**Реферат на тему:**

**Роздільна здатність**

**моніторів, принтерів, сканерів**

Цифрова апаратура, призначена для відтворення зображень, подає зображення у виді чорно-білих або кольорових точок, які називають пікселами або мінімальними елементами зображення. Вони розташовані так близько одне до одного, що наше сприйняття зливає їх в неперервні тони і створює реалістичне зображення. Кількість пікселів в зображенні називають його роздільною здатністю. Роздільною здатністю називають також здатність монітора, принтера або іншого вивідного чи ввідного пристрою розмістити певну кількість елементів зображення на одиницю довжини. Вимірюють роздільну здатність в dpi (dot per inch - точках на дюйм) або ppi (pixel per inch - пікселах на дюйм).

**Роздільна здатність моніторів**

Почнемо з роздільної здатності монітора. Вона визначається роздільною здатністю, тобто кількістю пікселів - трійок з люмінофорів - по горизонталі та вертикалі робочої поверхні екрану (частини екрану, зайнятої зображенням). В таблиці наведені деякі стандарти роздільної здатності моніторів для персональних комп'ютерів

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Відео стандарт |  | Роздільна здатність |  | Відношення ширини до висоти |  | Загальна кількість пікселів |
|  | VGA (Video Graphics Array) |  | 640 х 480 |  | 4:3 |  | 307 200 |
|  |  |  | 320 х 200 |  | 8:5 |  | 64 000 |
|  | SVGA (Super VGA) |  | 800 х 600 |  | 4:3 |  | 480 000 |
|  |  |  | 1,024 х 768 |  | 4:3 |  | 786 432 |
|  |  |  | 1,280 х 1,024 |  | 5:4 |  | 1 310 720 |
|  |  |  | 1,600 х 1,200 |  | 4:3 |  | 1 920 000 |

Більшість моніторів багаточастотні (multisync або multiscanning). Багаточастотний монітор може в певних межах автоматично налагоджуватися на потрібну частоту розгортки, а значить і на потрібну роздільну здатність. Вирішальне значення при виборі роздільної здатності монітора відіграє розмір робочого поля екрану, яке, взагалі кажучи, менше повної площі його поверхні на величину чорної рамки по краях екрану. Розміри екрану прийнято давати в дюймах його діагоналі. Це номінальна діагональ, специфікація якої майже завжди є рекламним трюком виробника. Діагональ робочого поля насправді істотно менша. Знання відношення ширини до висоти робочого поля дає можливість обчислити їх, а також площу робочого поля, яку і слід вважати найбільш адекватною характеристикою монітора. Порівняльні характеристики моніторів різних розмірів наведено в таблиці та на мал.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Номінальний розмір діагоналі |  | Фактичний розмір |  | Площа робочої поверхні |  | Приріст площі поверхні |
|  | 14" |  | 13,2" |  | 83,6 кв.д |  |   |  |   |  |   |  |   |
|  | 15" |  | 13,8" |  | 91,4 кв.д |  | 9,3% |  |   |  |   |  |   |
|  | 17" |  | 15,9" |  | 121,3 кв.д |  | 45,1% |  | 32,7% |  |   |  |   |
|  | 20" |  | 18,8" |  | 169,7кв.д |  | 103% |  | 85,7% |  | 39,9% |  |   |
|  | 21" |  | 19,8" |  | 188,2 кв.д |  | 125% |  | 106% |  | 55,2% |  | 10,9% |

Роздільну здатність для монітора вибирають, виходячи з його розмірів, технічних характеристик і навіть віку. Як правило, чим більший монітор, тим вищу роздільну здатність він допускає. Але може статися, що монітор більших розмірів допускає лише невисоку роздільну здатність. Найважливіший з цих параметрів - це кількість пікселів на одиницю довжини. Вона визначається кроком розміщення пікселів (розмір зерна), яка залежно від типу монітора складає від 0,15 мм до 0,30 мм. Кількість пікселів на одиницю довжини теж називають роздільною здатність монітора. Стандартом роздільної здатності монітора вважають від 72 до 95 пікселів на дюйм. Але проблема полягає не лише в тому, щоб зробити зерно малим, важливо щоб кожен піксел був достатньо виразним і чітким. При надто малому зерні більшість людей втрачає здатність розрізняти зображення на екрані. Наступна таблиця містить рекомендації щодо залежності роздільної здатності від розміру екрана. В ній розрізняють ідеальну та добру відповідності. Мале зображення - це зображення, яке може викликати зорові утруднення. Дуже мале зображення вимагатиме збільшувального скла. Навпаки низька роздільна здатність при великих розмірах екрану розбиває зображення на великі або дуже великі видимі піксели, що робить її практично непридатною.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Роздільна здатність | 14" | 15" | 17" | 20" | 21" |
|  |  |  |  |  |  |
| 320 х 200 | ідеально | Добре | Велике | - | - |
|  |  |  |  |  |  |
| 640 х 480 | Добре | ідеально | Добре | Велике | - |
|  |  |  |  |  |  |
| 800 х 600  | Мале | Добре | ідеально | Добре | Велике |
|  |  |  |  |  |  |
| 1,024 х 768  | Замале | Мале | Добре | ідеально | Добре |
|  |  |  |  |  |  |
| 1,280 х 1,024  | - | Замале | Мале | Добре | ідеально |
|  |  |  |  |  |  |
| 1,600 х 1,200 | - | - | Замале | Мале | ідеально |

Природно, що розміри об'єкту на екрані монітора можуть не відповідати його реальним розмірам, оскільки зображення на екрані залежить від роздільної здатності.

3.2.2. Роздільна здатність принтерів

Роздільна здатність принтерів вимірюється в відносних одиницях, а саме в кількості точок - чорних або кольорових, - які принтер здатен розмістити на одиниці довжини. Одиниця виміру - dpi - dot per inch. На мал. ми бачимо, як роздільна здатність принтера впливає на якість друку. Роздільна здатність лазерних принтерів звичайно складає

·         300 dpi для побутових,

·         600 dpi для офісних,

·         1200 dpi для професійних принтерів.

Роздільна здатність струминних принтерів має дещо інші, але схожі за порядками, значення, відповідно 360, 720 і 1440 dpi.

Ясна річ, що якість друку безпосередньо залежить від якості принтера, але також і якості паперу. Так на професійних струминних принтерах використовується папір зі спеціальним покриттям, а на лазерних принтерах можуть використовуватися навіть спеціальні поліграфічні плівки. Будову принтера зображено на мал:.

Зараз ми ще не готові відповісти на питання: багато це чи мало - 1200 dpi? Але відмітимо, що для високоякісного поліграфічного друку використовуються спеціальні машини - іміджсеттери,- які виводять зображення на фотоплівках. Лише при виведенні на плівці, а не папері вдається досягти роздільних здатностей 2400 і 3600 dpi.

3.2.3. (Просторова) роздільна здатність (растрового) зображення.

Два слова в назві підрозділу взяті в дужки, бо їх звичайно випускають, кажучи про роздільну здатність зображення, мають на думці просторову (бо є ще колірна) роздільну здатність растрового (бо зображення бувають ще контурними) зображення. Растрове зображення дуже нагадує вишивку хрестиком, бо складається з пікселів, які саме тому і називаються picture element. При скороченні "ct" перетворилося на "x", так з'явився pixel.

Растрові зображення ідеально підходять до відтворення на екрані монітора, який теж складається з точок. Правда, існує певна проблема, викликана відсутністю одно-однозначної відповідності між пікселами зображення і точками екрану. Загальна кількість точок найбільш детального екрану складає, як ми бачили, 1 920 000. Точок в зображенні може бути набагато більше. Цьому існує декілька причин, найзрозумілішою з яких є потреба масштабування. Дійсно, збільшивши масштаб виводу зображення на екран вдвічі, ми розмістимо на екрані тепер лише одну четверту частину зображення, а тому все воно тепер може складатися з 4 х 1 920 000 = 7 680 000 пікселів. Ще одне подвоєння масштабу приведе до 30 720 000 пікселів і так далі. Якщо таке детальне зображення ми захочемо потім цілком вивести на екран або його частину, то доведеться його узагальнювати, об'єднуючи для виводу декілька сусідніх пікселів в одну точку екрану.

Розміри зображення в пікселах є його абсолютними розмірами, але для вимірювання розмірів вживають також звичайні одиниці довжини метричної системи (міліметри, сантиметри) або дюйми. Трохи пізніше, розглядаючи вимірювання шрифтів, ми зрозуміємо причину популярності дюйму як одиниці довжини. Метричні розміри або розміри в дюймах є умовними розмірами зображення, що показують, яким це зображення буде на папері, але не обов'язково на екрані. Дійсно зображення, що складається з 480 000 точок займе всю поверхню екрану при роздільній здатності монітора 800 х 600. Це ж саме зображення займе лише 61% поверхні цього ж екрану при його роботі в режимі використання роздільної здатності 1,024 х 768. Якщо ж цей же екран перевести в режим 1,600 х 1,200, то зображення з тими ж розмірами тепер складатиме лише четверту частину екрану.

Виходячи з лінійних розмірів зображення в дюймах, його роздільну здатність подають в кількості пікселів на дюйм - ppi (pixel per inch). Звичайно зображення зберігають з роздільною здатністю 72 ppi в тих випадках, коли вони призначені виключно для відтворення на екрані в масштабі 1:1. Необхідність масштабування або якісного роздруку вимагають більших роздільних здатностей. На малюнку наведено зображення з роздільними здатностями відповідно 1000 ppi, 225 ppi, 72 ppi, 20ppi.У випадку масштабування ситуація більш менш зрозуміла. Проблема розрахунку роздільної здатності зображень, призначених також для роздруку, буде розглянута пізніше.

3.2.4. Колірна роздільна здатність зображення.

Для того, щоб домовитись про кількість кольорів, які будуть розрізнятися в зображенні, спочатку з'ясуємо потребу зображень щодо кількості кольорів.

Найпростішим зображенням є штриховий малюнок (line art). Штриховий малюнок - двоколірний, бо необхідно розрізняти лише колір лінії і колір фону (Мал. 3.17). Кожному елементові штрихового малюнка, наприклад, пікселові, якщо малюнок растровий, відповідає одна з двох можливостей: колір є, кольору немає. Колірна роздільна здатність штрихових малюнків дорівнює двом (кольорам).

Наступними за складністю є зображення, в яких використовується невелика (до 256) кількість кольорів. Називатимемо їх плашковими зображеннями, оскільки звичайно вони складаються із областей (плашок), залитих певних кольором. Прикладами служать, діаграми, схеми, графіки, карти, тощо (мал. 3.18).

Колір плашкових зображень задають номером кольору в реєстрі кольорів - палітрі (мал. 3.19). Палітра може бути стандартною, для посилання на яку досить назвати її на ім'я, або власною палітрою того чи іншого зображення. В останньому випадку палітра повинна додаватися до зображення. Виходячи з особливостей двійкового кодування, палітри складаються не більше, ніж з 256 кольорів. Тоді для кодування кольору використовують один байт. Можливі економніші палітри, наприклад, 4 біти - 16 кольорів. У випадку 16 кольорів одного байту досить для розміщення інформації про два колірні елементи.

Одноколірні півтонові зображення (gray picture), прикладом яких можуть служити чорно-білі фотографії - ще один тип зображень. Півтоновими їх називають тому, що вони містять необмежену кількість відтінків сірого кольору - від чисто білого до чорного.

Як це прийнято в цифрових технологіях, необмежена кількість відтінків сірого при цифровому кодуванні замінюється обмеженою кількістю їх кодів. Роздільна здатність за відтінками сірого визначає кількість значень відтінків, які ми здатні закодувати. Якщо обмежитися 4 бітами, то зображення міститиме 4 відтінки сірого. Якщо для кодування використовується один байт, то матимемо 256 різних значень відтінків сірого. Якщо позначити відтінок, що відповідатиме чорному кольору через нуль, а білому - через одиницю, цифрові коди повинні давати дискретну лінійну залежність з кроком h8 = 1:255 = 0,0039215 H 0,03.

Скільки рівнів сірого потрібно для реалістичного відтворення зображень? Вважається, що око розрізняє не більше від 64 рівнів. Значення кроку h6 складе h6 = 1:64 = 0,016 H 0,02. На мал. 3.20 подані приклади зображень з різною роздільною здатністю відтінків сірого. Для цифрового кодування відтінків сірого кольору в принципі можна було б обмежитися 6 бітами. Але потрібно пам'ятати про похибки, що виникнуть при цифровому кодуванні, а особливо при скануванні зображення (див. відповідний розділ). А тому прийнято використовувати звичайне байтове кодування, що дає 256 відтінків.

Цікаво, що роль темних і світлих тонів, як і їх зорове сприйняття істотно відрізняються. Спочатку зупинимося на так званій проблемі гамма-корекції. Справа в тому, що яскравість люмінофору не пропорційна напрузі, підведеній до катодної трубки. Це степенева залежність виду , де значення і залежно від типу пристрою складає біля 0,45 і називається показником нелінійності датчика. Тоді обернена до і величина має значення приблизно 2,2, а відповідний графік залежності G від I має вигляд параболи. Проблему нелінійності добре ілюструє мал. 3.21, на якому зображені графіки прямої пропорційної  і квадратичної  залежностей ( ). При  парабола проходить під прямою, тобто . Це значить, що інтенсивність світла менша, ніж при прямо пропорційній залежності, а тому ділянки тіні були б темнішими, ніж вони мали б бути. При графіки перетинаються, а далі . Ділянки світла світліші, ніж треба.

Гамма-корекція монітора полягає у виведенні на екран монітора замість величини інтенсивності G величини Gcor, що розраховується як , де Gmax - максимально можливе значення інтенсивності (білий колір). Проста гамма-корекція виконується апаратно. Складніші види корекції будуть розглянуті пізніше.

Друга проблема полягає в нелінійному характері зорового сприйняття. На мал. 3.22 зображена шкала сірих півтонів або "сірий клин". Від прямокутника до прямокутника інтенсивність змінюється на величину 0,05. В області світла прямокутники розрізняються чітко, в області тіні не розрізняються зовсім.

Сказане ще раз підтверджує необхідність точнішого кодування півтонів, принаймні достатнього для розрізнення в області максимального сприйняття. Закодовані в цифровому вигляді сірі зображення перетворюються на зображення в градаціях сірого кольору.

Нарешті останній тип зображення - це повноколірне півтонове зображення. Таке зображення можна кодувати в колірній моделі RGB, використовуючи по 256 відтінків кожного з кольорів. Всього це дасть 256 х 256 х 256 = 16,8 млн. кольорів. Це так званий 24-бітовий колір або стандарт true color.

Насправді стільки кольорів не потрібно. Вважається, що око сприймає 128 кольорів при 30 значеннях насиченості та 50 значеннях яскравості. Це складе 128 х 30 х 50 = 192 тис. кольорів. Якщо зображення не містить тонких колірних переходів, то високої якості зображення можна досягти, обмежившись лише 5 бітами на колірну складову або 32 768 кольорами. На цьому ірунтується так званий 15-бітовий стандарт high color, що забезпечує досить якісне кольорове зображення. На малюнку подано зображення відповідно в 24-, 8- і 4-х бітовому кольорах

3.2.5. Співвідношення роздільної здатності та об'єму файлу.

Звичайно просторова роздільна здатність може змінюватися від 20 до 2400 ppi. Програми створення зображень влаштовано так, що розміри зображення можна вибирати вибирати в дюймах, сантиметрах або пікселах. Якщо ми встановили роздільну здатність 72 ppi, то кожен квадратний дюйм зображення міститиме 72 х 72 = 5184 піксела, при здатності 300 ppi - 300 х 300 = 90 000 пікселів.

Для штрихового малюнка кількість пікселів зображення співпадає з кількістю бітів, необхідних для його кодування. Для зображення в градаціях сірого зображення кількість пікселів дасть його розмір в байтах. Для повноколірного півтонового зображення в моделях RGB, HSV або CIE Lab кількість пікселів множимо на 3, а в моделі CMYK - на 3.

Наприклад, для кодування екрану 640 х 480 кольорового монітора в 24-бітовому форматі RGB потрібно 640 х 480 х 3 = 920 Кб, а монохромного монітора 920 Кб : 3 = 307 Кб. Для екрану 1024 х 768 ця цифра зростає до 1024 х 768 х 3 = 2304 Кб = 2,25 Мб. Це говорить про те, що при такій роздільній здатності відео пам'яті в 2Мб вже не достатньо. Розміри відеопамяті при різних роздільних здатностях наведено у таблиці

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Роздільна здатність | 256 кольорів (8-біт) | 65,000 кольорів (16-біт, high color) | 16.7 млн. кольорів (24-біт, true color) |
| 640x480 | 512K | 1 MB | 1 MB |
| 800x600 | 512K | 1 MB | 2 MB |
| 1,024x768 | 1 MB | 2 MB | 4 MB |
| 1,152x1,024 | 2 MB | 2 MB | 4 MB |
| 1,280x1,024 | 2 MB | 4 MB | 4 MB |
| 1,600x1,200 | 2 MB | 4 MB | 6 MB |

Тепер оцінимо пам'ять, виходячи з розмірів роздруку графічного файлу. Візьмемо зображення, що вимагає стандартного аркушу формату А4 в колірній моделі CMYK. Нехай роздільна здатність складе 300 ppi, тоді 1 кв. дюйм міститиме 90 000 пікселів, а все зображення (8,3 х 11,7) кв. дюйми х 90 000 х 4 = 34 812 142 байт = 33 Мб.

Проведені розрахунки показують, що графічні зображення можуть вимагати значних обсягів пам'яті, а тому їх використання вимагає ретельного вибору роздільної здатності та колірної моделі.

**Роздільна здатність сканера**

Цифрове кодування художніх оригіналів виконується за допомогою сканерів, цифрове фотографування як оригіналів, так і живої натури - за допомогою цифрових фотокамер. Цифрове кодування виконує дві основні функції. По-перше, розбиває неперервне зображення на точки - піксели. По-друге, кожній точці приписує (три) цифрові колірні характеристики, а у випадку монохромних зображень, характеристику яскравості.

Попри деякі конструктивні відмінності, принцип дії сканера, як і цифрової камери, полягає в освітленні оригіналу або живої натури за допомогою штучного або сонячного світла та вимірюванні за допомогою світлочутливого сенсора яскравості світлового потоку, пропущеного прозорим або відсвіченого непрозорим оригіналом чи живою натурою. Сонячне світло використовується виключно цифровими камерами, штучне освітлення всіма видами цифрувальної апаратури. Принцип кольорового сканування - той же, що і монохромного. Тільки в останньому випадку кожен піксел створюється одним сенсором, а в першому - трьома за кількістю колірних каналів. Сенсори ті ж самі: тільки на шляху світла до сенсора знаходиться відповідна лінза, що виділяє яскравість потрібної колірної складової - червоної, синьої або зеленої.

Кожен сенсор перетворює величину освітленості в електричну напругу, яка поступає на вхід аналогово-цифрового перетворювача. Останній перетворює її в цифровий код, що поступає на вхід процесору цифрової обробки сигналів. Процесор виконує первинну обробку, стиснення та передачу цифрових даних у пам'ять. Колірна роздільна здатність безпосередньо залежить від яскравості світла. Вона визначається глибиною кольору сканера. Звичайно це 24 біти, але все частіше використовуються сканери з глибиною кольору 36 (12 біт на колір). Підвищена точність дає можливість уникнути похибок цифрового кодування. Кількість сенсорів, що припадає на одиницю довжини оригіналу, називається оптичною роздільною здатністю сканера. Вона визначає просторову роздільну здатність зображення. існують прийоми підвищення оптичної роздільної здатності шляхом апаратної або програмної інтерполяції. Звичайно сканери забезпечують 300, 600 або 1200 ppi. Схема цифрової обробки зображень подана на мал.

За будовою розрізняють сканери барабанні та планшетні. Вони відрізняються конструктивно способами розміщення та пересування освітлювача, сенсорів та оригіналів. Барабанні сканери - це сканери суперкласу і, природно, супервартості, призначені для надзвичайно якісних робіт. Ми обмежимося розглядом лише планшетних сканерів.

Оригінал освітлюється потужною флуоресцентною лампою або лампою з холодним катодом. Останні довше в процесі експлуатації тримають характеристики білого світла, а крім того не перегрівають сканер. Лінійка світлочутливих елементів фіксує яскравість світла, пропущеного або відсвіченого, уздовж однієї лінії. Кожен світлочутливий елемент створює один піксел в лінії. Потім лінійка пересувається вздовж оригіналу на величину свого кроку і процес повторюється знову. Оптична роздільна здатність в планшетних сканерах ділиться на горизонтальну та вертикальну. Горизонтальна залежить від двох параметрів: кількості датчиків у лінійці та ширини лінійки. Вертикальна залежить від кроку і може бути вищою від горизонтальної. Тоді довіряємо горизонтальній, бо вертикальна, швидше всього, буде інтерпольованою. Зауважимо, що вже при роздільній здатності 600 ppi та ширині лінійки 8,5 дюйма ( стандарт А4) необхідно 5100 сенсорів, а при роздільній здатності 1000 ppi - 8500 сенсорів на лінійці. Ясно, що роздільна здатність планшетного сканера не може зростати безмежно.

Але найважливішим параметром сканера є його оптична щільність. Вона виражає логарифм непрозорості оригіналу, тобто логарифм відношення загального потоку світла, до потоку світла, відсвіченого непрозорим або пропущеного прозорим оригіналом. Абсолютно білий папір або абсолютно прозора плівка мають оптичну щільність нуль. Дійсно, якщо , тобто , або відсвічений (пропущений) потік дорівнює повному . Звичайно, це ідеальний випадок. На практиці частина світлового потоку поглинається навіть білим папером або прозорою плівкою. Вважається, що  або  вже є досить добрим показником білизни (прозорості). Звичайно 0,1 є значенням мінімальної оптичної щільності сканера Dmax. Мінімальність означає, що сканер не відрізнить ділянку оригінала з показником  від ділянки з показником  або . Оптична щільність, рівна 1,означає ослабленість потоку в 10 разів , рівна 2 - в 100, 3 - в 1000, а максимальним значенням оптичної щільності Dmax вважається 4, що відповідає потоку, ослабленому в 10000 разів . Максимальне значення досягається лише прозорими високоякісними оригіналами, для непрозорих оригіналів оптична щільність, рівна 2,5, вже недосяжна.

Значення можливої оптичної щільності того чи іншого типу оригіналу корисно знати, вибираючи тип сканера. Найбільш уживані оригінали наведені в таблиці:

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики оригіналів | Оптична щільність  |
| газетний папір | 0,9 |
| крейдяний папір | 1,5-1,9 |
| Фотознімки | 2,3 |
| негативи | 2,8 |
| Слайди | 2,7-3,0 |
| Високоякісні слайди | 3,0-4,0 |

Оптична щільність оригіналу виражає його здатність містити тонкі тонові переходи, в свою чергу різниця Dmax - Dmax називається динамічним діапазоном сканера. Вона виражає його здатність відтворювати тонкі півтонові переходи Dmax - Dmax = 4,0 - 0,1 = 3,9 визначає можливість сканера розрізняти десятки тисяч відтінків кольору. Ясно що динамічний діапазон сканера прямо залежить від його глибини кольору. 24-бітовий колір відповідає діапазону 2,4. Для забезпечення максимального динамічного діапазону потрібно принаймні 36 біт (212 = 4096). Наступна обробка (корекція кольору, гамма-корекція) можуть привести до зменшення глибини кольору, але низький динамічний діапазон неминуче виливається у втрату дрібних деталей зображення особливо у області тіні.

За динамічними діапазонами розрізняється якість сканерів:

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики сканерів | Динамічний діапазон  |
| Прості  | 2,2-2,5 |
| Середні | 2,8-3,2 |
| Планшетні високої якості | 3,4-3,9 |
| Барабанні | 3,4-4,0 |