nu stiu bine ce inseamna ! Nu pot accepta, pentru ca nu am nici o sansa sa vineresc nuanta pe care o preferati !

P - Vom proceda astfel : vopsim identic trei perechi de becuri cu trei culori sa zicem rosu, verde si albastru; folosim pentru ele aceleasi circuite de alimentare si cite trei potentiometre, pe care le marcam astfel incit sa le corespunda gradatiile (etalonare); vom folosi si doua prisme pe peretii carora vom realiza identitatea dintre culoarea materialului si culoarea rezultata din amestecul aditiv realizat prin suprapunerea luminilor becurilor; lucrurile vor arata cam asa :



E - Cum vom etalona potentiometrele ?

P - Atacam cele doua fete ale prisme mele cu cele doua grupuri de becuri; aprindem becurile in diverse combinatii avind grija sa nu deosebim culorile de pe cele doua fete; atunci cind obtinem aceasta identitate, gradatiile trebuie sa corespunda.

Vreau sa observi ca nu ne intereseaza unitatile de masura, ci doar corespondenta dintre cele doua faze (care simuleaza emisia si receptia) ale experimentului nostru. Faza 1 : iti vei lua prisma si becurile si vei pleca la magazin; acolo vei potrivi potentiometrele pina cind vei obtine senzatia de coincidenta dintre culoarea materialului (asezat pe fata stinga) si culoarea combinata de pe dreapta; in acest moment vei citi indicatiile potentiometrelor : R, G, B - sa zicem 4, 2, 5. Faza 2 : trebuie sa gasesti o cale sa-mi transmitsi aceste trei numere ! Ele imi vor servi pentru pozitionarea potentiometrelor mele astfel incit sa percep culoarea pe care o vezi tu (emittatorului) !

E - Asadar problema transmiterii culorilor impune :  
 - capacitatea mea de a echivala culoarea originala cu un amestec din culorile de baza in proportiile R,G,B.  
 - transmiterea celor trei informatii intr-un mod oarecare receptorului.

- prezenta la receptor a unui sistem de becuri in perfecta corespondenta cu ale mele si a unui sistem de reglaj al aprinderilor in functie de semnalele R,G B receptionate.

P - Aceasta este esenta sistemului de TV-color. Realizarea tehnica se loveste de mari dificultati. Iti voi reaminti ca am vorbit de transmiterea culorii unui singur "punct" de pe ecran. Trebuie deci sa adaugam procedeul de baleiaj si sincronizarea sa, intocmai ca in cazul TV - alb-negru.

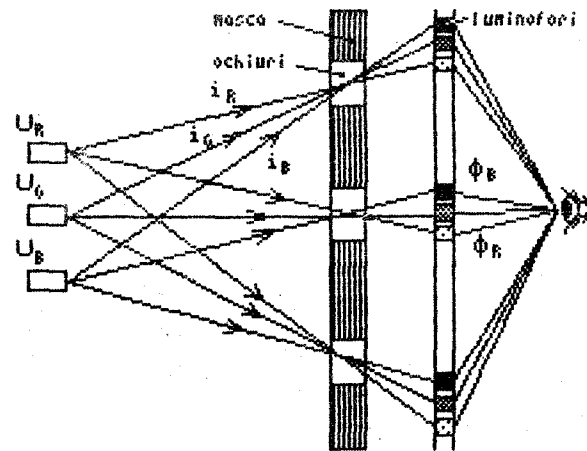
E - Cum se face insa aprinderea punctului ? Nu poate fi vorba de trei becuri, ci de trei luminofori care loviti de spoturi electronice emit lumini de trei tipuri (rosu , verde, albastru) in dozele necesare.

Cum se obtine insa in acest caz suprapunerea celor trei lumini, pentru fiecare punct ?

P - Cei trei luminofori sint foarte apropiati astfel ca ochiul ii percepe ca pe un singur punct, avind culoarea data de ansamblul lor (amestec aditiv).

Fiecare luminofor este excitat de un fascicol de electroni emis de tunul electronic corespunzator (r, g, b). Se iau masuri speciale pentru a se evita eventualele incidente gresite (fiecare fascicol sa loveasca numai luminoforul corespunzator).

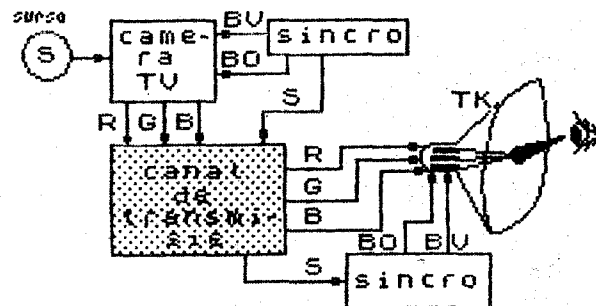
Schematic lucrurile se prezinta astfel :



Observa prezenta unei "masti" cu "ochiuri" care evita incidentele nepermise si relatiile de trecere tensiune - curent - flux - senzatie luminoasa.

E - Asadar, un "punct" de pe ecran este format dintr-un triplet de luminofori care emit fluxurile luminoase R, G, B, din a caror amestec rezulta pentru ochi punctul luminos de culoarea corespunzatoare; aceste fluxuri sint proportionale cu intensitatile IR IG, IB, ale fascicolelor de electroni care excita luminoforii; la rindul lor cei trei curenti depind de tensiunile de grila UR, UG, UB, pe care receptorul le-a obtinut cu ajutorul lantului de transmisie. Ramine sa realizam transmiterea corecta a semnalelor de comanda pentru fiecare punct si sa asiguram baleiajul sincronizat cu emisiunea pentru a parcurge toate "punctele" ecranului !

P - Am ajuns la schema bloc a sistemului TV - color :



La emisiune se obtin pentru fiecare punct cele 3 informatii necesare receptorului pentru a-i reda coloristic. Se asigura baleiajul spoturilor si se obtin semnalele TV R, G, B, S (stingere + sincronizare)

Urmeaza lantul de transmitere a semnalelor asupra caruia nu vom insista acum.

Receptorul va dispune in final de -trei semnale electrice de "lumina" continind comanda necesara pentru fiecare punct, transmisa succesiv. -un sistem de baleiere a spoturilor si de sincronizare a baleiajului cu ajutorul semnalului de sincronizare receptionat.

E - Schema desenata este perfect analoaga cu cea a sistemului de TV alb-negru. Singura deosebire este prezenta a trei semnale de lumina in locul unuia singur. Nu inteleg de ce schema televizorului color este atat de complicata.

P - Situatia este complicata de cerinta ca sistemele de TV alb-negru si color sa functioneze concomitent (compatibilitate). Aceasta a dus la conceperea unui lant de TV color capabil de urmatoarele performante :

- a) televizoarele color sa receptioneze corect imaginile transmise alb-negru.
- b) televizoarele alb-negru sa receptioneze corect (in alb negru) emisiuni color.
- c) unui canal de TV color sa-i fie alocat aceeasi latime de banda ca in TV alb-negru (6MHz)

E - Bine, dar e imposibil ! Nu poti suprapune trei informatii in aceeasi latime de banda fara a le amesteca irevocabil !

P - Un formidabil efort de imaginatie, rigoare si tehnica a facut totusi acest lucru realizabil. Vom discuta aceasta data viitoare.

Deocamdata as vrea sa retii ca procedeele de compatibilizare pe care le vom urmari au implicatii numai asupra canalului de transmisie (vezi schema bloc). In orice televizor, o data obtinute semnalele R,G,B, corespunzatoare fiecarui punct, se parcurg fazele finale de prelucrare pe care le-am ilustrat in figurile anterioare.

Te previn ca pentru a intelege sistemul compatibil de TV color trebuie sa cunosti procesele fundamentale de prelucrare a informatiilor electrice !

\*\*\*