**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАЕТ**

Варіант 3

**Конспект**

Розробив   Перевірив

Дорошенко Д.В.   викладач

група ЗБ 234 СТН Габрусенко Є. І.

**Київ**

**2023**

Зміст

[1. Аналіз вимог до пристроїв відображення графічної інформації 2](#_Toc138079200)

[2. Відтворення інформації як процес моделювання реального об’єкта 3](#_Toc138079201)

[3. Діапазони функціональних параметрів пристроїв відображення графічної інформації 4](#_Toc138079202)

[4. ВИСНОВКИ 6](#_Toc138079203)

[5. ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ 7](#_Toc138079204)

[5.1. Які вимоги ставляться до пристроїв відображення інформації в ІВК та ІВС? 7](#_Toc138079205)

[5.2. Які види графічних моделей використовують для відображення інформації? 7](#_Toc138079206)

[5.3. При вирішенні яких задач в ІВК та ІВС використовуються пристрої відображення інформації? 8](#_Toc138079207)

[5.4. Назвіть діапазони функціональних параметрів в пристроях відображення графічної інформації. 8](#_Toc138079208)

[5.5. Наведіть аналітичний вираз для обчислення часу обробки одного елемента зображення у пристрої відображення графічної інформації. 9](#_Toc138079209)

Прочитавши розділ номер 9 можна зробити наступні висновки та виділити такі визначення:

# Аналіз вимог до пристроїв відображення графічної інформації

Графічна інформація [[1]](#footnote-1)знаходить широке застосування в різних галузях науково-практичної діяльності людини. Вона використовується для візуалізації складних комплексів, таких як автомобільні, авіаційні та космічні системи, або для відтворення графічної інформації у режимі реального часу, наприклад, у системах керування та військових комплексах. Задача вибору засобів комп'ютерної графіки, зокрема пристроїв відображення графічної інформації, є досить актуальною. Ці пристрої повинні забезпечувати необхідну якість та швидкодію формування графічних зображень без збільшення апаратних витрат та з достатньою достовірністю відтворення графічної інформації.

Пристрої відображення [1] графічної інформації ([ПВГІ](https://studfile.net/preview/7130769/page:4/)) - це технічні та програмні засоби, що допомагають оператору сприймати інформацію про стан об'єкта, вплив на нього та способи його керування. ПВГІ [1] потребують людини-оператора, оскільки призначені для інтерактивного людино-машинного діалогу. Ефективна робота оператора можлива тоді, коли він отримує достатньо інформації від ПВГІ [1] для прийняття рішення. Під пристроєм відображення графічної інформації розуміється обчислювальний пристрій, пов'язаний з [ЕОМ](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%9E%D0%9C_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0)), з підключеними до нього технічними засобами візуалізації та іншими зовнішніми пристроями. Актуальність дослідження обумовлена стрімким розвитком технологій візуалізації та комп’ютерної графіки в цілому, що забезпечує зростання їх застосування в різних галузях, таких як медицина, інженерія, архітектура, дизайн, реклама, ігрова індустрія та інші. Однак, разом зі зростанням вимог до якості та швидкодії відображення графічної інформації, збільшуються й витрати на апаратне забезпечення. Тому є потреба у розробці більш ефективних технологій та алгоритмів, що забезпечать відображення графічної інформації з максимальною якістю та швидкістю при зниженні апаратних витрат.

Однією з таких технологій є рендеринг[[2]](#footnote-2), який є процесом обчислення та відображення тривимірних зображень на двовимірній площині. Для забезпечення високої якості та швидкодії рендерингу використовуються різноманітні алгоритми, такі як алгоритми трасування променів, растрового та векторного рендерингу, а також методи підсвічування. У залежності від завдання та обмежень можна вибрати найбільш оптимальний алгоритм рендерингу.

Крім того, для поліпшення відображення графічної інформації використовуються спеціальні пристрої - графічні картки або відеокарти, що мають власний процесор та відеопам'ять, що забезпечує швидке та ефективне відображення графічної інформації.

# Відтворення інформації як процес моделювання реального об’єкта

Фактично відтворення інформації полягає в створенні моделі реального об’єкта [8, 9], що описується концептуальною моделлю виводу 3D графічної інформації. Виконання завдань відсікання об’єму, видової операції та операції нормування здійснюється поза ПВГІ на обчислювальному комплексі, якщо вважати реальним об’єктом будь-яку систему у світових координатах. Задача остаточного відсікання та відображення інформації на екран виконується в ПВГІ. При відображенні 2D графічної інформації необхідно встановити вікно в світовому координатному просторі та задати поле виводу на двовимірній нормованій наочній поверхні.

Існує чотири основних типи графічних моделей, пов’язаних з особливостями реальних

об’єктів, їх призначенням та природою:

1) двовимірна модель (площинна, 2D);

2) каркасна модель ("дротова", 3D);

3) поверхнева модель (3D);

4) об’ємна модель (модель суцільного тіла, 3D).

Використання 2D моделей є найпростішим випадком у порівнянні з використанням 3D моделей. Сам процес 2D моделювання полягає у відтворенні певних функціональних залежностей по вузлових точках (базових відліках і т.ін.). Питання про вибір методу візуалізації результатів вимірів вирішується разом з вибором методів кодування і дискретизації на етапі проектування ПВГІ [1]. Пристрої відображення графічної інформації (ПВГІ) – це сукупність технічних і програмних засобів для подання у зручній для сприйняття оператором формі сигналів про стан об’єкта, впливу на нього і способів керування ним [5, 6].

Складність створення 3D моделей полягає в тому, що індикаторні пристрої, що використовуються для їх відображення, не мають графічного третього виміру. Це створює проблему невідповідності між просторовими об'єктами та плоскими зображеннями, яка вирішується за допомогою проекцій - відображення тривимірних об'єктів на двовимірній проекційній картинній площині. Каркасні моделі, які відображають об'єкти у вигляді ребер, мають обмежені можливості і використовуються як проміжний етап під час створення поверхневих моделей. Поверхневі моделі мають найбільшу наочність, оскільки вони представляють процеси або об'єкти у вигляді поверхонь, зазвичай використовуючи параметричні кубічні поверхні або параметричні сплайни. Однак, для створення поверхневих моделей потрібні значні обчислювальні зусилля. Зазвичай, сплайни декомпозуються на полігони (трикутники) в процесі відображення.

Об’ємна модель формується об’єднанням, перетинанням, накладанням простих об’ємних примітивів, таких як сфери, куби, циліндри і т. ін. Найбільшу популярність об’ємне моделювання одержало в машинобудуванні застосуванням відомої системи [КОМПАС](https://kompas.ru/). Таким чином, у зв’язку з особливостями того або іншого ПВГІ [1] та його застосуванням можна рекомендувати одну із вищенаведених моделей. Найбільш прийнятними для пристроїв відображення графічної інформації, що орієнтовані на максимальну швидкодію, є площинна 2D і поверхнева 3D моделі, як моделі з максимальною наочністю. Крім того, процес побудови усіх моделей здійснюється шляхом аналізу, а потім синтезу зображення, що виражається в розбитті зображення на елементарні складові частини (примітиви) з наступною декомпозицією їх в остаточному зображенні.

Пристрої відображення графічної інформації використовуються у різних сферах, включаючи керування технологічними процесами, відображення результатів досліджень, проектування інтегральних схем, обробку даних та зображень, картографію, управління та ігри.

Кожна з цих сфер має свої вимоги до роздільної здатності, колірної роздільної здатності, набору примітивів та швидкості побудови зображень.

У процесі створення приладів відображення графічної інформації необхідно знайти компроміс між функціональними параметрами та вартістю їх реалізації.

У процесі синтезу ПВГІ [1] вирішується питання про прийнятний компроміс між вищенаведеними параметрами та витратами на їх реалізацію (програмними і апаратними), що в остаточному підсумку визначає функціональні параметри реальної системи, яка створюється, та її вартість.

# Діапазони функціональних параметрів пристроїв відображення графічної інформації

Давайте розглянемо, які значення параметрів мають пристрої відображення графічної інформації. Людське око може розрізнити чорну крапку діаметром 0,1 мм на білому фоні з відстані 20-30 см при 100% гостроті зору. Також при 100% колірному зорі око може розрізнити дві сусідні смужки з відтінками, довжини хвиль яких відрізняються на 10 Å. Щоб відображати об'єкти реального світу без втрат інформації, необхідно мати дискретний координатний простір відображення, що відповідає реальному зображенню, у межах 4096x6144 пікселів (більше 24 млн пікселів на зображення). Кольорова роздільна здатність повинна бути 256 градацій яскравості по кожній із трьох складових кольору RGB (усього 16,777,216 ≈ 17 млн кольорів, по 8 двійкових розрядів на кожну складову кольору). Для активної 3D графіки ми повинні мати дискретний координатний простір відображення до 165 Гпікселів (≈ 256К×640К) і до 48 розрядів на складову кольору.

Мінімальна частота, з якою має змінюватися динамічне зображення на екрані, щоб не виникав ефект дискретності руху, становить 24-25 кадрів на секунду, а для деяких випадків в ігрових імітаторах – 30 або навіть 60 кадрів за секунду. Якщо говорити про точність відтворення контурів і кольорів графічних зображень, то головним завданням є отримання візуально-прийнятних результатів. Існують методи, які розмивають контури та кольори в зображенні, щоб створити ефект малюнка, зробленого аквареллю або мазками фарб. Це зазвичай досягається за допомогою спеціальних фільтрів та ефектів в програмах для обробки зображень.

Інший метод, який стає все більш популярним, це глибинне навчання. Це процес навчання комп'ютера розпізнавати певні образи, шляхом навчання на великій кількості зображень. Наприклад, якщо ми хочемо навчити комп'ютер розпізнавати котів, ми можемо показати йому тисячі зображень котів і попросити він "навчитися" розпізнавати котів на зображеннях. Після цього комп'ютер зможе самостійно розпізнавати котів на інших зображеннях.

Глибинне навчання також може бути використане для створення графіки та інших ефектів у відеоіграх та фільмах. Наприклад, глибинне навчання може бути використане для створення детальних текстур та освітлення об'єктів на екрані. Це дозволяє зменшити час, потрібний для створення візуальних ефектів, та зробити їх більш реалістичними.

Крім того, розвиток віртуальної та доповненої реальності також відкриває багато можливостей для комп'ютерної графіки. Наприклад, можливо створювати віртуальні світи з повною візуальною інтерактивністю, де користувач може взаємодіяти з об'єктами та середовищем. Також можливо створювати доповнену реальність, де графіка додається до реального світу, наприклад, за допомогою спеціальних окулярів або екранів на пристроях.

Розміри дисплеїв реально існуючих та майбутніх кольорових пристроїв відображення знаходяться у діапазоні від 960×540 пікселей до 2560×1600 пікселей, з діагоналлю екрана від 17 ‖ до 30 ‖ (приблизно від 43 см до 76 см), а також цікаві технології ―цифрового дому‖ з використанням плазмових панелей до 150 ‖ (приблизно 3,81 м) з розмірністю ДКПВ 4096×2160. Діаметр пікселя становить величину від 0,28 мм до 0,26 мм, а відстань між пікселями становить величину від 0,26 мм до 0,31 мм. Ці параметри не досягають меж, які здатні розрізняти людський зір, але дають прийнятні результати відображення. Для відображення машинобудівної деталі середньої складності необхідно близько 10 000 полігонів, кожен з яких має розмірність 100 пікселів. Тому достатньо мати екран розміром 1280×1024 пікселей, а в найпростішому випадку зображення може бути монохромним. Для кінематографа зображення об'єктів можуть складатися з більшого числа полігонів - від 15 000 до 75 000, тому для відображення необхідні екрани з дискретною роздільністю від 1280×1280 пікселів до більше, ніж 8192×8192 пікселів. Кількість кольорів може змінюватися в межах від 224 до 236, хоча достатньо і 16 777 216 кольорів з 8 двійковими розрядами на кожну із складових кольору R, G, В. Динамічні параметри по оживленню зображення можуть перебувати в межах від 4 до 10 кадрі в/с до 24 кадрів/с. Ці параметри важливі для тих систем візуалізації, які використовуються в реальному часі, такі як симулятори польотів або ігрові платформи. Зменшення кількості кадрів на секунду може призвести до затримки відображення та інших негативних наслідків, що погіршують якість відтворення зображення.

Якщо говорити про час побудови одного пікселя, то це залежить від технології, за допомогою якої відбувається відтворення зображення. Наприклад, в рідинно-кристалічних дисплеях ([LCD](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%B9)) час побудови одного пікселя може становити приблизно 5-10 мікросекунд, тоді як в органічних світлодіодах ([OLED](https://en.wikipedia.org/wiki/OLED)) цей час може бути меншим, приблизно 0,1-0,3 мікросекунд.

У будь-якому випадку, щоб забезпечити якісне відтворення зображення на різних пристроях візуалізації, необхідно враховувати технічні характеристики кожного пристрою, а також природу відтворюваного контенту, щоб забезпечити оптимальну якість відображення.

# ВИСНОВКИ

Оскільки людина є невід'ємною частиною обчислювального комплексу, який включає в себе пристрої відображення графічної інформації, вимоги до ПВГІ [1] залежать від їх області застосування та особливостей взаємодії з користувачем. Було отримано аналітичний вираз (9.3) для обчислення часу на обробку одного елемента зображення в ПВГІ [1]. Загалом, можна сказати, що широкий клас задач з відтворення графічної інформації може бути вирішений на пристроях відображення з ДКПВ розмірами від 1280×1024 пікселей (9.6) до 8192×8192 пікселей (9.5) з кольоровою роздільністю по 24 кольорових площинах (по 8 двійкових розрядів на кожну складову кольору - R, G, В) і частотою оновлення всього зображення від 4 до 30 кадрів за секунду. Для перспективних задач активної 3D графіки вимоги становлять до 60 кадрів за секунду та ДКПВ у 165 Гпікселів (9.4).

# ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

## Які вимоги ставляться до пристроїв відображення інформації в ІВК та ІВС?

У ІВК[[3]](#footnote-3) та [ІВС](http://www.ni.biz.ua/13/13_12/13_124179_strukturnie-shemi-iis-i-ih-elementi.html) ставляться високі вимоги до пристроїв відображення інформації, оскільки вони повинні забезпечувати високу якість відображення графічної інформації для забезпечення ефективної роботи користувача. До основних вимог можна віднести:

1. Роздільна здатність - пристрої відображення повинні мати достатньо високу роздільну здатність для забезпечення відображення якісної графічної інформації.
2. Якість відображення - пристрої повинні забезпечувати якісне відображення кольорів та контрасту для досягнення максимальної чіткості та деталізації зображення.
3. Швидкість відгуку - пристрої повинні мати достатньо високу швидкість відгуку для забезпечення плавної та швидкої роботи інтерфейсу.
4. Кут огляду - пристрої повинні мати достатньо великий кут огляду, щоб забезпечити якісне відображення з будь-якого кута зору.
5. Ергономіка - пристрої повинні бути зручними та комфортними для користування, щоб зменшити втомлюваність користувачів.
6. Вартість - пристрої повинні мати оптимальну ціну, щоб забезпечити доступність для широкого кола користувачів.

## Які види графічних моделей використовують для відображення інформації?

Для відображення інформації у візуалізаційних системах використовують різноманітні види графічних моделей [2]. Основні з них:

1. Векторні[[4]](#footnote-4) моделі – графічні об'єкти складаються з математичних об'єктів, таких як точки, лінії та криві. Векторні моделі використовуються для відображення об'єктів з чіткими межами та границями.
2. Растрові моделі – графічні об'єкти складаються з пікселів, які відображаються на екрані у вигляді растрової матриці. Растрові моделі використовуються для відображення фотографій, зображень та інших зображень з великою кількістю деталей.
3. Точкові моделі – графічні об'єкти складаються з точок у тривимірному просторі. Ці моделі використовуються для відображення об'єктів з дуже високою деталізацією, таких як моделі молекул, атомів та інших мікроскопічних об'єктів.
4. Комбіновані моделі – поєднання різних типів графічних моделей для відображення складних об'єктів та сцен.

Кожен з цих типів моделей має свої переваги та недоліки і використовується залежно від конкретної задачі та вимог до відображення інформації.

## При вирішенні яких задач в ІВК та ІВС використовуються пристрої відображення інформації?

В ІВК та ІВС [3] пристрої відображення інформації використовуються для вирішення різноманітних задач, пов'язаних з відображенням графічної інформації. До найбільш поширених задач можна віднести:

1. Проектування і моделювання - використовується для відображення 3D моделей, архітектурних проектів, промислових дизайнів тощо.
2. Візуалізація даних - використовується для відображення різноманітних даних в графічному вигляді, таких як дані з супутників, метеорологічні дані, фінансові дані та інші.
3. Ігрова індустрія - використовується для відображення графіки та відеоігор.
4. Медична діагностика - використовується для відображення медичних зображень, таких як рентгенівські знімки, комп'ютерна томографія тощо.
5. Керування виробництвом - використовується для відображення процесів на виробництві, таких як контроль якості, моніторинг виробничих ліній, керування роботами тощо.

Це далеко не повний список задач, в яких використовуються пристрої відображення інформації в ІВК та ІВС.

## Назвіть діапазони функціональних параметрів в пристроях відображення графічної інформації.

Діапазони [3] функціональних параметрів в пристроях відображення графічної інформації можуть включати в себе:

1. Роздільна здатність - кількість пікселів на дюйм або на одиницю довжини (наприклад, на метр). Для сучасних пристроїв цей параметр може бути від 72 до 600 пікселів на дюйм.
2. Розмір екрану - визначається діагоналлю екрану в дюймах або сантиметрах.
3. Кольорова глибина - кількість бітів, що використовуються для кодування кожного пікселя на різних кольорових площинах. Цей параметр може бути від 8 до 32 бітів на піксель.
4. Яскравість та контрастність - параметри, які впливають на якість відображення зображення на екрані.
5. Частота оновлення екрану - кількість разів, які екран оновлюється за секунду. Цей параметр може бути від 60 до 240 Гц для сучасних пристроїв.
6. Кут огляду - максимальний кут, під яким зображення на екрані залишається чітким і якісним. Цей параметр може бути від 120 до 180 градусів.
7. Співвідношення сторін - відношення ширини до висоти зображення на екрані. Цей параметр може бути різним для різних пристроїв відображення.

## Наведіть аналітичний вираз для обчислення часу обробки одного елемента зображення у пристрої відображення графічної інформації.

Аналітичний вираз [4] для обчислення часу обробки одного елемента зображення у пристрої відображення графічної інформації можна записати як:

де - час на обробку одного елемента зображення (включаючи час на отримання, обробку та відтворення), - частота обробки елементів зображення в пристрої відображення.

# References

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | «Пристрої відображення інформації,» 2018. [В Интернете]. Available: https://studfile.net/preview/7130769/page:4/. |
| [2] | М. П. Д. А. П. Меньшиков, ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ, Київ, 2011. |
| [3] | «Контрольно-вимірювальні прилади: що це?,» [В Интернете]. Available: https://masterkip.com.ua/blog/5e787d4291abfe7c900997d7/. |
| [4] | С. Б. В. Є. Ю. К. Л. Щ. В.П. Бабак, Теоретичні основи ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ, Київ: чл.-кор. НАН Україна, 2017. |

1. Графічна інформація - **графічні зображення, які представлені цифровими кодами й зберігаються у файлах певного формату**. [↑](#footnote-ref-1)
2. **Рéндеринг, комп'ютерна візуалізація** ([англ.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *rendering* — [*візуалізація*](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B7%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F)*, проявлення, відмальовування, подання*) — в [комп'ютерній графіці](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0) — це процес отримання [зображення](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) за [моделлю](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) з допомогою комп'ютерної програми. Тут модель — це опис [тривимірних об'єктів](https://uk.wikipedia.org/wiki/3D) (3D, 3Д) певною мовою програмування і у вигляді [структури даних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85). [↑](#footnote-ref-2)
3. Інформаційно-вимірювальний комплекс (ІВК) є складовою частиною інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) і виконує основну роботу зі збирання, оброблення, передачі та зберігання інформації про досліджуваний об’єкт. [↑](#footnote-ref-3)
4. **Вектор** (від [лат.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *vector*, «той, що несе») — у найпростішому випадку математичний об'єкт, який характеризується величиною і напрямком. Наприклад, у геометрії і в природничих науках вектор є спрямований відрізок прямої в [евклідовому просторі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%B4%D1%96%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%D1%80) (або на площині). [↑](#footnote-ref-4)