**Архітектура відеосистеми.**

Відеосистема = Відеоадаптер (відеокарта, відеоконтролер) + Монітор

Адаптер та монітор – узгоджені за номінальним режимом роботи

Монітори – монохромні та кольорові

Робота у 2 режимах : текстовому та графічному (текселі - ***text element*** та пікселі - ***picture element***). Текселі – знакомісце для виводу символів, розмір символу – m\*n пікселів

Монітори: - Композиційні (1 лінія управління сигналом, MDA, Hercules)

- Цифрові (3 лінії управління кольором +1 інтенсивність, CGA; 6 ліній управління +1 інтенсивність, EGA, цифрові сигнали)

- Аналогові (3 лінії управління кольором RGB + 1 інтенсивність, VGA, SVGA і старші, формування сигналів за рівнем інтенсивності кольорів в лініях управління)

Сучасні монітори підтримують аналогові сигнали (RGB) та цифрові (DVI).

Технології відтворення інформації – монітори з ЕПТ (CRT), LCD та TFT.

Отклоненный электронный луч

Электронные фокусирующие линзы

Усилитель гориз.отклонения Анод

(слой люминофора)

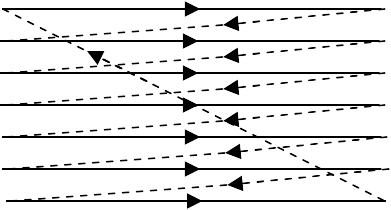
Электронный луч

Катод Усилитель верт.

(пушка) отклонения

Мал.1 Схема СRT

На екрані монітора будь-яке текстове або графічне зображення – це набір дискретних точок люмінофора або точок LCD/TFT, які мають назву пікселів. Екран зображення називають растром, а монітори – растровими. Електронний промінь CRT в цьому випадку періодично пробігає по екрану, утворюючи на нім близько розташовані рядки розгортки. У міру руху променя по рядках відеосигнал, що подається на модулятор, змінює яскравість світлової плями, утворюючи на екрані зображення.



Мал.2. Хід променя в CRT

Розподільча здатність монітора визначається числом елементів зображення, які він здатний відтворювати по горизонталі та вертикалі. Наприклад, 640 \* 480 або 1024 \* 768 пікселів. Якщо відеосигнал є за часом неперервним, то монітор теж буде аналоговим, але перші монітори були цифровими. Управління в цифрових моніторах здійснювалося двома сигналами: логічною одиницею («так») і логічним нулем («немає»). Перші з них були монохромні, сучасні монітори всі кольорові. Сигнали управління в монохромних моніторах формуються графічними картами стандарту MDA, Hercules або EGA.

У стандарту Hercules одна електронна гармата. Адаптери підключаються до комп’ютера 2-рядним і 9-контактним штекером, а аналогові (VGA і вище) – 3-рядним 15-контактним.

Кінескоп кольорового монітора має 3 гармати, що розрізняється по кольорах: Red (червоний), Green (зелений) і Blue (синій). Він з роздільним управлінням. Ще його називають RGB-монітор. Цифрові RGB-монітори підключають до відеокарт стандарту CGA і EGA. Розмір палітри залежить від кількості двійкових сигналів, що використовується для управління електронними гарматами. На CGA 3 основних і 1 додатковий (Intensity, I). Останній тип кінескопа змінює інтенсивність всіх 3 гармат одночасно. Модуль для цього варіанту RGB відображає 24 = 16 кольорів.

У EGA 3 основних (2/3 інтенсивності) і 3 додаткових (r, g, b - 1/3 інтенсивності) двійкових сигналу для індивідуального регулювання кожного кольору: модель RGBRrgb, може відобразити 26 = 64 відтінки кольору, але відображаються із-за малої відеопам'яті лише 16 кольорів. Аналогові монітори працюють із стандартами VGA і старшими: розподільча здатність 640\*480 пікселів і вище. Аналогові монітори є і монохромні, але з великою кількістю сірих відтінків. Відеосигнал на аналоговий монітор подають через 15-контактний 3-рядний роз'єм (стандартний роз'єм VGA), де біт ідентифікації говорить про тип монітора (кольоровий або монохромний).

Для формування растру промінь рухається по зигзагоподібній траєкторії від лівого верхнього кута до правого нижнього. Прямий хід по горизонталі здійснюється сигналом рядкової розгортки, а по вертикалі – кадровою. Створення зображення відбувається проходженням променя по рядках з лівої точки до крайньої правої, поверненням з крайньої правої точки рядка в крайню ліву точку наступного рядка (зворотний хід променя по горизонталі) і з крайньої правої позиції останнього рядка екрану в крайню ліву позицію першого рядка (зворотний хід променя по вертикалі) відбувається за допомогою спеціальних сигналів зворотного ходу.

Відеоадаптер:

1. відеопам’ять (відеобуфер)
2. ПЗП (ПЗУ, відеоВІОS)
3. відеоконтролер формування та виводу зображення
4. блок аналого-цифрового перетворювача DAC
5. порти та регістри вводу-виводу
6. знакогенератор
7. відеоакселератор-графічний сопроцесор-графічний процесор

Функціональне призначення компонент сучасного відеоадаптера:

· **графічний процесор** (GPU) — займається розрахунками того, що виводиться зображення, звільняючи від цього обов'язку центральний процесор, проводить розрахунки для обробки команд тривимірної графіки. Є основою графічної плати саме від нього залежать швидкодія і можливості всього пристрою. Сучасні графічні процесори по складності мало чим поступаються центральному процесору комп'ютера, і часто перевершують його як по числу транзисторів, так і по обчислювальній потужності, завдяки великому числу універсальних обчислювальних блоків.

· **відеоконтроллер** — відповідає за формування зображення у відеопам'яті

дає команди на формування сигналів розгортки для монітора і здійснює

обробку запитів центрального процесора. Окрім цього, зазвичай присутні

контроллер зовнішньої шини даних, контроллер внутрішньої шини даних і контролер відеопам'яті.

· **відеопам'ять** — виконує роль кадрового буфера, в якому зберігається

зображення, що генерується і постійно змінне графічним процесором і

що виводиться на екран монітора. У відеопам'яті зберігаються також проміжні невидимі на екрані елементи зображення і інші дані. Відеопам'ять буває декількох типів що розрізняються за швидкістю доступу і робочій частоті.

Крім відеопам'яті, що знаходиться на відеокарті, сучасні графічні процесори зазвичай використовують в своїй роботі частину загальної системної пам'яті комп'ютера, прямий доступ до якої організовується драйвером відеоадаптера.

· **цифро-аналоговий перетворювач** (**RAMDAC** — Random Access

Memory Digital-to-Analog Converter) - служить для перетворення зображення формованого відеоконтроллером, в рівні інтенсивності кольори, що подаються на аналоговий монітор. Частіше всього RAMDAC має чотири основні блоки: три цифро аналогових перетворювача, поодинці на кожен колірний канал (червоний, зелений, синій - RGB), і SRAM (статичну пам'ять) для зберігання даних. Більшість RAMDAC мають розрядність 8 битий на канал — виходить по 256 рівнів яскравості на кожен основний колір

що в сумі дає 16,7 млн. кольорів.

· **ВІДЕО-ПЗП** (Video ROM) — постійний пристрій, що запам'ятовує, в

яке записані видео-BIOS, екранні шрифти, службові таблиці і т.п. ПЗП не

використовується відеоконтроллером безпосередньо — до нього звертається тільки центральний процесор. Засоби відео-BIOS забезпечують ініціалізацію і роботу відеокарти до завантаження основної операційної системи, а також містять системні дані, які можуть читатися і інтерпретуватися відеодрайвером в процесі роботи (залежно від вживаного методу розділення відповідальності між драйвером і BIOS).

Відеоадаптер MDA – Monochrome Display Adapter – працював тільки в текстовому режимі. Матриця була 9\*14 пікселів, дозвіл 720\*350 пікселів, розмір символу – 7\*9 пікселів. Відеопам'ять – 4 Кбайт (для однієї відеосторінки).

У 1981 році фірма IBM випустила відеосистему CGA (Color Graphic Adapter) у складі IBM РС XT. Він давав кольорове зображення – було від 4 до 16 кольорів. Використовував декілька графічних режимів роботи. Розподільча здатність складала 640\*200 пікселів, в текстовому режимі знакомісце 8\*8 при екрані 80\*25, адаптер мав об'єм відеопам'яті 16 Кбайт.

Відеоадаптер HGC (Hercules Graphic Card) розроблений в 1982 році. Розподільча здатність 720\*348 і матриця 9\*14 пікселів. Монохромні.

Відеоадаптер EGA (Enhanced Graphic Adapter) мав розподільчу здатність 640\*350, знакомісце 8\*14, розмір символу 7\*9. У нім велика чіткість зображення, колір кодувався 6 двійковими сигналами, тобто палітра була з 64 відтінків, але одночасно відображалося тільки 16 кольорів. Об'єм відеопам'яті 64 Кбайт, потім 128 Кбайт. Він окрім знакогенератора ще мав програмно завантажувані шрифти, дозвіл був 800\*600 і 16 кольорів, але не набув поширення із-за VGA.

Відеоадаптер VGA (Video GA) використовувався в комп'ютері IBM PS/2, потім став платою, що встановлюється в слот шини ISA. Мав 256 регістрів кольори, які утворюють своє ОЗУ, – RAM. Було 256 Кбайт відеопам'яті, розподільча здатність 640\*480 при 16 квітах і 320\*200 при 256.

Результатом вдосконалення VGA став Super VGA (SVGA) з об'ємом відеопам'яті до 512 Кбайт, потім 1 Мбайт з режимом 800\*600, 1 024\*768 при відображенні 256 відтінків кольорів.

Потім з'явився відеоадаптер VESA Super VGA (ХVGA) з розподільчою здатністю до 1 600\*1 200 з 24-розрядним RAM DAC, режимом 16-біт на піксел або 65 536 кольорів для High Color і 24 біт на піксел або 16 777 216 кольорів для режиму True Color. Тут використовується спеціальний графічний прискорювач або графічний співпроцесор/процесор, спочатку шина VLB, потім PCI, AGP 8х і зараз - інтерфейс PCIe.

Найчастіше для графічних пристроїв з ЕПТ використовується ***буфер кадру***. Буфер кадру є велика неперервна ділянка пам'яті комп'ютера. Для кожного піксела в растрі відводиться як мінімум один біт пам'яті. Ця пам'ять називається ***бітовою площиною***. Для квадратного растру розміром 512 х 512 потрібний 218, або 262144 біта пам'яті в одній бітовій площині. Через те, що біт пам'яті має тільки два стани (двійкові 0 або 1), маючи одну бітову площину, можна отримати лише чорно-біле зображення.

Бітова площина є цифровим пристроєм, тоді як растр ЕПТ - аналоговий пристрій. Тому при зчитуванні інформації з буфера кадру та її виводу на графічний пристрій необхідно провести перетворення з цифрового подання в аналоговий сигнал. Таке перетворення виконує цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП). На мал. наведена схема графічного пристрою з чорно-білим растром монітора з ЕПТ, що використовує буфер кадру з однією бітовою площиною.

Растр ЭЛТ

1

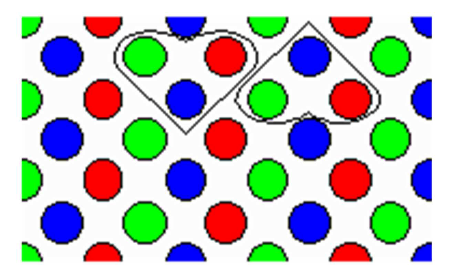
Регистр

ЦАП

Мал.3. Чорно-білий буфер кадра (з однією бітовою площиною)

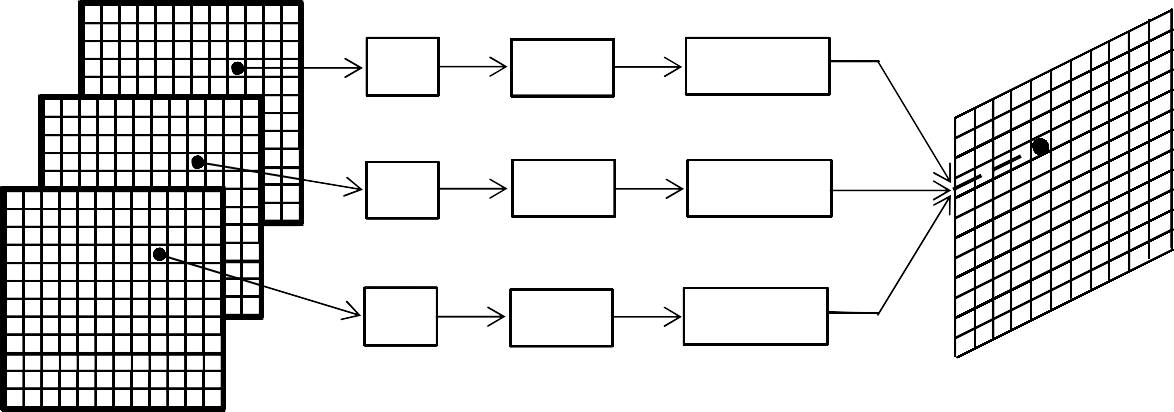
Побудова кольорового зображення

При побудові кольорового зображення люмінофор наноситься у вигляді наборів крапок трьох основних кольорів — червоного, зеленого і синього; будь-який колір спектру можна представити їх поєднаннями в різних пропорціях (мал.4).



Мал.4. Піксельні тріади

Кольори можуть бути введені в буфер кадру шляхом використання додаткових бітових площин. Оскільки існує три основні кольори, можна реалізувати простій кольоровий буфер кадру з трьома бітовими площинами, по одній для кожного з основних кольорів. Кожна бітова площина управляє індивідуальною електронною гарматою для кожного з трьох основних кольорів. Три основні кольори, комбінуючись на ЕПТ дають вісім квітів. Схема простого кольорового растрового буфера показана на мал.5. Щоб збільшити кількість кольорів для кожної з трьох кольорових гармат використовується додаткові бітові площини.



Регистры

Красный

Зеленый

Синий

ЦАП0

ЦАП0

ЦАП0

10

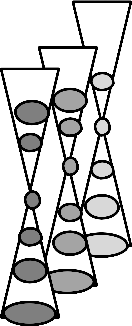
0

0

Растр ЭЛТ

Мал.5. Простий кольоровий буфер кадру

LCD-монітор



*Изображение*

Поляризационный фильтр

Цветовой фильтр

Напряжение Жидкий кристалл Стекло фильтра

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |
|  | |

Поляризационная пленка

*Лампа*

Мал.. 6. Принцип формування зображення на LCD-моніторі

Монітори LCD бувають з пасивною та активною матрицєю.

Загальні принципи формування зображення на рівні адаптерів.

**Графічний режим.** Розташування у ОП А000:0000

1. 1 біт – 1 піксель. Розподільча здатність 640х200. Відеопам’ять 16Кб.

640х200/8 = 16000 б= 16Кб (зображення ЧБ, ЦАП відсутній).

2. 2 біта – 1 піксель. Розподільча здатність 320х200. Відеопам’ять 16Кб.

320х2х200/8 = 16000 б= 16Кб (зображення кольорове, ЦАП відсутній).

4 можливі комбінації 00, 01, 10, 11 (00-колір фону, 3 інші - визначають колір в одній з двох палітр), № палітри може бути встановлений або змінений програмно (зберігається в таблиці даних BIOS).

Доступ до кольорів (встановлення) здійснюється через порт 3D9.

8 біт: 0-3 (RGB+інтенсивність) колір фону, 5 біт № палітри, (0 або 1)

3. 4 біти на 1 колір. Розподільча здатність max 640х350. Відеопам’ять 64Кб (можна використовувати 4 сторінки по 16 Кб, або 2 – по 32 Кб).

640х4х200/8 = 64000 б= 64Кб (зображення кольорове, ЦАП відсутній). Кольорів – 64. В кожен момент часу доступні 16 кольорів – з палітри. Палітра містить 16 регістрів: 8-бітні регістри 0-5 rgbRGB, 6-7 – не використовуються.

Таким чином, 1 піксель кодується 4 бітами, його колір задається номером від 0 до 15, який визначає № регістра палітри. Кожен розряд знаходиться у своїй бітовій площині, двійковий номер регістра палітри складається з розрядів, однаково віддалених від початку відповідного плану (площини).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10010 | 11001 | 11010 | 01011 |
|  |  |  |  |
| 3 бітовий план | 2 бітовий план | 1 бітовий план | 0 бітовий план |

0 точка = 0111 (7 регістр палітри, містить деяку комбінацію rgbRGB)

1 точка = 1110 (14 регістр палітри, містить деяку комбінацію rgbRGB)

…

4. Аналоговий сигнал відеоадаптера, зображення кольорове, ЦАП присутній обов’язково. Мінімум 8 біт – 1 піксель. Є блок DAC: 256 регістрів, кожен з яких по 18 біт (насправді, 3 по 8 розрядів, але використовуються лише 0-5), які задають інтенсивність RGB за 64 (26) градаціями. Загальна кількість кольорів 218 =256К. Порти блоку DAC: 3C6 – маски (системний), 3С7 – порт управління та індексний для читання (якщо 01 біти=00, в 2-7 бітах 3С7 встановлюється № регістра для читання; якщо 01 біти=11, в 2-7 бітах 3С8 встановлюється № регістра для запису), 3С8 - індексний для запису, 3С9 – порт вводу-виводу (3 рази через нього читаються або пишуться 6 розрядів для R, G та B).

5. 16 біт на 1 піксель. 5 біт на інтенсивність R, 6 біт на інтенсивність G, 5 біт на інтенсивність B. Пряме кодування кольору, 216 = 64К кольорів

Приклад. 00110 111111 10001 R=6 G=63 B=17

6. 24 біти на 1 піксель. 8 біт на інтенсивність R, 8 біт на інтенсивність G, 8 біт на інтенсивність B. Пряме кодування кольору, 224 = 16М кольорів

Приклад. 00001100 00111111 01000010 R=12 G=63 B=66

7. 32 біти на 1 піксель. 8 біт на інтенсивність R, 8 біт на інтенсивність G, 8 біт на інтенсивність B. Пряме кодування кольору, 232 = 4G кольорів мах (24-31!)

**Розмір відеосторінки у граф. режимі =** розподільча здатність \* біт/піксель

**Текстовий режим.**

Інформація для виводу на екрані формується в області пам’яті В800:0000. Кожному символу на екрані відповідають 2 байти у пам’яті. Кожний байт з номером ASCII-кодом символа – байт-символ, його колір – байт-атрибут.

Структура байт-атрибута: 0-2 біти – колір символу, 3 біт – яскравість символу (0 або 1), 4-6 біти – колір фону, 7 біт – біт блимання (мерехтіння)

25 рядків по 80 символів = 2000 байтів + 2000 байт-атрибутів = 4Кб. Це **розмір відеосторінки** у текстовому режимі. Максимально доступно 16 Кб, тобто 4 відеосторінки.

Приклад 1.

#include<stdio.h>

#include<dos.h>

#include<bios.h>

main()

{ unsigned sh=0;

unsigned char stop, hbyte, Lbyte;

puts (“  - вверх,  - вниз, Esc – вихід”);

while ((stop=bioskey(0)>>8)!=1)

//скен-код=1 – ESC

{ if (stop = =72) sh +=0x50;

else if (stop = = 80) sh -= 0x50;

Lbyte=sh & xFF; //молодший байт

hbyte=(sh>>8) & 0xFF; //старший байт

outportb(0x3d4,12);

outportb(0x3d5,hbyte);

outportb(0x3d4,13);

outportb(0x3d5,Lbyte);

}

}

=================

Приклад 2

#include <stdio.h>

#include <dos.h>

int main()

{

unsigned char n,r=0,g=0,b=0;

outport(0x3c7,0);

scanf("%d",&n);

outport(0x3c7,n);

r=inportb(0x3c9);

g=inportb(0x3c9);

b=inportb(0x3c9);

printf("%d reg DAC: R=%x G=%x B=%x\n",n,r,g,b);

//system("pause");

getchar();

getchar();

return 0;

}

===================

Приклад 3.

#include<stdio.h>

#include<dos.h>

#include<conio.h>

main()

{ unsigned bios\_var;

getch();

bios\_var=peek(0,0x450);

outportb(0x3d4,10); //початковий рядок

outportb(0x3d5,0); //початковий рядок

outportb(0x3d4,11); //останній рядок

outportb(0x3d5,12); //останній рядок

getch();

outportb(0x3d4,14);

outportb(0x3d5,10);

outportb(0x3d4,15);

outportb(0x3d5,15);

poke(0,0x450, 0xA0F);

printf("www");

poke(0,0x450,bios\_var);

getch();

}