

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

**Nerijus Brazys**

DUOMENŲ SRAUTŲ IR SKAIČIAVIMO RESURSU  
PASKIRSTYMAS DIDELIO GABARITO VIDEO  
EKRANUOSE

Magistro darbas

Darbo vadovas  
dėst. L. Svilainis

KAUNAS, 2005

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

doc. [R. Plėštys](#)

2005-05

DUOMENŲ SRAUTŲ IR SKAIČIAVIMO RESURSŲ  
PASKIRSTYMAS DIDELIO GABARITO VIDEO  
EKRANUOSE

Informatikos mokslo magistro baigiamasis darbas

Kalbos konsultantė

Lietuvių kalbos katedros lektorė

dr. J. Mikelionienė

2005 05

Vadovas

doc. L. Svilainis

2005 05

Recenzentas

2005 05

Atliko

IFM– 9/3gr. stud.

N. Brazys

2005-05

KAUNAS, 2005

# Turinys

1. Įvadas	1
2. Darbo tikslas	2
3. LED videoekrano veikimo principas	2
4. Šviesos diodo sandara	4
5. Gama korekcija	5
6. Vertimas iš pakaitinės į progresyvinę skleistinę	7
7. Didelė skiriamoji geba	13
8. Vaizdo atšviežinimo dažnis	14
9. Įeinančio ir išeinančio duomenų srauto palyginimas	14
10. Valdymo lygiagretinimas	16
11. Dalinimas į makroblokus	18
12. Išeinančių duomenų srautų palyginimas sudalinus į makroblokus	20
13. Valdiklių įvedimas į makrobloką	21
14. $2^N \rightarrow N$ transformacija	23
15. Į LED valdiklį įeinantis duomenų srautas	25
16. Duomenų perdavimo sąsajos	27
<b>Išvados</b>	35
<b>Literatūra</b>	36
<b>Sumarry</b>	37



## 1. Įvadas

LED videoekranas yra vienas iš naujausių tokio dydžio vaizdo ekranų pasaulyje. Naudojant videoekraną bei programinę įrangą galima vaizduoti ne tik reklaminius užrašus (*logotipus*) bet ir animacinius objektus, ir net videofilmus. Šio tipo videoekranuose gali būti atvaizduojamas spalvotas arba nespalvotas vaizdas. LED videoekrano dydis priklauso nuo atstumo iš kur jis bus stebimas. Stebėjimo atstumas tuo pačiu apsprendžia ir atstumą tarp šviesos diodų. Atstumas tarp šviesos diodų nusako skiriamąją gebą. Juo mažesni atstumai tarp šviesos diodų tuo geresnė skiriamoji geba, tuo pačiu ir geresnis vaizdo suvokimas, skaitomumas, deja, didesnė ir gaminio kaina. Šviesos diodų individualaus ryškumo išsibarstymas taip pat blogina vaizdo kokybę.



1 pav . Šviesos diodai, naudojami videoekranuose

## 2. Darbo tikslas

Magistratūros metu numatoma atlikti:

1. Gauti kuo mažesnę duomenų perdavimo srautą nuo išpakavimo vietos iki ekrano <600Mbit/s
2. Išspresti duomenų perdavimo klausimą iki 100m kabeliu su galimybe turėti atstumus virš 100 metrų.
3. Duomenų perdavimui ir paskirstymui panaudoti standartinę, pigesnę ir patikimesnę įrangą.
4. Duomenų perdavimas turi būti atliekamas galvaniškai izoliuotu kanalu.

## 3. LED videoekrano Veikimo principas.

LED videoekranas, kuris yra kad ir dvidešimties metrų aukščio, turi atlikti tą pačią funkciją, ką ir įprastas video monitorius t.y. priimti elektrinį signalą ir jį pateikti vaizdo pavidalu.

Yra du dideli skirtumai tarp LED videoekrano ir paprasto namų televizoriaus:

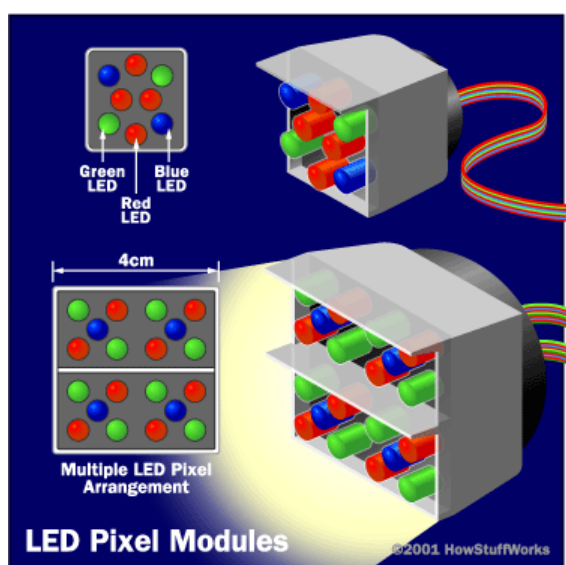
- LED ekranas gali būti itin didelių gabaritų net iki kelių šimtų kvadratinių metrų vaizdo ploto, palyginimui - video monitorius neviršija vieno kvadratinio metro pločio.
- Ekranų kainos sumetimais, atstumai tarp pikselių parenkami vienos kampinės minutės atžvilgiu, tačiau dideliems ekranams gali siekti 100mm. Palyginimui monitoriaus atstumas tarp pikselių gali būti net 0,2mm.
- Kad ekranas gerai būtų matomas net ir saulėtą dieną, turi pasižymėti itin dideliu ryškumu. Ryškumas iki dešimčių tūkstančių NIT, palyginimui – videomonitoriaus ryškumas siekia 200 – 300 NIT. Kadangi taip pat gerai turi būti matomas ir naktį turi pasižymėti dideliu kontrasto santykiu iki 1:10000, palyginimui – videomonitoriaus gali siekti 1:1000.
- Kadangi ryškumo priklausomybė nuo valdančio signalo priklauso tiesiškai reikalingas didelis ryškumo lygių skaičius, kad galima būtų įvykdyti gamma korekciją. Palyginimui kineskopui gamma korekcija nereikalinga.
- Kadangi daugeliu atveju videoekranas gali būti filmuojamas reikalingas didelis vaizdo atšviežinimo dažnis net iki kelių tūkstančių Hz. Palyginimui monitoriaus atšviežinimo dažnis gali siekti 100Hz.
- Atstumas nuo ateinančio signalo apdorojimo įrenginio iki ekrano gali siekti šimtus metrų. Palyginimui paprastas monitorius randasi ne daugiau kaip metro atstumu.



2 pav. Šviesos diodų vaizdo ekranai

Šviesos diodai (*light emitting diodes – LED*), idealiai tinka didelio ryškumo vaizdo formavimui.

Šviesos diodai gali būti prilyginti mažoms spalvotoms lemputėms. Kokybiški šviesos diodai yra maži (3 -5mm diametro), didelio ryškumo (1- 10 cd), ir sunaudojantys mažai elektros energijos šviesos srautui sukurti (~5 kartus didesnio naudingumo koeficiento negu kaitinimo lemputės). LED videoekranuose naudojami raudoni ( bangos ilgis – 600 -640 nm), žali( bangos ilgis – 520 -535 nm) ir mėlyni ( bangos ilgis – 460-480 nm) šviesos diodai, iš kurių ir sudaromas vienas vaizdo elementas (*pixel*). Vaizdo elementas gali būti sudarytas iš trijų, keturių diodų. LED videoekranas yra sudarytas iš tukstančių tokių diodų. Daugelyje LED videoekranų yra naudojami šviesos diodų pikselio moduliai (žr. Pav. Žemiau) .



3 pav. LED vaizdo elemento modulis

LED videoekrane tokie moduliai yra sudėliojami vienas šalia kito į makroblokus, kurių matmenys gali skirtis priklausomai nuo gamintojo. Šių modulių kiekis priklauso ne tik nuo makrobloko dydžio bet ir nuo rezoliucijos. Plačiausiai naudojami šie modulių dydžiai:

Lentelė Nr.1. LED vaizdo elementų modulių dydžiai

<b>LED vaizdo elemento modolio dydis</b>
4 mm
25 mm
40 mm

Šio LED videoekrano kontrolei naudojama kompiuterinė sistema, įtampos valdymo sistema ir laidų sistema.

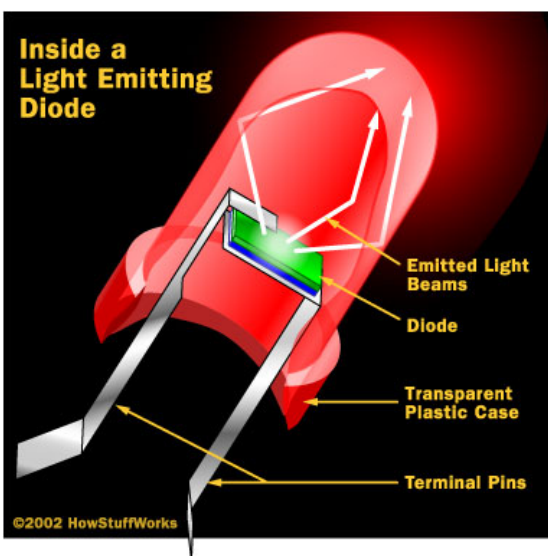
- Valdymo sistema tikrina ateinantį signalą ir nusprendžia, kuri šviesos diodą ji turi įjungti ir kokių ryškumu. Atskiriami ryškumo ir spalvos signalai ir paverčiami informacija, kuri paduodama atitinkamiems šviesos diodų moduliams
- Srovės valdikliai užtikrina, kad kiekvienu šviesos diodu tekanti srovė būtų reikiamo dydžio, t.y.užtikrina pageidaujamą ryškumą
- Maitinimo šaltiniai aprūpina elektros energija visus pikselių modulius. Uždegus visus šviesos diodus LED videoekrane, kurio dydis apie 50 kvadratinėjų metrų, sunaudojama elektros energija gali siekti apie 500 kW. Moduliams reikalingos srovės dydis makro modolio ribose, gali siekti šimtus amperų.
- Kadangi reikalinga gan daug valdančių signalų, kiekvienas LED modulis yra sujungiamas keliais laidais – signalo įėjimo, signalo išėjimo, diagnostės, tarnybinių signalų ir maitinimo. Taigi jei pažvelgus į LED video ekrano galinę dalį galime pamatyti tikrą laidų voratinklį.

#### **4. Šviesos diodo sandara**

Šviesos diodas, yra pagamintas iš medžiagų būdingų plačiu tarpu tarp laidumo diapazono ir žemesniųjų orbitų. Diapazono dydis sąlygoja fotonų dažnį – kitais žodžiais, jis sąlygoja šviesos spalvą.

Net ir įprasti germanio ir silicio diodai spinduliuoja šviesą, tik spinduliavimas yra infraraudonųjų spindulių diapazone be to labai neefektyviai. Šviesos diodų cheminė sandara specialiai parinkta efektyviai fotonų emisijai matomam diapazone. Be to jie yra patalpinti į

plastikinę išgaubtą kolbą, kuri sukcentruoja šviesą tam tikra kryptimi. Kaip matome paveikslėlyje, didžioji dalis šviesos atšoka nuo diodo į kolbos sienes, ir išeina per apvalų kolbos galą.



4 pav. Šviesos diodo sandara

Šviesos diodai turi keletą privalumų prieš tradicines kaitinamąsias lemputes. Pirma tai, kad jie neturi siūlelio, kuris dažnai nudega arba lengvai nutrūksta nuo kratymo, taigi jų ilgesnis tarnavimo laikas, taip pat stiklo pakeitimas plastikinėmis kolbomis ir žemesnė darbo temperatūra juos daro dar ilgaamžiškesnius. Dėl tos priežasties jie vis labiau naudojami elektroniniuose prietaisuose.

Palyginti su kaitinamąja lempa šviesos diodas labai mažai spinduliuoja šilumos, ir sunaudoja žymiai mažiau elektros energijos. Dešimties vatų šviesos diodas spinduliuoja šešiasdešimties liumenų vatui efektyvumu. Toks šviesos diodas atitinka įprastinės penkiasdešimties vatų lemputės sukuriamą šviesos srautą.

## 5. Gama korekcija

Sugeneruoto ryškumo fizikinio prietaiso darbo metu signalas, paprastai yra ne linijinė funkcija. Įprastas crt galios mažėjimas, atsiliepia įtampai. Išskiriamas ryškumas displėjaus ekrane yra proporcingas įtampos vienetui pakeltam 2,5 laipsnio rodikliu. Galios funkcijos laipsnio rodiklio skaitinė reikšmė paprastai yra vadinama gama. Šį nelinįškumą būtina reikia kompensuoti, norint pasiekti kokybišką vaizdo ryškumą.



Žmogaus akis skirtingai reaguoja į ryškumą. Jei ryškumą užkoduotume skaičiais tarkime iki 256.

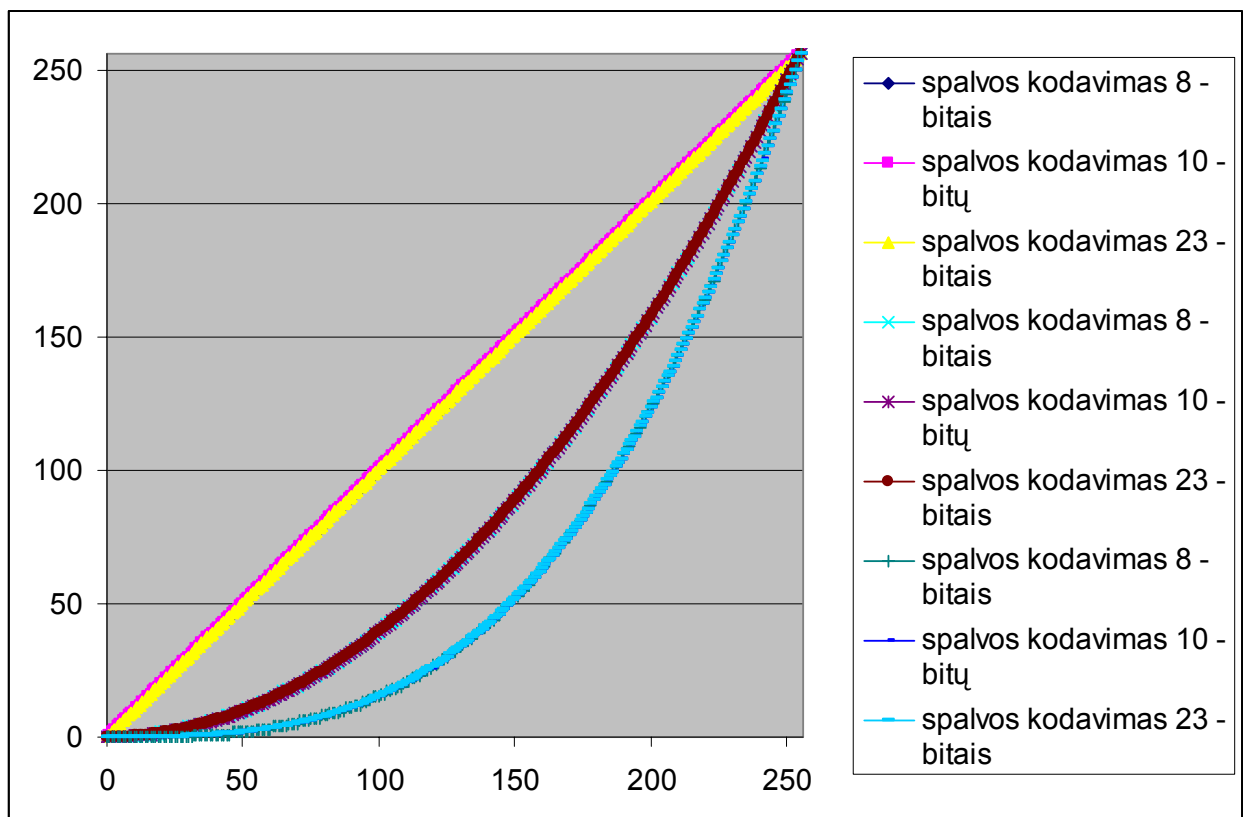
Juodos spalvos kodas yra 0, o baltos spalvos kodas yra 255.

Kompiuterinėje grafikoje labiausiai naudojama frazė “Gama korekcija”. Kad video displejuje atvaizduojamas vaizdas būtų kokybiškas, būtina reikalinga atlikti gama korekciją. Vaizdai kuriems yra nenaudojama gama korekcija gali atrodyti išblukę arba per tamsūs.

Stengiantis atkurti spalvas, reikia žinoti ir apie gama. Naudojantis gama korekcija keičiamas ne tik šviesumas, bet ir raudonos, žalios ir mėlynos spalvų proporcijos.

Norit išvengti vaizdo išblukimo videoekrane, reikia įeinančiam signalui pritaikyti gama korekciją.

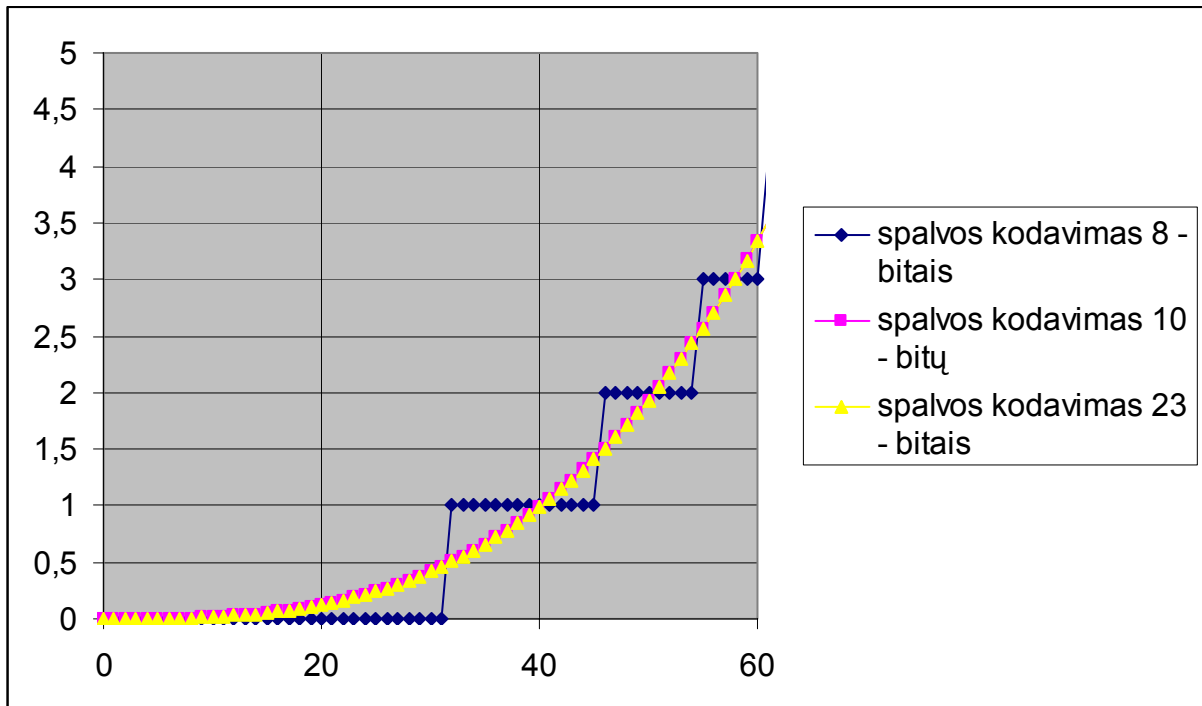
Sprendimas yra vienas. Kadangi mes žinome koks ryšys yra tarp įtampos ir jos sukuriama ryškumo, mes galime pakoreguoti į videoekraną ateinantį signalą.



5 pav. Gama korekcija, kai skirtingas spalvų kodavimas

Lentelė Nr.2. Spalvos kodai, kai gama=3

Spalvos kodas	Spalvos kodavimas 8 - bitais	Spalvos kodavimas 10 - bitų	Spalvos kodavimas 23 - bitais
0	0	0	0
1	0	0	3,05176E-05
2	0	0	0,00012207
3	0	0	0,000427246
4	0	0	0,000976563
5	0	0	0,001922607
6	0	0,00390625	0,003326416
7	0	0,00390625	0,005310059
8	0	0,0078125	0,007904053
9	0	0,01171875	0,011260986
10	0	0,015625	0,015441895

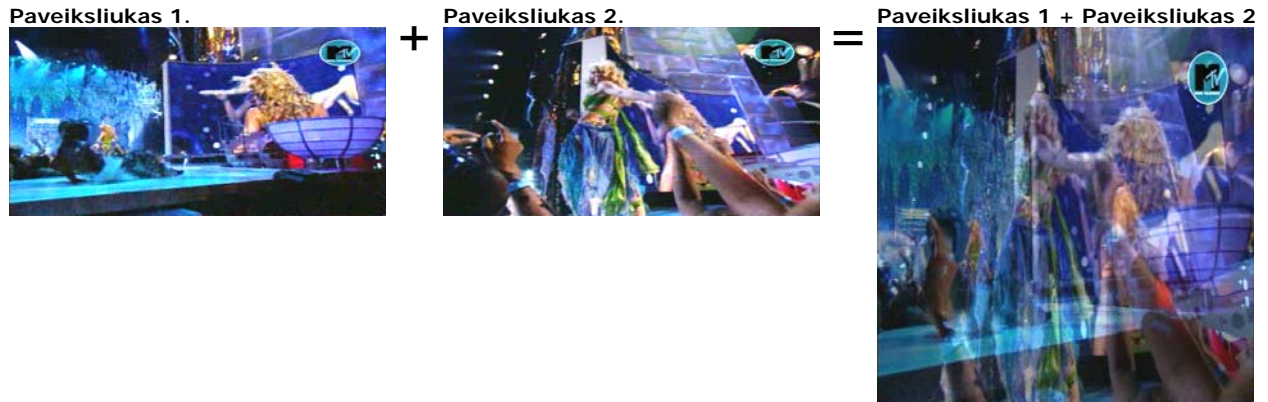


6 pav. Gama=3

## 6. Vertimas iš pakaitinės į progresyvinę skleistinę

Vaizdo kadru sumaišymas yra procesas konvertuoti supainiotus (*intrelacing images*) paveiksliukus į nesupainiotą (*non-interlaced*) formą,

Kai mes filmuojame su videokamera, tai gauname: įrašą 50 paveikslukų per sekundę, sumaišome du iš eilės einančius paveikslukus (per pusę aukščio) į vieną kadrą (frame). Du paveikslukai yra sujungti į vieną kadrą (*frame*). Šis dviejų paveikslukų sujungimas vadinamas simaišymu (*interlasing*).



7 pav. Kadrių sumaišymas

Kai kurios videokameros taip pat turi papildomas nežinomas funkcijas, tokias kaip spalvų sumaišymas

(neįprastas spalvų paletes, dechninės įrangos defektai), ir šviesumo sumaišymas.

Sumaišymas nėra defektas. Viena filmo sekundė susideda iš 25 kadrių (*frame*) = 50 sumaišytų paveikslukų laukų (*fields*). Faktiškai sumaišymas (*interlacing*) yra protingiausias būdas suspausti filmą kai negali panaudoti skaitmeninio suspaudimo būdo.

Taigi, *deinterlacing*'as yra sumašytų (*interlaced*) video kadrių (*frame*) transformacijos būdas į normalius video kadrus (*frames*), su gera kokybe, ir be sumaišytų horizontalių linijų.

### **Kadrai ir laukai ( Frames and Fields )**

Terminų žodynuose aiškinama, kad video vaizdas gali būti sudarytas iš daugybės momentų, vadinamų kadrėmis (*Frames*). Kadrių dažnis (*Frame rate*), arba kadrių skaičius per sekundę, yra 29,97 NTSC formate. Patogumo dėlei mes galime suapvalinti šį skaičių iki 30 kadrių per sekundę NTSC formate, 25 kadrai per sekundę PAL formate.

Televizojoje nenaudojamas terminas kadras (*frame*), vietoje jo naudojamas kitas terminas toks kaip laukas (*field*). Kiekvienas kadras susideda iš dviejų laukų. Vienas iš laukų yra sudarytas iš taip vadinamų viršutinių horizontalių linijų kadre, ir vadinamas viršutiniu lauku, kuris

sudaromas iš viršutinių paveiksluko linijų. Kitas laukas yra sudarytas apatinių horizontalių linijų kadre, ir vadinamas apatiniu lauku.

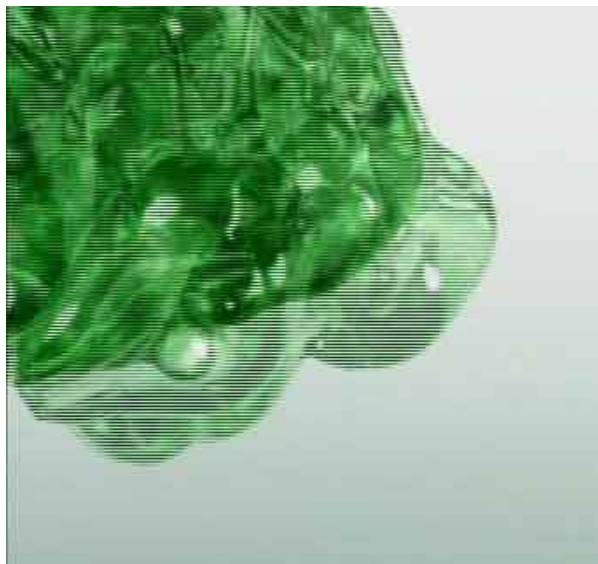


8 pav. Kadras ir laukai

Kiekviename kadre yra du laukai, televizijoje vaizdas keičiasi 60 laukų per sekundę. Kiekvienas laukas rodomas  $1/60 = 0,016$  sekundės po ankstesniojo lauko parodymo.

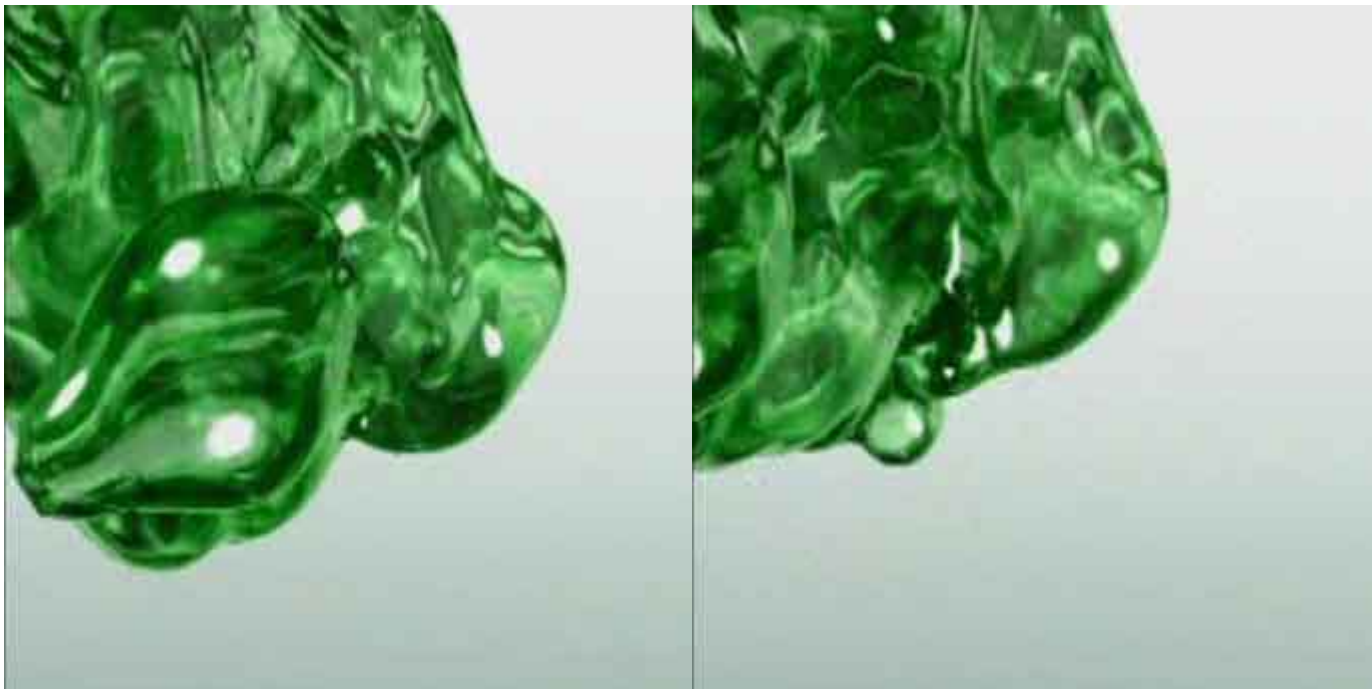
### Vertimas iš pakaitinės į progresyvinę skleistinę:

1) Laukų sumaišymas: abu laukai persidengia kartu. Tai duoda gerų rezultatų, kai nėra judesio, bet rezultatas nenatūralus žemos kokybės judantis vaizdas. Šešėlis atrodo neryškus, kai vaizdas juda.



9 pav. Originalus kadras

Šis kadras susideda iš:



Laukas1

Laukas2

Laukas1 ir laukas2 yra pusinio aukščio, bet turime juos sulyginti pakeičiant jų dydį

10 pav. Lauko1 ir lauko2 palyginimas

Sumaišius šiuos laukus vaizdas tampa tokiu:



11 pav. Vaizdas sumaišius laukus

Sumaišant yra keičiama ne tik vieta, kur vyksta judesys, bet taip pat ir pagrindinė žalia dalis. Jei niekas nesikeičia nuo lauko iki lauko tada susiliejęs vaizdas nežymiai susilieja.

2) Pagrindinis laukas: Nėra laukų sumaišymo, tikrai taip vadinami pelės dantys. Tai gali būti atliekama lyginant kadrus laiko arba pozicijos atžvilgiu.

Tai duoda gerų rezultatų, kai judesiai vaizde yra ramūs, mažai judesio scenų, dėl to ir nėra neryškaus vaizdo.



12 pav. Ramus judesys vaizde

3) Neryškus judesys: šio metodo idėja yra geresnė nei sumaišymo, bet deje nėra žinoma nei viena programa ar filtras, kuris galėtų tai atlikti. Pati idėja yra: sulieti taip vadinamus pelės dantis reikalingose vietose, sumaišant juos su kitais laukais. Šiuo būdu galime gauti puikų vaizdą.



13 pav. Neryškus judesys

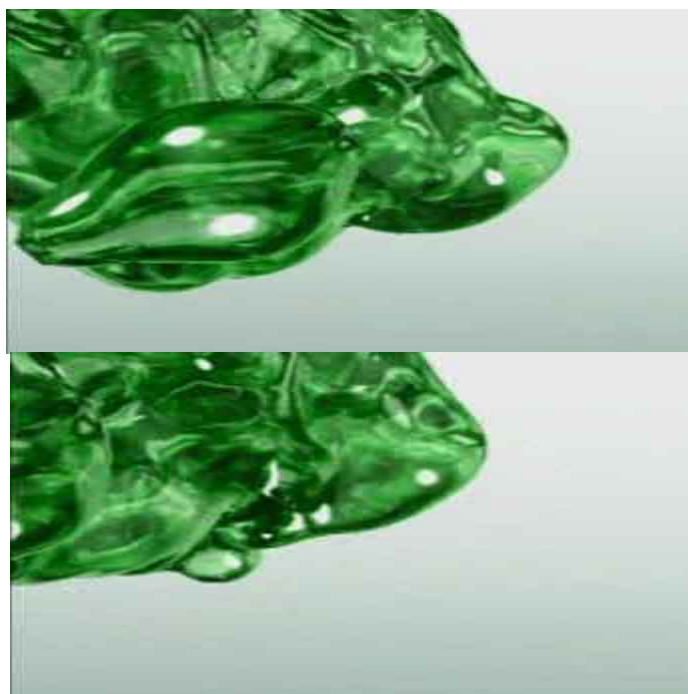
4) Nereikalingų linijų išmetimas: Šiuo būdu kiekvieną sekundę yra pašalinamos nereikalingos linijos, tada vaizdas yra sumažinamas pusiau, ir vėliau padidinamas iki reikiamo dydžio. Tai yra tas pats kaip praleisti keletą laukų iš kadro



14 pav. Vaizdas išmetus nereikalingas linijas

Bet yra ir blogoji šio būdo pusė: Mes prarandame pusę vaizdo dydžio ir atsiranda švelnus mirkčiojimas.

5) Progresyvusis skenavimas: Rodomi vienas po kito visi kadrai, 50 kadrų per sekundę dažniu.. Tokiu būdu kiekvienas sumaišytas kadras yra sudalinamas į du mažus kadrus per pusę aukščio.



15 pav. Kadrai atvaizduojami vienas po kito

Kaip matome neprarandamas nei vienas kadras, nes jie abu yra atvaizduojami vienas po kito.

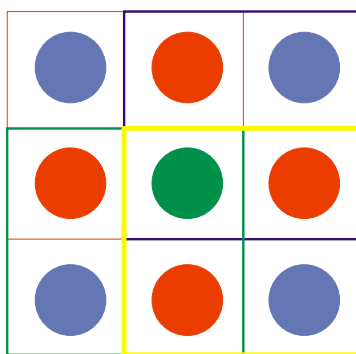
6) Kompensuojamasis judesys: analizuojamas judantis objektas veiksmo vietoje, kur veiksmas susideda iš daugybės kadru. Tokiu būdu efektyviausia yra analizuoti grupę slenkančių kadru vienas paskui kitą, vietoje vieno kadro.

Šiai dienai tai yra geriausias sprendimas, tačiau šiam būdui įgyvendinti yra labai brangi įranga.

## **7. Didelė skiriamoji geba (*Super resolution*)**

Naujausia technologija LED ekranų valdyme, vadinama didele skiriamąja geba (*super resolution*), kurios dėka smarkiai pagerinama vaizdo kokybė. Turint tą patį kiekį šviesos diodų galime vaizdo skiriamąją gebą padidinti net keturis kartus. Naudojant šį būdą šviesos diodai turi būti nutolę vienas nuo kito vienodais atstumais. Naudojant individualų šviesos diodų valdymą, skirtingi šviesos diodai grupuojami į vaizdo elementą (*pixel*). Kiekvienas šviesos diodas dalyvauja vaizdo elementų kūrimu su keturiais gretimais diodais.





16pav. Šviesos diodų grupavimas sukuriant didelės skiriamosios gebos vaizdą

## 8. Vaizdo atšviežinimo dažnis

Vaizdo atšviežinimo dažnis yra apibrėžiamas kadrų kiekio atvazdavimu videoekrane per vieną sekundę, išreiškiamas hercais (Hz). Žmogaus akis nepastebi kadrų atsinaujinimo esant 25 Hz. Šiuolaikinių kompiuterinių monitorių atšviežinimo dažnis siekia 100 Hz. Didinant vaizdo atšviežinimo dažnį yra mažinamas vaizdo ekrano mirgėjimas.

Kadangi mūsų vaizdo ekranas būs filmuojamas vaizdo kamerų, ir rodomas per televiziją, tai LED video ekrane vaizdo atšviežinimo dažnis turi būti dar didesnis.

Kam to reikia? Kadangi video kameroje yra nevienodas vaizdo užlaikymas, o LED video ekrano ryškumas yra labai didelis tai filmuojant tokį videoekraną, kiekvienu laiko momentu bus skirtingo ryškumo vaizdai, t.y. gali atsirasti mirgėjimas. Todėl, kad išvengti tokių nesklaidumų, mes priimame, kad padidinus vaizdo atšviežinimo dažnį iki 400Hz, vaizdo kamera nenufilmuos skirtingo ryškumo tarpinių lygių.

## 9. Įeinančio ir išeinančio duomenų srauto palyginimas

Įeinančio duomenų srauto paskaičiavimui pateikiame keletą televizinio formato variantų, tokių, kaip: NTSC, D-1 NTSC, D-1 NTSC Square Pix, PAL, D-1 PAL, D-1 PAL Square Pix.

Įeinančio duomenų srauto paskaičiavimui naudosime sekančią formulę:

$$D = \frac{(L * W * A * B * C)}{1e^6}; [\text{Mbps}]$$

- D – duomenų perdavimo srautas;  
 L – rezoliucija ( pix ) horizontalės atžvilgiu.  
 W – rezoliucija ( pix ) vertikalės atžvilgiu.  
 A – 3 – spalvų kiekis ( RGB ).  
 B – įeinančio srauto spalvos bitų skaičius (priimame lygų 8 )  
 C – kadrų skaičius per sekundę.

Lentelė Nr. 3 Įeinantis duomenų srautas (iš formatų unifikatoriaus)

Televizinis standartas	Rezoliucija (pix)		Kadrų/s	Duomenų perdavimo Srautas (Mbps)	Duomenų perdavimo srautas Mbyte/s
	L	W			
NTSC	648	486	30	226,74816	28,34352
D-1 NTSC	720	486	30	251,9424	31,4928
D-1 NTSC Square Pix	720	540	30	279,936	34,992
PAL	720	486	25	209,952	26,244
D-1 PAL	720	576	25	248,832	31,104
D-1 PAL Square Pix	768	576	25	265,4208	33,1776

Išeinantis duomenų srautas siekiant pavaldyti LED video ekraną, tokio dydžio, kad pasiektume televizinių standartų, tokių kaip NTSC arba PAL rezoliuciją:

$$D = \frac{(L * W * H * 2^N * A)}{1e^6}; [\text{Tbit/s}]$$

- D – duomenų perdavimo srautas;  
 L – rezoliucija ( pix ) horizontalės atžvilgiu.  
 W – rezoliucija ( pix ) vertikalės atžvilgiu.  
 H – refresh rate ( vaizdo atsinaujinimo dažnais ) [Hz];  
 $2^N$  – vienos spalvos kodavimui reikalingas lygių skaičius, esant N bitų valdančiam žodžiui;  
 A = 3 – spalvų kiekis ( RGB ).

Naudosime vaizdo atšviežinimo dažnį 400Hz, kurią aptarėme anksčiau ir kadangi reikalinga gamma korekcija tai įvedame ir skirtingus bitų kiekis reikalingus spalvos kodavimui.

Lentelė Nr. 4 Duomenų srautas reikalingas šviesos diodų valdymui

LED video ekrano rezoliucija		Refresh (Hz)	Vienos spalvos kodavimas (bitais)	Duomenų perdavimo srautas (Tbit/s)
L	W		N	
648	486	400	10	0,386983526
648	486	400	12	1,547934106
648	486	400	14	6,191736422
648	486	400	16	24,76694569
648	486	400	18	99,06778276
648	486	400	23	3170,169048
720	486	400	10	0,429981696
720	486	400	12	1,719926784
720	486	400	14	6,879707136
720	486	400	16	27,51882854
720	486	400	18	110,0753142
720	486	400	23	3522,410054

**Išvados:** lyginant įeinantį ir išeinantį duomenų srautus, gauname jog išeinantis duomenų srautas yra ženkliai didesnis nei įeinantis.

Stengiantis dar labiau sumažinti duomenų srautą taikome lygiagretinimo metodą, kai vienu metu valdiklis išduoda ne vieną bitą informacijos, o 8 bitus arba 16 bitų.

## 10. Valdymo lygiagretinimas

Duomenų srautui po lygiagretinimo skaičiuoti taikoma sekanti formulė:

$$D_2 = \frac{(L * W * H * 2^N * S * A)}{B_L} * 1000; \text{ [Gbyte/s]}$$

$D_2$  – duomenų perdavimo srautas;

L – rezoliucija ( pix ) horizontalės atžvilgiu.

W – rezoliucija ( pix ) vertikalės atžvilgiu.

H – refresh rate ( vaizdo atsinaujinimo dažnis ) [Hz];

S – vienos spalvos kodavimui reikalingas bitų skaičius -  $2^N$ ;

N – vienos spalvos kodavimas bitais.

$B_L$  - vienu metu siunčiamų bitų kiekis.

$A = 3$  – spalvų kiekis ( RGB ).

Lentelė Nr. 5 Duomenų srautas reikalingas šviesos diodų valdymui panaudojus lygiagrečią

LED video ekrano rezoliucija		Refresh (Hz)	Vienos spalvos kodavimas (bitais)	Lygiagrečias bitais	Duomenų perdavimo srautas įvedus bitines plokštumas (Gbyte/s)
L	W		N	L	
648	486	400	10	1	386,9835264
648	486	400	12	1	1547,934106
648	486	400	14	1	6191,736422
648	486	400	16	1	24766,94569
648	486	400	18	1	99067,78276
648	486	400	23	1	3170169,048
648	486	400	10	8	48,3729408
648	486	400	12	8	193,4917632
648	486	400	14	8	773,9670528
648	486	400	16	8	3095,868211
648	486	400	18	8	12383,47284
648	486	400	23	8	396271,131
648	486	400	10	16	24,1864704
648	486	400	12	16	96,7458816
648	486	400	14	16	386,9835264
648	486	400	16	16	1547,934106
648	486	400	18	16	6191,736422
648	486	400	23	16	198135,5655
720	486	400	10	1	429,981696
720	486	400	12	1	1719,926784
720	486	400	14	1	6879,707136
720	486	400	16	1	27518,82854
720	486	400	18	1	110075,3142
720	486	400	23	1	3522410,054
720	486	400	10	8	53,747712
720	486	400	12	8	214,990848
720	486	400	14	8	859,963392
720	486	400	16	8	3439,853568
720	486	400	18	8	13759,41427
720	486	400	23	8	440301,2567
720	486	400	10	16	26,873856
720	486	400	12	16	107,495424
720	486	400	14	16	429,981696
720	486	400	16	16	1719,926784
720	486	400	18	16	6879,707136
720	486	400	23	16	220150,6284

Pabandykime sumažinti duomenų srautą tenkantį vienam valdikliui.

## 11. Dalinimas į makroblokus

Siekiant gauti tokios pat rezoliucijos vientisą LED videoekraną, ekrano gabaritai gali siekti net iki kelių šimtų kvadratinų metrų dydžio vaizdinės plokštumos. Taip gaunamas labai didelių gabaritų LED vaizdo ekranas, kuris nėra patogus transportavimui, labai sunkus, pakabinimui reikalinga labai tvirta konstrukcija, bei tokiam duomenų srautui valdyti reikia didelio kiekio valdiklių. Todėl priename išvados, kad LED vaizdo ekraną reikia skaidyti į taip vadinamus makroblokus, taip sumažinsime duomenų srautą, svorį, bei gabaritus.

Prieš skaidydami į Makroblokus, mes dar turime apspręsti keletą punktų:

1. Vaizdo elementų kiekis makrobloke.
2. Makrobloko gabaritai.
3. Makrobloko svoris.
4. Žingsnis tarp vaizdo elementų makrobloke (Pitch).

Analizuojame garsiausių pasaulyje LED videoekranų gamintojų siūlomus modelius, jų charakteristikas:

Vaizdo elementų kiekio makrobloke analizė

Lentelė Nr. 6 Makrobloko skiriamosios gebos analizė

Gamintojas	Modelis	Skiriamoji geba vieno makrobloko
BARCO	Olite 510	88X64
BARCO	DLite7	64X64
BARCO	SLite10	96X72
BARCO	SLite14	64X48
BARCO	SLite22	40X30
Light House	R6 LED	96X72
Tochiba	TR2006E	160X80

**Išvados:** iš šių gamintojų tinkamiausias yra Tochiba, nes jo makrobloko rezoliucija yra didžiausia.

Makrobloko gabaritų analizė:

Lentelė Nr. 7 Makrobloko gabaritų analizė

Gamintojas	Modelis	Vieno makrobloko dydis (mm)
BARCO	Olite 510	896X672
BARCO	DLite7	448X448
BARCO	SLite10	896X672
BARCO	SLite14	896X672
BARCO	SLite22	896X672
Light House	R6 LED	800X640
Tochiba	TR2006E	960X480

**Išvados:** siekiant išnaudoti visas žmogaus galimybes, pakankamai optimalus transportavimo gabaritas yra BARCO gaminamo makrobloko, kurio matmenys 896X672mm.

Vieno makrobloko svorio analizė:

Lentelė Nr. 8 Makrobloko svorio analizė

Gamintojas	Modelis	Vieno makrobloko svoris (Kg)
BARCO	Olite 510	58
BARCO	DLite7	14
BARCO	SLite10	34
BARCO	SLite14	34
BARCO	SLite22	34
Light House	R6 LED	29
Tochiba	TR2006E	35

**Išvados:** Atsižvelgiant į tokius mokslinius skaičiavimus, kaip kad eilinis žmogus gali nešti daiktą, kurio svoris neviršija pusės žmogaus svorio, prieiname išvados, kad vieno Makrobloko svoris negali viršyti 50Kg, taigi šiuo atveju pasirinktume 35Kg.

Žingsnio tarp vaizdo elementų analizė (*Pitch*):

Lentelė Nr. 9 Makrobloko žingsnio tarp pikselių analizė

Gamintojas	Modelis	Žingsnis (mm)	Rekomenduojamas mažiausias atstumas žiūrėjimui
BARCO	Olite 510	10	15
BARCO	DLite7	7	12
BARCO	SLite10	10	15
BARCO	SLite14	14	23
BARCO	SLite22	22	35
Light House	R6 LED	6	9
Tochiba	TR2006E	6	9

Išvados: optimaliausias yra 10mm žingsnis, nes arčiau kaip 15m žiūrėjimui toks ekranas yra nepatartinas, nes ryškumas yra pakankamai didelis 6500NIT .

**Išvada:** iš apžvelgtųjų variantų pasirenkame 10mm žingsnio (*Pitch*) makromodulį, sveriantį apie 34Kg, esantį 896X672mm dydžio ir turintį 96X72 rezoliuciją. Šis variantas būtų optimalus jei mes norėtume įsigyti tokį makromodulį, bet kadangi mes ieškome optimaliausio varianto ne tik dydžio, svorio ar rezoliucijos atžvilgiu, bet ir kainos bei išeinančio duomenų srauto atžvilgiu, tai parenkame mūsų nuomone patį optimaliausią variantą.

Taigi mūsų atžvilgiu pats optimaliausias variantas yra 10mm žingsnio, 45Kg svorio, 1300X1000mm dydžio, bei 128X96 skiriamosios gebos.

## 12. Išeinančių duomenų srautų palyginimas sudalinus į makroblokus

Palyginkime duomenų srautus, kai sudaliname visą LED videoekraną turintį 720X486 skiriamąją gebą (žr. Lentelę 4) į makroblokus, kuri vieno skiriamoji geba 128X96:

Paskaičiuokime, koks dabar gaunasi išeinantis duomenų srautas sudalinus į 128X96 rezoliucijos makroblokus:

$$D_1 = \frac{(L * W * H * S * A)}{1e^{12}}; \text{ [Tbit/s]}$$

D1 – duomenų perdavimo srautas;

L – rezoliucija ( pix ) horizontalės atžvilgiu.

W – rezoliucija ( pix ) vertikalės atžvilgiu.

H – refresh rate ( vaizdo atsinaujinimo dažnis ) [Hz];

S – vienos spalvos kodavimui reikalingas bitų skaičius -  $2^N$ ;

A = 3 – spalvų kiekis ( RGB ).

Lentelė Nr. 11 Duomenų srautas reikalingas šviesos diodų valdymui po lygiagretinimo ir sudalinimo į makroblokus

LED video ekrano rezoliucija		Refresh (Hz)	Vienos spalvos kodavimas (bitais)	Duomenų perdavimo srautas (Tbit/s)
L	W		N	
128	96	400	10	0,015099494
128	96	400	12	0,060397978
128	96	400	14	0,24159191
128	96	400	16	0,966367642
128	96	400	18	3,865470566
128	96	400	23	123,6950581

**Išvada:** dalinant 720X486 rezoliucijos LED videoekraną į makroblokus, sumažiname išeinantį duomenų srautą apie 30 kartų. Sudalinus videoekraną į makroblokus ir sumažinus duomenų srautą, net ir vienai spalvai skiriant 10 bitų kodavimo duomenų srautas išlieka didelis.

### 13. Valdiklių įvedimas į makrobloką

Įvedus į vieną makrobloką tam tikrą skaičių kontrolių duomenų srautas perskaičiuojamas pagal sekančią formulę:

$$D_2 = \frac{(L * W * H * 2^N * S * A) / L_1}{K} * 1000 ; \text{ [Gbyte/s]}$$

D<sub>2</sub> – duomenų perdavimo srautas;

L – skiriamoji geba ( *pix* ) horizontalės atžvilgiu.

W – skiriamoji geba ( *pix* ) vertikalės atžvilgiu.

H – vaizdo atsinaujinimo dažnis [Hz];

S – vienos spalvos kodavimui reikalingas bitų skaičius - 2<sup>N</sup>;

N – vienos spalvos kodavimas bitais.

L<sub>1</sub>- vienu metu siunčiamos informacijos kiekis bitais naudosime 16 bitų.

K – įvedamų kontrolių kiekis viename makrobloke.

A = 3 – spalvų kiekis ( RGB ).



Lentelė Nr. 12 Duomenų srautas įvedant valdiklius

LED video ekrano skiriamoji geba		Vaizdo atšviežinimo dažnis (Hz)	Vienos spalvos kodavimas (bitais)	Kontrolių kiekis makrobloke	Duomenų perdavimo srautas įvedus bitines plokštumas (Mbyte/s)
L	W		N	K	
128	96	400	10	2	73,728
128	96	400	12	2	88,4736
128	96	400	14	2	103,2192
128	96	400	16	2	117,9648
128	96	400	18	2	132,7104
128	96	400	23	2	169,5744
128	96	400	10	3	49,152
128	96	400	12	3	58,9824
128	96	400	14	3	68,8128
128	96	400	16	3	78,6432
128	96	400	18	3	88,4736
128	96	400	23	3	113,0496
128	96	400	10	7	21,06514286
128	96	400	12	7	25,27817143
128	96	400	14	7	29,4912
128	96	400	16	7	33,70422857
128	96	400	18	7	37,91725714
128	96	400	23	7	48,44982857

**Išvada:** įvedus du valdiklius duomenų srautas mažinamas proporcingai valdiklių skaičiui. Duomenų perdavimo srauto greitis vis dar didelis. Kainos ir duomenų padavimo integrališkumo požiūriu, logiška būtų apsiriboti 25-50MHz taktiniu dažniu, tai atitinka maždaug apie 0,5 Gbytes/s srautą. Pabandykime įvertinti į kiek valdiklių reikėtų sudalinti ekrano valdymą, kad minėto tipo elektronika galėtų jį valdyti. Tai yra kokį vaizdo elementų kiekį galėtų pavaldyti vienas valdiklis. Valdiklio greitaeigiškumą apribojame daugelio gamintojų nurodomu dydžiu – 20-25MHz, kas atitinka maždaug 20Mbyte/s.

Lentelė Nr. 13 Šviesos diodų kiekis, valdomas vienu valdikliu

Skiriamoji geba		Vaizdo atšviežinimo dažnis, Hz	Bitų skaičius, N	Duomenų srautas Mbyte/s
x	y			
32	16	400	8	19,6608
16	8	400	10	19,6608
8	4	400	12	19,6608

Paskaičiavus, kiek šviesos diodų gali valdyti vienas valdiklis, kad duomenų srautas būtų pakankamai mažas, matome, kad šviesos diodų kiekis, kurį galės pavaldyti vienas valdiklis yra labai mažas. Taigi dideliame vaizdo ekranui valdyti reikės kelių tūkstančių tokių valdiklių. Tai reiškia, kad ekrano kainoje dominuos valdiklio kaina. Tai yra nepriimtina kainos formavimo požiūriu.

## 14. $2^N \rightarrow N$ transformacija

Paanalizavus aukščiau gautas formules, nesunkiai galime pastebėti, kad būtent  $2^N$  daro didžiausią įtaką srauto apimčiai. Todėl pirmiausiai panagrinėkime metodus, kurie leistų į valdikį ateinančio srauto apimtį apsprendžiantį narį  $2^N$  pakeisti į  $N$ .

Šiuo metu yra trys alternatyvos :

1. Bitinių plokštumų panaudojimas.
2. Impulso pločio moduliacijos panaudojimas.
3. Programuojamo srovės šaltinio panaudojimas.

PVM kontrolerio skirto šviesos diodų ekrano valdymui yra keletas rūšių, iš kurių pagrindiniai gamintojai yra tokios firmos kaip **Texas Instruments, Logic Device, Analog device** arba **Macroblock**. Texas Instruments siūlo naudoti 8bit ir 12 bit kontrolerius, logic Device 14bit kontrolerius, o Macroblock firma siūlo 14bit PVM kontrolerius.

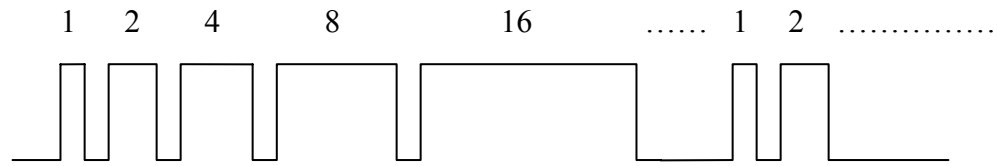
Programuojamą srovės šaltinį galima pasirinkti iš dviejų rūšių:

1. Keitiklis kodas analogas su įtampos išėjimu.
2. Keitiklis kodas analogas su sroviniu išėjimu.

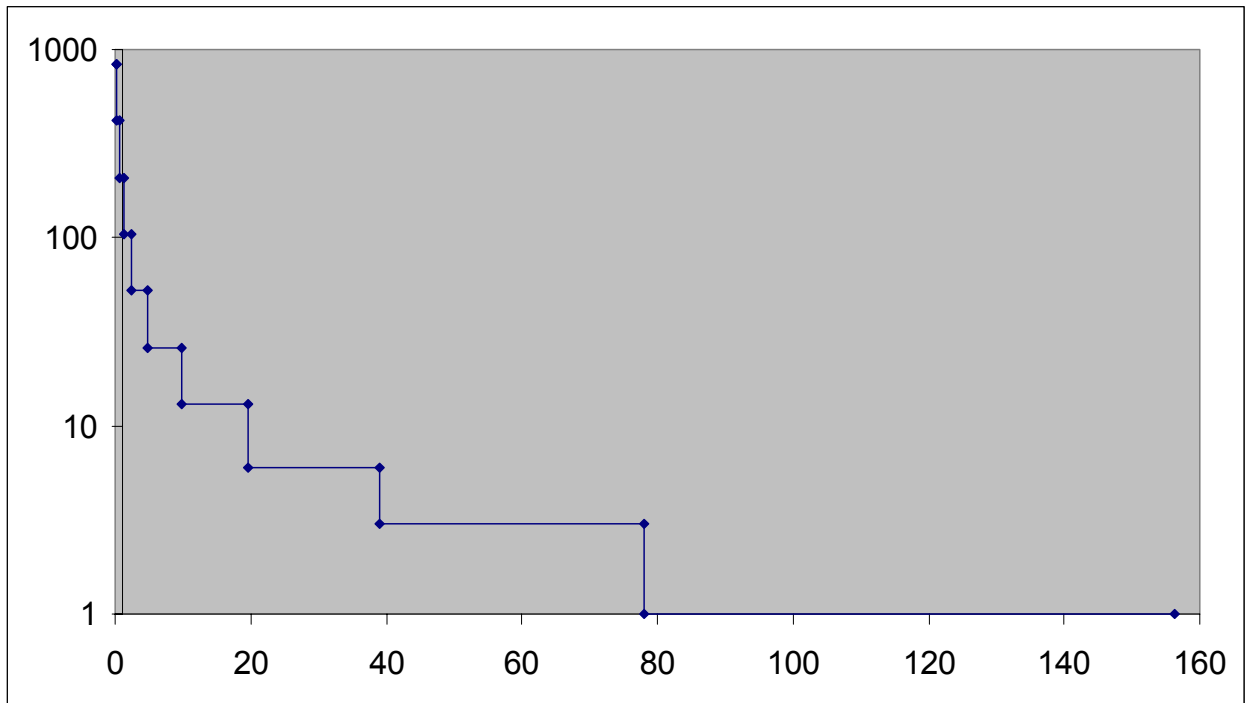
Keitiklio leidžiančio gauti 16 bit esant 400Hz kadro dažniui, kaina išsigyjant keletą tūkstančių vienetų yra pakankamai didelė, net 12USD apytiksliai apie 30Lt.

Pigiausias ir priminiausias būdas yra naudoti specializuotus postūmių registrų tipo šviesos diodų draiverius, palyginimui 16 kanalų draiveris (1bit) kainuoja apie 1USD tai yra apie

2,5Lt. Tačiau jo valdymui naudojame ne nuoseklų impulso pločio valdymą, o bitines plokštumas, kurios leidžia valdyti impulso plotį.

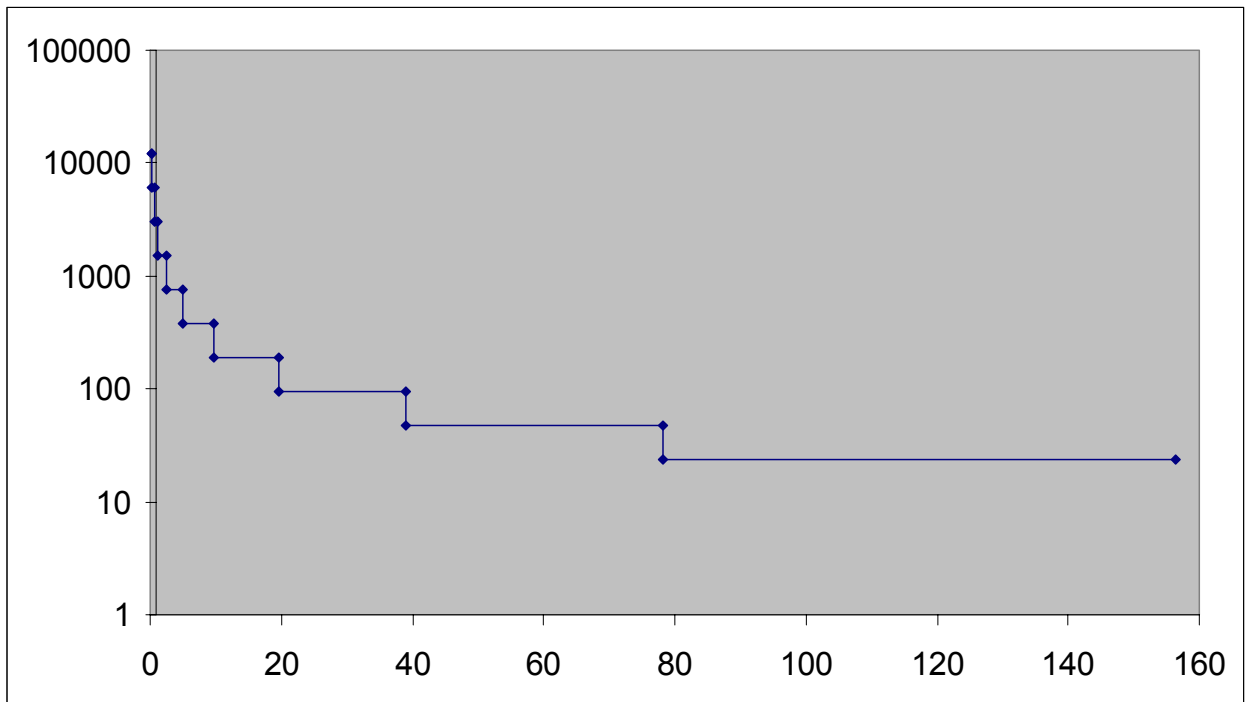


16 pav. Impulso plotis naudojant bitines plokštumas



17 pav. Megažodžių (16bitų) /s srautas reikalingas perdavimui kiekvieną mikrosekundę

Kaip matome iš 17 pav. Reikalingas duomenų srautas gan greitai slopsta (atkreipkite dėmesį į logaritminį mastelį). Panagrinėkime absoliutinį duomenų kiekį reikalingą perdavimui.



18 pav. Baitų kiekis reikalingas perdavimui kiekvieną mikrosekundę

Atidžiau panagrinėjus, kad kiekvienu laiko momentu reikalingas duomenų kiekis nėra didelis, netgi pačio didžiausio srauto pareikalavimo metu reikalingas duomenų kiekis yra 12 Kilobaitų. Tokie nedideli duomenų kiekiai nesunkiai galibūti išskirstomi buferinių atminčių pagalba. Maksimalus pareikalaujamas srautas (838 MW/s) perskirsčius laiko momentus tarp šešiolikos kanalų, gaunamas 52MW/s. Tai atitinka 50-60MHz greitaveiką. Tokią greitaveiką galima pasiekti ir FPGA pagalba (*Field programable gate array* – programuojamos loginės matricos). Šviesos diodų valdiklių mikroschemoms reikalingas maždaug 25MHz greitaveikos srautas. Šį srautą pasieksime dar kartą perskirdami duomenis į du kanalus. Gausime 26MHz atitinkantį srautą. Taigi - duomenų srautą galime ženkliai sumažinti iki jau priimtinos ribos.

### 15. Į LED valdiklį įeinantis duomenų srautas

Į valdiklį paduodama informacija yra 50-60Hz dažnio (progresyvinis skenavimas). Taip pat ši informacija yra po superrezoliucijos transformacijos, todėl vaizdo elementas yra sudarytas iš

keturių šviesos diodų. Taip pat paduodama informacija jau turi būti praėjusi gama korekcija, ryškumo korekcija, kontrasto korekcija ir spalvos korekcija.

Panaudoję  $2^N \rightarrow N$  transformaciją į valdiklį įeinantį srautą gausime taikant sekančią formulę:

$$D_2 = \frac{L * W * H * N * A}{10^9}; \text{ [Gbit/s]}$$

$D_2$  – duomenų perdavimo srautas;

$L$  – rezoliucija ( pix ) horizontalės atžvilgiu.

$W$  – rezoliucija ( pix ) vertikalės atžvilgiu.

$H$  – refresh rate ( vaizdo atsinaujinimo dažnis ) [Hz];

$N$  – vienos spalvos kodavimas bitais.

$A = 4$  – spalvų kiekis ( RGB ).

Lentelė Nr. 14 Duomenų srautas patenkantis į šviesos diodų valdiklius

LED video ekrano rezoliucija		Vienos spalvos kodavimas (bitais)	Duomenų perdavimo srautas įvedus bitines plokštumas (Gbit/s)
L	W	N	
648	486	10	0,629856
648	486	12	0,7558272
648	486	14	0,8817984
648	486	16	1,0077696
648	486	18	1,1337408
648	486	23	1,4486688
720	486	10	0,839808
720	486	12	1,0077696
720	486	14	1,1757312
720	486	16	1,3436928
720	486	18	1,5116544
720	486	23	1,9315584

Lentelėje pateiktą duomenų srautą mes turėsime, perduoti iš kompiuterio į ekrano valdiklius.

Panagrinėkime, kokios sąsajos tam reikalui tiktų.

## **16. Duomenų perdavimo sąsajos**

Šiai dienai egzistuoja keletas būdų:

### **1. DVI**

Privalumai: šiai dienai dauguma kompiuterių turi šią sąsają. Jeigu duomenų paėmimui naudojamas DVI, tampa įmanomu kompiuterio procesoriaus laiko resursų išlaisvinimas, nes dauguma su grafiniu apdorojimu susisjusių procedūrų atlieka grafinės plokštės procesorius.

Trūkumai: duomenų perdavimo atstumas siekia tik keletą metrų. Joks grafinis kompiuterinės plokštės procesorius negali vykdyti balto balanso korekcijos individualiai kiekvienam blokui. Gama korekcija negali būti pririšta prie konkrečiai naudojamų šviesos diodų. Todėl paėmus duomenis iš DVI sąsajos vistiek tenka statyti savo grafinį procesorių ir rūpintis duomenų srauto apdorojimu.

### **2. LVDS**

Privalumai: sugeba pristi ir perduoti duomenų srautą iki 655Mb/s. Panaudojus retransliatorių, galima pasiekti duomenų perdavimo srauto greitaeigiškumą iki 2Gb/s.

Trūkumai: LVDS panaudojimo atveju, duomenų perdavimo atstumai yra nedideli – dešimtys metrų.

### **3. IEEE1394 (FireWire)**

Privalumai: vaizdo medžiagos perdavime ir apdorojime paplitęs standartas. Naudojant IEEE1394-1995 standartą duomenų srauto perdavimo greitis pasiekiamas iki 400Mb/s. Panaudojant IEEE1394a-2000 standartą duomenų srauto

greitis padidinamas iki 1,2Gb/s. Kitas greitesnis standartas yra IEEE1394b ir naudojant optinės skaidulos arba UTP galima pasiekti duomenų perdavimo greitį net iki 4Gb/s.

Trūkumai: šiuo metu neegzistuoja įranga galinti perduoti duomenų srautus dideliais atstumais. Perdavimui reikalingi laidai yra pakankamai brangūs.

#### 4. USB

Privalumai: sparčiai populiarėje ir šiai dienai galime rasti kiekviename kompiuteryje. Šiuo budu duomenų perdavimo greitis siekia iki 48Mbyte/s.

Trūkumai: nedidelis perdavimo atstumas iki kelių metrų. Šiuo metu vis dar brangios duomenų perdavimo dideliais atstumais technologijos. Perdavimo sparta realiai pasiekama iki 20Mbyte/s. Duomenų perdavimo greitis yra ribojamas kompiuterinių magistralių. Teorinė duomenų srauto perdavimo sparta 48Mbyte/s, o mūsų pasirinktam vaizdo ekranui apytiksliai reikia 88Mbyte/s. Su laiku šiai technologijai sparta didės, bet dėl laiko stokos mums sprendimas reikalingas dabar. Nedidelių gabaritų vaizdo ekranams jau šiai dienai yra puikiai taikomas.

#### 5. EPP arba ECP

Anksčiau labai plačiai naudota duomenų sąsaja, tačiau šiai dienai ji neatitinka technologinių reikalavimų dėl riboto duomenų srauto perdavimo atstumo ( keli metrai ), ir duomenų srauto perdavimo greitaeigiškumo.

#### 6. Ethernetas

Privalumai: šiai dienai labai paplitęs. Santykinai pigios perdavimo linijos. Išvystyta ir plačiai paplitusi atsišakojimo technologija. Dėl plataus paplitimo pramonėje, egzistuoja platus hermetiškų jungčių pasirinkimas, kas yra labai svarbu šviesos diodų vaizdo ekranų technologijoms. Dideli duomenų srauto perdavimo greičiai, jau šiai dienai egzistuoja 1Gbyte/s duomenų srauto perdavimo

greitis, naudojant FTP arba UTP kabelius. Duomenų srauto perdavimas iki keliu kilometrų. Pakankamai pigus.

Trūkumai: duomenų srauto perdavimo greitį riboja kompiuterinės magistralės. Jei vaizdo išskleidimui naudojame kompiuterinį procesorių, tai pilnai išnaudojame jo laiko resursus.

#### 7. Optinės skaidulos linija

Privalumai: Šio tipo ryšio linija pasižymi maksimalia greitaveika - sugeba pristi ir perduoti duomenų srautą iki 100Gb/s, pasižymi idealia galvanine izoliacija.

Trūkumai: Optinės skaidulos prijungimas lauko sąlygomis yra labai sudėtingas. Lyginant optinės skaidulos ir vario gyslų laido kainas, gauname nemažą skirtumą iki 5 kartų.

**Išvada:** matome, kad tik optinė skaidula užtikrina maksimalų pagal lentelę Nr.14 reikiamą greitaeigiškumą (2Gb/s). LVDS tą patį greitaeigiškumą užtikrina tik nedideliais atstumais. Panagrinėkime kaip šią problemą sprendžia firmos gaminančios videoekranus.

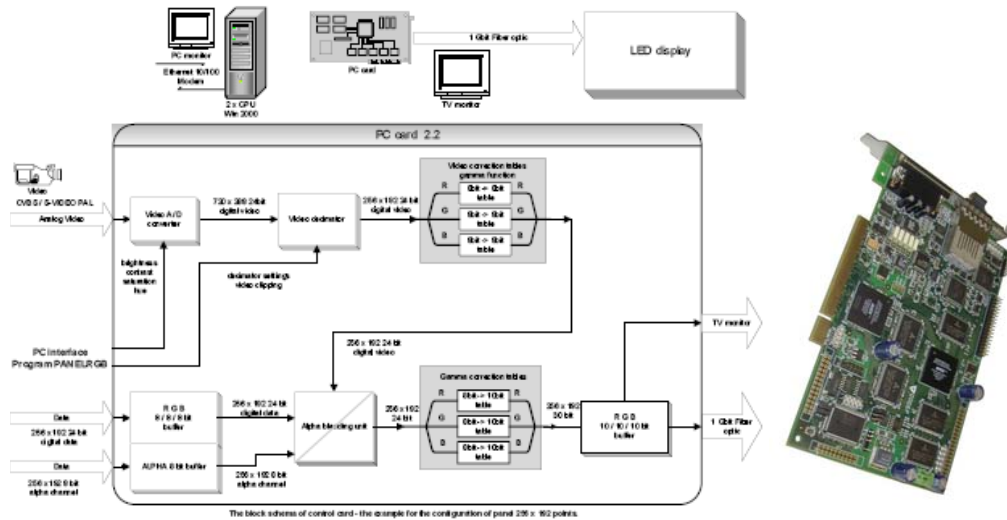


Lentelė Nr. 15 Kitų gamintojų naudojamos duomenų srauto perdavimo linijos

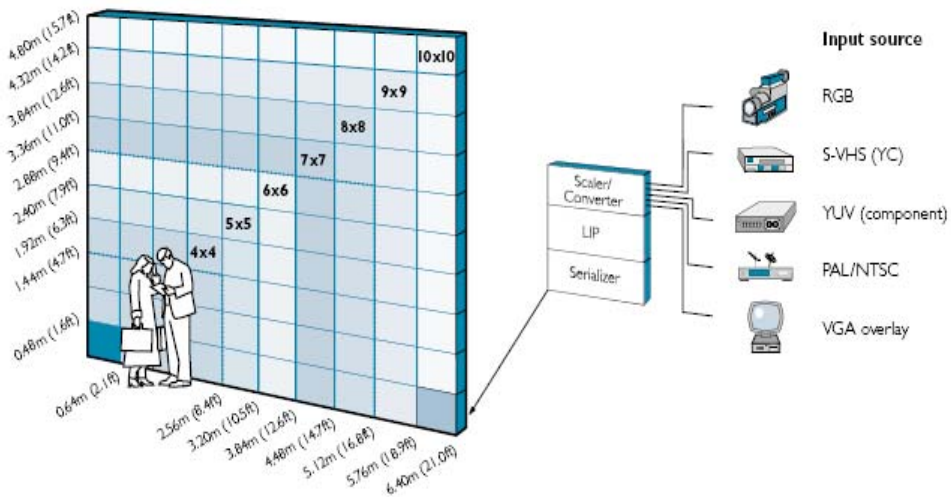
Gamintojas	Duomenų aprorojimą vykdo	Įeinantis signalas	Duomenų perdavimo linija	Sąsaja
Nata info	PC	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija, UTP, FTP, Coxial	LVDS
Philips	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Spec kabelis	LVDS
Giantek	PC	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	Ethernet
Digital light	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
Dynamic media	PC	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
ActOne	PC	-	Optinės skaidulos linija	-
Nevco	PC	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
Montavision	PC	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
Barco	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Spec kabelis	LVDS
Hi*Tech	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
Panasonic	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
Unitek Display	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
Daktronics	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Spec kabelis	LVDS
Elektro Media	PC	DVI	keturios linijos UTP	LVDS
Polycomp	PC	CVBS, videokamera, s-video	Optinės skaidulos linija	-
Lighthouse	Spec.procesorius	CVBS, videokamera, s-video	Coxial TP	LVDS



19 pav. Specializuotas firmos DigitalLight procesorius



20 pav. Elektro Media specializuota procesoriaus plokštės struktūra



21 pav. Bendra konfigūracija

Matome, kad šiuo metu didžioji dauguma videoekranų gamintojų duomenų perdavimui naudoja optinės skaidulos ryšio liniją. Nors dauguma jų nėra nurodę, koku būdu apdorojami ir perduodami jų duomenys. Pagal auksčiau įvykdytos analizės rezultatus galime teigti, kad siuntimui yra perduodamas pilnai apdorotas signalas. Naudojami signalo paėmimo būdai yra du:

- video signalas paimamas į personalinį kompiuterį išpakuojamas panaudojant video plokštės grafinį ekseleratorių ir toliau paimamas į specializuotą plokštę iš DVI

jungties. Išskleidus DVI jungtimi gautą signalą, toliau perduodamas optine skaidula arba LVDS.

**Privalumai:** naudojant personalinį kompiuterį taupomos lėšos specializuotam procesoriui. Personaliniams kompiuteriams kasdien tobulėjant įmanomas vis sudėtingesnis vaizdų apdorojimas. Naudojant DVI sąsają tampa imanoma išnaudoti personalinio kompiuterio grafinės plokštės procesoriaus galimybes. Įsigijus atitinkamą kompiuterinę kortą įmanomas bet kokio dydžio infomacijos priėmimas (televizija, HDTV, S-video...)

**Trūkumai:** išeinantis duomenų srautas yra didelis, jo perdavimui ir priėmimui tenka kurti savo programinę ir aparatūrinę įrangą, todėl atsiradus naujiems duomenų perdavimo interfeisams tenka perprojektuoti tiek siuntimo, tiek priėmimo dalį. Vartotojui nusipirkus net ir nedidelių gabaritų videoekraną DVI duomenų apdorojimo procesoriaus galingumas visada yra pritaikytas maksimaliam ekranui. Todėl tokiu atveju duomenų perdavimo ir priėmimo įrangos kaina gali tapti sulyginama su ekrano kaina.

**b)** naudojami specializuoti video procesoriai skirti su ekrano specifika susijusių duomenų apdorojimui.

**privalumai:** kadangi naudojamas specializuotas procesorius, sisteminiai resursai adaptuojami su ekrano specifika susijusių duomenų apdorojimui galima gauti maksimaliai kokybišką vaizdą ekrane.

**Trūkumai:** kiekvienam naujam video signalo šaltinio tipui reikalingas specializuotas priėmimo kanalas. Priėmimo aparatūrą ir programinę įrangą tenka projektuoti patiems, todėl atsiradus naujiems duomenų perdavimo interfeisams tenka perprojektuoti tiek siuntimo, tiek priėmimo dalį. Vartotojui nusipirkus net ir nedidelių gabaritų videoekraną DVI duomenų apdorojimo procesoriaus galingumas visada yra pritaikytas maksimaliam ekranui. Todėl tokiu atveju duomenų apdorojimo, perdavimo ir

priėmimo įrangos kaina gali viršyti ekrano kaina. Apdorojimo įrangos aptarnavimui reikalingi gaminančios įmonės specialistai.

Mes siūlome formatų unifikavimui naudoti personalinį kompiuterį, bet vaizdo pavertimą į LED ekrano formatą daryti individualiai kiekviename makrobloke, tada duomenų srautas išskeliaujantis iš kompiuterio į ekraną sumažėja iki įeinančio video srauto dydžio, kuris buvo skaičiuotas pradžioje.

Lentelė Nr. 16 Iš kompiuterio išeinantis duomenų srautas naudojant ekraninius procesorius

LED video ekrano skiriamoji geba		Kadrų skaičius per sekundę	Duomenų perdavimo srautas (Mbit/s)
L	W	K	
648	486	30	226,74816
720	486	25	209,952
384	288	25	66,3552

Tokio dydžio srautus ypač pusinį PAL galima bus perduoti Ethernet ryšio sąsaja. Dar daugiau – duomenų paskirstymui tarp makroblokų ir jų atšakojimui į makrobloko procesorių bus galima naudoti standartinius Ethernet atšakotuvus (*Switch*). Negana to srautas po atšakojimo tenkantis Etherneto procesoriui yra pastovus, t.y. nepriklauso nuo ekrano bendrų gabaritų.

Lentelė Nr. 17 Duomenų srautas panaudojus atšakotuvus

LED video ekrano skiriamoji geba		Kadrų skaičius per sekundę	Duomenų perdavimo (Mbit/s)
L	W	K	
128	96	30	8,84736
128	96	25	7,3728

**Išvada:** pastebime, kad tokį duomenų srautą galės apdoroti net 10Mbit greitaveikos Ethernetas.

Lentelė Nr. 18 Duomenų srautas skirtingam spalvos kodavimui, panaudojus atšakotuvus

LED video ekrano skiriamoji geba		Vienos spalvos kodavimas (bitais)	Kadrų skaičius per sekundę	Duomenų perdavimo srautas (MW/s)
L	W	N		
128	96	10	60	1,8432
128	96	10	50	1,536
128	96	12	60	2,21184
128	96	12	50	1,8432
128	96	14	60	2,58048
128	96	14	50	2,1504
128	96	16	60	2,94912
128	96	16	50	2,4576
128	96	18	60	3,31776
128	96	18	50	2,7648
128	96	23	60	4,23936
128	96	23	50	3,5328

**Išvada:** išeinantis duomenų srautas taip pat santykinai nedidelis.

Dėl nedidelio įeinančio duomenų srauto ir santykinai mažo išeinančio duomenų srauto duomenų apdorojimui gali būti panaudotas mažo atminties tūrio (vidinė atmintis), mažo komandų skaičiaus (vidinė atmintis), vidutinio spartumo procesorius.

Procesoriaus užduotis:

1. Priimti ir atpažinti Ethernet duomenų paketą skirtą duotam makromoduliui.
2. Priimtą paketą konvertuoti į LED ekrano formatą.
3. Paketą išsiųsti į LED ekrano valdiklį.

## **Išvados**

1. Elektroninių procesorių panaudojimas individualiai kiekviename makrobloke, leidžia sumažinti išskeliamą iš kompiuterio į ekraną duomenų srautą iki įeinančio video srauto dydžio. Taigi turint tokį duomenų srautą galime naudoti net 10Mbit greitaveikos Ethernetą.
2. Formato unifikavimui naudojame standartinį kompiuterį, todėl galime panaudoti pigią standartinę ethernet siuntimo ir priėmimo įrangą.
3. Panaudojus atšakotuvus (*Switch*) duomenų srautas tenkantis Etherneto procesoriui yra nedidelis ir pastovus, t.y. nepriklauso nuo ekrano bendrų gabaritų.

## 19. Literatūra

1. Šviesos diodai [interaktyvus]. [žiūrėta 2004-10-11], prieiga per internetą:  
<http://www.rtn.lt/rtn/0102/diodai.html>.
3. Flash RAM [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://whatis.techtarget.com/>.
4. Atšviežinimo dažnis [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://www.Wikipedia.com>
5. Natainfo LED ekranai [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://www.Natainfo.com>
6. Barco LED ekranai [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://www.Barco.com>
7. Lighthouse LED ekranai [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://www.Lighthouse.com>
8. Barco LED ekranai [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://www.Barco.com>
9. Vaizdo kadro sumaišymas [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://www.100fps.com>
10. Ethernetas [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
<http://whatis.techtarget.com/>.
11. Gama korekcija [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-15], prieiga per internetą:  
[http:// www. GammaCorrection.htm](http://www.GammaCorrection.htm)

## Summary

Data flow and computing resources in large scale LED screens calculation and analysis is presented.

It has been proved that due to specifics of LED screen control large data flows are born which for a reduction. Also, there is a demand for LED screen control hardware price reduction.

By application of distributed computing by means of screen processors implementation it comes possible to reduce the data flow load on main processing unit. Thanks to this personal computer can be implemented for screen control as main processing unit. Due to above mentioned modifications PC becomes responsible only for data format unification. Main data processing is implemented in distributed network of screen processors. This further allows to use standard ethernet transmission and distribution equipment, leaving space for system future development.