

Spalvų spektrų įtakos kineskopo testinio vaizdo parametrų vertinimui modeliavimas

M. Vaitkūnas, A. Dosinas, V. Bartkevičius

Taikomosios elektronikos katedra, Kauno technologijos universitetas

Studentų g. 50, LT-3031 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 300270, el. paštas kat0102@eaf.ktu.lt

Įvadas

Spalvotojo kineskopo kokybės kontrolei vis plačiau naudojamos kompiuterinės regos sistemos. Tokiose sistemose vaizdai nuo ekrano nuskaityti dažnai tikslinga naudoti spalvotojo vaizdo kameras [1–6]. Viena iš problemų, ribojančių tokių vaizdo kamerų panaudojimo efektyvumą, yra kineskopo švytalo ir kameros imtuvų spektrinių charakteristikų neidealumas ir sanklota. Dėl to, esant tam tikroms sąlygoms, iš spalvotojo vaizdo kamera nuskaityto vaizdo sunku vienareikšmiškai pasakyti, kuriai iš trijų pagrindinių spalvų (R , G ar B) priskirti kiekvieną iš vaizdo komponentų.

Šiame darbe aptariami metodai ir priemonės, padedančios teisingai atpažinti testinio vaizdo elementų spalvą ir išvengti su spalvų spektrų sanklota susijusių matavimo klaidų.

Vaizdo registravimo sąlygos

Analizuojant vaizdą kaukinio kineskopo ekrane, testinio vaizdo registravimo sąlygos iš esmės priklauso nuo registruojamo vaizdo elementų – kineskopo švytalo aikštelių bei registravimo kameros jautrių elementų matmenų tarpusavio santykio.

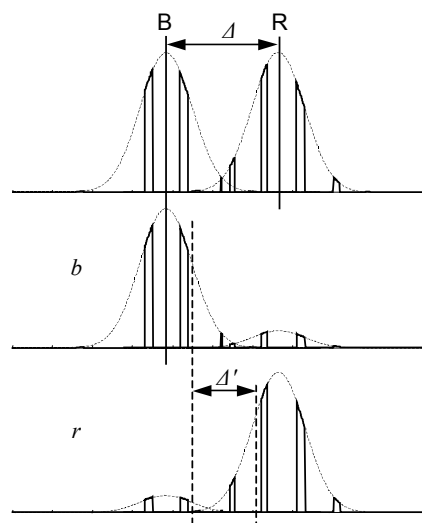
Testinio vaizdo parametrai paprastai matuojami ne visame ekrane, o tik tam tikrose vietose – kontroliuojamosiose pozicijose. Tokių pozicijų skaičių ir vietą lemia pasirinkta matavimo metodika ir tikslumas [3, 7–10]. Testiniam vaizdai kiekvienoje kontroliuojamojoje pozicijoje nuskaityti pakanka vienos spalvotojo vaizdo kameros su matriciniais CCD jutikliais. Tokios kameros skiriamoji geba turi būti kelis kartus didesnė už registruojamų švytalo aikštelių matmenis, kad būtų išvengta kameros jutiklio diskretizavimo įtakos matavimo tikslumui. Tokiu atveju kameros didinimas paprastai būna toks, kad viena kineskopo švytalo aikštelė projektuojama bent į keletą ar keliolika kameros jutiklio jautriųjų elementų [2]. Šiai situacijai būdinga tai, kad bet kuris kameros jutiklio jautrus elementas vienu metu gali priimti spinduliavimą tik iš vienintelės švytalo aikštelės arba patekti į tarpą tarp švytalo aikštelių ir likti neapšviestas.

Kineskopų charakteristikoms matuoti geriausiai tinka trijų CCD lustų kameros su spalvų dalijimo prizme. Tokio tipo kamerosse kiekvienas vaizdo elementas yra išskaidomas į raudonos, žalios ir mėlynos spalvų dedamąsias, kurios vėliau patenka į atskirus CCD jutiklius.

Taigi kameros išėjime turime vaizdo dedamųjų triadą, kuri, skirtingai nuo kineskopo ekrano triadų, erdvėje atitinka tą patį vaizdo tašką (kineskopo raudono, žalio ir mėlynos spalvų žymėsime – R , G ir B , o kameros atitinkamų spalvų išėjimo kanalus – r , g ir b).

Dėl kineskopo švytalo ir vaizdo kameros jautriųjų elementų spektrinių charakteristikų sanklotos, bet kurios spalvos švytalo švytėjimas sužadins ne tik tai pačiai spalvai jautraus kameros jutiklio elementus, bet ir kitoms spalvoms jautrių jutiklių elementus. Todėl vaizdo kameros išėjime visuomet turėsime visas tris spalvas (r , g ir b) atitinkančius vaizdo signalus, nesvarbu, kokios spalvos švytalo aikštelė bus registruojama.

Į paveiksle pateiktame pavyzdyje pavaizduotos dviejų (mėlynojo ir raudonojo) spindulių pėdsakų ekrane vaizdo projekcijos. Tarkime, šių pėdsakų svorių centrai, nusakantys pėdsakų padėtį, dėl spalvų nesuvesties nesutampa ir yra nutolę vienas nuo kito atstumu Δ . Mėlynos spalvos imtuvas šalia tikrojo mėlyno elemento dar registruos neryškų raudono elemento atvaizdą ir dėl to įvertintas mėlyno elemento svorio centras pasislinks link raudono. Dėl analogiškų priežasčių raudonos spalvos imtuve registruojamas vaizdo svorio centras bus paslinktas link mėlyno elemento. Iš tikrųjų bus išmatuota pastebimai mažesnė spalvų nesuvestis Δ' negu faktinė.



1 pav. Mėlynojo (B) ir raudonojo (R) spindulių pėdsakų ekrane vaizdo projekcijos, bei šiuos vaizdus atitinkantys vaizdo kameros mėlynojo (b) ir raudonojo (r) jutiklių išėjimo signalai

Norint išvengti tokio pobūdžio paklaidų, reikia iš kameros išėjimo signalo dedamųjų triados išskirti tą signalo dedamąją, kurios spalva sutampa su registruojamo vaizdo elemento spalva, ir atmesti kitas dvi. Pagrindinis uždavinys, kurį čia tenka spręsti, – tiksliai atpažinti kiekvieno kameros jautraus elemento registruojamo vaizdo spalvą.

Spalvų signalų modeliai

Sudarysime matematinį signalo, gaunamo vaizdo kameros skirtingų spalvų kanalų išėjimuose, modelį.

Kineskopo (signalo šaltinio) spalvinės savybės apibūdinamos jo švytelių (liuminoforų) spektrinėmis charakteristikomis $S'_R(\lambda)$, $S'_G(\lambda)$, $S'_B(\lambda)$ (čia indeksai R , G , B žymi atitinkamą švytalo spalvą) ir integraliniais švytėjimo intensyvumais:

$$k_R = \int_{-\infty}^{+\infty} S'_R(\lambda) d\lambda, \quad k_G = \int_{-\infty}^{+\infty} S'_G(\lambda) d\lambda, \quad k_B = \int_{-\infty}^{+\infty} S'_B(\lambda) d\lambda. \quad (1)$$

Švytelių spektrus

$$S_i(\lambda) = \frac{S'_i(\lambda)}{k_i}, \quad i \in \{R, G, B\} \quad (2)$$

laikysime normalizuotais spektrais.

Analogiškai spalvotojo vaizdo kameros (signalo imtuvo) charakteristikos apibūdinamos spalvų kanalų spektrais $s'_r(\lambda)$, $s'_g(\lambda)$, $s'_b(\lambda)$, integraliniais jautrumais

$$l_r = \int_{-\infty}^{+\infty} s'_r(\lambda) d\lambda, \quad l_g = \int_{-\infty}^{+\infty} s'_g(\lambda) d\lambda, \quad l_b = \int_{-\infty}^{+\infty} s'_b(\lambda) d\lambda \quad (3)$$

ir normalizuotais spektrais

$$s_j(\lambda) = \frac{s'_j(\lambda)}{l_j}, \quad j \in \{r, g, b\}, \quad (4)$$

kai r , g , b žymi atitinkamai raudonos, žalios ir mėlynos spalvos imtuvo spalvinius kanalus.

Taigi kameros j -osios spalvos kanalo išėjimo signalo, kai stebimas i -tosios spalvos švytalo elementas, vertę y_{ij} galime išreikšti lygtimi

$$y_{ij} = \int_{-\infty}^{+\infty} k_i S_i(\lambda) l_j s_j(\lambda) d\lambda = k_i l_j S_{ij}, \quad (5)$$

kai

$$S_{ij} = \int_{-\infty}^{+\infty} S_i(\lambda) s_j(\lambda) d\lambda \quad (6)$$

yra normalizuota i -osios spalvos švytalo spektro ir j -osios spalvos vaizdo kameros spektro integralinė sandauga.

Kai registruojant testinį vaizdą tarp kineskopo ir kameros dedami optiniai filtrai, kurių skaidrumo spektrinės charakteristikos yra $V_f(\lambda)$, išraiška (5) tampa

$$y_{ijf} = \int_{-\infty}^{+\infty} k_i S_i(\lambda) l_j V_f(\lambda) s_j(\lambda) d\lambda = k_i l_j S_{ijf}, \quad (7)$$

kai

$$S_{ijf} = \int_{-\infty}^{+\infty} S_i(\lambda) V_f(\lambda) s_j(\lambda) d\lambda \quad (8)$$

yra normalizuota i -osios spalvos švytalo spektro, j -osios spalvos vaizdo kameros spektro ir f -ojo optinio filtro spektro integralinė sandauga.

Spalvų atskyrimo metodai

Pagrindiniai spalvų atskyrimo metodų kokybės rodikliai yra atsparumas skirtingų ekrano vietų švytalo švytėjimo netolygumams ir to švytėjimo svyravimams laikui bėgant, taip pat atsparumas kameros spalvų kanalų jautrumo kitimui.

Tuo tikslu buvo pasiūlyti ir ištirti du metodai: *maksimumo* ir *spalvų santykio*.

Maksimumo metodas remiasi maksimalaus signalo išrinkimu, kai tarpusavyje lyginami tik tą patį vaizdo elementą ekrane atitinkantys ir registruoti tuo pačiu metu, skirtingų kameros jutiklių signalai. Vaizdo elemento spalva atitiks kanalo, kurio signalas maksimalus, spalvą. Atskiru atveju, kai nešvyti joks švytalas, lyginant signalus su pasirinktu slenksčiu, priimamas sprendimas, kad kameros jutiklis neapšviestas. Šiuo atveju pasinaudojame savybe, kad bet kurio kameros spalvos kanalo j jautrumas „savos“ spalvos švytalui (kameros kanalo ir švytalo spalvų sutapimą žymėsime $i O j$) visuomet yra didesnis nei kitų spalvų (žymėsime $i \emptyset j$) švytalamis.

Toks metodas atsparus beveik visiems trikdžiams, išskyrus kameros spalvų kanalų jautrumo verčių sklaidai.

Atskyrimo klaidą tiksliausiai apibūdins ribinė santykinė signalo paklaida δ , nusakanti atstumą tarp „savos“ spalvos signalo $y_{i O j}$ ir artimiausio kitos spalvos signalo $y_{i \emptyset j \max}$. Esant šiai signalo paklaidai, galima spalvų atskyrimo klaidą, kai susilygins signalų $y_{i O j}$ ir $y_{i \emptyset j \max}$ vertės:

$$y_{i O j} (1 - \delta) = y_{i \emptyset j \max} (1 + \delta). \quad (9)$$

Taigi, kuo didesnė ribinė paklaida δ , tuo mažesnė spalvų atskyrimo klaidos tikimybė.

Iš (9) formulės išreikšta ribinė santykinė signalo paklaida švytalo i -ajai spalvai:

$$\delta_i = \frac{y_{i O j} - y_{i \emptyset j \max}}{y_{i O j} + y_{i \emptyset j \max}}. \quad (10)$$

Spalvų santykių metodas įvertina skirtinguose kameros spalvų kanaluose gaunamų signalų santykius, kurių palyginimas leidžia daryti sprendimą apie registruojamo vaizdo elemento spalvą.

Panagrinėkime tą patį vaizdo elementą ekrane atitinkančių jutiklio skirtingų išėjimo kanalų signalų santykį. Sakykime, kad turime tos pačios (pvz., mėlynos) spalvos šviečiantį švytėlį atitinkančius jutiklio visų spalvų kanalų signalus, kai šviečiančio elemento ryškumo koeficientai yra k ir k' . Tada bet kurių dviejų skirtingų spalvų signalų santykius galima užrašyti taip:

$$\frac{y_{Bbk}}{y_{Bgk}} = \frac{y_{Bbk'}}{y_{Bgk'}} = \frac{y_{Bb}}{y_{Bg}} \equiv \frac{b}{g},$$

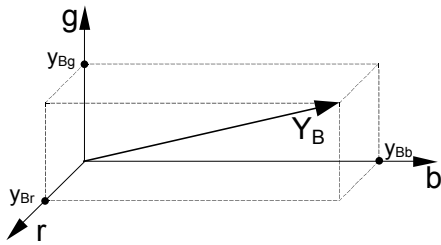
$$\frac{y_{Brk}}{y_{Bgk}} = \frac{y_{Brk'}}{y_{Bgk'}} = \frac{y_{Br}}{y_{Bg}} \equiv \frac{r}{g},$$

$$\frac{y_{Brk}}{y_{Bbk}} = \frac{y_{Brk'}}{y_{Bbk'}} = \frac{y_{Br}}{y_{Bb}} \equiv \frac{r}{b}.$$
(11)

Analogiškai spalvų signalų santykius galime užrašyti ir kitų spalvų švytalams.

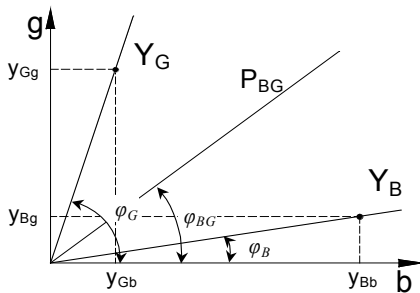
Kaip matome, šie signalų santykiai nepriklauso nuo vaizdo elemento kineskopo ekrane ryškumo ir priklauso tik nuo švytalo ir kameros jautrių elementų spektrinių savybių.

Kiekvieną vaizdo elementą ekrane atitinkančius jutiklio skirtingų spalvų kanalų signalus galima atvaizduoti trimatėje rgb erdvėje, kurios koordinatės bus jutiklio atitinkamų spalvų kanalų signalai (2 pav.). Tuomet kiekviena vaizdo elemento spalva kineskopo ekrane atitiks atskirą tašką signalų rgb erdvėje. Pateiktame paveiksle pavaizduotas šviečiantis B spalvos švytalo elementas.



2 pav. B spalvos švytalo rgb signalo trimatis grafikas

Kintant vaizdo elemento ryškumui, proporcingai kis kiekvieno jo spalvos vektoriaus ilgis ir atitinkamai visų jo projekcijų plokštumose ilgiai, o kampai su ašimis r , g , b išliks nepakitę. Tokio vaizdo elemento atvaizdai trimatėje rgb erdvėje ir kiekvienoje iš plokštumų bus tiesėje, kurios kryptį nusakys spalvų signalų santykiai (11). Šią geometrinę atvaizdavimo savybę galima panaudoti spalvoms atskirti (atpažinti).



3 pav. Signalai G ir B atvaizduoti gb plokštumoje

Panagrinėkime spalvų G ir B atvaizdus gb plokštumoje (3 pav.). Pavyzdžiui, G ir B spalvų signalai šioje plokštumoje bus atvaizduoti dviem tiesėmis (Y_G ir Y_B). Šiomis linijomis sudaryto kampo pusiauakampinė bus tiesė P_{GB} . Dėl matavimo triukšmų, pavyzdžiui, tokių kaip jutiklio spalvų kanalų jautrumo svyravimai ir pan., realūs, konkrečios spalvos vaizdo elementus atitinkantys signalai gali nesutapti su linijomis Y_R , Y_G ar Y_B , tačiau toli nuo jų

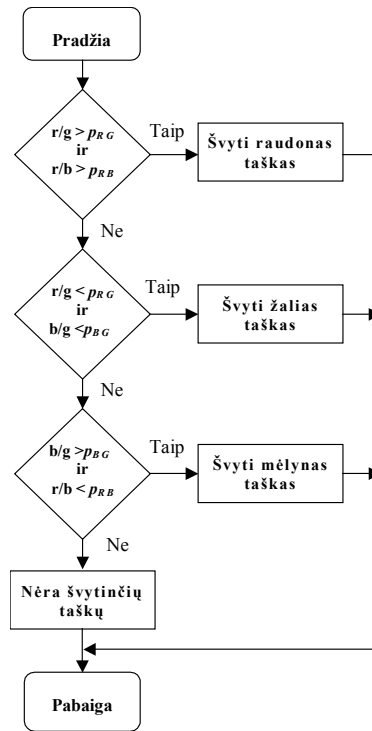
nenutols. Todėl liniją P_{GB} galima laikyti skiriamąja linija spalvoms G ir B atskirti. Taigi, priklausomai nuo to, ar stebimo vaizdo elemento projekcijos yra vienoje ar kitoje skiriamosios linijos pusėje, galima daryti dalinį sprendimą apie elemento spalvą.

Analitiškai atpažinimo algoritmas gali būti užrašomas pasinaudojant spalvų signalų santykiais (11) ir skiriamaisiais santykiniais koeficientais p_{RG} , p_{BG} ir p_{RB} , kurie nusako pusiauakampinių P_{RG} , P_{BG} ir P_{RB} kryptį ir bendroju atveju gali būti užrašyti taip:

$$p_{mn} = -\alpha_{mn} + \sqrt{\alpha_{mn}^2 + 1}, \quad m, n \in \{R, G, B\}, \quad m \neq n, \quad (12)$$

kai $p_{mn} = \text{ctg} \varphi_{mn}$ ir $\alpha_{mn} = \text{ctg}(\varphi_m + \varphi_n)$.

Toks algoritmas pateiktas 4 paveiksle.



4 pav. Spalvos atpažinimo algoritmas

Spalvų atskyrimo kriterijumi naudodami signalų santykius (11), spalvą klaidingai atpažinsime tada, kai susilygins skirtingas vaizdo spalvas atitinkantys kameros atskirų jutiklių signalų santykiai – y_{Bb}/y_{Bg} ir y_{Gb}/y_{Gg} , y_{Rr}/y_{Rg} ir y_{Gr}/y_{Gg} , bei y_{Rr}/y_{Rb} ir y_{Br}/y_{Bb} . Spalvų atskyrimą apibūdins ribinė santykinė signalų santykio paklaida δ' . Bet kurių dviejų švytalo spalvų tarpusavio paklaidą δ' galime užrašyti analogiškai (10):

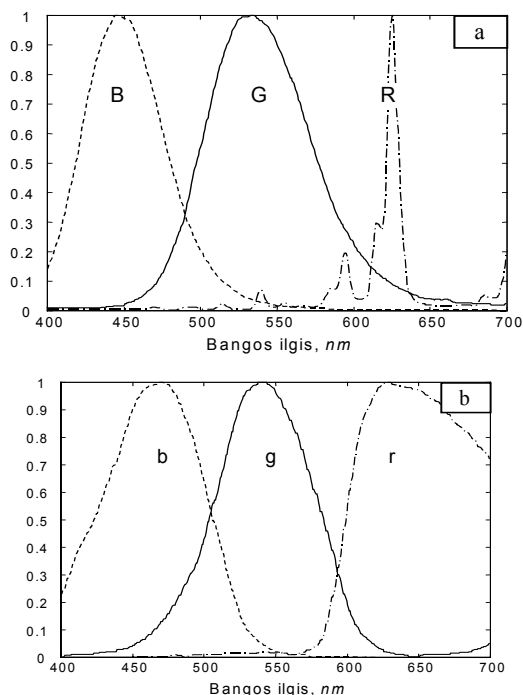
$$\delta'_{BG} = \frac{y_{Bb}/y_{Bg} - y_{Gb}/y_{Gg}}{y_{Bb}/y_{Bg} + y_{Gb}/y_{Gg}},$$

$$\delta'_{RG} = \frac{y_{Rr}/y_{Rg} - y_{Gr}/y_{Gg}}{y_{Rr}/y_{Rg} + y_{Gr}/y_{Gg}},$$

$$\delta'_{RB} = \frac{y_{Rr}/y_{Rb} - y_{Br}/y_{Bb}}{y_{Rr}/y_{Rb} + y_{Br}/y_{Bb}}.$$
(13)

Spalvų atskyrimas

Pasiūlyti spalvos atskyrimo metodai buvo patikrinti naudojant sumodeliuotus signalus.



5 pav. Kineskopo švytalo (a) ir vaizdo kameros jautriųjų elementų (b) spektrinės charakteristikos

Tuo tikslu buvo paimtos realių švytalo ir keturių skirtingų vaizdo kamerų spektrinės charakteristikos. Švytalo ir vienos iš kamerų spektrinės charakteristikos pateiktos 5 paveiksle.

Švytalo spektrai paprastai pateikiami normalizuoti taip, kad kiekvienos spalvos spektrinio jautrio maksimumas prilyginamas vienetui. Norėdami surasti kiekvienos spalvos integralinius intensyvumo koeficientus k_i , turime žinoti, kokie yra tikrieji šių spalvų intensyvumai arba šių intensyvumų santykiai.

Praktiškai švytalo charakteristikas siekiama padaryti tokias, kad esant vienodoms elektronų prožektorių katodų srovėms, ekrano spalva būtų artima baltai. Šitoki

1 lentelė. Vaizdo kameros išėjimo signalų santykinės vertės

Vaizdo kamera	y_{Rr}	y_{Gr}	y_{Br}	y_{Rg}	y_{Gg}	y_{Bg}	y_{Rb}	y_{Gb}	y_{Bb}
Nr. 1	1	0,57	0,07	0,15	1	0,22	0,07	0,33	1
Nr. 2	1	0,38	0,01	0,07	1	0,15	0,02	0,05	1
Nr. 3	1	0,18	0,02	0,13	1	0,22	0,03	0,21	1
Nr. 4	1	0,30	0,02	0,16	1	0,36	0,03	0,19	1

2 lentelė. Ribinių santykinių paklaidų, jau galinčių sukelti spalvos atpažinimo klaidą, vertės

Vaizdo kamera	Maksimumo metodas			Spalvų santykių metodas		
	δ_R	δ_G	δ_B	δ'_{RG}	δ'_{RB}	δ'_{GB}
Nr. 1.	0,75	0,28	0,64	0,85	0,99	0,86
Nr. 2.	0,87	0,44	0,73	0,95	~1	0,99
Nr. 3.	0,76	0,66	0,64	0,95	~1	0,91
Nr. 4.	0,73	0,54	0,47	0,91	~1	0,88

suderinimą atitinkančius švytalo skirtingų spalvų ryškumus galime užrašyti taip:

$$L_i = k_i \int_{-\infty}^{+\infty} S'_i(\lambda) d\lambda, \quad i \in \{R, G, B\}; \quad (14)$$

čia S'_i – šviesinė kineskopo švytalo charakteristika, įvertinanti vidutinį žmogaus akies spektrinį jautrumą $J(\lambda)$:

$$S'_i(\lambda) = S_i(\lambda) \cdot J(\lambda), \quad i \in \{R, G, B\}, \quad (15)$$

kai $S_i(\lambda)$ – kineskopo švytalo spektrinė charakteristika (4 pav.).

Pasinaudodami išmatuotais švytalo ryškumais L_i , atitinkančiais vienodus kineskopo katodų sroves, iš (7) ir (8) galime apskaičiuoti koeficientus k_i :

$$k_i = \frac{L_i}{\int_{-\infty}^{+\infty} S_i(\lambda) J(\lambda) d\lambda}, \quad i \in \{R, G, B\}. \quad (16)$$

Toliau, naudodamiesi žinomomis švytalo ir vaizdo kameros spektrinėmis charakteristikomis, iš (6) apskaičiuojame normalizuotas integralines spektrų sandaugas S_{ij} . Tada, pasinaudodami (5), apskaičiuojame tokius kameros kanalų jautrumo koeficientus l_j , kad kiekvieno kanalo jautrumas „savos“ spalvos šviesai būtų vienodas, t.y.:

$$y_{Rr} = y_{Gg} = y_{Bb}, \quad (17)$$

arba

$$k_{Rl_r} S_{Rr} = k_{Bl_b} S_{Bb} = k_{Gl_g} S_{Gg}. \quad (18)$$

Koeficientus k_i ir l_j atitinkančios kameros visų išėjimų signalų santykinės reikšmės apskaičiuojamos naudojantis (5) išraiška. Tiriamų keturių vaizdo kamerų apskaičiuoti išėjimo signalai pateikti 1 lentelėje. Didžiausia tikimybė klaidingai atpažinti vaizdo signalo spalvą yra ten, kur santykinis išėjimo signalas y_{ij} , kai i -oji švytalo spalva nesutampa su j -ąja kameros kanalo spalva ($i \neq j$), yra didžiausias.

Atskyrimo klaidos tikimybei apibūdinti, kai naudojami maksimumo ir spalvų santykių metodai, buvo apskaičiuotos ribinės santykinės paklaidos δ ir δ' , jau galinčios sukelti spalvos atpažinimo klaidą. Šių paklaidų vertės yra pateiktos 2 lentelėje.

Kaip matome iš 2 lentelės, spalvų santykių metodas visais atvejais leidžia atskirti spalvas su mažesne klaidos tikimybe nei maksimumo metodas. Taikant šį metodą, mažiausia tikimybė suklysti yra atskiriant raudonos ir mėlynos spalvos švytalius. Taikant maksimumo metodą, visais nagrinėjtais atvejais geriausiai atskiriamos raudonos spalvos švytalo aikštelės. Naudojant kamerą Nr.1, labai blogai atskiriama žalia spalva.

Rezultatai ir išvados

1. Sukurtas signalų, gaunamų spalvotojo vaizdo kameros kanalų išėjimuose, modelis, įvertinantis kineskopo švytalo emisinius bei kameros jautrumo spektrus.

2. Spalvoms atskirti yra pasiūlyti ir ištirti du metodai – maksimumo ir spalvų santykių.

3. Pasiūlytų metodų efektyvumas tikrintas, naudojant realias švytalių ir kamerų spektrines charakteristikas.

4. Lyginant metodus gauta, kad spalvų santykių metodas triukšmams yra atsparesnis.

5. Pasiūlyta spalvų atskyrimo metodika leidžia objektyviai ir optimaliai parinkti vaizdo kameras, tinkančias kineskopo testinio vaizdo parametrų matuoti.

Literatūra

1. **Kawakami Y.** Device for Measuring a Characteristic of a Color Cathode Ray Tube // United States Patent. – No. 5,049,791. – 1991.
2. **Kamaguri H., Shimizu S.** Device for Measuring a Glow Center of a Display Device // United States Patent. – No. 5,835,135. – 1998.
3. **Buckley E.S., et al.** Test and Alignment System for Electronic Display Devices and Test Fixture for Same // United States Patent. – No. 5,969,756. – 1999.
4. **Fujii M., Takemoto S., Takeuchi T.** Apparatus for and Method of Measuring Image qualities of Color Display Unit // United States Patent. – No. 6,018,361. – 2000.
5. **Buckley E. S., et al.** Test and Alignment System for Electronic Display Devices // United States Patent. – No. 6,252,626. – 2001.
6. **Hibara T., Hayashi M.** Automatic Adjustment for color Display Monitor // Proceedings of IECON'86. – 1986. – P. 164-169.
7. **Byun S.-D.** Method for Measuring Convergence of a Color Cathode Ray Tube and Apparatus Thereof // United States Patent. – No. 5,536,192. – 1996.
8. **Bukal B., et al.** Electron Beam Profile Measurement Method and System // United States Patent. – No. 6,058,221. – 2000.
9. **Bukal B., Nemeth R., Safaee-Rad R.** Novel Electron Beam Profile and Convergence Measurement Method // Proceedings of SID'99. – <http://www.sid.org/>.
10. **Chung B.M., et al.** Intelligent Adjustment for Magnetic Field of Deflection Yoke // Proceedings of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems. – 1995. – Vol. 3. – P. 1555-1560.

Pateikta spaudai 2003 03 10

M. Vaitkūnas, A. Dosinas, V. Bartkevičius. Spalvų spektrų įtakos kineskopo testinio vaizdo parametrų vertinimui modeliavimas // Elektronika ir elektrotechnika. - Kaunas: Technologija, 2003. – Nr. 4(46). – P. 34-38.

Nagrinėjamos spalvų atpažinimo problemos, išskylančios automatizuojant spalvinių kineskopų derinimą. Testinis vaizdas, generuojamas spalvinių kineskopo ekrane, registruojamas naudojant spalvotojo vaizdo kameras. Problemų iškyla dėl kineskopo švytalių ir kameros imtuvų spektrinių charakteristikų neidealumo ir sanklotos. Sudarytas matematinis signalo, gaunamo vaizdo kameros spalvų kanalų išėjimuose, modelis, įvertinantis švytalių ir vaizdo kamerų spektrines charakteristikas. Pasiūlyti ir ištirti du atskyrimo metodai – maksimumo ir spalvų santykio. Šie metodai buvo palyginti, taikant sudarytą signalų modelį, naudojant realius švytalo ir kamerų spalvų spektrus. Pateikti modeliavimo rezultatai ir išvados. Il. 5, bibl. 10 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų ir rusų k.).

M. Vaitkunas, A. Dosinas, V. Bartkevicius. Modelling of the Spectral Characteristics Influence on the Test Pattern Parameters Evaluation on the CRT Screen // Electronics and Electrical Engineering. - Kaunas: Technologija, 2003. – No. 4(46). – P. 34-38.

Some problems of colours recognition arising during automation of the colour CRT tuning process are discussed. Colour cameras are used for picking up the test pattern from the CRT screen. Problems due to the overlapping and non-ideality of the spectral characteristics of the CRT phosphors and camera's optical filters arise then. The mathematical model of the camera's colour output signal is proposed. The model comprises both spectral characteristics of the CRT phosphors and camera's optical filters. Two methods for the colour recognition are proposed – method of maximum, and method of colours ratio. Comparison of the methods was arranged by applying the model of signals along with real spectral characteristics. The results of modelling and conclusions are given. Ill. 5, bibl. 10 (in Lithuanian; summaries in Lithuanian, English and Russian.).

M. Вайткунас, А. Досинас, В. Баркявичюс. Моделирование влияния цветовых спектров на оценку параметров тестового изображения цветного кинескопа // Электроника и электротехника. – Каунас: Технологія, 2003. - № 4(46). – С. 34-38.

Рассматриваются проблемы распознавания цвета в процессе автоматизации наладки цветных кинескопов. Тестовое изображение, генерированное на экране кинескопа, считывается при помощи цветных видеокамер. Проблемы возникают из-за неидентичности и взаимного перекрытия спектральных характеристик люминофоров кинескопа и светочувствительных элементов видеокамеры. Составлена математическая модель сигнала, получаемого на цветовых выходах видеокамеры, учитывающие реальные спектральные характеристики люминофоров и камер. Предложены и исследованы два метода распознавания цвета – метод максимума и метод соотношений цветовых сигналов. Проведено сравнение этих методов с использованием предложенной модели и реальных спектральных характеристик люминофора и камер. Приведены результаты моделирования, сделаны выводы. Ил. 5, библи. 10 (на литовском языке; рефераты на литовском, английском и русском яз).