

TELEVIZIUNEA CA EXPERIMENT OPTALMOLOGIC

Scopul acestui material este de a vă strage atenția asupra aplicațiilor pe care le poate avea studiul televiziunii în cercetarea fiziologiei vederii.

1

În anul 1985, am primit sarcina de a concepe un curs de televiziune alb-negru și color și de a-l susține în fața depunerilor de televizoare din rețeaua service a întreprinderii Electronica București.

În acest scop, a trebuit să rezolv dificultăți de natură tehnică: calcule matematice și proceduri specifice electronice. Dificultatea majoră cu care am fost însă confruntat, a fost de altă factură și nu puteam înțelege și nici prezenta coerent, sistemul de televiziune fără a clarifica elementele de fiziologie pe care se bazează.

Lucrările de televiziune prezintă "în fugă" aceste aspecte, fără a le lămurii însă cu adevărat. Încercând o clarificare cu ajutorul lucrărilor de medicină, m-am lovit de obstacolul unui limbaj ermetic care blochează accesul unui neînțeles către miezul de idei.

Vă semnalez o lacună în literatura de specialitate lipsa unor materiale de sinteză descriind funcționarea de ansamblu, proprietățile sistemice ale văzului, elaborate într-o manieră accesibilă specialiștilor din alte domenii.

Spiratul de castă se face resimțit și în redactarea lucrărilor de electronică. Cred că un oftalmolog trece cu greu de zidul de calcule și detalii tehnice sub care se ascund marile principii ale televiziunii. În această lucrare mi-am propus o evadare din manierașul tehnic încercând să vă prezint o sinteză a ideilor care stau la baza sistemelor de televiziune, accentuând aspectele legate de fiziologie.

Cei interesați vor găsi în anexa I rezumatul fasciilor prin care a trecut elaborarea sistemului și vor putea avea satisfacția de a vedea extraordinara eficacitate a rezultatelor de fiziologie

Se va putea remarca cu acest prilej, un exemplu de interdisciplinaritate impusă de obiectul însuși al cercetării, de unitatea indestructibilă a naturii. Emoția pe care o simțim în fața complexității efortului uman de cunoaștere ne poate feri de tentața de trivializare a spiritului interdisciplinar, coborât uneori la rangul de monedă de schimb în discuția academică.

Scopul principal al acestei treceri în revistă, nu este însă nici istoric, nici estetic, ci este de a vă descrie modul exact de desfășurare a unui experiment de oftalmologie. Este vorba de experimentul pe care îl constatăm vizionarea unui program de televiziune.

Motivul pentru care televiziunea reprezintă un experiment fiziologic va rezulta din faptele descrise în continuare. El poate fi sintetizat astfel:

SEMNALUL TRANSMIS DE ECRANUL TELEVIZORULUI ESTE COMPLET DIFERIT DE CEL EMIS DE SCENA REALĂ. IDENTIFICAREA LOR ESTE FACUTĂ NUMAI LA NIVEL CEREBRAL, PE BAZA UNOR ECHIVALENTE PSIHOLOGICE.

Așadar, receptorul uman asigură reușita lanțului TV, datorită particularităților fiziologice ale vederii. În funcție de aceste particularități el validează sau nu copia prezentată, echivalind-o cu originalul.

Un sistem de televiziune bazat pe o fidelitate obiectivă, nu a putut fi conceput datorită unor dificultăți tehnice insurmontabile. Sistemul actual are la bază principaul echivalenței psihologice și de aceea este indisolubil legat de fiziologie.

Consider utilă închiderea buclei fiziologie-televiziune - fiziologie de care noi am profitat din plin și dvs. prea puțin. Aceasta din mai multe motive:

- reușita experimentului televiziunii este o dovadă a validității principiilor de oftalmologie pe care se bazează
- răspândirea televiziunii vă pune la dispoziție un experiment extrem de bogat statistic
- numai dvs. puteți face o analiză specializată a rezultatelor acestui experiment de care ar putea profita ambele sectoare
- s-a creat posibilitatea să utilizați televizorul ca instrument de laborator. Aceasta pretinde însă cunoașterea exactă a fenomenului care se produce pe ecran.

- În paragraful următor sînt sintetizate concluziile care se desprind din faptele expuse în anexa I.

1. Anumite procese fizice din natură, creează în spațiu o stare specială numită cîmp electromagnetic, care este sesizat prin efectele sale. Exemple de surse: soarele, focul, corpuri fluorescente, fenomene electrice etc.
2. O dată creat, cîmpul se transmite din aproape în aproape, îndepărtîndu-se de sursă și producînd efecte asupra unor eventuali receptori, din ce în ce mai slabe pe măsura îndepărtării de sursă. Fenomenul se numește propagare a undei electromagnetice. Vom putea sesiza prezența cîmpului la distanțe relativ mari de sursă tocmai prin efectele pe care le produce asupra unor receptori diverși.
3. Dintre exemplele de acțiune a cîmpului asupra receptorilor - antenele de recepție, fotosinteza la plante - , vom analiza efectul produs analizorului vizual uman, numit lumină. Efectele psihice produse de radiațiile recepționate sînt legate de parametrii fizici :
 - intensitatea radiației incidente este legată de senzația de luminozitate.
 - frecvența radiației, dacă unda este o oscilație pură sau spectrul de frecvențe în cazul obișnuit al undei conținînd un pachet de oscilații de diferite frecvențe, vor produce senzații diferite de culoare.
 - distribuția spațială a radiației recepționate va oferi posibilitatea distingerii formelor obiectelor.
 - variația în timp a intensității luminii recepționate, ne permite sesizarea deplasării obiectelor observate.
4. Televiziunea își propune să producă, folosind o copie - ecranul televizorului - o impresie cît mai apropiată de cea realitățile în fața scenei originale.

Pentru a se atinge acest scop, ar trebui transmis exact pachetul de radiații care provine în fiecare moment, din fiecare punct al sursei. Acest lucru este însă total imposibil, deoarece există o infanțitate în timp, în spațiu și în frecvență a semnalelor care ar trebui transmise.
5. De aceea specialiștii au fost siliți să-și îndrepte privirile către lucrările de fiziologie a vederii pentru a putea pune la punct un sistem de televiziune " iluzionist ", care să înlocuiască principiul fidelității fizice - obiective cu acela al fidelității psihice - subiective.

Copia nu emite același semnal ca originalul dar produce același efect asupra analizatorului uman. Posibilitatea acestei mistificări, incorectă fizic, este oferită de limitele de discernămint vizual, impropriu numite "defecte ale vederii".

S-au utilizat următoarele echivalențe :

6. Echivalența lumanistică

Vom transmite pentru fiecare punct al originalului un punct-copie a cărui energie de emisie trebuie să producă un efect echivalent de lumanozitate. Aceasta nu înseamnă o fidelitate a puterii fizice emise, pentru că lumanoforul de pe ecran emite un spectru cu frecvențe diferite de cele generate de original încadrându-se într-o altă zonă a curbei vizibilității relative fotopice.

În excitarea lumanoforului de pe ecran, se ține însă cont de curba vizibilității relative, deci de subiectivitatea ochiului. Reușita televiziunii alb-negru este deci o confirmare a generalității statistice a acestei curbe.

7. Echivalența spațială - redarea formelor

Se bazează pe limitele de discernămint spațial ale vederii: două puncte luminoase foarte apropiate nu mai sînt percepute distinct. Așadar, copia - ecranul - emite doar dintr-un număr finit de puncte, senzația de "ecran plin" fiind o iluzie vizuală.

Distanța reală dintre emițătorii de pe ecran, pe verticală este de circa 1 mm ceea ce a impus numărul de linii care compun imaginea de televiziune. Reușita procedurii este o evaluare a discernămintului spațial. Veți observa de exemplu structura "pe linii" a imaginii, dacă vă apropiați mult de ecran.

Aliniatele anterioare ne arată modul în care se realizează reproducerea formelor.

8. Echivalența coloristică

Pentru a reda culoarea exactă a unui punct de pe sursa inițială, ar trebui să transmitem fidel întregul pachet de frecvențe pe care îl emite. Sursele reale emit însă pachete extrem de complexe. Din fericire posibilitățile pe care le are vederea în discerner a două spectre distincte sînt foarte limitate.

Astfel, studiile de colorimetrie au demonstrat următorul rezultat fundamental, pe care-l voi numi tricromatism exterior : orice culoare poate fi substituită printr-un amestec de trei radiații fixe - culori fundamentale -, dozate corespunzător.

Din fiecare " punct al ecranului " televizorului color, sînt emise trei radiații monocromatice - roșu, verde, albastru dozate în așa fel încît să producă aceeași senzație cu spectral emis de punctul original. Este o iluzie coloristică, deoarece spectral original este mult mai bogat, dovedind valabilitatea principiului tricromatismului extern.

În același timp, posibilitatea de echivalare tricromatică externă, sugerează existența unui tricromatism intern, adică a trei senzori specializați pentru anumite lungimi de undă. Demonstrarea experimentală a acestei ipoteze poate fi susținută și de o argumentare matematică, pe care o puteți urmări în anexa 2.

9. Echivalarea temporală

Am descris pînă acum semnalul emis de o unitate de luminifer și modul cum se realizează reproducerea corectă a luminozității și culorii sale. Ecranul televizorului are circa 500 000 de unități care asigură senzația de uniformitate. Aprinderea simultană a acestor unități ar solicita transmiterea a 500 000 de semnale de comandă, care să dicteze prin evoluția navelelor lor evoluția corespunzătoare în timp a luminii emise din fiecare punct al ecranului. Nu veți găsi însă 500 000 de fire în spatele televizorului dvs. De ce ? Pentru că mai există o posibilitate de iluzionare : cea oferită de remanenta senzației vizuale, după dispariția excitației.

În locul transmițerii continue a informației luminoase - așa cum ne emite sursa reală, vom face o transmitere intermitentă revenind de 25 de ori pe secundă asupra fiecărui punct transmis.

Acest principiu este folosit și în cinematografie: o suită de fotografii derulate rapid creează iluzia de mișcare. În televiziune se creează o posibilitate suplimentară de exploatare a remanentei : înlocuirea transmițerii simultane a punctelor luminoase cu o transmitere succesivă.

Așadar, o " pagină " TV nu este emisă simultan din toate punctele ei, ci este aprinsă succesiv punct cu punct, exact în maniera în care se desfășoară procesul de lectură a unei cărți.

În fiecare moment pe ecranul televizorului este aprins un singur punct luminos, avînd asigurată luminositatea corespunzătoare de către semnalul primit de către televizor în momentul respectiv. Punctul pornește din colțul din stînga sus, aprinzînd unul după altul luminofora primii linii cu intensități care corespund cantităților luminoase emise de punctele corespunzătoare ale imaginii originale. Se revine la capătul stîng și se "citește" rîndul al doilea în aceeași manieră. Astfel se continuă pînă la parcurgerea celor 575 de linii ale "paginii TV". Acest proces durează 40 ms.

Spotul luminos se întoarce rapid în colțul din stînga sus și pornește o nouă măsurare a ecranului. În acest fel, asupra unui punct care apare de pe ecran, se revine de 25 de ori pe secundă cu înforțații privind evoluția sa luministică.

Continuitatea emisieii luminoase a unui punct, precum și simultaneitatea emisieii tuturor punctelor de pe ecran sînt iluzii optice datorate remanentei temporale.

În realitate, punctele se aprind succesiv și de aceea pentru comanda aprinderii lor este suficient un singur canal de transmisie.

În cazul televizorului color, procedeul este identic dar, în fiecare unitate de pe ecran se aprind simultan trei luminofora care produc prîn fuziune cromatică - sînt foarte apropiate - impresia unui punct colorat corespunzător.

3

Sper ca descrierea sumară făcută în paragraful anterior să fie suficientă pentru a justifica titlul acestui articol.

Pentru a putea însă interpreta corect procesul echivalentelor psihologice pe care le realizează un subiect în timpul vizionării programului de televiziune, mai trebuie cunoscute unele detalii pe care le veți găsi expuse în anexa I.

Realizarea tehnică a sistemului de televiziune a întîmpinat greutăți deosebite, pentru depășirea cărora a trebuit de fiecare dată să se caute noi posibilități de exploatare a particularităților vederii umane. Sînt permise acele deviații care vor produce pe ecran efecte incesizabile de către ochi.

Voi da doar două exemple care ilustrează eficacitatea aplicării acestui principiu.

1- Procedul întreteserii

Remarcându-se o anumită pîlpîire a imaginii datorată ieşirii din plaja de remanentă ,ar fi trebuit să se mărească viteza de exploarare a imaginii, ceea ce ar fi creat mari dificultăţi tehnice. Studiile de fiziologie au oferit însă o altă soluţie:

exploararea întretesută a imaginii. Se citesc mai întîi rîndurile impare: 1, 3, 5, 7, ..., timp de 20ms apoi cele pare: 2, 4, 6, 8, ..., timp de 20 ms. Lectura paginii şi deci revenirea asupra fiecărui punct se face în timpul de 25 de ori pe secundă ,dar ,structurile pare şi impare se succed de două ori mai repede ,reducînd senzaţia de pîlpîire la un nivel insesizabil.

2- Reducerea definiţiei coloristice

În clipa intrării în funcţiune a sistemului de televiziune color exista o structură de TV alb-negru - emiţătoare şi televizoare - la care nu se putea renunţa brusc. A trebuit deci să se conceapă un sistem de televiziune color care să poată funcţiona simultan cu sistemul de televiziune alb-negru

Aşadar, emisiunile color, să fie redade şi de televizoarele alb-negru, desigur nu color dar măcar cu o luminozitate corespunzătoare .Reciproc, emisiunile alb-negru, să fie redade de televizoarele color ,desigur nu color, -pentru că informaţia de culoare nu se transmite - dar măcar într-un alb-negru corespunzător.

Aceste cerinţe de compatibilitate au pus probleme ce au părut mult timp de nerezolvat, ceea ce explică de fapt şi întîrzierea apariţiei sistemului de televiziune color .

Soluţia a oferit-o ...cercetările de oftalmologie. Astfel, s-a stabilit că definiţia coloristică a ochiului este mai redusă decît cea luministică - de circa 4 ori. De aceea ,pentru transmiterea culorii trebuie asigurat un semnal corect ,pentru un număr mai mic de unităţi pe ecran .Profitîndu-se de această reducere , s-a reuşit punerea la punct a sistemelor de TV actuale ,în care detaliile de culoare sînt transmise cu a definiţie de circa 4 ori mai redusă decît cele de lumină -

Cunoaşterea exactă a situaţiei experimentale în care este plasat telespectatorul ,este absolut necesară în situaţia în

care veți un ecran de televizor în scopul efectuării unor experiențe în laboratoarele de oftalmologie.

Vă semnalez în acest sens că un astfel de dispozitiv experimental este deja la dispoziția dumneavoastră, la un preț foarte rezonabil. În ultimul timp se produc și la noi în țară calculatoare portabile echipate cu microprocesor, cu o claviatură de comandă și cu un dispozitiv de vizualizare-display-, care nu este altceva decât un televizor alb-negru sau color produs de întreprinderea electronică București.

Pentru a putea profita de posibilitățile practice nelimitate pe care le oferă utilizarea acestui cuplu: calculator-televizor, trebuie însă puse la punct programele care să asigure apariția pe ecranul televizorului a oricărei suite de imagini, pentru experiențe statice sau dinamice.

Cunoscând particularitățile imaginii transmise de televizor și necesitățile cercetării medicale, puteți preciza modul în care doriți să se desfășoare experiența. Va fi apoi o chestiune de rutină pentru un grup de ingineri să pună la punct programul care să asigure evoluția corespunzătoare a situației de pe ecran. Calculatorul ar putea colabora și la stabilirea rezultatului, sau ar putea dirija experiența în dialog cu subiectul testat.

Posibilitățile care se vor deschide astfel vor fi însă insuficient exploatate, dacă medicul care stabilește experiența nu cunoaște principiile de televiziune alb-negru și color,, rezultând de aici o superficialitate în conceperea momentului experimental.

Este motivul pentru care am crezut necesară această intervenție