

1. Основні джерела графічної інформації у медицині, особливості даних, що надходять з цих джерел. «Сірі» та кольорові зображення.

Основні джерела отримання візуальної інформації в медицині

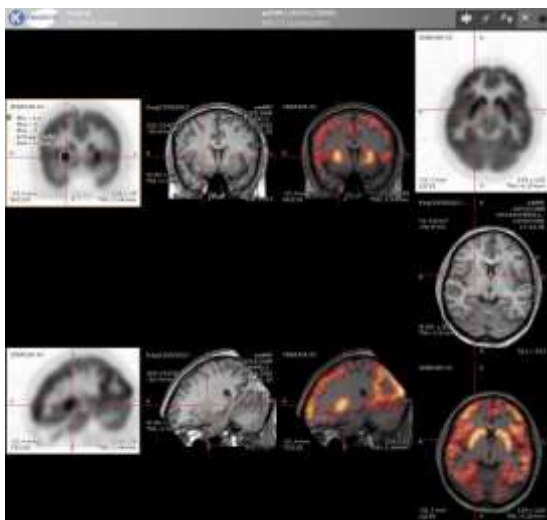
- фотографія
- рентгеноскопія

Рентгеноскопія ([англ.](#) fluoroscopy), (рентгенівське просвічування) — метод рентгенологічного дослідження, при якому зображення об'єкта одержують на світлому (флюоресцентному) [екрані](#).



- томографія

Томографія (від двох грецьких слів які окремо в перекладі означають перше — шматок або шар і друге — пишу або зображаю) — метод дослідження, який полягає в отриманні зображень окремих шарів (перерізів) досліджуваного об'єкта.



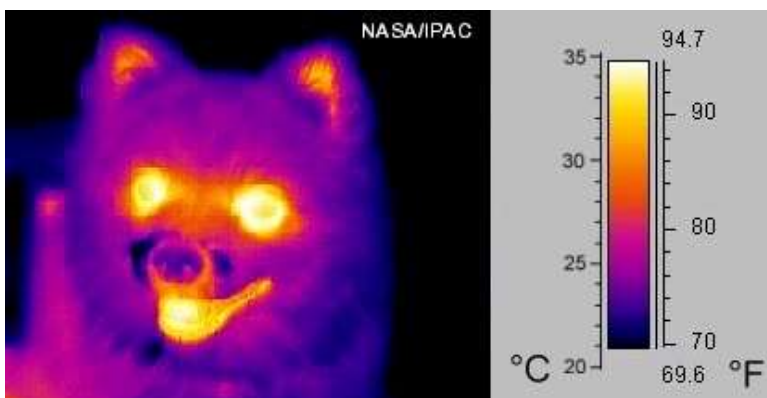
■ ультразвукове сканування

Ультразвукове дослідження широко застосовують у діагностиці захворювань внутрішніх органів. Принцип ультразвукового сканування базується на здатності високоякісного ультразвуку поширюватися прямолінійно в тканинах людського організму, відображаючись на межі розподілу середовищ з різною акустичною щільністю.



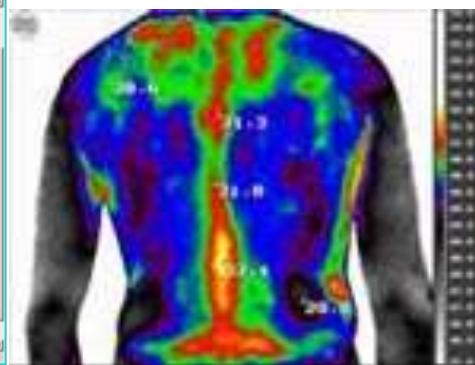
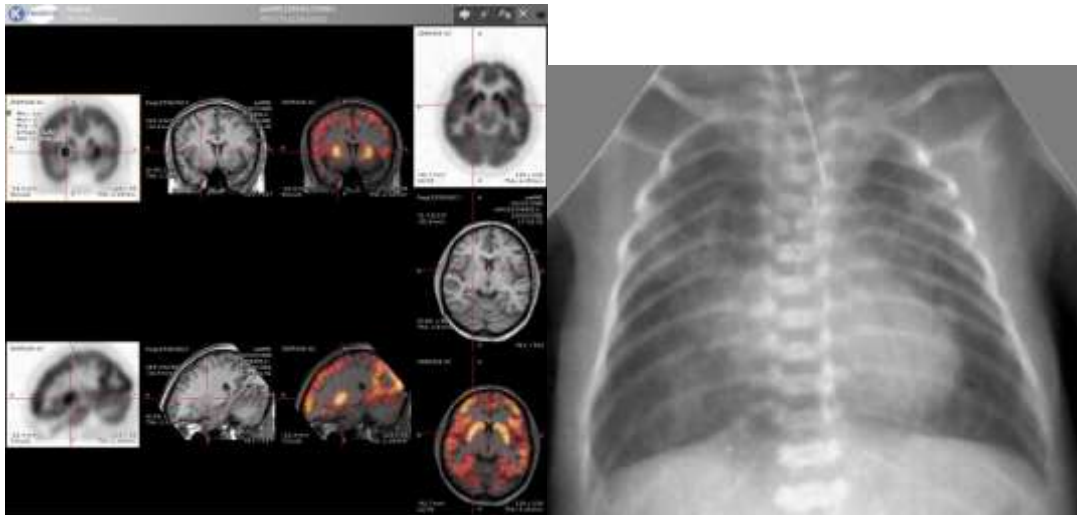
■ Термографія

Теплобачення або термографія - метод отримання зображень предметів в темряві за допомогою інфрачервоних променів.



Використання кольорових і “сірих” зображень

- Аналіз використання сірих та кольорових зображень робив по самим фото. Тобто кольорове більш інформативне. Сіре в основному використовується в рентгеноскопія, ультразвукове сканування, томографія.



Структурований висловлюючий логічний
на критичній основі на правій стороні грудної клітки

2. Цифрова обробка зображення, визначення, види, цілі використання для медичних потреб.

Під цифровою (комп'ютерною) обробкою зображення можна розуміти будь який розрахунок вихідного зображення, характеристики кожної точки є деякою функцією відповідних характеристик точок вхідного зображення а також одержання деяких числових величин, які є такою функцією точок вхідного зображення

Класифікація обробки зображень

- точкова обробка відповідає ситуації, коли точка вихідного зображення є результатом обробки однієї точки вхідного зображення
- локальна обробка - коли точка вихідного зображення є результатом сумісної обробки точок деякого околу відповідної точки вхідного зображення

- нелокальна обробка коли точка вихідного зображення є результатом сумісної обробки усіх точок вхідного зображення

Основні цілі цифрової обробки зображень

- Введення зображення до комп'ютера та його виведення (візуалізація)
- Накопичення (архівування)
- Покращення візуальної якості
- Корекція спотворень
- Виділення структур зображень
- Розпізнавання образів
- Синтез зображень

3. Порівняння аналогової та цифрової схеми обробки зображення. Переваги і недоліки цифрової обробки.

Аналоговая фотография — вид фотографии, который характеризуется способом аналоговой регистрации оптического изображения объекта в фотоматериалах, дающий изображение, подобное объекту.

Цифровая обробка

Цифровая фотография или фотография, отличающаяся созданием оптического изображения на фотосенсоре вместо традиционного фотоматериала. Изображение, представленное в цифровом виде, пригодно для дальнейшей компьютерной обработки, поэтому цифровая фотография часто относится к области информационных технологий.

значений, то говорят о *цифровом изображении*. *Цифровой обработкой изображений* называется обработка цифровых изображений с помощью цифровых вычислительных машин (компьютеров). Заметим, что цифровое изображение состоит из конечного числа элементов, каждый из которых расположен в конкретном месте и принимает определенное значение. Эти элементы называются *элементами изображения*

или *пикселями*². Чаще всего для элементов цифрового изображения используется термин «пиксель». Более строгие формальные определения

Основные преимущества цифровой фотографии[[править](#)]

- Оперативность процесса съёмки и получения конечного результата.
- Огромный ресурс количества снимков.
- Большие возможности выбора режимов съёмки.
- Простота создания панорам и спецэффектов.

- Совмещение функций в одном устройстве, в частности, видеосъёмка в цифровых незеркальных фотоаппаратах и, наоборот, фоторежим в видеокамерах.
- Уменьшение габаритов и веса фотоаппаратуры.

Основные недостатки цифровой фотографии[править]

- Пикселизация, регулярная структура матрицы и **фильтр Байера** порождают принципиально другой **характер шумов** изображения, нежели аналоговые фотографические процессы. Это приводит к восприятию изображения, особенно полученного на пределе возможностей камеры, как более искусственного, не «природного».
- Еще одной проблемой является уменьшение **разрешающей способности фотосенсора** главным образом в зависимости от его габаритов. В малых фотосенсорах, где высока плотность **пикселей**, имеет место смешивания зон генерации носителей (внутреннего фотоэффекта) из-за плотной упаковки их и др.^[10]
- Принципиальные трудности доказательства аутентичности цифровой фотографии, в связи с самой сутью цифровых технологий копирования файлов и обработки изображений.

4. Причини «неідеальності» зображення отриманого оптичними методами. Роздільна здатність.

Аберації

Хроматична аберація — вид **аберації оптичних систем**, спотворення **зображень**, отриманих в немонохроматичному (наприклад, **білому**) **світлі**.

Хроматичні аберації зумовлені **дисперсією світла** в **лінзах** і **призмах оптичної системи** і виявляються в утворенні кольорової облямівки контрастних елементів зображення.

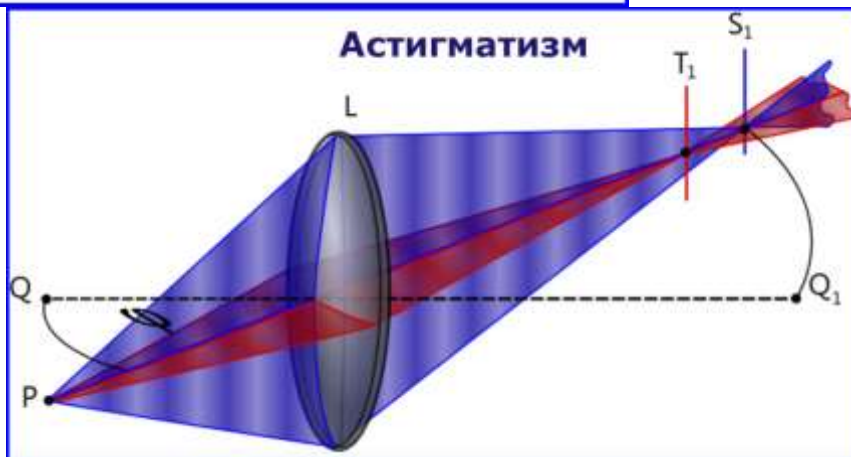
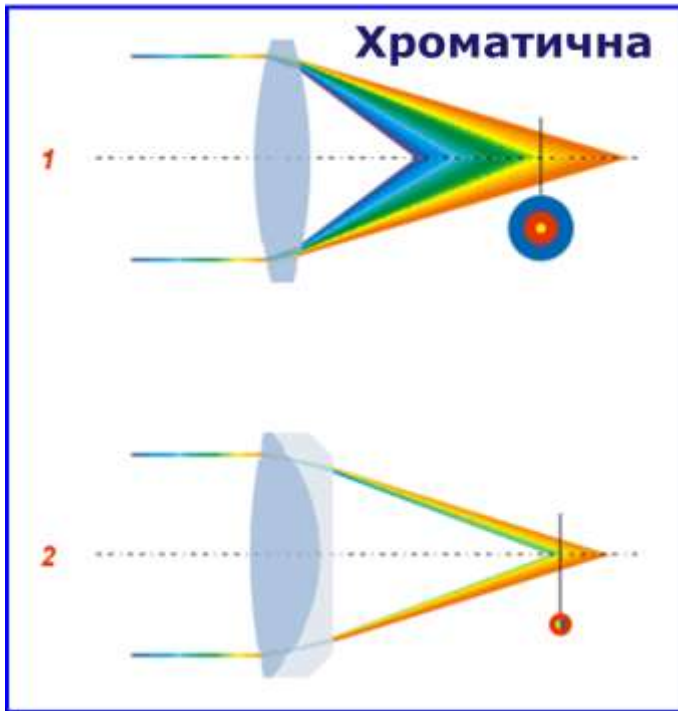
Зменшення хроматичних аберацій досягається використанням оптичних систем: **ахроматів** та **апохроматів**.

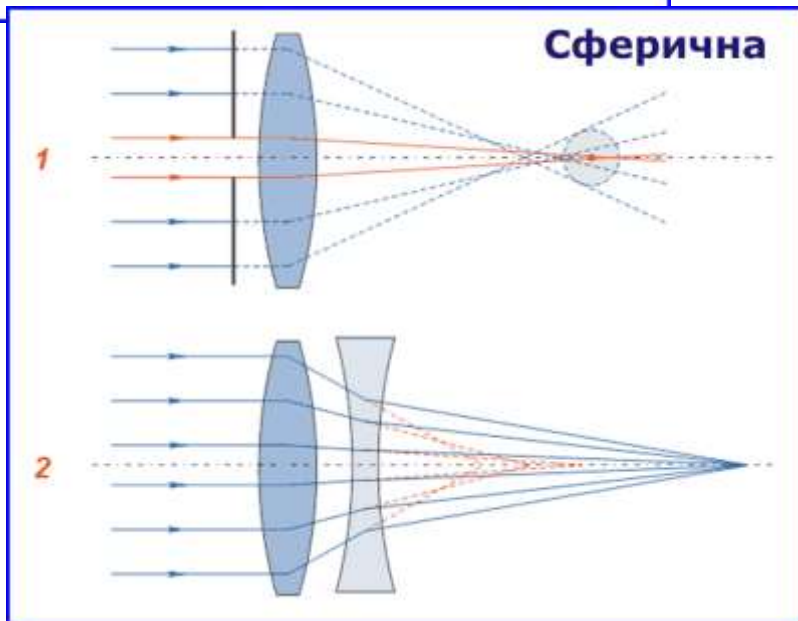
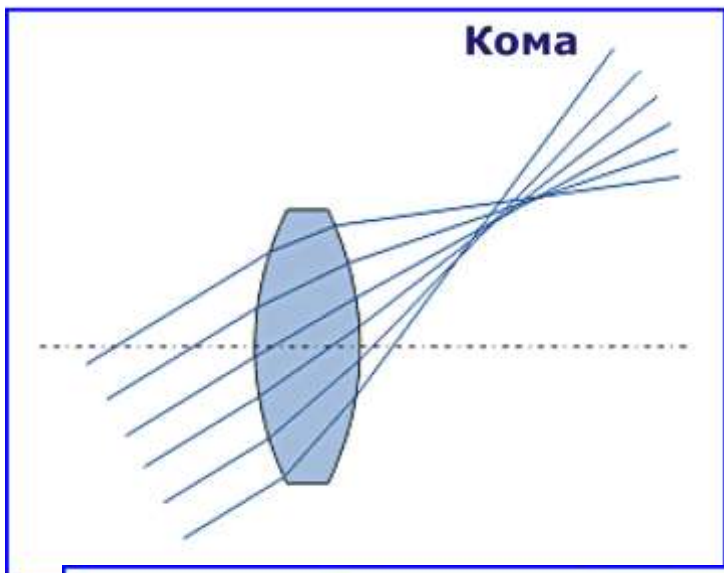
Коматична аберація або Кома (від **дав.-гр.** κόμη - волосся) - одна з п'яти **аберацій Зейделя оптичних систем**; проявляється в тому, що кожна ділянка оптичної системи, віддалена від її осі на відстань d (кільцева зона), дає зображення світної точки у вигляді кільця, радіус якого тим більше, чим більше d ; може розглядатися як **сферична аберація** променів, що проходять не через **оптичну вісь** системи^[1]. Центри кілець не збігаються, в результаті чого їх накладення, тобто зображення точки, що дається системою в цілому, приймає вигляд несиметричної плями розсіювання. Розміри цієї плями пропорційні квадрату кутової **апертури** системи і віддалі точки-об'єкта від осі оптичної системи.

Сферична аберація — **аберація оптичних систем**, викликана порушенням **гомоцентричності пучків променів** від точкового джерела, що

пройшли через оптичну систему без порушення симетрії будови цих пучків (на відміну від [коми](#) і [астигматизму](#)).

Астигматизм ([рос.](#) астигматизм, [англ.](#) astigmatism, [нім.](#) Astigmatismus), монохроматична польова аберація оптичних систем, яка полягає в тому, що зображення однієї і тієї ж точки предмета нескінченно тонкими пучками променів, розташованими у взаємно перпендикулярних площинах (меридіональній і широтній), має вигляд двох точок, що не збігаються з площиною зображення цієї точки паралельними променями.



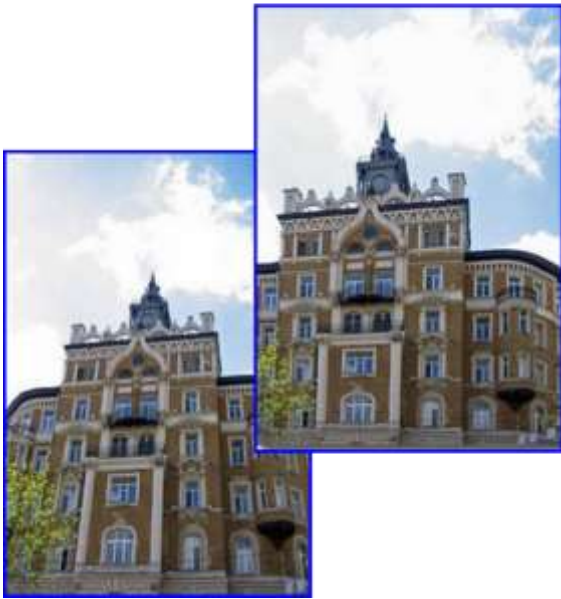


Дисторсія (від лат. *distorsio, distortio* — викривлення) — аберація оптичних систем, при якій лінійне збільшення змінюється по полю зору. При цьому порушується подібність між об'єктом і його зображенням.

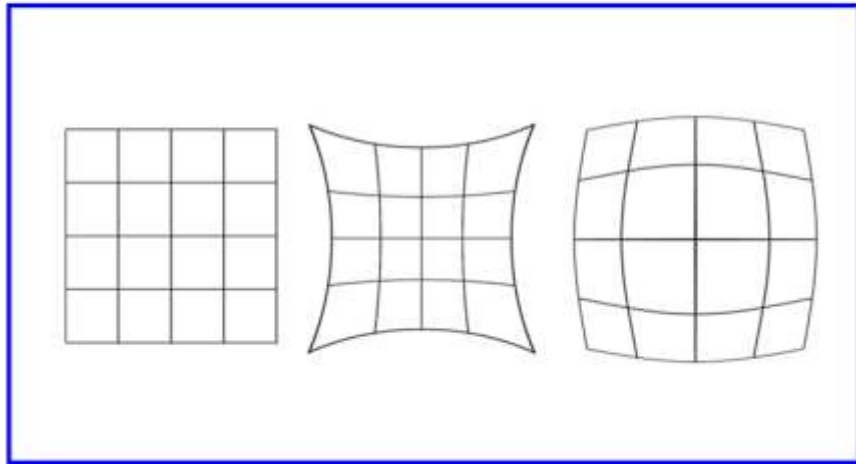
Дисторсія виправляється підбором лінз і інших елементів оптичної системи при її розробці. Дисторсія в цифровому зображенні може бути виправлена програмно

Деформація кадру

Проективні спотворення



Дісторсія



Роздільна здатність - здатність оптичного приладу вимірювати лінійну або кутову відстань між близькими об'єктами, показувати окремо близько розташовані об'єкти

Обмеження роздільної здатності за рахунок фізичних обмежень за чутливістю методу (кількістю інформації)

5. Особливості сприйняття зображення оком, використання цих особливостей при записі, відтворенні, обробці зображень.

Чітке зображення предметів на сітківці забезпечуються складною унікальною оптичною системою ока. Вона складається з рогівки, рідин передньої і задньої камер, кришталіка і склистого тіла. Світлові промені проходять крізь перелічені середовища оптичної системи ока і заломлення в них згідно із законами оптики. Найсильніше заломлення світла відбувається на рогівці ока, а кришталік завдяки акомодатії використовується тільки для фокусування зображення на сітківці ока.

Багатоколірність сприймається завдяки тому, що колбочки реагують на певний спектр світла ізольовано. Існує три типи колбочок. При ізольованій дії хвилі різної довжини колбочки кожного типу збуджуються неоднаково. Внаслідок цього кожна довжина хвилі сприймається як особливий колір. Колбочки першого типу реагують переважно на червоний колір, другого — на зелений і третього — на синій. Ці кольори називають основними. Наприклад, коли ми дивимося на райдугу, то найпомітнішими для нас є основні кольори (червоний, зелений, синій).

Оптичним змішуванням основних кольорів можна одержати всі кольори та їхні відтінки. Якщо всі три типи колбочок збуджуються водночас і однаково, виникає відчуття білого кольору.

При записі використовують схему схожу до схеми сопереження оком зображення: лінза , апертура, шар для сприйняття і запису фото

При відтворенні ,використовують особливість ,що маючи лише синій зелений і червоний можна досягти різних відтінків.

В обробці ,особливістю ,яку виділяють Динамічний діапазон

Розміри найбільш чутливої області - жовтого тіла - $1-3 \times 0.8$ мм; центральна ямка ще чутливіша - 0.3×0.2 мм) кути зору у жовтому п'ятні - $6^\circ \times 4^\circ$. Крива видимості - максимум 550 нм, напівширина - 100 нм. Динамічний діапазон 10^{-17} - 10^{-5} Вт

Миттєвий динамічний діапазон сягає 10^2

Саме він визначає умовні рівні білого та чорного

Яскравість – це потік, що посиляється в даному напрямі одиницею видимої поверхні в одиничному тілесному куті,

тобто

Відношення сили світла, що випромінюється поверхнею, до площі її проекції на площині, перпендикулярній осі спостереження

Контрастність – це характеристика динамічного діапазону, співвідношення найбільшої та найменшої значень яскравості

=Сприйняття об'єму

- Бінокулярний зір
- Перспективні спотворення
- Порівняння масштабу
- Аналіз контрастності

=Сприйняття руху

Динамічні характеристики ока сягають 20-30 кадрів на секунду

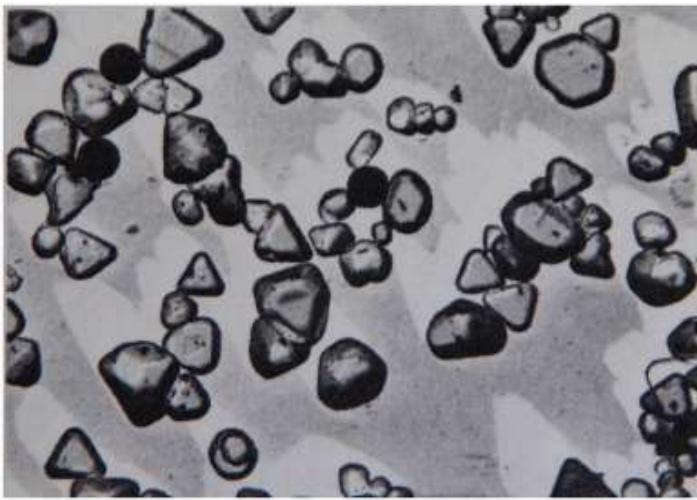
Частота сприйняття мерехтіння 70-100 Hz

- Основним фізичним обмеженням реальної роздільної здатності є вплив оптичної системи або іншого каналу надходження даних

6. Фотоплівка як носій зображення. Динамічний діапазон, лінійність, обмеження роздільної здатності. Запис кольору.

Носій (фотоплівка)

Фотоємulsionний шар або світлочутливий шар — суспензія світлочутливих мікрокристалів (зерен) галогеніду срібла в твердому розчині захисного колоїду, найчастіше фотографічної желатини



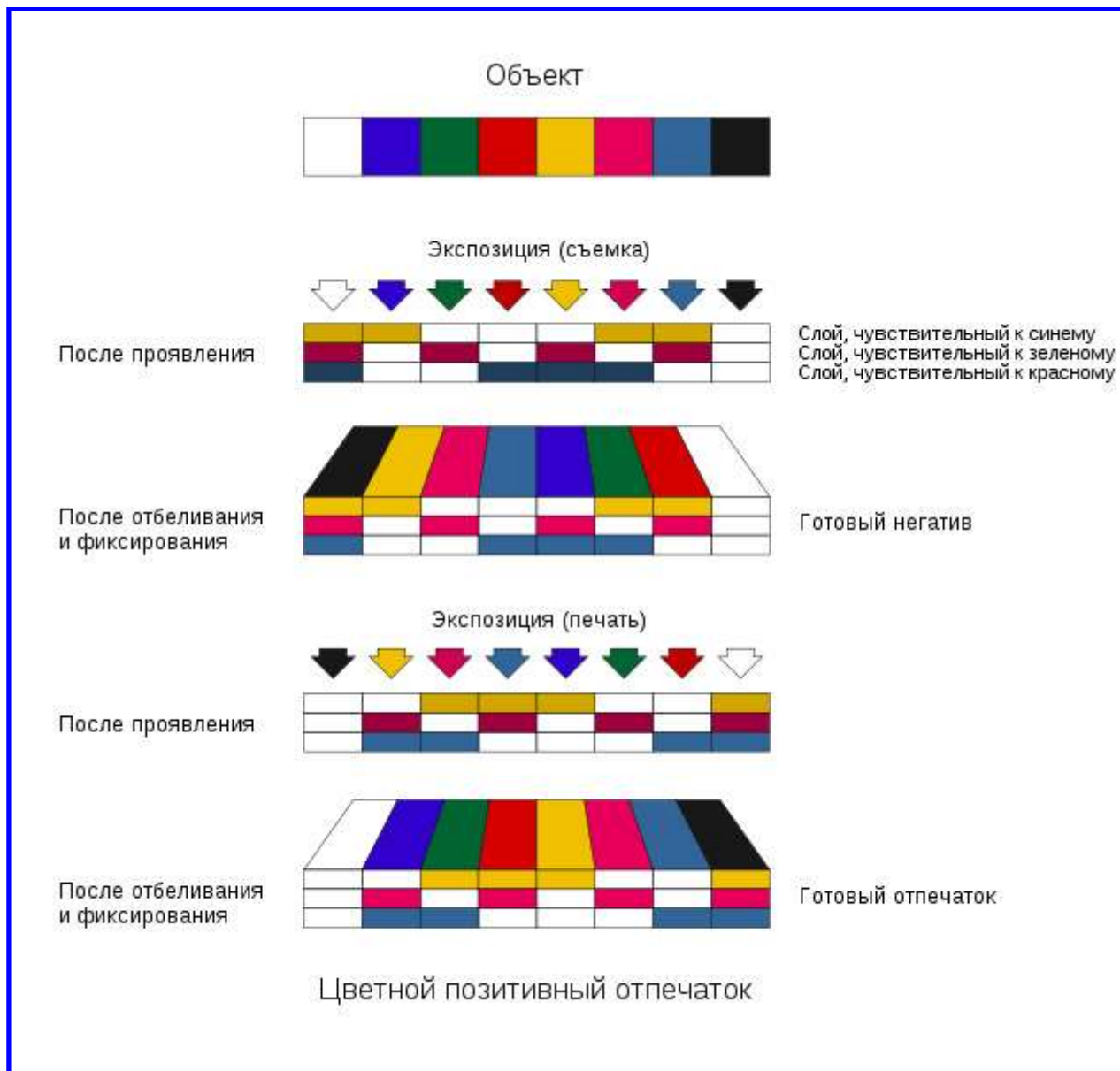
Фотографічна широта(динамічний діапазон) вимірюється як відношення величин максимальної і мінімальної експозиції лінійної (або робочої) ділянки характеристичної кривої

Коефіцієнт контрастності визначається з характеристичної кривої як максимальний її градієнт, або як тангенс кута нахилу лінійної її ділянки

Характеристическая кривая светочувствительного материала — график зависимости выходного сигнала фотографического процесса (плотность фотоплёнки, аналоговый электрический сигнал видеокамеры, значение пиксела в цифровом фотоаппарате) от экспозиции, дающий возможность охарактеризовать, оценить количественно процесс получения оптического изображения.

Лінійність фотоплівки характеризується лінійністю характеристичної кривої.

Разрешающая способность фотографической плёнки или киноплёнки зависит, главным образом, от её светочувствительности и может составлять для современных плёнок от 50 до 100 лин/мм. Специальные плёнки (Микрат-200, Микрат-400) имеют разрешающую способность, обозначенную числом в названии.



7. Фізичні засади роботи піксельних датчиків. Види датчиків, їх переваги і недоліки.

Прилад з Зарядовим Зв'язком (ПЗС, Charge Coupled Device)

Прилад із зарядовим зв'язком, ПЗЗ ([англ.](#) Charge-coupled device, CCD) — являє собою пристрій для руху електричного заряду, як правило всередині системи до пристрою, де можна проводити якісь маніпуляції з зарядом, наприклад, оцифровувати його. Це досягається шляхом переносу сигналів поетапно всередині пристрою. Часто в пристрій інтегрований датчик зображення, який продукує сигнал, що потім може бути зчитаний. В результаті цього ПЗЗ стали основою для створення CCD (ПЗЗ) матриць.

КМОН (К-[МОН](#); комплементарний метал-оксидний-напівпровідник; [англ.](#) CMOS, Complementary-symmetry/metal-oxide semiconductor) — технологія побудови логічних електронних схем. У технології КМОН використовуються МДН-транзистори з ізолюваним затвором з каналами різної провідності. Основною особливістю схем КМОН в порівнянні з біполярними технологіями (ТТЛ, I²Л та ін.) є дуже мале енергоспоживання в статичному режимі (в більшості випадків

можно вважати, що енергія споживається тільки під час перемикання станів) у випадку послідовного їх з'єднання

Преимущества CCD матриц:

Низкий уровень шумов. Высокий коэффициент заполнения пикселей (около 100%). Высокая эффективность (отношение числа зарегистрированных фотонов к их общему числу, попавшему на светочувствительную область матрицы, для CCD — 95%). Высокий динамический диапазон (чувствительность). Хорошая чувствительность в IR-диапазоне. Недостатки CCD матриц: Сложный принцип считывания сигнала, а следовательно и технология. Высокий уровень энергопотребления (до 2-5Вт). Дороже в производстве. Преимущества CMOS матриц: Высокое быстродействие (до 500 кадров/с). Низкое энергопотребление (почти в 100 раз по сравнению с CCD). Дешевле и проще в производстве. Перспективность технологии (на том же кристалле в принципе ничего не стоит реализовать все необходимые дополнительные схемы: аналого-цифровые преобразователи, процессор, память, получив, таким образом, законченную цифровую камеру на одном кристалле). Недостатки CMOS матриц: Низкий коэффициент заполнения пикселей, что снижает чувствительность (эффективная поверхность пикселя ~75%, остальное занимают транзисторы). Высокий уровень шума (он обусловлен так называемыми темповыми токами — даже в отсутствие освещения через фотодиод течет довольно значительный ток) борьба с которым усложняет и удорожает технологию. Невысокий динамический диапазон.

8. Фізичні і технічні основи реалізації матриці для введення зображення. Основні характеристики.

ПЗС-матрица (сокр. от «прибор с зарядовой связью») или CCD-матрица (сокр. от [англ.](#) CCD, «Charge-Coupled Device») — специализированная [аналоговая интегральная микросхема](#), состоящая из светочувствительных [фотодиодов](#), выполненная на основе [кремния](#), использующая технологию [ПЗС](#) — приборов с зарядовой связью.

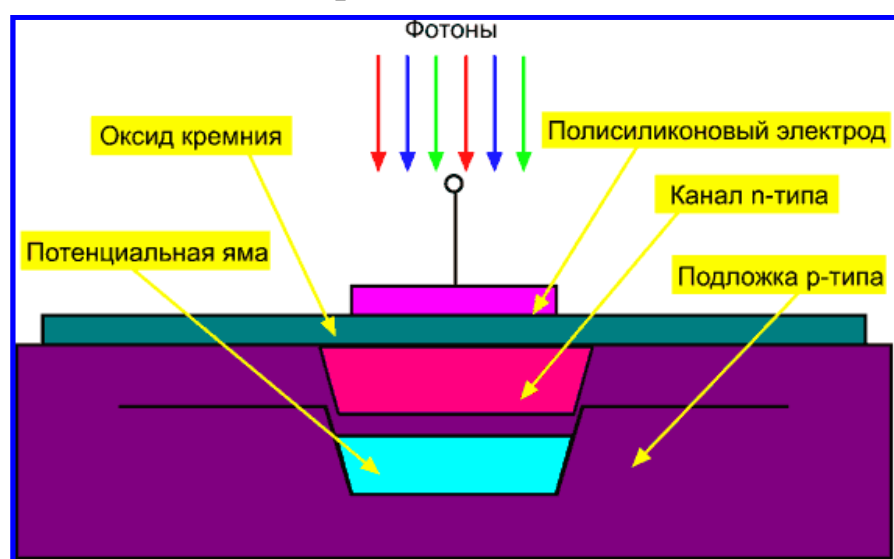
Общее устройство и принцип работы

ПЗС-матрица состоит из [поликремния](#), отделённого от кремниевой подложки, у которой при подаче напряжения через поликремневые затворы изменяются электрические потенциалы вблизи [электродов](#).

До экспонирования обычно подачей определённой комбинации напряжений на электроды происходит сброс всех ранее образовавшихся зарядов и приведение всех элементов в идентичное состояние.

Далее комбинация напряжений на электродах создаёт потенциальную яму, в которой могут накапливаться электроны, образовавшиеся в данном пикселе матрицы в результате воздействия света при экспонировании. Чем интенсивнее световой поток во время **экспозиции**, тем больше накапливается **электронов** в потенциальной яме, соответственно тем выше итоговый заряд данного **пикселя**.

После экспонирования последовательные изменения напряжения на электродах формируют в каждом пикселе и рядом с ним распределение потенциалов, которое приводит к перетеканию заряда в заданном направлении, к выходным элементам матрицы.

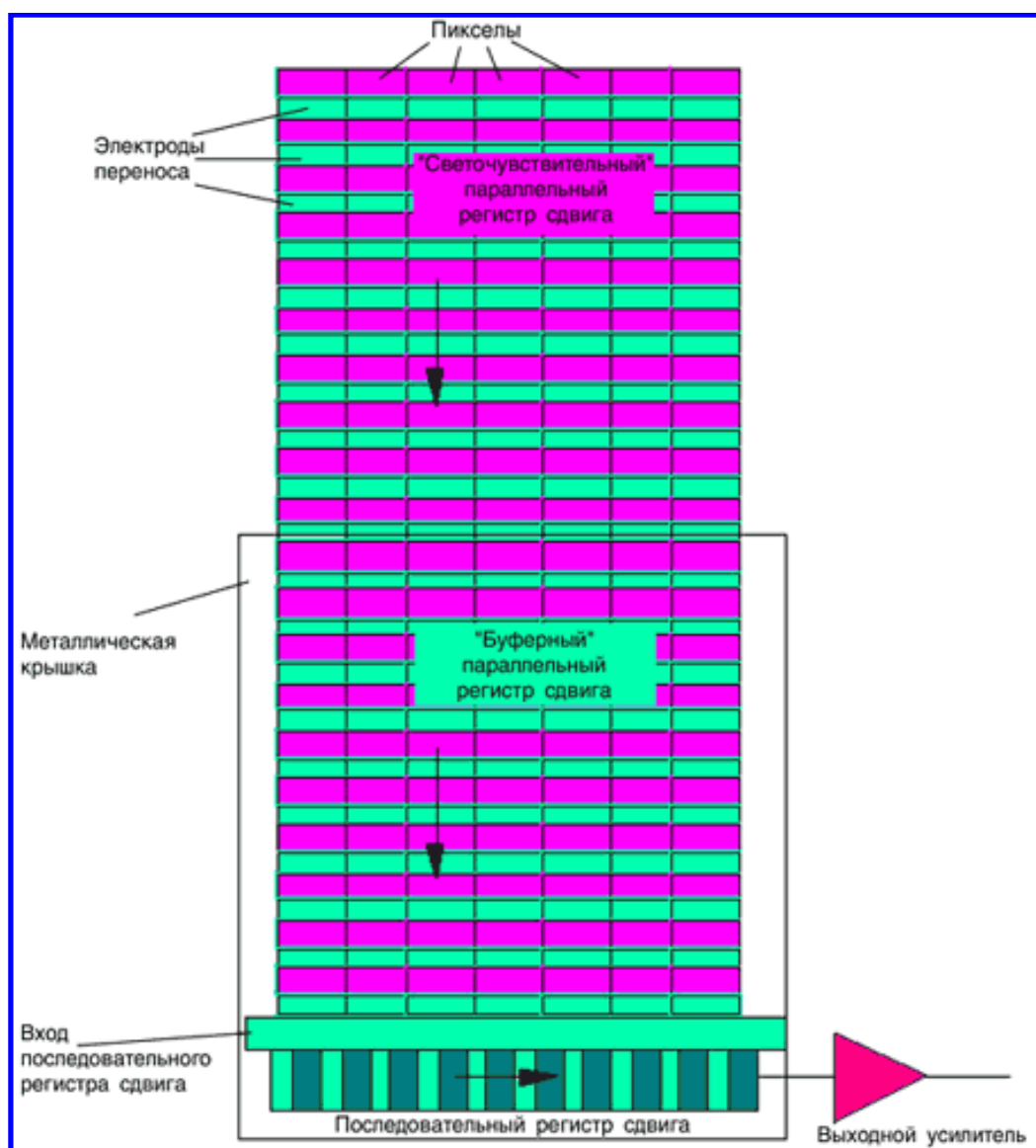


В общем виде конструкция ПЗС-элемента выглядит так: кремниевая подложка p-типа оснащается каналами из полупроводника n-типа. Над каналами создаются электроды из поликристаллического кремния с изолирующей прослойкой из оксида кремния. После подачи на такой электрод электрического потенциала, в обеднённой зоне под каналом n-типа создаётся потенциальная яма, назначение которой — хранить электроны. Фотон, проникающий в кремний, приводит к генерации электрона, который притягивается потенциальной ямой и остаётся в ней. Большое количество фотонов (яркий свет) обеспечивает большой заряд ямы. Затем надо считать значение этого заряда, именуемого также фототоком, и усилить его.

Считывание фототоков ПЗС-элементов осуществляется так называемыми последовательными регистрами сдвига, которые преобразовывают строку зарядов на входе в серию импульсов на выходе. Данная серия представляет собой аналоговый сигнал, который в дальнейшем поступает на усилитель.

Таким образом, при помощи регистра можно преобразовать в аналоговый сигнал заряды строки из ПЗС-элементов. Фактически, последовательный регистр сдвига в ПЗС-матрицах реализуется с помощью тех же самых ПЗС-элементов,

объединённых в строку. Работа такого устройства базируется на способности приборов с зарядовой связью (именно это обозначает аббревиатура ПЗС) обмениваться зарядами своих потенциальных ям. Обмен осуществляется благодаря наличию специальных электродов переноса (transfer gate), расположенных между соседними ПЗС-элементами. При подаче на ближайший электрод повышенного потенциала заряд «перетекает» под него из потенциальной ямы. Между ПЗС-элементами могут располагаться от двух до четырёх электродов переноса, от их количества зависит «фазность» регистра сдвига, который может называться двухфазным, трёхфазным либо четырёхфазным.



КМОП-матрица — светочувствительная матрица, выполненная на основе КМОП-технологии.

КМОП-матрица

В КМОП-матрицах используются полевые транзисторы с изолированным затвором с каналами разной проводимости.

- До съёмки подаётся сигнал сброса
- В процессе экспозиции происходит накопление заряда фотодиодом
- В процессе считывания происходит выборка значения напряжения на конденсаторе

Преимущества[\[править\]](#) | [править вики-текст](#)

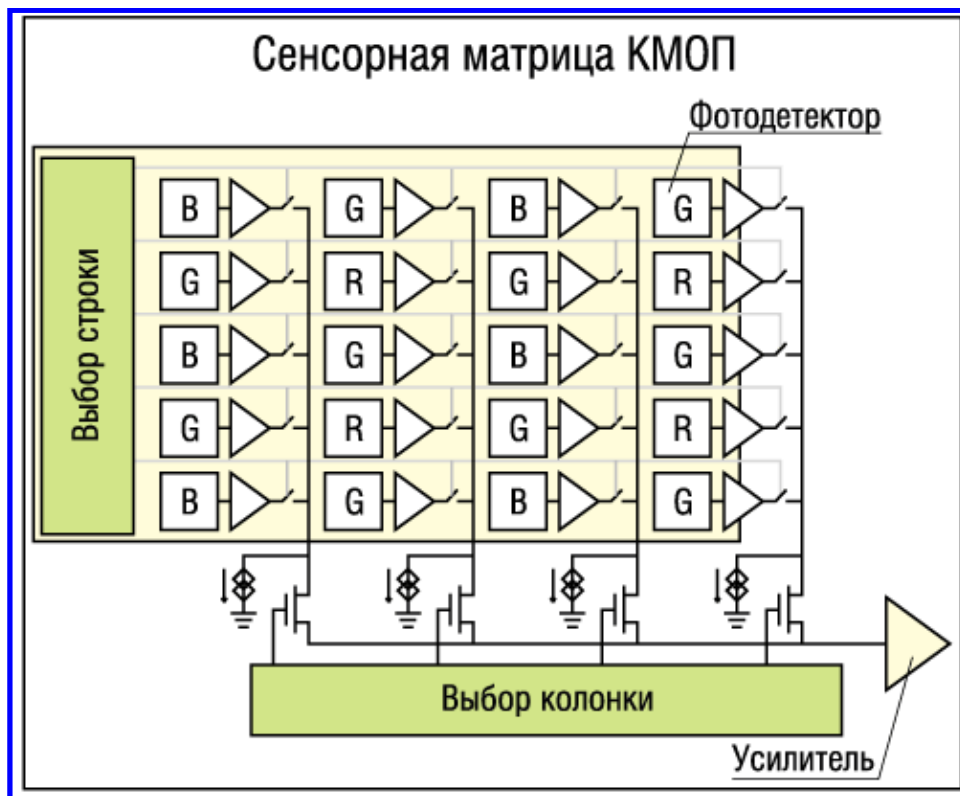
- Основное преимущество **КМОП** технологии — низкое энергопотребление в статическом состоянии. Это позволяет применять такие матрицы в составе энергонезависимых устройств, например, в датчиках движения и системах наблюдения, находящихся большую часть времени в режиме «сна» или «ожидания события».
- Важным преимуществом КМОП матрицы является единство технологии с остальными, цифровыми элементами аппаратуры. Это приводит к возможности объединения на одном кристалле аналоговой, цифровой и обрабатывающей части (КМОП-технология, являясь в первую очередь процессорной технологией, подразумевает не только «захват» света, но и процесс преобразования, обработки, очистки сигналов не только собственно-захваченных, но и сторонних компонентов РЭА), что послужило основой для миниатюризации камер для самого разного оборудования и снижения их стоимости ввиду отказа от дополнительных процессорных микросхем.
- С помощью механизма произвольного доступа можно выполнять считывание выбранных групп пикселей. Данная операция получила название кадрированного считывания ([англ.](#) windowing readout). Кадрирование позволяет уменьшить размер захваченного изображения и потенциально увеличить скорость считывания по сравнению с ПЗС-сенсорами, поскольку в последних для дальнейшей обработки необходимо выгрузить всю информацию. Появляется возможность применять одну и ту же матрицу в принципиально различных режимах. В частности, быстро считывая только малую часть пикселей, можно обеспечить качественный режим живого просмотра изображения на встроенном в аппарат экране с относительно малым числом пикселей. Можно отсканировать только часть кадра и применить её для отображения на весь экран. Тем самым получить возможность качественной ручной фокусировки. Есть возможность вести репортажную скоростную съёмку с меньшим размером кадра и разрешением.
- В дополнение к усилителю внутри пиксела, усилительные схемы могут быть размещены в любом месте по цепи прохождения сигнала. Это позволяет создавать усилительные каскады и повышать чувствительность в условиях

плохого освещения. Возможность изменения коэффициента усиления для каждого цвета улучшает, в частности, [балансировку белого](#).

- Дешевизна производства в сравнении с ПЗС-матрицами, особенно при больших размерах матриц.

Недостатки([править](#) | [править вики-текст](#))

- Фотодиод ячейки занимает существенно меньшую площадь элемента матрицы, по сравнению с [ПЗС матрицей с полнокадровым переносом](#). Поэтому ранние матрицы КМОП имели существенно более низкую светочувствительность, чем ПЗС. Но в 2007 году компания [Sony](#) выпустила на рынок новую линейку видео- и фотокамер с КМОП-матрицами нового поколения с технологией EXMOR, которая ранее применялась только для КМОП-матриц в специфических оптических устройствах таких как электронные [телескопы](#). В этих матрицах электронная «обвязка» пикселя, препятствующая попаданию [фотонов](#) на светочувствительный элемент, была перемещена из верхнего в нижний слой матрицы, что позволило увеличить как физический размер пикселя при тех же геометрических размерах матрицы, так и доступность элементов свету, что, соответственно, увеличило светочувствительность каждого пикселя и матрицы в целом. Матрицы КМОП впервые сравнились с ПЗС-матрицами по светочувствительности, но оказались более энергосберегающими и лишёнными главного недостатка ПЗС-технологии — «боязни» точечного света. В 2009 году компания Sony улучшила КМОП-матрицы с технологией EXMOR применив к ним технологию «Backlight illumination» («освещение с задней стороны»). Идея технологии проста и полностью соответствует названию.
- Фотодиод ячейки матрицы имеет сравнительно малый размер, величина же получаемого выходного напряжения зависит не только от параметров самого фотодиода, но и от свойств каждого элемента пикселя. Таким образом, у каждого пикселя матрицы оказывается своя собственная [характеристическая кривая](#), и возникает проблема разброса [светочувствительности](#) и [коэффициента контраста](#) пикселей матрицы. В результате чего первые произведённые КМОП-матрицы имели сравнительно низкое разрешение и высокий уровень так называемого «структурного шума» ([англ.](#) pattern noise).
- Наличие на матрице большого по сравнению с фотодиодом объёма электронных элементов создаёт дополнительный нагрев устройства в процессе считывания и приводит к возрастанию теплового шума.



Характеристики матриц

Отношение сигнал/шум

Чувствительность

Разрешение

Физический размер матрицы

Отношение сторон кадра

Пропорции пикселя

9. Основні пристрої для введення зображень. Тенденції розвитку. Використання для потреб медичної діагностики

Сканер

Цифровий фотоапарат

Захоплювач кадрів (Frame-grabber)

- Швидке аналого-цифрове перетворення
- Запис на носій у цифровому вигляді
- Потреба стиснення

Web-камера

Камкодер

Є тенденція відмови для HD камер від триматричної схеми на користь байєрівській

10.Представлення даних зображення у комп'ютері. Піксель, вексель. Типи зображень (кольорове, індексоване, у градаціях сірого, бінаризоване), їх використання для медичних потреб.

В загальному випадку зображення являє собою двовимірний розподіл неперервної скалярної або векторної величини

З метою цифрової обробки необхідно перейти до дискретного двовимірного розподілу

Положення пікселя задається двома координатами (X;Y)

Піксель (pixel, скор. від англ. Picture's Element) – неділимий об'єкт прямокутної, зазвичай квадратної форми, що характеризується яскравістю (скалярне значення) або кольором (векторне значення)

Растрове комп'ютерне зображення складається з пікселів, розташованих по рядках і стовпцях.

Воксель (Voxel) — від слів: об'ємний volumetric) і піксель (pixel). — це елемент об'ємного зображення, що містить значення елементу на регулярній ґратці в тривимірному просторі, аналогічно пікселю у двовимірному просторі

Воксели часто використовуються для візуалізації і аналізу медичної і наукової інформації

Типи зображень

- Кольорове (справжнє або RGB)256 кольорів мед використання (термографія,фото)
- Кольорове індексоване(16 кольорів)
- В градаціях сірого (“сіре”) 256 градацій сірого (томографія,рентгеноскопія)
- Чорно-біле (бінарне) 2 кольори

11.Індексоване зображення. Втратність операції індексації.

Цветное индексированное изображение — такое изображение, цвет каждого элемента которого задаётся в специальной таблице — палитре.

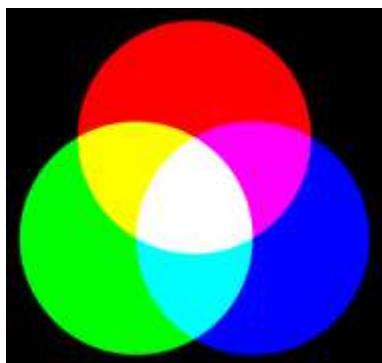
На практике довольно широко используются палитры, содержащие 256 цветов (каждый цвет представляется одним байтом или восемью битами). Иногда используются 16-цветные (4-битные) палитры. Часто используется 16-битное представление цвета, называемое High Color. Его палитра содержит $2^{16} = 65\,536$ цветов. По существу, это— индексированные RGB-цвета.

Индексированные цвета используются в графических файлах формата GIF, а этот формат чрезвычайно популярен в Web-дизайне.

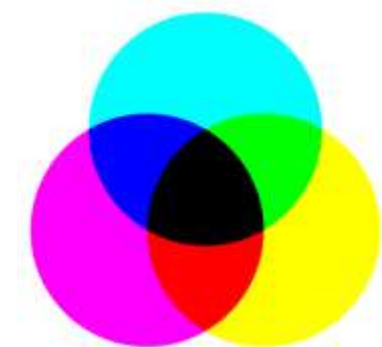
Втрати відбуваються внаслідок того, що кількість кольорів в індексованому зображенні може бути менша ніж у початкового.

12.Моделі представлення кольору. Колірний простір.

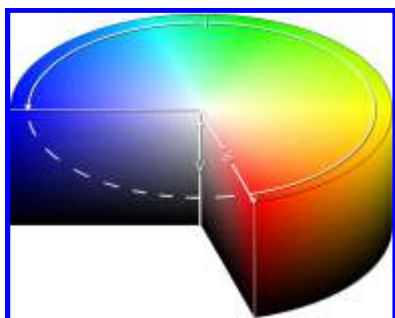
RGB (адитивна тріада)



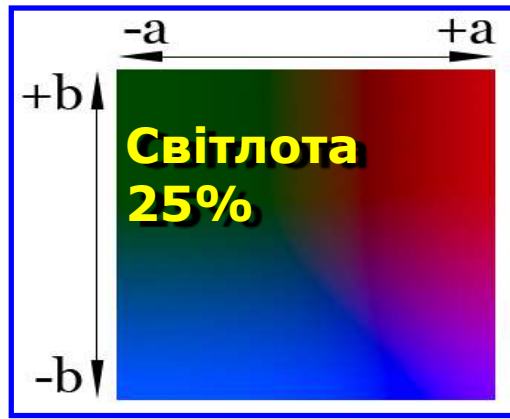
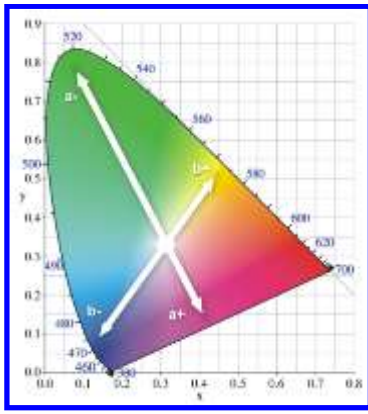
CMY(K) (субтрактивна тріада)



Hue Saturation Brightness (Value)



LAB



13. Векторна графіка, її переваги і недоліки у порівнянні з растровою графікою, використання для реалізації ГІС.

Векторною графікою називається варіант представлення зображення у вигляді сукупності деяких геометричних об'єктів, побудова границь яких виконується на основі ланцюжка векторів

Основні геометричні примітиви:

- *відрізки (лінії)*
- *багатокутники та криві*
- *фігури з заповненням*
- *текст*

Атрибути примітива :

- *координати (позиція, розмір)*
- *колір, товщина та стиль лінії*
- *стиль заповнення фігури*
- *параметри шрифту та кодування тексту*

Переваги:

- *Компактність*
- *Якість масштабування та побудови ліній*
- *Зручність редагування завдяки параметричному запису*

Недоліки:

- *Не всі об'єкти можуть бути реалізовані*
- *Складність растеризації*
- *Географічні Інформаційні Системи*



ГІС - це система апаратно-програмних засобів і алгоритмічних процедур, створена для цифрової підтримки, поповнення, управління, маніпулювання, аналізу і образного відображення географічно координованих даних

ГІС включають можливості СУБД, редакторів растрової і векторної графіки і аналітичних засобів і застосовуються в картографії, геології, метеорології, землеустрої, екології, муніципальному управлінні, транспорті, економіці, обороні

Основою ГІС є:

*запис до БД положення та усіх інших необхідних характеристик об'єкту
гнучке формування тої сукупності об'єктів та властивостей, які в поточний
момент потрібні користувачу на основі технологій БД*

пошукова система на основі технологій БД

відтак, основою є використання об'єктної графіки

14.Основні принципи побудови графічного файлу. Потреби стандартизації. Проблеми використання стандартних універсальних графічних форматів для медичних потреб.

Термін формат файлу (або тип файлу) використовується для опису структури даних, записаних в комп'ютерному файлі. Оскільки файл є просто послідовністю бітів (тобто нулів і одиниць), комп'ютерними програмами, що зберігають дані у файлі, повинні якимось перетворювати оброблювану ними інформацію в послідовність бітів і навпаки

Різні формати файлів можуть розрізнятися мірою деталізації, один формат може бути “надбудовою” над іншим або використовувати елементи інших форматів

Зображення повинно мати певну структуру у пам'яті комп'ютера, яка є зручною для передачі у систему візуалізації.

У MS Windows це - Device Independent Bitmap

Ця структура може бути незручною (наприклад, недостатньо компактною для збереження у файлі). Відтак виникає потреба у переформатуванні при реалізації файлових операцій

Для відтворення зображення з DIB потрібно знати:

палітру (для індексованого зображення)

ширину зображення

глибину пікселя (спосіб його кодування)

Для декодування зображення з файлу потрібно знати

метод стиснення(якщо застосовано)

мета-данні

інформація “про інформацію” (наприклад про автора, умови запису, прив'язку до приладу, дати, тощо)

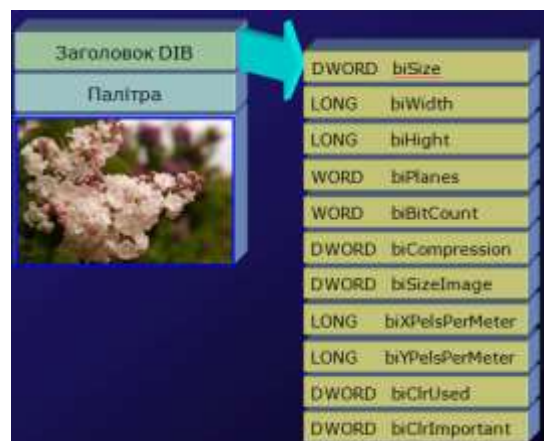
Характеристики формату графічного файлу:

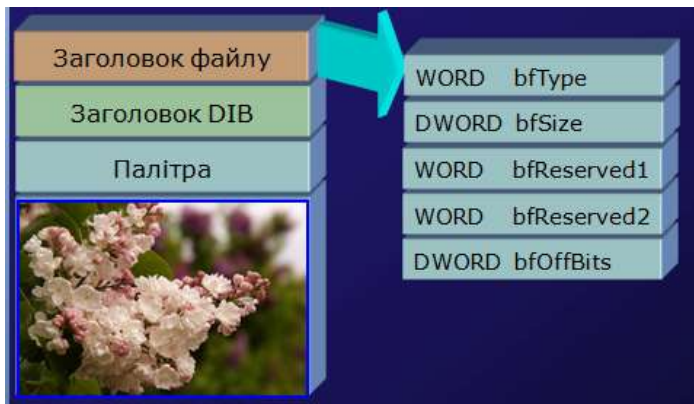
Ефективність

Розповсюдження

Розширюваність

Відкритість





Graphics Interchange Format

GIF розроблювався як формат для передачі даних по мережі CompuServe. 24 бітний колір у вигляді 256 колірної палітри. LZW стискування, послідовність або перекриття декількох зображень, відображення з чередуванням рядків, текст, що перекривається



Для медичних потреб іноді потрібно використовувати нестандартні формати файлів(негатив рентгену). Це потрібно для зручності розпізнавання образів лікарем.

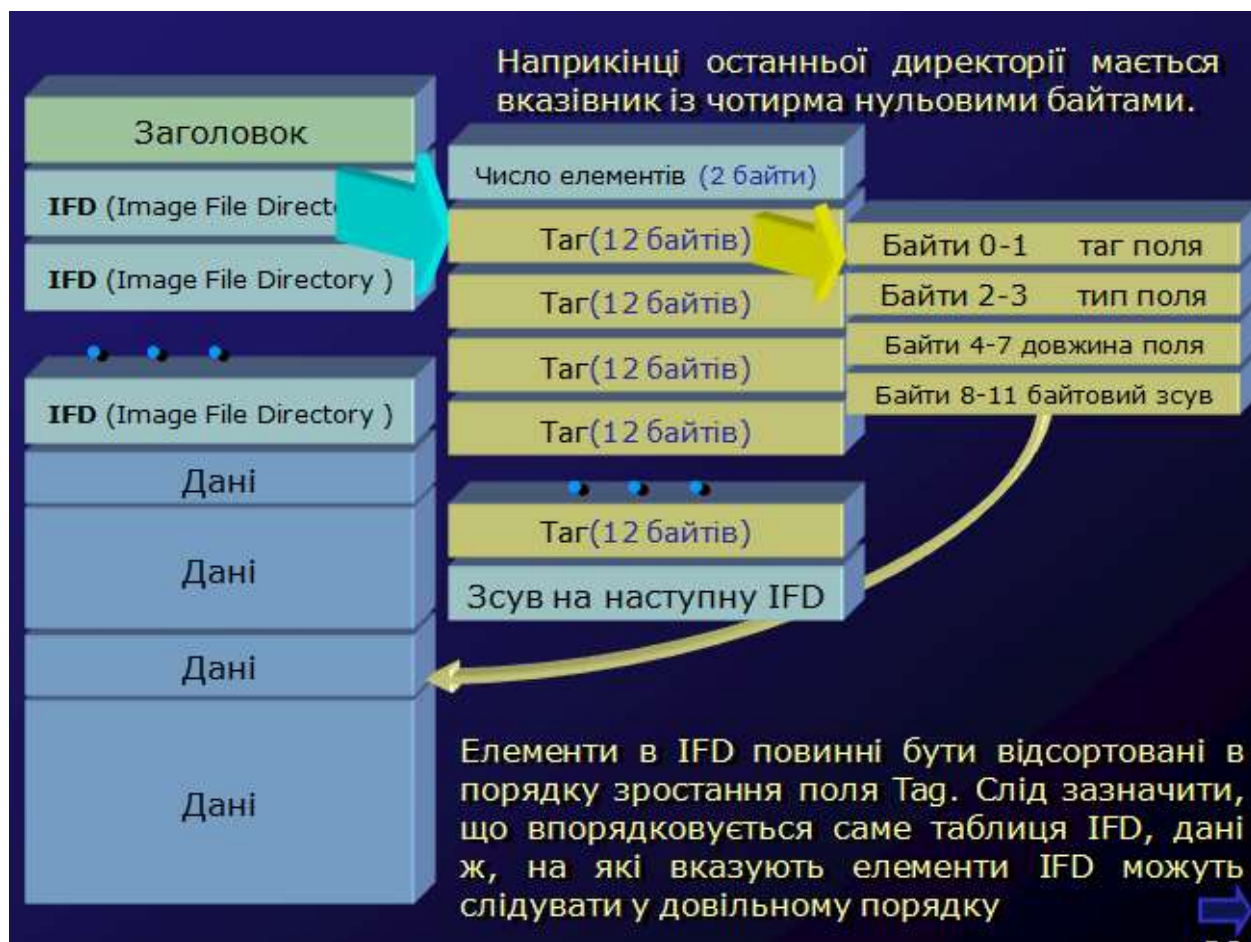
Стандартизація потрібна для зручного перенесення даних з комп'ютера на комп'ютер.

15. Формат TIFF. Можливість використання для запису медичних діагностичних даних.

TIFF є представником тег-файлу.

Цей формат було розроблено для обміну даними між редакторськими системами, тобто як дуже потужний за можливостями, хоча і складний за внутрішньою структурою. Це забезпечило широке розповсюдження.

В даному форматі підтримується RGB режим підвищеної глибини пікселя (до 16 біт на канал кольору) або палітра розміром до 64 К. TIFF має дуже багато варіантів, у тому числі за методами стиснення. (Базовий формат підтримує стиснення за методами PackBits, RLE, в розширеному форматі використовується навіть один із варіантів JPEG).



У випадку, коли мається декілька IFD говорять, що кожен IFD визначає деякий субфайл (subfile).

Така можливість може використовуватись для об'єднання в одному файлі декількох зображень, що цікаво з точки зору медичних програм. Блочна структури файлу дозволяє при читанні даних відфільтровувати тільки потрібні. Крім того, мається можливість включити супутню інформацію до діагностичного зображення, як окремий інформаційний блок, або декілька блоків

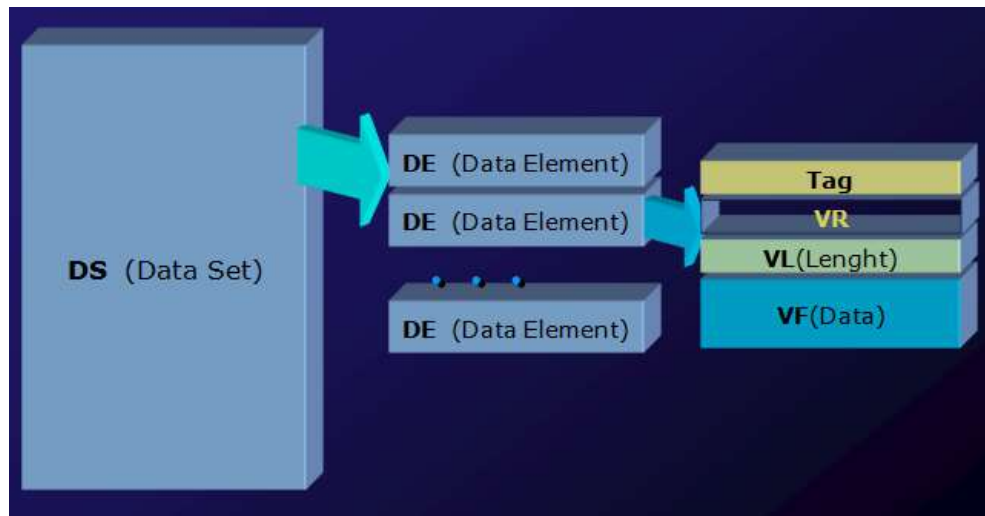
16. Спеціалізований медичний формат DICOM.

DICOM є міжнародним стандартом для роботи із графічною інформацією медичного призначення

Реалізовано як потік тегів

В основу закладено складну ієрархічну структуру з можливістю об'єднання різнопланової інформації

Структура потоку даних у файлі DICOM



Порядок слідування тегів - обов'язково за зростанням номерів груп і елементів.

Навіть детальний аналіз потреб підприємств, які виготовляють медичне обладнання і медиків, які його експлуатують, не дозволяє врахувати всієї різноманітності супутніх даних.

З врахуванням цього і принципу впорядкування за зростанням груп було впроваджено розділення груп на стандартизовані і нестандартизовані. Змістове навантаження останніх може формувати розробник конкретної реалізації приладового формату.

Парні номери груп зарезервовані за комітетом DIMSE, таги з непарними номерами груп призначені для використання розробниками для ідентифікації своїх специфічних (нестандартизованих) даних.

визначено підтримку 8 і 16-бітових зображень, для якої підтримуються декілька методів запису, серед яких варіанти JPEG стиснення, в тому числі 12-бітового.

Оскільки потреби рентгенографії вимагають використання шкали рентгенівських густин Хаунсфілда, що не завжди відповідає реальній приладовій розрядності пікселя зображення, було запропоновано при необхідності додаткове перерахування яскравості відображення за формулою

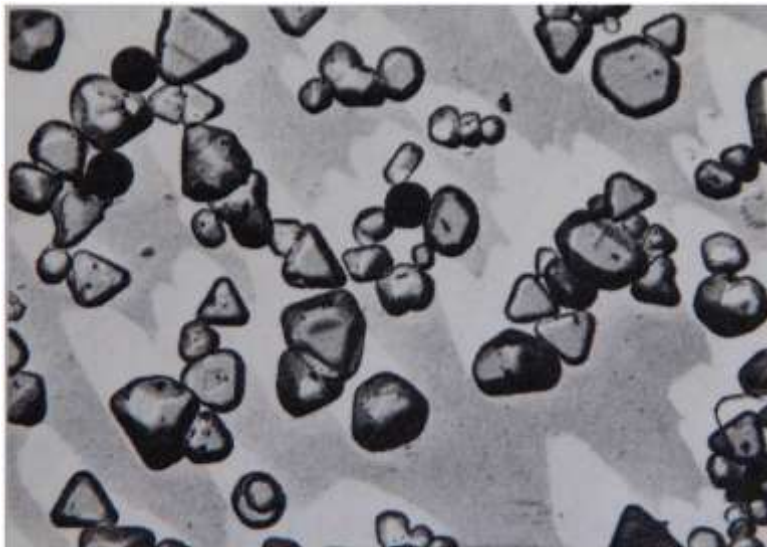
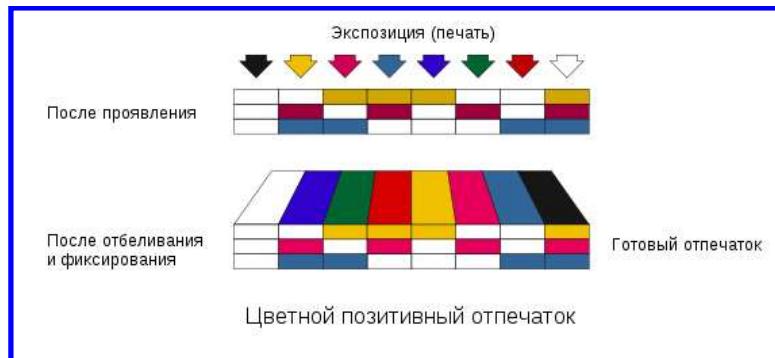
$$\Gamma = AI + B,$$

де I - яскравість точки у файлі, A,B - параметри відображення, відповідно (0x0028, 0x1053) і (0x0028, 0x1052).

У випадках, коли обстеження включає декілька зображень, кожне з них як правило утворює окремий файл, але при необхідності в один файлі може бути розміщено декілька зображень.

17.Засоби оптичного друку. Їх використання для медичних потреб.

Фотоемульсійний шар або світлочутливий шар — суспензія світлочутливих мікрокристалів (зерен) галогеніду срібла в твердому розчині захисного колоїду, найчастіше фотографічної желатини



В медичних інтроскопічних системах використо-вується друк в градаціях сірого на прозору плівку (мультиформатні камери)

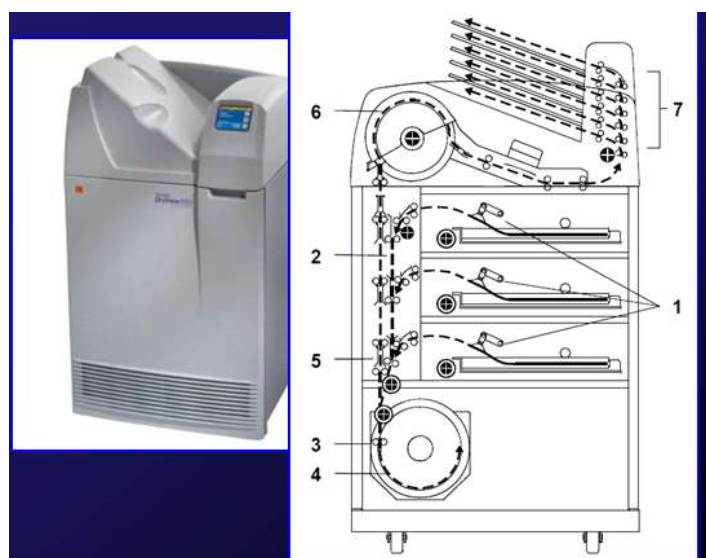


Сводная таблица характеристик лазерных мультиформатных камер Kodak DryView

Характеристика	KODAK DryView 5800	KODAK DryView 6000
Производительность	до 75 листов/час	до 100 листов/час
Количество поддерживаемых форматов	до 288 листов (включая)	до 312 листов (включая)
Количество листов сканирования	1	5 (включая)
Формат сканируемой пленки (см)	20 x 20 20 x 18 20 x 23 20 x 25 20 x 13	20 x 25 20 x 20 20 x 23 20 x 25 20 x 13
Разрешение (точек/мм)	1200 x 1200 dpi	255 x 1500 dpi
Форматы	по всем форматам: 14.25 x 14.25 см	по всем форматам: 14.25 x 14.25 см

Камера KODAK DryView 5800 использует для печати ту же технологию, что и другие мультиформатные камеры KODAK, сочетает в себе компактность и высокую производительность.

Камера идеально подходит для использования совместно с системами компьютерной радиологии CR, может применяться как распределенное средство печати для рабочих станций PACS, CT, MR, NM, US, DR.



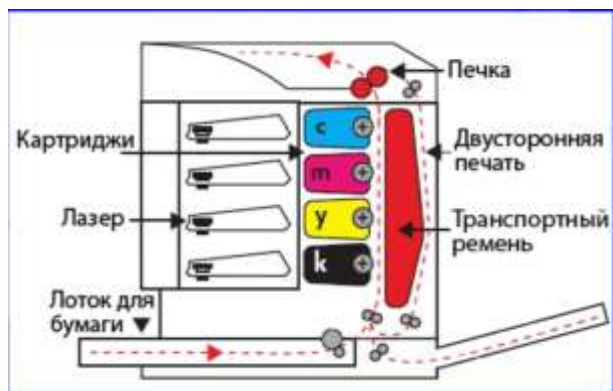
18.Фізичні та технічні особливості реалізації лазерного друку.

Засоби фарбникового друку
Лазерні/LED - принтери

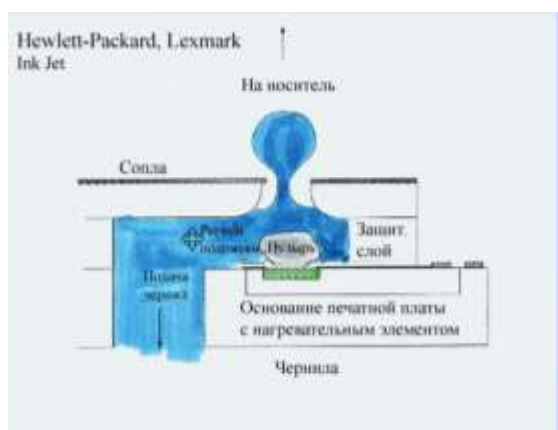


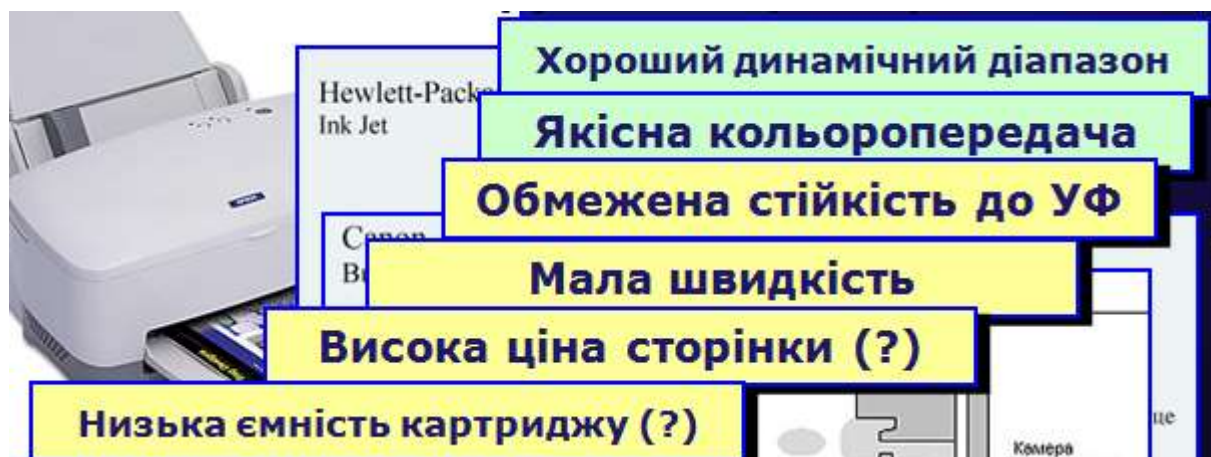
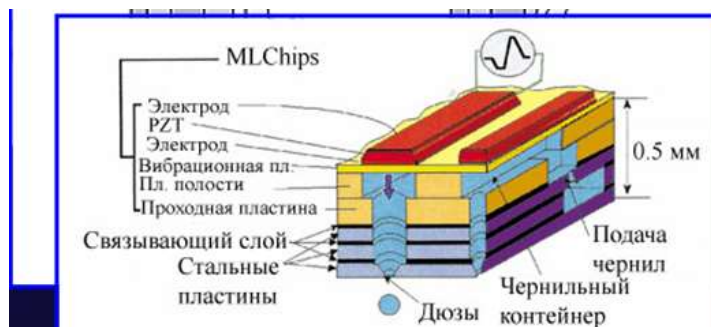
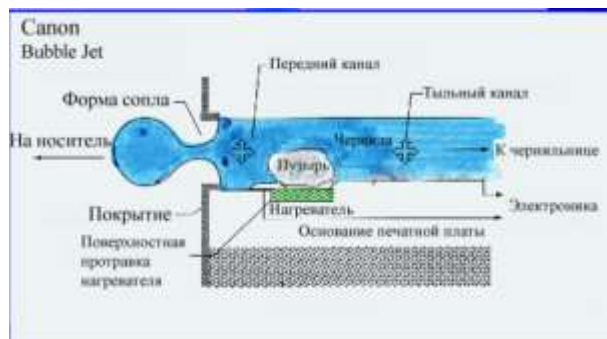
The image shows a laser printer on the left and a detailed diagram of the laser printing process on the right. The diagram illustrates the following steps:

- Формирование изображения лазером (Laser image formation)
- Роль электростатического заряда (Role of electrostatic charge)
- Девелопер (Developer)
- Емкость с тонером (Toner container)
- Тонер (Toner)
- Перенос тонера на фотобарабан (Toner transfer to the drum)
- Бумага (Paper)
- Перенос тонера на бумагу (Toner transfer to the paper)
- Роль переноса тонера (Role of toner transfer)
- Очистка фотобарабана (Drum cleaning)
- Печка (Fuser)
- Всплавление (Fusing)
- Электростатическая зарядка фотобарабана (Electrostatic charging of the drum)



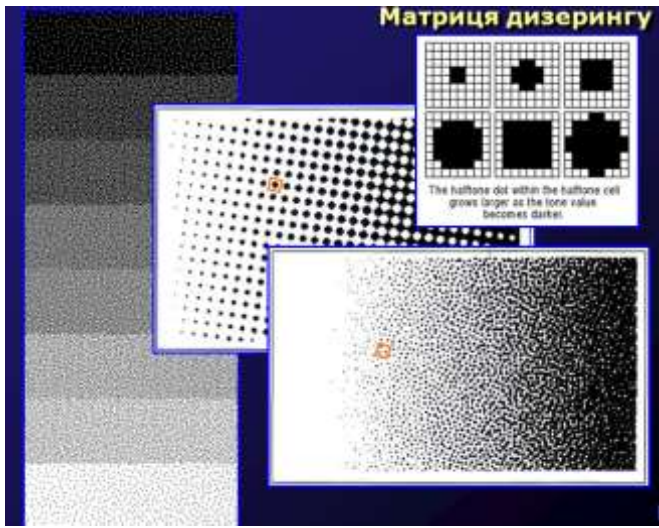
19. Фізичні та технічні особливості реалізації струменевого друку



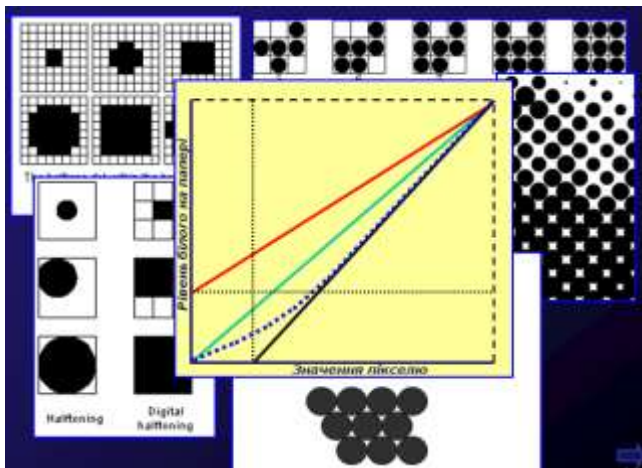


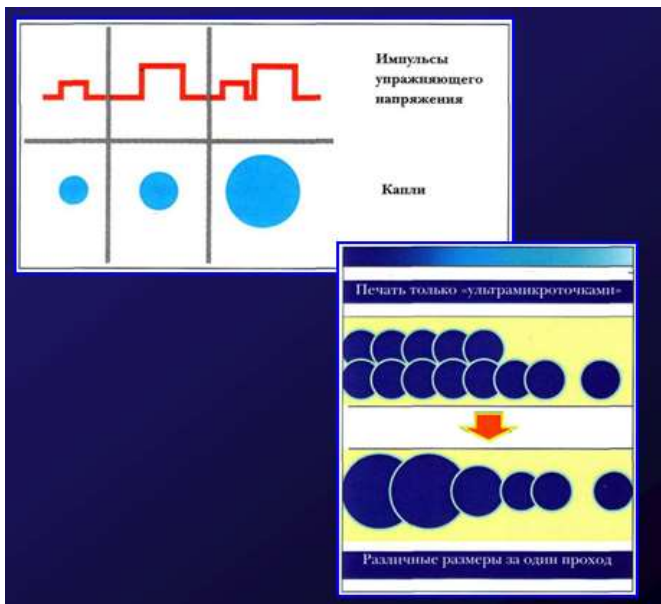
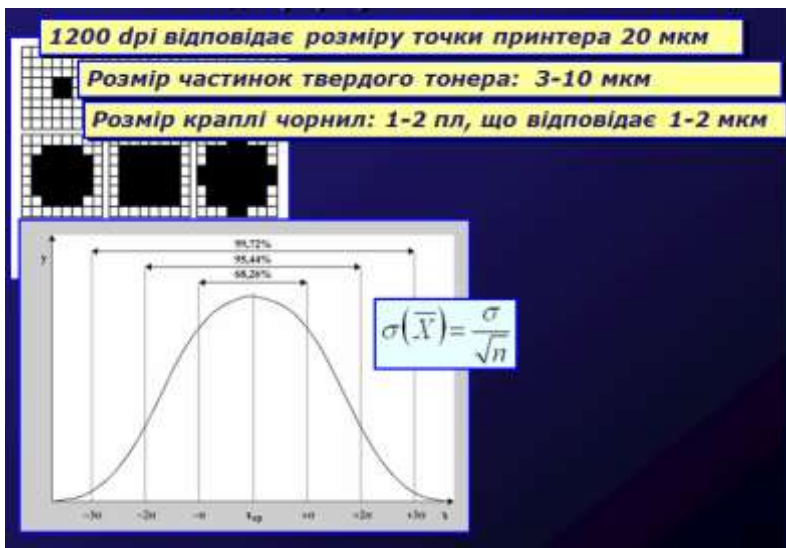
20. Реалізація відтворення напівтонів в процесі друку. Динамічний діапазон друку. Особливості якісного («фотографічного») відтворення кольору.

Матриця дизерингу



Алгоритми дизерингу (халфтонінгу)- Dithering (Halftoning)





Кольорова матриці дізерингу фактично є накладанням трьох матриць. При цьому враховується прозорість фарбника

Роздільна здатність друку

1. Визначається:
2. розмірами мінімальної плями фарбника
3. розмірами матриці дізерингу (кількістю
4. потрібних напівтонів, кількістю та прозорістю фарбників, принципом нанесення фарбника)

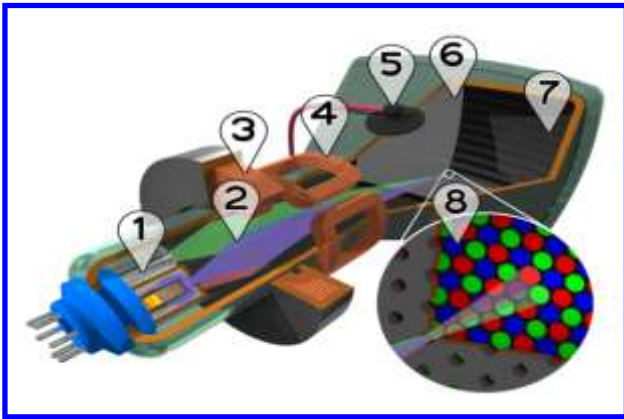
Динамічний діапазон друку

Визначається:

1. Розкидом розмірів плями фарбника
2. Розміром плями фарбника по відношенню до розмірів пікселя
3. Однорідністю паперу

21. 3D друк, його реалізація. Використання для медичних потреб.

- 1) Стереолітографія (SLA - Stereo Lithography Apparatus) Технологія лазерної стереолітографії ґрунтується на фотоініційованій лазерним випромінюванням або випромінюванням ртутних ламп полімеризації фотополімеризуючої композиції.
- 2) лазерне спікання порошкових матеріалів (SLS - Selective Laser Sintering)
- 3) Пошарове накладання розплавленої полімерної нитки (FDM – Fused Deposition Modeling)
- 4) струменеве моделювання (Ink Jet Modelling)



5) склеювання порошку (binding powder by adhesives)

6) Ламінування чи ламінація — процес нанесення на поліграфічну продукцію прозорої плівки-ламінату.

1. **22-23)**
Загальні принципи реалізації матричного монітору. Керування пікселем.

Рідкокристалічні монітори. Принцип дії, види, переваги і недоліки

Електронно-лучевые приборы (ЭЛП) — класс вакуумных электронных приборов, в которых используется поток электронов, сконцентрированный в форме одиночного луча или пучка лучей, которые управляются как по интенсивности (току), так и по положению в пространстве, и взаимодействуют с неподвижной пространственной мишенью (экраном) прибора

Контрастність > 2000:1

Яскравість до 300 кд/м²

Якісна кольоропередача

Мала інерційність (?)

Хороші кути огляду

Мінуси

Мерехтіння

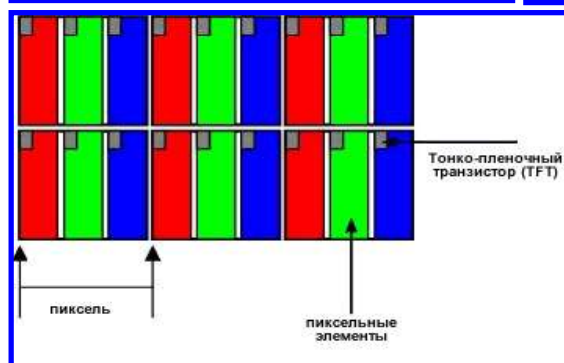
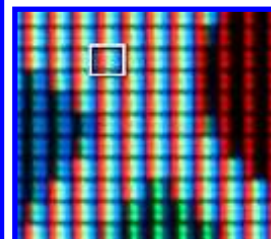
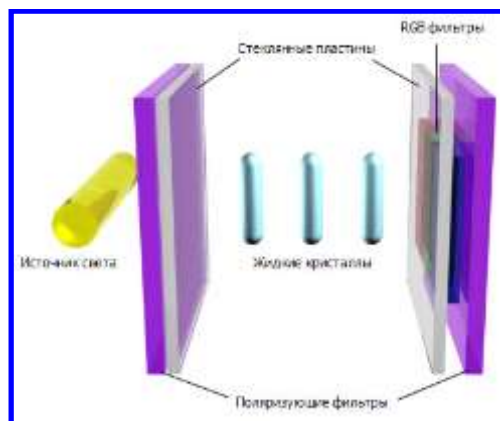
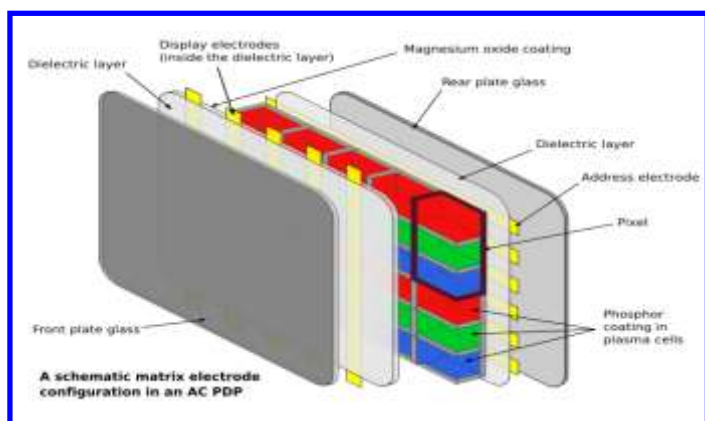
Шкідливі фактори

Розміри та вага

Вицвітання люмінофору

TFT застосовуються у рідкокристалічних дисплеях як елементи керування активною матрицею на рідких кристалах. Контрастність зображення таких моніторів може бути дуже високою — від 50:1 до 100:1

Використання рідкокристалічного оптичного затвору (Liquid Crystal Display) (LCD)



Контрастність до 2000:1

Яскравість до 300-500 кд/м²

Прийнятна кольоропередача

Інерційність 2-5 мс

Кути огляду до 160°-170° (?)

Відсутність мерехтіння (?)

Час життя 60 000 годин

Розмір пікселя - 0.1-0.3 мм

PDP Плазменная панель ([англ. Plasma Display Panel](#)), газоразрядный экран — устройство отображения информации, монитор, использующий явление электрического разряда в газе и возбуждаемого им свечения люминофора.

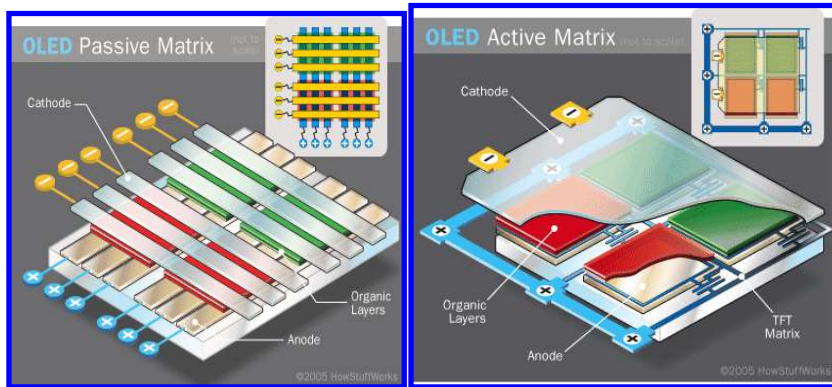
В плазмових панелях є характерна властивість: великий розмір пікселів. Досягти розміру пікселя менше приблизно 0,5 мм практично неможливо. Тому плазмові панелі з діагоналлю менше 32" (82 см) просто не існують. Для випромінювання світла піксель плазми вимагає електричного розряду. Він може або горіти, або не горіти, але проміжного стану немає. Тому для управління яскравістю світіння використовують метод широтно-імпульсної модуляції

Контрастність до 10 000:1

Яскравість до 1500 кд/м²
 Якісна кольоропередача
 Інерційність відсутня
 Кути огляду 180°
 Відсутність мерехтіння (?)
 Час життя 30 000 годин (?)
 Розмір пікселя - 0.5-0.6 мм

Organic Light Emitting Diode (OLED) - тонкоплівкові світлодіоди, в яких як випромінюючий шар застосовуються органічні сполуки

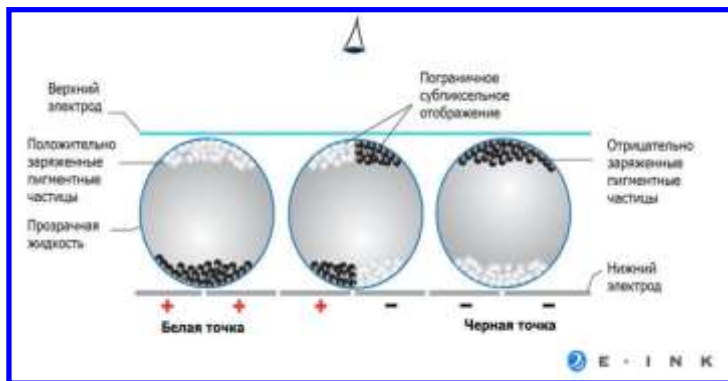
Переваги: економічність
 висока якість зображення (колір,



контрастність, яскравість)
 товщина матриці близько 3 мм
 великі кути огляду
 можливість реалізації гнучкої матриці

Недоліки: малий час життя,
 особливо синьої комірки
 технологічні проблеми, особливо

СТОСОВНО



великих матриць

E-ink технология отображения информации, разработанная для имитации обычной печати на бумаге и основанная на явлении электрофореза.

Контрастність до 10:1

Кути огляду 180°

Відсутність мерехтіння

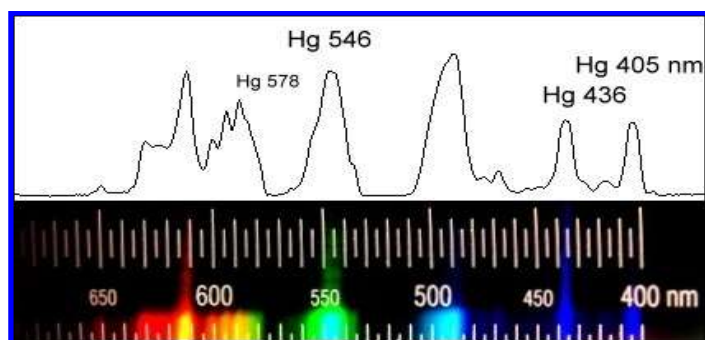
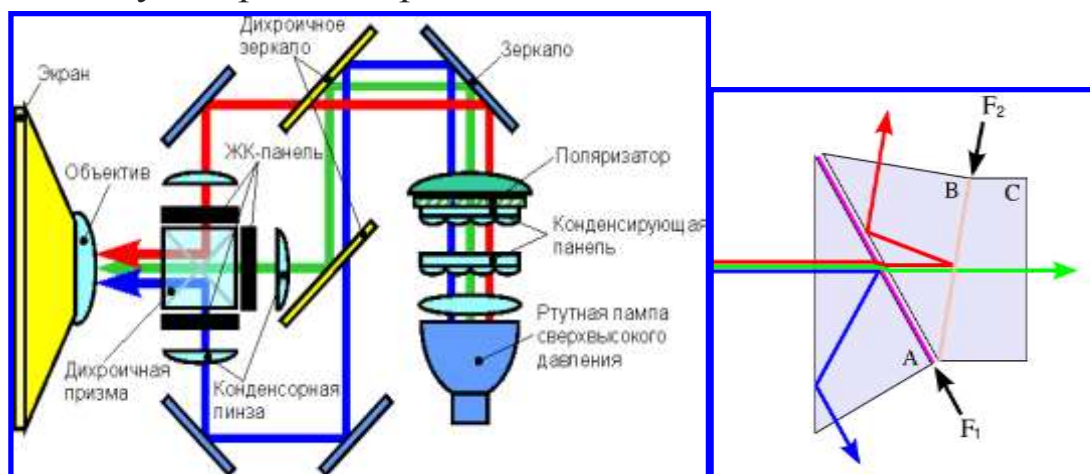
Надмале енергоспоживання
 Час життя необмежений
 Розмір пікселя - 0.2 мм
 Кольоропередача погана
 Інерційність 0.3 сек

24. Особливості реалізації 3LCD проектора Жидкокристаллический проектор — устройство, проецирующее на экран изображение, созданное одной или несколькими жидкокристаллическими матрицами.

Механической основой **LCD** (матрица на жидких кристаллах — [англ. liquid crystal display](#) — LCD) и **reflective LCD-проекторов** является твердотельная стеклянная подложка с нанесенной на неё системой управления слоем структурированного жидкого кристалла. Поэтому и LCD- и reflective LCD — проекторы дают изображение стабильное по геометрии и другим параметрам.

Трёхматричные проекторы могут дополнительно иметь точную подстройку сведения цвета, компенсирующую неточность изготовления крепления матриц и зеркал.

При модуляции света LCD модулятором используется принцип управления поворотом поляризации в ячейке жидкого кристалла, соответствующей каждому пикселю. Поляризационные потери света, поглощение в прозрачных элементах матрицы, перекрывание части светового потока проводниками, проводящими управляющие сигналы к ячейкам, и самими управляющими элементами диодами или транзисторами приводят к тому, что через модулятор света проходит от 3 до 7 % общего светового потока.



25. Особливості реалізації DLP проектора

Основной элемент DLP-проектора — это микроэлектромеханическая система ([МЭМС](#)), которая создаёт изображение микроскопическими зеркалами, расположенными в виде матрицы на полупроводниковом чипе, называемом Digital Micromirror Device (DMD, цифровое микрозеркальное устройство). Каждое такое зеркало представляет собой один пиксель в проецируемом изображении. Общее количество зеркал означает разрешение получаемого изображения.

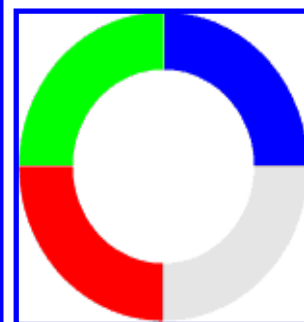
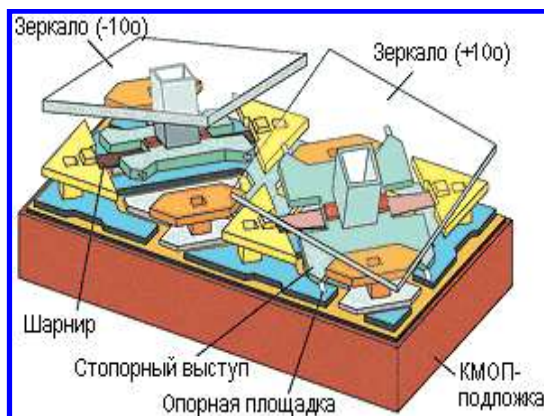
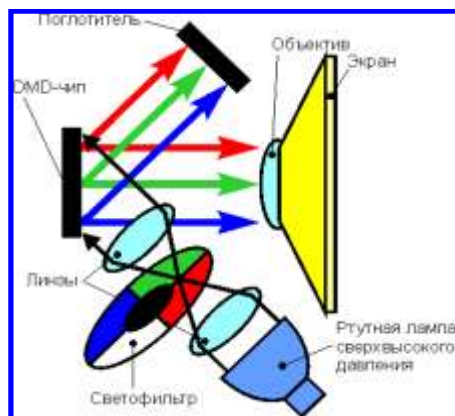
Ети зеркала можуть быстро позиціонуватися, чтобы отражати світ либо на линзу, либо на радиатор (називається також light dump, поглинач світла). Быстрый поворот зеркал (по суті переключення між станами «включено» і «виключено») дозволяє DMD варіювати інтенсивність світла, які проходять через линзу, створюючи градації сірого в доповнення до білому (зеркало в позиції «включено») і чорному (зеркало «виключено»).

Ефект радуги присущ тільки одночиповим проекторам DLP. Як уже було сказано, в конкретний момент часу на екран відображається тільки один колір. Коли око рухається по спроектованому зображенню, ці різні кольори стають видимими, в результаті чого оком сприймається «радуга».

Виробники одночипових DLP-проекторів виходили з положення, розганяючи обертаючий сегментований різноколірний диск, либо збільшуючи кількість кольорових сегментів, таким чином зменшуючи цей артефакт.

Трёхчиповые проекторы Цей тип DLP-проекторів використовує призму для розділення променя, випущеного лампою, і кожен з основних кольорів потім направляється на свій чип DMD. Потім ці промені об'єднуються, і зображення проєцирується на екран.

Трёхчиповые проекторы способны выдать большее количество градаций теней и цветов, чем одночиповые, потому что каждый цвет доступен более длительный период времени и может быть модулирован с каждым видео кадром. К тому же, зображення взагалі не підвержено мерцанню і «ефекту радуги».



26. Реалізація стереоскопії.

Анагліф (від грец. *anályphos* — рельєфний) — метод отримання стереоефекту для стереопари звичайних зображень за допомогою кольорового кодування зображень, призначених для лівого та правого ока. Для отримання ефекту необхідно використовувати спеціальні (анагліфічні) окуляри, в яких замість діоптрійних лінз вставлені спеціальні світлофільтри.

Основним недоліком анагліфічного методу є неповна передача кольору.

Сформоване об'ємне зображення завдяки ефекту бінокулярного змішування

кольорів сприймається однотонним або (при певному співвідношенні яскравостей) ахроматичним



Полярійні окуляри

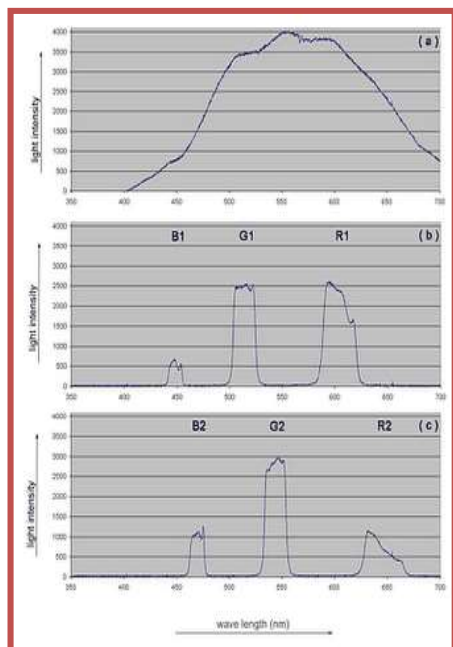
Сами очки несколько дороже анаглифных и требуют прецизионного спецоборудования, вдобавок киноэкран должен быть металлизированным, чтобы не было деполяризации света. Однако (кроме понижения яркости и дороговизны) выраженных недостатков не имеют.

Dolby 3D

Цифровой кинопроектор, используемый для такой технологии, пригоден как для «плоского» показа 2D, так и для объёмного 3D. Для 3D показа стандартный обтюратор с тремя цветными светофильтрами красного, зелёного и синего цветов аддитивного цветового синтеза, заменяется другим, с тремя дополнительными светофильтрами тех же основных цветов, но имеющими другой спектральный диапазон пропускания. Всего такой обтюратор оснащён шестью светофильтрами, перекрывая свет лампы с удвоенной частотой. Таким образом, за время проекции одного «плоского» кадра проектор успевает показать обе части стереопары, каждую часть через «свою» группу цветных светофильтров, спектральный диапазон пропускания которых смещён друг относительно друга, но в сумме даёт обычную цветопередачу

Лівий: 629nm, 532nm, 446nm

Правый: 615nm, 518nm, 432nm



27. Покращення візуалізації зображення, його використання для роботи з медичними діагностичними зображеннями.

Основною метою є оптимізація психологічного сприйняття зображення спостерігачем, Іноді методи, які використовуються для покращення візуалізації, застосовують як проміжний етап для можливості використання інших методів обробки, наприклад для забезпечення просторової однорідності

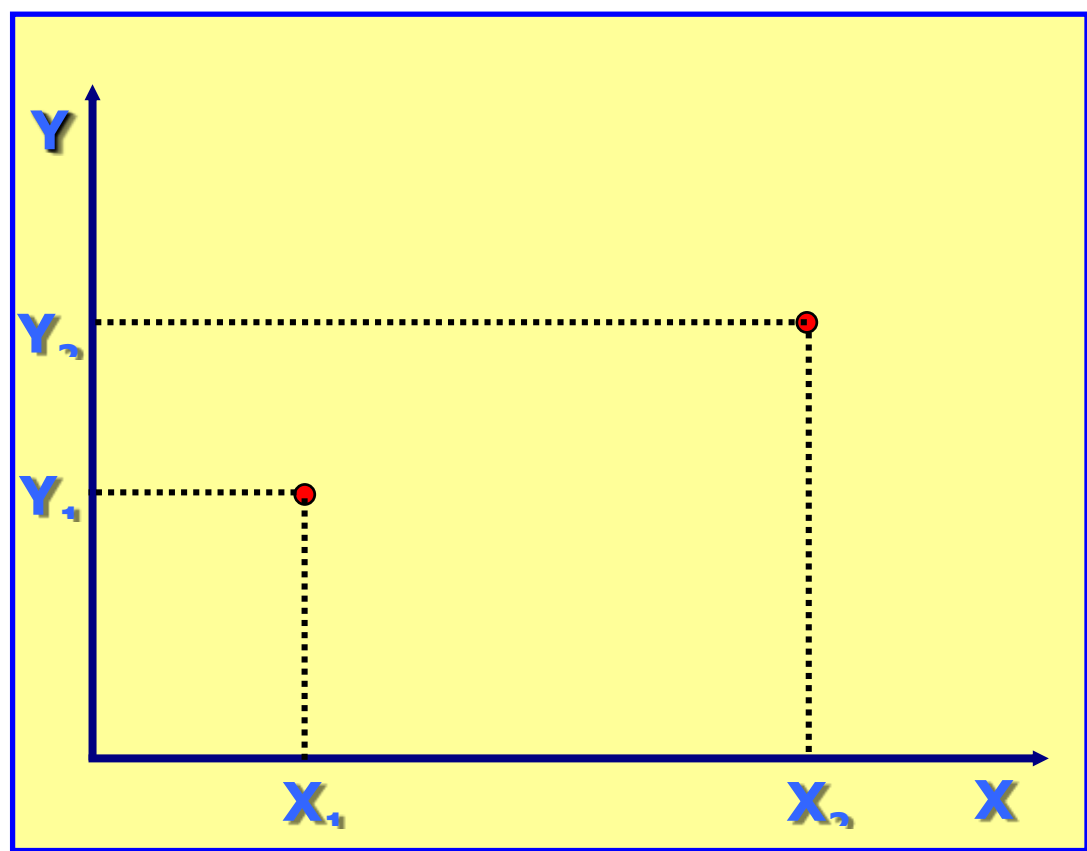
Включає в себе:

Ресемплінг (масштабування)
 Корекцію яскравості та контрастності
 Виправлення кольоропередачі
 Збільшення візуальної чіткості
 Зменшення рівня шумів
 Виправлення геометрії зображення

28. Використання точкового перетворення для обробки зображення. Потреби інтерполяції та її реалізація.

точкова обробка відповідає ситуації, коли точка вихідного зображення є результатом обробки однієї точки вхідного зображення.

В загальному випадку при використанні точкової обробки зображення точка вхідного простору (x, y) переходить в точку вихідного простору з



іншим, але однозначним значенням координат (x', y')
 Інтерполяція - в вычислительной

математике способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений.

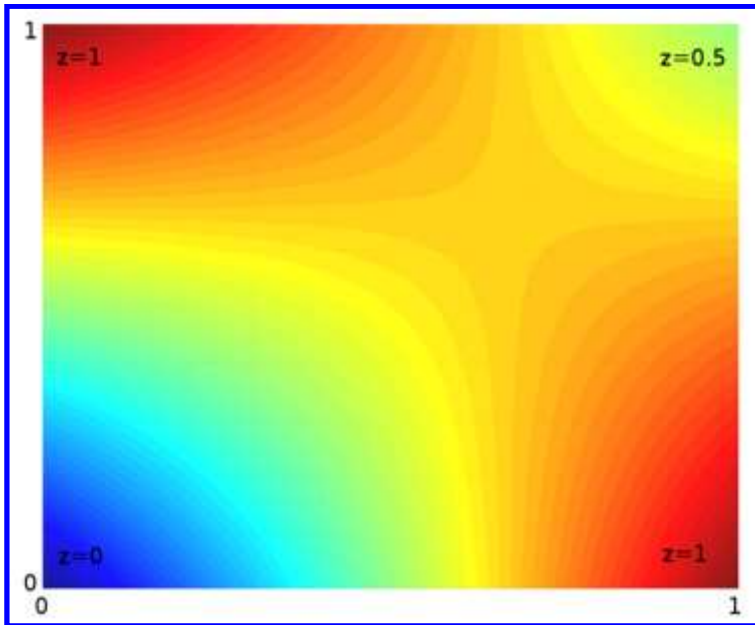
Лінійна та кубічна інтерполяція

$$f(x) \approx f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

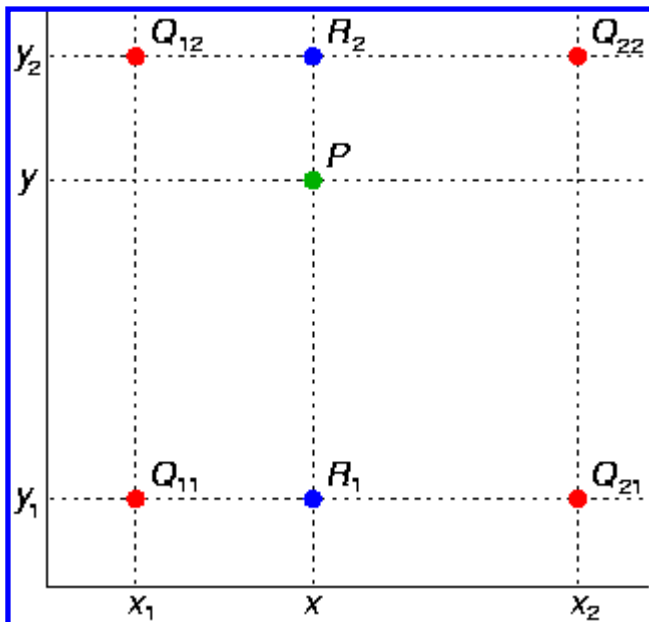
На каждом отрезке $[x_i, x_{i+1}]$ функция $S(x)$ есть полином третьей степени $S_i(x)$.

$$S_i(x) = a_i + b_i(x - x_i) + \frac{c_i}{2}(x - x_i)^2 + \frac{d_i}{6}(x - x_i)^3$$

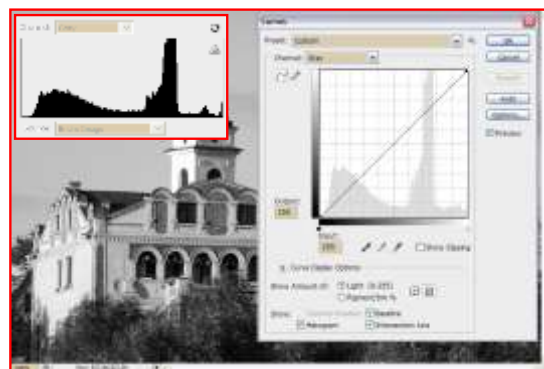
Білінійна та бікубічна інтерполяція



29. Гістограма зображення. Її зміна при зміні яскравості та контрастності зображення.



Гістограма зображення відтворює розподіл кількості пікселів зображення по значенню (рівням яскравості та значенню кольорових шарів).



При збільшенні яскравості, гістограма зображення зсувається вправо (збільшуємо кількість світліших, біліших пікселів), а при зменшенні яскравості - гістограма зсувається вліво (збільшуємо кількість більш чорних пікселів). При збільшенні контрастності, гістограма зображення розтягується, а при зменшенні контрастності, гістограма зображення стискається.

30. ■ Гістограмні ознаки дозволяють визначати описові параметри як цілого зображення, так і певних його сегментів (частин)

Гістограмні ознаки першого порядку

Оскільки вважається, що залежність між яскравостями двох пікселів має статистичний характер, зображення є реалізацією двовимірного випадкового процесу. Тому правомірне введення розподілу імовірності яскравостей першого порядку .

Початковий момент першого порядку (середнє значення)

$$M_1 = \sum_{b=0}^{L-1} bW(b) = 1/N \sum_{b=0}^{L-1} bG(b)$$

Початковий момент другого порядку (середній квадрат)

$$M_2 = \sum_{b=0}^{L-1} b^2W(b) = 1/N \sum_{b=0}^{L-1} b^2G(b)$$

Центральний момент другого порядку (дисперсія)

$$D = \sum_{b=0}^{L-1} (b - M_1)^2 W(b)$$

Середньоквадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{D}$$

Коефіцієнт асиметрії (характеризує скошеність гістограми)

$$A = 1 / \sigma^3 \sum_{b=0}^{L-1} (b - M_1)^3 W(b)$$

Коефіцієнт ексцесу (визначає крутизну розподілу)

$$K = 1 / \sigma^4 \sum_{b=0}^{L-1} (b - M_1)^4 W(b) - 3$$

$$\text{Енергія} \quad E = \sum_{b=0}^{L-1} [W(b)]^p$$

Ентропія (ступінь детермінованості процесу)

$$H = - \sum_{b=0}^{L-1} W(b) \log_2 [W(b)]$$

Дисперсія і математичне очікування - об'єктивні характеристики контрасту і яскравості зображення. Можуть використовуватись при перенормуванні для покращення візуальної якості

Гістограмні ознаки другого порядку

Двовимірна густина імовірності другого порядку

$P(a,b) = N(a,b) / M$ де M повне число пікселів у розглядуваному вікні, а $N(a,b)$ - число випадків, коли одночасно $F(j,k)=a$ і $F(m,n)=b$.

Автокоріляція

$$C = \sum_{a=0}^{L-1} \sum_{b=0}^{L-1} abP(a,b)$$

Коваріація

$$V = \sum_{a=0}^{L-1} \sum_{b=0}^{L-1} (a - M_a)(b - M_b)P(a,b)$$

Момент інерції

$$I = \sum_{a=0}^{L-1} \sum_{b=0}^{L-1} (a - b)^2 P(a,b)$$

Середній модуль різниці

$$S = \sum_{a=0}^{L-1} \sum_{b=0}^{L-1} |a - b| P(a,b)$$

Зворотня різниця

$$T = \sum_{a=0}^{L-1} \sum_{b=0}^{L-1} \frac{P(a,b)}{1 + (a - b)^2}$$

Двовимірна енергія

$$E_2 = \sum_{a=0}^{L-1} \sum_{b=0}^{L-1} P(a,b)^2$$

Двовимірна ентропія

$$H_2 = \sum_{a=0}^{L-1} \sum_{b=0}^{L-1} P(a,b) \log[W(a,b)]$$

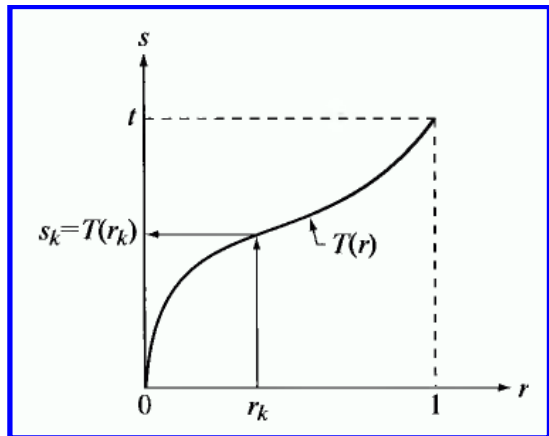
31. Градаційні перетворення. Їх використання для потреб роботи з медичними зображеннями.

Гістограма зображення відтворює розподіл кількості пікселів зображення по значенню (рівням яскравості та значенню кольорових шарів).

■ Градаційні перетворення мають за основну мету покращення візуалізації, але можуть використовуватись як метод препарування для узгодження декількох зображень

■ Градаційні перетворення є як правило втратною операцією (!)

Як правило застосовується однозначна монотонно зростаюча функція



Слабый контраст – наиболее распространенный дефект фотографических, сканерных и телевизионных изображений, обусловленный ограниченностью диапазона воспроизводимых яркостей. Под контрастом обычно понимают разность максимального и минимального значений яркости. Путем цифровой обработки контраст можно повысить, изменяя яркость каждого элемента изображения и увеличивая диапазон яркостей. Для этого разработано несколько методов.

Пусть, например, уровни некоторого черно-белого изображения занимают интервал от 6 до 158 со средним значением яркости 67 при возможном *наибольшем интервале значений* от 0 до 255. На рисунке 1а приведена гистограмма яркостей исходного изображения, показывающая, сколько пикселей N с близким значением яркости f попадает в интервал от f_i до $f + \Delta f_i$. Это изображение является малококонтрастным, превалирует темный оттенок. Возможным методом улучшения контраста может стать так называемая *линейная растяжка гистограммы* (stretch), когда уровням исходного изображения, лежащим в интервале $[f_{\min}, f_{\max}]$, присваиваются новые значения с тем, чтобы охватить весь возможный интервал изменения яркости, в данном случае $[0, 255]$. При этом контраст существенно увеличивается (рис. 1б). Преобразование уровней яркости осуществляется по формуле:

$$g_i = a + b f_i, \quad (1)$$

где f_i – старое значение яркости i -го пиксела, g_i – новое значение, a, b – коэффициенты. Для рис. 1а $f_{\min} = 6$, $f_{\max} = 158$. Выберем a и b таким образом, чтобы $g_{\min} = 0$, $g_{\max} = 255$. Из (1) получаем: $a = -10,01$; $b = 1,67$.

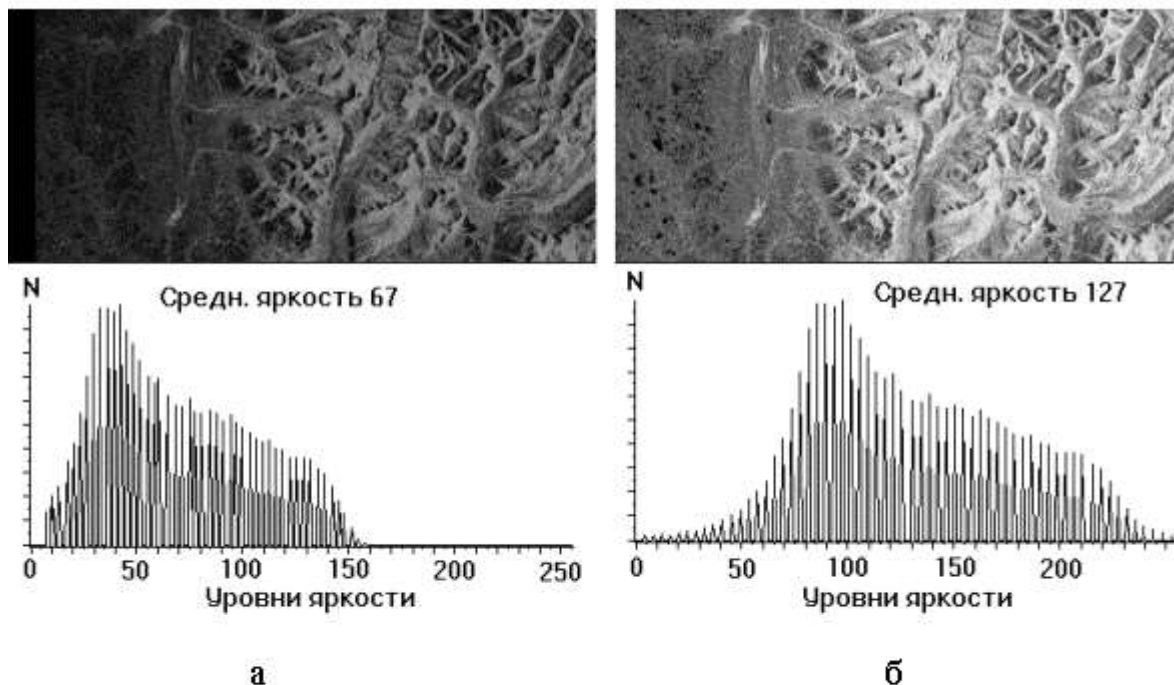


Рис. 1. Исходное изображение (а) и изображение после линейной растяжки гистограммы (б)

Еще более можно улучшить контраст, используя *нормализацию гистограммы*. При этом на весь максимальный интервал уровней яркости $[0, 255]$ растягивается не вся гистограмма, лежащая в пределах от f_{\min} до f_{\max} , а её наиболее интенсивный участок (f'_{\min} , f'_{\max}), из рассмотрения исключаются малоинформативные "хвосты". На рис. 2б исключено 5% пикселей.

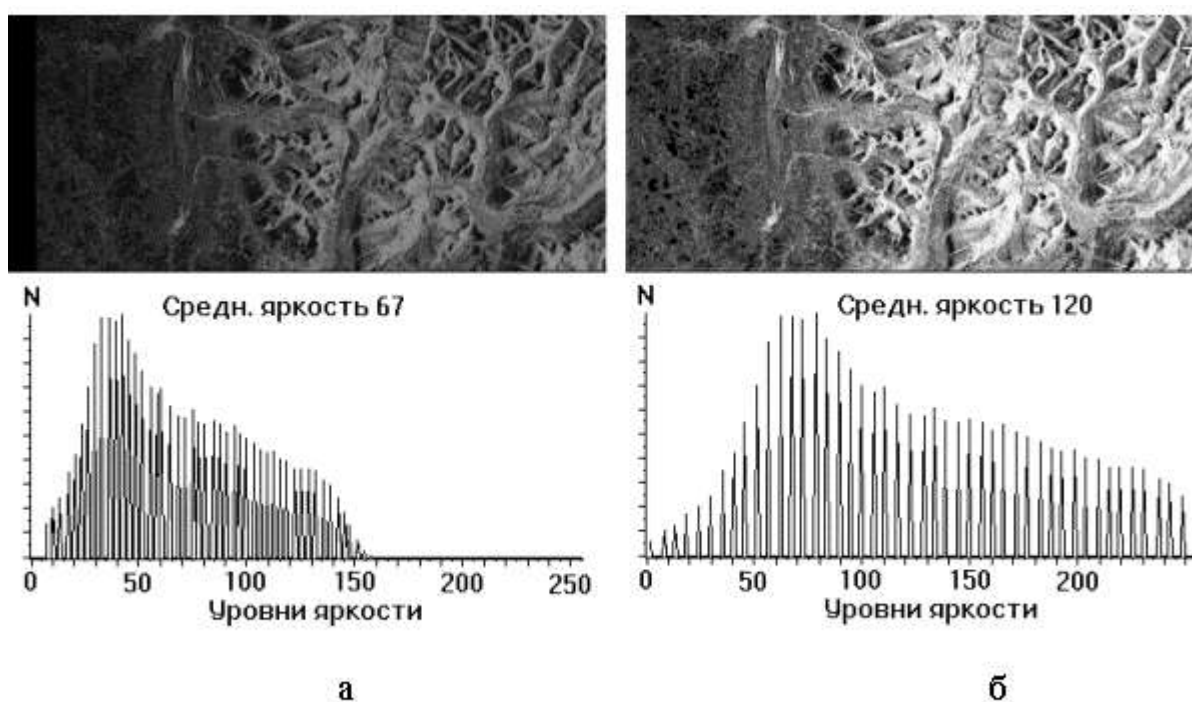


Рис. 2. Нормализация гистограммы

Целью выравнивания гистограммы (эту процедуру называют также *линеаризацией* и *эквализацией* - equalization) является такое преобразование, чтобы, в идеале, все уровни яркости приобрели бы одинаковую частоту, а гистограмма яркостей отвечала бы равномерному закону распределения (рис. 3).

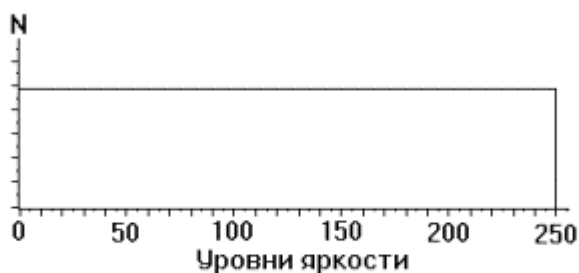


Рис. 3. Гистограмма отвечает равномерному закону распределения

Пусть изображение имеет формат: N пикселей по горизонтали и M по вертикали, число уровней квантования яркости равно J . Общее число пикселей равно $N \cdot M$, на один уровень яркости попадает, в среднем, $n_0 = N \cdot M / J$ пикселей. Например, $N = M = 512$, $J = 256$. В этом случае $n_0 = 1024$. Расстояние Δf между дискретными уровнями яркости от f_i до f_{i+1} в гистограмме исходного изображения одинаковое, но на каждый уровень выпадает различное число пикселей. При эквализации гистограммы расстояние Δg_i между уровнями g_i и g_{i+1} различно, но число пикселей на каждом уровне, в среднем, одинаковое и равно n_0 . Алгоритм эквализации несложен. Пусть уровнями с малой яркостью обладает небольшое количество пикселей, как на рис. 3а. Например, уровень яркости 0 на исходном изображении имеют 188 пикселей, уровень 1 - 347

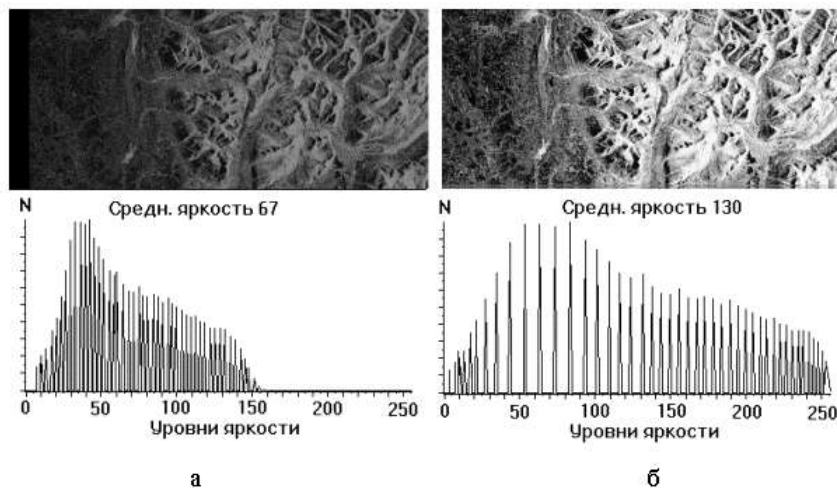
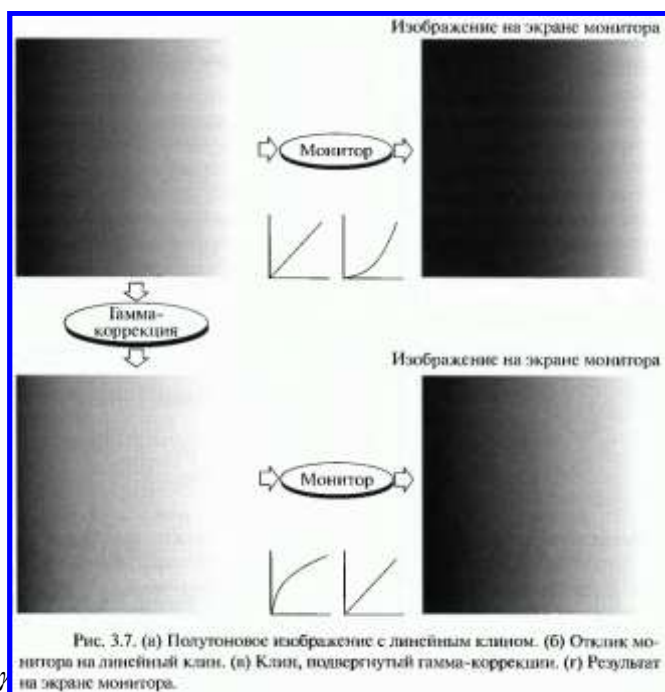


Рис. 4. Эквализация гистограммы

Гама-корекція

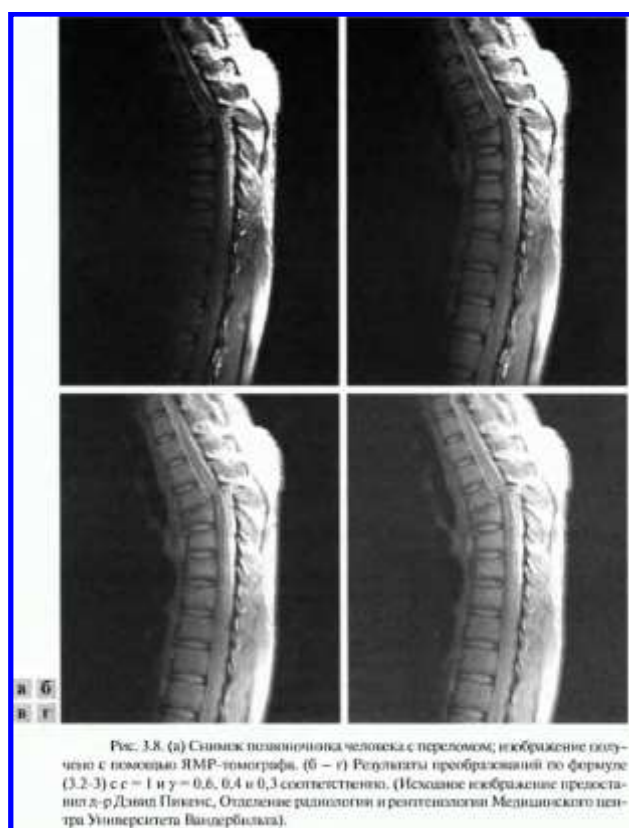
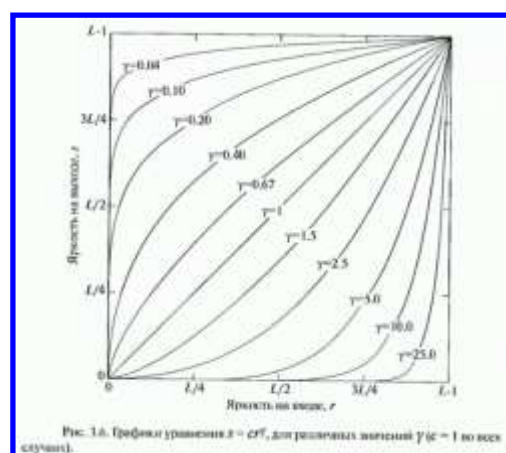
пикселей, уровень 2 - 544 пиксела. В сумме это 1079 пикселей, т.е. приблизительно n_0 . Присвоим всем этим пикселям уровень 0. Пусть на исходном изображении число пикселей с уровнями яркости 3 и 4 в сумме приблизительно также равно n_0 . Этим пикселям присваивается уровень 1. С другой стороны, пусть число пикселей с уровнем 45 на исходном изображении составляет 3012, т.е. приблизительно $3n_0$. Всем этим пикселям присваивается некоторый одинаковый уровень g_i , не обязательно равный 45, а соседние два уровня остаются *незаполненными*. Рассмотренные процедуры выполняются для всех уровней яркости. Результат эквализации можно видеть на рис. 4б. В каждом конкретном случае выбирают ту процедуру преобразования гистограмм, которая приводит к наилучшему, с точки зрения пользователя, результату.

Гама-корекція



$$S = c r^\gamma$$

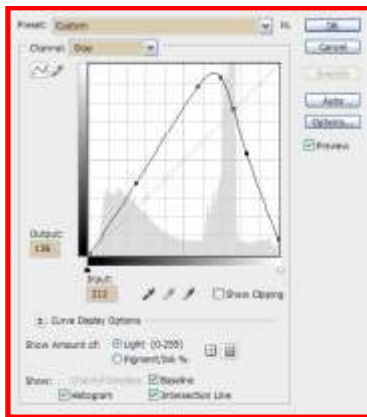
Амплитудная характеристика многих устройств, используемых для ввода, печати или визуализации изображений, соответствует степенному закону. По традиции, показатель степени в уравнении степенного преобразования называют *гамма*, и именно поэтому символ γ использован в уравнении (3.2-3). Процедура, используемая для коррекции такой степенной характеристики, называется *гамма-коррекцией*. Например, устройства с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ) имеют степенную зависимость яркости от напряжения с показателем степени в диапазоне от 1,8 до 2,5. Обращая внимание на кривую для $\gamma = 2,5$ на Рис. 3.6, можно видеть, что подобная система отображения будет иметь тенденцию к воспроизведению изображений темнее, чем они есть на самом деле.



Соляризація (від лат. Solaris - сонячний, sol - сонце; через французьке слово solarisation) - явище галогеносрібні фотопроцесу, при якому занадто велика експозиція призводить не до збільшення, а до зниження одержуваної оптичної



менш



32.Корекція кольоропередачі, баланс білого. Використання умовних кольорів для відтворення «сірого» зображення. Використання у медицині.

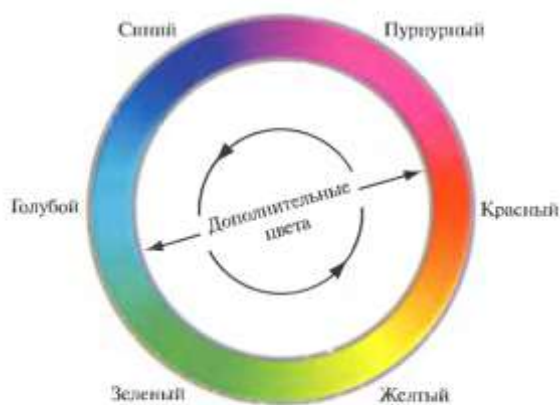
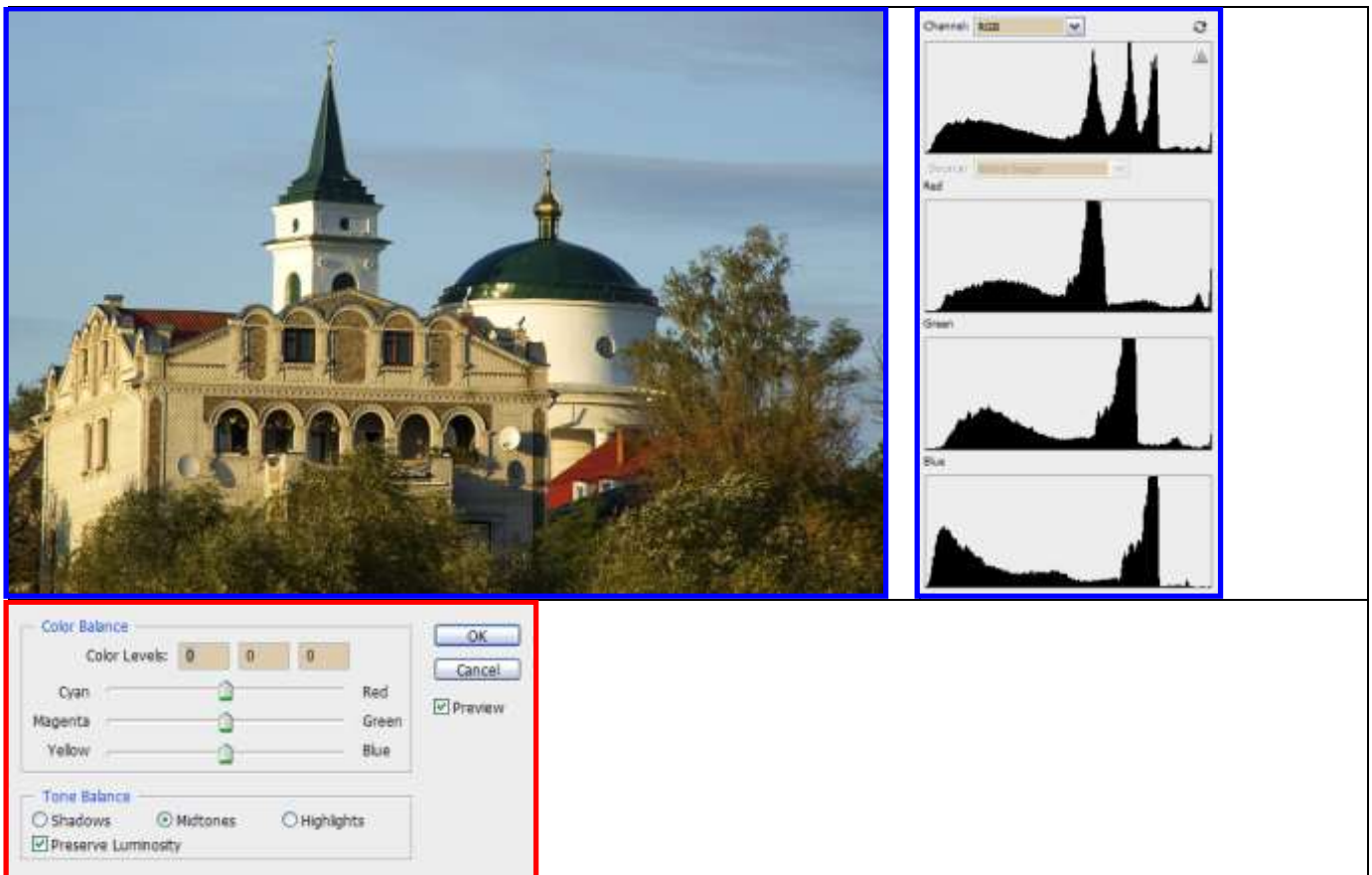


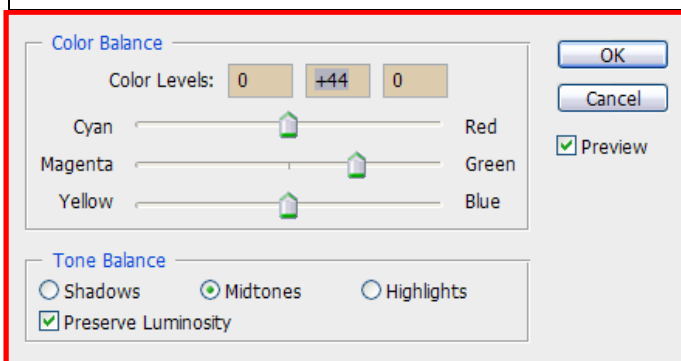
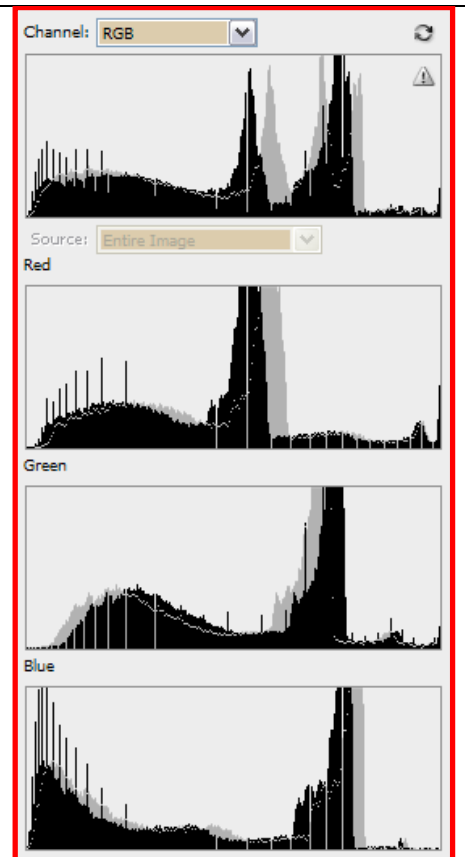
Рис. 6.32. Дополнительные цвета на цветовом круге.

RGB (аббревіатура англійських слів Red, Green, Blue - червоний, зелений, синій) - адитивна колірна модель, як правило, що описує спосіб синтезу кольору для цетовоспроизведения.

Аддитивної вона називається тому, що кольори виходять шляхом додавання (англ. Addition) до чорного кольору. Інакше кажучи, якщо колір екрану, освітленого кольоровим прожектором, позначається в RGB як (r_1, g_1, b_1) , а колір того ж екрану, освітленого іншим прожектором, - (r_2, g_2, b_2) , то при освітленні двома прожекторами колір екрана буде позначатися як $(r_1 + r_2, g_1 + g_2, b_1 + b_2)$.

Зображення в даній колірній моделі складається з трьох каналів. При змішуванні основних кольорів (основними кольорами вважаються червоний, зелений і синій) - наприклад, синього (B) і червоного (R), ми отримуємо пурпурний (M magenta), при змішуванні зеленого (G) і червоного (R) - жовтий (Y yellow), при змішуванні зеленого (G) і синього (B) - ціановий (C cyan). При змішуванні всіх трьох кольорових компонентів ми отримуємо білий колір (W white).



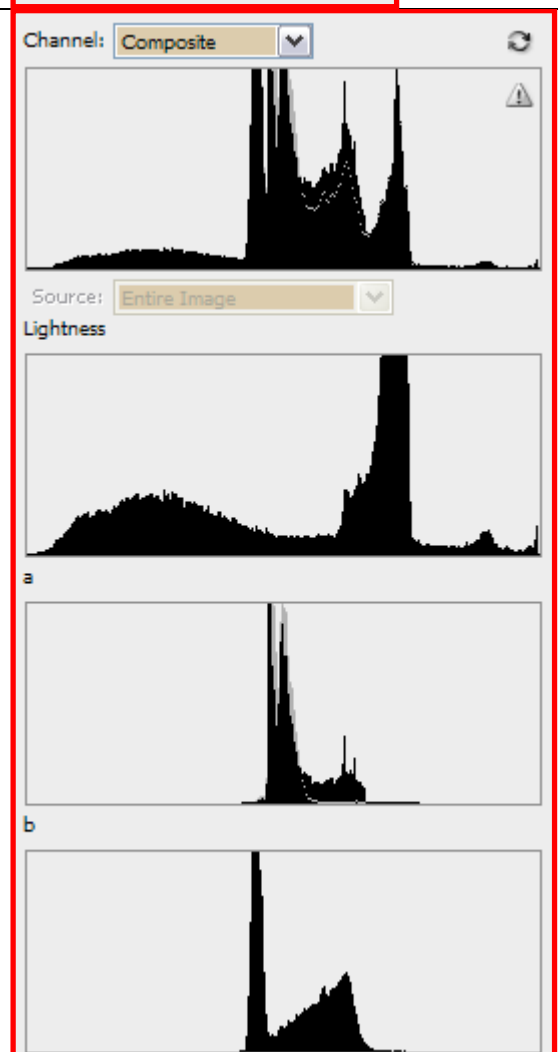
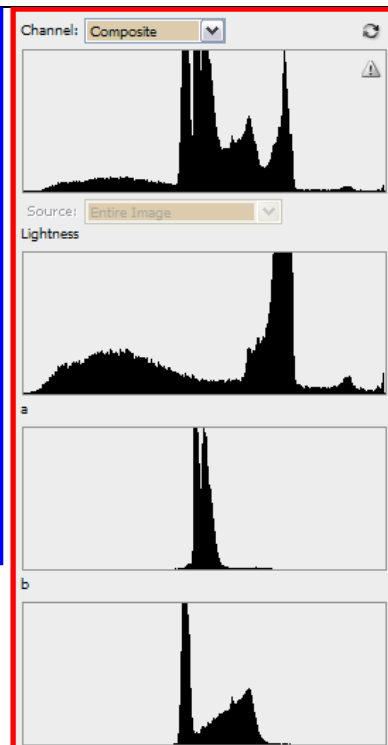


СМУК (скорочено від англ. Cyan, Magenta, Yellow, BlacK color) — субтрактивна колірна модель, використовується у поліграфії, перш за все при багатофарбовому (повноколірному) друці. Вона застосовується у друкарських машинах і кольорових принтерах.

Українською перші три кольори називають так: блакитний, пурпуровий, жовтий; але професіонали мають на увазі ціан, маджента та жовтий (про значення К див. далі). Ці кольори візуально не ідентичні із загальноприйнятими назвами кольорів. Так, маджента — це лише один з пурпурових відтінків; жовтий і блакитний — абсолютно певні відтінки, а не цілі діапазони, як у веселці

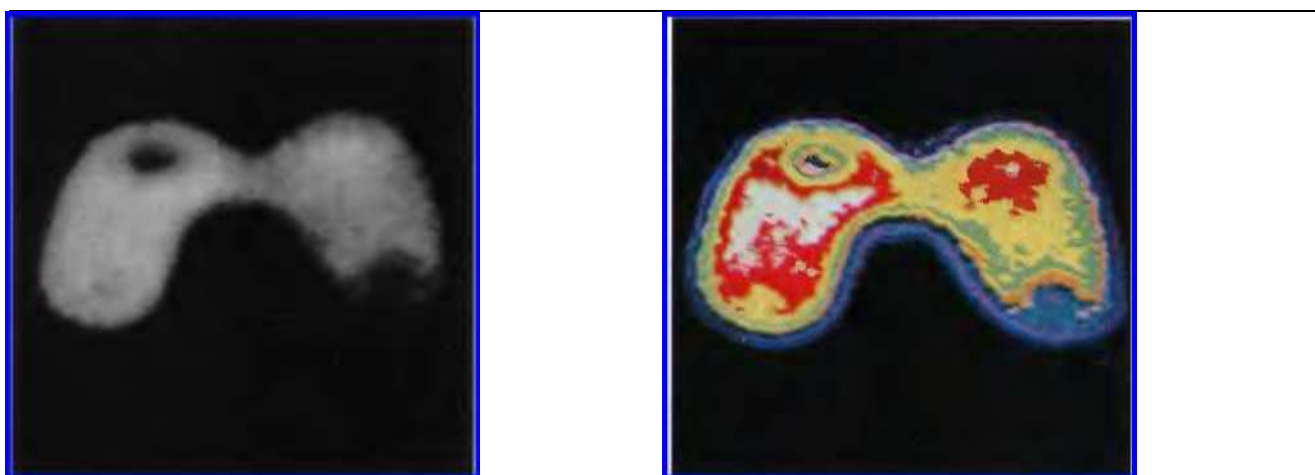
Lab — система задання кольорів, що використовує як параметри світлосилу, відношення зеленого до червоного та відношення синього до жовтого. Ці три параметри утворюють тривимірний простір, точки якого відповідають певним кольорам.

Колірна модель L^*a^*b розроблялась як апаратно-незалежна, тобто вона задає кольори без врахування особливостей відтворення кольорів. Має три параметри для опису кольору: світлосила L (англ. *Lightness*) та два хроматичні параметри. Перший (умовно позначений латинською літерою a) вказує на співвідношення зеленої і червоної складової кольору, другий (позначений літерою b) — співвідношення синьої та жовтої складової.



Використання умовних кольорів:

УСЛОВНЫЕ ЦВЕТА, система окраски, где цвета служат для того, чтобы подчеркнуть или придать ясность отдельным частям изображения, в действительности этих цветов не имеющего. Обычно условные цветовые обозначения добавляются при помощи компьютера, используя данные, которые передаются со спутников, космических исследовательских ракет или медицинского оборудования для воспроизведения определенных параметров изображения. Цвета могут использоваться для обозначения температуры (красный для высокой и зеленый и синий для низкой) или высоты (для обозначения КОНТУРОВ на физических картах).



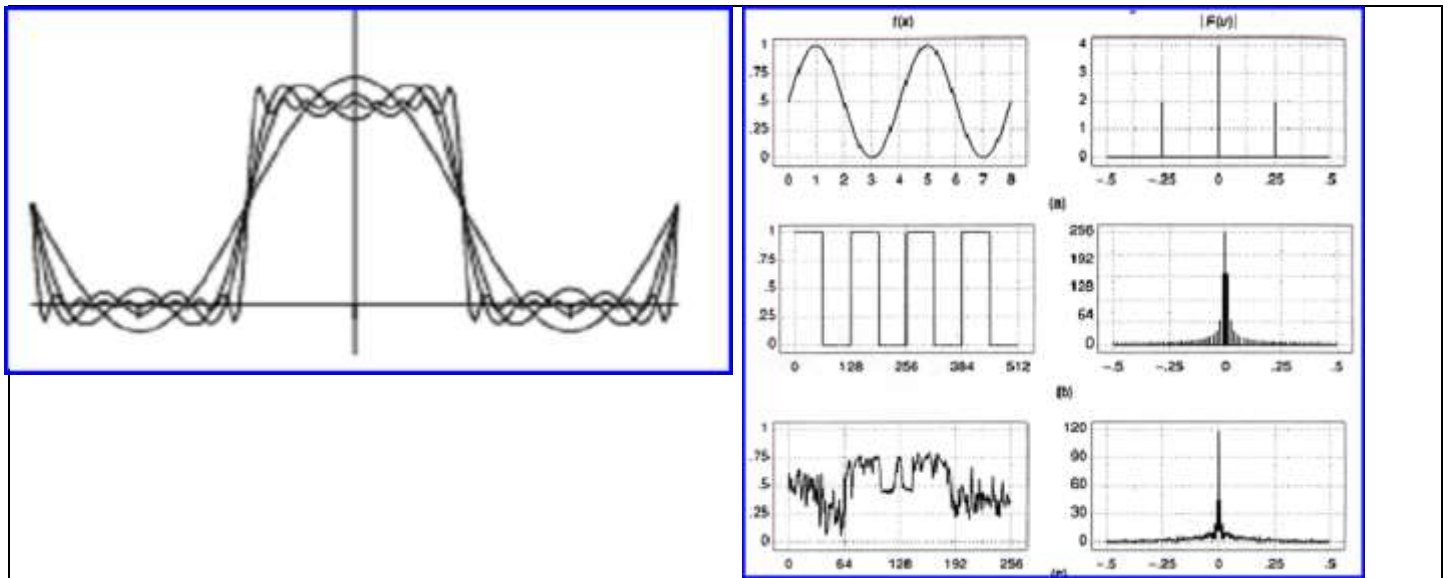
33. Розклад зображення по просторових гармоніках. Просторова частота. Використання фільтрації просторових частот.

Зображення є двовимірним сигналом у метричному просторі.

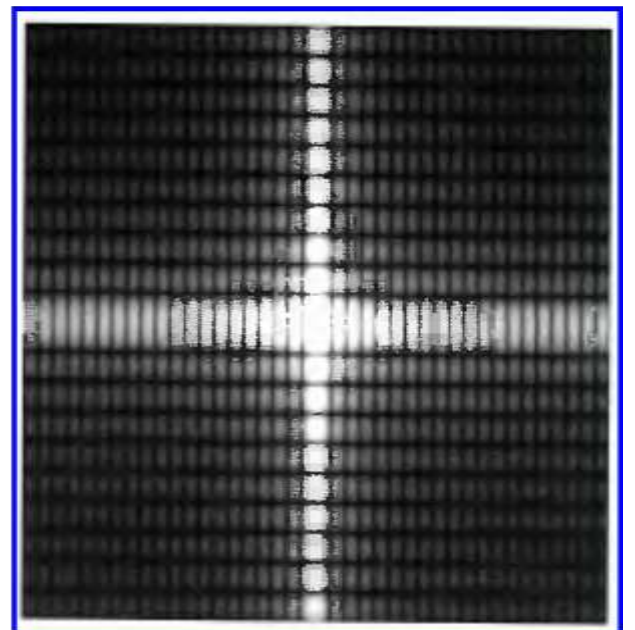
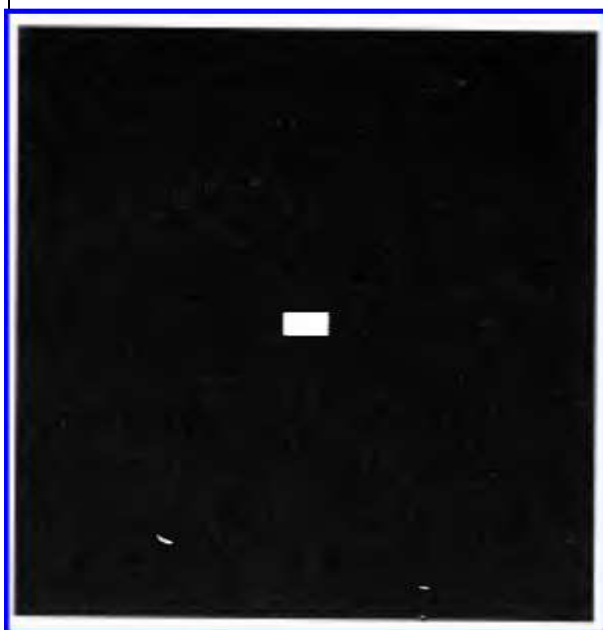
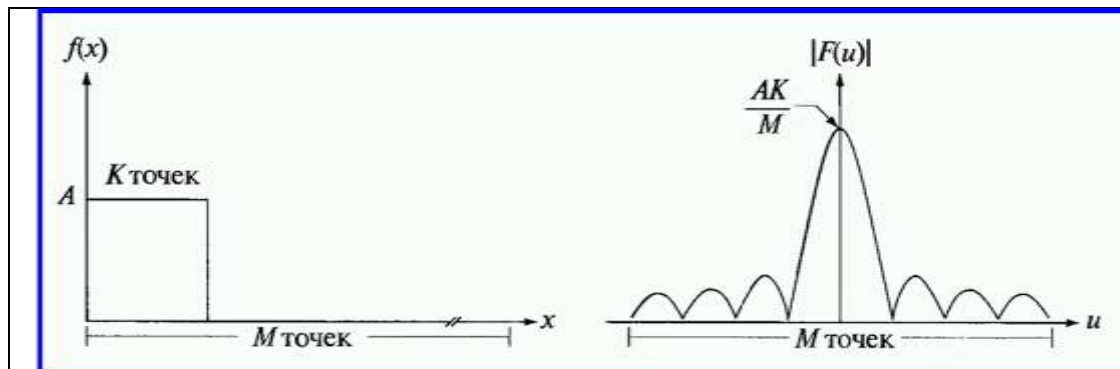
Перетворення Фур'є.

$$F(u) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) e^{-i2\pi ux} dx,$$

$$f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(u) e^{i2\pi ux} du.$$



Спектр прямоугольного сигнала:



Просторова гармоніка є деяким базисним зображенням. Тобто зображення, що розкладається, розглядається як сума базисних

Дискретність кадру призводить до обмеженості спектру і навпаки - обмеженість кадру визначає дискретність спектру

Обычной практикой стало умножение исходной функции (изображения) на $(-1)^{x+y}$ перед вычислением фурье-преобразования. Используя свойства экспонент, нетрудно показать (см. Раздел 4.6), что

$$\mathfrak{F}[f(x,y)(-1)^{x+y}] = F(u - M/2, v - N/2), \quad (4.2-21)$$

где $\mathfrak{F}[\cdot]$ обозначает преобразование Фурье своего аргумента⁶. Это равенство означает, что начало координат для фурье-преобразования функции $f(x,y)(-1)^{x+y}$ (т.е. та точка, где значение этого преобразования равно $F(0,0)$) находится в точке с координатами $u = M/2, v = N/2$. Другими словами, умножение функции $f(x,y)$ на величину $(-1)^{x+y}$ приводит к сдвигу начала координат для ее образа $F(u,v)$ в точку с частотными координатами $(M/2, N/2)$, которая является центром прямоугольной области размером $(M \times N)$, занимаемой двумерным дискретным фурье-преобразованием. Мы будем говорить об этой области в частотном пространстве как о *частотном прямоугольнике*. Он простирается от $u = 0$ до $u = M-1$ и от $v = 0$ до $v = N-1$ (напомним, что переменные u и v целые). Для того чтобы обеспечить целочисленность

Перетворення Фур'є

координат после сдвига, будем требовать, чтобы числа M и N были четными. При компьютерной реализации преобразования Фурье, индексы принимают значения⁷ от $u = 1$ до $u = M$ и от $v = 1$ до $v = N$. Подлинный центр фурье-образа тогда находится в точке $u = (M/2)+1$ и $v = (N/2)+1$.

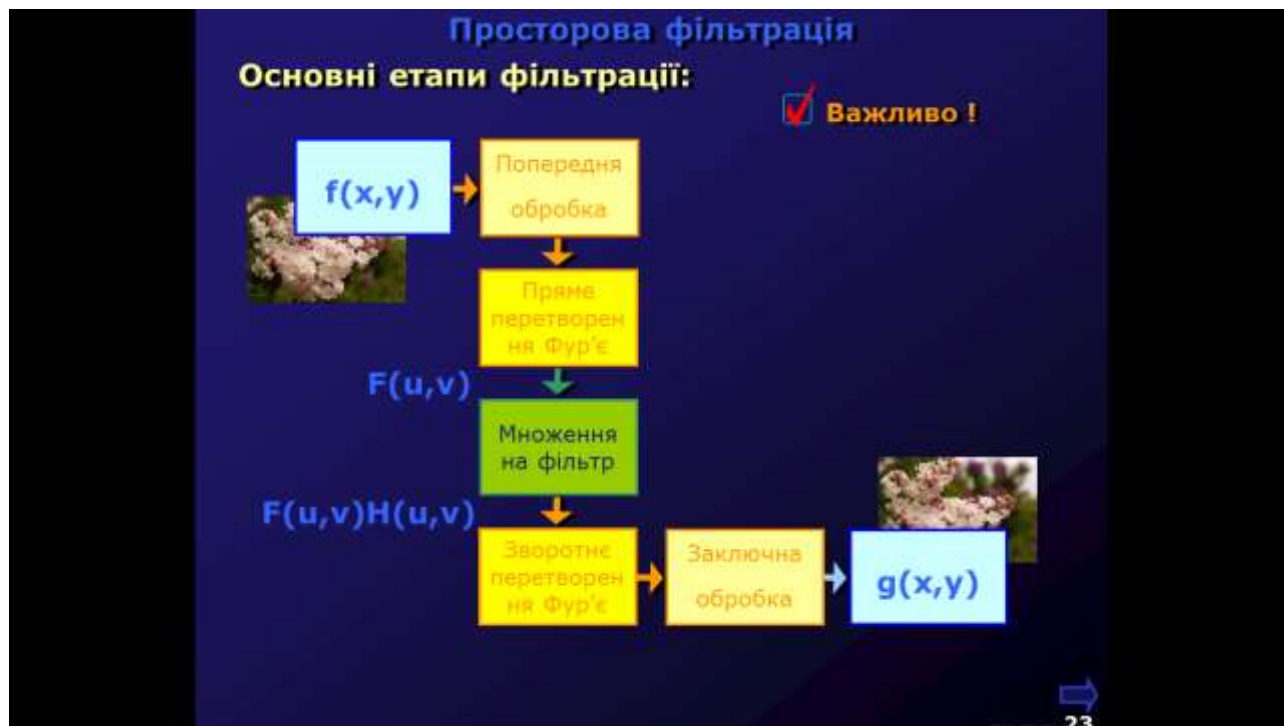
Как следует из формулы (4.2-16), значение преобразования в точке $(u,v) = (0,0)$ равно

$$F(0,0) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y), \quad (4.2-22)$$

т.е. среднему значению функции $f(x,y)$. Другими словами, если $f(x,y)$ — изображение, то значение фурье-преобразования в начале координат равно среднему значению яркости на изображении. Поскольку началу координат отвечают нулевые частоты, величину $F(0,0)$ иногда называют постоянной (*dc*) составляющей спектра. Эта терминология происходит из электротехники, где «*dc*» обозначает постоянный ток⁸ (т.е. ток нулевой частоты).

Фільтрація - підсилення або придушення певних частот (просторових) сигналу (зображення)

Фільтр - функція, яка виконує фільтрацію



Оснoвы фiльтpации в частотной области

Процедура фiльтpации в частотной области проста и состоит из следующих шагов:

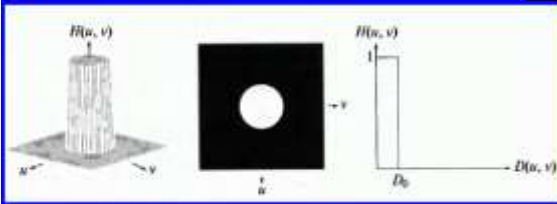
1. Исходное изображение умножается на $(-1)^{x+y}$, чтобы его фурье-преобразование оказалось, в соответствии с (4.2-21), центрированным;
2. Вычисляется прямое ДПФ $F(u,v)$ изображения, полученного после шага 1;
3. Функция $F(u,v)$ умножается на функцию *фильтра* $H(u,v)$;
4. Вычисляется обратное ДПФ от результата шага 3;
5. Выделяется вещественная часть результата шага 4;
6. Результат шага 5 умножается на $(-1)^{x+y}$.

■ *Фiльтpация зображень є аналогічною до фiльтpації “часових” сигналів. Час відліку відповідає координатам зображення, частота - просторовій частоті*

Приклади просторових фiльтрів

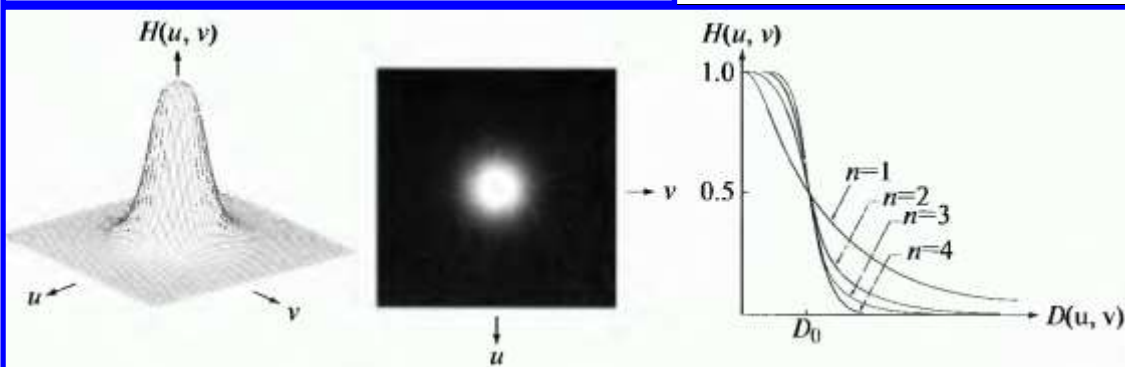
Ідеальний фiльтр низьких частот:

$$H(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{при } D(u, v) \leq D_0 \\ 0 & \text{при } D(u, v) > D_0 \end{cases}$$



Фільтр низьких частот Баттерворта: Фільтр Баттерворта - один з типів електронних фільтрів. Фільтри цього класу відрізняються від інших методом проектування. Фільтр Баттерворта проектується так, щоб його амплітудно-частотна характеристика була максимально гладкою на частотах смуги пропускання.

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D(u, v) / D_0]^{2n}}$$

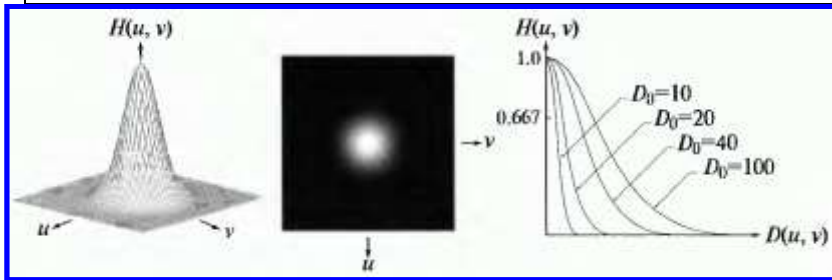


Фільтр низьких частот Гауса:

Фільтр Гаусса - електронний фільтр, чиєю імпульсною перехідною функцією є функція Гаусса. Фільтр Гаусса спроектований таким чином, щоб не мати перерегулювання у перехідній функції та максимізувати постійну часу. Така поведінка тісно пов'язане з тим, що фільтр Гауса має мінімально можливу групову затримку.

Фільтр Гаусса (Gaussian filter) зазвичай використовується в цифровому вигляді для обробки двовимірних сигналів (зображень) з метою зниження рівня шуму. Однак при Ресемплінг він дає сильне розмиття зображення.

$$H(u, v) = e^{-D^2(u, v) / 2\sigma^2}$$



34. Теорема про згортку. Перехід від частотної фільтрації до згорточної. Причини популярності згорточної фільтрації.

Теорема про згортку

Вираз двовимірної дискретної згортки

$$f(x, y) * h(x, y) = \frac{1}{MN} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m, n) h(x - m, y - n)$$

$$\frac{1}{MN} f^*(x, y) = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} F^*(u, v) e^{-i2\pi(ux/M + vy/N)}$$

Неперервний випадок:

$$g * h = \int_{-\infty}^{\infty} g(\xi) h(x - \xi) d\xi = h * g,$$

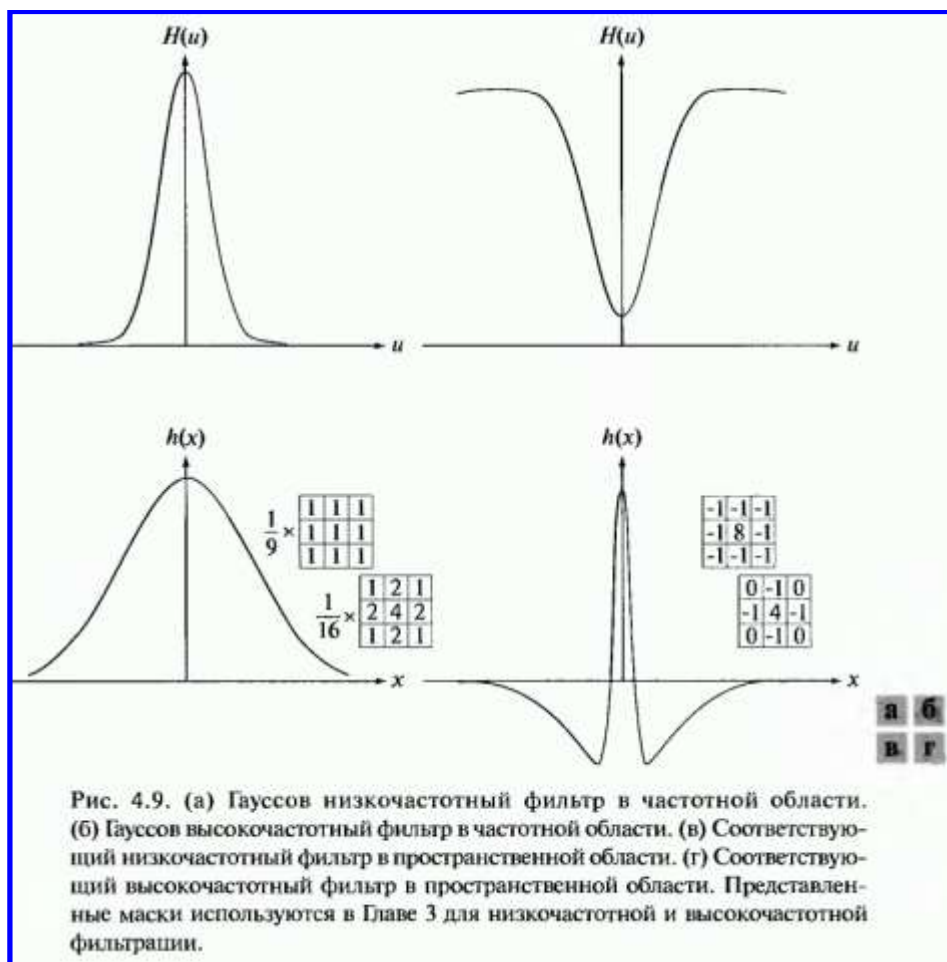
Визначає зв'язок фільтрації у домені зображення і домені просторових

$$f(x, y) * h(x, y) \Leftrightarrow F(u, v) H(u, v)$$

$$f(x, y)h(x, y) \Leftrightarrow F(u, v) * H(u, v)$$

- Множення на функцію фільтра в домені просторових частот відповідає згортці з результатом зворотнього перетворення дані функції фільтра
- Обмеженість кадру зображення призводить до дискретності в домені просторових частот, а просторова дискретність зображення до обмеженості області частот

Співвідношення згорткового і частотного фільтрів



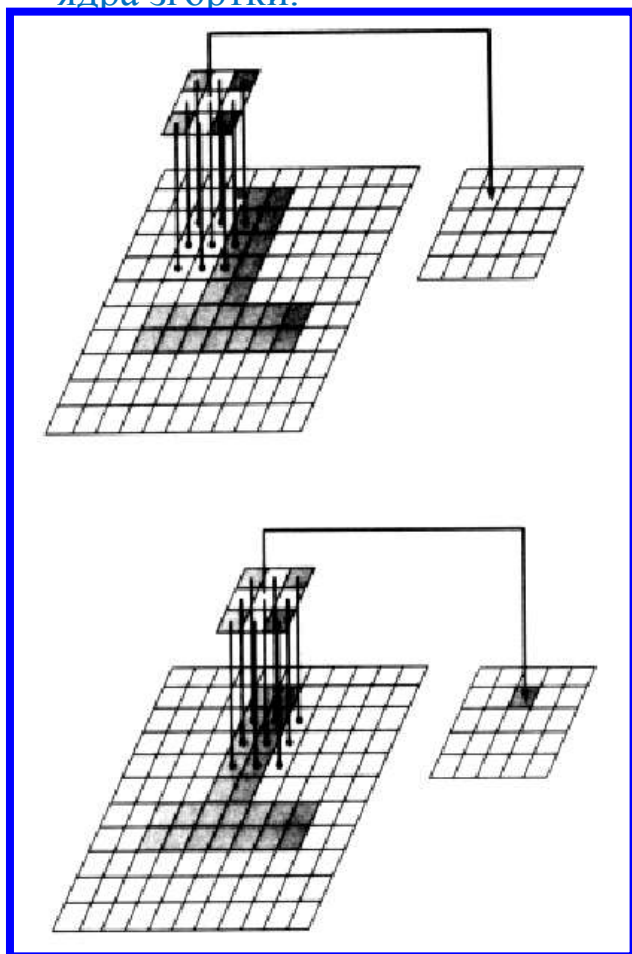
35. Використання частотної та згорткової фільтрації для придушення шумів.

Двовимірна дискретна

згортка

$$f(x,y)*h(x,y)=\frac{1}{MN}\sum_{m=0}^{M-1}\sum_{n=0}^{N-1}f(m,n)h(x-m,y-n)$$

згортка - це операція обчислення нового значення обраного пікселя, що враховує значення оточуючих його пікселів. Для обчислення значення використовується матриця, звана ядром згортки. Зазвичай ядро згортки є квадратною матрицею $n * n$, де n - непарне, однак ніщо не заважає зробити матрицю прямокутною. Під час обчислення нового значення обраного пікселя ядро згортки як би «прикладається» своїм центром (саме тут важлива непарність розміру матриці) до даного пікселя. Навколишні пікселі так само накриваються ядром. Далі вираховується сума, де складовими є твори значень пікселів на значення комірки ядра, що накрила даний піксель. Сума ділиться на суму всіх елементів ядра згортки. Отримане значення якраз і є новим значенням обраного пікселя. Якщо застосувати згортку до кожного пікселя зображення, то в результаті вийде якийсь ефект, що залежить від обраного ядра згортки.



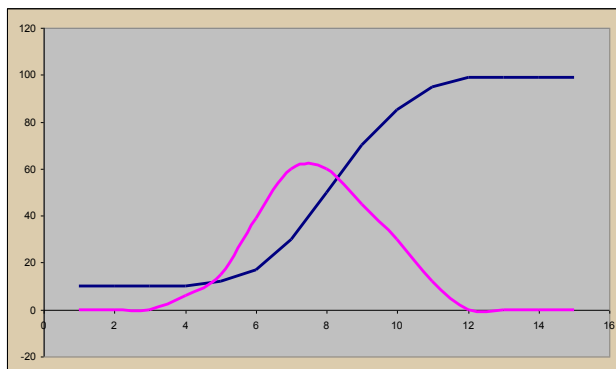
Згорткова фільтрація є випадком ковзної фільтрації

Ковзною фільтрацією називається такий спосіб фільтрації зображення коли піксель вихідного зображення є результатом деякого обрахунку усіх пікселів, які потрапляють в наперед задане вікно (апертуру), положення якого проходить повний растр кадру вхідного зображення

- Найбільш ефективним використанням згорткової фільтрації є виділення та підкреслення країв

36. Виділення та підкреслення країв.

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x)$$



Виділення країв фактично зводиться до просторового диференціювання

Для виділення країв використовується згортковий фільтр з додатніми і від'ємними елементами ядра згортки, при цьому сума усіх елементів ядра обов'язково повинна дорівнювати нулеві.

Оператор Собеля використовується в обробці зображень для виділення границь.

Це дискретний диференціальний оператор, що обчислює наближене значення градієнта чи норми градієнта для яскравості зображення. Оператор Собеля базується на згортці зображення невеликими сепарабельними цілочисельними фільтрами в вертикальному та горизонтальному напрямках. Хоча, апроксимація градієнта досить груба, особливо на високочастотних ділянках зображення.

Одна з проблем виявлення країв полягає в нерівномірному освітленні зображуваного об'єкта. Контрастно-базований крайовий детектор допомагає вирішити цю проблему. В добре освітлених ділянках зображення краї мають великі різниці рівнів сірого. Якщо ж цей самий край знаходиться в погано освітленій ділянці, різниця рівнів сірого набагато менша.

Переважна більшість крайових детекторів дають потужний край в добре освітлених місцях та слабкий в погано освітлених ділянках. Контрастно-базований детектор бере результат будь-якого крайового детектора і ділить його на середнє значення по ділянці. Ці дії усувають ефект нерівномірного освітлення. Ви знайдете середнє значення по ділянці, коли згорнете ділянку з маскою, що містить всі одиниці та поділите результат на площу ділянки.

37. Медіанна фільтрація. Порівняння її використання зі згорткою.

Медіанний фільтр - один з видів цифрових фільтрів, широко використовуваний в цифровій обробці сигналів та зображень для зменшення рівня шуму.

Медіанний фільтр є нелінійним FIR-фільтром.

Значення відліків усередині вікна фільтра сортуються в порядку зростання (спадання); і значення, що знаходиться в середині упорядкованого списку, надходить на вихід фільтра. У разі парного числа відліків у вікні вихідне значення фільтра дорівнює середньому значенню двох відліків в середині упорядкованого списку. Вікно переміщується уздовж сигналу, що фільтрується, і обчислення повторюються.

Медіанна фільтрація - ефективна процедура обробки сигналів, що піддаються впливу імпульсних перешкод.

Виважена медіанна фільтрація

Згладжування (вирівнювання) - придушення шумів, що пов'язані з неідеальністю системи, що відображає, при препаруванні (підготовці зображень до цільового аналізу) - усунення дрібних деталей.

Процедуру препарування ще називають генералізацією



38. Деконволюція. Вплив нерегулярності або варіабельності функції розмиття точки, вплив шумів.

деконволюції

Відновлення істинної форми сигналу, що несе інформацію про досліджуваний фізичному або технологічному процесі, явищі природи тощо, після його спотворення при реєстрації будь-якої лінійної системою - вимірювальним трактом приладу (апаратної або приладової функцією) або каналом зв'язку.

Обратная свёртка, деконволюция, развёртка — в математике операция, обратная свёртке сигналов. Обратная свёртка широко используется в обработке сигналов, изображений, а также для других инженерных и научных приложений.

В общем случае целью деконволюции является поиск решения уравнения свёртки, заданного в виде:

$$f * g = h$$

Обычно h — записанный сигнал, а f — сигнал, который требуется восстановить, причём известно, что первый сигнал получен путём свёртки второго с некоторым известным сигналом g (к примеру, с импульсной характеристикой КИХ-фильтра). Если сигнал g неизвестен заранее, его требуется оценить. Обычно это делается с помощью методов статистического оценивания.

Субтрактивна деконволюція

Призводить до добрих результатів коли зображення складається з комбінації нерозрізнюваних точок, тобто вплив ФРТ зводиться до зменшення контрасту а не розділення. Це типове для астрономії. Особливо радіотелескоп з синтезованою апертурою

Пряма деконволюція

Обробка в площині зображення а не в спектральній. Ефективність значно менша при досягненні розмірності матриці фільтра 6-10. Принципово відрізняється прямий матричний підхід, тобто пряме розв'язання системи рівнянь, тобто одержання оберненої матриці.

При цьому виникають проблеми - результат обернення сильно залежить від похибки, з якою одержано елементи матриці. Ситуація дещо покращується при фрагментації. Після цього задача вирішується

методами найменших квадратів і множників Лагранжа з мінімізацією обраної характеристики зображення, наприклад мінімізації середнього квадрата похибки відновлення.

Недоліки прямих матричних методів - вони ітераційні і потребують великих ресурсів

39. Сегментація. Формулювання задачі, використання для медичних потреб. Основні методи сегментації.

Сегментація - поділення зображення на області, в кожній з яких сукупність заданих параметрів зображення приймає значення у заданому околі

З комп'ютерної точки зору, **сегментація** — це процес розділення цифрового зображення на декілька сегментів (множина пікселів, які часто називають суперпікселями). Ціль сегментації полягає у спрощенні і/або зміні представлення зображення, щоб його було простіше і легше аналізувати.^[1] Сегментація зображень зазвичай використовується для того, щоб виділити об'єкти і межі (лінії, криві, і т. д.) на зображеннях. Більш точно, сегментація зображень — це процес присвоєння таких міток кожному пікселю зображення, що пікселі з однаковими мітками мають спільні візуальні характеристики.

Результатом сегментації зображення є множина сегментів, які разом покривають все зображення, або множина контурів, виділених з зображення. Всі пікселі в сегменті схожі за деякою характеристикою або за визначеною властивістю, наприклад колір, яскравість або текстура. Сусідні сегменти значно відрізняються за цими характеристиками.^[1]

Застосування[ред. • ред. код]

Деякими практичними застосуваннями сегментації зображень є:

- Медичні зображення^[2]
- Виявлення пухлин та інших патологій
- Визначення обсягів тканин
- Хірургія за допомогою комп'ютера
- Діагностика
- Планування лікування
- Вивчення анатомічної структури
- Виділення об'єктів на супутникових світлинах
- Розпізнавання облич
- Розпізнавання відбитків пальців
- Системи управління дорожнім рухом
- Виявлення стоп-сигналів

• Комп'ютерний зір

Для сегментації зображень було розроблено декілька універсальних [алгоритмів](#) і методів. Так як загального рішення для задачі сегментації зображень не існує, часто ці методи доводиться поєднувати зі знаннями з предметної області, щоб ефективно вирішувати цю задачу в її предметній області.

Методи, засновані на кластеризації[[ред.](#) • [ред. код](#)]

[k-середніх](#) — це [ітераційний](#) метод, який використовується для того, щоб [розділити зображення](#) на K кластерів. Базовий [алгоритм](#) наведений нижче:

1. Вибрати K центрів кластерів, випадково або на основі деякої [евристики](#)
2. Помістити кожен піксель зображення в кластер, центр якого найближче до цього пікселя
3. Знову визначити центри кластерів, [усереднюючи](#) всі пікселі в кластері
4. Повторювати кроки 2 і 3 до збіжності (наприклад, коли пікселі будуть залишатися в тому ж кластері)

Тут в якості [відстані](#) зазвичай береться сума квадратів або абсолютних значень різниць між пікселем і центром кластера. Різниця зазвичай базується на кольорі, яскравості, текстурі і місцезнаходження пікселя, або на зваженій сумі цих чинників. K може бути вибране вручну, випадково чи евристично.

Цей алгоритм гарантовано сходиться, але він може не привести до оптимального рішення. Якість рішення залежить від початкового множини кластерів і значення K .

Методи з використанням гістограм[[ред.](#) • [ред. код](#)]

Методи з використанням гістограм дуже ефективні, в порівнянні з іншими методами сегментації зображень, тому що вони вимагають тільки один прохід по пікселям. У цьому методі гістограма обчислюється за всіма пікселям зображення і її мінімуми і максимуми використовуються, щоб знайти кластери на зображенні.^[1] [Колір](#) або [яскравість](#) можуть бути використані при порівнянні.

Поліпшення цього методу — рекурсивно застосовувати його до кластерів на зображенні для того, щоб поділити їх на дрібніші кластери. Процес повторюється з усе меншими і меншими кластерами до тих пір, коли перестануть з'являтися нові кластери.^{[1][3]}

Один недолік цього методу — те, що йому може бути важко знайти значні мінімуми і максимуми на зображенні. У цьому методі класифікації зображень схожі метрика відстаней і зіставлення інтегрованих регіонів.

Підходи, засновані на використанні гістограм можна також швидко адаптувати для кількох кадрів, зберігаючи їх перевага в швидкості за рахунок одного

проходу. Гістограма може бути побудована кількома способами, коли розглядаються декілька кадрів. Той самий підхід, який використовується для одного кадру, може бути застосований для кількох, і після того, як результати об'єднані, мінімуми і максимуми, які було складно виділити, стають помітніші. Гістограма також може бути застосована для кожного пікселя, де інформація використовується для визначення найчастішого кольору для даного положення пікселя. Цей підхід використовує сегментацію, засновану на рухомих об'єктах і нерухомому оточенні, що дає інший вид сегментації, корисний в відео трекінгу.

Виділення країв[[ред.](#) • [ред. код](#)]

Виділення країв — це добре вивчена область в обробці зображень. Межі та краї областей сильно пов'язані, оскільки часто існує сильний перепад яскравості на кордонах областей. Тому методи виділення країв використовуються як основа для іншого методу сегментації.

Виявлені краю часто бувають розірваними. Але щоб виділити об'єкт на зображенні, потрібні замкнуті межі області.

Методи розростання областей[[ред.](#) • [ред. код](#)]

Першим був метод розростання областей з насіння. В якості вхідних даних цей метод приймає зображень і набір насіння. Насіння відзначають об'єкти, які потрібно виділити. Області поступово розростаються, порівнюючи всі незайняті сусідні пікселі з областю. Різниця δ між яскравістю пікселя і середньою яскравістю області використовується як міра схожості. Піксель з найменшою такою різницею додається у відповідну область. Процес триває доки всі пікселі не будуть додані в один з регіонів.

Метод розростання областей з насіння вимагає додаткового вводу. Результат сегментації залежить від вибору насіння. Шум на зображенні може призвести до погано розміщення насіння. Метод розростання областей без використання насіння — це змінений алгоритм, який не вимагає явного насіння. Він починає з однієї області A_1 — піксель, обраний тут незначно впливає на кінцеву сегментацію. На кожній ітерації він розглядає сусідні пікселі так само, як метод розростання областей з використанням насіння. Але він відрізняється тим, що якщо мінімальна δ не менша, чим заданий поріг T , то він додається у відповідну область A_j . В іншому випадку піксель вважається таким, що сильно відрізняється від всіх поточних областей A_i і створюється нова область A_{n+1} , яка містить цей піксель.

Один з варіантів цього методу, запропонований Хараліком і Шапіро (1985),^[1] заснований на використанні [яскравості](#) пікселів. [Середнє](#) и [дисперсія](#) області та яскравість пікселя-кандидата використовується для побудови тестової статистики. Якщо тестова статистика достатньо мала, то піксель додається до області, і середнє і

дисперсія області перераховується. Інакше, піксель ігнорується і використовується для створення нової області.

Методи розрізу графа[\[ред. • ред. код\]](#)

Методи [розрізу графа](#) можуть бути ефективно застосовані для сегментації зображень. У цих методах зображення представляється як зважений неорієнтований граф. Зазвичай, піксель або група пікселів асоціюється вершиною, а ваги ребер визначають (не) схожість сусідніх пікселів. Потім граф (зображення) розрізається відповідно до критерію, створеному для отримання «хороших» кластерів. Кожна частина вершин (пікселів), одержувана цими алгоритмами, вважається об'єктом на зображенні. деякі популярні алгоритми цієї категорії — це нормалізовані розрізи графів^[4], [випадкове блукання](#)^[5], мінімальний розріз^[6], ізопериметричний поділ^[7] і сегментація з допомогою [мінімального зваженого дерева](#)^[8].

Сегментація методом водоподілу[\[ред. • ред. код\]](#)

Метод водоподілу — це заснований на областях метод [математичної морфології](#). У географії, вододіл — це хребет, який ділить області різних річкових систем.



а. вихідне зображення; б. сегментоване зображення без попередньої обробки

Розглядаючи зображення, як геологічний ландшафт, можна сказати, що лінії вододілу — це кордони, що розділяють ділянки зображень. У топографічному поданні зображення, чисельні значення (наприклад, рівні сірого) кожного пікселя виступають як висоти цієї точки. Перетворення водоподілу обчислює водозбірні басейни та лінії хребтів, при тому що водозбірні басейни — відповідні області зображення, а лінії хребтів — це межі цих областей. Основною проблемою даного алгоритму є надмірна сегментація, оскільки всі межі і шуми відображаються в градієнті, що робить необхідним процес видалення.

Перший етап видалення шуму в початковому зображенні полягає в застосуванні морфологічних операцій закриття / розкриття, потім обчислюється морфологічний градієнт зображення без шуму і виконується нелінійне перетворення для рівнів сірого на градієнті зображення за допомогою принципу Вебера, останній етап — обчислення вододілу по нелінійному, розбитому на області, градієнтному зображенню.^[9]

Сегментація за допомогою моделі[\[ред. • ред. код\]](#)

Основне припущення цього підходу — те, що структури які нас цікавлять або органи мають повторювані геометричні форми. Отже, можна знайти ймовірнісну модель для пояснення змін форми органу і потім, сегментуючи зображення, накладати обмеження, використовуючи цю модель як апріорну. Таке завдання включає в себе (i) приведення тренувальних прикладів до загальної пози, (ii) ймовірнісне представлення змін наведених зразків і (iii) статистичний висновок для моделі і зображення. Сучасні методи сегментації в літературі, засновані на знанні, містять активні моделі форми і зовнішності, активні контури, деформаційні шаблони і методи встановлення рівня.

Багатомасштабна сегментація[ред. • ред. код]

Сегментація зображень виконується в різних масштабах у масштабному просторі й іноді поширюється від дрібних масштабів до великих.

Критерій сегментації може бути безпідставно складним і може приймати до уваги як локальні, так і глобальні критерії. Загальна вимога — те, що кожна область повинна бути пов'язана в деякому сенсі.

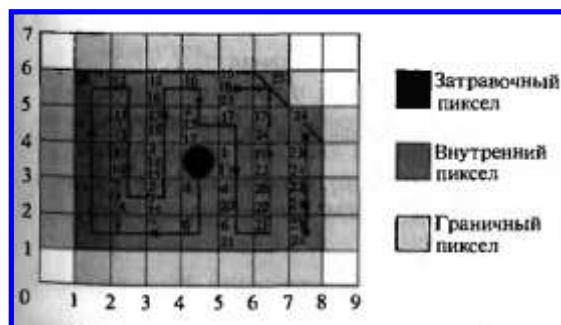
Одновимірна ієрархічна сегментація сигналів[ред. • ред. код]

Основоположна робота Віткіна^{[10][11]} у масштабному просторі містила ідею про те, що одновимірний сигнал може бути однозначно сегментований на області, використовуючи всього лише один параметр, керуючий масштабом сегментації.

40.Опис сегмента контуром і ознакою належності кожного пікселя до певного сегмента. Перехід від одного опису до іншого (заповнення контуру та виділення контуру по сегменту).

Простий алгоритм заповнення з затравкою

Поместить затравочный пиксел в стек
Пока стек не пуст
 Извлечь пиксел из стека
 Присвоить пикселу требуемое значение
 Для каждого из соседних к текущему 4-связных пикселов
 проверить: является ли он граничным пикселем или не при-
 своено ли уже пикселу требуемое значение. Пропустить
 пиксел в любом из этих двух случаев. В противном
 случае поместить пиксел в стек.
Алгоритм можно модифицировать для 8-связных областей, если
просматривать 8-связные пиксели, а не только 4-связные. Приве-
дем более формальное изложение алгоритма, в котором предпола-
гается существование затравочного пикселя и гранично-определен-
ной области



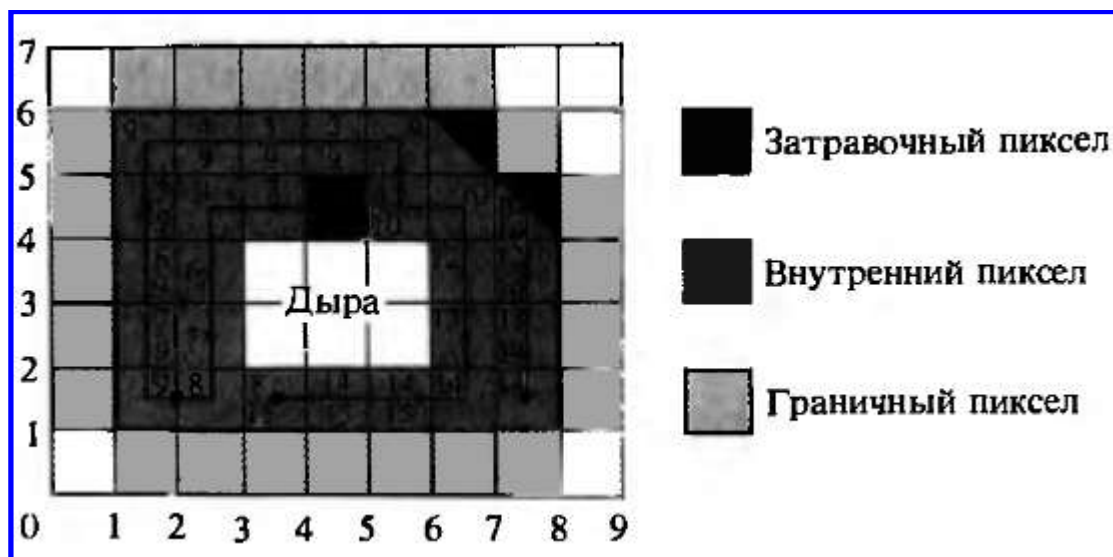
Порядковий алгоритм заповнення з затравкою

Затравочный пиксел на интервале извлекается из стека, содержащего затравочные пикселы.

Интервал с затравочным пикселем заполняется влево и вправо от затравки вдоль сканирующей строки до тех пор, пока не будет найдена граница.

В переменных $X_{лев}$ и $X_{прав}$ запоминаются крайний левый и крайний правый пикселы интервала.

В диапазоне $X_{лев} \leq x \leq X_{прав}$ проверяются строки, расположенные непосредственно над и под текущей строкой. Определяется, есть ли на них еще не заполненные пикселы. Если такие пикселы есть (т. е. не все пикселы граничные, или уже заполненные), то в указанном диапазоне крайний правый пиксел в каждом интервале отмечается как затравочный и помещается в стек.



41. Використання морфологічної пост-обробки результатів сегментації.

Морфологічна пост-обробка

*Ділатація (розширення)

ділатація множення A по B — это множество всех таких смещений z , при которых множества \hat{B} и A совпадают по меньшей мере в одном элементе.

* Ерозія (звуження)

* **Замикання (закриття)**

42. Стиснення даних. Загальні принципи. Безвтратне та втратне стиснення.

Термін стиснення даних (безвтратне) передбачає зменшення об'єму даних для передачі того ж об'єму інформації

- *Є типи інформації, які допускають часткове зменшення кількості інформації після відновлення - втратність, як плата за високу ефективність стиснення даних*
- *Коефіцієнт стиснення визначається співвідношенням первинного та стисненого блоків даних*

$$C_R = \frac{n_1}{n_2}$$

- **Надлишковість даних**

$$R_D = 1 - \frac{1}{C_R}$$

Для стиснення інформації використовуються методи двох груп:

- **Безвтратні методи** (використовуються для довільного потоку бінарних даних, в тому числі і до графічного)
- **Втратні методи**, (використовуються для потоку бінарних даних, що мають інформацію, якою можна знехтувати) Такі методи можуть бути оптимізовані виходячи з особливостей типу даних (наприклад, акустичний сигнал, зображення)

43. Групове стиснення

Групове стиснення – безвозвратне стиснення.

PackBits для Apple Macintosh.

Перший байт -127 – -1 це кількість повторень, другий байт - значення.

Величини, що не повторюються кодуються таким чином: починаються з байту 0 – 127 – довжина коду, і далі послідовність байтів.

Стискання не переходить з одного рядка в інший

RLE - зображення складається з груп трьох видів- повторююча, літеральна, спеціальна.

- Повторююча - перший байт кількість пікселів, другий значення.
- Літеральна - перший 00, далі кількість пікселів у групі, дані літерала. Доповнюється нулями до парного (не менше трьох пікселів).
- Спеціальна - 00 00 - кінець рядка, 00 01 - кінець тіла зображення, 00 02 xx уу зміщення позиції.

44. Метод Хафмана

Є представником так званих статистичних алгоритмів

Кожному вхідному символу привласнюється визначений код, не вирівняний на довжину байту.

При цьому найбільше часто використовуваному символу привласнюється найбільш короткий код, а найбільш рідкому - більш довгий. Таблиці кодування створюються заздалегідь і мають обмежений розмір. Цей алгоритм забезпечує найбільшу швидкодію і найменші затримки.

Исходный источник		Редуцированный источник			
Символ	Вероятность	1	2	3	4
a_2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6
a_6	0.3	0.3	0.3	0.3	
a_1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4
a_4	0.1	0.1			
a_3	0.06	0.1	0.1		
a_5	0.04				

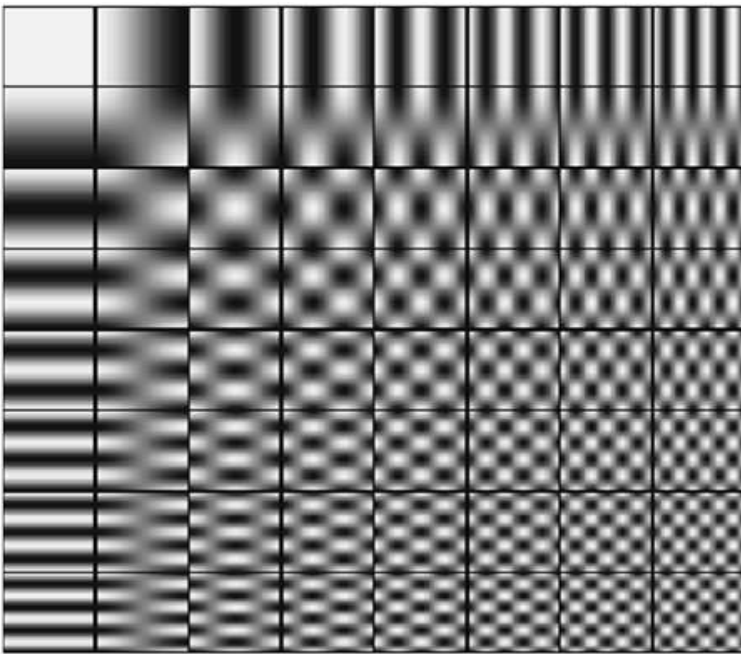
Рис. 8.11. Модификации источника по Хаффману.

45. Алгоритм жипег. Можливість застосування для медичних потреб

При втратному алгоритмі стиснення JPEG для «сірих» зображень

- поле зображення розбивається на квадратні блоки розміром 8x8 точок, для кожного з яких виконується дискретне косинусне перетворення (варіант переходу до площини просторових частот)
- Далі виконується перенормування амплітуд, отриманих на першому етапі просторових частот так, що більш ємні за інформацією компоненти (з меншими індексами) залишаються практично без втрат округлення, а високі гармоніки округлюються зі значним зменшенням кількості значущих цифр. Саме цей етап і є фактично єдиним втратним при препаруванні зображення

Дискретне косинусне перетворення (DCT)



- Перенормовані дані в блоку перепозиціануються таким чином, щоб сусідами в результуючому потоку були амплітуди, для яких сума індексів просторових частот мало відрізнялась
- Призначення перерахованих етапів фактично є високоефективною підготовкою даних за рахунок зміни їх розподілу за значеннями, тобто для дії безвтратних ентропійних алгоритмів, розглянутих раніше. Частіше за все використовується метод Хафмана або арифметичне стискання.

46.

47.

48. Реалізація реалістичних зображень. Основні методи. Модель освітлення, відтворення тіней.

Существует несколько методов генерации реалистичных изображений, таких как прямая трассировка лучей (трассировка фотонов), обратная трассировка лучей, radiosity.

Построение теней

СПЛОШНЫЕ ТЕНИ

Для построения сплошных теней в алгоритме трассировки на этапе вычисления «локальной» интенсивности цвета в точке объекта проверяется «видимость» каждого источника света из этой точки.

Принцип работы алгоритма.

Из проверяемой точки строится луч, направленный на источник света.

Производится поиск пересечений этого луча с примитивами сцены между проверяемой точкой и источником.

Если найдено хотя бы одно пересечение, то проверяемая точка находится в тени. При расчете ее цвета источник, для которого проводилась проверка, не учитывается.

Если пересечений не найдено, точка не в тени. При расчете ее цвета учитываем проверяемый источник.

Такой метод нахождения теней дает приемлемый результат до тех пор, пока на сцене нет прозрачных объектов. Однако сплошная черная тень от стакана выглядит не реалистично. Стекло частично пропускает свет, поэтому интенсивность заслоненного источника должна учитываться при подсчете интенсивности света в точке объекта, но она должна ослабляться при проходе света сквозь стекло.

Алгоритм работает следующим образом.

Из проверяемой точки строится луч, направленный на источник света.

Находятся ВСЕ пересечения этого луча с примитивами сцены между проверяемой точкой и источником и сохраняются в массив пересечений. Первым элементом в массив заносится 0 (сама точка, для которой истроится тень). Одновременно с этим формируется массив, в котором хранятся данные о том, какому объекту сцены принадлежит найденная точка пересечения.

Массив пересечений сортируется по возрастанию расстояния от проверяемой точки до точки пересечения. При этом абсолютно аналогичные операции проводятся и со вторым массивом.

Если в массив не была добавлена ни одна точка кроме начальной, то проверяемая точка не затенена. Берется полная интенсивность источника. В противном случае начинаем проход массива со второй точки по всем точкам.

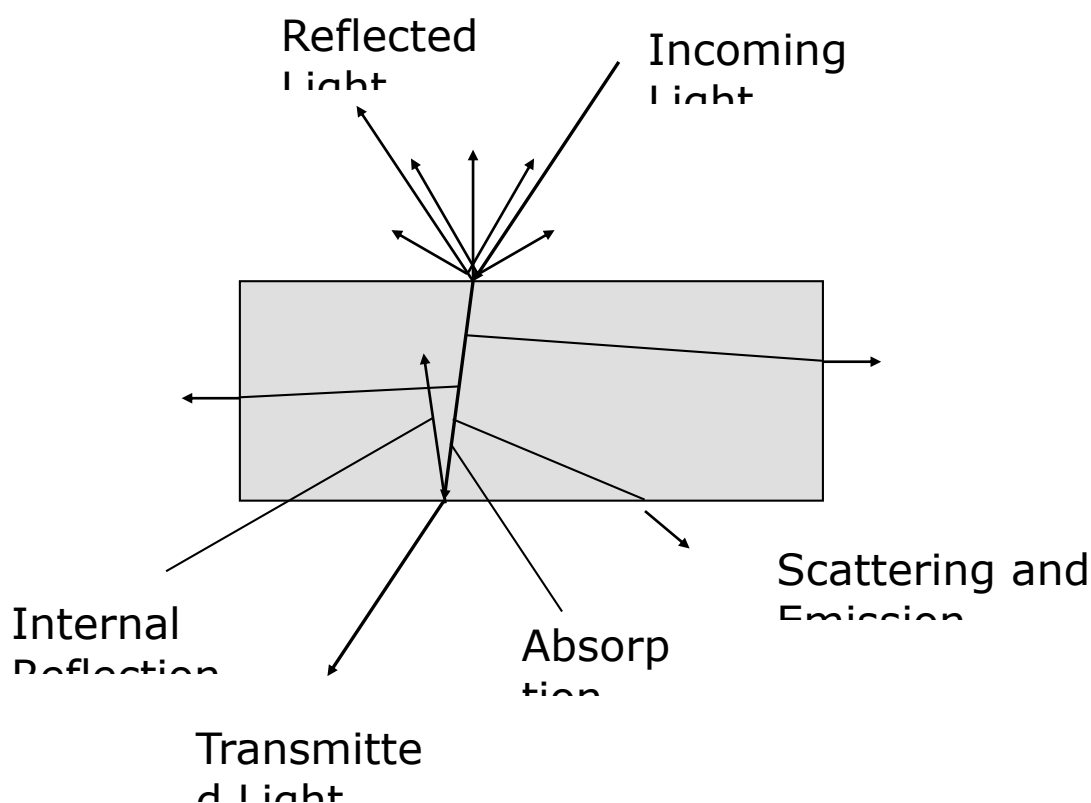
Если объект, которому принадлежит текущая точка пересечения, абсолютно непрозрачный, то имеет место сплошная тень, цикл прерываем. Иначе проверяем, входит луч в объект или выходит из него. Если входит – переход в следующей точке.

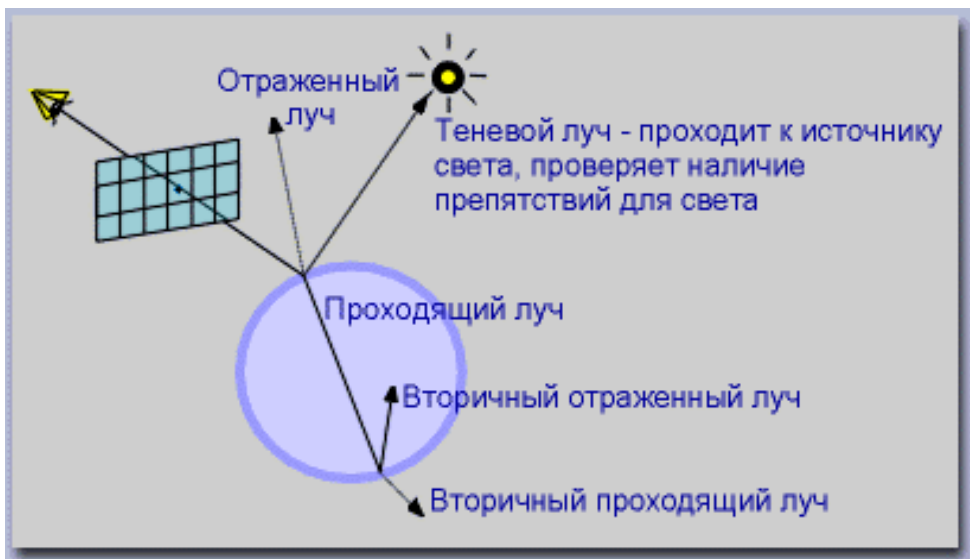
Если выходит, то вычисляем расстояние от предыдущей точки до текущей. Это будет расстояние, пройденное светом внутри объекта. В зависимости этого расстояния ослабляем интенсивность источника. Переходим к следующей точке.

Надо заметить, что различные прозрачные объекты могут отбрасывать разную тень даже при одинаковом расстоянии, пройденном светом в объекте. Так цветное стекло должно отбрасывать более темную тень, чем прозрачное. Для учета этого факта для каждого объекта введен специальный параметр - это расстояние, пройденное светом внутри объекта до полного затухания. Чем больше этот параметр, тем светлее тень, отбрасываемая объектом.

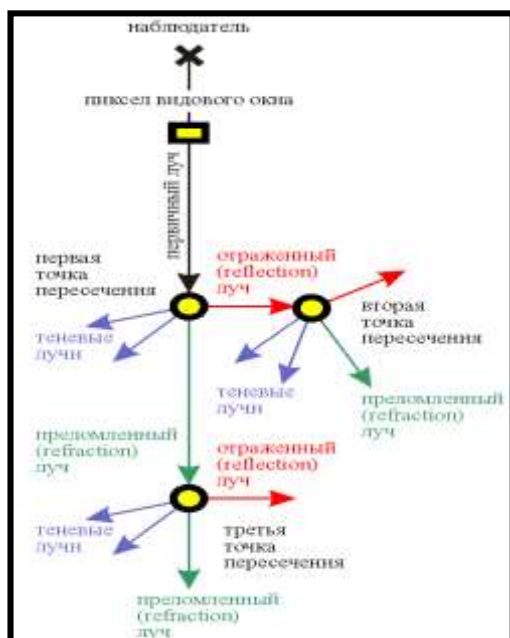
49. Трасування променів.

Методи трассировки лучей на сегодняшний день считаются наиболее мощными и универсальными методами создания реалистичных изображений. Известно много примеров реализации алгоритмов трассировки для качественного отображения самых сложных трехмерных сцен. Можно отметить, что универсальность методов трассировки в значительной степени обусловлена тем, что в их основе лежат простые и ясные понятия, отражающие наш опыт восприятия окружающего мира.





- Основные достоинства рекурсивного метода обратной трассировки лучей – расчет теней, многократных отражений и преломлений.
- Основные недостатки: неучет вторичного освещения от диффузно отраженного объектами света, нет caustics



50. Розпізнавання образів. Використання для медичних потреб.

Приклади використання:

- Введення друкованого тексту
- Введення рукописного тексту
- Аналіз зображень аеро- та космічної фотографії
- Комп'ютерний зір
- Медичні та наукові застосування
- Розпізнавання облич (системи спостереження і внутрішньо-камерна обробка)
- Автентифікація

Загальні принципи розпізнавання

Необхідність використання простору ознак

- Зменшення ресурсоемності подальшого аналізу
- Поліморфізм об'єктів

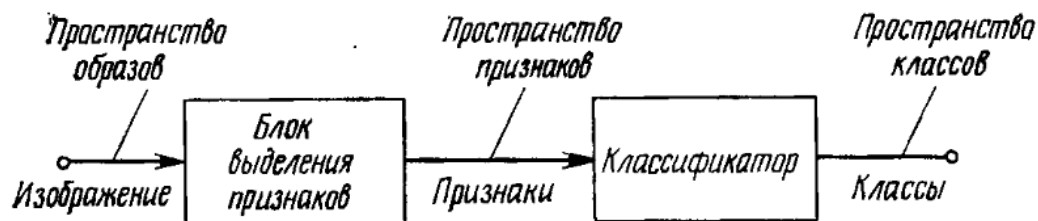
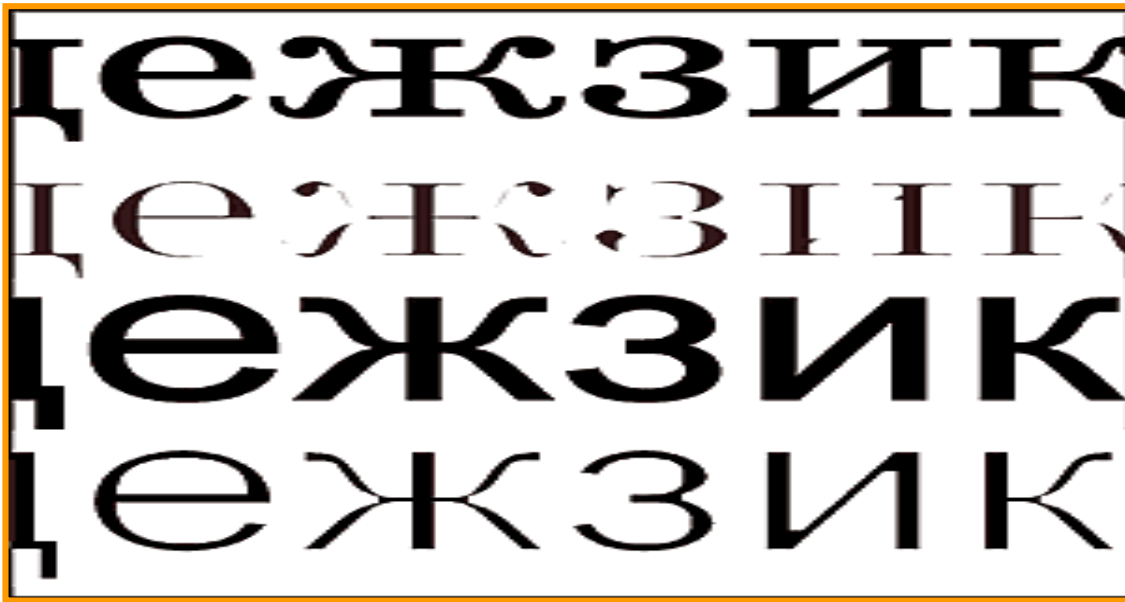


Рис. 20.1.1. Блок-схема системы распознавания образов.