

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Киберқауіпсіздік, ақпаратты өңдеу және сақтау кафедрасы

Керімбек Ерасыл Мұратханұлы

«HDMI бейне интерфейсін зерттеу»


**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B070300 – «Ақпараттық жүйелер» мамандығы

Алматы 2021



Сәтбаев университеті  
Кибернетика және ақпараттық технологиялар  
институты  
Киберқауіпсіздік, ақпаратты өңдеу және сақтау  
кафедрасы


**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
КАӨЖС кафедра меңгерушісі,  
тех. ғыл. канд, асс. профессор  
  
Н. А. Сейлова  
« 03 » маусым 2021 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС


Тақырыбы: «HDMI бейне интерфейсін зерттеу»

5B070300 – «Ақпараттық жүйелер» мамандығы

Орындаған:

  
Керімбек Е. М.

Ғылыми жетекші:

  
А. А. Кабдуллин  
«31» мамыр 2021 ж.


# ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты  
Киберқауіпсіздік, ақпаратты өңдеу және сақтау кафедрасы

## БЕКІТЕМІН

КАӨС кафедра меңгерушісі,  
тех.ғыл.канд, асс.профессор

 Н.А.Сейлова  
«03» маусым<sup>к</sup> 2021 ж.

## Дипломдық жұмысты орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Керімбек Ерасыл Мұратханұлы  
Тақырыбы: «HDMI бейне интерфейсін зерттеу»

Университет Ректорының 2020 жылғы «24» 11 №2131-б бұйрығымен  
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы « 20» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: диплом алдындағы  
практикалық жұмыс қорытындысы, тақырып бойынша әдебиеттерге шолу  
нәтижелері, теориялық мәліметтердің жиыны

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: а) қойылған  
мәселенің қазіргі жағдайын пайымдау

Сызбалық материалдар тізімі: Power Point бағдарламасындағы слайдтар

Сызба материалдар: 20 слайдпен көрсетілген


Ұсынылатын негізгі әдебиет: 15 атау

Дипломдық жұмысты дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Мәселенің қазіргі жағдайына шолу және оны талдау	30.02.2021	

Дипломдық жұмысының бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушыларының аяқталған жобаға қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылаушы	Дүйсенбаева А.Н. лектор, магистр		

Ғылыми жетекші  А. А. Кабдуллин

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Е. М. Керімбек

Күні

«24» 11 2021 ж

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста HDMI бейне интерфейсін зерттеу жүргізілді. Қазіргі таңдағы ең жылдам бейне интерфейсі қандай екеніне де шолу жүргізілді.

Бұдан бөлек, басқа да бейне интерфейстер жайлы қысқаша мәліметтер айтылады. HDMI бейне интерфейсінің нұсқалары мен түрлері, өткізу қабілеті жайында мәліметтер жиналған.

HDMI кабелінің ішкі құрылысына терең зерттеу жүргізіліп, каналдар жайында толығырақ мәліметтер жазылған. Әрі қарай HDMI 2.1 нұсқасының жылдамдығы және де алдыңғы нұсқалармен айырмашылығы мен артықшылықтары жайында айтылды.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной дипломной работе было проведено исследование видеоинтерфейса HDMI. Также был проведен обзор того, что является самым быстрым видеоинтерфейсом на сегодняшний день.

Кроме того, будут рассказаны краткие сведения о других видеоинтерфейсах. Собраны сведения о вариантах и типах видеоинтерфейса HDMI, пропускной способности.

Было проведено углубленное исследование внутренней конструкции кабеля HDMI и изложены более подробные сведения о каналах. Далее шла речь о скорости HDMI версии 2.1, а также о отличиях и преимуществах с предыдущими версиями.

## **ANNOTATION**

In this thesis, a study of the HDMI video interface was conducted. There was also a review of what is the fastest video interface to date.

In addition, there will be brief information about other video interfaces. Collected information about the options and types of the HDMI video interface, bandwidth.

An in-depth study of the internal design of the HDMI cable was conducted and more detailed information about the channels was provided. Then we talked about the speed of HDMI version 2.1, as well as the differences and advantages with previous version.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ .....	3
1. HDMI интерфейсі.....	4
1.1 HDMI интерфейсі дегеніміз не? .....	4
1.2 HDMI шығу тарихы .....	5
1.3 HDMI мен басқа шығулардың айырмашылығы .....	5
1.4 HDMI кабелі қалай жұмыс істейді? .....	5
2. HDMI кабельдерінің түрлері мен нұсқалары .....	6
2.1 HDMI кабельдерінің түрлері .....	6
2.2 HDMI кабельдерінің нұсқалары .....	7
2.3 HDMI-дің басқа шығулармен үйлесімділігі және адаптерлер .....	8
2.4 HDMI арқылы сигнал беру сапасы неге байланысты? .....	8
2.5 HDMI интерфейсінің артықшылықтары мен кемшіліктері .....	8
2.6 HDMI интерфейсінің өзектілігі .....	8
2.7 HDMI қосылымы не істейді? .....	9
2.8 HDMI қандай аудио форматтарын қолдайды? .....	9
2.9 HDMI қандай бейне форматтарын қолдайды? .....	10
3. HDMI кабелінің құрылысы .....	11
3.1 HDMI кабелінің өткізу қабілеті.....	11
3.2 HDMI кабелінің өткізу қабілеті маңызды ма? .....	11
3.3 HDMI-дың ішкі құрылысы .....	12
4. Каналдар .....	14
4.1 TMDS интерфейсі деген не? .....	14
4.2 TMDS интерфейсі .....	17
4.3 DDC(Display Data Channel).....	23
4.4 HDMI ARC технологиясы (Audio Return Channel).....	24
4.5 CEC технологиясы (Consumer Electronic Control).....	26
4.6 HEC (HDMI Ethernet Channel) .....	28
5. HDMI 2.1 .....	30
5.1 HDMI 2.1 дегеніміз не? .....	30
5.2 Динамикалық HDR қолдау .....	30
5.3 HDMI 2.1-ден HDMI 2.0-ге қарағанда басқа артықшылықтары.....	31
ҚОРЫТЫНДЫ.....	32
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ .....	33



## КІРІСПЕ

Менің ойымша, көптеген адамдар немесе барлығы дерлік сандық интерфейснің осы түрімен таныс және компьютерлік-күнделікті өмірде қолданады. Графикалық карталар мен мониторларды өндірушілер көбінесе қосқыштың бұл түрін құрылғылардың артқы панеліне қосады. Монитордың артқы қабырғасына мұқият қараңыз, мүмкін сіз осы мақалада талқыланатын төрт әріптен тұратын ерекше жазбаны көресіз. Сонымен, HDMI дегеніміз не және ол не үшін қажет?

Бүгінгі таңда көптеген бейне форматтары бар, соның ішінде 4K Ultra HD, 8K Ultra HD сияқты жоғары рұқсаттағы бейнелер. Рұқсаттың жоғарылауымен сигналды беру әдістеріне қойылатын талаптар да артады.

Барлық қолданыстағы интерфейстер бір-бірінен үш негізгі параметрмен ерекшеленеді: берілетін сигнал түрі (аналогтық немесе сандық), максималды қолдау ажыратымдылығы және өткізу қабілеті.

Сандық сигнал шығыс құрылғысына көп бұрмалаусыз жетеді, бұл жоғары сапалы суретті кедергісіз алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, кез-келген заманауи графикалық карта бастапқыда тек сандық сигнал береді, ал оны аналогқа түрлендіру — және мониторда қайтадан сандық түрде көрсету — Сапаның айтарлықтай жоғалуына әкеледі.

Өздеріңіз білетіндей, кез-келген интерфейс ақпараттық жүйелердің өзара әрекеттесуі үшін негіз болып табылады. HDMI (немесе High-Definition Multimedia Interface) сияқты интерфейске келетін болсақ, ол жоғары ажыратымдылықтағы мультимедияға арналған. Бұл жоғары ажыратымдылықтағы сандық бейне деректерін және HDCP көшіруден қорғалған көп арналы сандық аудио сигналдарды жіберуге мүмкіндік береді.

# 1 HDMI ИНТЕРФЕЙСІ

## 1.1 HDMI интерфейсi дегенiмiз не?

*High Definition Multimedia Interface* (HDMI) - рұқсаты жоғары сандық бейне деректерді және көшіруден қорғалған көп арналы сандық аудиосигналдарды беруге мүмкіндік беретін рұқсаты жоғары мультимедиаға арналған интерфейс (ағылш. High Bandwidth Digital Copy Protection, HDCP).

HDMI қосқышы тиісті кабельдер арқылы бірнеше құрылғылардың сандық DVI байланысын қамтамасыз етеді. HDMI мен DVI арасындағы басты айырмашылық - HDMI коннекторы кішірек, сонымен қатар көп арналы сандық аудио сигналдарды беруді қолдайды. SCART, VGA, YPbPr, RCA, S-Video сияқты аналогтық байланыс стандарттарын ауыстыру.

HDMI интерфейсi салыстырмалы түрде жаңа, бірақ компьютерлік секторда көптеген бәсекелестер бар — дәстүрлі DVI интерфейсi жағынан да, UDI немесе DisplayPort сияқты жаңа және прогрессивті интерфейстер. Алайда, HDMI порттары бар өнімдер нарыққа жүйелі түрде жіберілуде, өйткені қазіргі заманғы тұрмыстық бейне жабдықтары HDMI коннекторларымен көбірек жабдықталған. Осылайша, мультимедиялық компьютерлік платформалардың танымалдылығын дамыту HDMI порттары бар графикалық және аналық платалардың пайда болуына ықпал етеді, тіпті компьютер өндірушілері осы стандартты пайдалану үшін қымбат лицензияны сатып алып, HDMI интерфейсi бар сатылған әрбір өнімнен кейбір тіркелген лицензиялық жарналарды төлеуге мәжбүр.

*Негізгі кемшілігі* - кабельдің қысқа ұзындығы, стандартты нұсқа 10 м-ден аспайды, күшейткіштерді қолдана отырып, ұзындығын 20-35 м-ге дейін арттыруға болады.

HDMI шығуын теледидардың, мониторлардың, ойын консольдерінің, компьютерлердің, ноутбуктердің және басқа мультимедиялық құрылғылардың заманауи модельдерінен табуға болады. HDMI интерфейсi HDTV 1080p, 1440p, Full HD 3D, 4K рұқсаттарын қолдайды. Оның арқасында сіз бір уақытта сурет пен дыбыстың жақсы және айқын сапасын тамашалай аласыз.

Белгілі *HDMI* (High Definition Multimedia Interface) сөзі жоғары рұқсаттағы мультимедиялық интерфейсi білдіреді. Оның көмегімен сандық деректер жоғары рұқсаттағы бейне форматта беріледі. Сондай-ақ, интерфейс көшіруден сенімді қорғалған аудио сигналдарды да береді. Мультимедиялық ақпарат иелері олардың деректері рұқсат етілмеген көшіруден қорғалатынына сенімді болғысы келді. Осыған байланысты, HDMI интерфейс қажетті сандық мазмұнды қорғауды алды. HDMI-де көптеген ерекшеліктер бар. Олардың әрқайсысында жаңа мүмкіндіктер мен жетілдірулер болды, сондықтан әр жаңа

нұсқамен пайдаланушылар жетілдірілген өнімді алды. Қазіргі заманғы техниканың барлығы дерлік HDMI коннекторларымен жұмыс істейді. Бұрақ кабель әрқашан құрылғымен бірге келмейді. Содан кейін пайдаланушы осы пайдалы құрылғыны бөлек сатып алуы керек болады.

Әдетте кабельдің стандартты ұзындығы 3-5 метр болып саналады. Бірақ сіз ұзақ опцияларды сатып ала аласыз, сонымен қатар дайын өнімді ұзарта аласыз. Әр түрлі өндірушілер тұтынушыларға өнімнің көптеген нұсқаларын ұсынады. Сонымен, кейбір модельдерде кедергілерді болдырмауға көмектесетін феррит сақиналары бар.

## **1.2 HDMI шығу тарихы**

2002 жыл HDMI шығыс жылы болып саналады. Philips, Sony, hitachi, Toshiba сияқты көптеген танымал компаниялардың арқасында жаңа HDMI интерфейсі пайда бола бастады. Ол басқалардан мүлдем сандық екендігімен ерекшеленді, сонымен қатар қысылмаған бейне және аудио ағындарын жіберуге мүмкіндік алды. HDMI интерфейсінде дыбыс DVI қосылымының бейне сигналымен бірге беріле бастады. Сондай-ақ, үлкен ажыратымдылығы бар сандық бейне сигналдарын жіберетін бір ғана кабельді пайдалануға болады. Қарапайым пайдаланушылар үшін бұл кейде өмірді жеңілдетті, өйткені қазір дыбыс пен кескін бір құрылғыдан екіншісіне тек бір сымның көмегімен жақсы сапада жіберіле алды.

## **1.3 HDMI мен басқа шығулардың айырмашылығы**

Бұл интерфейс бұрынғыдан гөрі өткізу қабілеттілігімен ерекшеленеді. Кабель бейнені жоғары рұқсатта бере алады (1080p). Бұл жиі қолданылатын танымал форматтардың бірі.

HDMI интерфейсі сонымен қатар 24 кГц жиілігі бар 192 биттік дыбыстың сегіз арнасына дейін берілетін жақсы дыбысты тыңдауға мүмкіндік береді. Өнім бір уақытта аудио және бейне жібере алады. Ал DVI-де мұндай мүмкіндіктер болмады. Сонымен қатар, қазіргі заманғы интерфейс әлдеқайда аз. Оның алдындағы адамдар тек аналогтық деректерді жібере алады, ал HDMI сандық деректерді оңай жеңе алады.

## **1.4 HDMI кабелі қалай жұмыс істейді?**

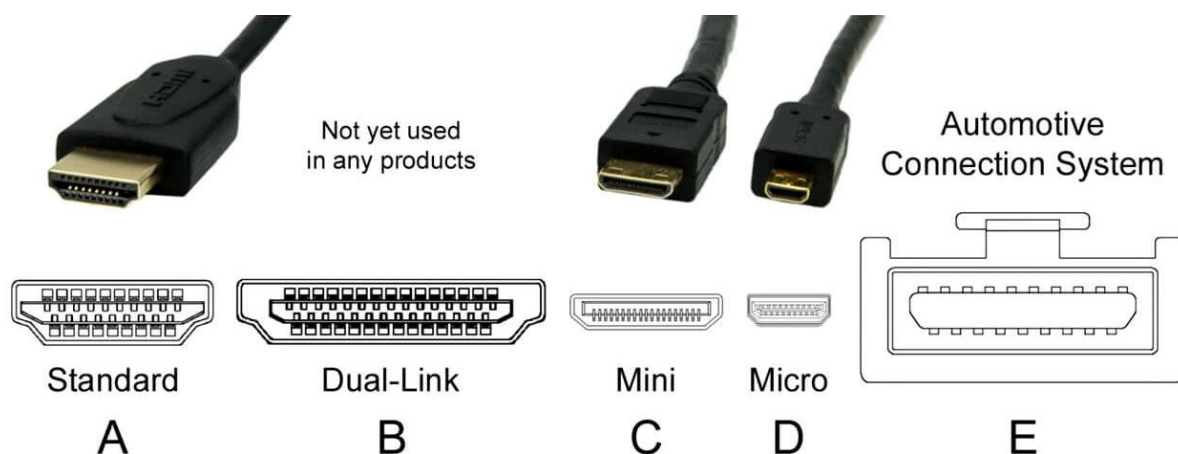
HDMI кабелі бірнеше бөліктен тұрады. Оның сыртқы қабығы, экрандалған орамалы, фольга экраны (алюминий), полипропилен қабығы, экрандалған бұралған жұп, экрандалмаған бұралған жұп, қуат үшін қажетті өткізгіштер, сондай-ақ басқару сигналдары бар.

## 2 HDMI КАБЕЛЬДЕРІНІҢ ТҮРЛЕРІ МЕН НҮСҚАЛАРЫ

### 2.1 HDMI кабельдерінің түрлері

HDMI кабельдері 5 түрге бөлінеді, олардың әрқайсысының өз әріпі бар (1-сурет):

- А типі (Full Size) - ең танымал және сұранысқа ие. Оны бейне картада, ноутбукта, теледидарда, консольде және басқа құрылғыларда көруге болады.
- Үлкен рұқсаттар үшін (мысалы, 3830x2400 пиксель) В түрі арналған, бірақ ол әлі еш жерде қолданылмайды.
- С типі (Mini Size) А-ның қысқартылған нұсқасы болып саналады. Ол әдетте смартфон, планшет және басқалар сияқты шағын құрылғыларда болады.
- D (Micro Size) түріне келетін болсақ, бұл HDMI-нің ең кішкентай түрі. Кішкентай гаджеттерге арналған.
- Құрылғы автомобиль құрылғыларына қосылған жағдайда Е әрпі бар Тип қажет болуы мүмкін.



1 сурет - HDMI кабельдері түрлері

Ең көп тарағандары - Толық өлшемді(Full Size) - (A), мини өлшемді(Mini Size) - (C), сондай-ақ микро өлшемді(Micro Size) - (D).

Сонымен қатар, HDMI кабельдері мынадай түрлерге бөлінеді:

- *Стандартты HDMI кабелі* - 720p рұқсаты бар сигналды жіберуге мүмкіндік береді.
- *Ethernet стандартты HDMI кабелі* алдыңғы нұсқаға ұқсас, бірақ желіге қосылу үшін қажет қосымша бұралған жұп бар.
- *HDMI кабелінің жоғары жылдамдықты түрі* - рұқсатты 4K форматында беруге арналған.
- *Ethernet жоғары жылдамдықты HDMI кабелі* - жоғары өткізу қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Ол қосымша бұралған жұппен жабдықталған, бұл оған құрылғыларды желіге қосуға мүмкіндік береді.

– *HDMI* кабелінің автомобиль түрі - қиын жағдайларда пайдалану үшін пайдалы. Ол жоғары температурада және басқа күрделі факторларда жұмыс істей алады.

## 2.2 HDMI кабельдерінің нұсқалары



2 сурет - HDMI кабельдерінің нұсқалары мен олардың өткізу жылдамдығы

– HDMI 1.0-ең алғашқы нұсқа бейнені (1080p) және сегіз арналы дыбысты қолдай алады. Шыққан жылы-2002 жыл

– HDMI 1.1-DVD дыбысын ойнатуға мүмкіндік беретін дыбысты қорғауға қолдау бар.

– HDMI 1.2-бұл нұсқа компьютерлермен және әртүрлі технологиялармен сәтті жұмыс істей алды, сонымен қатар көптеген форматтарды қолдай алды. Онда танымал А қосқышы пайда болды.

– HDMI 1.2 а – қашықтан басқару протоколына қажетті командалар мен басқа параметрлер қосылды.

– HDMI 1.3-жаңа дыбыс жоғалтпайтын сығу форматтары, түстерді қолдау, жылдамдықты арттыру, мини-с типті жаңа қосқыш.

– HDMI 1.3 b – тұрмыстық техниканы басқару мүмкіндігі.

– HDMI 1.4-3D кескіні, 4kx2k ажыратымдылығы, Fast Ethernet қосылымы және басқаларын қоса алғанда, ең жаңа технологиялар мен мүмкіндіктер енгізілген.

– HDMI 1.4 а – Көк рей фильмдері, теледидар, ойындар үшін міндетті 3D форматтары. Көптеген құрылғыларда 3D форматтарын қолдану.

– HDMI 1.4 b-өткізу қабілетін арттыру, 3D бейне қолдауын қосу.

– HDMI 2.0 - сигнал беру ең төменгі деңгейдегі айырмашылықтармен, мүмкіндіктерді жақсарту, соның ішінде 3D, 4K ажыратымдылығын қолдау, аудио және бейнені әртүрлі тәсілдермен бір уақытта жіберу,

– HDMI 2.1 - өткізу қабілетін арттыру, сондай-ақ қолдау көрсетілетін рұқсаттар тізімі 4k50-ден 10k100-ге дейін ұлғайтылды, бұл нұсқа - 2017 жыл шықты.

## **2.3 HDMI-дің басқа шығулармен үйлесімділігі және адаптерлер**

HDMI-ді бұрынғы стандарттарды қолдайтын құрылғылармен пайдалануға болады. Бұл DVI және VGA-ға да қатысты. Қажет болса, HDMI құрылғысы DVI бар құрылғыдан бейнені кері тәртіпте жібере алады.

Ыңғайлы болу үшін интерфейстер арасында байланыс орнатуға мүмкіндік беретін арнайы адаптерлер бар: HDMI - VGA, VGA - HDMI, DVI-HDMI, HDMI - DVI және басқалар. Сонымен қатар, сатылымда USB - HDMI адаптерлері бар. Олардың арқасында телефон мен теледидарды қосуға болады.

## **2.4 HDMI арқылы сигнал беру сапасы неге байланысты?**

Көптеген пайдаланушылар сатып алудан бұрын ең қолайлы құрылғыны сатып алу үшін интерфейс сипаттамалары туралы ойлайды. Олар HDMI арқылы сигнал беру сапасы кабельдің ұзындығына байланысты ма деп ойлайды. Олар сигналдың сапасына кабельдің ұзындығы да, өнімнің сапасы да әсер ететінін білуі керек. Кабельдің үлкен ұзындығында мыс өткізгіштерді қолдана отырып, қимадан үлкен болуы керек. Сондай-ақ, ұзын кабельдің диаметрі үлкен болуы керек екенін есте ұстаған жөн. Сонымен, кабельдің ұзындығы 10 метр болса, оның қалыңдығы 8 мм, ал 15 және 20 метр болса – сәйкесінше 9 және 10 мм. Осы сәттерді сақтау және жақсартылған оқшаулау кезінде сигнал шығынсыз берілуі мүмкін.

## **2.5 HDMI интерфейсіннің артықшылықтары мен кемшіліктері**

*Артықшылықтары:*

- Аудио және бейне сигналдарды бір кабель арқылы беру мүмкіндігі
- Пайдаланудың қарапайымдылығы мен қарапайымдылығы
- Әр түрлі құрылғыларды бір-біріне қосуға болады
- Жоғары өткізу қабілеті

*Кемшіліктері:*

Бұл интерфейсіннің кемшіліктері жоқ. Кабельдің ұзындығы мен қалыңдығын ескеру қажет екенін есте ұстаған жөн. Әйтпесе кедергілермен бетпе-бет келуі мүмкін. Сондықтан жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін жоғары сапалы кескінмен өзіңізді қуанту үшін осы сәтті ескерген жөн.

## **2.6 HDMI интерфейсіннің өзектілігі**

HDMI кабелін ауыстыру оңай емес, сұранысқа ие құрылғы деп санауға болады. Тіпті жаңа құрылғылардың пайда болуы оның танымалдығы мен

маңыздылығына әсер етпейді. HDMI интерфейсі көптеген заманауи аппараттық модельдерде кездеседі және көптеген пайдаланушылар осы коннекторды қалайды. Оның сөзсіз артықшылығы бейне мен аудионы керемет сапаға кепілдік беру мүмкіндігі болды. Бұл әмбебап интерфейс, ол теледидар, ойын консолі және компьютер немесе ноутбук үшін бірдей жақсы жұмыс істей алады.

## **2.7 HDMI қосылымы не істейді?**

HDMI кабельдері құрылғылар арасында сандық бейне және сандық аудио сигналдарды таратады.

Олар стандартты айқындық, жоғары анықтық және Ultra HD бейне сигналдарын, сондай-ақ стерео және көлемді дыбыстық форматтардың барлық қысылмаған және сығылған аудио форматтарын қолдайды.

## **2.8 HDMI қандай Аудио форматтарын қолдайды?**

HDMI бар кез-келген құрылғы қысылмаған LPCM стерео дыбысының минималды стандартын қолдауы керек. Кез – келген басқа форматтар міндетті емес-сондықтан сізге қол жетімді нақты аудио түрлері Қолданылатын жабдықпен шектеледі.

HDMI сипаттамасы 1 биттік, 16 биттік, 20 биттік және 24 биттік режимдерде 32 кГц, 44,1 кГц, 48 кГц, 88,2 кГц, 96 кГц, 176,4 кГц және 192 кГц жиілікте сығылған және сығылмаған дыбыстың 8 арнасын пайдалануға мүмкіндік береді. Іс жүзінде бұл барлық заманауи аудио форматтарға қол жеткізе алатындығыңызды білдіреді.

HDMI қазіргі заманғы теледидар, кино және Музыка мазмұны үшін барлық стерео және көп арналы аудио форматтарын қолдайды:

- LPCM (2-ch-8-ch)
- Dolby Digital
- Dolby Digital Plus
- Dolby TrueHD
- Dolby Atmos
- DTS
- DTS-ES
- DTS 96/24
- DTS Express
- Жоғары ажыратымдылығы DTS -HD
- DTS-HD Master Audio
- DTS:X
- DVD-A DSD

## **2.9 HDMI қандай бейне форматтарын қолдайды?**

1 кесте - HDMI нұсқаларының қолдау бейне форматтары

Видео формат		HDMI версиялары				
Рұқсаттар	Жаңарту жиілігі (Гц)	HDMI 1.0-1.1	HDMI 1.2-1.2a	HDMI 1.3-1.4b	HDMI 2.0-2.0b	HDMI 2.1
720p	25/30	✓	✓	✓	✓	✓
	50/60	✓	✓	✓	✓	✓
	100/120	✗	✓	✓	✓	✓
1080p	25/30	✓	✓	✓	✓	✓
	50/60	✓	✓	✓	✓	✓
	100/120	✗	✗	✓	✓	✓
	240	✗	✗	✗	✓	✓
1440p	25/30	✗	✓	✓	✓	✓
	50/60	✗	✗	✓	✓	✓
	100/120	✗	✗	✗	✓	✓
	240	✗	✗	✗	✗	✓
4K	25/30	✗	✗	✓	✓	✓
	50/60	✗	✗	✗	✓	✓
	100/120	✗	✗	✗	✗	✓
8K	25/30	✗	✗	✗	✗	✓
	50/60	✗	✗	✗	✗	✓
	100/120	✗	✗	✗	✗	✓

HDMI ерекшелігі жаңартылған сайын көбірек бейне форматтарына қолдау көрсетіледі (1-кесте). Бұл бейне ажыратымдылығын пайдалану үшін сіздің аппараттық құралыңыз осы HDMI стандартын қолдауы керек.



## **3 HDMI КАБЕЛІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ**

### **3.1 HDMI кабелінің өткізу қабілеті**

Өткізу қабілеті дегеніміз не? Өткізу қабілеттілігі - бұл жиілік диапазонына қатысты аналогтық термин. Жиілік дегеніміз - белгілі бір уақыт аралығында бір секундқа стандартталған қайталау.

Аналогтық қозғалыс бейнесі уақытқа негізделген және бір секундтық уақыт аралығында неғұрлым көп ақпарат берілуі керек, неғұрлым жоғары ажыратымдылық және/немесе кадр жиілігі болса, ақпараттың әр бірлігі соғұрлым қысқа болады (уақыт бойынша). Содан кейін көбірек ақпарат жоғары жиілікке (секундына көп бірлік) айналады, бұл өткізу қабілеттілігін арттырады.

### **3.2 HDMI кабелінің өткізу қабілеті маңызды ма?**

Әрине, бұл мониторға, проекторға, портативті проекторға немесе сенімді теледидарға қатысты. Әр кабельдің әртүрлі өткізу қабілеті өте маңызды.

Жағдайды ауқымды көрсету үшін HDMI 1.3 10,2 Гбит / с (секундына гигабит) бере алады және 4K-ті мүлдем қолдамайды. HDMI бұл нұсқасы қазір 2000 жылдардағы және 1080р дәуіріндегі ретро өнім болып табылады. HDMI 1.4 бірдей өткізу қабілетіне ие 10,2 Гбит / с. Ол HDMI 1.3-ке жылдам жаңартуды түзету ретінде жасалған, 30 Гц-те 4K қолдауымен және HDR-сыз. Содан кейін HDMI 2.0-мен алға үлкен қадам келді, Ол өткізу қабілеттілігін 18 Гбит / с-қа дейін екі есе арттырды, бұл 4K 60 Гц (немесе 60 кадр / С) және HDR метадеректерін пайдалануға мүмкіндік береді. Сондықтан HDMI 2.0 4K HDR бейнелерін және ең бастысы 4K HDR ойындарын танымал етуде соншалықты тиімді болды, ал 4K 30 Гц кейбір ойын жанрлары үшін қалыпты болуы мүмкін, 4K 60 Гц тіпті ең рефлекторлық атауларда да жақсы өнімділікті қамтамасыз етеді.

Бұл сандық HDMI-ге қалай байланысты?

HDMI-дегі" жоғары жылдамдықты "арналардың бірі - "Сағат" арнасы. Бірден ол HDMI-нің ең Аналогты бөлігі болып табылатын уақытша базаны көрсетеді. Бұл арна негізінен метроном болып табылады, оның өзінде ешқандай деректер жоқ, тек үш негізгі деректер арнасына дәл уақытты қамтамасыз етеді (TMDS – ең алдымен бейне және аудио деректер).

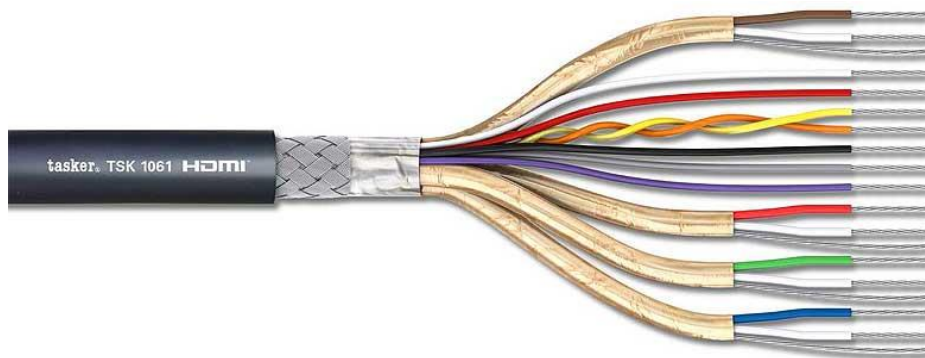
TMDS-тегі сандық биттер 10 биттік сөздерге жинақталған (8B/10B кодтау деп аталатын процесс арқылы), көбінесе бұл 10 биттік сөзге бір пиксельдік бейне. 1 Гц жиіліктің әр бірлігі осы сөздердің әрқайсысы үшін басталу және тоқтау уақытын анықтайды.

Бір секундтық таймфреймге стандартты сілтеме әлі де қолданылады, сондықтан біз айтып отырған 10 бит секундтына 10 бит (bps) түрінде

көрсетіледі. HDMI-де сағат әрдайым МГц диапазонында жұмыс істейді. Хаттама үшін: мега = миллион; гига = миллиард (1000 миллион). Сонымен, егер 1 Гц сағат жылдамдығы секундына 10 бит болса, онда 1 МГц бір арнаға 10 Мбит / с TMDS деректеріне тең болады. Үш арна бар, сондықтан біріктірілген деректер 30 Мбит / с құрайды.

### 3.3 HDMI-дың ішкі құрылысы

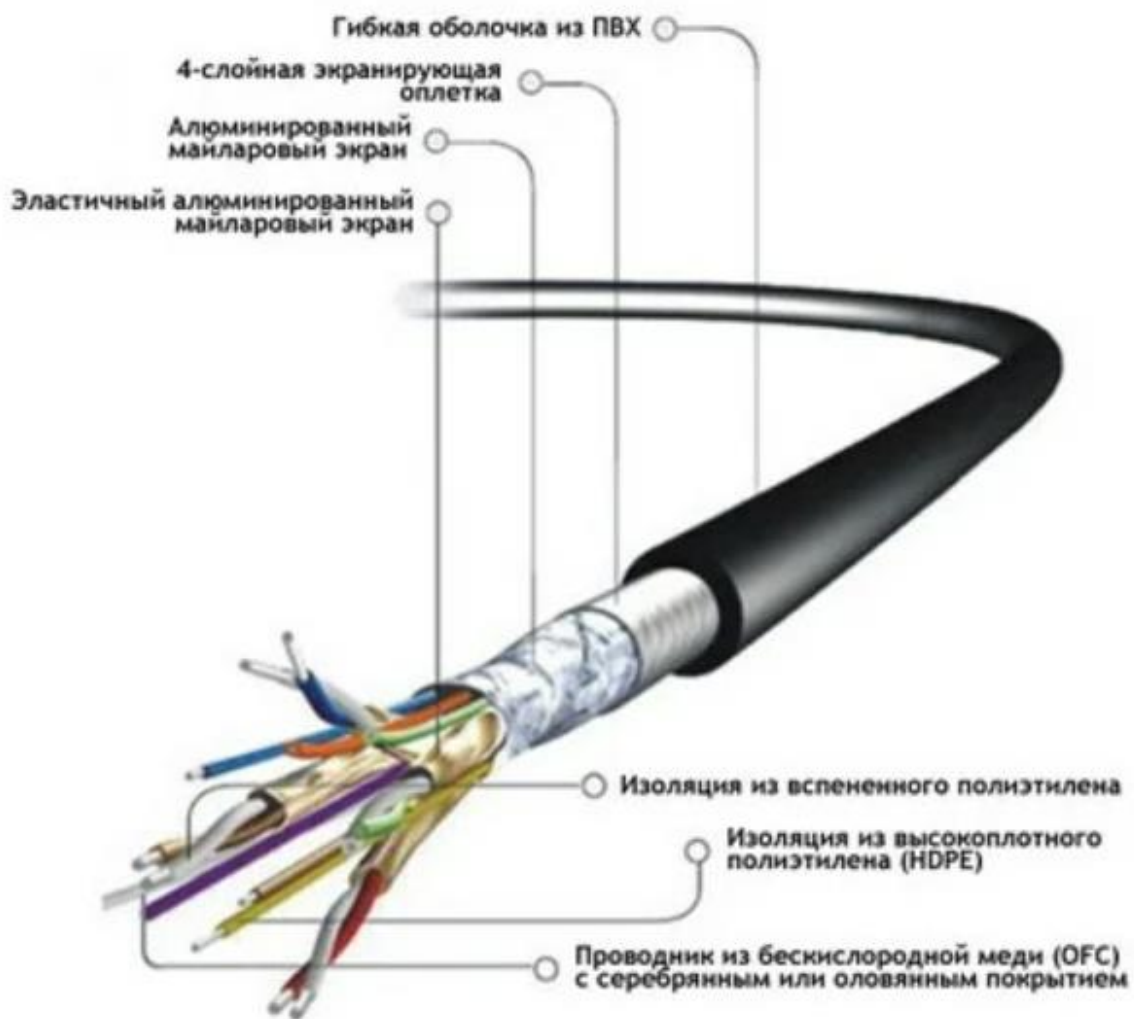
HDMI кабельдері полиэтилен оқшаулауында 19 өзек бар, олардың 15-і үш сымнан бес байламға жиналған (3-сурет). Тағы төрт өзек бөлек жүреді. Сымдардың әрбір шоғыры экрандаушы фольгаға оралған және оқшаулаумен жабылған. Жоғарғы жағында бүкіл турникет оқшаулау қабатымен, содан кейін фольга экранымен және төрт қабатты металл өрнекпен жабылған. Бұл сигналды кедергіден қорғау үшін қажет.



3 сурет - HDMI-дың 19 өзекті ішкі құрылысы

Сыртқы қабығы ПВХ - дан жасалған, қымбат модельдерде – нейлоннан жасалған(4-сурет). Кейбір кабельдер жоғары жиілікті кедергілерді жоятын феррит сақиналарымен жабдықталған. Әдетте көлденең қима дөңгелек, кейде сымдар төсемді жеңілдету үшін тегіс етіп жасалады.

## Структура HDMI кабеля



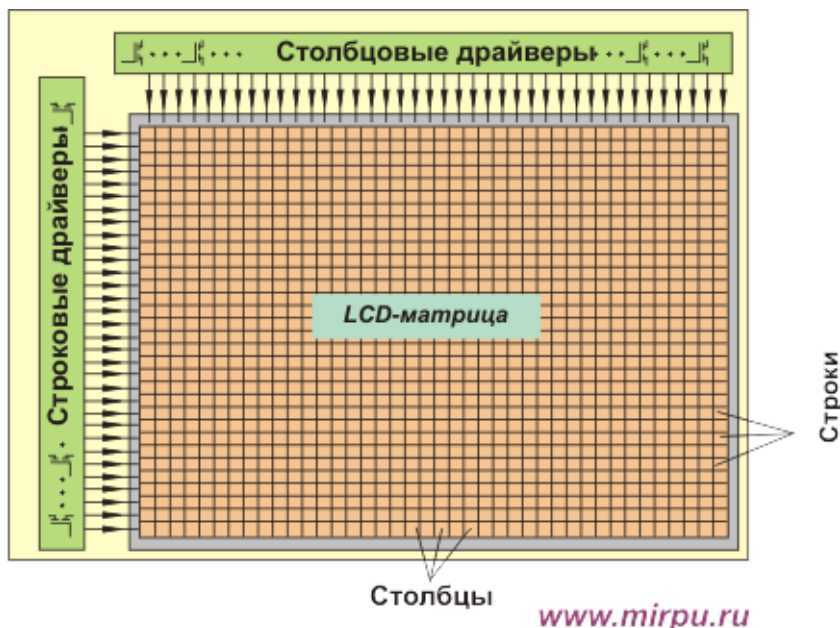
4 сурет - HDMI-дың ішкі құрылысы

Сол бөлінген өзектердің 4-і TMDS интерфейсіне жатады.

## 4 КАНАЛДАР

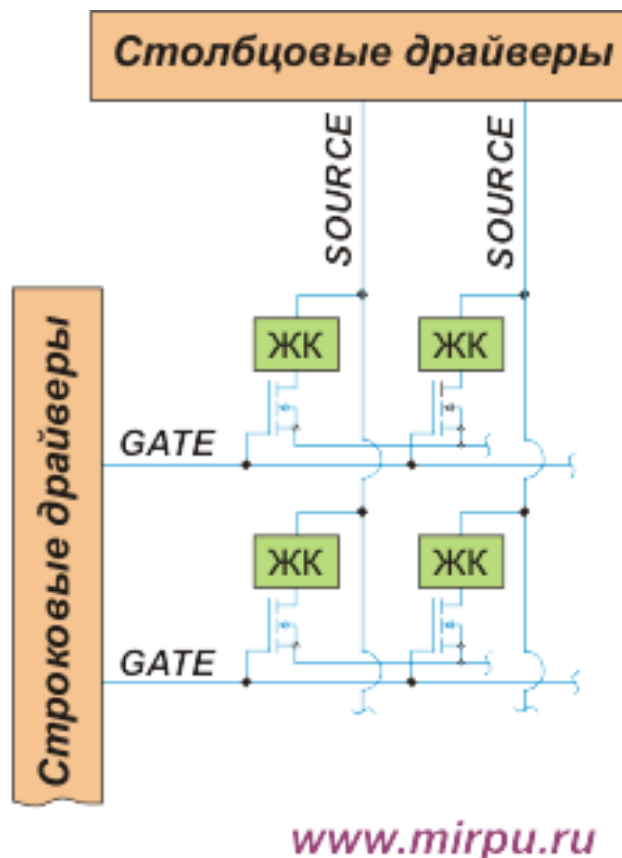
### 4.1 TMDS интерфейсі деген не?

Енді кез-келген сұйық кристалды (СК) экранның топологиясы жол және бағаналы электродтар жүйесімен құрылған матрица екендігі ешкімге құпия емес. Бұл жағдайда кескіннің әр элементі жол мен бағанның қиылысында орналасқан (5- сурет).



5 сурет - Матрицаның әр ұяшығы жол нөмірімен және баған нөмірімен жіберіледі

Тиісті пиксельді (нүктені) қосу үшін бағанды таңдап, сол пиксель орналасқан жолды көрсету керек. Нәтижесінде кернеу СК ұяшығына қолданылады, оның мәні нүктенің жарықтығын анықтайды. Жолдар мен бағандарды таңдау баған драйверлері (Column Driver-CD немесе source Driver-SD) және жол драйверлері (Row Driver-RD немесе Gate Driver-GD) деп аталатын негізгі транзисторларды ауыстыру арқылы жүзеге асырылады. Әрине, баған драйверлеріндегі транзисторлардың саны бағандар санына дәл сәйкес келуі керек, ал жол драйверлерінің негізгі транзисторларының саны экрандағы жолдар санына тең болуы керек. СК ұяшығын тікелей ауыстыру TFT (жұқа пленкалы транзистор) арқылы жүзеге асырылады. TFT транзисторларының саны СК ұяшықтарының санына тең. ТК ұяшығына қолданылатын кернеуді динамик драйвері жасайды, ал жол драйверлері TFT транзисторларының ашылу / құлыптау сигналын құрайды (6-сурет).

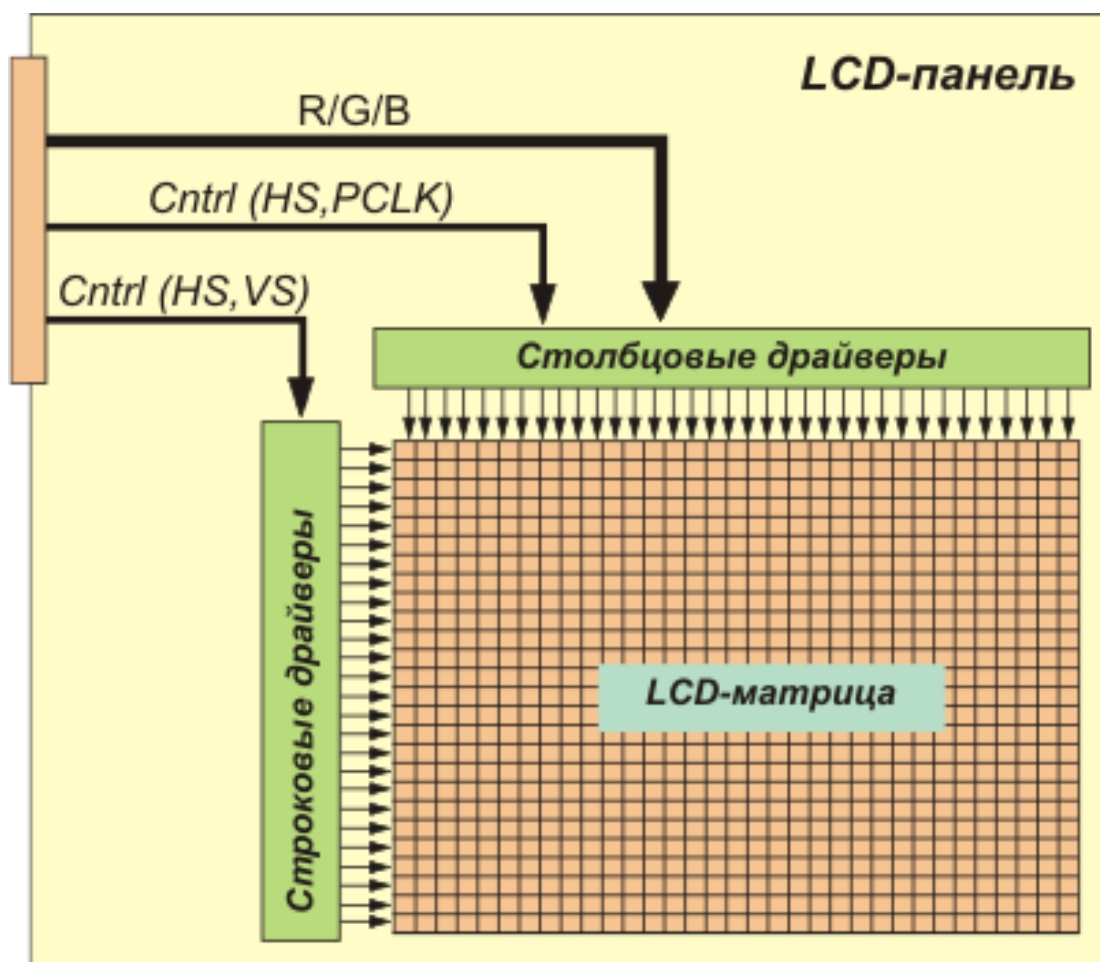


6 сурет - LCD ұяшықтарын басқарудың балама схемасы

Мысалы, түрлі-түсті панельде 1024x768 нүкте, яғни, 1024 баған және 768 жол бар, ал панель түрлі-түсті болғандықтан, кескіннің әр элементі тағы үш элементтен тұрады - қызыл, жасыл және көк. Сондықтан мұндай панельде 3072 баған (1024x3) және 768 жол бар. Сонымен, бұл панельді басқару үшін  $3072 + 768 = 3840$  транзистор қажет. Әрине, барлық осы транзисторлар интегралды схемаларға орналастырылған, олар СК панелімен бірге біртұтас бөлінбейтін құрылымды құрайды.

Түсті градация туралы ақпарат, яғни түс нүктесінің жарықтығы R/G/B форматында беріледі, баған драйверлері бұл сандық деректерді СК ұяшықтарына қолданылатын аналогтық кернеуге айналдырады. Жол драйверлері ешқандай түрлендірулерді орындамайды, сондықтан LCD ұяшықтары белгілі бір уақытта бөлінетін жолды көрсете отырып, жолдарды "қайта есептеуді" қамтамасыз етеді.

Осылайша, жол жүргізушілері жолдарды қайта санауға мүмкіндік беретін басқару сигналдарын ғана алуы керек. Сонымен қатар, баған драйверлері жолдың нүктелерін санауға мүмкіндік беретін сигналдармен басқарылады, сонымен бірге R/G/B түсті сигналдар алынады (7-сурет).

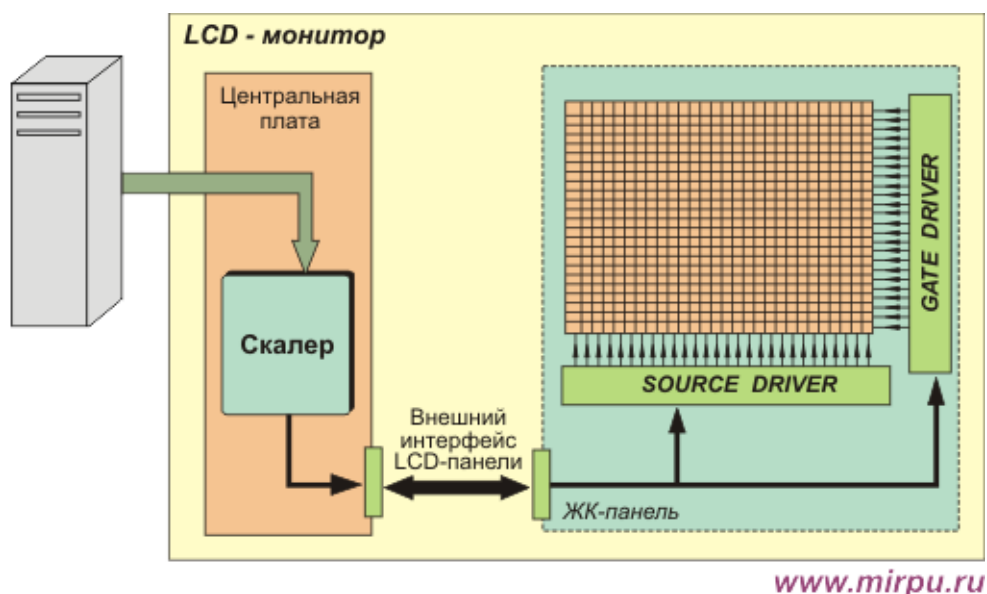


[www.mirpu.ru](http://www.mirpu.ru)

7 сурет - Бағандар мен жол драйверлерін басқару үшін қажет сигналдар

R/G/B форматындағы түс сигналдары жеке компьютерден монитордың кірісіне түседі. Бұл сигналдарды скалер (Scaler) деп аталатын монитордың графикалық контроллері өңдейді. Скалер кескінді түрлендіреді, оны кез-келген кіріс форматынан матрицаның ажыратымдылығына сәйкес келетін форматқа масштабтайды. Осылайша, LCD панеліне берілетін деректер монитордың негізгі (микропроцессорлық) тақтасында, атап айтқанда скалер чипінің шығысында қалыптасады және тиісті интерфейсті қолдана отырып панельге жіберіледі (8-сурет).

Бұл интерфейс мониторды диагностикалауды жүзеге асыратын маман үшін айтарлықтай практикалық қызығушылық тудырады, өйткені ол мәселенің орналасқан жерін – монитордың негізгі тақтасында немесе LCD панелінде дәл анықтауға мүмкіндік береді



8 сурет - LCD мониторының жалпы архитектурасы

СК тақтасын негізгі микропроцессор тақтасына қосудың бірнеше әдісі бар (бірнеше интерфейстер). Солардың бірі TMDS интерфейсі.

#### 4.2 TMDS интерфейсі

Ең көп таралған TMDS интерфейсі компьютерден мониторға деректерді беру үшін қолданылатын интерфейс ретінде алынды. Бұған көз жеткізу үшін TMDS P&D, DFP, DVI, HDMI сияқты сыртқы интерфейстердің негізі екенін есте сақтауға жөн. Алайда, TMDS бір уақытта скалер мен СКД панелі арасында деректерді беру үшін қолданылған.

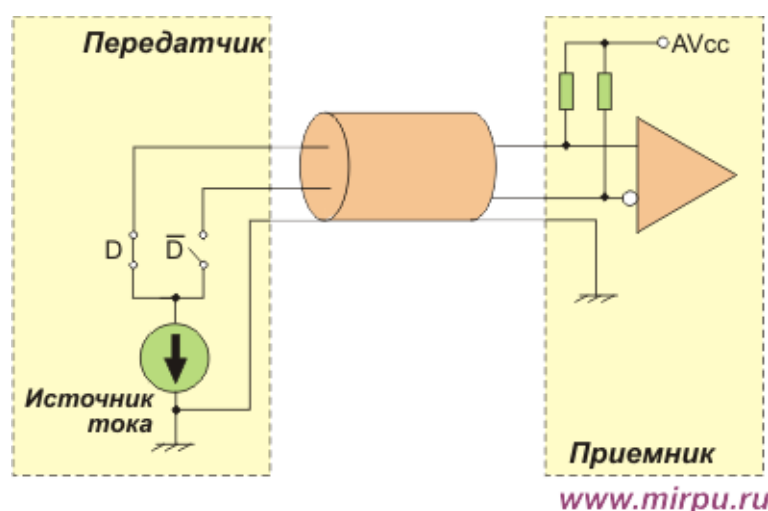
LCD мониторларының нұсқаулықтарында Panel Link интерфейсі көбінесе LCD панелін негізгі тақтаға қосу үшін қолданылатын интерфейс деп аталады. Бірақ Panel Link интерфейсін егжей-тегжейлі қарастырғанда, оның TMDS интерфейсімен көп ұқсастығы бар екені белгілі болды.

Panel Link сауда белгісінің ерекшелігі бастапқыда Silicon Image компаниясы жасаған. Дамудың мақсаты жабдықты жасаушыға кез-келген микропроцессорлық жүйені кез-келген LCD панелімен біріктіруге мүмкіндік беретін интерфейс құру болды. Кейіннен бұл интерфейссті VESA қауымдастығы TMDS (Transition Minimized Differential Signal) деп атады. Нәтижесінде, бүгінгі күні TMDS-бұл мониторды сигнал көзіне қосуға арналған интерфейс, ал панель сілтемесі - бұл LCD панелін қосуға арналған интерфейс, дегенмен мұндай бөлу шартты болып табылады. Panel Link спецификациясы туралы кеңінен айтуға Silicon Image жетекші және LCD мониторлары үшін, атап айтқанда скалер чиптері үшін элемент базасын жасаушылардың бірі болып табылады. Сондықтан, Silicon Image өзінің чиптерін сипаттау кезінде Panel Link интерфейсін (TMDS-тен еш айырмашылығы жоқ) атап өтетіні табиғи нәрсе. Бұл жарияланымда біз осы екі



интерфейсті мүлдем бірдей деп санаймыз және көбінесе TMDS туралы айтатын боламыз, дегенмен айтылғанның бәрі панельдік сілтемеге де қатысты болады.

TMDS интерфейсі - бұл сандық деректерді жүйелі түрде беру интерфейсі. Интерфейс синхронды, яғни деректерді беру жеке желіде қалыптасқан сағат сигналдарына сәйкес қатаң түрде сағат бойынша жүзеге асырылады. Деректерді беру дифференциалды жұптар арқылы жүзеге асырылады (яғни, ток көзі екі өткізгіш арасында қосылады – 9-сурет), бұл интерфейстің жоғары шу кедергісін қамтамасыз етеді, бұл жоғары өткізу қабілетіне қол жеткізуге мүмкіндік береді.



9 сурет - Деректерді берудің дифференциалды әдісі қосылыстың шуылға қарсы иммунитетін арттырады

TMDS интерфейсі келесі негізгі электрлік сипаттамаларға және техникалық параметрлерге ие:

- өткізу қабілеті 1 Гб/с жоғары;
- қабылдау-таратқыштардың түрі мен қуатына байланысты қосылыстың ұзындығы 15 метрге дейін;
- интерфейс элементтерінің кернеуі: 4В;
- дифференциалды сигналдардың ауқымы: 400 мВ-тан 600 мВ - қа дейін;
- терминаторлардың кедергісі: 50 Ом.

TMDS интерфейсінде сигналдардың екі нұсқасы рұқсат етіледі:

- екі дифференциалдық сызықтың біреуінде ғана қалыптасатын асимметриялық сигнал (не «+», не «-»);
- дифференциалды сигнал.

TMDS интерфейстерінің екі түрі бар:

- бір арналы TMDS;
- екі арналы TMDS.

Екі арналы TMDS пайдалану үлкен өлшемді LCD панельдері мен жоғары ажыратымдылықтағы режимдерді пайдалану жағдайында

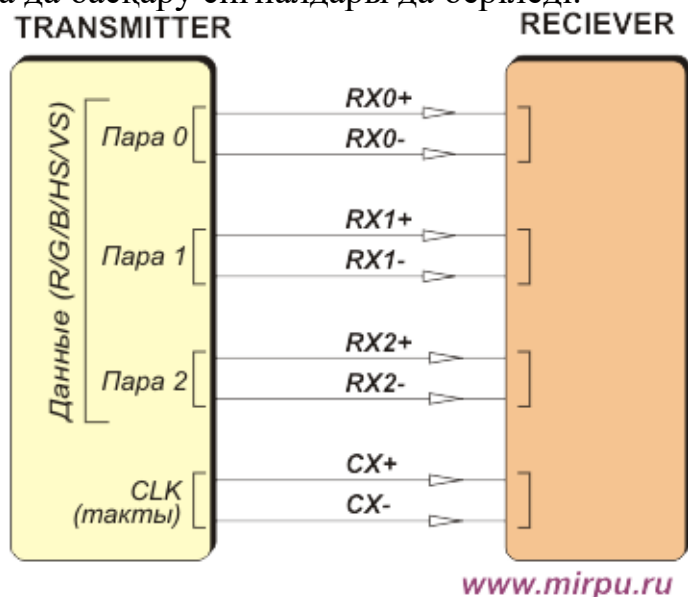


интерфейстің үлкен өткізу қабілеттілігін қамтамасыз ету қажеттілігіне байланысты. 165 МГц-тен жоғары бейне сигналдардың өткізу қабілеті бар режимдерде жұмыс істеу кезінде екі TMDS арнасын пайдалану ұсынылады.

Алдымен бір арналы TMDS қарастырайық. Бір арналы (классикалық TMDS) төрт дифференциалды жұптан тұрады:

- деректерді беруге арналған үш дифференциалды жұп;
- сағат сигналдарын беруге арналған бір дифференциалды жұп.

Осылайша, бір арналы TMDS сегіз жолдан тұрады-төрт 4 жұп (10-сурет), олар бойынша R/G/B түсті сигналдар да, кіші және кадрлық синхрондау сигналдары да, басқа да басқару сигналдары да беріледі.

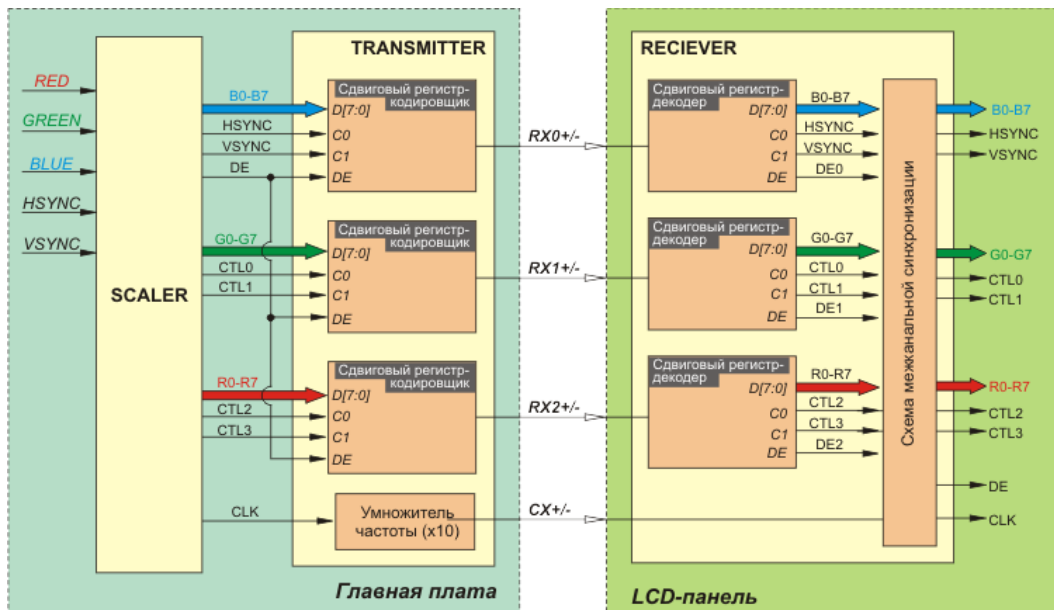


10 сурет - TMDS итерфейсі.

TMDS мәліметтері сериялық түрде берілетіндіктен және скалердің шығуында сол деректер параллель түрде қалыптасатындықтан, параллель кодты TTL сигналдарын дифференциалды сигналдарға бір уақытта түрлендіре отырып, тізбектелген кодқа түрлендіру қажет болады. Мұндай түрлендіруді таратушы құрылғы жүзеге асыруы керек. TMDS арқылы деректерді қабылдайтын құрылғы, керісінше, дифференциалды сериялық деректерді TTL деңгейінің параллель деректеріне түрлендіруі керек. Осылайша, деректерді беру жүйесінде екі құрылғы пайда болады:

- таратқыш-таратқыш (Transmitter);
- қабылдағыш-қабылдағыш (Receiver).

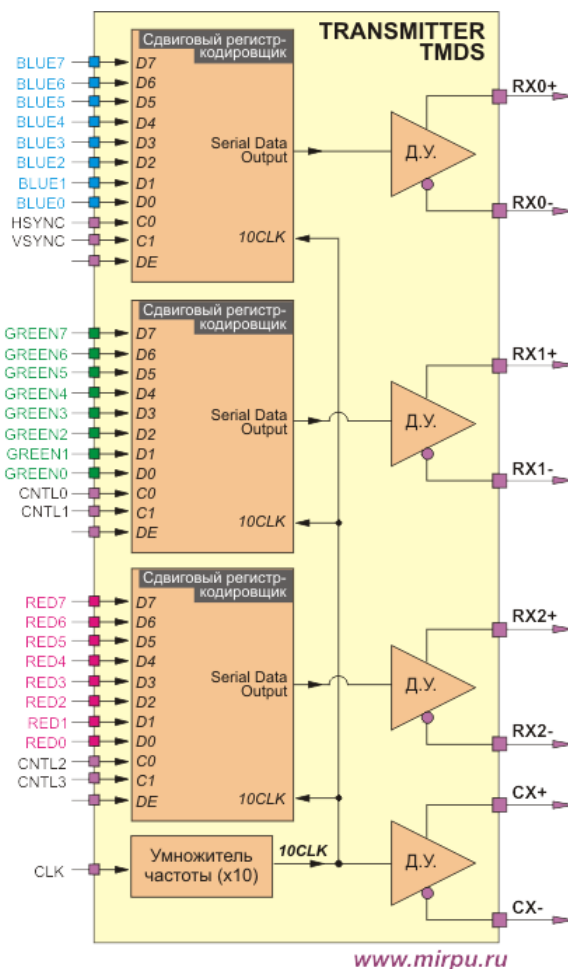
Таратқыш параллель кодты сериялық кодқа, ал ресивер, керісінше, сериялық кодты параллель етіп түрлендіреді. Осылайша, монитордың негізгі тақтасында Transmitter, ал LCD тақтасында Receiver орналасқан (11-сурет).



[www.mirpu.ru](http://www.mirpu.ru)

11 сурет - TMDS интерфейсiнiң толық архитектурасы

Трансмиттер 10 биттік ығысу регистрлерiнен, жиiлiк көбейткiш және шығыс дифференциалды күшейткiштерден тұратын микросхеманы көрсетедi (12-сурет).



[www.mirpu.ru](http://www.mirpu.ru)

12 сурет - TMDS транисмиттерiнiң iшкi архитектурасы

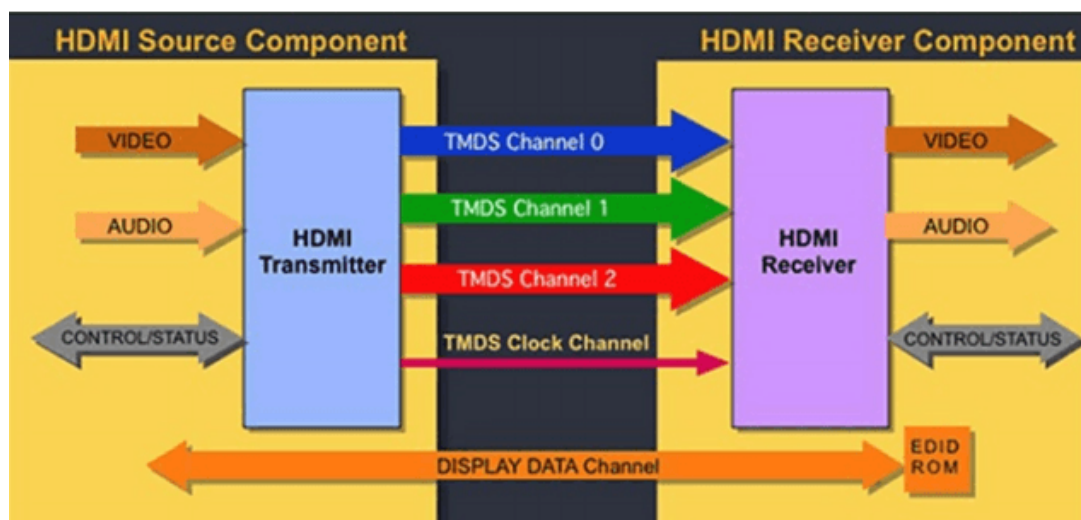
TMDS өтпелі минимизацияланған дифференциалды дабылды білдіреді. Бұл жоғары жылдамдықты сандық деректерді беру тәсілі. Ол өте ерекше және өте ақылды алгоритмді қамтиды, ол электромагниттік кедергілерді (EMI) азайтады және сағатты 1920x1200 кезінде 100 футқа дейін қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, ол шынымен күрделі және олардың бастапқы дизайнына сүйене отырып, бір ұшынан екінші ұшына дейін бейне кескіндерді шығара алмайтын кабельдердегі бұрмалануға жоғары қарсылықты қамтамасыз етеді. Ол мұның бәрін өте жоғары сенімділікпен жасайды.

TMDS - бұл кабельдің ұзындығы бойымен қозғалу кезінде оны деградациядан қорғау үшін сигналды кодтау әдісі. TMDS RGBHV-ге өте ұқсас және Біз өмір сүріп жатқан аналогтық әлемге өте ұқсас, өйткені ол төрт арнаны пайдаланады: қызыл, жасыл, көк және сағат. Міне бұл:

– HD DVD ойнатқышы сияқты таратушы құрылғы бірлік арасындағы өтулерді азайту үшін сигналды кодтайды (қосулы.) және нөл (өшірулі.). Әр ауысуды күрт құлдырау деп ойлаңыз-сигнал өтіп бара жатқанда, бұл құлау сигналды нашарлатып, тоза бастауы мүмкін. Кодтау қадамы сигналдың нашарлау мүмкіндігін азайту арқылы сигнал сапасын қорғауға көмектеседі.

– Бұралған жұптағы кабельдердің бірі сигналды өзі жүргізеді. Екіншісі сигналдың кері көшірмесін алып жүреді.

– HDTV сияқты қабылдаушы құрылғы сигналды шешеді. Ол дифференциалды немесе сигнал мен оның кері арасындағы айырмашылықты өлшейді. Ол бұл ақпаратты жол бойындағы сигналдың жоғалуын өтеу үшін пайдаланады.

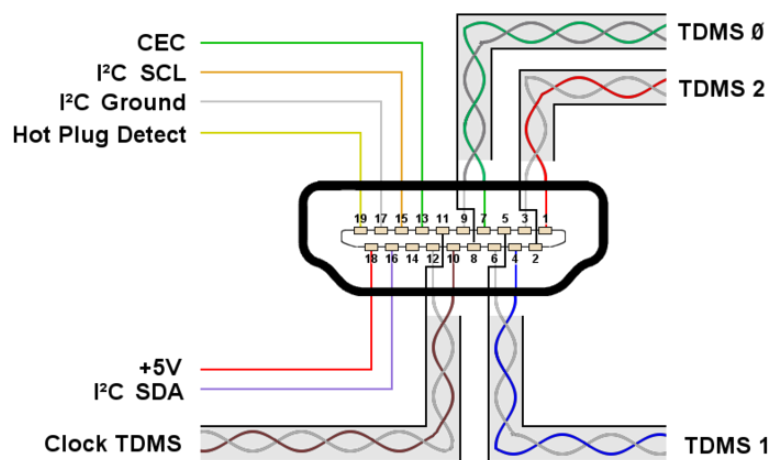


13 сурет - TMDS-тің жұмыс істеу принципі

HDMI-де деректерді қарақшылықтан қорғау мүмкіндігі бар. Ол үшін сандық көшіруден (HDCP) кең жолақты қорғаныс қолданылады. HDCP-аутентификация протоколы. Негізінен, әрбір үй кинотеатры құрылғысында оның кеңейтілген жеке куәлік дисплейінде (EDID) чип сақталған сәйкестендіру деректері мен шифрлау деректері бар. Blu-ray ойнатқышы

сияқты бастапқы құрылғы HDTV сияқты қабылдаушы құрылғының аутентификация кілтін тексереді. Егер екі кілт тексерілсе, жіберуші құрылғы келесі қадамға өтеді. Ол жаңа кілт жасайды және оны қабылдаушы құрылғымен бөліседі. Басқаша айтқанда, ол жалпы құпияны жасайды. Ең дұрысы, қол алысу деп аталатын бүкіл процесс бірден жүреді.

HDMI коннекторының интерфейсі 19 өткізгіштен тұратынын жоғарыда атап өттік. Бұл контактілердің 12-сі - TMDS сағат арнасын (Transition Minimized differential Signaling) және үш TMDS деректер арнасын (CH0, 1 және 2) құрайтын төрт дифференциалды бұралған жұптардан тұрады (14-сурет). Бұл үш арнада сандық аудио, видео және көмекші деректер бар. TMDS сағат жылдамдығы 340 МГц сияқты мегагерцте (МГц) орнатылады. Әр арнадағы әр сағат ішінде 10 бит сандық деректер беріледі. Мысалы, TMDS 340 МГц жылдамдығы TMDS арналарының әрқайсысы үшін 3,4 Гбит/с (340 миллион x 10 бит) беруді қолдайды. Осылайша, деректерді берудің жалпы өткізу қабілеті 10,2 Гбит/с (3,4 Гбит / с x 3 арна) құрайды. HDMI ерекшелігі 25 МГц-тен 340 МГц-ке дейінгі TMDS жылдамдығын қолдайтындықтан, нақты деректерді беру жылдамдығы 750 Мбит/с-тан 10,2 Гбит/с-қа дейін өзгеруі мүмкін. Кейбір өндірушілер кабельдің өнімділігін TMDS сағат жылдамдығымен анықтайды, ал басқалары TMDS арнасындағы деректердің өткізу қабілеттілігін немесе барлық үш арнаның жалпы өткізу қабілеттілігін анықтайды. Деректер барлық үш арна арқылы берілетіндіктен, жалпы өткізу қабілеті өте маңызды. Кабельдің электрлік сипаттамалары, мысалы, құлдырау, кросс-кедергілер, кері шығындар, бұрмаланулар және басқа факторлар оның жоғары жиілікті сигналдарды беру қабілетіне әсер ететінін ескерген жөн. Бұл сипаттамалар оның механикалық дизайнымен анықталады, мысалы, сым калибрі, будың бұралу жылдамдығы, өткізгіш түрі және оқшаулағыш материал.



14 сурет - HDMI-дың қабылдау коннекторының ішкі құрылысы

Суретте көргендей, TMDS каналдары 1 ден 12-ге дейінгі пиндарды алып жатыр.

### 4.3 DDC(Display Data Channel)

Келесі, SCL & SDA(I<sup>2</sup>C - DDC).

- SCL (Serial Data Clock). Деректерді синхрондауға жауап береді.
- SDA (Serial Data Access). Деректер береді.
- DDC (Display Data Channel). Өндірушінің атауы, Модель нөмірі, қолдау көрсетілетін пішімдер мен рұқсаттар және т.б. дисплей сипаттамаларын беруге мүмкіндік береді.

EDID - бұл дисплей өндірушісі, экран өлшемі, өзіндік ажыратымдылық, түс сипаттамалары, жиілік диапазонының шекаралары және басқалары туралы ақпарат бар стандартты VESA деректер пішімі. Дереккөз бұл ақпаратты алғаннан кейін, ол дисплейдің қажеттіліктеріне сәйкес қажетті бейне сипаттамаларын жасай алады. EDID көбінесе компьютерлік графикалық картамен бірге бастапқы құрылғы ретінде қолданылады. Сонымен қатар, HDTV қабылдағыштары, DVD және Blu-ray ойнатқыштары, СК және сандық теледидарлар EDID-ді оқып, қажетті бейне форматын шығара алады.

DDC (Display Data Channel) - белгілі VESA стандарты. DDC EDID (Extended Display Information Data) деп аталатын графикалық адаптер картасы мен монитор алмасатын шынайы деректер интерфейсінің сипаттамасы. Бұл деректер алмасу негізінен қосылған экрандарды анықтауға және олардың бейне техникалық сипаттамаларын оқуға арналған. Оңтайлы рұқсаттар мен максималды рұқсаттар, сондай-ақ гамма мәндері осы хаттаманың бөлігі болып табылады. Егер монитор графикалық адаптер картасына тікелей қосылған болса, онда жалғыз мәселе - DDC беруді қолдайтын қосылым кабелі.

EDID бастапқы құрылғы мен дисплей арасында дисплей деректер арнасы немесе DDC арқылы беріледі, бұл бейнеэлектроника стандарттары қауымдастығы (VESA - Video Electronics Standards Association) жасаған сандық байланыс протоколдарының жиынтығы. Дисплей туралы ақпарат беретін EDID және дисплей мен көз(источник) арасындағы физикалық байланысты қамтамасыз ететін DDC көмегімен екі стандарт мүмкіндік береді. EDID ақпаратына көзде қол жетімді болу үшін, дисплей құрылғыларының барлық қосылымдары DDC қолдауы керек - ұзартқыштар, қосқыштар, кабельдер, сплиттер, күшейткіштер, қайталағыштар және түрлендіргіштер. Егер тізбектегі бір немесе бірнеше қосылыстар DDC-ді қолдамаса, дисплей дұрыс емес түстерді, өлшемді немесе позицияны көрсетуі мүмкін немесе ештеңе көрсетпеуі мүмкін.

I2C (ИС - ағылш. Inter-Integrated Circuit) - Электрондық аспаптар ішіндегі интегралдық схемалар арасындағы байланысқа арналған жүйелі

асимметриялық шина. Екі бағытты байланыс желілерін (SDA және SCL) пайдаланады, төмен жылдамдықты перифериялық компоненттерді процессорлар мен микроконтроллерлерге (мысалы, аналық платаларда, ендірілген жүйелерде, ұялы телефондарда) қосу үшін қолданылады.

I2C қуат кернеуіне сәйкес келетін және ашық коллектор немесе ашық ағын арқылы басқарылатын екі бағытты сызықтарды— сериялық деректер желісі (SDA, ағылш. Serial DAta) және кезекті тактациялау желісі (SCL, ағылш. Serial CLock) қолданады. Стандартты кернеулер + 5 В немесе +3,3 В, бірақ басқаларына рұқсат етіледі.

Классикалық адресацияға 16 сақталған мекен-жайы бар 7 биттік мекен-жай кеңістігі кіреді. Бұл әзірлеушілерге бір шинаға перифериялық қосылу үшін 112-ге дейін тегін мекен-жайлар бар екенін білдіреді.

Негізгі жұмыс режимі-100 кбит/с; төмен жылдамдықпен жұмыс режимінде 10 кбит/с. Сондай-ақ, стандарт баяу құрылғылармен жұмыс істеу үшін тактиканы тоқтата тұруға мүмкіндік береді.

#### **4.4 HDMI ARC технологиясы (Audio Return Channel)**

ARC функциясы аудио бейне қабылдағышты (A/V), саундбарды немесе үй кинотеатрын теледидарға қосқан кезде қосымша композиттік немесе оптикалық (коаксиалды) кабельді пайдалану қажеттілігін жояды. ARC үйлесімді теледидар мен аудио құрылғының HDMI кабелімен қосылуы:

– Теледидардан: теледидар немесе фильмнің дыбысын A/V қабылдағышқа (саундбар)

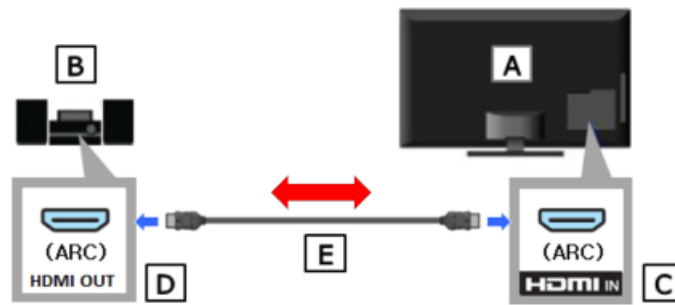
– Теледидарға: сыртқы ойнатқыштың A/V қабылдағышы (саундбар) арқылы өтетін суретті қараңыз және дыбысты тыңдаңыз

ARC немесе Audio Return Channel - HDMI интерфейсі шыққаннан бері ең пайдалы технологиялардың бірі.

ARC - бұл электрониканың көптеген түрлеріне енетін HDMI функциясы. Теледидардан дыбысты динамиктерге немесе қабылдағышқа жіберу үшін бір HDMI қосылымын пайдаланады. Теориялық тұрғыдан, бұл қосылымды орнатуды жеңілдетеді, сонымен қатар сымдар санын азайтады, бірақ іс жүзінде жағдай басқаша. Төменде Audio Return Channel артықшылықтары мен кемшіліктері келтірілген.

Жалпы HDMI ARC - бұл не? Теориядан ARC технологиясы теледидар мен дыбысты шығару үшін пайдаланатын барлық құрылғылар арасында бір ғана байланыс орнатуға мүмкіндік береді: қабылдағыш, дыбыстық панель немесе акустика. Сіз теледидарға бейне сигналын дыбысты да беретін кабель арқылы жібересіз.

Егер екі құрылғыда да ARC қолдауы болса, оларды бір кабельмен қосуға болады. Дыбыс екі бағытта да берілуі мүмкін:



15 сурет - ARC жүйесінің жұмысы

[A]: ТЕЛЕДИДАР

[B]: Аудио Жүйесі

[C]: теледидардағы HDMI ARC кірісі. Ескерту: кабельді тек ARC ретінде белгіленген HDMI коннекторына қосыңыз (бұл әдетте "HDMI 3 ARC" коннекторы). Басқа HDMI коннекторлары ARC функциясын қолдамайды.

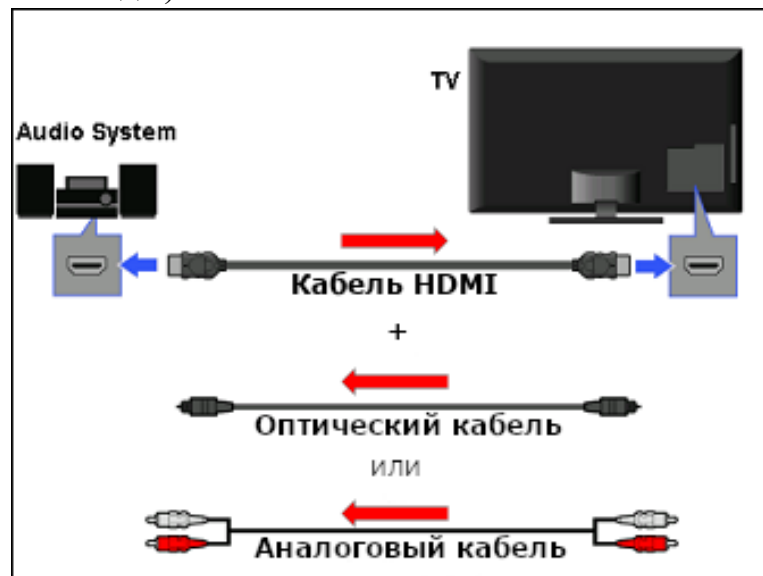
[D]: аудио жүйедегі HDMI ARC шығысы

[E]: HDMI кабелі (жоғары жылдамдықты HDMI класы)

**Ескерту:** жоғары жылдамдықты HDMI белгісі жоқ арзан HDMI кабельдері ARC арқылы дыбыс беруді қолдамауы мүмкін.

ARC функциясы жұмыс істеуі үшін екі құрылғыда да "HDMI басқару" параметрі қосылуы керек ("HDMI басқару", "CEC", "BRAVIA Sync" және т.б.).

Егер бір немесе екі құрылғы ARC-ді қолдамаса, онда дыбысты екі бағытта да беру үшін қосымша кабельді (оптикалық сандық немесе аналогтық) пайдалану қажет болады):



16 сурет - ARC функциясы

Сіздің құрылғыларыңыз ARC функциясын қолдайтынын анықтау өте қарапайым: егер құрылғыдағы кем дегенде бір HDMI қосқышы Arc әріштерімен белгіленген болса.

## 4.5 CEC технологиясы (Consumer Electronic Control)

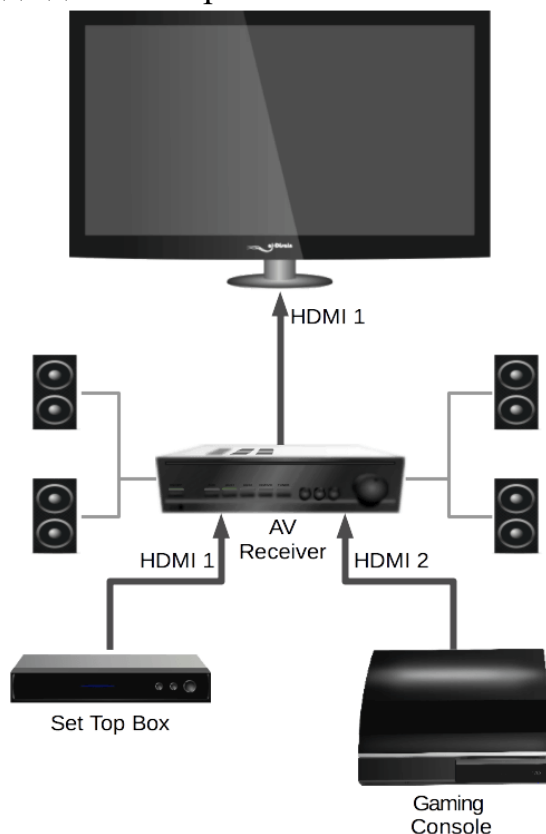
HDMI CEC дегеніміз не? CEC-бұл HDMI интерфейсінің кіріктірілген функциясы және пайдаланушы бірнеше құрылғыны (10-ға дейін) бір қашықтан басқару құралымен (мысалы, теледидардан) басқара алатындай етіп жасалған. Сондай-ақ, CEC кейбір құрылғыларға пайдаланушының қатысуынсыз бір-бірін теңшеуге мүмкіндік береді. HDMI-CEC-қашықтан басқару құралы ретінде қызмет ететін бір сымды екі бағытты сериялық шина.

Егер теледидар, BLU-RAY ойнатқышы, ресивер және басқа құрылғылар HDMI CEC қолдауын көрсетсе, бұл осы құрылғыларды HDMI арқылы қосу арқылы кез-келген құрылғыны басқаруға болатындығын білдіреді қашықтан басқару пульті мысалы, теледидардан.

Бірақ қашықтан басқару тиісті командаларды қолдауы керек. Мұндай қашықтан басқару теледидарға арналған пәрмендерді қолдаудан басқа, бейнені Алға, кідірту және т. б. түймелері болуы керек.

*HDMI CEC қалай жұмыс істейді?*

HDMI CEC қалай жұмыс істейді-мысалы, сізде теледидар, Blu ray ойнатқышы немесе PlayStation, сондай-ақ сыртқы акустика, үй кинотеатры бар. Сіз осы құрылғылардың барлығын теледидарға қосып, HDMI CEC режимін іске қосасыз. Қазір бұл құрылғылардың барлығы бір байламда жұмыс істейді. Теледидарды қосқан кезде акустика мен диск ойнатқышы да қосылады. Теледидардың басқару тақтасынан Сіз Blu ray ойнатқышын басқара аласыз және үй кинотеатрында дыбысты реттей аласыз.



17 сурет - CEC протоколы



*CEC (Consumer Electronics Control)* – ағылшын тілінен аударғанда тұрмыстық электрониканы басқару дегенді білдіреді. Бұл HDMI-де орналасқан басқару протоколы. Басты ерекшелігі, барлық өндірушілер бұл хаттаманы өздерінің "құрылғыларында" бірдей атай бермейді. LG, мысалы, оны SimpLink, Samsung-Anynet, ал Sony тіпті BRAVIA Sync деп атайды. Басқа да өндіруші компаниялар тізімі төмендегі кестеде көрсетілген(2-кесте).

2 кесте - CEC протоколын өндіруші фирмалар.

<b>Өндіруші фирма</b>	<b>CEC хаттамасының атауы</b>
LG	SimpLink
Samsung	Anynet+[2]
Onkyo	RIHD
Sony	BRAVIA Sync
Hitachi	HDMI-CEC
Pioneer	Kuro Link
Toshiba	Regza Link и CE-Link
Sharp	Aquos Link
Panasonic	VIERA Link, HDAVI Control и EZ-Sync
Philips	EasyLink
Mitsubishi	NetCommandfor HDMI

#### *HDMI CEC функциялары*

HDMI CEC функциясын қосу бірегей функцияларды ұсынады, бұл тұрмыстық техниканы қашықтан басқаруды жеңілдетеді. Қол жетімді HDMI CEC мүмкіндіктерінің толық тізімі:

- Техниканы түрту арқылы басқару мүмкіндігі - ойнату басталған кезде құрылғы іске қосылады
  - Қосылған құрылғыларды күту режиміне ауыстыру
  - Функционалды параметрлерді бір гаджеттен екіншісіне ауыстыру
  - Кез келген құрылғыдан жазу пәрмендері
  - Бір құрылғыға қосылған кезде синхронды таймерді пайдалану
  - Ақпараттық жүйе: мекенжайлар мен конфигурациялар үшін барлық компоненттерді тексереді
  - Ойнату режимдерін басқару мүмкіндігі
  - Тюнерді басқару үшінші тарап құрылғысының көмегі арқылы
  - Мәзірді көру үшін теледидар экранын пайдалану
  - Үшінші тарап құрылғыларын пайдаланып мәзірді қараңыз
  - Кіріс сигналдарын бақылау
  - PASSTHROUGH пульті арқылы ДУ
  - OSD құрылғысының атын беру
- 4.6 HEC (HDMI Ethernet Channel)**

### *HDMI Ethernet арнасы технологиясы*

HDMI Ethernet Channel (HEC) технологиясы бейне, аудио және деректер ағындарын бір HDMI кабеліне біріктіріп, сигналдың сапасы мен HDMI қосылымының ыңғайлылығын үйдегі ойын-сауық желісінің қуаты мен икемділігімен үйлестіреді. Бұл технология 100 Мбит/с дейінгі жылдамдықта осы интерфейс бойынша жоғары жылдамдықты екі бағытты ақпарат алмасуға мүмкіндік беретін HDMI қосылымына арнайы деректерді беру арнасын қамтиды.

IP қосылымы бар үйдегі ойын-сауық құрылғыларының кең спектрі бар Желіге қосылу мүмкіндігі бар — теледидарлар мен ойын консольдерінен бастап сандық DVR-ге дейін және т.б., Ethernet арнасын қосу HDMI стандартын дамытуда үлкен қадам болып табылады. Пайдаланушылар HDMI арқылы Ethernet байланысының барлық артықшылықтарын қолдана алады, ал олардың жүйелерін жеңілдетеді, өйткені жеке Ethernet кабельдерін пайдалану қажет емес.

HDMI өнімдері индустриясы Ethernet кабельдерін шығаруда үлкен серпіліс жасады, олар жоғары сапа мен қуат деңгейінде қос бағытты байланыс жасайды. Айтарлықтай техникалық және пайдалану артықшылықтарына ие бола отырып, жаңа байланыс көптеген абоненттерге көлемді мультимедиялық ақпаратты жоғары жылдамдықты беруді қамтамасыз етеді. Танымал әлемдік өндірушілер шығарған Ethernet қосылған кабельдердің кең спектрі біздің "HDMI-Splitter" интернет-дүкені ұсынады.

#### *Ethernet-HDMI дегеніміз не?*

Ethernet HDMI қосылымы тиісті кабель арқылы жүзеге асырылады, оған бейне және аудио ағындарының әдеттегі арналарынан басқа арнайы жоғары жылдамдықты арна орнатылады. Мұндай кабель туралы ақпарат екі бағытта беріледі, бұл бірнеше абоненттерге онлайн режимінде деректерді жіберуге мүмкіндік береді.

Осы санаттағы кабельдердің жоғары өткізу қабілеті 340 МГц деңгейінде, бұл 10,2 Гбит/с — 30 Гбит/с диапазонында тарату жылдамдығын қамтамасыз етеді, қатты экрандау жабынының болуы өткізгіштің геометриялық икемділігін және сигналдың фазалық бұрмалануынан мінсіз қорғауды анықтайды.

#### *Артықшылықтары*

Кәдімгі HDMI Ethernet қосылымымен салыстырғанда, қолданудың кең мүмкіндіктерін анықтайтын бірқатар маңызды артықшылықтарға ие:

Қазіргі заманғы пайдаланушылар жоғары жылдамдықты қосылыстың басымдылығын бірауыздан мойындайды — Ethernet HDMI жоғары сапалы сурет пен дыбыс стандарттары әр түрлі салаларда және салаларда сұранысқа ие болған жағдайда қажет.

#### *Ethernet HDMI қажет болатын жағдайлар*

Көптеген тұтынушылар Ethernet HDMI қашан қажет екенін білмейді, өйткені оған жауап көптеген адамдар үшін айқын. Біріншіден, байланыс көптеген қабылдау және тарату құрылғылары бар үйдегі ойын-сауық желісін

құруда маңызды: теледидар, ойын консольдері, ойнатқыштар, Ноутбуктер, сандық тіркеушілер және басқа жабдықтар.

Екіншіден, HDMI Ethernet-тің болуы интернетке қосылуды айтарлықтай жеңілдетеді және кеңейтеді, өйткені көптеген абоненттер желіден алынған мазмұнды сигнал күшін бұрмаламай және төмендетпестен бөлісе алады. Үшіншіден, жоғары жылдамдық, сапа және қарқындылық көрсеткіштері бар бір кабельді байланыс кабельдік, спутниктік қызмет көрсету және басқа да салаларда қажет.

## **5 HDMI 2.1**

### **5.1 HDMI 2.1 дегеніміз не?**

Бір қарағанда, HDMI 2.1 мүлдем басқаша көрінбейді. Бірақ оның өткізу қабілеттілігінің үлкен өсуін ескере отырып, 10К-ға дейінгі мазмұнды қолдау және ойыншылар үшін артықшылықтар - жаңа кеңейтілген дыбыстық кері арнаны айтпағанда - стандарт әлдеқайда тартымды тәжірибе беруі керек.

Қаншалықты өткізу қабілеті жоғары, соншалықты пиксельдер көп. Қазіргі уақытта нарықтағы көптеген дисплейлер секундына 18 Гбит өткізу қабілеті бар HDMI 2.0 стандартын қолдайды. Бұл сегіз биттік түсте 60 кадр / с жылдамдықпен сығылмаған 4К сигналын беру үшін жеткілікті. Бұл көптеген қосымшалар үшін жеткілікті, соның ішінде UHD Blu-rays қарау немесе Xbox One X ойын ойнау.

HDMI 2.1 стандартты алға қарай келесі қадам болып табылады, ол 12 биттік түсте 60 кадр / с жылдамдықпен 8К сығылмаған сигналға қолдау көрсетеді. Ол секундына 48 Гбит өткізу қабілетімен жетеді. Дисплей ағынын қысуды (DSC) қолдана отырып, HDMI 2.1 10 биттік 120 кадр / с жылдамдықпен 12К сигналын шығара алады.

Қазіргі уақытта HDMI 2.1 негізінен келесі буын консоліне немесе бейне картаға түсетін ойыншыларға бағытталған. Xbox Series X және PlayStation 5 екеуі де 4К ажыратымдылығын 120 кадр / с жылдамдықпен қолдайды. Бұл HDMI 2.1 стандартын енгізуді талап етеді.

### **5.2 Динамикалық HDR қолдау**

Құбырларда өткізу қабілеті көп болғандықтан, өңделмеген деректер үшін көбірек орын бар. HDR жоғары динамикалық диапазонды білдіреді және фильмдер мен ойындар сияқты мазмұндағы түстердің кең спектрін ұсынады. HDR10 сияқты ескі HDR стандарттары тек статикалық метадеректерді қолдайды. Алайда, жаңа HDR10 + және Dolby Vision форматтары әр көрініс немесе кадр үшін динамикалық метадеректерді жасауға мүмкіндік береді.

Динамикалық HDR теледидарға қабылданған сигналмен не істеу керектігі туралы қосымша ақпарат береді. Бүкіл фильмге арналған нұсқаулықтардың бір жиынтығын оқудың орнына, динамикалық метадеректер теледидарға экрандағы кескінді ең жақсы етіп көрсету үшін оны қалай орнату керектігі туралы үнемі жаңартулар береді.

Жоғары динамикалық диапазон (HDR) жаңа тұжырымдама емес. Бұл бекітілген кескінге немесе бейне мазмұнына айтарлықтай ашық немесе күңгірт болып көрінуге мүмкіндік береді, контраст диапазонын оның қалыпты мәндерінен тыс кеңейтеді. Алайда, ол әдетте статикалық HDR ретінде жүзеге асырылады, мұнда бір параметр барлық мазмұн үшін жұмыс істейді (мысалы, бүкіл фильм үшін).

Ойыншылар үшін статикалық жаңарту жиілігі проблемалы болуы мүмкін. Егер дисплей 60 Гц жиілікте жұмыс істесе, бірақ ДК немесе ойын консолі кадрларды 60 кадр / С-тан басқа жылдамдықпен итерсе, нәтиже "үзіліс" деп аталатын жағымсыз ауру болуы мүмкін, онда сіз бір кадрдың бір бөлігін және екіншісінің бір бөлігін бір уақытта көресіз, көбінесе офсеттік. HDMI VRR бұл мәселені шешеді. Дереккөз кадрды тек оны көрсетуді аяқтаған кезде ғана жібереді, оның тек бір бөлігін жіберудің орнына, тегіс ойын тәжірибесін жасайды.

Теледидарды жаңарту жиілігі - бұл панель секундына қанша рет жаңартылатынын білдіреді. Бұл герцпен өлшенеді және кадр жиілігімен тығыз байланысты. Олар синхрондалмаған кезде, сіз "экран үзілімі" деп аталатын әсер аласыз. Бұл дисплей консоль немесе компьютер дайын болмаған кезде бір уақытта бірнеше жақтауды көрсетуге тырысады.

HDMI 2.1 өткізу қабілеті жоғары болғандықтан, оның жаңа мүмкіндіктерін пайдалану үшін HDMI 2.1 үйлесімді кабельдер қажет болады. HDMI лицензиялау әкімшісі осы кабельдер үшін жаңа "Ultra High Speed" жапсырмасын мақұлдады.

Бұл кезеңде көптеген адамдар HDMI 2.1 қажет емес. Жақсартылған стандарт негізінен HDMI VRR және ALLM сияқты мүмкіндіктерді қалайтын келесі буын консольдерін немесе графикалық карталарды сатып алатын ойыншыларға пайдалы. EARC - тен тыс жаңа стандарт үй кинотеатрының жанкүйерлері үшін аз артықшылықтар ұсынады.

HDMI 2.1 болашаққа өзінің 10К дейінгі ажыратымдылығын қолдайды (4320 пиксельге 10 240). Қазіргі таңда бірде-бір теледидар немесе компьютер монитору мұндай жоғары ажыратымдылықты қолдамайды. HDMI 2.1-дің тікелей артықшылығы "4k120" қолдауы болады, яғни секундына 120 кадрға дейін 4К бейнеде.

### **5.3 HDMI 2.1-ден HDMI 2.0-ге қарағанда басқа артықшылықтары**

Мүмкін, HDMI 2.1-дің ең маңызды жақсартуларының бірі бейнеге мүлдем қатысы жоқ шығар. Шын мәнінде, аудио құрылғылар, соның ішінде дыбыстық панельдер мен күшейткіштер HDMI 2.1-ден пайда көре алады.

Алдыңғы HDMI ұрпақтарында бұл технология ARC немесе дыбысты қайтару арнасын қолдануға мүмкіндік берді. Бұл технология дыбысты теледидар мен аудио жабдықтар арасында жіберуге мүмкіндік берді.

Алайда, HDMI 2.1 eARC немесе enhanced Audio Return Channel-мен бірге келеді. EARC көмегімен дыбыстық сигналдың өткізу қабілеті едәуір кеңейеді және кабель арқылы аудио мазмұнның көбірек өтуіне мүмкіндік береді. Сайып келгенде, бұл одан да жақсы дыбыс шығаруға әкелуі керек.

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

Қорыта айтқанда HDMI кабельдері қазіргі уақытта қолданыстағы ең көп таралған бейне интерфейсі деп атауға да болады. Осы уақытқа дейін монитор мен процессорды жалғау үшін VGA кеңінен қолданылып келді. Ал қазіргі уақытта HDMI кабельі жоғары рұқсаты бар бейнелер мен аудиоларды өткізуге қабілетті болғандықтан көпшіліктің қолданысында жүр. Себебі, HDMI-дың ең соңғы нұсқасы 10K рұқсатты сападағы бейнелерді көрсетуге дейін қауқарлы. Алайда, HDMI-дың ең соңғы нұсқасын қолданатын мониторлар қолданыста аз. Бұған қарамастан оның ең тиімдісі 4K және 8K сападағы бейнелерді жоғары сапада тасымалдауға болатын болғандықтан оны жиі қолдануда. Себебі, қазіргі таңда 8K рұқсатты мониторлар қолданыста көбейіп келеді.

HDMI 2.1 - HDMI 2.0-мен салыстырғанда жаңартулар айтарлықтай маңызды. HDMI 2.1 мүмкіндіктерін толығымен пайдалану үшін әрқайсысы оны қолдайтын құрылғылар мен дисплей қажет. Әйтпесе кейбір мүмкіндіктерді жоғалту мүмкін.

## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Крис Дженкинс. HDMI — идеальный интерфейс? // DVD Эксперт : журнал. — 2011. — № 4. — С. 18—20.
- 2 Цифровой мультимедийный интерфейс HDMI - <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/interface/hdmi/start.htm>
- 3 HDMI интерфейс - <https://monitor4ik.com/stati/hdmi/#mn1>
- 4 Статья. Мультимедийный интерфейс высокой чёткости HDMI: детали - <https://www.avclub.pro/articles/av-likbez/multimediynyy-interfeys-vysokoy-chyetskosti-hdmi/>
- 5 HDMI разъем - <http://elektronika-muk.ru/blog/hdmi-razem>
- 6 [HDMI.org](http://HDMI.org). 11 қазан 2011 жыл. 2011 жылдың 30 қазанында тексерілді.
- 7 High-Definition Multimedia Interface (PDF) HDMI лицензиялау, LLC. 2006 жылғы 10 қараша. Түпнұсқадан мұрағатталған (PDF) 2016 жылғы 5 наурыз. 2016 жылғы 1 сәуірде Microprocessor.org алынды
- 8 "[HDMI 2.1 Announced: Supports 8Kp60, Dynamic HDR, New Color Spaces, New 48G Cable](#)" Anandtech. 2017 жылғы 25 тамызда тексерілді.
- 9 "[NVIDIA Kepler Cards Get HDMI 4K@60Hz Support \(Kind Of\)](#)". Anandtech. 2018 жылғы 30 қаңтарда тексерілді.
- 10 "[What's a TMDS and why is it in my HDMI?](#)" Rich Murphy
- 11 "[an introduction to TMDS](#)" Joseph D. Cornwall, CTS, ISF-C, DSCE, ROI Technology Evangelist at C2G
- 12 "[ESD Protection for HDMI 2.0](#)". Anindita Bhattacharya. 2020 жылғы 8 қазанда тексерілді.
- 13 "[HDMI 2.1: What's New, and Do You Need to Upgrade?](#)". Tim Brookes. 2020 жылғы 12 қыркүйегінде тексерілді.
- 14 "[HDMI 2.1: Why It Matters for PCs and TVs in 2021](#)". Charles Jefferies. 2021 жылғы 25 қаңтарда тексерілді.
- 15 "[HDMI 2.1 TV: why the new cable standard matters](#)". Henry St Leger. 2021 жылғы 11 наурызда тексерілді.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

**Ғылыми жетекшінің пікірі**

Дипломдық жұмыс

Керімбек Ерасыл Мұратханұлы

5B070300 – «Ақпараттық жүйелер» мамандығы

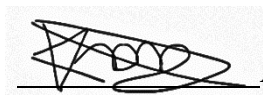
Тақырыбы: «HDMI бейне интерфейсін зерттеу»

"HDMI бейне интерфейсін зерттеу" тақырыбындағы дипломдық жұмыс. Бұл жұмыс кіріспеден, бес тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған көздер тізімінен тұрады. Студент дипломдық жұмыстың қойылған міндеттерін толық орындады. Жұмысты дайындау және жазу барысында студент күнтізбелік кестені орындады және теориялық көздермен жұмыс жасауда керемет дағдыларды көрсетті және HDMI бейне интерфейсінң түрлері, типтері, ішкі құрылысы мен қолданылу аясын да атап өтті.

Керімбек Ерасыл дипломдық жұмысы бойынша барлық жұмыстарды өз бетінше орындады. Ол HDMI бейне интерфейсінң ішкі құрылысын да зерттеді, әрбір талшық сымдардың жұмысына талдау жасады. HDMI бейне интерфейсіндегі ең маңызды бөлімдерін де толық қамтыды.

"HDMI бейне интерфейсін зерттеу" тақырыбындағы дипломдық жұмыс 5B070300 – "Ақпараттық жүйелер" мамандығы бойынша бітіру жұмысына қойылатын талаптарға сәйкес келеді деп санаймын. Жұмыстың авторы Керімбек Ерасыл бакалавр академиялық дәрежесін алуға лайық.

Ғылыми жетекші:



А. А. Кабдуллин

«31» мамыр 2021 ж.



## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Керімбек Ерасыл Мұратханұлы

**Название:** HDMI бейне интерфейсіні зерттеу

**Координатор:** Нургуль Сейлова

**Коэффициент подобия 1:** 1

**Коэффициент подобия 2:** 0.6

**Замена букв:** 2

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 19

**Белые знаки:** 59

### После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

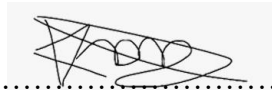
Обоснование:

.....Микропробелдар болуы кестеге байланысты болды. Себебі ондағы мәліметтер ең алдымен Excel-де жазып содан соң Word-қа еңгізген ...

...

« 02 » маусым 2021 ж.

*Дата*

  
.....  
*Подпись Научного  
руководителя*

**Протокол анализа  
Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Керімбек Ерасыл Мұратханұлы

**Название:** HDMI бейне интерфейсінің зерттеу

**Координатор:** Нургуль Сейлова

**Коэффициент подобия 1:1**

**Коэффициент подобия 2:0.6** Замена

**букв:2**

**Интервал**

**ы:0**

**Микропро**

**белы:19**

**Белые**

**знаки:59**

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....заимствования не обнаружены.....

Дата 03.06.2021ж.

Заведующий кафедрой КОиХИ Сейлова Н.А.



**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....Қорғауға жіберіледі.....

Дата 03.06.2021ж.

Заведующий кафедрой КОиХИ Сейлова Н.А.

