

**ЎЗБЕКСТАН БАЙЛАНИС ҲАМ ИНФОРМАЦИЯЛАСТЫРҮЎ
АГЕНТЛИГИ**

**ТАШКЕНТ ИНФОРМАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ
УНИВЕРСИТЕТИ НӨКИС ФИЛИАЛЫ**

**Информатика хэм информациялық технологиялар
кафедрасы**

**Информациялық технологиялар факультетиниң информатика
хэм информациялық технологиялар бағдарының
4-курс студенти Аллашев Марстың**

ПИТКЕРИҮ ҚӘНИГЕЛИК ЖУМЫСЫ

Темасы: Көринислерди фильтрациялаў усыллары.

**Илимий басшысы:_____т.и.к.Арзымбетов Т.
асс Мадреймова.З.**

Кафедра баслығы:_____доц. Бурханов Ш.А.

НӨКИС – 2012 ж

МАЗМУНЫ

Кирисиў.....	3
§1.Көринислерди таныў хәм компьютерли қайта ислеў мәселеси хәм предмети.....	5
§2. Көринислердиң математикалық моделлери.....	11
§3. Көринислерди жақсылаў.....	19
§4. Көринислерди кеңисликли фильтрациялаў тийкарлары.....	37
§5. Көринислерди жийиликли фильтрациялаў.....	56
§6. Мысал хәм программа.....	56
Жуўмақлаў.....	62
Әдебиятлар.....	63
Қосымша.....	65

КИРИСИҰ.

Көринис-бул қандай да бир объекттиң яки кубылыстың экранларда, қағазларда яки хәр қыйлы тәбийий хәм жасалма материалларда сәўлелениўи болып табылады. Илгери көринислерди сүўретке алыўшы қурылмалар болмаған. Сол себепли инсанлар көринислерди топырақ хәм қум араласпасында, кейин ала қағазларда бояўлар менен сәўлелендирген. Ал, хәзирги ўақытта болса, көринислерди сүўретке алыўшы қурылмалар ислеп шығылған болып, хәттеки олардың цифрлы түрлери де раўажланбақта.

Обектлерди қурылмалар жәрдеминде сүўретке алыў пайытында хәр қыйлы себеплерге байланыслы көринислерде кесентликлер хәм түрли шаўқымлар пайда болыўы мүмкин. Бундай шаўқым әдетте көринислерди цифрлы түрлендириў этапында киритилип, импульсли шаўқым көринистеги пикселлердиң алмасық бөлегин фиксерленген ямаса тосыннанлы муғдарлар мәниси менен характерлейди. Бундай шаўқым модели мысалы, қәтеликлер менен, көринислерди алып барыўлар менен байланыслы. Бул кесентлик хәм шаўқымларды пәсейтиў яки жоқ етиў ушын көринислерди фильтрациялаў зәрүр болады.

Фильтрациялаў – бул көринислерди жақсылаў хәм көринис сыпатын асырыў болып табылады. Көринислерди жақсылаў усыллары үлкен еки топарға ажралады: кеңисликли областта қайта ислеў усылы хәм жийиликли областта қайта ислеў усылы. Кеңисликли область термини сондай кеңисликтеги көринислерге қатнасықлы хәм бул берилген дәреже көринистиң туўры манипулярланған пикселлерине тийкарланған усыллар менен анықланады. Жийиликли областта қайта ислеў усылы сигналды модификациялаўғатийкарланады. Кеңисликли фильтрацияның кери тәрәпи тезликти пәсейтип, гейде контурды да жуўып кетеди.

Әдетте шаўқымды пәсеңлетиў алгоритми шаўқымның қандайда бир анық түрин пәсеңлетиўге арналған болады. Хәзирше шаўқымның барлық түрин пәсеңлетиўши хәм детектирлеўши универсаль фильтр жоқ. Шаўқымды пәсеңлетиўде ең көп тарқалған усыллар:

- тегислеуші фильтрлер;
- Венера фильтри;
- медианалы фильтрлер;
- зәрүрлі фильтрлер.

Сызықлы емес процедураларда шаўқымды пәсеңлетіуде тегислеуші фильтрацияға қарағанда медианалы фильтрация қолланған жақсы.

Қаралып атырған питкеріу қәнигелик жумысы көринислерди фильтрациялау усылларына арналған.

Питкеріу қәнигелик жумысы 6 параграфтан, кирисиу хәм жуўмақлау бөлимлери, әдебиятлар дизими, қосымшалардан ибарат.

Жумыстың кирисиу бөлимінде мәселениң тийкарламасы хәм қурамы келтирилген.

Биринши параграф көринислерди таныу хәм компьютерли қайта ислеу мәселеси хәм предмети ҳаққында болып, оған түсиниклер берилген.

Екинши параграфта көринислердиң математикалық моделлери келтирилген.

Үшинши параграфта көринислерди жақсылау усыллары айтып өтилген.

Төртинши параграф көринислерди кеңисликли фильтрациялау тийкарларына қаратылады.

Бесинши параграфта көринислерди жийиликли фильтрациялау мәселелери сөз етилип, оған мысаллар келтирилген.

Алтыншы параграфта көринислерди кеңисликли хәм жийиликли фильтрациялауға мысал хәм оған арналған программа келтирилген.

Жуўмақлау бөлимінде питкеріу қәнигелик жумысының тийкарғы нәтийжелери атап өтиледі.

Қосымшада тийисли программалар тексти келтириледі.

§1.Көринислерди таныў хәм компьютерли қайта ислеў мәселеси хәм предмети.

1.1 Көринислерди компьютерли қайта ислеўдиң анықламасы.

Көринислерди таныў хәм компьютерли қайта ислеў предмети тез пәт пенен раўажланбақта.

Көринислерди компьютерли қайта ислеўдиң цифрлы сигналы процессорларда қурылған арнаўлы қурылмалар яки компьютер жәрдемінде цифрлы көринислерди қайта ислеў мәселесин өз ишине алады

Бул көринислерди қайта ислеў дегенде тек ғана көринислерди нәзерли өзгерттириў ғана түсинилип қоймай, көринислерди анализлеў арқалы объектлер классификациясының орынланыўы да түсиниледи.

Өткен әсирдиң 60-жылларында «иконика» көринислери ҳаққында илимде айрықша жаңалық алынды себеби, көринислердиң улыўма қәсийетлери ислеп шығылып, оларға: графикалық образларды таныў, өзгерттириў хәм қайта ислеў көринислердиң өзгериси мәселеси хәм мақсетлери киреди. «иконика» термини грек тилинен «eikon» сөзинен алынған болып, көринис образ мәнислерин билдиреди. Бүгинги күнде «ЭЕМ жәрдемінде көринислерди қайта ислеў хәм жаратыў» түсиниги менен туўра келеди.

Хәзирги ўақытта цифрлы қайта ислеўди қолланыў областы кең ен жайдырылып, ол өз гезегинде көринислерде сигналларды қайта ислеўдиң аналоглы методларын қысып шығарды. Цифрлы қайта ислеў усылы өндиристе, искусствода, медицинада, космоста кең қолланылады. Олар процесслерди басқарыўда, объектлерди гүзетиў хәм услаўды автоматластырыўда, образларды таныў хәм басқада бир қанша қосымшаларда қолланылады.

Космик аппаратлар менен көринислерди цифрлы узатыўда көринис сигналларын узатыўдың цифрлы каналлары информациялық барлық үлкен жыйынларын узатыўды тәминлеўди талап етеди. Егер цифрлы телевидениеде цифрлы сигналларды узатыўда 216 мбит/с тәртиптеги узатыў зәрүр болса, онда телевидения көрсетиўлери ушын узатыўдың жоқары анықлықтағы

тезлігі 1 Гбит/с ты қурауы керек. Көринислерді түрлендіріу, медициналық көринислерді қайта іслеуді автоматластырыу хәм көринис сыпатын жақсылау, электронлы микроскопты жаратыу, рентген аппаратын, томография х.т.б. ларды өз ишине алып, предметти үйрениу хәм іслеу бериуді аңлатады.

Бүгинги күнде медициналық техникада көринислерді түрлендіріу системасы кеңнен қолланылады, оның цифрлы формаға өзгерісін визуализация хәм хужжетлестірілгеннен кейін арнаулы қурылмалар жәрдеминде таңланған видео көринис компьютерге киритиледи. Тоғай хожалығында жергиликли анализ арқалы аралықтан гүзетіу системасында автоматикалық анализ кеңнен қолланылады, мысалы, ауыл хожалығында палыз егинлериниң жетилисіуін гүзетіу үшін өртке қарсы қәуіпсізлік системасында аңлыуға кертк майдан ажратылады. Өндирилген өнім сыпатын тексеріу баҳаны анализлеудің автоматикалық усыллары менен орынланады. Көринислерді компьютерли қайта іслеу бүлгинши методлар менен берілген мәнили суўретлеу экспертизалары мәселелеринде қолланылады. Ески фильмлерді қайта тиклеу үшін видеоматериалдағы дефектлерді автомат компенсациялау усылы қолланылады, кинокөриниске өзгеріс киритілгеннен кейін видео алынады.

Бүгинги күнде көринислерді компьютер қайта іслеулерісиз іслеу бериу жүда қыйын. Интернет, қол телефонлары, видеокомера, фотоаппарат, сканер, принтер бизиң күнделикли мүлкимизге айланып қалып, олар көринисти компьютерсіз қайта іслей алмайды.

Көринислерді компьютерли қайта іслеу мәселеси кең көлемдеги мәселелерді шешеди, оларға, көринис сыпатын жақсылау; параметрлерді өзгертіу; көп өлшемлі сигналларды спектраль анализлеу; көринислерді таныу; көринислерді қысқартыу.

Көринислерді түрлендіріу қурылмалары илимниң хәр қыйлы областьларында техникада, өндиристе, медицинада, биология хәм басқаларда қолланыу хәм кең көлемде еңгизилиуден алынады. Олар қурылма хәм

системаның ажралмас компонентлерин аңлатып, фотокинотехника, телевидения, техникалық қарас системасында қолланыўда: жерди аралықтан көриў арқалы күндизги, түнги хәм жыллы көриўлер жүзеге келеди.

Бул система буйрықлары илимий хәм техникалық комплексин, қайта ислеў усылының анализ хәм синтез талаптарын, көринислерин классификациялаў хәм бинаризациялаў мәселелерин шешиўди өз ишине алады. Микроэлектроника раўажланыўында сигналлардың аналоглы формадан цифрлыға өтиўи, қойылған мәселени шешиў ушын қолланылатуғын алгоритм қурамалылығын асырыў хәм реңлерди кеңейтиўге имканият береді. Көринисти түрлендириў қурылмаларынан бир нешшелерин қарастырамыз.

1.2. Көринислерди түрлендириў қурылмалары.

Көринислерди түрлендириў қурылмалары гамма нурланыўдан инфрақызыл нурланыўға шекем спектрда электромагнитли нурланыў нәтийжесинде көринис пайда етеди. Түрлендириў қурылмаларының бир нешшелерин қарастырамыз, олар электровакуумлы хәм қатты жанылғы менен ислеитиўын фотосезиўши әсбаптарды өз ишине алады.

Электровакуумлы фотосезиўшен әсбаптар фотокатод, электронлар хәм анодларды шығарыўға ийе себеби, олар оң потенциалды береді. Дерлик көпшилик узатыўшы электровакуумлы трубка хәм системалар жоқарыдағылардың тийкарында көриў диопозонында ислеиди.

Жақын инфрақызыл диопозонында ислеиўши оптика-электронлық системаның жеке топары түнги көриў әсбабынан турады. Көриў диопозонында инфрақызыл нурланыўдың өзгериўи хәм қабыллаўшы электрон-оптикалық өзгериўшини (ОЭӨ) ни аңлатады. Анодлы электрон-оптикалық өзгериўшиде экран қаптамасы оның электронлы жарылыўы арқалы көрилетуғын көринистен турады. Солай етип, ол оптикалық нурланыўда оптикалық нурланыў өзгереді ал, электрлик сигнал емес.

Электрон-нурлы узатыўшы трубкалар электрлик сигналда оптикалық нурланады. Электровакуумлы фото әсбаптарды жоқарғы шешим менен

бирлік фотоэлектронлар дәрежесінде жүде киши оптикалық сигналларды дизимге алыў мүмкин.

Тийкарғы кемшилик- бул курамалы ваккумлы шийшалы металлоконструкция, катодлардың хызмет ўакты шегараланған, нышан хэм анодлар жоқары күшли азыққа ийе; жарқын нур менен көзди қамастырыў, жақын инфрақызыл диапазонда спектраль сезиўшенликти шегаралаў, үлкен өлшемли характеристикалар.

Электрлик қатты денеде қатты фотосезиўшен эсбаплар оптикалық сигналлардың өзгериўин тәмийнлейди. Қатты фотосезиўшен эсбаплар еки классқа бөлинеди: нурланыўдың квантлы хэм жыллылық қабыллағышлары.

Квантлық фотоқабыллағышлар фотонның жутылыўы арқалы ярымөткизгишлердин электрлик қәсийетлеринин өзгериўине тийкарланады. Фотон өзинин энергиясын электронға береді, оның өткериўи жоқары энергетикалық дәрежеде болады. Бул фотогенерация процесси тесик хэм электрон тосыўшылар жуплығының түрлендириўин гүзетеди. Бундай эсбапларға, фотодиодлар, фоторезисторлар, зарядлы байланысқан эсбаплар киреди.

Зарядлы байланысқан эсбаплар (ЗБЭ) жоқары шешимди (10мкм ден киши растр элементлеринин өлшеми) тәмийнлейди, үлкен форматларды (768x576 хэм оннанда үлкен) басқарыў имканиятын береді, элемент сезиўшенлигинин жоқары бирдейлиги ЭНТ (электрон-нурлы трубка) ға қарағанда үлкен, сигнал/шаўқым (с/ш) қатнасы, киши өлшемлер, аўырлық хэм талап етилетуғын күш киши баҳа хэм ислеп шығарыўдың үлкен атамасына салыстырмалы ийе болады.

Жыллылық нуры хэм температура жоқарылаўында материалдың электрлик қәсийети өзгерип, бул жағдайда қатты денели жыллылық қабыллағышлар қолланылады. Бул материалдың температурасын өзгертиў нәтийжесинде радиацион ысытыў арқалы R материалдың электрлик шыдамлылығы өзгериси менен болометрлик эффекти деп аталады. Болометрлик эффект материалдың температуралық шыдамлылығын

$\gamma_{\delta} = \frac{1}{R} \frac{\partial R}{\partial T}$ менен характерленип, бул жерде R - T температурада материал (болометридин сезиушен қатламы) шыдамлылығы. Бул эффект тийкарында дүзилген қабыллағыш баламетр деп аталады. Резистор типиндеги фотоқабыллағыш курылмалар микроболометрли матрицаға қатнаслы. Элементлердин термосезиушен қатламында ванадий, кремний хәм германийлердин оксидлениуинен сондай матрица таярланады. Қоршаған орталыққа температураның тәсирин жоғалтыу ушын параметрдин тураксызлығын микроболометр вакуумланған корпуста жумысшы температураны термоэлектрлик система менен жуумақлайды. Оптикалық модулятор керек емес. Бүгинги күнде бул қабыллағышлар сезиушенлик, элемент өлшеми хәм тез ҳәрекетшенлик бойынша – фотонлы матрицаларға айланды.

Әсбаплардың екынши типин – бул пироэлектрлик фото қабыллағышлар. Олар пироэлектрлик эффектлерде усыныушы айрықша кристаллы диэлектрли жиңишке плёнкаларды қолланылады. Бундай қабыллағышлардағы сезгирли элемент пироэлектрли конденцатор, онда t өзгериуинде, оның диэлектрлик тураклылығы да өзгередиди, соған бола көлемиде өзгередиди. Конденцаторларға берилген кернеуден көлемниң өзгериси заряд өзгерисине алып келеди. Заряд өзгериси температура өзгерисинде жүз бергенликтен, тураклы t ны объектти бақлау ушын түсиуши нурланыуды модуляциялау зәрур.

Температураға өзгерис киритиу арқалы тек ғана зарядқа өзгерис киритиледи, онда гүзетиу ушын объектке тураклы температура менен узатыушы нурланыуды моделлестириу зәрур. Бул обтюратор арқалы әмелге асырылып, кадрлар жийилигинде қабыллағыш түсиуши нурланыу ағымы жабады. Диэлектрлик сыпатында тантала ниобат калийи (КТН), титан барий – стронций (BST) хәм тағы басқа керамика түрлери қолланылады. Приоэлектрлик қабыллағыш жетискенлиги, бул кең диапозонда

теңсалмақлы спектрал сезгирлик (800нм – 25мкм) узак ўақытқа турақлылығы, төмен баҳалылығы менен ажралады.

Жыллылық қабыллағышларының үшінши түри термопар (термоэлектрик матрицалар) ҳәр түрдеги металл ярым өткизгишлердин еки кабаты термопараны пайда етеди. Бир кабаты радиация менен нурланады. Екиншиси нурланыўдан экранласқан. Олар арасында термо ЭХК(электр-хәрекетли күш) U пайда болады. Термопара кернеў генераторы болып, ЭХК көрсеткиши усы ЭХК тиң температурасы бойынша $\gamma_T = \partial U / \partial T$ пропорционал. Термоэлементлерди избе – из қосыўда сезгирлик жалғанған элементлер санына пропорционал өседи. Температураны бир қыйлы өзгермес етип ушлап турыў зәрүр емес. Термопаралар алюминий ҳәм поликристалл кремнийлердин бириниң астына бири жайласқан кабаты. Термоэлементлер сызықлы жумысшы характерине ийе болып, обтюрацияны талап етпейди, термотурақлыларсыз да ислеп, азықландырыў дерегин де талап етпейди.

§2. Көринислердің математикалық моделлері.

2.1. Үзлексіз көринислердің моделі.

Көринис сигналдарын үзлексіз формадан цифрлы формаға өзгерткеннен кейін көринислерді компьютерлі қайта іслеу мүмкін. Сыпатланып атырған көринистің эффективлігі оның адекваттық моделине ғарезлі болып, қайта іслеу алгоритмін іслеп шығыу үшін зәрүрлі. Бұның үшін көринис сигналында байланыс каналы хәм қабыллаушы хәм узатыушы сигналды ендириу зәрүр. Көринис модели көринисті сүүретлеуші характеристикаларын, функция системасын төмендегіше қояды: жактылық функциясы, көринис тегислігінде жактылықтың өзгеріуінің сәулеленіуі, көринистің кеңісликли спектри хәм спектраль интенсивлігі, автокорреляциялау функциясы.

Көринис каналы оптикалық система, оптика – электрлік өзгеріуші, көринис сигналын цифрлы қайта іслеу хәм аналоглы-цифрлы өзгертіу (АЦО) қурылмаларынан турады. Улыұма жағдайда үзлексіз көринислер функцияға бес аргументті қояды: үш координаталы кеңіслик, электромагнитлі нурланыу толқынының узынлығы хәм ўақты. Ыақыт сигналы $f(t)$, кеңіслик сигналы $f(x, y, z)$, кеңісликли –ўақыт сигналы $f(x, y, z, t)$ модели менен киритилип, $f(x, y, z, t, \lambda)$ толқын диапазонында кеңісликли –ўақыт сигналы моделин дүзеди. Бұл жерде x, y, z -кеңіслик координаталары, t -ўақыт, λ - электромагнитлі нурланыу толқынының узынлығы.

2.2. Көринистің кеңісликли спекторы.

Көринислерді қайта іслеуде көринис спектрларын анализлеу кең қолланылады. Көринис спектри сүүретленіуші көринисте туўры еки өлшемлі Фурье функциясының өзгеріуін өз ишине алады,

$$F(\omega_x, \omega_y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \exp(-i(\omega_x x + \omega_y y)) dx dy \quad (2.1)$$

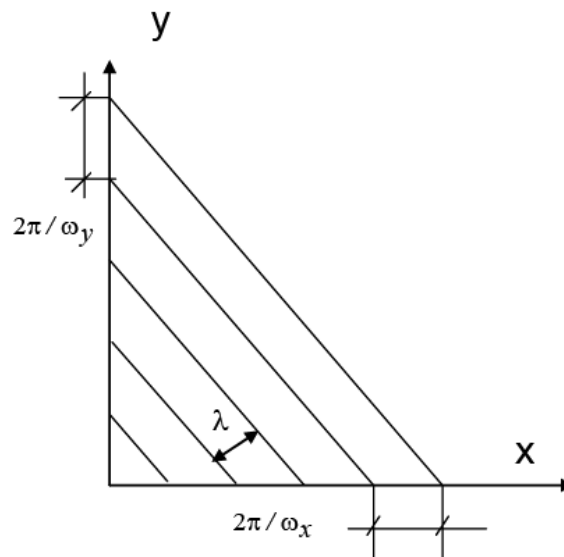
Булл жерде ω_x, ω_y - кеңісликли жийилик, $i = \sqrt{-1}$ жалған бирлік.

$\exp(-i(\omega_x x + \omega_y y))$ функциясы (x, y) көринис тегислигинде кеңісlikли жийиликтің фиксирленген мәнісі арқалы тегіс толқынды сүўретлейди. (2.1-сүўретте берилген).

2.1- формула мына функцияларды яғный көринистің жийиликли спетринің $F(\omega_x, \omega_y)$ комплексли функциясы менен көринисти сыпатлаўшы $f(x, y)$ жақтылық:

$$F(\omega, \omega_y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \cos(\omega_x x + \omega_y y) dx dy + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} -f(x, y) \sin(\omega_x x + \omega_y y) dx dy = \text{Re}(\omega, \omega_y) + i \text{Im}(\omega, \omega_y); \quad (2.2)$$

Бул жерде $\text{Re}(\omega_x, \omega_y)$ -спектрдің ҳақыйқый бөлеги; $\text{Im}(\omega_x, \omega_y)$ -спектрдің жалған бөлеги.



2.1-сүўрет. Көринистің кеңісlikли жийилигин анықлаў.

Спектрдің амплитудасы ҳәм фазасы сәйкес ҳалда (2.3) ҳәм (2.4) формулалары менен анықланады:

$$F(\omega_x, \omega_y) = \sqrt{\text{Re}(\omega_x, \omega_y)^2 + \text{Im}(\omega_x, \omega_y)^2}, \quad (2.3)$$

$$\varphi(\omega_x, \omega_y) = \arctg(\text{Im}(\omega_x, \omega_y) / \text{Re}(\omega_x, \omega_y)),$$

Бул (2.3) инен

$$F(\omega_x, \omega_y) = F(\omega_x, \omega_y) \exp(i\varphi(\omega_x, \omega_y)); \quad (2.4)$$

келип шығады.

Фурье кери өзгериушиси көринисті спектрі бойынша қайта тиклеуге имканият береді

$$f(x, y) = (1/4\pi^2) \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega_x, \omega_y) \exp(i(\omega_x x + \omega_y y)) d\omega_x d\omega_y \quad (2.5)$$

2.3. Көринистің спектраль интенсивлиги.

Көринистің спектраль интенсивлиги кеңістікті жийілік бойынша энергияның бөлістирилиуін характерлейді. Ол көриніс спектрі модулі сыпатында анықланады:

$$S(\omega_x, \omega_y) = \text{Re}(\omega_x, \omega_y)^2 + \text{Im}(\omega_x, \omega_y)^2 = F^2(\omega_x, \omega_y) \quad (2.6)$$

Оны атамалау үшін спектраль тығызлық хәм энергетикалық спектр терминлерін қолланамыз.

Көриніс энергиясы кеңістікті жийілік бойынша энергетикалық спектр интегралы менен анықланады.

Парсеваля теоремасына мууапық көриніс энергиясы (2.7) формуласы менен есапланыуы мүмкін.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f^2(x, y) dx dy = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} |F(\omega_x, \omega_y)|^2 d\omega_x d\omega_y; \quad (2.7).$$

2.4. Көриніс хәм автокорреляция функциясының итималлық модели.

Көринистің итималлық модели көриніслерді сүүретлеу үшін кең қолланылады. Бул жағдайда көриніс кеңістік координаталары (x, y) хәм t уақыт болған тосыннанлы функция сыпатында қарастырылады.

Тосыннанлы процесс егерде, математикалық күтилиу хәм дисперсиясы тұрақлы мәніске ийе болса, онда ол кең мәніде стационар деп аталады ал, оның автокоррекциялық функциясы координаталардан емес ал, олардың айырмасынан ғәрезли. Тосыннанлы процесс тар мәніде стационар деп аталады егерде, оның n өлшемлі тығызлығы айырма бойынша итималлы

инвариант бөлістірілсе. Бұл жағдай ұақыт хәм жоқарырақ тәртіптегі моменттен, дара халларда, асимметрия хәм эксцесстен ғәрезсиз.

Тосыннанлы процесс фиксирленген ұақыт моменти $t, p(x, y)$ ушын кеңислик координаталары бойынша көринисте жақтылық бөлістірилиўиниң итималлық тығызлығын сыпатлайды.

Математикалық күтилиў анықламасы менен сәйкес халда кең мәниде стационар процесс төмендегіше болады:

$$Mf = \xi = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) p(x, y) dx dy = const \quad (2.8)$$

Дисперсия

$$Df = \sigma^2 = E(f(x, y) - \xi)^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (f(x, y) - \xi)^2 p(x, y) dx dy = const \quad (2.9)$$

Автокорреляция функциясы (2.10) менен есапланылады:

$$R(\tau_x, \tau_y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) f(x - \tau_x, y - \tau_y) dx dy \quad (2.10)$$

Бұл жерде τ_x, τ_y - сәйкес координаталар көшери бойынша көринис ажыратпасын береді.

Ғақыйқый функция f ушын автокорреляциялық функция ғақыйқый хәм анық аңлатылады.

Көринистің еки өлшемлі автокорреляция функциясы спектри (автокорреляциялық функцияның Фурье туўры өзгеріўшиси) анықлама бойынша көринистің энергетикалық спектрине(күштің спектраль тығызлығы)тең:

$$S(\omega_x, \omega_y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau_x, \tau_y) \exp(-i(\omega_x \tau_x + \omega_y \tau_y)) d\tau_x d\tau_y \quad (2.11)$$

Стационар тосыннанлы процесс эргодикалық (жумыс яки энергия өлшеми) деп аталады егерде, оның қәлеген итималлық хкarakterистикасы

ұақыт бойынша орташалаудан бирин алыў мүмкин. Бул ұақыт бойынша орташа иске түсириў уйғынлығы бойынша орташаға тең. Эргодикалықтың кәсийети көринистің итималлық характеристикасының баҳасы менен қолланылады.

2.5 Көринис сыпатының критериялары.

Көринис сыпаты көринистің статистикалық, спектраль, жақтылық характеристикалары менен анықланады. Көпшилик әмелий қолланыўларда еки көринистің жақынлық өлшемлери сыпатында қарастырылады: алынған хәм өзгертилген ямаса реаль хәм идеаль. Бундай усыл арқалы көринис уқсаслықларының субъектив дәрежеси қандай баҳаланса, көринис сигналы параметриниң объектив баҳасы да солай алынады: салыстырылмалы көринислердиң биринши хәм екинши тәртипли моментлеринде сигналлар айырмасы С/Ш, қатнасы, қысқартылған информация хәм басқалар сыпатында параметрлер өзгереді.

Субъективли критерия –визуаль өзгерттириў критериясы болып, тексериў процессинде бир неше гүзетилиўши топарлардың баҳаланыўы. Ең көбирек тарқалған усыл бул –баҳалаў усылы, гүзетийўши көринис сыпатын анық шкала бойынша балларды баҳалайды себеби, жүдә жақсы көринис максималь балға тең болады. Бул усыл реңли узатыў туўрылығын, координаталық бурылмалар, өткериўлерди тазалаў хәм басқада көринис характеристикаларын баҳалаўға жәрдем береді. Салыстырыў усылын қолланыў арқалы баҳалаўдың тийкарғы шкаласы 2.1-кестеде келтирилген.

Алынған экспертлик баҳаны интерпретациялаў ушын олардың қойылмаларына усыл исленеди, мысалы, надурислықтан функция сыпатында баҳаны бөлистириўдиң кумулятивли иймеклигин дүзиў. Орташа баҳа төмендеги формула бойынша анықланады:

$$g_{ep} = (1/N) \sum_{i=1}^r in_i$$

бул жерде N -баҳаның улыўма саны , $n-i$ баллға тең болған баҳа саны , r - хәр кыйлы түрдеги баҳалардың муғдары.

Нормалластырылған p баҳасы $[0;1]$ диапазонында қатнаслы сыпатты билдиреди. Бес баллық системада , $g \in [1,5]$;

$$P = (g - 1) / 4;$$

ал, орташа баҳа сәйкес мына формула менен есапланады:

$$P_{\text{ср}} = (n_5 + 0.75n_4 + 0.5n_3 + 0.25n_2) / N;$$

Таблица 2.1. Көринис сыпатын субъектив баҳалаўдың тийкаргы шкаласы.

Нормал- ласты- рыў	Бес баллық шкала		Жақсылаўдың жети баллық шкаласы
	Сыпат шкаласы	Төменлетиў шкаласы	
1	5 (жүдә жақсы)	5(сезилерсиз)	1(сезилерсиз)
0,875	-	-	2(сәл сезилерли)
0,75	4(жақсы)	4(сезилерли, кесент етпейди)	3(сезилерли, бирақ, жеңил төменлетиў)
0,625	-	-	4(төменлетеди , бирақ, кесент етпейди)
0,5	3(қанаатдырарлы)	3(сезилерли, азғана кесентлик)	5(бир неше рет кесентликте)
0,25	2(жаман)	2(кесент)	6(анық кесент береди)
0	1(жүдә жаман)	1(күшли кесент)	7(айрықша кесент)

Телевизиялық көринислердин сыпатын төменлетиў бирлиги имп(impairment-төменлетиў, истен шығарыў) ны аңлатады. Бул бирликти 1964-жылы Проссер, Аллатт хәм Льюислер тәрәпинен киритилип, РХКК (Радиобайланыс (CCIR) бойынша халық аралық консультация комитетинде) де қолланылған. Төменлетиў сыпаттың нормал баҳасына кери

пропорциональ хәм төмендеги формулаға сәйкес 0 ден 1 ге шекем p ның өзгертилиўи менен 0 ден ∞ ге шекем өзгереди.

$$I = 1/p - 1$$

Төменлетиўдиң баҳасының турақлы методикасы көринистің хәр түрлі тәртипсизленген сигналларын шақырыўдан төменлетиў баҳасының арифметикалық суммасынан турады.

$$I_{\Sigma} = \sum_{i=1}^M I_i^v,$$

бул жерде M -параметрлер саны, v -дәреже көрсеткиши.

Дәреже көрсеткиши мәніси дәл 1 ди қабыллайды, бирақ қолланылған болыўы мүмкин, мысалы , 0,75 яки 2 мәнисиндей.

Хәзирги ўақытта көринис сыпатының басқа да баҳалары қабылланады. Арнаўлы буйрықлар менен аппаратлы ислеў бериў арқалы қайта исленген көринис сыпатының объектив характеристиканың баҳасы үлкен мәниске ийе болады.

Объективлилик критериялар көринис сыпатын баҳалаўда қолланылып, көринис сигнал айырмаларының характеристикаларын эпийайы есаплайды. Бундай критерия басқа барлық критериялардан алдындағы орта квадратлы критерия болады. $f(x, y)$ хәм $f_{i\zeta}(x, y)$ еки көринистің хәр қыйлы өлшемлери арқалы еки көринис сигналы айырмасының ортаквадратлық мәніси аңлатылады. Үзликсиз көринислер ушын $x \in [0, N]$ хәм $y \in [0, M]$ берилисинде төмендеги формула менен орта квадратлық аўысыў (ОКА) есапланылады:

$$\sigma^2 = \int_0^M \int_0^N [f(x, y) - f_{i\zeta}(x, y)]^2 dx dy \quad (2.12)$$

Көпшилик жағдайларда максималь қәтелик критериясы қолланылады себеби, ол (2.12) ине қарағанда өзгерттириўдеги максималь қәтелик мәнісин дурыс орнатады.

$$\varepsilon_{\max} = \max_{(x, y)} |f(x, y) - f_{i\zeta}(x, y)| \quad (2.13)$$

Көринис сыпатының басқа да объектив критериялары қолланылады.

Муғдар көрсеткіші түрінде алынған объектив хәм адам көзи арқалы бериўши (субъектив) сыпатқа баҳада оның хәр қыйлы даўыслары бар. Көз тәбият жаратылысын туўры аңлатып, сигнал шаўқым хәм басқа да шоққылы қатнастарда орта-квадратлық аўысыў типиндеги эпийайы объектив баҳалаў жетерли. Себеби, бир неше нәтийжелер биреўлик сыпатында объектив баҳа көз-қарасы менен қарастырылады, хәр қыйлы өзгерттириўлер визуаль болыўы мүмкин. Объективли критериялардан биринде автоматлы қарар қабыл етиў менен системада көринислерди компьютерли қайта ислеўди қолланыў мүмкин. Автоматлы компьютерли системаларды функционерлеў толығы менен математикалық критерияларға бойсынады хәм олардың жумысының сыпаты тек ғана объективли көрсеткішлерде баҳаланылады. Бул системаны қолланыўда көринис сыпатын тек ғана объективли критериялар бойынша баҳалаў кереклигин түсиндиреди.

§3. Көринислерди жақсылау.

Компьютер системасында шығыушы көринислер хэм көринис түриндеги мағлыұматлардың қайта ислениуи экранда сәулеленеди, бундай информацияны алыуда гүзетиуши әмелге асырады. Бундай қойылманы тәмийнлеуши процедура-визуализация деп аталады.

Алынған бундай көринистің адам тәрeпинен қолайлы имканиятларының қабыл етилиуи гейде гүзетилип атырған картинаның қандайда қәсийетин күшейтиу оның субъективлигин жақсылау мақсети менен белгиленеди.

Берилген мақсетте формалланған усылларды қолланыу күшли шәртти келтирип шығарады. Бул визуализация ушын көринислерди қайта ислеуде кең тарқалған усыллар алынады, себеби айырым ўакытлары оптималлықтың математикалық критериялары қатаң қатнасады. Оларды сыпатлы қойылмаға алмастырыу усы ямаса басқа қайта ислеуде нәтийжени субъектив баҳалауға арналады.

Кадрдың хәр бир ноқатынан нәтийже алыу ушын пәсеңлетиуши қайта ислеу процедураларында қайта ислеуши ноқатлар шеңберинде шығыушы көринистің бир неше ноқатларынан алынған кириуши мағлыұматларды қолланады. Процедуралар топары бирдейликке ийе себеби, элементли қайта ислеуден ибарат. Бул жағдайда кадрдың қәлеген ноқатында қайта ислеу нәтийжеси тек ғана сол ноқаттағы кириуши көринис мәнисине ғәрезли. Бундай процедуралардың турақлылығы олардың аралықтағы әпиұайылығы менен анықланады. Соның менен биргеликте визуаль сыпатлылықты субъектив асырыу көзде тутылады. Бул дыққатта анықластырады себеби, элементлик процедураны жоғалтады. Элементлик қайта ислеу алдын-ала қайта ислеудегидей қолланылады, және де көринисти анализлеуде жуўмақлаушы этаптағыдай да болады.

Көринисти элементли қайта ислеу келеси түрдегидей киритиледи. Мейли, $f(n, m)$ хэм $g(n, m)$ - n хэм m декарт координаталарына ийе болған кадрдың сәйкес ноқатында көринисти қайта ислеуден кейин алынған хэм

шығыушы жақтылық мәнісі. Элементли қайта іслеу бул жақтылықлар арасындағы бир мәнісли функционал ғәрезлиликтен турады.

$$g(n, m) = \varphi(f(n, m)) \quad (3.1)$$

Рухсат етиуши шыққан сигнал мәнісі шығыушы сигнал мәнісин анықлайды. Онда ол кириуши көринистің хәр бир элементиниң математикалық өзгерісі шығыушы көриніс элементиниң жаңа мәнісин кириуши көринистің басқа элементлериниң мәнісинен ғәрезсіз характерлейди. Элементли қайта іслеуде ең көбірек тарқалған процедураларды қарастырамыз.

3.1. Көринистің жақтылықлы өзгеріуи.

3.1.1. Сызықлы контрастлық.

Әззи контраст –телевидение хәм инфрақызыл көринисиниң ең кеңірек тарқалған қәсіетлери, контрастлау мәселеси экран хәм көринистің динамикалық диапазонын келісімлі үлкейтиу менен байланысly болып, бунда визуализацияда орынланады. Егер, цифрлы қойылма ушын көринистің хәр бир есабы есте сақлаушы қурылмаға 1 байт (8 бит) есабында киритилсе, онда кириуши хәм шығыушы сигналлар 256 мәністен беріп қабыл етиуи мүмкін.

Жумыстың сыпатлы болыуы ушын $[0;256]$ диапозондағы сигнал мәніслерін қолланамыз; бунда 0 мәнісі сәйкес қара реңдегі визуализацияны билдиреди ал, 255 мәнісі ақты биилдиреди. Көринистің минималь хәм максималь жақтылығын сәйкес түрде $f_{\min}$ хәм $f_{\max}$ ге тең деп уйғарамыз. Егер, бул параметрлер яки олардан бири жақтылық диапозонының шегаралық мәнісинен парқ етсе, онда визуалластырылған картинаны қандайда қара, қандайда тойынбаған, қолайсыз, батықлықты гүзетиуде көриу мүмкін. 3.1- сүўреттегі мысалда сондай қолайсыз берилисти көреміз.

Сызықлы контрастлауда сызықлы элементли өзгеріушилер төмендегі түрде қолланылады:

$$g(m, n) = af(n, m) + b \quad (3.2)$$

a хэм b өзгериүйши параметрлери шығыушы жақтылықтың $f_{\min}$ минималь хэм $f_{\max}$ максималь мәнислери менен анықланады. Теңлемелер системасын шешемиз:

$$\begin{cases} g_{\min} = af_{\min} + b \\ g_{\max} = af_{\max} + b \end{cases}$$

a хэм b өзгериүйши параметрлерине қатнаслы төмендегини аламыз.

$$\Rightarrow \begin{cases} a = (g_{\max} - g_{\min}) / (f_{\max} - f_{\min}) \\ b = (g_{\min} f_{\max} - g_{\max} f_{\min}) / (f_{\max} - f_{\min}) \end{cases};$$

(3.2) көринисинде көриү мүмкин.



3.1-сүүрет а) Алынған көринис; б) автомат контрастлаў (оң хэм шептен 0.005 пвантилде)

$$g = \frac{f - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} (g_{\max} - g_{\min}) + g_{\min} \quad (3.3)$$

Алынған көринистің сызықлы контрастлаў нәтийжеси 5.1- сүүретте $g_{\min} = 0$ хэм $g_{\max} = 255$ тиң орынланыўы менен көрсетилген.

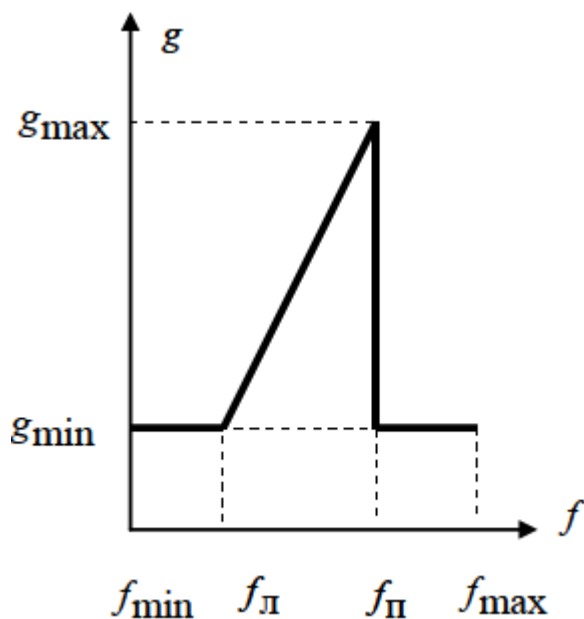
Еки көринисти салыстырғанымызда қайта исленген көринистің әхмийетли, жақсы визуал сыпаттылығы ара гүўа боламыз. Жақсартыў сигналдың толық динамикалық диапазонында контрастлаўдан кейин алынған көринис пенен байланысly.

3.1.2. Жақтылық диапазонын ажыратыў.

Жақтылық диапазонын ажыратыў өзгериўшилердің амплитудалы өткериў характеристикасынан келип шығып, 3.2- сүўретте келтирилген.

3.2-сүўретте келтирилген көринистің жақтылық майданын ажыратыў $[f_{\pi} \dots f_n]$ берилген мәнислер интервалында сәйкес характеристикалары менен орынланады. Бунда қалған майданлар бир неше “сур” фонда ($g_{\min}$ дәрежесине сай жақтылыққа ийе) қойылады. Бундай өзгерис гүзетилип атырған картина деталларының жақтылықтың таңланған диапазонында асырылыўына мүмкиншилик береди.

Шығыўшы көринис қойылған сигналдың толық диапазонын қолланаўға мүмкиншилик береди.



3.2-сүўрет. Көринис сигналының мәнислер диапазонын ажыратыўда амплитудалы өткериў характеристикасының өзгериси келтирилген.

5.1.3. Негатив көринислердің өзгерісі.

Көринистің элементті өзгерісі шығыушы көринистегі негативлерді түсіндіріуге имканият беріп, ол сәйкес төмендегі теңleme менен орынланады:

$$g(n, m) = (2^L - 1) - f(m, n); \quad (3.4)$$

Бундай өзгеріс қараңғы фонда ақ хәм сур деталарды ажыратыуды жоқарылатыуға жәрдем береді. Бул процедура мысалы, жақтылықтың белгилі сигналлары арқалы тойынғанлық сигналының түрлендірилиуі үшін реңді текстуралы көринисті синтезлеу менен байланысly. Бундай қолланыу көплікке тийкарланып сигнал жақтылығынан жоқары, кери нурланыу электринің диапазоны нәтийжесинің тойынғанлығынан кешірек болады. Буған сай сәулеленіу 5.3-сүүретте көрсетилип, тәбийий сүүретке алыу арқалы бир ямаса бир неше көринислердің тойынғанлық хәм жақтылықтың негатив көринисинде қойылған.

3. 1. 4. Дәрежели өзгеріуші.

Жақтылықтың дәрежели өзгерісі төмендегіше:



3.3-сүүрет. а) Көринистің жақтылық сигналының негатив көринісі; б) көриніске тойынғанлық сигналының берілгенинен соңғы көриніс.

$$g(n, m) = c(f(n, m) + f_0)^\gamma$$

бул жерде c, f_0, γ -терис емес константалар.

Көринислерді қайта іслеуде жийи қолланылатуғын өзгеріслердің бири «гамма» коррекция деп аталады.

Мысалы: 3.4-сүүретте $c = 1$, $f_0 = 0$, $\gamma = 0,5$ өзгеріуші параметрлери мәніслери менен гамма – коррекцияны қолланыу көрсетилген.



3.4.-сүүрет. Гамма –коррекцияға мысал, а) алынған көринис б) өзгерис кирилгені.

3.1.5. Логарифмлик өзгеріушілер

Жақтылықтың сызықлы емес өзгерисинің қолайлы тәреплерин бир қатарда қарастырамыз. Бундай өзгерислердің бири жақтылықтың логарифмлик өзгериси жақтылықтың мәніслер диапазонында $[0 \dots (2^L - 1)]$ диапазонында автомат түрде жазылады. Көринис гистограммасын дүзиу хәм сигналдың минималь, максималь мәніслери, математикалық күтиніу - mean баҳаланады.

Оң диапазонды есаплау:

$$Positive\ Range = \max(2, f_{max} - mean);$$

Терис диапазон

$$Negative\ Range = \max(2, mean - f_{min});$$

хәм өзгеріушінің еки коэффициенті :

$$Positive\ Alpha = 2^{L-1} / \ln(Positive\ Range);$$

$$Negative\ Alpha = 2^{L-1} / \ln(Negative\ Range);$$

Барлық көринис санағы ушын жақтылық хәм сигналдың орташа мәнісинің айырмасы есапланылады:

$$Bufer = f(n, m) - mean,$$

Бул мәніске тийкарланып, алынған көринисти төмендегише түрлендириү мүмкин:

$$g(n, m) = \begin{cases} \text{mean} + \text{round}(\text{PositiveAlpha} * \ln(\text{Bufer}), \text{Bufer} \geq 1) \\ \text{mean} - \text{round}(\text{NegativeAlpha} * \ln(\text{abs}(\text{Bufer})), \text{Bufer} \leq -1 \end{cases}$$

3.2. Гистограмма өзгериүшиси.

Қарастырылып атырған көринистің барлық элементли өзгериүшилери арқалы итималлықты бөлистириү нызамы өзгереді. Сызықлы контрастлау улыўма жағдайлардан бириниң итималлығының тығызлығын сақлайды ҳ.т.б. Сызықлы өзгериүшиниң еркин мәнислери параметри өзгертилген көринистің итималлығының тығызлық параметри менен алмастырылады. Көринистің итималлық характеристикасының анықламасы алдыңғы сызықлы емес қайта ислеў, тексериўдиң туўры мәселесин аңлатады.

Көринисти қайта ислеўдиң әмелий мәселесин шешиў кері мәселени қосыў мүмкин: $P_f(f)$ итималлықтың тығызлығы белгили түри бойынша ҳәм $P_g(g)$ усыныс түри $g = \varphi(f)$ талап етилген өзгериүшини анықлаўдан көринис келип шығады. Көринислерди цифрлы әмелиятында тең итималлықлы бөлистириү менен көринисти өзгertiў арқалы жақсы нәтийже алыў мүмкин. Бул жағдайда,

$$P_g(g) = \begin{cases} 1/(g_{\max} - g_{\min}), g_{\min} \leq g \leq g_{\max} \\ 0, \text{áîëìàñà áàñêàøà} \end{cases} \quad (3.5)$$

Бул жерде $g_{\min}$ ҳәм $g_{\max}$ - қайта исленген көринистің жақтылығының минималь ҳәм максималь мәниси шешиўши. Берилген мәселениң өзгериўши характеристикаларын анықлаймыз. Мейли f ҳәм g (5.1) функциясы менен байланыслы ал, $P_f(f)$ ҳәм $P_f(g)$ -кириўши ҳәм шығыўшы жақтылық бөлистирилиўиниң интеграллық нызамы. (5;5)ин үйренген халда төмендегини аламыз:

$$P_g(g) = \int_{g_{\min}}^g P_g(g)dg = \frac{g - g_{\min}}{g_{\max} - g_{\min}};$$

Бул аңлатпа эквивалентликтің итималлық шәртинде қойылады:

$$P_f(f) = P_g(g);$$

Әпиұайы қайта іслеуден кейін төмендегі қатнасты аламыз:

$$g = (g_{\max} - g_{\min}) * P_f(f) + g_{\min} \quad (3.6)$$

(3.1) шешилиўши мәселеге өзиниң характеристикасын қояды. (3.6) шығыўшы көринис сызықлы емес өзгериўшилер менен берилген, оның $P_f(f)$ характеристикасы алынған көринисти бөлистириўдиң интеграллық нызамы менен анықланады. Бул нәтийжени алғаннан кейін сызықлы контрастлаў әмели жәрдеми менен берилген динамикалық диапазон киритиледи.

Солай етип, итималлық тығызлығының өзгериўшиси шығыўшы көринис ушын интеграллық бөлистириў мәнисин өзишине алады. Қағыйда бойынша, исенимлім гүўалық оған қатнаспайды.

Аналитикалық функцияның аппросимациясы, аппроксимация қәтелиги себебинен (есабынан) талап етилген нәтийжени келтирип шығарады.

Себеби әмелиятта көринислерди қайта іслеуде бөлистириўдиң өзгериўшилери еки этапта орынланады.

Биринши этапта алынған көринис гистограммасы өлшенеди. Цифрлы көринис ушын жақтылық шкаласы болып оған мысалы, $[0, 255]$ пүтин санлы диапазон кирип, гистограмма өзиниң 256 саннан ибарат кестесин қояды. Олардың хәр бири берилген жарқынлыққа ийе болып, көринистеги ноқатлар муғдарын көрсетеди. Бул кестениң барлық элементин көринис санағында теңлик санды таңлаўда улыўмалық өлшемге бөлиўден көринис жарқынлығының итималлық бөлистириўиниң баҳаыс алынады. Бул баҳаны төмендегіше аңлатамыз:

$$\xi_f(f^q), 0 \leq f^q \leq 255,$$

Онда интеграллық бөлистириудің бағасы төмендегі формула менен анықланады:

$$\xi_f(f^q) = \sum_{i=0}^q \xi_f(f^i);$$

Екинші этапта шығыушы көринистің зәрүрлі қасиетлерін тәмийнлеуші (3.6) сызықлы емес өзгеріушиси өзи орынлайды. Соның менен биргеликте белгисиз жалған интеграллық бөлистириу гистограммаға тийкарланып, оның бағасы қолланады.

Буның есабынан көринистің элементли өзгерисинің барлық усыллары бөлистириу нызамының өзгеріу түрлерін аңлатыу мақсетінде, гистограммаға усыллары атамасы алынады. Дара жағдайда, шығыушы көринистің тең өлшеули бөлистириуге ийе болған өзгериси гистограмма эквализациясы деп те аталады.

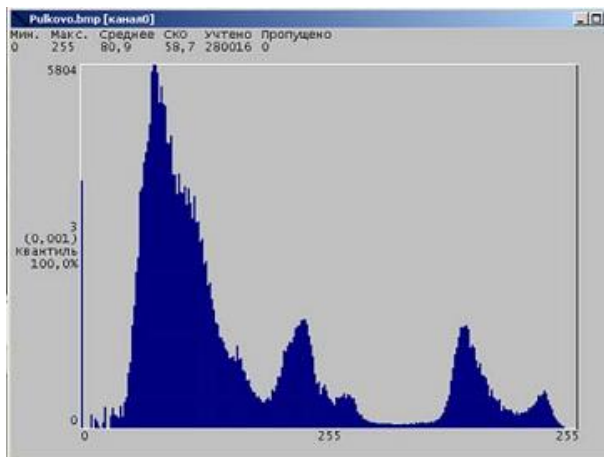
Гистограмма өзгерисинің процедурасы көринисти толығы ямаса оның жеке өз алдына фрагментлерін қабыл етиуі мүмкин. Жеке өз алдына фрагментлерді қабыл етиуі турақлы емес көринислерді қайта ислеуде қолайлырақ болады, себеби оның характеристикасы ҳәр қыйлы областларда ҳәр түрли болады. Бул жағдайда жақсы эффектти қызықтырған областлардың өз алдына майданларында гистограммалы қайта ислеуді қолланыу арқалы алыу мүмкин. Дурыс, бул арқалы санақ хәм басқа барлық областлар мәнисі өзгереді. 3.5-сүүретте усылдың аңлатылыуы менен орынланған эквализацияға мысал қарастырылады. Көпшилик көринис характерине көре, ҳақыйқый сүүретлеуші системаны алыу жоқары жарқынлық пенен майданның киши санын салыстырыу хәм барлық қараңғы майданларды ажыратыу менен аңлатылады. Гистограмма эквализациясы жақтылықтың тең өлшеули бөлистирилген интеграллық майданын ажыратып алыуды киритеди. Алынған (3.5 а- сүүрет) хәм қайта исленген (3.5 б-сүүрет) көринислер салыстырылған, бунда жақтылықты қайта бөлистириуде алынған көринисти қайта ислеуден кейин визуал өзгерисинің жоқарылауы көрсетиледи.



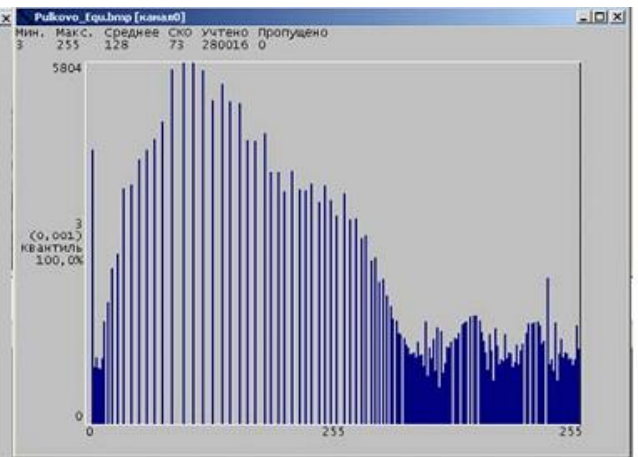
а)



б)



в)



г)

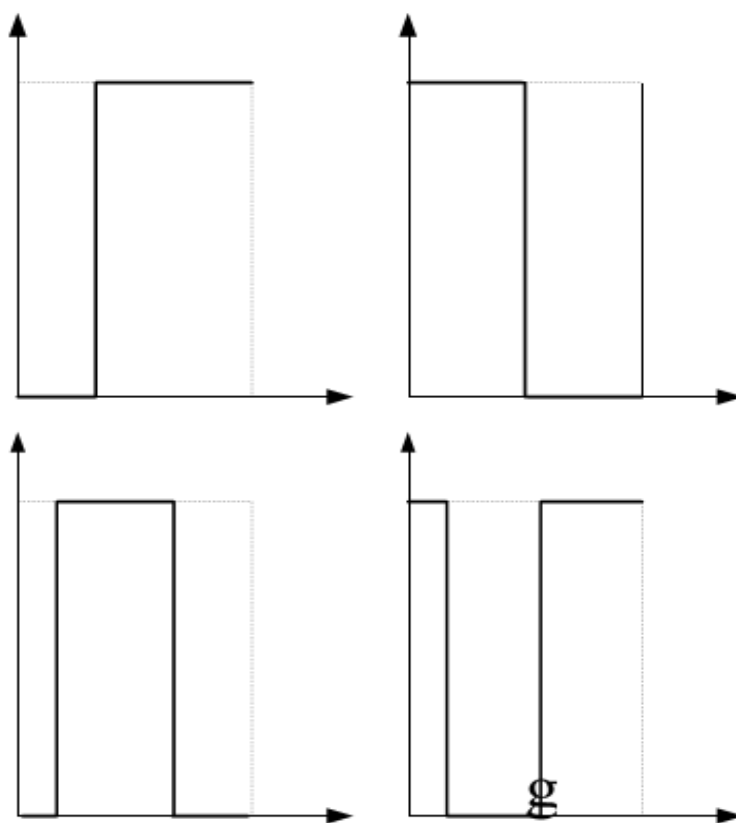
3.5-сүүрет. Көринис гистограммасының эквализацияна мысал.

а) алынған көринис ҳәм оның гистограммасы в); б) өзгертилген көринис ҳәм оның гистограммасы г).

3.3. Ақшыл көринислерди босағалы қайта ислеў.

3.6- сүүретте $g(f)$ амплитудалы характеристикасы менен берилген жақтылықтың барлық дәрежелеринен турыўшы ақшыл көринис өзгериси карастырылады, бинарлық көринисте болса, жақтылық $g = 0$ ямаса $g = 1$ мәнислеринен ийе болады.

Бундай әмел бинаризация ямаса бинарлық квантластырыў деп аталады. Ол көринисте объекттиң дыққатлы областын ажыратыўда қолланылады. Айырым ўақытлары қара ҳәм ақ дәрежелериниң сыпатлы жақтылықтың басқа мәнисин береді, мысалы, $WhiteVM=170$ ҳәм $BlackVM=85$ сәйкес ҳалда бинарлық көринис пенен бир ўақытта ақшыл көринисти де визуализациялайды.



а) б)

в) г)

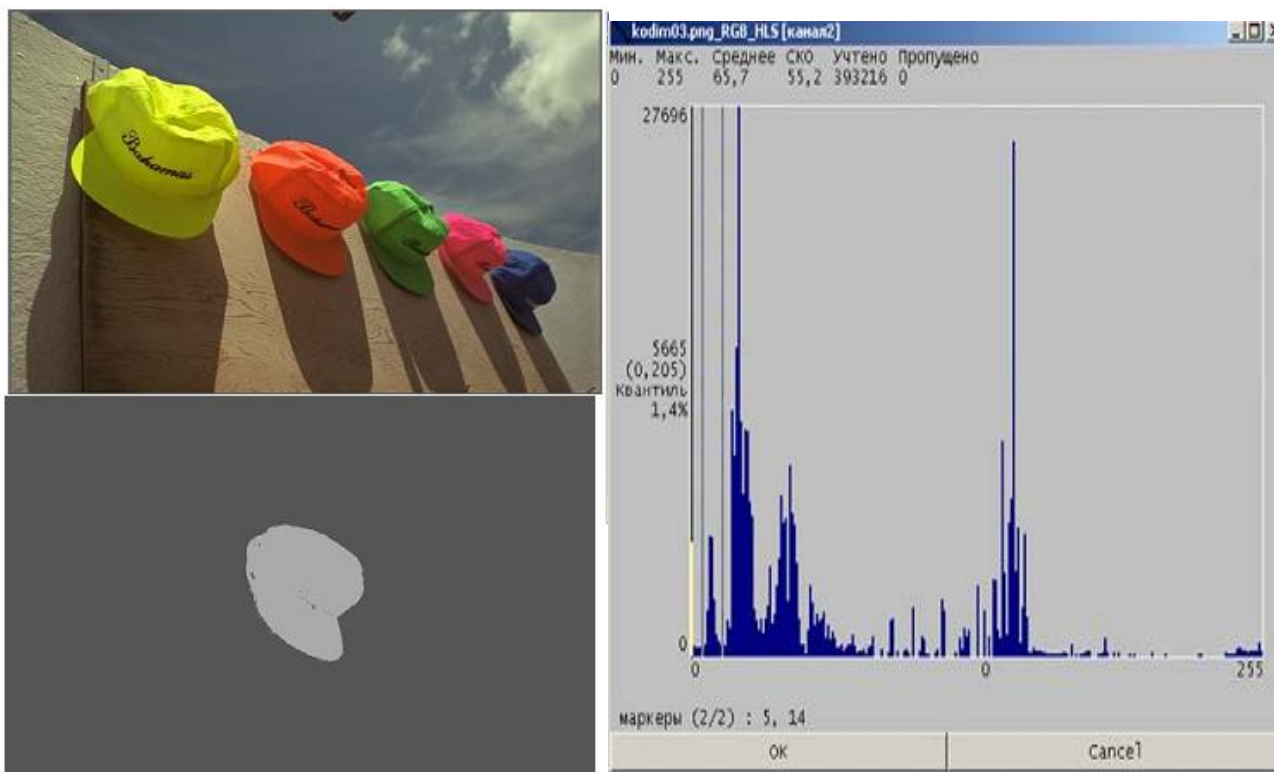
3.6-сүрөт. Көринисти бинарлау ушын амплитудалы характеристика. а), б) тууры хэм инверслик босага бойынша квантлау; в) көринис сызылмасын түрлендириу, г) инверсли көринис сызылмасын түрлендириу.

Бундай қайта ислеуди карастырғанымызда тийкарғы машкала f_{ϵ}, f_{π} босағаларын анықлау мәселеси алынған көринис сигналлар менен шығыушы көринистин хәр бир ноқатындағы сигнал мәнисин салыстырыу арқалы анықланады. Бунда көринистин математикалық берилиси тосынарлы майдан хэм тосынарлы ўақыялар майданын қабыл етип, бинарлы квантластырыудың оптималь босағасын анықлауда өзиниң статистикалық мәселесин қояды.

Бинаризация объекттин қандайда қәсийетин ажыратқаннан кейин алынған бир неше өзгерислер, әдеттеги шығыушы емес көринислерди өз ишине алады. Мысалы, көринис сигналы компонентлеринен бирин ақырғы қайта ислеу хэм реңли координаталы кеңислик өзгериси ямаса жақтылық компоненталарын жоқары жийиликли фильтрациялауды алдын ала орынлау мүмкин. 3.7-сүрөтте бес бас кийимниң көриниси алынған: Сары, қызыл, жасыл, малина рең хэм көк (шептен оңға) а) реңли координаталы

өзгерістер $RGB-HLS$ орынланғаннан кейін алынған көриністің тонлық компоненталы гистограммасы.

б) 3.6-сұйретте көрсетілген сұйретті характеристикалары менен түрлендіріуші алынған бинарлық көриніс. в) $H_e = 5, H_\pi = 14$ босағасы менен берілген компоненталар тоны бойынша орынланыу.



а) б) в)
3.7. сұйрет: Сұйретлі көриніститүрлендіріу.
Тонлық компонент бойынша бинаризацияны орынлау.

3.4. Көриністің элементлі өзгерісі арқалы кестели усылды қолланыу.

Көриністерді визуализациялау хәм алдын ала белгили $\varphi(f)$ белгилеулерин орынлау арқалы функция өзгеріушісин биргеликте есаплау.

$$g(f) = \varphi(f) \quad (3.7)$$

Сигналдың толық диапазоны ушын (3.7) си менен сәйкес $g(f)$ ты алдын ала есаплау көриністің хәр бир нокатында киритилди.

Квантластырыу разрядының саны 2 ге тең, кириуши санның мәнісі Квантластырыу разрядының саны 2 ге тең, кириуши санның мәнісі $N = 2^L$ Ге тең. Бундай кесте нәзер (*LUT- Look up Table*) деп аталады.

3.1-кесте. Кесте түрін қарастырамыз.

Кириуши сигнал, f				$2^L - 2$	$2^L - 1$
Шығыушы сигнал g	g_2	g_3		g_{N-1}	g_N

Ол келесі образды қабылдайды. Кириуши мағлыұматлар кестенің бірінші қатарындағы бағана номерін анықлаушы ағымдағы көриніс сигналының мәнісін аңлатады ал, шығыушы сол бағананың екінші қатарындағы g ші сигнал мәнісін аңлатады. Солай етіп, кириуши сигнал ячейка адресін аңлатады, бұл жерде оған сәйкес шығыушы сигнал менен сақланады. Ұақыт өзгеріушісі *LUT* қолланыу $\varphi(f)$ функция құрамалылығынан ғәрессіз, солайынша анық есапланыуы ұақыт пенен байланыссыз. Сигнал қойылмалары үшін үлкен ұзындықтағы кодларды пайдаланыу кесте өлшемін үлкейіуіне алып келеді. Оның қысқарылуы үшін кириуши мәніслердің толық диапазонын үлес диапазонларға бөлеклейміз. Кестедегі хәр бір қос ағза сәйкес амплитудасанағының бір мәнісінен турады. Кириуши сигналдың мәніслер көплигі сондай образда алынған кесте өлшемін өзгертеді. Кесте бағанасына қойылған мәніслер арасынан f мәнісіне тийіу арқалы жууық-интерполяциялық анықлама қабылланылып, g функциясының жетіспеген мәнісі анық қоңсыласларының мәнісі менен толықтырылады. Гейде усы мәқсет үшін тууының кесінділерінде аппроксимацияланыушы функцияның берілген мәніслері арасындағы майданда сызықлы интерполяция қолланылады. Соның менен биргелікте егер, алынған көриністі квантастыруда 8 разряд қолланылса, онда ақ-қара көриніслер үшін кестенің толық өлшемі барлығы болып 256 хәм реңлі көриніслер үшін 768 адрестен турады. Бұл жағдайда кесте тығызлығы сақланады.

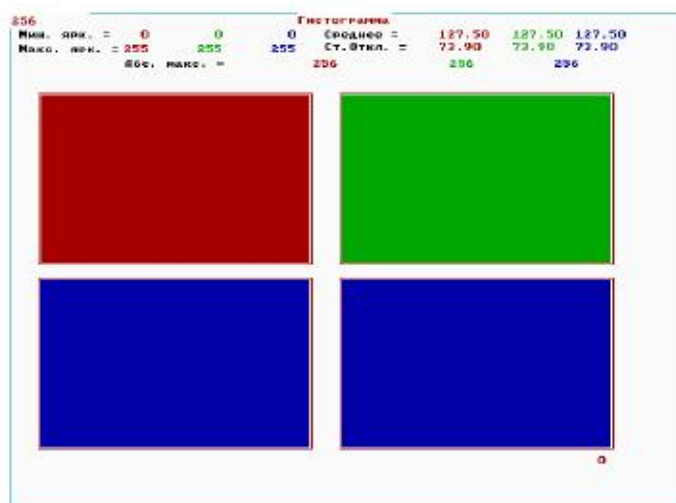
Үш компонентдан турыушы реңлі *RGB* көринісінің хәр бири үшін *LUT* түрлендіріуі қара-ақ көриністің жалған реңге өтіуіне, жыллы

көрінетуғын көринислердің жалған реңге сәулеленуіне, *RGB* реңли координаталы кеңислигинің *HLS* кеңислигинің сәйкес реңине өзгеріуінен соң көринистің тонлық компонентасын көрсетуіне, сигналдың гамма-коррекциясы хәм бир қанша басқа функциялардың орынланыуына жәрдем береді. Кестели өзгертуі эффектив хәм максималь тез хәрекетшендікті тәмийнлейді.

3.5. Реңли көринислерди элементли қайта іслеуді қолланыудың артықмашылықтары.

Реңли көринислерди жақсартыуда гейде көринистің реңлик характеристикасын сақлау зәрүр болады. Бул жағдай рең бойынша хәм жақтылық бойынша ғәрезсиз қайта іслеуді тәмийнлейді. *RGB* кеңислигинің рең хәм жақтылығының реңли координаталар кеңислигинде өзгеріси орынланады мысалы, *HLS* Стриккланда кеңислигинің хәм кеңисликтің тийкарында реңли Оствальда системасы жатыр. Өзгеріслер нәтижесінде *RGB* кеңислигинен *HLS* кеңислигине 0 ден 255 ке шекемги диапазонда мүмкин болған компоненталар мәнісин өзгертеді, ал, тонды кураушылар қызыл-сарғыш, сары, жасыл, көк, аспан көклер арқалы берілген қызыл ушын 0° ден 360° қа шекемги аралықтағы мәніслер қабылланады, қойыу қызыл ушын 0 ден 252 ге шекемги диапазондағы мәніслер қарастырылыуы мумкин. 253 тен 255 ке шекемги тонның дәрежелі сәйкес ахроматикалық жағдай (253-қара, 254-сур, 255-ақ) болады. Стриккланда хәм Оствальда кеңисликлерінде сызықлы емес өзгеріслери себебинен тонлық компонентлердің уқсаслығын келтирип шығарады. 3.8-суўретте (а) *RGB* кеңислигинде тестленген көринислер қойылған хәм (б) тестленген көринислердің *RGB* кампонентлеринің бөлистириу гистограммасы келтирилген. 3.9-Суўретте берілген сызық разрядлы көринис пенен байланыслы кеңисликтің реңли координаталардың кери хәм туўры өзгерісинің бөлистирилиуіндегі қәтелик гистограммасы қойылған. Бундай өзгеріс ярым тонлы көринислердің реңли характеристикалары қәтесиз қайта

ислеу алгоритимин қоллауға мүмкіншілік береді себебі, жақтылық әмелий тәрептен реңлердің атрибуттарынан ғәрезсиз.

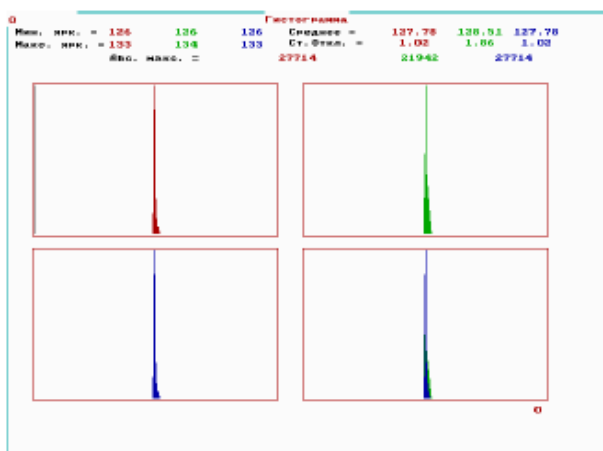


а)

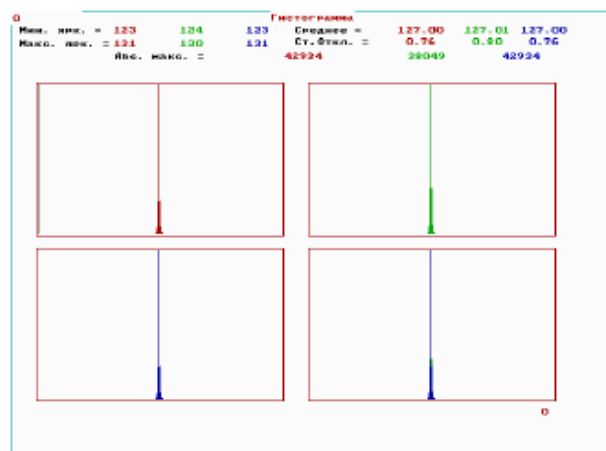


б)

3.8.-сүүрет. Тестленген көринис. а) RGB компоненталы көринис; б) тестленген көринистің RGB компоненталарының бөлистириу гистограммасы.



а)



б)

3.9-сүүрет. RGB реңли координаталар кеңислигинің HLS кеңислигине өзгерісінің бөлистириу қәтелигинің гистограммасы: а) Оствальда пүтин санлы өзгеріс ушын; б) Стриккланда реңли координаталар системасы ушын.

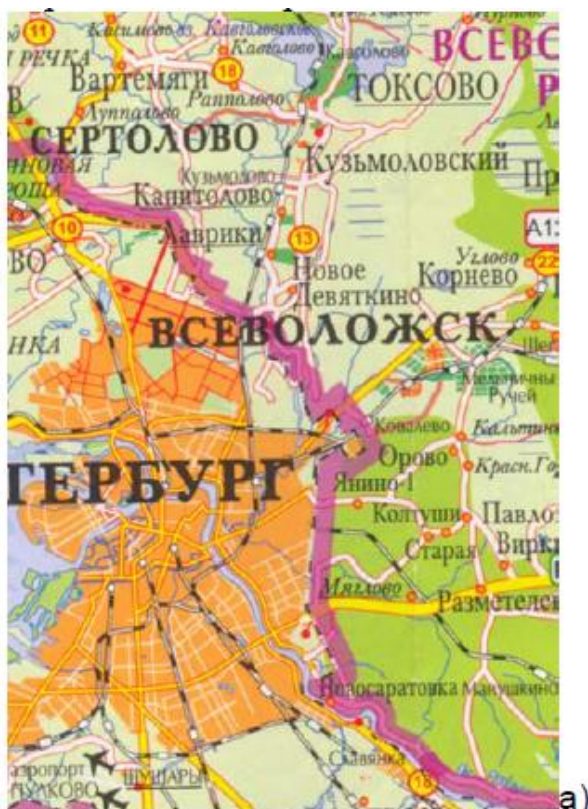
Мысалы, 3.5-сүүретине мууапық жақтылық компанентлерин өзгертиу жағдайында ҳәр бир реңли элемент ушын, тек ғана OP векторының узынлығын өзгертиу келип шығады.

Максвелл үшмүйешлиги тегислиги менен вектор кесилиспегіндегі нокат- P' нокаты, бул бағдарланған орында тоқтайды хәм сәйкес халда тойынғанлық хәм тонның мәнісі өзгермейді.

Бунда шекем тойынғанлық компонентинен турыўшы жоқары жийиликли информациядан қуралған көринисти пайдаланыў мўмкин.

Аппаратлы-бағдарланған реңли координаталы кеңисликтен пайдаланыўшыларға да арнаўлы кеңисликке өзгериўи мыналарды аңлатады, дара халларда HLS кеңислиги көринисте аққа балансты қәтелеспесиен көринис үстинде өзгерис орынлаўға имканият береді себеби, тойынғанлық компонентлери хәм жақтылық компонентлери үстинде әмел RGB кеңислигиндегі әмелден көре жақсырақ болып, анық қәтеликлерин киритпейді.

Көринис контрастын жоқарылатыў ушын жақтылықты қурыўшыларды сызықлы контрастлаў хәм тойынғанлықты асырыўды қолланыў усыныс етиледі. Жоқары жийиликти (ЖЖ) жақтылық компоненталарын белгилеў алгоритмин қолланыў көринис тынықлығын асырады. 3.10-суўрет. Көринистің алдын-ала қайта ислеў этабында көринисти жақсартыўға қойылған методиканың сүўретлениўи.



а)



б)

3.10-суурет. Карта фрагментиниң көриниси. а) RGB кеңислигинде алынган көринис; б) жоқары частотаны белгилеу ҳәм тойынғанлықты контрасттың жоқарылатыудан кейин алынган көринис.

Жарқынлықтың тең өлшеўсизлигине жақтылық компонентлери бойынша тең өлшеўсизликти компенсациялау алгоритмин қолланыу мүмкин, бул өзине 128×128 элементтен турыўшы сырғанаўшы айнада сызықлы фильтрациялау әмели избе-излигин қояды, сызықлы контрастлаудың ақырғы әмели ҳәм шығыўшы сигналдан тең өлшеўсизликтиң математикалық күтилиўи баҳасы алынады.

Айрықша қызығыўшылық нәтийжесинде тойынған областта көринис берилсе, көринистің төмен жарқынлығы көринистің киши деталларының жоқары контрастына қатнасы баҳаланады. Көринис областында төмен дәрежели көринис жарқынлығы бар болса, бул жерде ҳәр қыйлы майда-майда деталларға аз тоқталып, сигналдың тойынғанлық компонентасы жоқары көриниске ийе болады ҳәм қараңғы областта гүзетиўшеңлик шәртин жоқарылатыу келип шығады.

Жарқынлық сигналын жоқарылатыў ушын жақтылықтың төменги дәрежели областларында тойынғанлық сигналының информациясын колланыў мүмкин. Бул жақтылық сигналы арқалы контур операторы сигнал менен тойынғанлықтың негатив сигналын араласпасын курамаластырыў мүмкин. Төмен жақтылық шәртлерде реңли контрастты жоқарылатыўдың эффектив ЗБӨ (Зарядлы байланысқан әсбаплар) матрицасында сигналды коллаў менен аңлатылады.

3.11-суўретте берилген мысалда төмен жарқынлықтың шәртинде қозғалмайтуғын объектке гүзетиў арқалы көринисти жақсартыў сәўленген.



а) б)

в) г)

3.11-суўрет. а) қаплаўсыз алынған көринис б) қаплаў менен алынған көринис в) 0,5 с менен жақсартылған көринис г) жақсартылған көринис

§4. Көринислерди кеңисликли фильтрациялау тийкарлары

Көринислер оптика– электронлық өзгеріушілер менен алыныуында кесентликлер тәсиринде бурмаланады. Бул көринистің визуал анализин хәм автомат компьютерлик ислеп шығарылыуын курамаластырады. Көринислерди ислеп шығыуда көринистің базыбир областларында кесентликлер болады. Мысалы: курамаласқан фондағы объект анализинде , фонның өзи кесентти көрсетеди. Көринислерди цифрлы ислеп шығарыуда көринистің геометриялық бурмаланыуын жоқ етиу хәм хәр қыйлы шауқымды басыу хәм дурыслап ислеп шығыу зәрүр. Кесентликтің әззилениуи фильтрация арқалы амелге асырылады.

Көринислер фильтрациясы кеңислик хәм жийилик областьларында амелге асырылады.

Көринислерди кеңисликте фильтрациялауда өзгерислер көринислердин санақ көрсеткиши үстинен тууырдан – тууры орынланады. Фильтрация нәтийжеси бул көринистің пайдалы сигналының баҳаланыуы .

Көринис бул кесентликті көрсетиуши еки өлшемли функциядан көре әсте өзгеріушен кеңислик координатасының еки өлшемли функциясын абзал көреді. Сонлықтан да, пайдалы сигналды баҳалауда кадрдың хәр бир ноқатында сол ноқаттың шеңбери есапқа алынады . Басқа жағдайларда пайдалы сигнал белгиси ретинде жақтылықтың бирден пәсейиуи есапланады. Бирақта бундай пәсейиудің жийилиги салыстырмалы үлкен емес сонлықтан да олар арасындағы сигнал турақлы ямаса азғана өзгерисли болады .Бундай жағдайда сигнал бөлек ноқатта баҳалау нәтийжесинде ғана емес ал, оның шеңберин анализлеуге де пайдалы болады.

Еслетпе: шеңбер түсиниги шәртли болыуы жетерли.

4.1 сүүретте «0» менен белгилеп көрсетилген санақ шеңбериниң иерахиясы көрсетилген.

9	8	7	6	7	8	9
8	5	4	3	4	5	8
7	4	2	1	2	4	7
6	3	1	0	1	3	6
7	4	2	1	2	4	7
8	5	4	3	4	5	8
9	8	7	6	7	8	9

4.1 сүүрет: Иерархик избе-изликтеги кадр көринисинде «0» элементи шеңберсының конфигурациясы.

Биринши тәртипли шеңбер «1» менен белгиленген болып, бунда элементлер арасындағы аралық 1 ге тең. Екинши тәртипли шеңбер «2» менен белгиленген болып, бунда орайлық санаққа «0» ге шекемги аралық $\sqrt{2}$ тең болып ол диагональ элементке жатады. Үшинши тәртип шеңбері орайлық элементтен 2 аралыққа тең ҳалда изде қалыўшы элементлер менен көрсетилген.

4.1 сүүретке сәйкес фрагменттың кадрының шеңбер санағына шекем өсиў аралығы берилген.

Шеңбер жағын этирапындағылар арқалы пайда болады, соның менен бирге кадрдың жетерли элементлеринен де қуралыўы мүмкин. Үлкен өлшемли шеңбер арасында сигналға тәсир етиўши ноқатлардың арасындағы сигналға тәсир етиўши ноқатлардың ҳәр қыйлы дәрежеси орнатылады солай етип, фильтрация тийкары берилген ноқат ҳәм оның шеңберсын пайдаланыўға тийкарланған. Фильтрацияның сезилерли өзгешелиги соннан ибарат ол көринисти ислеп шығыў ушын элементлер бойынша процедурасы болыўы мүмкин емес. Жийиликли областтың

дәстүрий фильтрациясы төмендегіше ізбе-ізліктегі өзгеріудің орынланыуын талап етеді:

— жийилікке кеңістіктегі облыстан көриністің екі өлшемлі дискрет өзгеріуі (мысалы: Фурьенің дискрет өзгеріуі орталығы);

— көрністің дискрет спектр сигналының өзгерісі;

— екі өлшемлі дискреттің кері қарай өзгерісі кеңістік облысында көриністің пайдалы сигналын қайта тиклейді. Мәселен сонда яғный ең жақсы нәтижесін бериуші нәтижесін табыу.

Бұл нәтижесін шешіуге оптималлықтың статистик критериясын қолланыу хәм көриніс кесентліклерінің итималлық моделлерін пайдаланыуға тийкарланады. Ал, буның себебі түсиніккі - бұл пайдалы сигналды хәм кесентлікті бөлістириудің тосынарлы нызамы хәм идеал сигналды іслеп шығыу нәтижесінен өзгеше орташа минималды алыу.

Алгоритм хәм методлардың көпшігі сигналларды жеткеріуде пайдаланылатуғын математикалық моделлер көпшігіне тийкарланған сюжетлерге байланыссы соның менен бірге оптималлықтың хәр қыйлы критерияларын пайдаланыудың өзі фильтрация методының көпшігіне алып келеді. Бірақ модель хәм критериялардың сәйкесшігі болғанының өзінде олардың оптималь працедурасын табыу қурамалы мәселе.

Анық шешімді табыу қурамалы шамалы метод пенен працедуралар вариантларын келтиріп шығарады.

Көрініслерді цифрлы қайта іслеу әмелиятында маскалық фильтрациялау кең қолланылады. Оның сызықлы хәр қыйлы түрлері бар болып, олардан бири филтрдің ақырғы импульсі характеристикасы менен берілген екі өлшемлі фильтрациялау. Масканың сыпаттылығында ауырлық коэффициентлер көпшігі қолланылады, S шеңберінің барлық нокатлары әдетте кадрдың ағымдағы нокатына симметриялы болады. Гейде әмелиятта шеңбердің кеңірек тарқалған түрлерінен бири орайда ағымдағы элементтері менен берілген 3×3 квадратты қарастырамыз. Қолланылған хәр қыйлы маскар ішінен эвристикалық вариантын яғный барлық тоғыз

ауырлық коэффициенті $1/9$ ға тең тең өлшемлі маска таңлап алынады. Бұндай коэффициенттерді таңлау жақтылықтың орташалығын шәртті сақтауға жуып береді, нәтижеде оның шығышы сигналы киіріші сигнал диапазонына жазылған болады. Көрінесте шауқымның дәрежесін пәсеңдетіу үшін фильтрациялау процедурасы қолланылады.

4.1. Сызықлы кеңістікті фильтрация.

Көрінесті кеңістікті фильтрациялауда $f(x, y), x \in [0, (N-1)], y \in [0, (M-1)]$ филтрін қолланыу мүмкін.

Бізлер амплитуда есабынан индексдерді жоқарылатыуға бағдарланған хәм тап сондай индексдерді төменлетіуді қолланыу арқалы шәрттерді қойыу нәтижесінде өткен хәм келесі уақытларда көрінестерге шәрт қоя аламыз. Кеңістікті фильтрация $h(s, t)$ филтрінің импульсті характеристикасы екі өлшемлі түйін әмелі сыпатында $f(x, y)$ көрінесті менен қолланылып, бұл жерде x көшери $s \in [-n/2, n/2]$ ишкерисіне горизанталь бағдарланған координата характеристикасы, y көшери $t \in [-m/2, m/2]$ ишкерисіне вертикаль бағдарланған координата характеристикасы.

$$g(x, y) = f(x, y) * h(x, y) = \sum_{t=-m/2}^{m/2} \sum_{s=-n/2}^{n/2} f(s, t) h(x-s, y-t) = \sum_{t=-m/2}^{m/2} \sum_{s=-n/2}^{n/2} f(x-s, y-t) h(s, t). \quad (4.1)$$

$n \times m$ өлшемлі тууры мүйешлі область берілген импульсті характеристикаға қарата филтър ядросы ямаса маскасы деп аталады.

Көрінесті координаталары менен филтърдің импульсті характеристикаларының қатнасын мысалда қарастырамыз.

Мейли, $m=3, n=3$. 4.2-сүўретте филтърдің импульсті характеристикасы элементлери хәм көрінестің тууры келіуші областьлары келтирилген. 1.2-сүўретте көрсетилгеніндей филтър координаталары импульсті

характеристика орайынан басланады. (x,y) халатының алмасыуы менен маска орайы хэм координата басы қатнасының (масканы 180° қа бурғанға тең күшли) импульсли характеристикасы сәулелениулері берілген

	$s = -1$	$s = 0$	$s = 1$		$s = -1$	$s = 0$	$s = 1$
$t = -1$	$f(-1,-1)$	$f(0,-1)$	$f(1,-1)$		$h(1,1)$	$h(0,1)$	$h(-1,1)$
$t = 0$	$f(-1,0)$	$f(0,0)$	$f(1,0)$		$h(1,0)$	$h(0,0)$	$h(-1,0)$
$t = 1$	$f(-1,1)$	$f(0,1)$	$f(1,1)$		$h(1,-1)$	$h(0,-1)$	$h(-1,-1)$

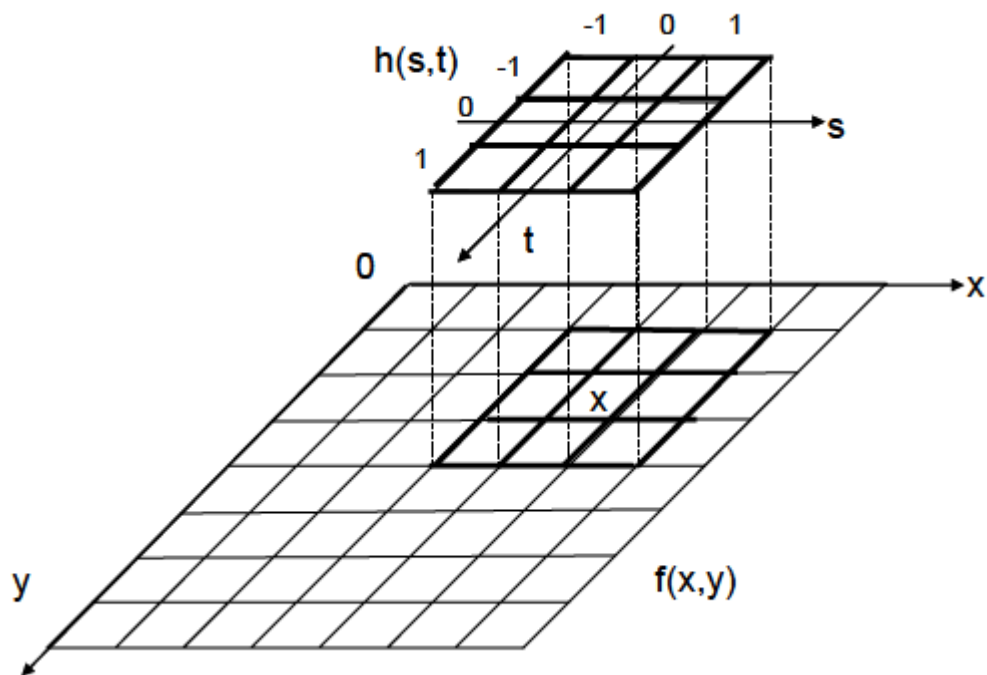
4.2-сүүрет. $f(x,y)$ көриниси менен түйин қасындағы импульсли характеристиканың халаты.

$g(x,y)$ фильтри дауысы көринис есабатының сәйкес келиуши бурылған импульсли характеристикаларына қатнастарының суммаларының көбеймесинен келип шығады.

Егер фильтрдің импульсли характеристикасы симметриялы болса, онда $h(s,t)=h(-s,-t)$ болады, онда түйинлер биргеликте корреляция орынлауы мүмкин:

$$g(x,y) = f(x,y) \otimes h(x,y) = \sum_{t=-m/2}^{m/2} \sum_{s=-n/2}^{n/2} f(x+s, y+t)h(s,t) \quad (4.2)$$

Бул әмел импульсли характеристиканың сәулелениуін талап етпейди.



4.3-сүрөт. $h(s,t)$ маскасы менен берилген $f(x,y)$ көрүнисинин корреляциясы.

Иймекли эффектлерди қайта ислеу ушын көринисти қатар хәм бағаналар бойынша $n/2$ есабынан шеп хәм оңнан және тағы $m/2$ есабынан жоқары хәм төменнен кеңейтиу зәрүр. Бул кеңейтиуде хәр қыйлы усылларды орынлау мүмкин: нольлерди қосыу, шегара элементлерин қайталау, периодлы қайталау ($x \bmod N, y \bmod M$) ямаса шегара элементлеринин сәулелениуи. Бунда шығыушы көринис өлшеми кириуши көринис өлшеминен тең сақланады. Айрым ўақытлары сызықлы АИХ(ақырғы импульсли харатеристика) фильтрин дүзиуде параметрли емес усыллар қолланылады.

Сызықлы тегислеуши фильтрлер. Шаўқымды пәсейтиу ушын ТЖ(төмен жийиликли) фильтрлер кеңирек қолланылады себеби, шаўқым өзинин ЖЖ(жоқары жийиликли) сигналын қояды. ТЖ фильтрация жийилиги ушын орташа маскадағы сигнал қолланылады мысалы, $n=m=3$ те

$$h_1 = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}; h_2 = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}; h_3 = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}. \quad (4.3)$$

Шыққын мағлыұматлар диапазонына фильтрли сес бериұ мәнисин киритип, нормалластырыұ керек. Барлық коэффициент сумма бирликлери

АИХ ға сәйкес теңлемелерге тең болған жағдайдан нормализация коэффициенти анықланады.

$$k = 1 / \left(\sum_{t=-m/2}^{m/2} \sum_{s=-n/2}^{n/2} h(s,t) \right) \quad (4.4)$$

Көринисте шаұқымды пәсейтиұде көринистиң эффектлерин тазалаұды жаратыұда тең өлшеұсиз сезиұшеңликти компенсациялаұ ушын сызықлы фильтрация кеңнен қолланылады.

Ол және де көринис контурын ажыратыұ мәселелеринде жоқары кеңисликли частотаны белгилеұде кеңнен қолланылады. Бул жағдайда АИХ фильтри коэффициентлери амплитуда сигналының дифференциаланыұы тийкарында есапланылады.

Амплитуда есабынан дискретли айырма эквивалент

$$\partial f(x,y) / \partial x \sim \Delta f_x(x,y) = f(x,y) - f(x-1,y)$$

$$\partial f(x,y) / \partial y \sim \Delta f_y(x,y) = f(x,y) - f(x,y-1) \quad (4.5)$$

Туұынды тек ғана вертикаль хәм горизанталь бойынша ғана алынып қоймай ал, қәлеген бағыт бойынша да алынады. Импульсли характеристика фильтри төмендеги көриниске ийе болады.

$$\begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}, [-1 \quad 1] \quad (4.6)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4.7)$$

Роберт операторын қоллаған халда ортогональ бағытта $+45^\circ$ хәм -45° кыялықта АИХ туұындылары түрленеди.

Доктор Джудит Превит медициналық көринис шегарасын тутыу үшін оператор қолланған, бул алынған маска кейин ала оның аты менен аталып кеткен.

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}, \quad (4.8)$$

Көринислерди қайта ислеуде контурды ажыратыуда Собель операторы кеңнен қолланылады:

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

Контурды ажыратыуда амплитуда сигналының туындасы қолланылады.

Лаплас операторы төмендеги көриниске ийе болады:

$$\nabla^2 f(x, y) = \partial^2 f(x, y) / \partial x^2 + \partial^2 f(x, y) / \partial y^2$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (4.10)$$

Сызықлы АИХ филътрин импульсли характеристикасы менен көринисти қабыллау мүмкин:

Сызықлы АИХ филътри әпиұайы реализация болады.

4.2. Сызықлы емес кеңисликли филътрация.

Сызықлы тегислеуши филътрлерди қолланыу нәтийжесинде шауқымды пәсейтиу келип шығады лекин, бир уақыттың өзінде сигналдың хәр қыйлы областьлары арасындағы шегараларды жууады. Шегара «анық емесликлерин пәсейтиу» үшін хәр қыйлы сызықлы емес филътрлер ислеп шығарылады. Сызықлы емес филътрлердің сырғанаушы айнада ислегениндей сызықлы АИХ филътрлери де ислейди. Бирақ, сызықлы филътрация сигналдан ажыратылған сызықлы комбинация арқалы есапланылады ал, сызықлы емес

фильтрация фильтрдің белгіленген маскасы элементлери этирапындағы сигналдан ажыратылған сызықты емес өзгеріуші арқалы орынланады.

4.2.1. Сигма фильтр.

Сигма фильтр сақланған контурлар менен көринистеги шаўқымды пәсеңлетиў ушын мөлшерленген. Масканың орайлық элементи орта мәнис бойынша ескертилип, тек ғана амплитуда санағы менен есапланылады. Себеби, мәнис $b + k\sigma$ областынан алынып, орайлық элемент жарқынлығына катнасықты, барлық алынған көринислер бойынша σ ды таңлаўда шаўқымды пәсеңлетиўдеги ОКА(орта квадратлық аўысыў), маскадағы қәлеген ОКА, булардың қәлегенин орнатыў бирдей болады:

$$g(x, y) = \sum_{s, t \in S} h(s, t) f(x - s, y - t) \quad (4.11)$$

бул жерде S -масканың координаталары мәнисинен турыўшы шеңбер болып, төмендеги көрсетилген шәртте орынланады:

$$S = \{(s, t) : |f(x - s, y - t) - f(x, y)| \leq k\delta\} \quad (4.12)$$

$h(s, t)$ – (6.3) уқсас сызықты тегислеўши фильтр АИХ

$k=2$ жағдайында алмасыўшы $\pm 2\sigma$ ға тең, шаўқымның нормал бөлистирилиў жағдайында диапазоннан тыс түсиў итималлығы 4,55% ке тең.

Тәртип статистик фильтрлер де сызықты емес фильтрге киреди. Тәсир етиў жыйындысы бойынша ең нәтийжелиси: бул көринистің бирдей учаскасында шаўқымды иретлестириў жақтылық өзгерис хәрекетин сақлаў, шегара формаларын минимал бурмаланыўшылығын есаплаў нәтийжелигигдеги медиана фильтр.

4.2.2. Медианалы фильтрация.

Медианалы фильтр (Тьюки тәрөпинен 1974 жылы киритилген) – фильтр маскасы менен табылған барлық санақлар амплитудасынан қуралған тәртип сайланады, медиана маскасының орайлық элементин алмастырады. Медиан фильтрди қолланыўда кадрдың хәр бир ноқатының избе-из орынланыўы әмелге асады хәм нәтийжеде баҳалаў избе-излиги пайда

болады. Медианлы фильтрацияда жылжыулы еки өлшемлі айна пайдаланылады.

Принцип бойынша хәр бир санақ ушын айнада медиана жеке түрде бақалау орынланады. Айна өлшеми тақ етип белгиленеди хәм $m \times n$ ге тең.

Айнадан тыс хәм пайда болған көринис санақлары ағымдағы санақтың жумыс сайландысын пайда етеди. Егер $\{f_i, i = [1, mn]\}$ избе-излигиниң кемейиўсиз тәртиплестирсек, онда оның медианасы тәртиплескен избе-изликте орайлық орынды ийелеуши сайланды элементи болады. Бул элемент сайландыдағы ең үлкен $(mn + 1) / 2$ хәм ең киши $(mn + 1) / 2$ мәниси болып есапланады хәм кадрдың хәрекеттеги ноқаты ушын медианалық фильтрация нәтийжесин анықлайды.

Көрсетилген процедураның формал көринисин томендегише түрде көрсетемиз

$$g_{med} = med(f_1, f_2, \dots, f_n) \quad (4.13)$$

мысалында көрип өтемиз. Айтайык 3×3 өлшемлі айнада тәртиплескен Y избе-излиги

$Y = \{99, 140, 97, 150, 255, 155, 158, 99, 175\}$ көринисине ийе бунда 255 элементи (x,y) айна орайына сәйкес.

Кадрда бул ноқаттағы жақтылықтың ең үлкен мәниси импульс кесентиниң тәсир етиў нәтийжеси болып есапланады. Кемейиўсиз тәртиплескен сайланды түринде : $\{97, 99, 99, 140, 150, 155, 158, 175, 255\}$ сәйкес, (4.11) әмелине қарата медианлы фильтр шығысында $g_{med} = 150$ ийе боламыз. Буннан хәрекеттеги ноқатның фильтрациясында шеңбер элементлериниң жақтылық есабы импульс кесентиниң төменлеуине алып келген. Егер импульс кесенти ноқатлы болмастан базибир областқа тийисли болса, онда ол да төмен түседи егер, усы локаль область өлшеми, МФ апертура өлшеми ярымынан төмен болса.

Сонлықтан да көринистің локаль бөлегін зыянлаушы импульс кесентликлерди төменлетіуі ушын, МФ апертура өлшемин жоқарлатыу керек.

(4.11) әмелден, МФ хәрекеті кириуіши сайланды шамаларының оң хәм терис ажыратпаларының «писентсизликлеринен» ретинде болады. Бундай принцип көринистеги шауқымды кесентликти пәслетіуі ушын да қолланылады. Бірақ медианалық фильтрация жәрдемінде шауқымды пәсеңлетіуі сызықлы фильтрацияға қарағанда нәтижелилиги онша жоқары емес. Медианалық фильтрация сызықлы фильтрацияға қарағанда көринис шегарасын жақсы сақлайды. Оның хәрекеті жүдә әпиуайы хәм ол төмендегише: фильтр айнасы көринистің жақты хәм қараңғы бөлегін бөліуіши шегара этирапында жайласқан, бунда оның орайы қараңғы бөлекте жайласқан. Сонда жумысшы сайланды киши шамадан жақтылық элементлерди қурайды хәм медиана киши шамалы жақтылық элементлери арасында жайласады хәм керисинше егер, айна орайы жоқары жақтылықлы областта жайласқан болса онда медиана жоқары жақтылық областында жайласады. Медианалық фильтрлер импульсли шауқымды төменлетеди. Бундай шауқымға көринис сигналында квантластырыудың минималь хәм максималь дәрежесин сәйкес шамалар киреди. Амплитуданың өзгерис медианалық фильтр менен сақланады ал, $\leq mn/2$ өлшемдеги импульс кесенти, усындай фильтр менен басылады. Бірақта фильтр маскасын арттырыуда көринистің киши өлшемли областлары мағлыұматтың жоқ етип алыұмыз мүмкин хәм қаптал мүйешлерде бурмаланыу областлар шегаралары пайда болады. 4.4 сүүретинде 3×3 өлшемдеги медианалық фильтрди қолланыудан соң алынған көринистің 1 болған элементтің сызық жолының жоқ болыуы мысалы көрсетилген.



а)

б)

в)

4.4-сүрөт. 3×3 өлшемли айнада медианалық фильтрди қолланыў. а) басланғыш көринис; б) ақырғы көринис; в) а) ҳәм б) көринислердиң айырмасы.

Сигналдың пәсеңлетилюине қарамастан бир қанша областларда (4.4-сүрөттеги көринислер айырмасы) область шегаралары жуўылмайды.

Цифрлы реңли көринислер, RGB реңниң кеңисликтеги координаторларға қойылған, үш компонентли еки өлшемли сигналды аңлатады. Цифрлы растрлы реңли көринистің хәр бир элементи $M \times N$ өлшемли вектор болыўы мумкин:

$$C(x,y)=[R(x,y), G(x,y), B(x,y)],$$

бунда x -бағана саны, y -қатар саны, $x \in [0, N-1]$, $y \in [0, M-1]$. $R(x,y), G(x,y), B(x,y)$ - $R, G, B(x,y)$ координаталы растрдың элемент компонентлери.

Векторлы медианалық фильтрлерди жаратыўда векторлар арасындағы аралық өлшемди киритиў зәрүр.

C_i ҳәм C_j қос векторлары арасындағы аралық функция RGB кеңислигинде улыўма көринисте төмендеги формуланы береді.

$$d_{ij} = d_{ij} = \|\tilde{n}_i - c_j\|_y = \left(\sum_{n=1}^3 |c_i^k - c_j^k|^\gamma \right)^{1/\gamma}$$

бул жерде k - вектор компонентиниң саны, γ -өлшем характеристикасы.

Евклид аралығы жағдайында ($L^2, \gamma = 2$ өлшеми)

$$d_{ij} = \|\tilde{n}_i - c_j\| = \sqrt{(R_i - R_j)^2 + (G_i - G_j)^2 + (B_i - B_j)^2} \quad (4.14)$$

Шығыўшы векторлар көплигин фильтрацияның айнасында аңлатамыз:

$$W = \{C_0, C_1, \dots, C_{p-1}\},$$

бул жерде $C_i=(R_i, G_i, B_i)$, $i \in [0, p-1]$

j -ши вектор ушын аралык j ши вектордан айнадагы ҳәр бир векторға шекемги аралык айырмасы сыпатында баҳаланады

$$D_j = \sum_{i=0}^{p-1} d_{ij} \quad (4.15)$$

Аралык избе-излиги $\{D_0, D_1, \dots, D_{p-1}\}$ өсиў тәртибинде жайласып, сәйкес минималь $D_i = \min_j \{D_j\}$ аралықта C_i векторын қолланыў филтьр сыпатына

жуўап береді. Басқа медианалы векторлы филтьрлар (6.15) деги қосындының шамасын қолланыў ушын аўырлық функциясы ҳәм аралык өлшеми ажратып турады. Ҳәзирги ўақытта адаптив филтьрацияның барлық бөлимлерт раўажланбақта.

Адаптив медианалы филтьрация (АМФ) алгоритмлеринен бири келеси образда келтирилген.

Филтьрация шеңберинде сигналдың минималь мәниси $f_{\min}$, максималь мәниси $f_{\max}$ ҳәм медиана $f(x, y)$ айнасының тек ғана орайлық элементин филтьрация жолға салады.

а) медиана мәниси айнадағы минималь мәнисти үлкен ҳәм максималдан киши болса, онда 2.4 шәрти орынланбайды.

б) айна орайында сигналдың мәниси айнаның максималь мәнисинен киши ҳәм минималь мәнисинен үлкен болады.

$$\text{а) } A1 = f_{\text{med}} - f_{\min}; A2 = f_{\text{med}} - f_{\max}; A1 > 0 \text{ ҳәм } A2 < 0, \quad (4.16)$$

$$\text{б) } B1 = f(x, y) - f_{\min}; A2 = f(x, y) - f_{\max}; B1 > 0 \text{ ҳәм } B2 < 0.$$

Бундай филтьрларды қолланыў биполяр импульсли кесентликлерди жоғалтыўға жәрдем берип, көринисте ЖЧ (жокары жийиликли) ны төменлетеди ҳәм шаўқымды пәсейтиўди тәмийнлейди. 4.5. Сүүретте импульсли кесентликлерди МФ ҳәм АМФ ларды қолланыў аркалы пәсейтиў мысалында көремиз.



а)

б)

в)

4.5.-сүүрет. Импульсли кесентлиги (1%) те берилген көринисти фильтрациялаў мысалы, а) алынған көринис б) МФ 3x3 в) АМФ

Басқа да реңли фильтрлер колланыўға болады. Маскада минималь есабынан таңлаў (реңи 1 ге тен) эрозияның орынланыўына имкан береді ал, максималы (реңи $m \times n$ тен) – дилатация болады. Бул әмеллер көринисти морфологиялық кайта ислеўде кең қолланылады.

4.3.Көринистің жоқары кеңисликли жийилигин жоқарылатыў фильтрлери.

Сызықлы дифференциаль АИХ фильтрлери себебинен (4.6 -4.10 - теңлемелер) оң ҳәм терис сеслер келип шығады, онда шығыўшы сигнал 2^{L-1} мәнисиниң суммасына тең, бул жерде L – квант амплитудасының қатарлық саны ($L = 1$ буның мәниси 128 ге тең). Бул көринисте жақын элементлер арасындағы жоқары корреляциялық байланыслар себебинен байланыслы, онда жақтылықтың үлкен мәни айырмасы киши итималлыққа ийе болады, және де бул жағдайда сигналдың шығыўшы динамикалық диапазоны оның системаға қойылған диапазонына қарағанда үлкен емес.

Шығыўшы сигнал мәниси қойылған сигнал $[0, 2^{L-1}]$ диапазоны менен шегараланады. Бул жағдайда фильтр сызықлы болып қалады. Градиент модули түринде сестің түрлениўи менен фильтрация сызықлы тоқталады. Себеби, гейде көринис контурының түрдениўи де колланылады.

Ажыратылған контурлар ушын дифференциаль операторларды колланыўды карастырамыз. Буған (4.5) ке биргеликте градиент модулин колланамыз:

$$g(x, y) = \sqrt{(f(x, y) - f(x-1, y))^2 + (f(x, y) - f(x, y-1))^2},$$

Дифференциаль операторлардың тезлигин асырыўды есаплаў ушын квадратлар менен биргеликте квадрат коренлер хэм олардың абсолют мәниси колланылады. Бул жагдайда градиент төмендеги аңлатпа менен баҳаланады:

$$g(x, y) = |f(x, y) - f(x-1, y)| + |f(x, y) - f(x, y-1)|$$

Солай етип, Робертстин «Әжайып градиенти» (4.7) менен биргеликте есапланады:

$$g_R(x, y) = \sqrt{(f(x, y) - f(x-1, y-1))^2 + (f(x-1, y) - f(x, y-1))^2}$$

Баҳалаў ушын тәртиплескен аңлатпаның көриниси төмендегише болады:

$$g_R(x, y) = |f(x, y) - f(x-1, y-1)| + |f(x-1, y) - f(x, y-1)|$$

Бул $g(x, y)$ градиенти $+45^\circ$ бағытта контурды жақсы ажыратады ал, Роберт операторы $g_R(x, y)$ вертикаль хэм горизонталь шегараларды жақсы ажыратады.

Розенфельд шамалаўлар менен тегислеў операторының колланылыўы:

$$g_{AR}(x, y) = |(f(x, y) - f(x-1, y)) - (f(x, y-1) + f(x-1, y-1))| \\ + |(f(x-1, y-1) + f(x-1, y)) - (f(x, y-1) + f(x, y))|$$

$+ 45^\circ$ бағытта шегараларды жақсы ажыратыуда (x, y) координаталары элементинен еки тәрәплеме элемент жактылығынын мәнисинин айырмасын жуп-жуптан колланыў.

$$g_2(x, y) = |f(x-1, y) - f(x+1, y)| + |f(x, y-1) - f(x, y+1)|$$

Объект шегарасын ажыратыў ушын еки өлшемли операторларды салыстырыў орынланады. Модель сыпатлы болыўы ушын мыналар қабылланады: Объект нормал шаўқым берилген параметрлери: математикалық күтилиў хэм орта квадратлық аўысыў.

Шегара орнатыу барысында контур операторын пүтин шыгарыуда итимал бахалау алынады:

Бул жалған шақыруу T шауқым босағасын жоқарылатыу деп аталады. Ал, өткеріу мақсети жалған контурлық оператор.

Нейман-Пирсон критериясы бойынша салыстыруу орынланады. Бул оператор ең жақсы үйренилиуши болып, берілген жалған шақыруу итималлығы мақсети көрсетілген, контур элементиниң шыгыу итималлығы шегаралар бағдарына байланысly болады.

Вертикаль хәм горизонталь шегаралар ушын киши итималлықлар менен аныклауды Робертс операторы тәмийнлеп береді ал, $\pm 45^\circ$ мүйеш астындағы

оператор $g_2(x, y)$ тамийнледі.

Көрсетілген квадрат суммаларынан квадрат коренниң алмасыуы абсолют сумма мәниси Робертс операторында итималлықты төменлетпейді. Алынған $g_R(x, y)$ хәм $g_2(x, y)$ операторларын аныклауда, оператор шегарасына бағдарланған инвариантлар берілген:

$$g_3(x, y) = [g_R(x, y) \geq T] \vee [g_2(x, y) \geq T],$$

бул жерде T – босаға – мәниси.

§5.Көринислерди жийиликли фильтрациялау.

Жийиликли фильтрация жийиликли областта орынланады. Бул туўры хэм кери кеңисликли – жийиликли қайта ислеўлерде жийиликли фильтрация орынланатуғынын билдиреди.

5.1. Фурье дискретли өзгериўшиси.

Берилген (x,y) координаталар кеңислигинде көринис туўры еки өлшемли дискрет Фурье дәслепкиси менен қайта исленеди, көринисти еки өлшемли дискрет қайта ислеў берилген (u,v) жийиликли координаталар системасында орынланады.

$$F(u,v) = (1/\sqrt{NM}) \sum_{y=0}^{M-1} \sum_{x=0}^{N-1} f(x,y) \exp(-i2\pi(ux/N + vy/M)) \quad (5.1)$$

бул жерде $i = \sqrt{-1}$, $x \in [0, N-1]$, $y \in [0, M-1]$

Фурьениң кери дискрет өзгериўшиси (ФДӨ) мына түрге ийе болады:

$$F(x,y) = (1/\sqrt{NM}) \sum_{v=0}^{M-1} \sum_{u=0}^{N-1} f(u,v) \exp(i2\pi(ux(N + vy)/M)), \quad (5.2)$$

бул жерде $i = \sqrt{-1}$, $u \in [0, N-1]$, $v \in [0, M-1]$.

(5.1) хэм (5.2) инен көринип турғанындай ФДӨ комплекси өзгериўши болады. Бул өзгериўшиниң модули сыпатында көринис спектриниң амплитудасы койылады хэм ФДӨ ның қыялый бөлими хэм де хақыйкый квадратлар суммасынан квадрат корень есапланады.

Фаза – ФДӨ ниң жалған бөлегиниң хақыйқыйына қатнасының арктангенци менен анықланады. Энергетикалык спектр, спектр амплитудасының квадратына ямаса спектрдиң хақыйкый хэм жалған бөлимлериниң квадратларының суммасына тең.

5.2. Түйин хаққында теорема.

Түйин хаққында теорема бойынша, түйин кеңисликли областтың еки функциясы ОДСФ хэм оның ФДӨ гекөбеймесинен алыў мүмкин, онда

$$f(x,y) * h(x,y) \Leftrightarrow \hat{f}(u,v) F(u,v). \quad (5.3)$$

Жийиликли областта фильтрация–көринистин зәрурий өзгериүшилерин тәмийнлеүши көринистин Фурьениң дискрет өзгериүшиси бойынша фильтрдин жийиликли характеристикасын жыйнаўга мүмкиншилик береді.

Фильтрдин ең көп тарқалған жийиликли характеристикаларын қарастырамыз.

5.3. Төмен жийиликли фильтрлер.

Идеал төмен жийиликли фильтрлердин жийиликли характеристикасы төмендеги көринисте болады:

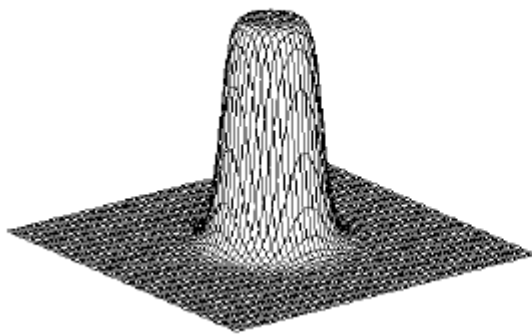
$$H_{\text{дн}}(u, v) = \begin{cases} 1, & r(u, v) \leq r_{\text{дн}} \\ 0 & \text{әйтпесе} \end{cases} \quad (5.4)$$

бул жерде $r(u, v) = \sqrt{(u - u_0)^2 + (v - v_0)^2}$ фильтр маскасының орайынан (u, v) координаталары менен берілген сынаққа шекемги аралық, (u_0, v_0) –фильтр маскасынын орайлық координаталары, $r_{\text{дн}}$ – берілген теріс емес сан. $N \times M$ өлшемлі көринисте, $u_0 = N/2$, $v_0 = M/2$;

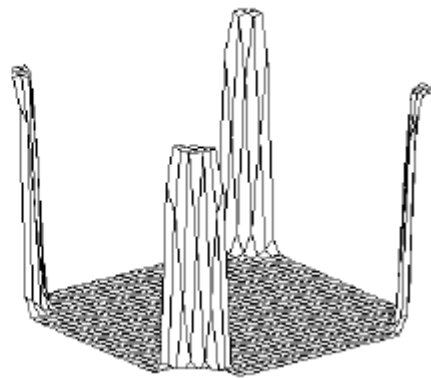
К-инши тәртіпті Баттерворттың төмен жийиликли (ТЖФ) фильтринин жийиликли характеристикасы жыйнақланған жийиликлерден қалған аралық координата басына қарағанда r ге көбірек хәм ол төмендеги көринисте ийе болады:

$$H(u, v) = 1 / (1 + (r(u, v) / r_{\text{дн}})^{2k}) \quad (5.5)$$

5.1. сүўретте Баттерворт фильтринің $r=70$ хәм $k=10$ жийиликли характеристикасынын графиги қарастырылады.



а)



б)

5.1-сүрөт. $r=70$ жәм $k=10$ болганда Баттерворт фильтринің жийиликли характеристикасының графиги: а)-орайластырылған характеристика; б) – орайластырылмаған.

Паусс төмен жийиликли фильтринің жийиликли характеристикасы төмендеги көринисте берилген:

$$H(u, v) = \exp(-r^2(u, v)/(2\sigma^2)) \quad (5.6)$$

бул жерде $y(r)$ жийиликтиң кесилген жерин аңлатыўға ийе.

Жийиликли фильтрация мына алгоритми бойынша орынланады:

- жийиликли областта фильтриң өткерийў характеристикасын есаплаў, мысалы (5.5-5.6) формуласындай бирин $(N \times M)$ өлшемли матрицада караў, $H(u, v)$ характерин орайластырыў;

- $(N \times M)$ ге өлшемли $f(x, y)$ шыгыўшы көринистің еки өлшемли Фурьениң дискрет өзгериўшиси орынланады.

- көбеймени талқылап өтиўди орынлаў.

$$S(u, v) = F(u, v)H(v, y), \quad \forall (u \in [0, N-1], v \in [0, M-1])$$

- $S(u, v)$ -спектрин ОДПФ да орынлаў.

5.4. Жоқары жийиликли фильтрлер.

Төмен жийиликли фильтрлердиң белгили өткерийў функциясын жоқары жийиликли фильтрлердин теңлемелери менен өткерийў характеристикасын алыў мүмкин: $\hat{I}_{AE}(u, v) = 1 - H_{\partial E}(u, v),$ (5.7)

Көрилген алгоритмлер менен берилген фильтрация орынланады.

§6. Мысал хәм программа.

Кеңисликли фильтрация.

Көринислерди қайта ислеў усыллары еки тийкарғы топарға бөлинеди: лакаль хәм глобаль. Булардың хәр қайсысының қолайлықлары хәм кемшиликлери бар. Глобаль усылдың қолайлық тәреплери оны қолланғанда тез хәрекетлилик. Лакаль усыл глобалға қарағанда кеңирек функционаллық имканиятларға ийе, локаль областларда адаптив болады.

Локаль усылды қолланыў төрт тийкарғы этаптан турады:

1. локаль шеөбери хәм оның орайлық ноқатын түрлендириў;
2. берилген локаль шеңберде тексеьлерде әмел жүргизиў;
3. шеңбердің орайлық ноқаты (n.2) де әмел нәтийжесин өзиникине айландырады.
4. көринистің хәр бир ноқаты n,n.1-3 ушын әмелди қайталаў.

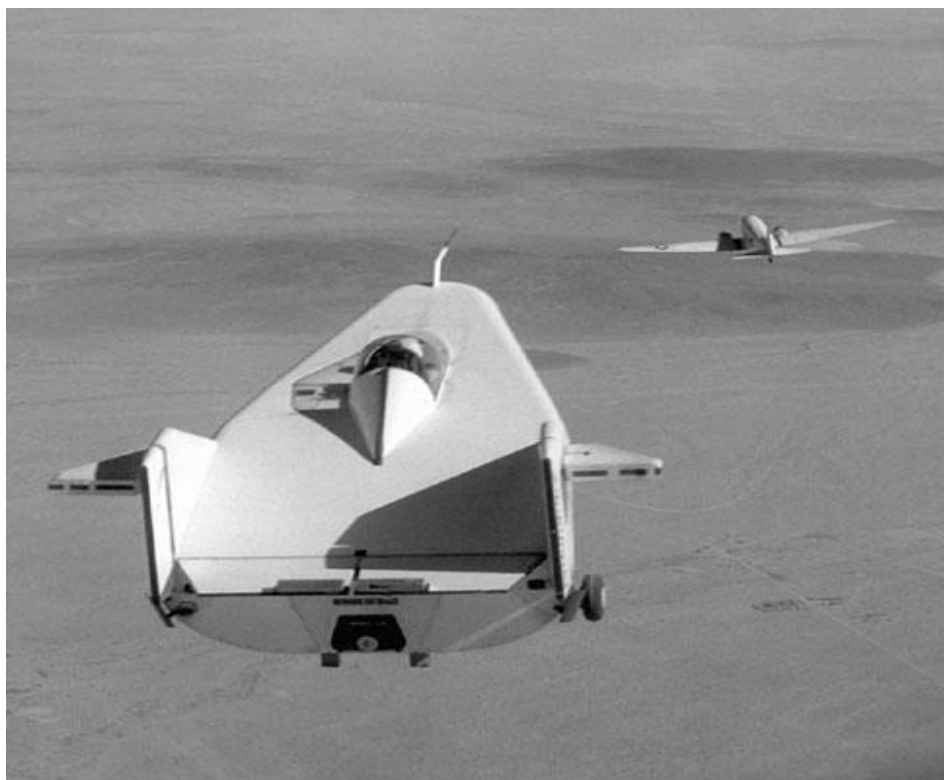
Кеңисликли филътрлердің бир неше түрин қолланыўды мысалларда көремиз;

Алынған көринисти үйренип баслаймыз.

```
L=imread('leo1.bmp');
```

Мәнисин жақсы түсиниў ушын қураўшылары бирдей реңде болыўы ушын әмелге асырамыз.

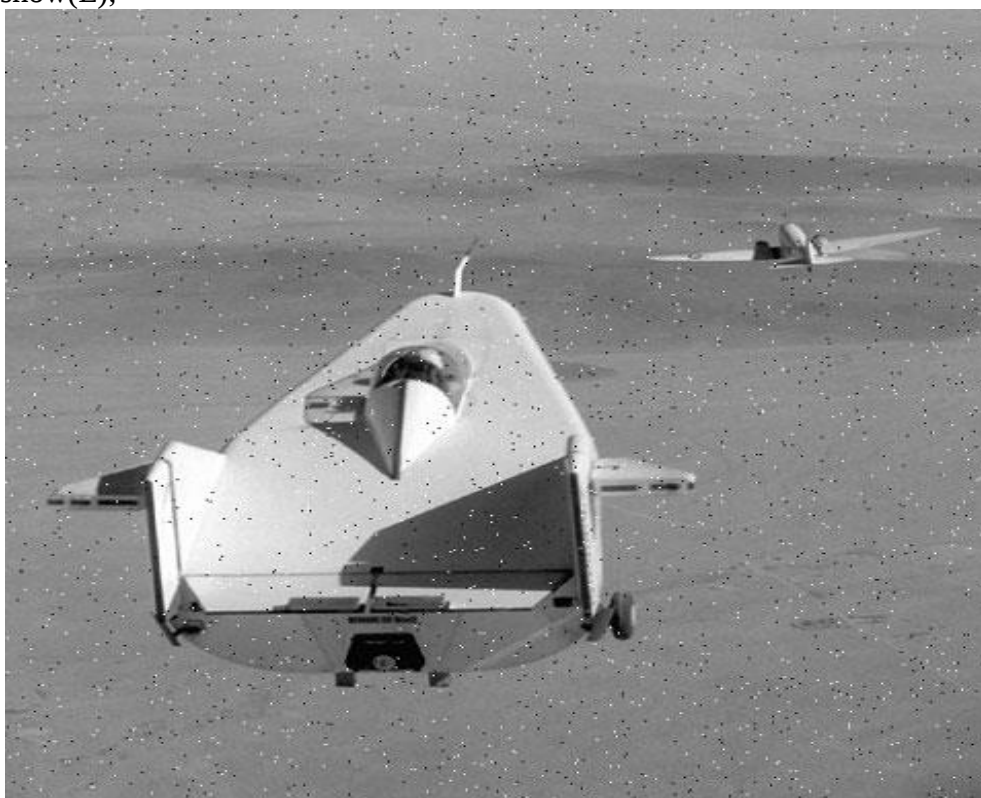
```
L=L(:,:,1);  
figure, imshow(L);
```



1-сүүрөт.Алынган көринис.

”дуз хэм бурш” түриндеги шаўқым менен алынған көринисти бүлиниўи:

```
L=imnoise(L,'salt & pepper',0.01);  
figure, imshow(L);
```



2-сүүрөт.

Бул шаўқымлы көриниске кеңисликли фильтрлердің хәр қыйлы түрлерин хәм қайта ислеўдің нәтийжесин тексериўди қолланыўымыз керек.

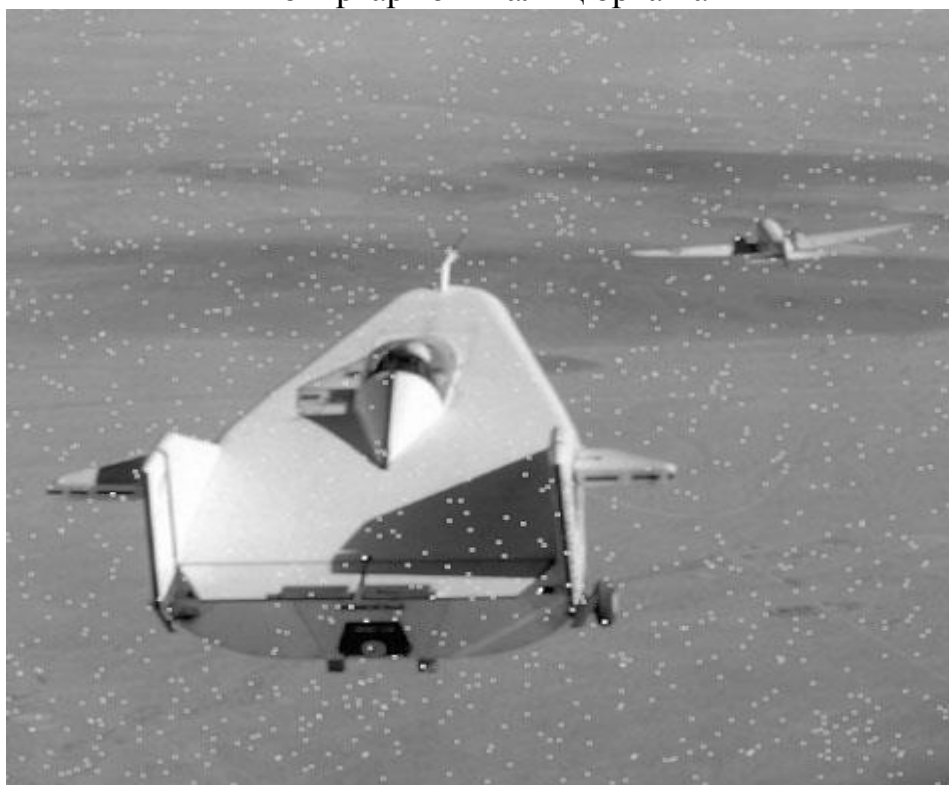
Илгери локаль усылларды иске асырыўда алынған көринис шегараларын кеңейтиў зәрүр еди.

Бул мысалда кеңейтиў опциясын хәм `imfilter` орнықлы емес функциясын қолланып ал, бир неше кеңисликли фильтрлердің ислеўиниң деталлық берилисин қарастырамыз. Көринис өлшемин шегара арқалы айнада сәўлелендириўде үлкейтемиз.

Алынған нәтийжени визуалластырыў .

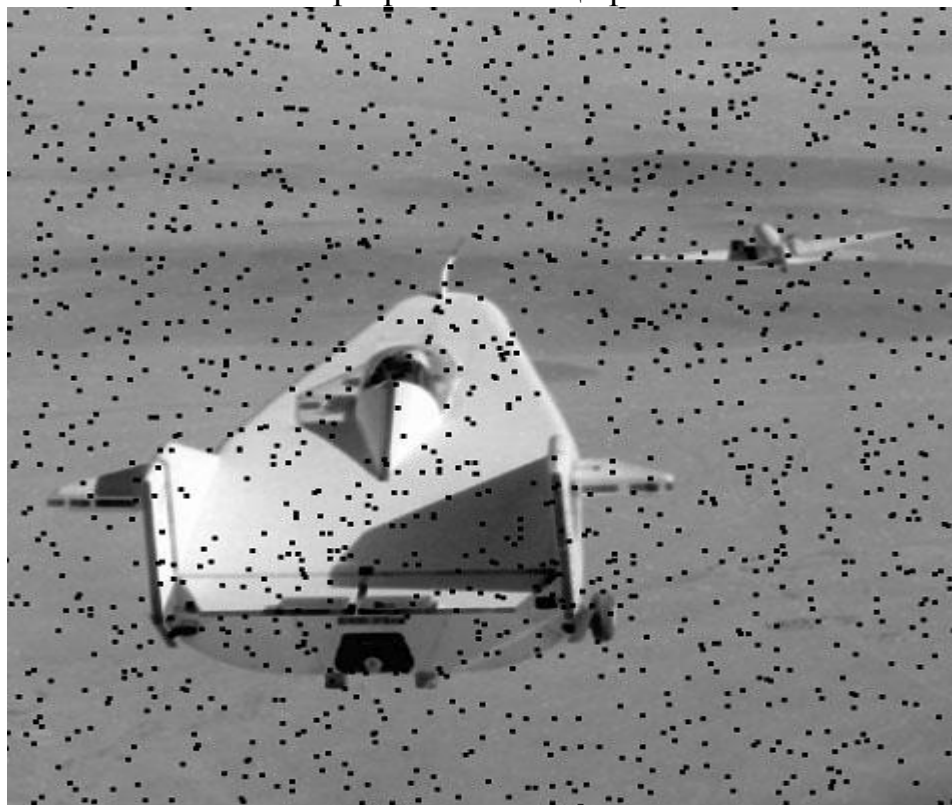
```
figure, imshow(Lout1);  
title('Контргармоникалық орташа');
```

Контргармоникалық орташа



3-сүүрет. Контргармоникалық орташа $q=1,5$ те.

Контргармоникалық орташа.



4-сүрет. Контргармоникалық орташа $q=-1,5$ те.

Контргармонлық фильтр теңлемесін төмендегі аңлатпа түрінде қойыу мүмкін:

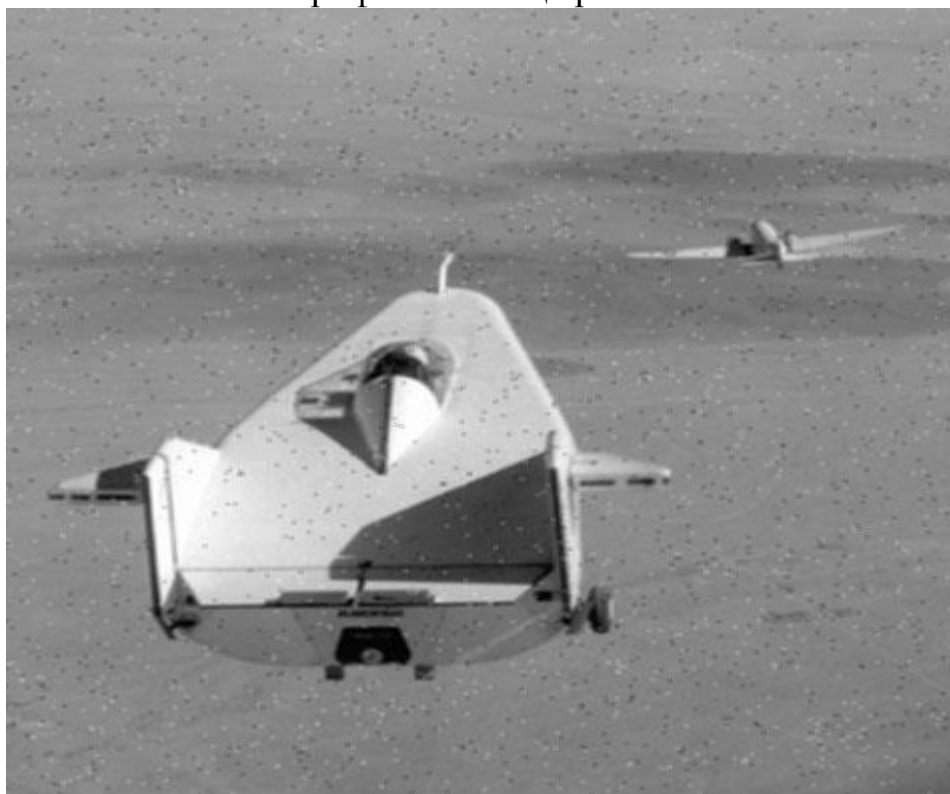
$$L_{out}(i, j) = \frac{\sum_{(i,j) \in D} L(i, j)^{q+1}}{\sum_{(i,j) \in D} L(i, j)^q} \quad (1)$$

(1) аңлатпада q параметрі мәнісінен ғәрезли ақ ямаса қара импульсли таңлауларды жоғалтыу усылы киритиледи. (3-сүрет).

```
figure, imshow(Lout2);
```

```
title('Арифметикалық орташа');
```

Арифметикалық орташа.



5-сүүрет. 3×3 өлшемлі локаль айнадағы арифметикалық орташа.

Арифметикалық орташа.



6-сүүрет. 9×9 өлшемлі локаль айнадағы арифметикалық орташа.

Локаль айна өлшеimine ғәрезли шаўқымларды арифметикалық орташа түриндеги фильтрлерди қолланыў арқалы пәсеңлетиў сыпаты әмелге асырылады. Локаль айна өлшеимин кеңейтиўге шаўқым қураўшыларын сыпатлырақ пәсеңлетиўши кириткен мақул. Бул фильтрдің кемшилик тәрәпи, тек ғана шаўқымды пәсеңлетиў емес, бирақ объект шегарасын жуўады, бундай көринислердің визуаль өзгерислери сыпатын төменлетеди.

Жуўмақлаў.

Бул қәнийгелик питкерийў жумысында биз көринислерди фильтрациялаў усыллары мәселелерин қарап шығыўға талпындық. Көбинесе бул мәселелерге өндирис кәрханалары хәм оқыў орынлары кеўил бөледі. Себеби, олар ушын өнимнің сыпатлы болыўында көринислердің әхиймети үлкен. Сол ушын көринислерди тынық хәм адамды тартар дәрежеде сыпатлы етиў керек болады. Бунда көринислерди фильтрациялаў мәселелерин қарастырамыз. Көринислерди фильтрациялаў усыллары үлкен еки топарға ажралады: кеңисликли областта қайта ислеў усылы хәм жийиликли областта қайта ислеў усылы. Бул еки усылдың айырмашылығы хәм кемшиликлерин үйрендим. Сондай-ақ, кеңисликли фильтрацияда сигма фильтр, медианалы фильтрация, көринистің жоқары кеңисликли жийилигин жоқарылатыў фильтрлери қарастырылды. Жийиликли фильтрацияда төмен хәм жоқары жийиликли фильтрлердің қолланылыўы келтирилген.

Бул мәселелер питкерийў қәнигелик жумысымда қарап өттим. Көринислерди таныў хәм компьютерли қайта ислеў ҳаққында қәнигелик жумыстың кирисиў бөлимінде сөз етилип, қарап шығылған сәйкес келиўши фильтрациялаў мәселелерин шешиў методлары хәм моделлери, шөлкемлестирийў механизмлери қәнигелик жумыстың тийкарғы бөлиминен орын алған.

Солай етип, питкерийў қәнигелик жумысы кирисиў, тийкарғы бөлими алты параграф хәм жуўмақлаўдан ибарат.

Мен бул питкерийў қәнигелик жумысымды яғный «Көринислерди фильтрациялаў усыллары» темасында келешекте магистратура хәм де илимий жумысларда кеңейтирийў хәм тереңирек үйрениў нийетим бар.

Пайдаланылган әдебиятлар.

1. В.Т.Фисенко, Т.Ю.Фисенко. Компьютерная обработка и распознавание изображений. Учебное пособие. Санкт-Петербург-2008. -195 с.
2. Вуде Р., Гонзалес Р. Цифровая обработка изображений.–М.: Техносфера, 2005. -752 с.
3. Яне Б. Цифровая обработка изображений.–М.: Техносфера, 2007. -583 с.
4. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. – М.: Вильямс, 2004. – 928 с.
5. Мирошников М.М. Теоретические основы оптикоэлектронных приборов. Л.: Машиностроение, 1983. 696 с.
6. Дрязгов В.Д., Колобков В.С., Петров В.С., Фисенко В.Т. Способ получения стереоскопического цветного телевизионного изображения. Патент РФ на изобретение № 2189121, 2002 г.
7. Белоусов Ю.И., Можейко В.И., Силаев Н.А., Регинский В.Д., Фисенко В.Т. Некоторые аспекты построения корабельных оптико-электронных систем //Морская радиоэлектроника, вып. 2 (12), июнь 2005. С. 23-26.
8. Можейко В.И., Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Адаптивный метод автоматического сопровождения объектов по последовательности цифровых сигналов телевизионных изображений // Материалы 4-й международной конференции "Телевидение: передача и обработка изображений", С.-Пб., 2005 г. С. 91-92.
9. Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Инфракрасные системы «смотрящего» типа. М.: Логос, 2004. 444 с.
10. Иванов В.П., Курт В.И., Овсянников В.А., Филиппов В.Л. Моделирование и оценка современных тепловизионных приборов. Казань, ФНПЦ НПО ГИПО, 2006. 594 с.

- 11.Певзнер Б.М. Качество цветных телевизионных изображений. М.: Радио и связь, 1988. 2-е изд., доп. и перераб. 224 с.
- 12.Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения. М.: Техносфера, 2005. 368 с.
- 13.Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М., Радио и связь, 1987.
- 14.Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. М., Мир, 1978. 592 с.
- 15.Lang H. 40 Jahre Farbfemsehen nach dem Prinzip der konstanten Luminans. // Ferseh- und Kino- Technik, 1995. 49 jahrgang, № 1-2. S. 35-40.
- 16.Быков Р.Е., Гуревич С.Б. Анализ и обработка цветных и объемных изображений. М.: Радио и связь, 1984.
- 17.Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2. 791 с.
- 18.И.М.Журавель "Краткий курс теории обработки изображений"
19. www.mai.ru/science/trudy/.
- 20.www\Image Processing Toolbox. Краткий курс теории обработки изображений.И.М.Журавель.mht

Қосымша.

```

%n, m – локаль шеңбердің өлшеми.
n1=fix(n/2);m1=fix(m/2);
a=L(1,1);b=L(1,M);c=L(N,1);d=L(N,M);
for i=1:n1;
    for j=1:m1;
        L1(i,j)=a;
        L3(i,j)=b;
        L6(i,j)=c;
        L8(i,j)=d;
    end;
end;
L2=L(1,1:M);
L02=L2;
for i=1:n1-1;
    L2=[L2;L02];
end;
L7=L(N,1:M);
L07=L7;
for i=1:n1-1;
    L7=[L7;L07];
end;
L4=L(1:N,1);
L4=L4';
L04=L4;
for i=1:m1-1;
    L4=[L4;L04];
end;
L4=L4';
L5=L(1:N,M);
L5=L5';
L05=L5;
for i=1:m1-1;
    L5=[L5;L05];
end;
L5=L5'; L1=[L1;L4]; L1=[L1;L6]; L1=L1'; L2=[L2;L]; L2=[L2;L7];
L2=L2'; L3=[L3;L5]; L3=[L3;L8]; L3=L3'; L1=[L1;L2]; L1=[L1;L3];
Lr=L1';

```

Белгили усыллардың программаға ендирилиўин көремиз.

```

for i=1+n1:N+n1;
    disp(i);
    for j=1+m1:M+m1;

```

D локаль шеңберинде түрлендирий.

```

    if j==1+m1;
        D=0;

```

```

        for a=-n1:n1;
        for b=-m1:m1;
            D(n1+1+a,m1+1+b)=Lr(i+a,j+b);
        end;
    end;
end;
if j>1+m1;
    for a=-n1:n1;
        D(n1+1+a,m+1)=Lr(i+a,j+m1);
    end;
    D=D(1:n,2:m+1);
end;

% Қайта ислеу нәтижесин түрлендирий.

% Контргармонлық орташа.
    Lout1(i,j)=sum(sum(D.^(q+1)))/sum(sum(D.^q+eps));
% Арифметикалық орташа
    Lout2(i,j)=sum(sum(D))./(m*n);
% Геометрикалық орташа.
    Lout3(i,j)=prod(prod(D)).^(1/(m*n));
% Гармоникалық орташа.
    Lout4(i,j)=(m*n)/sum(sum(1./(D+eps)));
% Медиана
    Lout5(i,j)=median(median(D));
% Шеңбер бойынша максимум
    Lout6(i,j)=max(D(:));
% Шеңбер бойынша минимум
    Lout7(i,j)=min(D(:));
% Орайлық нокат
    Lout8(i,j)=0.5*(max(D(:))+min(D(:)));
end;
end;
% a-кесим орташасы
d=6;
    Dus=sort(D(:));
    Dus=Dus(d/2+1:end-d/2);
    Lout9(i,j)=mean(Dus);

```

Алынған көринистің кеңейтилиуін тәжірийбе басында көрдик, онда енди барлық шешиуіш көринислер дәслепки өлшемлерди киритиуі зәрүр.

```

Lout1=Lout1(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout2=Lout2(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout3=Lout3(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout4=Lout4(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout5=Lout5(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout6=Lout6(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout7=Lout7(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout8=Lout8(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);
Lout9=Lout9(n1+1:N+n1,m1+1:M+m1);

```