

ISBN 978-83-66216-84-6

О.Д. Міхнова, Ю.Є. Мегель, В.М. Дьоміна, І.В. Чалий

АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА ПЕРИФЕРІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Монографія



 **iScience**

Варшава, Польща - 2023

О.Д. Міхнова, Ю.С. Мегель, В.М. Дьоміна, І.В. Чалий

**АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ ТА ПЕРИФЕРІЙНОГО
ОБЛАДНАННЯ**

Монографія

Варшава-2023

УДК 004.35(075.8)

Рецензенти:

Маишталір С.В., доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформатики, Харківського національного університету радіоелектроніки;

Коваленко С.М., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії та інтелектуальних технологій управління, Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Архітектура комп'ютерних систем та периферійного обладнання: монографія / О.Д. Міхнова, Ю.Є. Мегель, В.М. Дьоміна, І.В. Чалий. – Варшава: Sp. z o. o. "iScience", 2023. – 154 с.

У монографії обґрунтовано теоретичні засади та практичні рекомендації щодо побудови комп'ютерних систем та організації взаємодії периферійного обладнання. Матеріал розкриває можливості та порядок дослідження характеристик і працездатності процесорів, материнських плат, відео та аудіо систем ПК, сканерів, принтерів, накопичувачів, типових інтерфейсів. Призначено для здобувачів технічних спеціальностей закладів вищої освіти, аспірантів, викладачів, наукових працівників та фахівців-практиків.

ISBN 978-83-66216-84-6
УДК 004.35(075.8)

© Міхнова О.Д., 2023
© Мегель Ю.Є., 2023
© Дьоміна В.М., 2023
© Чалий І.В., 2023
© iScience Sp. z o. o.

ЗМІСТ:

Вступ	4
Розділ 1.	
Материнська плата. стандарти шинного інтерфейсу	9
Розділ 2.	
Центральний процесор.....	20
Розділ 3.	
Оперативна пам'ять (RAM).....	31
Розділ 4.	
Енергонезалежна пам'ять BIOS – CMOS	36
Розділ 5.	
Налаштування UEFI.....	60
Розділ 6.	
Жорсткі диски і твердотільні накопичувачі	82
Розділ 7.	
Пристрої введення інформації: клавіатура та маніпулятори....	93
Розділ 8.	
Сканери: конструкція, принцип дії.....	109
Розділ 9.	
Відеокарти та монітори.....	114
Розділ 10.	
Принтери та плоттери	132
Розділ 11.	
Акустична система комп'ютера.....	148
Перелік використаної літератури	152

ВСТУП

Типова структура ЕОМ складається з процесора, пам'яті і пристроїв введення-виведення. До ЕОМ можна підключити велике число різноманітних пристроїв введення-виведення або, як часто говорять, зовнішніх або периферійних пристроїв. Периферійний пристрій (ПП) – частина технічного забезпечення, конструктивно відокремлена від головного блоку обчислювальної системи. Периферійні пристрої мають власне керування і функціонують за командами центрального процесора. Периферійні пристрої призначені для зовнішньої обробки даних, що забезпечує їх підготовку, введення, зберігання, керування, захист, вивід та передачу по каналах зв'язку [1, 2]. **Периферійні пристрої можна класифікувати** у такий спосіб:

- за способом представлення інформації;
- за напрямком обміну;
- за швидкістю і характером циклу.

За способом представлення інформації в зовнішньому світі і призначенням всі ПП можна розділити на пристрої введення-виведення мовної, графічної і текстової інформації, введення-виведення аналогових сигналів, пристрої зовнішньої пам'яті.

В залежності від напрямку обміну ПП поділяються на пристрої введення (Пвв), виведення (Пвив) і двостороннього обміну (Пв-в). Кожна група містить у собі широку номенклатуру ПП, що розрізняються характеристиками, параметрами і принципами дії.

З погляду тривалості циклу (швидкодії) ПП можна розділити на:

- низькошвидкісні: клавіатури, миші, джойстики;
- середньошвидкісні: пристрої друку, сканери, графобудівники, пристрої зв'язку з об'єктами;
- високошвидкісні: зовнішні запам'ятовуючі пристрої, системи графічної взаємодії й ін.

Ця границя швидкостей умовна і постійно змінюється з розвитком елементної бази і нових технологій побудови периферійних пристроїв. Така класифікація виявляється неповною і вимагає подальшої деталізації. Представляється зручним враховувати специфіку різноманітних ПП, якщо додержуватися наступної **класифікації**:

1. ПП, призначені для зв'язку з користувачем. Їх у свою чергу можна поділити на пристрої введення, виведення і пристрої двостороннього обміну.

2. Пристрої масової пам'яті – зовнішні запам'ятовуючі пристрої (ЗПП), накопичувачі.

3. Пристрої зв'язку з об'єктом керування, а також пристрої передачі даних на великі відстані (датчики, цифрові регулятори і виконавчі пристрої, модеми і т.д.) [3, 8].

Комп'ютер може вводити інформацію, обробляти, виводити, а також накопичувати. Вся інформація зберігається в комп'ютері у вигляді чисел (навіть текстова, графічна або звукова). Пристрої введення перетворюють інформацію, що вводиться, у числа. Наприклад, коли ви натискаєте клавіші на клавіатурі, з неї в основний блок передаються числа, що відповідають клавіші, що натискається. Якщо вводиться звукова інформація, вона також перетвориться в потік чисел, кожне з яких відповідає амплітуді звукового сигналу в даний момент часу. При введенні зображення за допомогою сканера отриманий образ зберігається у вигляді чисел, що описують колір і інтенсивність окремих крапок зображення. При пересуванні миші по поверхні столу напрямок переміщення миші і відстань перетворюються в цифрову форму і передаються в комп'ютер.

Людині незручно працювати з цифровою інформацією, вона віддає перевагу аналоговій. Наприклад, багато людей звикли до механічних годинників і не купують електронні з цифровою індикацією, тому що їм легше визначати час за положенням стрілок. Комп'ютер (вірніше, пристрій обробки інформації, що входить до складу комп'ютера) має справу з числами. Тому одержавши від людини інформацію, після обробки комп'ютер повинний перетворити її з цифрової форми у форму, зручну для людини [4, 8].

Пристрої виведення видають людині готовий результат обробки у вигляді зображення, звуку і т.д. Що стосується збереження інформації, то вона зберігається в цифровому вигляді. Це зручно для обробки інформації комп'ютером. Звичайний користувач ніколи не має безпосереднього доступу до інформації, що зберігається в пристроях пам'яті комп'ютера, тому для нього не має значення формат записаних там даних.

Головним пристроєм введення комп'ютерних систем є **клавіатура**. Текст, що набирається, не друкується відразу на папері та не попадає одразу на монітор, він потрапляє на запам'ятовуючий пристрій, розташований в системному блоці. Крім набору тексту клавіатура використовується для керування комп'ютером, а також для вирішення інших задач. Кожній клавіші відповідає деякий символ, код якого при натисканні передається в ЕОМ. Дешифруючати прийняту комбінацію, процесор «довідається», який символ ввів користувач. Для збільшення кількості символів, що вводяться, застосовуються

спеціальні клавіші, натискання яких змінює зміст і кодування інших клавіш. Клавіатура містить в собі матрицю швидкодіючих кнопкових контактів, мікропроцесор з вбудованим ПЗП й електронну схему керування. Клавіші клавіатури підключені до матриці контактів. При натисканні на клавішу замикається контакт, що знаходиться на перетинанні рядка і стовпчика матриці. Мікропроцесор постійно сканує матрицю, перевіряючи, яка з ліній замкнута. Кожен код сканування запам'ятовується в буфері, відбиваючи стан усієї клавіатури [5, 8].

Миші і трекболи є координаторними пристроями введення інформації в комп'ютер. Цілком замінити клавіатуру вони не можуть, хоча на ринку і є миші з кнопками (до 20 кнопок). В основному ці пристрої мають дві-три кнопки керування. Своєю популярністю миша зобов'язана поширенню графічного інтерфейсу користувача.

Ще одним розповсюдженим периферійним пристроєм є **сканер**, цей пристрій дозволяє вводити в комп'ютер образи зображень, представлених у вигляді тексту, малюнків, слайдів, фотографій та іншої графічної інформації. Незважаючи на велику кількість різних моделей сканерів у першому наближенні їхню класифікацію можна провести усього за декількома ознаками. Наприклад, за кінематичним механізмом сканера і за типом зображення, що вводиться. В даний час всі відомі моделі можна розбити на два типи: ручний і настільний. Існують і комбіновані пристрої, що сполучають у собі можливості і тих і інших.

Монітор (дисплей) комп'ютера призначений для виведення на екран текстової і графічної інформації. Монітори бувають кольоровими і монохромними. Екран монітора складається з точок, кожна з яких може бути темною або світлою на монохромних моніторах і одного або декількох кольорів – на кольоровому. Кількість точок на моніторі називається роздільною здатністю монітора. Роздільна здатність не залежить від розміру екрана монітора. Більш детальні характеристики моніторів розглянуто в одному із розділів.

Принтер призначений для друку інформації, що зберігається в системному блоці комп'ютера. Це може бути текст, графічне зображення, таблиці і т.п. Існують кольорові і монохромні принтери. На сьогоднішній день існує три основних технології друку.

Лазерна технологія. Лазерний принтер працює в такий спосіб: на fotocуттєвому барабані за допомогою проміню чи лазера створюється електростатичне зображення сторінки. Поміщений на барабан спеціально пофарбований порошок, що називається тонером, приліпає тільки до тієї області, що являє собою букви і зображення на сторінці. Барабан повертається і притискається до листа папера, переносячи на неї тонер. Після закріплення тонера на папері виходить

готове зображення. Подібна технологія використовується в копіювальних апаратах. Аналогічно працюють і так звані **світлодіодні принтери**. Останні є прикладом сучасної та конкурентоспроможної технології. На сьогодні існує багато моделей світлодіодних принтерів від різних виробників, наприклад, Xerox, OKI, Brother, Ricoh, Lexmark. Замість лазера в них використовується масив зі світлодіодів [6, 8].

Струменево-чорнильна технологія. У струменевих принтерах іонізовані крапельки чорнила через сопла розпорозуються на папір. Розпилення відбувається в тих місцях, де необхідно сформувати зображення. Струменеві принтери з відповідними характеристиками можуть друкувати із найбільшою якістю близькою до фотографічного зображення. У **матричних принтерах** використовується група круглих голок, що вдаряють по листу папера через барвну стрічку. Ці голки зібрані в прямокутну сітку, називану матрицею. При натисканні визначених голок у матриці формуються різні символи або зображення. Найкращу якість друку забезпечують лазерні принтери, за ними – струменеві, а потім матричні. Принтери розрізняються за роздільною здатністю, яку вимірюють у точках на дюйм, іншими словами це кількість окремих точок, що може надрукувати принтер на лінії довжиною один дюйм.

Зовнішні запам'ятовуючі пристрої – це обладнання, на якому інформація зберігається протягом довгого часу і не пропадає зі зникненням живлення комп'ютера. Накопичувачі на твердому диску або твердотілі накопичувачі (SSD) та жорсткі диски (HDD) або вінчестери призначені для постійного збереження інформації, використовуваної при роботі з комп'ютером: програм операційної системи, часто використовуваних пакетів програм, редакторів документів, трансляторів з мов програмування і т.д., наявність жорсткого диска значно підвищує зручність роботи з комп'ютером. Для користувача накопичувачі на жорсткому диску відрізняються один від одного, насамперед своєю ємністю, тобто тим, скільки інформації міститься на диску. Накопичувачем керує контролер диска, підключений плоским кабелем до накопичувача. Перед передачею даних накопичувач подає сигнал запиту контролера. Контролер відповідає вихідним сигналом на відповідній лінії підтвердження. Потім у контролер завантажується початкова адреса і число переданих байтів. Дані починають передаватися з диска через плату контролера на шину даних і в запам'ятовуючий пристрій.

Пристрої зв'язку з об'єктами керування і передачі даних використовуються на сьогодні в багатьох галузях, таких як телекомунікації, медицина, аудіо- та відеотехніка, промислове керування тощо. Найбільш розповсюдженими пристроями цього класу

вважаються вхідні аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) і вихідні цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП). Аналоговий мультиплексор МПЛ комутує на вхід сигнали n вхідних каналів з датчиків інформації. ЕОМ сприймає від АЦП дискретні величини, обробляє їх по програмі і видає цифрові результати обробки, що за допомогою ЦАП перетворюються в аналогові сигнали і розподіляються між виконавчими пристроями.

Пристрої передачі даних. Телефонні лінії зв'язку розраховані на передачу аналогових сигналів, і для передачі цифрових даних необхідні спеціальні пристрої, які називають модемом (модулятор-демодулятор). Модеми являють собою складний цифро-аналоговий і аналого-цифровий перетворювач. Канал зв'язку містить модем-передавач, що перетворює цифрові сигнали від ЕОМ в аналогові сигнали, призначені для передачі по телефонних лініях і модем-приймач, що виконує зворотну функцію [7, 8].

РОЗДІЛ 1

МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА. СТАНДАРТИ ШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ

Конфігурацію ПК можна змінювати в міру необхідності. Але існує поняття базової конфігурації, яку можна вважати типовою:

- системний блок;
- монітор;
- клавіатура;
- мишка.

Комп'ютери випускаються і у портативному варіанті (laptop або notebook) виконання. В цьому випадку, системний блок, монітор та клавіатура містяться в одному корпусі: системний блок прихований під клавіатурою, а монітор вбудований у кришку. **Системний блок** – основна складова, в середині якої містяться найважливіші компоненти. Пристрої, що знаходяться в середині системного блока називають внутрішніми, а пристрої, що під'єднуються ззовні називають зовнішніми. Зовнішні додаткові пристрої, що призначені для введення та виведення інформації називаються також периферійними. За зовнішнім виглядом, системні блоки відрізняються формою корпусу, який може бути горизонтального (desktop) або вертикального (tower) виконання. Корпуси вертикального виконання можуть мати різні розміри: повнорозмірний (BigTower), середньорозмірний (MidiTower), малорозмірний (MiniTower). Корпуси горизонтального виконання є двох форматів: вузький (Full-AT) та надто вузький (Baby-AT) [8, 9].

Корпуси персональних комп'ютерів мають різні конструкторські особливості та додаткові елементи (елементи блокування несанкціонованого доступу, засоби контролю внутрішньої температури, шторки від пилу). Корпуси поставляються разом із блоком живлення. Потужність блоку живлення є одним із параметрів корпусу. Для масових моделей які не мають потужних відеокарт або багато дисків, достатньою може бути потужність 300-400 Вт. Але для точного розрахунку потужності блоку живлення можна скористатися спеціальними калькуляторами, які враховують всі параметри ПК.

Основними вузлами системного блоку є:

- електричні плати, що керують роботою комп'ютера (мікропроцесор, оперативна пам'ять, контролери пристроїв тощо);
- накопичувач на жорсткому диску (вінчестер), призначений для читання або запису інформації.

Материнська плата – це основна плата комп'ютера, на якій розташовані різні елементи, що забезпечують роботу системи. До конструктивних елементів материнської плати можна віднести:

Чипсет – базовий набір мікросхем, який керує взаємодією між процесором, пам'яттю, шинами і периферійними пристроями. Чипсет складається з двох частин - північного моста і південного моста, які з'єднуються спеціальною шиною.

Шини – інформаційні магістралі, якими передаються дані між елементами материнської плати і зовнішніми пристроями. Шини можуть бути паралельними або послідовними, синхронними або асинхронними, одно- або двонаправленими. Прикладами шин є PCI, PCI Express, AGP, SATA, USB тощо.

Роз'єми і порти – спеціальні гнізда для підключення процесора, пам'яті, відеокарти, звукової карти, жорстких дисків, оптичних дисків, клавіатури, мишки, принтера та інших пристроїв до материнської плати. Роз'єми і порти можуть бути різних типів і стандартів, наприклад LGA, DIMM, DVI, HDMI, PS/2 тощо.

Вбудовані контролери – додаткові мікросхеми, які реалізують функції вбудованої в материнську плату відеокарти, звукової карти, мережевої карти тощо. Вбудовані контролери можуть бути вимкнені або перевизначені за допомогою BIOS.

BIOS – базова система вводу-виводу, яка зберігається в спеціальному чипі на материнській платі і виконує перевірку та налаштування обладнання при запуску комп'ютера. BIOS також забезпечує доступ до параметрів материнської плати і дозволяє змінювати їх за потреби.

Зазвичай чипсет розташований на материнській платі, але існують інші варіанти. Наприклад, деякі процесори мають вбудований північний міст чипсету, який керує пам'яттю і графікою. Також існують спеціальні модулі, які можуть містити чипсет без материнської плати, наприклад для портативних пристроїв.

Зазвичай процесор підключається до материнської плати через спеціальне гніздо, яке називається сокет. Сокет має відповідати типу і моделі процесора, а також чипсету материнської плати. Однак, існують інші варіанти. Наприклад, деякі процесори можуть бути вбудовані в материнську плату або в спеціальний модуль, який не потребує сокета. Також існують процесори, які можуть працювати без материнської плати, наприклад для мобільних пристроїв або вбудованих систем.

З іншими пристроями, і в першу чергу з оперативною пам'яттю, процесор зв'язаний групами провідників, які називаються шинами [8, 2].

Основних шин три:

- шина даних,
- адресна шина,
- командна шина.

Адресна шина. Дані, що передаються по цій шині трактуються як адреси комірок оперативної пам'яті. Саме з цієї шини процесор зчитує адреси команд, які необхідно виконати, а також дані, із якими оперують команди. У сучасних процесорах адресна шина 32-розрядна, тобто вона складається з 32 паралельних провідників. **Шина даних.** По цій шині відбувається копіювання даних з оперативної пам'яті в регістри процесора і навпаки. У ПК на базі процесорів Intel Pentium шина даних 64-розрядна. Це означає, що за один такт на обробку поступає відразу 8 байтів даних. **Командна шина.** По цій шині з оперативної пам'яті поступають команди, які виконуються процесором. Команди представлені у вигляді байтів. Прості команди вкладаються в один байт, але є й такі команди, для яких потрібно два, три і більше байтів. Більшість сучасних процесорів мають 32-розрядну командну шину, хоча існують 64-розрядні процесори з командною шиною.

Шини на материнській платі використовуються не тільки для зв'язку з процесором. Усі інші внутрішні пристрої материнської плати, а також пристрої, що підключаються до неї, взаємодіють між собою за допомогою шин. Від архітектури цих елементів багато в чому залежить продуктивність ПК у цілому. Розглянемо коротко основні шинні інтерфейси материнських плат, які використовувались раніше і зараз замінені більш сучасними.

EISA та ISA – це застарілі шини, які були використані в IBM-сумісних комп'ютерах у кінці 1980-х і початку 1990-х років. Сьогодні вони не використовуються і не виробляються, оскільки є більш швидкі і сучасні шини, такі як PCI, PCI Express, AGP та інші. EISA та ISA можуть бути використані тільки для дуже старих пристроїв або для спеціальних цілей. Шина ISA (Industry Standard Architecture) дозволяла зв'язати між собою всі пристрої системного блоку, а також забезпечити просте підключення нових пристроїв через стандартні слоти. Пропускна здатність ISA складала 8 Мбіт/с для 8-розрядної шини і 16 Мбіт/с для 16-розрядної шини. Пропускна здатність – це показник кількості одиниць інформації, яку система може обробляти за певний проміжок час. EISA (Extended ISA). Розширення стандарту ISA. Пропускна здатність зросла до 32 Мбіт/с. Як і стандарт ISA, цей стандарт вважається таким, що вичерпав свої можливості [8, 3].

VLB (VESA Local Bus). Інтерфейс локальної шини стандарту VESA. Локальна шина з'єднувала процесор з оперативною пам'яттю в

обхід основної шини. Вона працювала на більшій частоті, ніж основна шина, що дозволяло збільшити швидкість передавання даних. Пізніше в локальну шину "врізали" інтерфейс для підключення відеоадаптера, який також вимагав підвищеної пропускної здатності, що і призвело до появи стандарту VLB. Пропускна здатність – до 130 Мбайт/с, робоча тактова частота – 50 МГц (але вона залежить від кількості пристроїв, під'єднаних до шини, що є головним недоліком інтерфейсу VLB). VLB (VESA Local Bus) – це тип локальної шини, яка була розроблена для ПК на базі процесора Intel 80486. Вона дозволяла підключати відеокарту безпосередньо до процесора, що збільшувало швидкість передачі даних. Сьогодні VLB не використовується, оскільки є застарілою і несумісною з новішими процесорами і шинами.

FSB (Front Side Bus) – це інтерфейс комунікації між процесором і північним мостом материнської плати. Він використовувався в багатьох комп'ютерах з процесорами Intel у 1990-х і 2000-х роках. Сьогодні FSB не актуальний, оскільки був замінений на більш швидкісні та ефективні інтерфейси, такі як HyperTransport, QuickPath Interconnect або Direct Media Interface. Частота FSB залежала від типу процесора і могла сягати 100, 133, 200, 266, 333 або 400 МГц. Пропускна здатність FSB – це кількість даних, яку FSB могла передати за одиницю часу. Вона розраховується за формулою: пропускна здатність = частота * розрядність / 8. Таким чином, при частоті 100 МГц і розрядності 64 біт пропускна здатність FSB буде 800 Мбайт/с. Але при частоті 133 МГц пропускна здатність буде 1066 Мбайт/с. Частота шини FSB була основним параметром, саме вона вказувалась в специфікації материнської плати.

Що стосується сучасних шинних інтерфейсів, до них відноситься, по-перше, PCI (Peripheral Component Interconnect). Пропускна здатність PCI – це 133 Мбіт/с. Стандарт підключення зовнішніх пристроїв, введений в ПК на базі процесора Pentium. За своєю суттю, це також інтерфейс локальної шини з роз'ємами для під'єднання зовнішніх компонентів. Даний інтерфейс підтримує частоту шини 33 МГц, а розрядність шини – 32 біт. Це дає пропускну здатність 132 Мбайт/с. Існують також розширені версії PCI, які мають частоту шини 66 МГц і розрядність шини 64 біт, що забезпечує швидкодію до 528 Мбайт/с незалежно від кількості під'єднаних пристроїв. Важливим нововведенням цього стандарту була підтримка механізму plug-and-play, суть якого полягає в тому, що після фізичного підключення зовнішнього пристрою до роз'єму шини PCI відбувається автоматичне конфігурування цього пристрою. PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) – це стандарт інтерфейсу для підключення

периферійних пристроїв до материнської плати. Він складається з одного або декількох з'єднань (lanes), кожне з яких може передавати дані в обидва напрямки. Частота і пропускна здатність PCIe залежать від версії стандарту і кількості lanes. Наприклад, PCIe 3.0 x16 має частоту 8 ГГц і пропускну здатність 16 Гбіт/с, а PCIe 4.0 x16 має частоту 16 ГГц і пропускну здатність 32 Гбіт/с.

AGP (Advanced Graphic Port). Спеціальний шинний інтерфейс для підключення відеоадаптерів. Розроблений у зв'язку з тим, що параметри шини PCI не відповідають вимогам відеоадаптерів на швидкодію. Частота шини AGP може бути 66, 133, 266 або 533 МГц, залежно від версії стандарту. Пропускна здатність шини AGP може бути 266, 533, 1066 або 2133 Мбайт/с, також залежно від версії стандарту. Наприклад, AGP 8x має частоту 533 МГц і пропускну здатність 2133 Мбайт/с.

USB (Universal Serial Bus). Стандарт універсальної послідовної шини визначає новий спосіб взаємодії комп'ютера з периферійним обладнанням. USB це послідовний інтерфейс передавання даних для середньо- та низько швидкісних периферійних пристроїв. Це означає, що дані передаються по одному біту за раз, а не паралельно, як у інших інтерфейсах. Послідовний інтерфейс має переваги у вигляді меншої кількості проводів, меншого електромагнітного впливу і можливості передавати дані на більшу відстань. Він дозволяє підключати до 256 різних пристроїв із послідовним інтерфейсом, причому пристрої можуть під'єднуватися ланцюжком. Продуктивність шини USB залежить від версії стандарту і може бути 1,5, 12, 480, 5000, 10000 або 20000 Мбіт/с. Наприклад, USB 3.2x2 Gen 2 має продуктивність 20000 Мбіт/с. Крім того, кількість пристроїв, які можна підключити до шини USB, залежить від кількості портів на материнській платі і може бути менше 256. Серед переваг цього стандарту слід відзначити можливість підключати і відключати пристрої в "гарячому режимі" (тобто без перезавантаження комп'ютера), а також можливість об'єднання декількох комп'ютерів у просту мережу. Для цього потрібно використовувати спеціальний кабель USB-USB і програмне забезпечення, яке дозволить обмінюватися даними між комп'ютерами. Звичайний USB-кабель не підійде, так як він може пошкодити порти або пристрої. Якщо ви хочете створити мережу без додаткового обладнання і програм, то краще використовувати інші інтерфейси, наприклад Ethernet.

Шини використовуються для різних цілей і не можуть замінити одна одну. HyperTransport, QuickPath Interconnect і Direct Media Interface це шини для з'єднання процесорів між собою або з північним мостом.

FireWire і Ethernet це шини для з'єднання периферійних пристроїв за допомогою серійної передачі даних. SATA, PATA, AGP це шини для з'єднання накопичувачів даних або відеокарт до материнської плати. Це все сучасні шини. Раніше також використовувався широко паралельний інтерфейс (LPT-порт) та послідовні інтерфейси (Сом-порт), які наразі є застарілими та не використовуються. Порт паралельного інтерфейсу був уведений для підключення принтера, звідси й назва LPT-порт (Line Printer – порядковий принтер). Хоча через цей же порт підключалась й більшість лазерних принтерів, які за принципом дії не порядкові, а посторінкові, назва LPT-порт закріпилася ґрунтовно. Сом-Порт це двонаправлений послідовний інтерфейс, який використовувався для підключення периферійних пристроїв, таких як модеми, миші, клавіатури і т.д. до персонального комп'ютера. Він працював за стандартом RS-232C, який визначає електричні параметри, роз'єми і сигнали. Послідовний тому, що інформація через нього передавалась по одному біту за раз. Цей інтерфейс також можна вважати застарілим, так як він має низьку швидкість передавання даних (до 115 кбіт/с), обмежену довжину кабелю (до 15 м) і не підтримує гаряче підключення. Послідовний інтерфейс для передачі даних в одну сторону використовує одну сигнальну лінію, по якій інформаційні біти передаються один за одним послідовно. Такий спосіб передачі визначає назва інтерфейсу й порту, що його реалізує (Serial Interface і Serial Port). Послідовна передача даних могла здійснюватися в синхронному й асинхронному режимах.

HyperTransport це швидка шина для з'єднання процесорів і чіпсетів в комп'ютерних системах. HyperTransport працює на частотах від 200 МГц до 3,2 ГГц. Пропускна здатність HyperTransport залежить від ширини шини і кількості ліній. Якщо шина має 32 біти на транзакцію, 16 ліній і працює з частотою 800 МГц, то її пропускна спроможність буде 51,2 Гб/с. Якщо шина працює в двонаправленому режимі, то її пропускна спроможність подвоюється і становить 102,4 Гб/с.

QuickPath Interconnect (QPI) це послідовна кеш-когерентна шина для з'єднання процесорів між собою і з чіпсетом, розроблена фірмою Intel. QPI створювалась у відповідь на шину HyperTransport. Частота шини QPI залежить від моделі процесора і може бути від 4,8 ГГц до 9,6 ГГц (гігатранзакцій на секунду). Пропускна здатність QPI також залежить від ширини шини і кількості ліній. Повнорозмірна повношвидкісна 20-бітна шина в двонаправленому режимі може забезпечити пропускну спроможність до 38,4 Гбіт/с.

Direct Media Interface (DMI) – це шина, яка використовується для з'єднання процесора з чіпсетом. Частота шини та пропускна здатність залежать від покоління DMI. Наприклад, DMI першого покоління має частоту шини 2 ГГц та пропускну здатність 2 Гбайт/с.

FireWire – це послідовна високошвидкісна шина, яка призначена для обміну цифровою інформацією між комп'ютером і іншими електронними пристроями. Частота шини і пропускна здатність FireWire залежать від її версії. Наприклад, FireWire 400 має частоту шини 100 МГц і пропускну здатність 400 Мбайт/с, а FireWire 800 має частоту шини 200 МГц і пропускну здатність 800 Мбайт/с. FireWire використовується для підключення різних пристроїв, таких як камери, аудіо- та відеокarti, зовнішні жорсткі диски, сканери тощо.

Ethernet – це стандарт мережевої технології, який використовується для підключення комп'ютерів і інших пристроїв до локальних мереж (LAN). Частота шини і пропускна здатність Ethernet залежать від його типу і версії. Наприклад, 10BASE-T Ethernet має частоту шини 10 МГц і пропускну здатність 10 Мбайт/с, а 100BASE-T Ethernet має частоту шини 125 МГц і пропускну здатність 1 Гбайт/с. Ethernet використовується для створення мережевих з'єднань між комп'ютерами, серверами, принтерами, роутерами, комутаторами тощо.

SATA – це стандарт інтерфейсу, який використовується для підключення накопичувачів даних, таких як жорсткі диски і SSD, до материнської плати комп'ютера. Частота шини і пропускна здатність SATA залежать від його версії. Наприклад, SATA 1.0 має частоту шини 1,5 ГГц і пропускну здатність 150 МБ/с, а SATA 3.0 має частоту шини 6 ГГц і пропускну здатність 600 МБ/с. SATA використовується для передачі даних між накопичувачами і процесором.

PATA – це стандарт інтерфейсу, який використовується для підключення накопичувачів даних, таких як жорсткі диски і CD-ROM, до материнської плати комп'ютера. Частота шини і пропускна здатність PATA залежать від його типу і режиму. Наприклад, ATA-1 має частоту шини 5 МГц і пропускну здатність 8,3 МБ/с, а ATA-6 має частоту шини 66 МГц і пропускну здатність 133 МБ/с. PATA використовується для передачі даних між накопичувачами і процесором.

SCSI – це шина, яка використовується для підключення різних пристроїв, таких як диски, сканери або принтери, до комп'ютера. Частота шини і пропускна здатність SCSI залежать від версії стандарту. Наприклад, Fast SCSI має частоту шини 10 МГц і пропускну здатність 10 Мбайт/с для восьмибіткової шини або 20 Мбайт/с для шестнадцятибіткової шини. Ultra SCSI має частоту шини 20 МГц і

пропускну здатність 20 Мбайт/с для восьмибітової шини або 40 Мбайт/с для шестнадцятибітової шини. SCSI використовується для покращення швидкості і надійності передачі даних між пристроями.

SAS – це шина, яка використовується для підключення дисків до контролера RAID. Частота шини і пропускну здатність SAS залежать від версії стандарту. Наприклад, SAS-1 має частоту шини 3 ГГц і пропускну здатність 3 Гбіт/с для кожного порту. SAS-2 має частоту шини 6 ГГц і пропускну здатність 6 Гбіт/с для кожного порту. SAS-3 має частоту шини 12 ГГц і пропускну здатність 12 Гбіт/с для кожного порту. SAS використовується для покращення швидкості і надійності передачі даних між дисками і контролером.

SSD може підключатися до материнської плати різними способами, залежно від типу і форм-фактора диска. Найпоширенішими шинами для підключення SSD є SATA і PCI Express. SATA – це стандартний інтерфейс для підключення дисків до материнської плати за допомогою кабелю. PCI Express – це швидший інтерфейс, який дозволяє підключати диски безпосередньо до слотів на материнській платі. HDD також може підключатися до материнської плати різними способами, залежно від типу і форм-фактора диска. Найпоширенішими шинами для підключення HDD є IDE і SATA. IDE – це старий інтерфейс для підключення дисків до материнської плати за допомогою широкого кабелю. SATA – це сучасний інтерфейс для підключення дисків до материнської плати за допомогою тонкого кабелю.

Процесор підключається до материнської плати за допомогою спеціального роз'єму, який називається сокет1. Сокет має відповідати типу і моделі процесора, інакше вони не будуть сумісними. Сокели можуть мати різну кількість контактів, наприклад, LGA 1151, LGA 1200, AM4 тощо. Крім сокета, процесор також підключається до материнської плати за допомогою шини, яка забезпечує передачу даних між процесором і іншими компонентами. Шини можуть мати різну швидкість і пропускну здатність, наприклад, FSB, QPI, DMI тощо.

Північний і південний міст – це дві частини чіпсета на материнській платі, які забезпечують обмін даними між різними компонентами комп'ютера. Північний міст відповідає за зв'язок з ЦП, GPU і ОЗУ, а південний міст – за зв'язок з HDD, SSD, USB і іншими пристроями. Зазвичай північний і південний міст розташовані на материнській платі, але в деяких випадках вони можуть бути вбудовані в ЦП або GPU. Потрібно зазначити, що на сучасних материнських платах два мости більше не використовується. Замість північного і південного мостів тепер використовується виключно південний міст, оскільки всі функції північного моста були інтегровані в процесор.

Там, де північний міст присутній, ЦПУ за допомогою шини підключений до північного мосту, який в свою чергу підключений до слоту графічного адаптера (PCI Express або AGP), до шини пам'яті і до південного мосту. Таким чином, північний міст відповідає за зв'язок центрального процесора з графічним адаптером, пам'яттю і південним мостом. Також від північного мосту залежать параметри роботи системної шини, оперативної пам'яті і відео адаптера.

Південний міст відповідає за взаємодію з зовнішніми пристроями і інші функції материнської плати. Він включає в себе контролери PCI Express, PCI, SATA, PATA, USB, Ethernet, Firewire і т.д. Також південний міст відповідає за управління живленням, незалежну пам'ять BIOS і переривання. Взаємодія південного моста з процесором відбувається через північний міст.

Оскільки південний міст без посередників працює з зовнішніми пристроями, які підключаються до комп'ютера, то ймовірність його поломки значно вище, ніж вірогідність поломки північного моста. Часто причиною передчасного виходу з ладу південного моста стає коротке замикання USB-роз'єму або підключення несправного накопичувача. Північна частина чіпсета також може вийти з ладу, але, для неї більш характерною проблемою є перегрів. Серед основних причин виходу з ладу можна назвати наступні:

1. Стрибки напруги – перепади можуть негативно позначитися на роботі не тільки моста, але і системи в цілому. Щоб цього уникнути, рекомендується придбати стабілізатор напруги.
2. Попадання рідини – за досить короткий проміжок часу рідина, яка потрапила всередину системи, може стати причиною короткого замикання, через що ймовірність виходу з ладу моста і інших комплектуючих (аж до повного знищення системи) укрій висока.
3. Перегрів – несправний кулер (система охолодження для комп'ютера, яка складається з вентилятора і радіатора) може привести до поломки не тільки мостів, а й інших компонентів ПК.
4. Деформація – внаслідок ударів/падіння часто відбувається від'єднання дрібних деталей від моста.

Першими сигналами користувачеві про те, що південний міст працює нестабільно, і йому потрібна діагностика, можуть стати:

- Вихід з ладу USB порту (одного або декількох);
- Порушення в роботі або відмова HDD;
- Збої в роботі системи, а у випадку з ноутбуками – ще й порушення процесу заряду акумулятора, наприклад, помилкові дані про відсотки заряду.

Важливо розуміти, що ПК або лептоп здатний працювати, навіть якщо південний міст згорів, тому потрібно звертати увагу на подібні ознаки. Працювати система зможе недовго, і якщо не виявити поломку вчасно, то це зашкодить іншим комплектуючим: може знадобитися заміна більшої їх частини.

Північний міст відповідає за взаємодію ЦПУ, GPU і пам'яті як між собою, так і з іншим мостом, південним. Цей компонент знаходився у верхній частині материнської плати, в сучасних моделях він інтегрований в CPU. Характеристики цього контролера, а саме його тип, параметри частоти і пропускну здібності, впливають на параметри пристроїв, до нього підключених. Зокрема, вплив північного мосту поширюється на:

- максимальний показник розрядності системної шини;
- рівень розгону ЦПУ;
- скільки можна поставити оперативної пам'яті;
- рівень розгону GPU.

Найчастіші причини поломки північного мосту:

• Перегрів – ця ситуація найбільш шкідлива для північного мосту. Вбудований радіатор може врятувати, але він не завжди допомагає. Поломка охолодження, нерегулярне чищення комплектуючих від пилу стають причиною перегріву.

- Нестабільність рівня напруги в мережі.
- Попадання рідини всередину ноутбука або системного блоку.
- Падіння, удари та інші механічні дії, що викликають порушення в роботі.

Тобто причини практично такі ж самі, що і у випадку з південним мостом. Але ознаки поломки будуть різні:

1. Відсутність відгуку при спробі увімкнення – кнопка живлення спрацьовує не з першого разу або ж реагують тільки індикатори, але нічого не відбувається.

2. Самостійне перезавантаження – ще один частий сигнал несправності, але така поведінка системи може бути викликана ще й вірусом, тому краще перевірити ще раз.

3. Пропадає картинка.

4. Під час запуску чуються короткі сигнали.

5. Не визначається ОЗП.

6. «Синій екран» – тут не завжди справа в несправності моста, але діагностика все ж таки потрібна.

В технічних характеристиках материнської плати вказуються такі параметри:

Форм-фактор – розмір і форма плати, які визначають її сумісність з корпусом і іншими компонентами.

Чіпсет – набір мікросхем, які забезпечують обмін даними між процесором, пам'яттю, відеокартою і іншими пристроями.

Сокет – роз'єм для підключення процесора, який визначає сумісність з різними моделями ЦП.

Слоти для пам'яті – роз'єми для підключення модулів оперативної пам'яті, які визначають максимальний обсяг і швидкість ОЗУ.

Роз'єми для розширення – слоти для підключення додаткових карт, таких як відеокарта, звукова карта, мережева карта тощо.

Роз'єми для накопичувачів – порти для підключення жорстких дисків, твердотільних накопичувачів, оптичних приводів тощо.

Зовнішні порти – роз'єми на задній панелі материнської плати для підключення периферійних пристроїв, таких як монітор, клавіатура, миша, принтер тощо.

Додаткові функції – можливості материнської плати, які не є стандартними, але можуть бути корисними для користувача, наприклад, світлодіодне підсвічування, Wi-Fi модуль, система охолодження тощо.

Ще одна цікава характеристика материнської плати, CrossFireX і SLI це технології, які дозволяють об'єднувати дві або більше відеокарт в одну систему, щоб підвищити їх продуктивність в іграх і графічних програмах. CrossFireX використовується для відеокарт від AMD, а SLI – для відеокарт від Nvidia. Для використання CrossFireX або SLI потрібно мати сумісну материнську плату, блок живлення, монітор і міст. Не всі ігри та програми підтримують CrossFireX або SLI, тому можливі проблеми з сумісністю, стабільністю і масштабуванням.

РОЗДІЛ 2 ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПРОЦЕСОР

Процесор – головна мікросхема комп'ютера, його "мозок". Він дозволяє виконувати програмний код, що знаходиться у пам'яті і керує роботою всіх пристроїв комп'ютера. Швидкість його роботи визначає швидкодію комп'ютера. Конструктивно, процесор – це кристал кремнію дуже маленьких розмірів. Процесор має спеціальні комірки, які називаються регістрами. Саме в цих регістрах містяться команди, які виконуються процесором, а також дані, якими оперують ці команди. Робота процесора полягає у вибиранні з пам'яті у певній послідовності команд та даних і виконанні їх. На цьому і базується виконання програм. У ПК обов'язково має бути присутній центральний процесор (Central Processing Unit – CPU), який виконує всі основні операції.

Сучасні ЦПУ, що виконуються у вигляді окремих мікросхем (чіпів), що реалізують всі особливості, властиві даного роду пристроям, називають мікропроцесорами. З середини 80-х останні практично витіснили інші види ЦПУ, унаслідок чого термін став все частіший і частіший сприйматися як звичайний синонім слова «мікропроцесор». Проте, це не так: центральні процесорні пристрої деяких суперкомп'ютерів навіть сьогодні є складними комплексами великих (БІС) і надвеликих (СБІС) інтегральних схем. Спочатку термін Центральний процесорний пристрій описував спеціалізований клас логічних машин, призначених для виконання складних комп'ютерних програм. Унаслідок досить точної відповідності цього призначення функціям комп'ютерних процесорів, що існували у той час, він природним чином був перенесений на самі комп'ютери. Початок застосування терміну і його абревіатури по відношенню до комп'ютерних систем був покладений в 60-х роках ХХ століття. Пристрій, архітектура і реалізація процесорів з тих пір неодноразово мінялися, проте їх основні виконувані функції залишилися тими ж, що і раніше [8].

Ранні ЦПУ створювалися у вигляді унікальних складових частин для унікальних, і навіть єдиних у своєму роді, комп'ютерних систем. Пізніше від дорогого способу розробки процесорів, призначених для виконання однієї єдиної або декількох вузькоспеціалізованих програм, виробники комп'ютерів перейшли до серійного виготовлення типових класів багатопільових процесорних пристроїв. Тенденція до стандартизації тих, що комп'ютерних комплектують зародилася в епоху бурхливого розвитку напівпровідникових елементів, мейнфреймів і мінікомп'ютерів, а з

появою інтегральних схем вона стала ще популярнішою. Створення мікросхем дозволило ще більше збільшити складність ЦПУ з одночасним зменшенням їх фізичних розмірів. Стандартизація і мініатюризація процесорів привели до глибокого проникнення заснованих на них цифрових пристроїв в повсякденне життя людини. Сучасні процесори можна знайти не тільки в таких високотехнологічних пристроях, як комп'ютери або автомобілі, але і в калькуляторах, мобільних телефонах і навіть в дитячих іграшках. Більшість сучасних процесорів для персональних комп'ютерів загалом засновані на тій або іншій версії циклічного процесу послідовної обробки інформації, винайденого Джоном фон Нейманом. Д. фон Нейман придумав схему споруди комп'ютера в 1946 році. Найважливіші етапи цього процесу приведені нижче. Наприклад, для арифметичних команд можуть бути потрібні додаткові звернення до пам'яті, під час яких проводиться прочитування операндів і запис результатів. Відмінною особливістю архітектури фон Неймана є те, що інструкції і дані зберігаються в одній і тій же пам'яті.

Етапи циклу виконання:

1. Процесор виставляє число, що зберігається в реєстрі лічильника команд, на шину адреси, і віддає пам'яті команду читання;
2. Виставлене число є для пам'яті адресою; пам'ять, отримавши адресу і команду читання, виставляє вміст, що зберігається за цією адресою, на шину даних, і повідомляє про готовність;
3. Процесор отримує число з шини даних, інтерпретує його як команду (машинну інструкцію) зі своєї системи команд і виконує її; Якщо остання команда не є командою переходу, процесор збільшує на одиницю (у припущенні, що довжина кожної команди рівна одиниці) число, що зберігається в лічильнику команд; в результаті там утворюється адреса наступної команди;
4. Знову виконується п. 1.

Даний цикл виконується незмінно, і саме він називається процесом (звідки і відбулася назва пристрою). Під час процесу процесор прочитує послідовність команд, що містяться в пам'яті, і виконує їх. Така послідовність команд називається програмою і представляє алгоритм корисної роботи процесора. Черговість прочитування команд змінюється у випадку, якщо процесор прочитує команду переходу – тоді адреса наступної команди може опинитися іншою. Іншим прикладом зміни процесу може служити випадок отримання команди останову або перемикання в режим обробки апаратного переривання. Команди центрального процесора є самим нижнім рівнем управління комп'ютером, тому виконання кожної команди неминуче і безумовно.

Не проводиться ніякої перевірки на допустимість виконуваних дій, зокрема, не перевіряється можлива втрата цінних даних. Щоб комп'ютер виконував тільки допустимі дії, команди повинні бути відповідним чином організовані у вигляді необхідної програми. Швидкість переходу від одного етапу циклу до іншого визначається тактовим генератором. Тактовий генератор виробляє імпульси, службові ритми для центрального процесора. Частота тактових імпульсів називається тактовою частотою [8].

Технологія виготовлення процесорів – це складний і довгий процес, який включає в себе багато етапів. Основним матеріалом для виготовлення процесорів є кремній, який очищається, плавиться, формується у злитки, нарізується на пластини, обробляється хімічно і фізично, наносяться шари металу і ізолятора, вирізаються окремі кристали і упаковуються у корпуси. Сучасні процесори виготовляються за допомогою нанотехнологій, які дозволяють створювати дуже тонкі та маленькі структури на поверхні кремнієвих пластин. Поетапний процес виробництва мікропроцесорів: від піску до кінцевого продукту виглядає наступним чином.

Крок 1. Пісок. Кремній, що становить по загальній масі близько 25 відсотків усіх хімічних елементів у земній корі, є другим за поширенням після кисню. Пісок має високий процентний вміст діоксиду кремнію (SiO_2), який є основним інгредієнтом не тільки для виробництва процесорів Intel, але і взагалі для напівпровідникового виробництва.

Крок 2. Речовина очищається протягом кількох етапів, поки не вийде кремній напівпровідникової чистоти, що використовується у напівпровідниках. Наприкінці, він надходить у вигляді монокристалічних злиwkів діаметром близько 300 міліметрів (12 дюймів). Раніше злитки мали діаметр 200 мм (8 дюймів), а в далекому 1970 році – ще менше – 50 мм (2 дюйми). На даному рівні виробництва процесорів після очищення чистота кристала становить один атом домішки на мільярд атомів кремнію. Вага злитка становить 100 кілограм.

Крок 3. Нарізування злитка. Злиток нарізається дуже тонкою пилкою на окремі фрагменти, які називають підкладками. Кожна з них згодом полірується, щоб вийшла бездефектна дзеркально-гладка поверхня. Саме на цю гладку поверхню згодом будуть наноситися крихітні мідні дроти.

Крок 4. Експонування фоторезистивного шару. На підкладку, що обертається з високою швидкістю, заливається фоторезистивна рідина (такі ж матеріали використовуються в традиційній фотографії).

При обертанні на всій поверхні підкладки утворюється тонкий і рівномірний резистивний шар. Ультрафіолетовий лазер через маски і лінзу впливає на поверхню підкладки, утворюючи на ній невеликі освітлені ультрафіолетові лінії. Лінза робить сфокусоване зображення в 4 рази менше маски. Скрізь, де ультрафіолетові лінії впливають на резистивний шар, виникає хімічна реакція, в результаті якої ці ділянки стають розчинними.

Крок 5. Травлення. Розчинний фоторезистивний матеріал потім повністю розчиняється з допомогою хімічного розчинника. Таким чином, для часткового розчинення або травлення невеликої кількості полірованого напівпровідникового матеріалу (підкладки) використовується хімічний травитель. Решта фоторезистивного матеріалу видаляється шляхом схожого процесу промивки, відкриваючи (експонуючи) протравлену поверхню підкладки.

Крок 6. Формування шарів. Для створення крихітних мідних проводів, які в кінцевому рахунку будуть передавати електрику до/від різних з'єднувачів, додаються додаткові фоторезисти (світлочутливі матеріали), які також промиваються і експонуються. В подальшому виконується процес іонного легування для додавання домішок і захисту місць осадження іонів міді від мідного купоросу під час процесу гальваностегії. На різних етапах цих процесів виробництва процесора додаються додаткові матеріали, які протравлюються і поліруються. Даний процес повторюється 6 разів для формування 6 шарів. Кінцевий продукт виглядає як сітка з безлічі мікроскопічних мідних смуг, проводять електрику. Деякі з них з'єднані з іншими, а деякі – розташовані на певній відстані від інших. Але всі вони використовуються для реалізації однієї мети – для передачі електронів. Іншими словами, вони призначені для забезпечення так званої «корисної роботи» (наприклад, додавання двох чисел з максимально можливою швидкістю, що є суттю моделі обчислень в наші дні).

Багаторівнева обробка повторюється на кожній окремії невеликій ділянці поверхні підкладки, на якій будуть виготовлені чіпи. В тому числі до таких ділянок відносяться ті з них, які частково розташовані за межами підкладки.

Крок 7. Тестування. Як тільки будуть нанесені всі металеві шари і створені всі транзистори, настає час наступного етапу виробництва процесорів Intel – тестування. Пристрій з безліччю штирків розміщується у верхній частині чіпа. До нього прикріплюється безліч мікроскопічних дротів. Кожен такий провідок має електричне з'єднання з чіпом. Для відтворення роботи чіпа йому передається послідовність тестових сигналів. При тестуванні перевіряються не

тільки традиційні обчислювальні здібності, але також виконується внутрішня діагностика з визначенням значень напруги, каскадних послідовностей та інші функції. Відповідь чіпа у вигляді результату тестування зберігається в базі даних, спеціально виділеній для цієї ділянки підкладки. Даний процес повторюється для кожної ділянки підкладки.

Крок 8. Нарізування пластин. Для нарізування пластин застосовується дуже маленька пила з алмазним наконечником. База даних, заповнена на попередньому етапі, використовується для визначення, які чіпи, відрізані від підкладки, збережені, а які відкинуті.

Крок 9. Укладання корпусу. Всі робочі пластини поміщаються у фізичні корпуси. Незважаючи на те, що пластини були попередньо протестовані і у відношенні їх було прийнято рішення, що вони працюють коректно, це не означає, що вони є хорошими процесорами. Процес укладання корпусу означає переміщення кремнієвого кристала в матеріал підкладки до контактів або масиву кулькових виводів, до якого приєднані мініатюрні золоті проводки. Масив кулькових виводів можна виявити на зворотньому боці корпусу. У верхній частині корпусу встановлюється тепловідвід. Він являє собою металевий корпус. По завершенні цього процесу центральний процесор виглядає як готовий продукт, призначений для споживання. Металевий тепловідвід є ключовим компонентом сучасних високошвидкісних напівпровідникових пристроїв. Раніше були тепловідводи керамічними та не використовували примусове охолодження. Попередні покоління процесорів мали набагато менше транзисторів. Сучасні процесори генерують достатньо тепла, щоб розплавитися в лічені секунди. Тільки наявність тепловідведення, приєданого до великого радіатора і вентилятора, дозволяє їм функціонувати протягом тривалого часу.

Крок 10. Сорткування процесорів за характеристиками. До цього етапу виробництва процесор виглядає таким, яким його купують в магазині. Однак для завершення процесу його виробництва потрібно ще один етап. Він називається сорткуванням. На цьому етапі вимірюються дійсні характеристики окремого центрального процесора. Вимірюються такі параметри, як напруга, частота, продуктивність, тепловиділення і інші характеристики. Кращі чіпи відкладаються як вироби більш високого класу. Вони продаються не тільки як найшвидші компоненти, але і як моделі з низьким і наднизькою напругою. Чіпи, які не увійшли у групу кращих процесорів, часто продаються як процесори з нижчими тактовими частотами. Крім того, чотириядерні процесори більш низького класу можуть продаватися як дво- або трьох ядерні [8, 10].

Продуктивність процесорів. У процесі сортування визначаються кінцеві значення швидкості, напруги і теплові характеристики. Наприклад, на стандартній підкладці тільки 5% вироблених чіпів можуть функціонувати на частоті 32 ГГц. У той же час 50% чіпів можуть функціонувати на частоті 28 ГГц. Виробники процесорів постійно з'ясовують причини, чому основна частина вироблених процесорів працює на частоті 28 ГГц замість необхідної 32 ГГц. Іноді для збільшення продуктивності в конструкцію процесора можуть бути внесені зміни.

Історія застосування нових технологій Intel для масового виробництва процесорів: 1999 р. – 180 нм; 2001 р. – 130 нм; 2003 р. – 90 нм; 2005 р. – 65 нм; 2007 р. – 45 нм; 2009 р. – 32 нм; 2011 р. – 22 нм; 2014 р. – 14 нм; 2019 р. – 10 нм, Intel планує перейти на 7-нм технологію. На початку 2018 р. компанія Intel оголосила про перенесення масового виробництва 10-нм процесорів на 2019 рік. Причина цього – у великій вартості виробництва. На даний момент компанія продовжує поставляти 10-нм процесори в невеликих обсягах.

Охарактеризуємо технології виробництва процесорів Intel з точки зору вартості. Дорожнечу технологічного процесу керівництво компанії пояснює довгим виробничим циклом і застосуванням великої кількості масок. В основі 10-нм технології лежить глибока ультрафіолетова літографія (DUV) із застосуванням лазерів, що працюють на довжині хвилі 193 нм. Для 7-нм процесу буде використовуватися екстремальна ультрафіолетова літографія (EUV) із застосуванням лазерів, що працюють на довжині хвилі 135 нм. Завдяки такій довжині хвилі вдасться уникнути застосування мультипаттернів, широко використовуваних для 10-нм процесу. Інженери компанії вважають, що на даний момент потрібно відшліфувати технологію DUV, а не стрибати прямо на 7-нм процес.

Перспективи мікропроцесорного виробництва компанії AMD. Єдиним реальним конкурентом Intel на ринку виробництва процесорів на сьогоднішній день є AMD. Із-за помилок Intel, пов'язаних з 10-нм технологією, AMD трохи виправила своє положення на ринку. У Intel масове виробництво з використанням технологічного процесу 10 нм сильно запізнився. Компанія AMD, як відомо, використовує для виробництва своїх чіпів третю сторону. І тепер склалася ситуація, коли AMD для виробництва використовує на всю 7-нм технології виробництва процесорів, які не поступаються головному конкурентові. Основними сторонніми виробниками напівпровідникових пристроїв з використанням нових технологій для складної логіки є Тайванська компанія виробництва напівпровідників (TSMC), американська

компанія GlobalFoundaries і корейська Samsung Foundry. AMD планує використовувати TSMC виключно для виробництва мікропроцесорів наступного покоління. При цьому будуть застосовуватися нові технології виробництва процесорів.

Компанія AMD вже випустила ряд продуктів із застосуванням 7-нм процесу, включаючи 7-нм графічний процесор. Планується почати масове виробництво 5-нм мікросхем. GlobalFoundaries відмовилася від розробки процесу 7 нм, щоб зосередити свої зусилля на розвитку своїх 14/12 нм процесів для клієнтів, орієнтованих на ринки, що розвиваються. AMD вкладає в GlobalFoundaries додаткові інвестиції для виробництва процесорів AMD поточного покоління Ryzen, EPYC і Radeon.

Техпроцес – це процедура виготовлення процесорів, величина яка відображає роздільну здатність обладнання, що застосовується під час виробництва чіпів. Чим менша величина техпроцесу, тим точніша і чутливіша техніка для виробництва використовується. Якщо говорити дуже спрощено, то процесор – це мільярди крихітних транзисторів і електричних затворів, які вмикаються і вимикаються під час виконання операцій. "7 нм" – це розмір цих транзисторів у нанометрах

Intel вирішила внести зміни в схему іменування своїх майбутніх техпроцесів. На даний момент її передові продукти на ринку створені на базі технології Intel 10 nm SuperFin. У недалекому майбутньому йому на зміну прийде Intel 10 nm Enhanced SuperFin, який тепер отримав маркетингове ім'я Intel 7. Компанія вже почала масове виробництво рішень на його основі і обіцяє 10-15% приросту показника продуктивність/Вт порівняно з 10 nm SuperFin. Саме Intel 7 лежить в основі процесорів лінійок Intel Alder Lake і Sapphire Rapids.

Intel 4 – це раніше відомий 7-нм техпроцес. Компанія обіцяє 20% бонус показника продуктивність/Вт порівняно з Intel 7. Цей техпроцес буде використовувати EUV літографію. Першими продуктами на базі Intel 4 стали процесори Intel Meteor Lake (перші зразки зроблено у Q2 2021) і обчислювальні плити Granite Rapids.

У другій половині 2023 року Intel планує представити техпроцес Intel 3 з 18%-вим приростом показника продуктивність/Вт. У ньому компанія збільшить використання літографії EUV і поліпшить низку інших показників. А вже в першій половині 2024 року вона обіцяє показати техпроцес Intel 20A. Приставка "А" в цьому випадку означає "Ангстрем". Це одиниця довжини, яка дорівнює 0,1 нм. Тобто 20 Ангстрем дорівнює 2 нм. Технологія Intel 20A отримає нову архітектуру транзисторів (RibbonFET) та інноваційну технологію міжкомпонентних зв'язків PowerVia. Масове виробництво продуктів із цим техпроцесом

Intel планує почати вже до кінця 2024 року. Загалом у Intel дуже амбітні й оптимістичні плани щодо переходу за 3 роки з 10-нм до 2-нм технології.

Десктопні процесори 12-го покоління Intel Core із кодовою назвою Alder Lake анонсовано наприкінці жовтня, а в продаж вони надійшли на початку листопада 2021 року. Головна особливість нових процесорів – перехід на техпроцес Intel 7 (за фактом, Intel 10 nm Enhanced SuperFin) і гібридну архітектуру з двома типами ядер. Щоправда, їх отримують тільки старші моделі серій Core i5, i7 і i9. А ось молодші Core i5, Core i3, Pentium і Celeron використовують кристали з одним типом ядер. Отже, продуктивні ядра (продуктивні) (вони ж P-cores) з архітектурою Golden Cove призначені для поліпшення однопотокової продуктивності та швидкодії ресурсномістких завдань, наприклад, ігор і 3D-проекування. Енергоефективні ядра (вони ж E-cores) на архітектурі Gracemont забезпечують хорошу мультимісцеву продуктивність завдань, що працюють паралельно, наприклад, рендеринг зображень. Також вони розвантажують процесор під час виконання фонових завдань. При цьому самі E-cores не підтримують технологію Hyper-Threading, на відміну від P-cores. Взаємодію двох цих типів ядер забезпечує апаратний планувальник Intel Thread Director. Він функціонує на рівні кристала, моніторить всі робочі навантаження, задає їхній пріоритет і направляє завдання в оптимальний потік. Простими словами – це вбудований регулювальник, який самостійно визначає "куди", а точніше "на яке ядро" послати те чи інше завдання, щоб система працювала в оптимальному режимі. Для цього Intel Thread Director працює в тісній співпраці з операційною системою [10].

Основними параметрами процесорів є:

- сокет (тип роз'єму на материнській платі, в який вставляється процесор),
- тактова частота,
- розрядність,
- загальна кількість ядер,
- кількість потоків,
- тип пам'яті (визначає, який вид пам'яті використовується процесором для зберігання інформації),
- робоча напруга,
- максимальна частота пам'яті,
- об'єм кеш пам'яті.

Тактова частота визначає кількість елементарних операцій (тактів), що виконуються процесором за одиницю часу. Тактова частота сучасних процесорів вимірюється у ГГц (1 Гц відповідає виконанню

однієї операції за одну секунду, $1 \text{ МГц} = 10^6 \text{ Гц}$). Чим більша тактова частота, тим більше команд може виконати процесор, і тим більша його продуктивність. Перші процесори, що використовувалися в ПК працювали на частоті 4,77 МГц, а сьогодні робочі частоти найсучасніших процесорів досягли позначки в 2 ГГц номінальної та 5,6 ГГц максимальної частоти ($1 \text{ ГГц} = 10^3 \text{ МГц}$). Частота ядра (номінальна) – це базова частота, з якою працює процесор. Частота ядра (максимальна) – це найвища частота, до якої може підвищуватися процесор за допомогою технологій, таких як Turbo Boost (Intel) або Precision Boost (AMD). Різниця між ними полягає в тому, що максимальна частота залежить від навантаження, температури і споживання енергії процесора.

Розрядність процесора показує, скільки біт даних він може прийняти і обробити в своїх регістрах за один такт. Розрядність процесора визначається розрядністю командної шини, тобто кількістю провідників у шині, по якій передаються команди. Сучасні процесори сімейства Intel є 64-розрядними. Це означає, що вони можуть обробляти 64 біти інформації за один такт. Процесор 86 розрядний – це процесор, який використовує архітектуру x86 або 80x86. Це загальна назва для мікропроцесорної архітектури, яка була розроблена компанією Intel і підтримується багатьма іншими виробниками. Процесори x86 можуть мати різну кількість розрядів, наприклад, 16, 32 або 64. Процесори x86 використовуються в багатьох настільних і ноутбучних комп'ютерах, а також в деяких серверах. Вони конкурують з іншими архітектурами процесорів, такими як ARM. ARM – це компанія, яка розробляє і ліцензує технологію процесорів для різних пристроїв. ARM також є назвою архітектури процесорів, яка використовується в багатьох мобільних телефонах, планшетах, ноутбуках і інших пристроях. Процесори ARM відрізняються від процесорів x86 своєю низькою споживанням енергії і високою ефективністю.

Кількість ядер процесора залежить від його моделі та виробника. Ядра – це окремі блоки обчислень, які можуть працювати паралельно. Чим більше ядер, тим більше завдань може виконувати процесор одночасно. Для "домашніх" комп'ютерів та робочих станцій існують процесори з 64 ядрами (Ryzen Threadripper). Для серверів на ринку є 128-ядерні пропозиції. Ви можете дізнатися, скільки ядер у вашого процесора, використовуючи диспетчер завдань.

Потоки процесора – це віртуальні ядра, які дозволяють одному фізичному ядру виконувати два або більше завдань одночасно. Це покращує продуктивність процесора, особливо при роботі з багатозадачними або паралельними програмами. Кількість потоків

процесора залежить від його архітектури та технології. Наприклад, Intel використовує технологію Hyper-Threading, а AMD - Simultaneous Multithreading. Ви можете дізнатися, скільки потоків у вашого процесора, використовуючи диспетчер завдань.

Робоча напруга процесора забезпечується материнською платою, тому різним маркам процесорів відповідають різні материнські плати. Зараз робоча напруга процесорів не перевищує 3 Вольт. Пониження робочої напруги дозволяє зменшити розміри процесорів, а також зменшити тепловиділення в процесорі, що дозволяє збільшити його продуктивність без загрози перегріву. Деякі моделі можуть мати вищу або нижчу напругу. Ви можете дізнатися, яка робоча напруга вашого процесора, за допомогою спеціальних програм, таких як CPU-Z.

Кеш-пам'ять. Обмін даними всередині процесора відбувається набагато швидше ніж обмін даними між процесором і оперативною пам'яттю. Тому, для того щоб зменшити кількість звертань до оперативної пам'яті, всередині процесора створюють так звану надоперативну або кеш-пам'ять. Коли процесору потрібні дані, він спочатку звертається до кеш-пам'яті, і тільки якщо там потрібні дані відсутні, відбувається звертання до оперативної пам'яті. Чим більший розмір кеш-пам'яті, тим більша ймовірність, що необхідні дані знаходяться там. Тому високопродуктивні процесори оснащуються підвищеними обсягами кеш-пам'яті. Розрізняють кеш-пам'ять першого рівня (виконується на одному кристалі з процесором), другого рівня (виконується на окремому кристалі, але в межах процесора) та третього рівня (виконується на окремих швидкодійних мікросхемах із розташуванням на материнській платі).

Обсяг кеш-пам'яті першого, другого і третього рівня залежить від моделі процесора. Наприклад, процесор Intel Core i7-4930K має кеш-пам'ять першого рівня L1 по 64 КБ на ядро, кеш-пам'ять другого рівня L2 по 256 КБ на ядро і кеш-пам'ять третього рівня L3 розміром 12 МБ, який спільний для всіх ядер. У процесі роботи процесор обробляє дані, що знаходяться в його регістрах, оперативній пам'яті та зовнішніх портах процесора. Частина даних інтерпретується як власне дані, частина даних - як адресні дані, а частина - як команди. Сукупність різноманітних команд, які може виконати процесор над даними, утворює так звану систему команд процесора. Чим більший набір команд процесора, тим складніша його архітектура, тим довший запис команд у байтах і тим довшою середня тривалість виконання команд.

Максимальна частота пам'яті – це характеристика, яка визначає, з якою швидкістю процесор може зчитувати і записувати дані в оперативну пам'ять. Чим вища частота пам'яті, тим швидше процесор

може обробляти інформацію. Однак, максимальна частота пам'яті також залежить від типу і моделі оперативної пам'яті, яка встановлена в комп'ютері [8, 10].

РОЗДІЛ 3 ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ (RAM)

Комп'ютерна пам'ять – частина ЕОМ, фізичний пристрій або середовище для зберігання даних протягом певного часу. В основі роботи запам'ятовуючих пристроїв може лежати будь-який фізичний ефект, що забезпечує приведення системи до двох або кількох стійких станів. У сучасній комп'ютерній техніці часто використовуються фізичні властивості напівпровідників, коли проходження струму через напівпровідник або його відсутність трактується як наявність логічних сигналів 0 або 1. Стійкі стани, що визначаються напрямком намагніченості, дозволяють використовувати для зберігання даних різноманітні магнітні матеріали. Наявність або відсутність заряду в конденсаторі також може бути покладена в основу системи зберігання інформації [8]. Найпоширеніші засоби машинного зберігання даних, використовувані в персональних комп'ютерах: – це модулі оперативної пам'яті, кеш-пам'ять, а також жорсткі диски (вінчестери), твердотільні SSD-диски, а також пристрої флеш-пам'яті.

Кеш-пам'ять – це проміжна пам'ять між центральним процесором і оперативною пам'яттю, яка служить для виграшу часу і економії ресурсів при обробці даних. Кеш-пам'ять може бути розташована на процесорі (L1, L2, L3 кеш) або на материнській платі (L4 кеш). Кеш-пам'ять між оперативною пам'яттю й жорстким диском – це буферна пам'ять, яка зберігає дані, що часто читаються або записуються на диск. Буферна пам'ять може бути апаратною (вбудована в контролер диска) або програмною (використовує частину оперативної пам'яті).

Оперативна пам'ять RAM (Random Access Memory) – це масив кристалічних комірок, що здатні зберігати дані. Вона використовується для оперативного обміну інформацією (командами та даними) між процесором, зовнішньою пам'яттю та периферійними системами. З неї процесор бере програми та дані для обробки, до неї записуються отримані результати. Назва "оперативна" походить від того, що вона працює дуже швидко і процесору не потрібно чекати при зчитуванні даних з пам'яті або запису. Однак, дані зберігаються лише тимчасово при включеному комп'ютері, інакше вони зникають. За фізичним принципом дії розрізняють динамічну пам'ять DRAM і статичну пам'ять SRAM. Динамічна пам'ять використовується переважно для оперативної пам'яті комп'ютера, а статична пам'ять – для кеш-пам'яті процесора.

Комірки динамічної пам'яті можна представити у вигляді мікроконденсаторів, здатних накопичувати електричний заряд. Недоліки пам'яті DRAM: повільніше відбувається запис і читання даних, потребує постійної підзарядки. Переваги: простота реалізації і низька вартість. Комірки статичної пам'яті можна представити як електронні мікроелементи – тригери, що складаються з транзисторів. У тригері зберігається не заряд, а стан (включений/виключений). Переваги пам'яті SRAM: значно більша швидкодія. Недоліки: технологічно складніший процес виготовлення, і відповідно, більша вартість.

Кожна комірка пам'яті має свою адресу, яка виражається числом. 32-розрядна адресація означає, що процесор може оперувати 32-розрядними адресами, але не обов'язково використовує їх усі. Залежно від режиму роботи процесора, він може використовувати різні адресні простори – логічний, лінійний і фізичний. Логічна адреса складається з селектора і зміщення, які перетворюються на лінійну адресу за допомогою таблиць сегментів. Лінійна адреса перетворюється на фізичну адресу за допомогою таблиць сторінок. Фізична адреса вказує на конкретне місце в пам'яті. Таким чином, 32-розрядна адресація не означає, що процесор може адресувати 4,3 Гбайт пам'яті, а тільки що він може працювати з 32-розрядними числами.

64-розрядна адресація використовується на сьогодні в багатьох сучасних процесорах і операційних системах. Це означає, що процесор може оперувати 64-розрядними адресами, які дозволяють адресувати до 16 Гбайт пам'яті. 64-розрядна адресація має деякі переваги перед 32-розрядною, такі як підвищення продуктивності, безпеки і стабільності програм. Однак, не всі програми і надбудови сумісні з 64-розрядною адресацією. Більше розрядна адресація ніж 64 не використовується в загальнодоступних процесорах і операційних системах. 64-розрядна адресація дозволяє адресувати дуже велику кількість пам'яті, якої достатньо для більшості застосунків і задач. Однак, існують деякі експериментальні та спеціалізовані процесори, які використовують 128-розрядну адресацію. Це може бути корисно для деяких наукових обчислень або криптографічних алгоритмів.

Граничний розмір обсягу пам'яті залежить від архітектури процесора і операційної системи, а не від чіпсету материнської плати. Чіпсет материнської плати визначає, які типи пам'яті підтримуються і скільки слотів для них є на платі. Але це не обмежує максимальний розмір адресного простору, який може бути використаний процесором і операційною системою. Наприклад, 64-розрядний процесор може адресувати до 16 Гбайт пам'яті, але це не означає, що ви можете

встановити стільки пам'яті на материнську плату. Ви можете встановити тільки стільки пам'яті, скільки дозволяє чіпсет і кількість слотів. Але це не впливає на те, як процесор і операційна система використовують адресний простір. Вони можуть використовувати технології, такі як віртуальна пам'ять або переклад адрес сторінок, щоб ефективно використовувати доступну фізичну пам'ять і симулювати більший обсяг пам'яті.

Оперативна пам'ять у комп'ютері розміщена на стандартних панельках, що зветься модулями. Модулі оперативної пам'яті вставляють у відповідні роз'єми на материнській платі. SIMM і DIMM – це форм-фактори модулів пам'яті, які визначають їх розмір, кількість контактів і спосіб підключення до материнської плати. SIMM – це старіший форм-фактор, який був популярний у 1980-х і 1990-х роках. Вони мали 30 або 72 контакти і підтримували 8 або 32 біти шини даних. Тому для процесорів з 64-бітною шиною даних, таких як Pentium, потрібно було встановлювати SIMM-модулі парами, щоб забезпечити повну пропускну здатність шини. DIMM – це новіший форм-фактор, який став стандартом у 2000-х роках. Вони мають 168, 184 або 240 контактів і підтримують 64 або 128 біт шини даних. Тому вони можуть встановлюватися по одному на материнську плату без втрати пропускну здатності шини. Зараз використовуються DIMM-модулі різних типів, таких як DDR2, DDR3 і DDR4, DDR5. Якщо необхідно оновити пам'ять на комп'ютері, потрібно знати, який тип і форм-фактор пам'яті підтримує материнська плата.

SDRAM – це тип пам'яті, який синхронізується з шиною системи і має вищу швидкість передачі даних, ніж асинхронна пам'ять, така як EDO або FPM. SDRAM була популярною у кінці 1990-х років і початку 2000-х років. Зараз вона вважається застарілою, так як її замінили новіші типи пам'яті, такі як DDR, DDR2, DDR3 і DDR4, які мають вищу пропускну здатність і енергоефективність. Якщо мається комп'ютер, який використовує SDRAM, можна спробувати оновити його до DDR або DDR2, якщо материнська плата це дозволяє. Але не вийде використовувати DDR3 або DDR4, так як вони не сумісні з SDRAM. DDR – це тип пам'яті, який використовує подвійну швидкість передачі даних, тобто він передає дані при зростанні і спаданні сигналу шини. DDR була популярною у початку 2000-х років і мала вищу пропускну здатність, ніж SDRAM. Зараз вона також вважається застарілою, так як її замінили новіші типи пам'яті, такі як DDR2, DDR3 і DDR4, які використовують більшу кількість передач даних на один цикл шини. Якщо є комп'ютер, який використовує DDR, можна спробувати оновити його до DDR2 або DDR3, якщо материнська плата

це дозволяє. Але використовувати DDR4 на такому комп'ютері не вийде, адже його материнська плата не сумісна з DDR4. Якщо захочеться мати найновішу технологію пам'яті, потрібно буде оновити і материнську плату, і процесор.

Переваги ОЗП на базі пам'яті DDR5. По-перше, вона швидша і за замовчуванням працює на частоті 4800 МГц з потенціалом до 6400 і вище. По-друге, вона енергоефективніша – номінальну напругу знижено до 1,1 В. По-третє, контролер управління живленням "переїхав" із материнської плати на модулі пам'яті для кращого управління і тонкого підстроювання напруг, що також покращує розгінний потенціал. Ще один цікавий момент: кожен модуль DDR5 використовує два 32-бітові підканали для кращої стабільності роботи при підвищених частотах. Через це утиліти типу AIDA64 і CPU-Z класифікують 2-канальний режим роботи як 4-канальний. Стандарт DDR5 дає змогу створювати більш ємні планки. Перехід зі стандарту DDR4-3600 на DDR5-5200 підвищує швидкості читання, запису і копіювання на 40-50%

Виробники зазвичай постачають свої чіпи, на основі яких побудовано планку пам'яті, інформацією про рекомендовані значення таймінгів для найпоширеніших частот системної шини. **Таймінг** – це тимчасова затримка сигналу під час роботи динамічної оперативної пам'яті, які впливають на її швидкість. Таймінги позначаються латинською літерою CL (CAS Latency) і числом, яке показує кількість тактів, необхідних для зчитування даних з пам'яті. Чим менше число, тим менше затримка. Наприклад, CL6 швидше, ніж CL9. Таймінги CL38 і CL40 використовуються для DDR4 пам'яті, яка має більшу щільність і енергоефективність, але вищу затримку, ніж DDR3.

На планці пам'яті інформація зберігається в чипі SPD і доступна чіпсету. Переглянути цю інформацію можна програмним чином, наприклад, програмою CPU-Z. Чип SPD (Serial Presence Detect) – це невелика мікросхема, яка зберігає інформацію про характеристики оперативної пам'яті, такі як тип, розмір, швидкість, таймінги і т.д. Ця інформація доступна чіпсету материнської плати, який використовує її для налаштування роботи пам'яті. Чип SPD допомагає уникнути несумісності або неправильної конфігурації пам'яті. Чип SPD також використовується для DDR5 пам'яті. Однак, DDR5 використовує новий пристрій, який поєднує чип SPD з додатковими функціями хаба (SPD Hub), який керує доступом до зовнішнього контролера і розділяє навантаження на пам'ять між внутрішньою і зовнішньою шиною. Це дозволяє підвищити ємність, швидкість і надійність DDR5 пам'яті.

З погляду користувача, інформація про таймінги дає змогу приблизно оцінити продуктивність оперативної пам'яті до її купівлі. Таймінгам пам'яті покоління DDR і DDR2 надавалося велике значення, оскільки кеш процесора був відносно малий і програми часто зверталися до пам'яті.

Таймінгам пам'яті покоління DDR3 приділяють менше уваги, оскільки сучасні процесори (наприклад, AMD Bulldozer, Trinity і Intel Core i5, i7) мають порівняно великі L2-кеші та забезпечені величезним L3-кешем, що дає змогу цим процесорам набагато рідше звертатися до пам'яті, а в деяких випадках програма та її дані повністю поміщаються в кеш процесора.

Напруга живлення для оперативної пам'яті залежить від її типу і частоти. Зазвичай, чим вища частота, тим більше потрібно напруги. Ось деякі приклади:

– Для модулів пам'яті типу DDR4 стандартне напруга живлення становить 1,2 Вольта в діапазоні частот від 1600 до 3200 МГц.

– Для модулів пам'яті типу DDR3 стандартне напруга живлення становить 1,5 Вольта.

– Для модулів пам'яті типу DDR2 стандартне напруга живлення становить 1,8 Вольта.

Напруга живлення пам'яті перевіряється за допомогою програми CPU-Z або іншої утиліти. Можна змінити напругу живлення в BIOS, але треба бути обережним, щоб не перевищити безпечний діапазон. Занадто висока напруга може пошкодити пам'ять або комп'ютер. Якщо треба розганяти пам'ять, потрібно також змінити її таймінги і частоту.

РОЗДІЛ 4

ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНА ПАМ'ЯТЬ BIOS – CMOS

В момент включення комп'ютера в його оперативній пам'яті відсутні будь-які дані, оскільки оперативна пам'ять не може зберігати дані при вимкненому комп'ютері. Але процесору необхідні команди, в тому числі і відразу після включення. Тому процесор звертається за спеціальною стартовою адресою, яка йому завжди відома, за своєю першою командою. Ця адреса вказує на пам'ять, яку прийнято називати постійною пам'яттю ROM або постійним запам'ятовуючим пристроєм (ПЗП). Мікросхема ПЗП здатна тривалий час зберігати інформацію, навіть при вимкненому комп'ютері. Кажуть, що програми, які знаходяться в ПЗП, "зашиті" у ній – вони записуються туди на етапі виготовлення мікросхеми.

Основне призначення цих програм полягає в тому, щоб перевірити склад та працездатність системи та забезпечити взаємодію з клавіатурою, монітором, жорсткими та твердими дисками. BIOS (англ. Basic Input/Output System) одержує управління при вмиканні системної плати, тестує саму плату й основні блоки комп'ютера – відеоадаптер, клавіатуру, контролери дисків і портів введення/виведення, настраює чіпсет-плати і завантажує зовнішню операційну систему (далі ОС). Крім цього, якщо здійснюється завантаження в безпечному режимі, то проводиться ігнорування драйверів ОС – в роботі залишаються лише драйвери BIOS [8].

Енергонезалежна пам'ять BIOS – CMOS. Робота таких стандартних пристроїв, як клавіатура, може обслуговуватися програмами BIOS, але такими засобами неможливо забезпечити роботу з усіма можливими пристроями (у зв'язку з їх величезною різноманітністю та наявністю великої кількості різних параметрів). Але для своєї роботи програми BIOS вимагають всю інформацію про поточну конфігурацію системи. З очевидних причин цю інформацію не можна зберігати ні в оперативній пам'яті, ні в постійній. Спеціально для цих цілей на материнській платі є мікросхема енергонезалежної пам'яті, яка по технології виготовлення називається CMOS. Від оперативної пам'яті вона відрізняється тим, що її вміст не зникає при вимкненні комп'ютера, а від постійної пам'яті вона відрізняється тим, що дані можна заносити туди і змінювати самостійно, у відповідності з тим, яке обладнання входить до складу системи. Мікросхема пам'яті CMOS постійно живиться від невеликої батарейки, що розташована на материнській платі. У цій пам'яті зберігаються дані про твердотільні та жорсткі диски, процесори і т.д. Той факт, що комп'ютер чітко

відслідковує дату і час, також пов'язаний з тим, що ця інформація постійно зберігається (і обновлюється) у пам'яті CMOS. Таким чином, програми BIOS зчитують дані про склад комп'ютерної системи з мікросхеми CMOS, після чого вони можуть здійснювати звертання до жорсткого диска та інших пристроїв [8, 11].

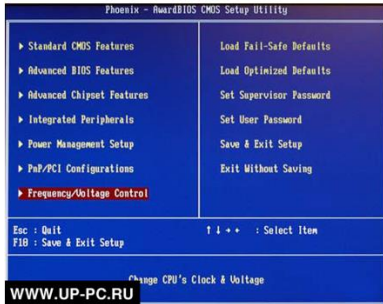
В даний час серед **розробників BIOS** для персональних комп'ютерів найбільш відомі три фірми. По-перше, це American Megatrends, Inc. За часів 386-х процесорів BIOS розробки цієї фірми (AMI BIOS) стояли практично на всіх комп'ютерах. Його із задоволенням використовують такі відомі виробники материнських плат, як ASUS, Gigabyte, MSI, ESC та інші.

Другий виробник – Intel. Деякий час тому на своїх материнських платах вона використовувала модифікований BIOS виробництва American Megatrends, Inc. Зараз на сучасних материнських платах використовується вже власний Intel BIOS. Тут треба зауважити, що на відміну від інших компаній-розробників BIOS, Intel використовує свої напрацювання лише на власних материнських платах.

І, нарешті, третя компанія-розробник – Phoenix Technologies. На теперішній момент часу BIOS Phoenix Technologies (торгові марки - Award BIOS, Phoenix Award BIOS, Phoenix Award Workstation BIOS) використовуються практично всіма виробниками материнських плат. Він навіть більш популярний (особливо у виробників материнських плат другого ешелону), ніж AMI BIOS.

У зв'язку з великою кількістю виробників апаратного і програмного забезпечення існує безліч **різновидів BIOS**, що відрізняються один від одного інтерфейсом і назвою функцій. Переважна більшість актуальних версій BIOS має текстовий інтерфейс і управляється за допомогою клавіатури. Тут існує два типи, які відрізняються не тільки структурою, а й кольором меню своїх налаштувань. Перший тип – це Award BIOS, меню даного виду будуть виглядати так, як показано на рисунку нижче ліворуч. Це синій фон з червоним виділенням і білими написами. Другий тип – це Ami BIOS і меню такого типу будуть виглядати так, як на рисунку нижче справа: тут переважають сірі та сині кольори, тому ці два типи неможливо сплутати.

Слід також відзначити той факт, що всі BIOS різні і це залежить від їх функціональних характеристик та особливостей певної материнської плати. Відповідно налаштування в таких випадках теж будуть відрізнятися. Це наслідок того, що кожна окрема модель материнської плати має свій персональний BIOS. Але, те, що стосується основної частини налаштувань, то для всіх вони будуть однаковими.



Award BIOS та Ami BIOS

Надійна та ефективна робота ПК неможлива без правильно сконфігурованого BIOS. Конфлікт між новітнім устаткуванням і застарілим кодом чіпа – рід досить часто. У такому разі вихід один – оновлення BIOS.

Оновлення BIOS може бути корисно як для збільшення продуктивності і стійкості системи, так і для коректного розпізнавання процесорів, сумісності з новими жорсткими дисками, відеоплатами та іншими компонентами. Процес оновлення BIOS на професійному жаргоні комп'ютерників називається «прошивкою». Для оновлення BIOS краще всього використовувати послуги сервісного центру, де неодмінно допоможуть і встановлять найсвіжішу версію BIOS.

Причиною здійснення прошивки можуть бути:

- заміна встановленого в ПК процесора на більш потужний, про який плата нічого не знає, але технологічно здатна його використовувати;
- нові жорсткі диски великого об'єму не розпізнаються материнською платою, а при оновленні BIOS можуть з нею співпрацювати, бо за роботу з вбудованим контролером жорстких дисків відповідає саме BIOS;
- недостатні можливості налаштування системи. Не всі BIOS мають такі важливі параметри, як, наприклад, AGP Fast Writes або SBA. А в новій версії прошивки ці установки можуть бути.

Вкрай важливо при оновленні BIOS керуватися такими правилами:

- завжди читати документацію до плати. Найчастіше, якщо плата підтримує роботу з якоюсь просунутою технологією перепрошивки, то процес роботи з нею чітко описаний у документації;
- часто до bin-файлу з прошивкою додається readme-файл, в якому наведено список відмінностей цієї версії мікропрограми від

попередніх. Обов'язково вивчити цю інформацію, перш ніж звертатися до комп'ютера і шукати в BIOS нові можливості;

- виконувати процедуру в максимально стабільних умовах, особливо це стосується енергопостачання – бажано використовувати джерело безперебійного живлення;

- якщо система "розігнана", необхідно повернути її в штатний режим;

- якщо в процесі оновлення BIOS відбуваються неполадки, ні в якому разі не можна вимикати комп'ютер. Необхідно повторити процес або прописати старий образ, збережений спочатку. Якщо і це не допоможе, потрібно звернутися до фахівців, щоб замінити сам чіп, в якому міститься BIOS;

- для захисту від невдалої прошивки рекомендується також зберегти саму утиліту і образ на завантажувальний диск.

Спочатку основним призначенням BIOS було обслуговування пристроїв введення/виведення (клавіатури, екрана і дискових накопичувачів), тому її і назвали «базова система введення/виведення». В сучасних комп'ютерах BIOS виконує кілька функцій:

- запуск комп'ютера і процедури самотестування Power-On Self Test – POST – програма, розташована в мікросхемі BIOS, яка завантажується першою після включення живлення комп'ютера і детектує та перевіряє встановлене обладнання, налаштовує його і готує до роботи. Якщо буде виявлено несправність обладнання, процедура POST зупиняється з виведенням відповідного повідомлення або звукового сигналу.

- налаштування параметрів системи за допомогою програми BIOS Setup. Під час процедури POST устаткування визначається відповідно до параметрів BIOS, що зберігаються в спеціальній CMOS-пам'яті. Змінюючи ці параметри, користувачі можуть налаштувати роботу окремих пристроїв і системи в цілому за своїм розсудом. Редагуються вони в спеціальній програмі, яку також називають BIOS Setup або CMOS Setup.

- підтримка функцій введення/виведення за допомогою програмних переривань BIOS. Ці функції широко використовуються в ОС, подібних MS-DOS, і практично не застосовуються в сучасних версіях Windows.

Сучасні комп'ютери є найскладнішими електронними пристроями, що складаються з десятків компонентів, кожен з яких у свою чергу побудований з мільйонів складових. Зрозуміло, що при такій складності будь-яка неполадка може призвести до збою або до повної відмови роботи ПК. Під час завантаження комп'ютера BIOS забезпечує

запуск багатьох системних подій автоматично. Найпершим "прокидається" центральний процесор і зчитує інструкції з чіпа BIOS. Дані інструкції запускають послідовності тестувань, які скорочено називаються POST.

Перш за все, формується логічна архітектура комп'ютера. Подається живлення на всі чіпсети, в їх регістрах встановлюються потрібні значення. Потім визначається обсяг ОЗП (цей процес можна спостерігати на екрані), включається клавіатура, розпізнаються порти. На наступному етапі визначаються блокові пристрої, підключені диски. На заключній стадії відбувається відображення підсумкової інформації. Після закінчення роботи POST BIOS шукає завантажувальний запис. Цей запис, в залежності від налаштувань, зазвичай знаходиться на першому або другому жорсткому диску. Після того як завантажувальний запис знайдено, він завантажується в пам'ять – і управління передається їй.

Якщо в процесі тестування в налаштуваннях SETUP BIOS були виявлені помилки, система проінформує відповідним повідомленням та звуковим сигналом. Якщо є помилки, то вони можуть проявитися вже на цих стадіях, і до запуску ОС справа не дійде. Якщо проблема не критична, зазвичай після натискання клавіші F1 можна продовжити завантаження. У процесі цих POST-тестів BIOS порівнює дані системної конфігурації з інформацією, що зберігається в CMOS – спеціальному чіпі, розташованому на системній платі. CMOS-чіп оновлює інформацію, яка в ньому зберігається, кожен раз, коли встановлюється який-небудь новий компонент комп'ютера. Таким чином, він завжди містить найостанніші відомості про системні компоненти.

З пам'яті відбувається завантаження системної конфігурації і драйверів пристроїв. Коли ОС завантажена, якщо комп'ютер працює під управлінням Windows, запускаються програми папки "Автозавантаження". Якщо в налаштуваннях SETUP BIOS є помилки, то вони проявляться на цих стадіях, і запуск ОС не відбудеться. Але можливі й інші прояви неправильного налаштування BIOS – повільна або нестабільна робота системи, раптові перезавантаження.

Налаштування параметрів. Якщо прошивка BIOS вимагає певних навичок і знань, то первинна настройка цілком під силу середньому користувачеві. Більш того, розуміння правил включення комп'ютера необхідно для грамотного його використання. При зміні налаштувань потрібно бути обережним, так як у випадку встановлення невірних параметрів вся система може просто вийти з ладу. Звертаємо Вашу увагу на кілька простих порад:

- до початку налаштування системи за допомогою BIOS збережіть всю важливу інформацію;
- обов'язково запам'ятовуйте виставлене і змінене значення параметра. У разі виникнення проблем у роботі системи буде можливо повернути колишнє значення;
- не змінюйте не відомі значення параметрів, а попередньо уточніть їх значення;
- не змінюйте одночасно декілька параметрів, не пов'язаних один з одним. При виникненні збою буде складно визначити, яке значення встановлено не вірно;
- не редагуйте розділ Hard Disk Utility, що зустрічається в застарілих версіях BIOS. Це може нашкодити сучасному жорсткому диску.

Єдиного стандарту інтерфейсу програми BIOS Setup не існує. Однак деяка логічна однаковість, як наслідок єдиної виконуваної задачі, усе ж є. BIOS займається ініціалізацією всіх пристроїв комп'ютера, заносючи в їх реєстри визначені значення. Очевидно, що від того, як саме налаштована BIOS того чи іншого пристрою, залежить швидкодія і стабільність усієї системи в цілому.

Для здійснення налаштування BIOS відразу після включення живлення, необхідно подивитися на нижню частину екрану. Тут знаходиться ідентифікаційний запис про версію BIOS та інформація про те, як увійти до налаштування параметрів, наприклад: Press DEL to enter SETUP. Це означає, що, своєчасно натиснувши при завантаженні клавішу , F10 або F2, відкриється вікно з головним меню утиліти SETUP BIOS, що містить опції налаштування параметрів ПК. Зміна налаштувань в BIOS Setup дозволяє змінювати значення, які завантажуються в реєстри різних пристроїв, насамперед чіпсета материнської плати.

Програма настройки BIOS розділена на певні блоки, кожен з яких дозволяє налаштувати відповідні групи параметрів. Розглянемо коротко кожен з них:

- Головне меню (на прикладі версії BIOS E2)
- Standard CMOS Features (Стандартні налаштування BIOS)
- Advanced BIOS Features (Додаткові настройки BIOS)
- Integrated Peripherals (Вбудовані периферійні пристрої)
- Power Management Setup (Налаштування керування живленням)
- PnP/PCI Configurations (Настройка PnP/PCI)
- PC Health Status (Моніторинг стану комп'ютера)
- Frequency/Voltage Control (Регулювання частоти/напруги)

- Top Performance (Максимальна продуктивність)
- Load Fail-Safe Defaults (Встановлення безпечних налаштувань за замовчуванням)
 - Set Supervisor/User Password (Завдання пароля адміністратора/пароль користувача)
 - Save & Exit Setup (Збереження налаштувань і вихід)
 - Exit Without Saving (Вихід без збереження змін)

Вхід в програму налаштування

Щоб змінити додаткові настройки BIOS, натисніть в меню BIOS комбінацію "Ctrl+F1". Відкриється меню додаткових налаштувань BIOS. Управління здійснюється за допомогою керуючих клавіш:

<^> Перехід до попереднього пункту меню

<v> Перехід до наступного пункту

<<> Перехід до пункту зліва

<>> Перехід до пункту праворуч

Головне меню (на прикладі версії BIOS E2)

При вході в меню налаштування BIOS (Award BIOS, CMOS Setup Utility) відкривається головне меню, в якому можна вибрати будь-яку з восьми сторінок налаштувань і два варіанти виходу з меню. За допомогою клавіш зі стрілками виберіть потрібний пункт. Для входу в підменю натисніть Enter.

Якщо не вдається знайти потрібну настройку, треба натиснути "Ctrl+F1" і пошукати її в меню додаткових налаштувань BIOS.

Standard CMOS Features (Стандартні налаштування BIOS)

На цій сторінці містяться всі стандартні налаштування BIOS.

Advanced BIOS Features (Додаткові настройки BIOS)

На цій сторінці містяться додаткові налаштування Award BIOS.

Integrated Peripherals (Вбудовані периферійні пристрої)

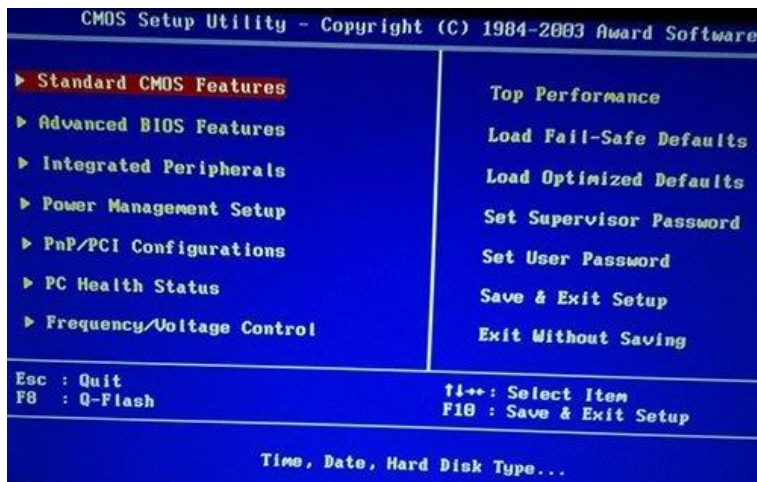
На цій сторінці проводиться настройка всіх вбудованих периферійних пристроїв.

Power Management Setup (Налаштування керування живленням)

На цій сторінці проводиться настройка режимів енергозбереження.

PnP/PCI Configurations (Налаштування ресурсів PnP і PCI)

На цій сторінці відбувається налаштування ресурсів для пристроїв



Головне меню

PCI і PnP ISA PC Health Status (Моніторинг стану комп'ютера)

На цій сторінці відображаються виміряні значення температури, напруги і частоти обертання вентиляторів.

Frequency/Voltage Control (Регулювання частоти і напруги)

На цій сторінці можна редагувати тактову частоту і коефіцієнт множення частоти процесора.

Top Performance (Максимальна продуктивність)

Для досягнення максимальної продуктивності встановіть у пункті "Top Performance" значення "Enabled".

Load Fail-Safe Defaults (Встановити безпечні налаштування за замовчуванням)

Безпечні налаштування за замовчуванням гарантують працездатність системи.

Load Optimized Defaults (Встановити оптимізовані налаштування за замовчуванням)

Оптимізовані налаштування за замовчуванням відповідають оптимальним робочим характеристикам системи.

Set Supervisor password (Завдання пароля адміністратора)

На цій сторінці можна встановити, змінити або зняти пароль. Ця опція дозволяє обмежити доступ до системи і налаштувань BIOS або тільки до налаштувань BIOS.

Set User password (Завдання пароля користувача)

На цій сторінці можна встановити, змінити або зняти пароль, що дозволяє обмежити доступ до системи.

Save & Exit Setup (Збереження налаштувань і вихід)

Збереження налаштувань CMOS і вихід з програми.

Exit Without Saving (Вихід без збереження змін)

Скасування всіх зроблених змін і вихід з програми конфігурації.

Standard CMOS Features (Стандартні налаштування BIOS)



Стандартні налаштування BIOS

Date (Дата)

Формат дати:

День тижня – день тижня визначається BIOS за введеною датою; його не можна змінити безпосередньо.

Місяць – назва місяця, з січня по грудень.

Число – день місяця, від 1 до 31 (або максимальної кількості днів у місяці).

Рік – рік, від 1999 до 2098.

Time (Час)

Формат часу: час вводиться в 24-годинному форматі, наприклад, 1 година дня записується як 13:00:00.

IDE Primary Master Slave / IDE Secondary Master Slave (Дискові накопичувачі IDE)

У цьому розділі визначаються параметри дискових накопичувачів, встановлених в комп'ютері (від C до F). Можливі два

варіанти завдання параметрів: автоматично і вручну. При визначенні вручну параметри накопичувача задає користувач, а в автоматичному режимі параметри визначаються системою. Майте на увазі, що введена інформація повинна відповідати типу вашого диска.

Якщо ви вкажете невірні відомості, диск не буде нормально працювати. При виборі варіанту User Type (Задається користувачем) вам потрібно заповнити наведені нижче пункти. Введіть дані з клавіатури і натисніть Enter. Необхідна інформація повинна міститися у документації до жорсткого диска або комп'ютера. Якщо один з жорстких дисків не встановлений, виберіть пункт NONE і натисніть Enter.

Memory (Пам'ять). У цьому пункті виводяться розміри пам'яті, які визначаються BIOS при самотестуванні системи. Змінити ці значення не можна.

Base Memory (Базова пам'ять). При автоматичному самотестуванні BIOS визначає обсяг базової (або звичайної) пам'яті, встановленої в системі.

Extended Memory (Розширена пам'ять). При автоматичному самотестуванні BIOS визначає розмір встановленої в системі розширеної пам'яті.

Advanced BIOS Features (Додаткові налаштування BIOS)

First / Second / Third Boot Device

(Перший/другий/третій завантажувальний пристрій)

Password Check (Перевірка пароля)

System Якщо при запиті системи не ввести правильний пароль, комп'ютер не загрузиться і доступ до сторінок налаштувань буде закритий.

CPU Hyper-Threading (Багатопотоковий режим роботи процесора)

Disabled Режим Hyper Threading відключений.
Enabled Режим Hyper Threading включений. Зверніть увагу, що ця функція реалізується тільки в тому випадку, якщо операційна система підтримує багатопроцесорну конфігурацію. (Налаштування за замовчуванням)

DRAM Data Integrity Mode (Контроль цілісності даних в пам'яті)

Опція дозволяє встановити режим контролю помилок в оперативній пам'яті, якщо використовується пам'ять типу ECC. ECC – Режим ECC включений. Non-ECC – Режим ECC не використовується. (Налаштування за замовчуванням)



Додаткові налаштування BIOS

Init Display First (Порядок активізації відеоадаптерів)

AGP Активізувати першим відеоадаптер AGP. (Налаштування за замовчуванням). PCI Активізувати першим відеоадаптер PCI.

Integrated Peripherals (Вбудовані периферійні пристрої)

On-Chip Primary PCI IDE (Вбудований контролер 1 каналу IDE)

- Enabled Вбудований контролер 1 каналу IDE включений. (Налаштування за замовчуванням)

- Disabled Вбудований контролер 1 каналу IDE відключений

On-Chip Secondary PCI IDE (Вбудований контролер 2 каналу IDE)

- Enabled Вбудований контролер 2 каналу IDE включений. (Налаштування за замовчуванням)

- Disabled Вбудований контролер 2 каналу IDE відключений.

IDE1 Conductor Cable (Тип шлейфу, підключеного до IDE1)

- Auto Автоматично визначається BIOS. (Налаштування за замовчуванням)

- ATA66/100 До IDE1 підключений шлейф типу ATA66/100. (Переконайтеся, що ваш пристрій IDE і шлейф підтримують режим ATA66/100.)

- ATA33 До IDE1 підключений шлейф типу ATA33. (Переконайтеся, що ваш пристрій IDE і шлейф підтримують режим ATA33.)



Вбудовані периферійні пристрої

IDE2 Conductor Cable (Тип шлейфу, підключеного до IDE2)

- Auto Автоматично визначається BIOS. (Налаштування за замовчуванням)

- ATA66/100/133 До IDE2 підключений шлейф типу ATA66/100. (Переконайтеся, що ваш пристрій IDE і шлейф підтримують режим ATA66/100.)

- ATA33 До IDE2 підключений шлейф типу ATA33. (Переконайтеся, що ваш пристрій IDE і шлейф підтримують режим ATA33.)

USB Controller (Контролер USB)

- Якщо ви не використовуєте вбудований контролер USB, вимкніть тут цю опцію.

- Enabled Контролер USB включений. (Налаштування за замовчуванням)

- Disabled Контролер USB відключений.

USB Keyboard Support (Підтримка USB-клавіатури)

- При підключенні USB-клавіатури введіть в цьому пункті значення "Enabled".

- Enabled Підтримка USB-клавіатури включена.

- Disabled Підтримка USB-клавіатури відключена.

(Налаштування за замовчуванням)

USB Mouse Support (Підтримка миші USB)

- При підключенні миші USB задайте в цьому пункті значення "Enabled".

- Enabled Підтримка миші USB включена.

- Disabled Підтримка миші USB відключена. (Налаштування за замовчуванням)

AC97 Audio (Аудіоконтроллер AC'97)

- Auto Вбудований аудіоконтроллер AC'97 включений. (Налаштування за замовчуванням)

- Disabled Вбудований аудіоконтроллер AC'97 відключений.

Onboard H/W LAN Вбудований мережевий контролер)

- Enable Вбудований мережевий контролер включений. (Налаштування за замовчуванням)

- Disable Вбудований мережевий контролер відключений.

Onboard LAN Boot ROM (Завантажувальний ПЗП вбудованого мережевого контролера)

- Використання ПЗУ вбудованого мережевого контролера для завантаження системи.

- Enable Функція включена.

- Disable Функція відключена. (Налаштування за замовчуванням)

Onboard Serial Port 1 (Вбудований послідовний порт 1)

- Auto BIOS встановлює адресу порту 1 автоматично.

- 3F8/IRQ4 Включити вбудований послідовний порт 1, присвоївши йому адресу 3F8. (Налаштування за замовчуванням)

- 2F8/IRQ3 Включити вбудований послідовний порт 1, присвоївши йому адресу 2F8.

- 3E8/IRQ4 Включити вбудований послідовний порт 1, присвоївши йому адресу 3E8.

- 2E8/IRQ3 Включити вбудований послідовний порт 1, присвоївши йому адресу 2E8.

- Disabled Відключити вбудований послідовний порт 1.

Game Port Address (Адреса ігрового порту)

- 201 Встановити адресу ігрового порту рівним 201. (Налаштування за замовчуванням)

- 209 Встановити адресу ігрового порту рівним 209. Disabled Відключити функцію.

Power Management Setup (Налаштування керування живленням)

ACPI Suspend Type (Тип режиму очікування ACPI)

- S1(POS) Встановити режим очікування S1. (Налаштування за замовчуванням)

- S3(STR) Встановити режим очікування S3.



Налаштування керування живленням

Power LED SI in state (Індикатор живлення в режимі очікування S1)

- Blinking В режимі очікування (S1) індикатор живлення блимає. (Налаштування за замовчуванням)
- Dual/OFF В режимі очікування (S1):
 - а. Якщо використовується одноколірний індикатор, в режимі S1 він гасне.
 - б. Якщо використовується двоколірний індикатор, в режимі S1 він змінює колір.

Soft-offby PWR BTTN (Програмне вимикання комп'ютера)

- Instant-off При натисканні кнопки живлення комп'ютер вимикається відразу. (Налаштування за замовчуванням)
- Delay 4 Sec. Для вимикання комп'ютера кнопку живлення слід утримувати натиснутою протягом 4 с. При короткочасному натисканні кнопки система переходить в режим очікування.

PME Event Wake Up (Пробудження події PME)

- Disabled Функція пробудження події PME відключена.
- Enabled Функція включена. (Налаштування за замовчуванням)

ModemRingOn (Пробудження по сигналу модему)

- Disabled Функція пробудження по сигналу модему/локальної мережі вимкнута.
- Enabled Функція включена. (Налаштування за замовчуванням)

Resume by Alarm (Включення щогодини)

У пункті Resume by Alarm можна задати дату і час включення комп'ютера.

- Disabled Функція відключена. (Налаштування за замовчуванням)

- Enabled Функція включення комп'ютера в заданий час включена.

Якщо функція включена, встановіть наступні значення:

Date of Month Alarm: День місяця, 1-31 Time (hh : mm : ss)

Alarm: Час (чч : мм : cc): (0-23): (0-59): (0-59)

Power On By Mouse (Пробудження по подвійному клацанню миші)

- Disabled Функція відключена. (Налаштування за замовчуванням)

- Double Click Пробудження комп'ютера при подвійному клацанні миші.

Power On By Keyboard (Включення по сигналу з клавіатури)

- Password Для вмикання комп'ютера необхідно ввести пароль довжиною від 1 до 5 символів.

- Disabled Функція відключена. (Налаштування за замовчуванням)

- Keyboard 98 Якщо на клавіатурі є кнопка включення, при натисканні на неї комп'ютер включається.

KB Power ON Password (Завдання пароля для включення комп'ютера з клавіатури)

Введіть пароль (від 1 до 5 буквено-цифрових символів) і натисніть Enter.

AC Back Function (Поведінка комп'ютера після тимчасового зникнення напруги в мережі)

- Memory Після відновлення живлення комп'ютер повертається в той стан, в якому він знаходився перед відключенням живлення.

- Soft-Off Після подачі живлення комп'ютер залишається у вимкненому стані. (Налаштування за замовчуванням)

- Full-On Після відновлення живлення комп'ютер включається.

PnP/PCI Configurations (Налаштування PnP/PCI)

PCI I/PCI5 IRQ Assignment (Призначення переривання для PCI 1/5)

- Auto Автоматичне призначення переривання для пристроїв

PCI 1/5. (Налаштування за замовчуванням) 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15
Призначення для пристроїв PCI 1/5 переривання IRQ 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15.



Налаштування пристроїв PnP/PCI

PCI2 IRQ Assignment (Призначення переривання для PCI2)

- Auto Автоматичне призначення переривання для пристрою PCI 2. (Налаштування за замовчуванням) 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15
Призначення для пристрою PCI 2 переривання IRQ 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15.

PCI 3 IRQ Assignment (Призначення переривання для PCI 3)

- Auto Автоматичне призначення переривання для пристрою PCI 3. (Налаштування за замовчуванням)
 - 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15 Призначення для пристрою PCI 3 переривання IRQ 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15.

PCI 4 IRQ Assignment (Призначення переривання для PCI 4)

- Auto Автоматичне призначення переривання для пристрою PCI 4. (Налаштування за замовчуванням)
 - 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15 Призначення для пристрою PCI 4 переривання IRQ 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15.

PC Health Status (Моніторинг стану комп'ютера)



Моніторинг стану комп'ютера

Reset Case Open Status (Повернення датчика відкриття корпусу в початковий стан)

Case Opened (Розкритий корпусу)

- Якщо корпус комп'ютера не вскривався, в пункті "Case Opened" відображається "No" (Ні). Якщо корпус був розкритий, в пункті "Case Opened" відображається "Yes" (Так).

- Щоб скинути показання датчика, встановіть в пункті "Reset Case Open Status" значення "Enabled" і вийдіть з BIOS зберігши установки. Комп'ютер перезавантажиться.

Current Voltage (V) Vcore / VCC18 / 3.3 V / 5V / 12V (Поточні значення напруги в системі)

- - У цьому пункті відображаються автоматично виміряні основні напруги в системі.

Current CPU Temperature (Поточне значення температури процесора)

У цьому пункті відображується виміряна температура процесора.

Current CPU/SYSTEM FAN Speed (RPM) (Поточна частота обертання вентиляторів)

У цьому пункті відображається вимірювана частота обертання вентиляторів процесора і корпусу.

CPU Warning Temperature (Видача попередження при підвищенні температури процесора)

• Disabled Температура процесора не контролюється. (Налаштування за замовчуванням)

• 60°C / 140°F Попередження видається при перевищенні значення температури 60°C.

• 70°C / 158°F Попередження видається при перевищенні значення температури 70°C.

• 80°C / 176°F Попередження видається при перевищенні значення температури 80°C.

• 90°C / 194°F Попередження видається при перевищенні значення температури 90°C.

CPU FAN Fail Warning (Видача попередження про зупинку вентилятора процесора)

• Disabled Функція відключена. (Налаштування за замовчуванням) Enabled При зупинці вентилятора видається попередження.

SYSTEM FAN Fail Warning (Видача попередження про зупинку вентилятора корпусу)

• Disabled Функція відключена. (Налаштування за замовчуванням) Enabled При зупинці вентилятора видається попередження.

Frequency/Voltage Control (Регулювання частоти/напруги)

CPU Clock Ratio (Коефіцієнт множення частоти процесора)

Якщо коефіцієнт множення частоти процесора фіксований, ця опція в меню відсутня. - 10X - 24X Значення встановлюється залежно від тактової частоти процесора.

CPU Host Clock Control (Керування базовою частотою процесора)

Якщо система зависає до завантаження утиліти налаштування BIOS, почекайте 20 сек. Після закінчення цього часу система перезавантажиться. При перезавантаженні буде встановлено значення базової частоти процесора, що задається за замовчуванням.

• Disabled Відключити функцію. (Налаштування за замовчуванням)

• Enabled Включити функцію управління базовою частотою процесора.



Регулювання частоти/напруги

CPU Host Frequency (Базова частота процесора)

100MHz - 355MHz Встановити значення базової частоти процесора в межах від 100 до 355 МГц.

PCI/AGP Fixed (Фіксовані частоти PCI/AGP)

Для регулювання тактових частот AGP/PCI виберіть в цьому пункті значення 33/66, 38/76, 43/86 або Disabled (Вимкнено).

Host/DRAM Clock Ratio (Відношення тактової частоти пам'яті до базової частоти процесора). Якщо значення в цьому пункті задано невірно, комп'ютер не може завантажитися. В цьому випадку слід скинути налаштування BIOS.

- 2.0 Частота пам'яті = Базова частота X 2.0.
- 2.66 Частота пам'яті = Базова частота X 2.66.
- Auto Частота встановлюється за даними SPD модуля пам'яті.

(Значення за замовчуванням)

Memory Frequency (Mhz) (Тактова частота пам'яті (МГц))

Значення визначається базовою частотою процесора.

PCI/AGP Frequency (Mhz) (Тактова частота PCI /AGP (МГц))

Частоти встановлюються в залежності від значення опції Host CPU Frequency або PCI/AGP Divider.

CPU Voltage Control (Регулювання напруги живлення процесора)

Напруга живлення процесора можна підвищити на величину від 5.0% до 10.0%. (Значення за замовчуванням: номінальна). Тільки для досвідчених користувачів! Неправильна установка може привести до поломки комп'ютера!

DIMM OverVoltage Control (Підвищення напруги живлення пам'яті)

• Normal Напруга живлення пам'яті дорівнює номінальному. (Значення за замовчуванням)

- V Напруга живлення пам'яті підвищено на 0.1 В.
- V Напруга живлення пам'яті підвищено на 0.2 В.
- V Напруга живлення пам'яті підвищено на 0.3 В.

Тільки для досвідчених користувачів! Неправильна установка може привести до поломки комп'ютера!

AGP OverVoltage Control (Підвищення напруги живлення плати AGP)

• Normal Напруга живлення відеоадаптера дорівнює номінальному. (Значення за замовчуванням) 0.1 V Напруга живлення відеоадаптера підвищено на 0.1 В. 0.2 V Напруга живлення відеоадаптера підвищено на 0.2 В. 0.3 V Напруга живлення відеоадаптера підвищено на 0.3 В.

• Тільки для досвідчених користувачів! Неправильна установка може привести до поломки комп'ютера!

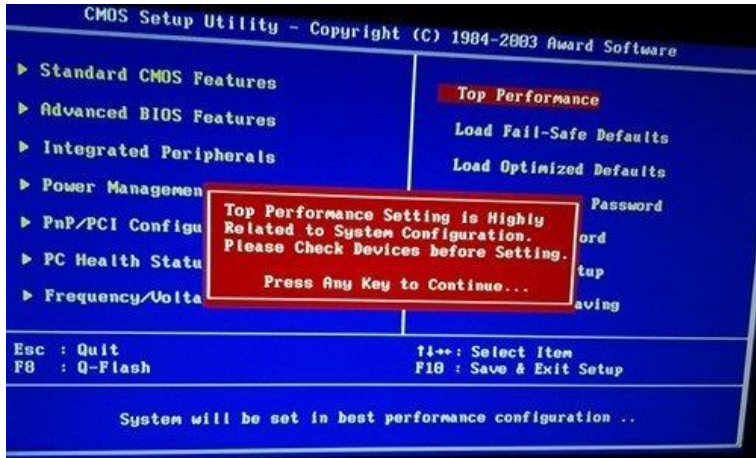
Top Performance (Максимальна продуктивність)

• Для досягнення найбільшої продуктивності системи задайте в пункті "Top Performance" значення "Enabled".

• Disabled Функція відключена. (Налаштування за замовчуванням)

• Enabled Режим максимальної продуктивності.

При включенні режиму максимальної продуктивності збільшується швидкість роботи апаратних компонентів. На роботу системи в цьому режимі впливають як апаратної, так і програмної конфігурації. Тому у разі, якщо виникають проблеми з надійністю або стабільністю роботи системи, рекомендовано відключити цю опцію.



Максимальна продуктивність

Load Fail-Safe Defaults (Встановлення безпечних налаштувань за замовчуванням)



Встановлення безпечних налаштувань за замовчуванням

Безпечні налаштування за замовчуванням це значення параметрів системи, найбільш безпечні з точки зору працездатності системи, але забезпечують мінімальне швидкодію.

Load Optimized Defaults (Встановлення оптимізованих налаштувань за замовчуванням)

При виборі цього пункту меню завантажуються стандартні налаштування параметрів BIOS і набору мікросхем, автоматично визначаються системою.

Set Supervisor/User Password (Завдання пароля адміністратора/пароль користувача)



Завдання пароля

При виборі цього пункту меню в центрі екрана з'явиться запрошення для введення пароля. Введіть пароль довжиною не більше 8 символів і натисніть . Система попросить підтвердити пароль. Введіть пароль ще раз і натисніть . Щоб відмовитися від введення пароля і перейти в головне меню, натисніть Enter. Щоб скасувати пароль, у відповідь на запрошення ввести новий пароль натисніть Enter. В підтвердження того, що пароль скасовано, з'явиться повідомлення "PASSWORD DISABLED". Після зняття пароля система перезавантажиться і ви зможете вільно ввійти в меню налаштувань BIOS. Меню налаштувань BIOS дозволяє задати два різних пароля: пароль адміністратора (SUPERVISOR PASSWORD) і пароль користувача (USER PASSWORD). Якщо паролі не задані, будь-який користувач може отримати доступ до налаштувань BIOS. При завданні пароля для доступу до всіх налаштувань BIOS необхідно ввести пароль

адміністратора, а для доступу тільки до основних налаштувань - пароль користувача.

Якщо в меню додаткових налаштувань BIOS в пункті "Password Check" ви виберете пункт "System", система буде запитувати пароль при кожному завантаженні комп'ютера або спробі входу в меню налаштувань BIOS. Якщо в меню додаткових налаштувань BIOS в пункті "Password Check" ви виберете "Setup", система буде запитувати пароль при спробі увійти в меню налаштувань BIOS.

Save & Exit Setup (Збереження налаштувань і вихід)



Збереження налаштувань і вихід

Для збереження зроблених змін і виходу з меню налаштувань натисніть "Y". Для повернення в меню налаштувань натисніть "N".

Exit Without Saving (Вихід без збереження змін)

Для виходу з меню налаштувань BIOS без збереження зроблених змін натисніть "Y". Для повернення в меню налаштувань BIOS натисніть "N" [11].



Вихід без збереження змін

РОЗДІЛ 5 НАЛАШТУВАННЯ UEFI

Система **UEFI (інтерфейс розширюваної прошивки)**, комплекс специфікацій, що з'явився як «завантажувальна ініціатива Intel» (Intel Boot Initiative) в далекому вже 1998 році. У той час як BIOS по суті своїй є вельми жорстким і фактично незмінним за змістом кодом прошивки спеціального BIOS-чіпа, система UEFI – гнучко програмований інтерфейс. Розташований цей інтерфейс поверх всіх апаратних компонентів комп'ютера з їх власними прошивками-мікрокоду. На відміну від завантажувального коду BIOS, який завжди жорстко прошитий у відповідному чипі на системній платі, куди більш великі за розміром коди UEFI знаходяться в спеціальній директорії / EFI /, місце фізичного розташування якої може бути найрізноманітнішим – від мікросхеми пам'яті на платі або розділу на жорсткому диску комп'ютера і до зовнішнього мережевого сховища.

В сучасних комп'ютерах BIOS часто замінюється на UEFI, який має більше можливостей і безпеки. Оновлення BIOS або UEFI може покращити стабільність і сумісність системи, але потребує обережності і правильної процедури. UEFI дозволяє використовувати більші жорсткі диски, підтримує графічний інтерфейс користувача, захищає від вірусів і шкідливого програмного забезпечення, покращує швидкість завантаження і додає нові функції. Ви можете перевірити, чи використовує ваш комп'ютер UEFI або BIOS, увійшовши в налаштування системи під час запуску.

– UEFI підтримує більші жорсткі диски (до 9 зеттабайт) і більше розділів, тоді як BIOS обмежений 2,2 терабайтами.

– UEFI забезпечує швидше завантаження операційної системи і менеджер завантаження ОС, тоді як BIOS використовує MBR, який може бути пошкоджений вірусами.

– UEFI має простий і зрозумілий графічний інтерфейс на багатьох мовах з підтримкою управління мишею, тоді як BIOS має текстовий інтерфейс, який може бути складним для користувача.

– UEFI підтримує установку сторонніх додатків і драйверів, які розширюють функціональність UEFI, тоді як BIOS має драйвери збережені в своїй ROM, тому оновлення BIOS прошивки є трохі складним.

– UEFI має більше функцій безпеки, таких як Secure Boot, який запобігає запуску неавторизованого програмного забезпечення, тоді як BIOS не має таких можливостей.

– Можливість роботи на базі процесорів з архітектурою x86,

x64 та ARM.

– Можливість підключення до локальних і віртуальних мереж з доступом в інтернет.

– Спрощене оновлення [12-14].

По суті, режим UEFI, який використовується замість BIOS, являє собою практично те ж саме, але сама система вибудована на основі графічного інтерфейсу. При завантаженні цієї системи, яку багато хто називає своєрідною міні-ОС, відразу ж звертає увагу на себе факт підтримки миші і можливість встановлення для інтерфейсу регіональної мови. На відміну від BIOS, UEFI може працювати з підтримкою мережевих пристроїв і відображати оптимальні режими роботи деяких компонентів встановленого обладнання.

UEFI є розробкою корпорації Intel, а BIOS-системи розробляються безліччю інших брендів, хоча кардинально між собою не відрізняються. По-друге, BIOS і UEFI функціонують по дещо відрізняються принципам. Найперша відмінність полягає в тому, що первинні системи вводу/виводу BIOS не дозволяють коректно працювати з жорсткими дисками, обсяг яких становить 2 Тб і більше, що полягає в тому, що система не має можливості повноцінного використання дискового простору.

Другий момент стосується того, що для BIOS-систем встановлено обмеження по роботі з дисковими розділами, в той час як UEFI підтримує до 128 розділів, що стає можливим, завдяки наявності таблиці розділів стандарту GPT.

В UEFI реалізовані абсолютно нові алгоритми забезпечення безпеки, що повністю виключає підміну завантажувача при старті основної ОС, попереджаючи навіть вплив вірусів і шкідливих кодів, і надає вибір завантажуваної операційної системи без використання специфічних засобів всередині завантажувачів самих ОС.

Створення UEFI та універсального інтерфейсу почалося ще на початку 90-років. Як тоді виявилося для серверних платформ Intel можливостей стандартних BIOS-систем виявилося недостатньо. Тому була розроблена абсолютно нова технологія, яка вперше була впроваджена в платформі Intel-HP Itanium. Спочатку вона називалася Intel Boot Initiative, а незабаром була перейменована в Extensible Firmware Interface або EFI.

Перша модифікація версії 1.02 була представлена в 2000 році, в 2002 році вийшла версія 1.10, а з 2005 року новою розробкою став займатися сформований тоді альянс з декількох компаній, що отримав назву Unified EFI Forum, після чого і сама система стала називатися UEFI. На сьогоднішній день у складі розробників можна зустріти багато

іменитих брендів: Intel, Apple, AMD, Dell, American Megatrends, Microsoft, Lenovo, Phoenix Technologies, Insyde Software та ін.

Окремо варто зупинитися на механізмах системи захисту. Сьогодні існує особливий клас вірусів, які здатні прописувати власні шкідливі коди при впровадженні в саму мікросхему, змінюючи початкові алгоритми системи введення/виводу, що призводить до появи можливості запуску основної операційної системи з розширеними правами з управління. Саме таким чином віруси можуть отримати несанкціонований доступ до всіх компонентів ОС і засобів управління нею, не кажучи вже про інформацію користувача. Встановлення UEFI повністю виключає появу таких ситуацій за рахунок реалізації режиму безпечного завантаження під назвою Secure Boot. Сам алгоритм захисту (безпечного завантаження) заснований на використанні особливих сертифікованих ключів, підтримуваних деякими відомими корпораціями. Цю опцію підтримують операційні системи Windows 8 і вище, а також деякі модифікації Linux. В кожній з основних на сьогодні операційних систем (Windows, OS X, Linux) вже є підтримка завантаження через UEFI.

Нова розробка дозволяє вирішувати деякі завдання навіть без завантаження операційної системи, старт якої при встановленому оптимальному режимі роботи основних апаратних компонентів на кшталт процесора або оперативної пам'яті, відбувається набагато швидше.

Особливості режиму завантаження Secure Boot. Система безпечного завантаження заснована на використанні сертифікованих ключів для запобігання проникнення вірусів. Але таку сертифікацію підтримує обмежена кількість розробників. Коли для операційної системи проводиться повторна установка через UEFI, проблем не буде за умови, що інсталювана система наближена до оригіналу встановленої раніше по максимуму. В іншому випадку (що не рідкість) може бути видана заборона на встановлення. Однак і тут вихід є, оскільки сам режим Secure Boot можна відключити в налаштуваннях.

Окремо можна відзначити наявність режиму емулятора BIOS, який в більшості випадків може називатися або Legacy, або Launch CSM. Крім того, варто звернути увагу на те, що при переході на режим роботи Legacy при першому зручному випадку слід знову задіяти налаштування UEFI, оскільки операційна система може і не завантажитися. Відмінності між різними версіями UEFI полягають у тому, що в одних передбачений гібридний режим запуску або емулятора BIOS, або UEFI, в інших же така можливість при роботі в штатному

режимі відсутня. Іноді це може стосуватися і неможливості відключення безпечного завантаження Secure Boot.

Оновлення UEFI. Оновити прошивку UEFI набагато простіше, ніж виконувати аналогічні операції для BIOS. Достатньо на офіційному сайті розробника знайти і завантажити найсвіжішу версію, після чого запустити завантажений файл від імені адміністратора в середовищі Windows. Процес оновлення пройде після перезавантаження системи без участі користувача.

Налаштування UEFI. Самих версій UEFI існує досить багато, і різні виробники комп'ютерної техніки встановлюють власні варіанти запуску первинної системи. Але іноді при спробі доступу до інтерфейсу можуть виникати проблеми на зразок того, що не відображається головне меню налаштувань. Для більшості комп'ютерів і ноутбуків з підтримкою UEFI щоб потрапити в налаштування UEFI або BIOS вам необхідно спочатку виконати наступні дії. На стаціонарних ПК для виконання таких дій найчастіше використовується клавіша Del. На ноутбуках останнім часом самі виробники встановлюють використання інших клавіш або комбінацій на основі функціональних клавіш, наприклад, кнопкою Fn або Esc. На деяких моделях можна зустріти навіть спеціальні кнопки на клавіатурній панелі (як на лептопах Sony VAIO) або додатково викликаються завантажувальні меню.

Як правило, встановлені за замовчуванням опції змінювати не рекомендується, але переналагодити їх на свій розсуд можна досить просто.

Налаштування UEFI перед установкою ОС з флеш-карти

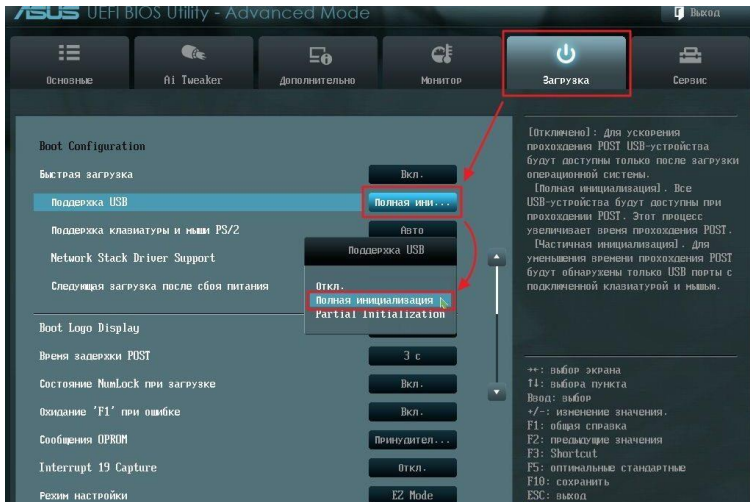
1. Утримуйте клавішу Delete або F2 (конкретна клавіатурна комбінація вказується в технічному описі) під час включення комп'ютера.

2. Відкриється стартова панель UEFI.

3. Натисніть на клавіатурі клавішу F7 або клавішу «Додатково» в меню на дисплеї. В панелі керування натисніть кнопку «Додатково»

4. У стартовій панелі керування у вкладці «Завантаження». Виділіть опцію «Підтримка USB» і виставте там варіант «Повна ініціалізація» в випадаючому меню. В меню виставте «Повну ініціалізацію»

5. Розкрийте опцію «Модуль підтримки сумісності». Виставте його як «Доступний». Там же, в додаткових вкладках, виставте «Налаштування завантажувальних пристроїв» у варіанті «Тільки UEFI».



6. Поставте «Обидва, але UEFI першим» в рядку «Завантаження з носіїв».

7. Виставте «Режим Windows UEFI» в «Безпечній завантаженні».

8. Виберіть початковим завантажувальним модулем флеш-карту в «Меню завантаження».

9. Збережіть обрані параметри, натиснувши клавішу F10.

10. Натисніть Enter, щоб перезавантажити.

Після виконання такого алгоритму дій можна починати інсталяцію операційної системи.

Конвертація MBR-накопичувача в GPT-накопичувач

Перед конвертацією MBR-диска в GPT-диск треба повторити весь блок інформації на знімну флеш-карту, тому що всі дані будуть стерті. Після конвертації весь блок інформації перезаписується назад на вінчестер.

Для конвертації вінчестера з MBR-розділами в GPT-розділи застосовують два методи:

1. За допомогою інтерпретатора Diskpart.exe:

2. За допомогою штатної утиліти "Керування дисками":

Зовсім необов'язково конвертувати жорсткий накопичувач при інсталяції Windows. Досить вимкнути в UEFI параметр «Безпечне завантаження» і встановити операційну систему зі звичайної флешки. Вся корисність GPT-таблиці полягає в тому, що вона підтримує накопичувачі з об'ємом понад двох терабайт, тому, якщо диск меншого обсягу, то перетворювати його не має сенсу.

Створення флеш-карти UEFI для інсталяції ОС

Для інсталяції ОС з флеш-карти необхідно попередньо призначити завантажувальний пріоритет в UEFI. Існує вибір первинного завантаження як для вінчестера з MBR-розділами, так і для вінчестера з GPT-таблицею. Для призначення пріоритету в UEFI здійснюється перехід до блоку «Пріоритет завантаження» і виставляється флеш-карта з інсталяційними файлами ОС.

1. Завантаження інсталяційних файлів за допомогою флеш-карти UEFI на диск з MBR-розділами:

2. Завантаження інсталяційних файлів за допомогою флеш-карти UEFI на вінчестер з GPT-таблицею:

Створення завантажувальної флеш-карти, що підтримує UEFI

У тих випадках, коли завантажувальний флеш-карта для ОС створюється в програмі MediaCreationTool, продукту корпорації Microsoft, структура таблиці розміщення файлів FAT32 формується автоматично. Програма просто не пропонує ніяких інших варіантів, відразу роблячи флеш-карту універсальною. Використовуючи її, можна провести інсталяцію ОС на стандартному хардвері з BIOS або з UEFI. Різниці ніякої немає.

Якщо на комп'ютері інтегрований завантажувач, що підтримує інтерфейс UEFI, для здійснення інсталяції ОС дозволяється застосовувати тільки носії інформації, відформатовані за стандартом FAT32. Існує інший варіант створення універсальної флеш-карти за допомогою консолі адміністратора «Командного рядка». Алгоритм дій в цьому випадку буде таким:

1. Запустіть сервіс «Виконати» через служби «Стандартні» в меню кнопки «Пуск».

2. Наберіть наступні команди і підтвердіть їх натисканням клавіші Enter:

- наберіть слово diskpart і запустіть утиліту для роботи з вінчестером;
- наберіть словосполучення list disk, щоб відобразити на дисплеї все створені на вінчестері області для логічних розділів;
- зробіть вибір томи, ввівши слово select disk, не забувши вказати його номер;
- зробіть повну очистку томи, набравши слово clean;
- наберіть словосполучення create partition primary для створення нового розділу;
- для призначення активного розділу позначте його, набравши словосполучення select partition;
- зробіть цей розділ активним, ввівши слово active;
- зробіть форматування флеш-карти, змінивши структуру файлової системи на FAT32, ввівши командний інтерпретатор format fs = fat32 quick;
- закінчивши форматування, призначте літеру диска, ввівши слово assign і обрану букву;
- наберіть exit для завершення роботи з утилітою.

В консолі введіть команди за заданим алгоритмом

3. Скачайте з сайту Microsoft файл з ISO-образом ОС.

4. Двічі клацніть по файлу образу, відкриваючи його і одночасно підключаючи до віртуального приводу.

5. Виділивши всі файли і каталоги образу, скопіюйте їх, натиснувши кнопку «Копіювати».

6. Вставте все в вільну область флеш-карти.

```

Администратор: Командная строка - diskpart
Microsoft Windows [Version 6.3.9600]
(C) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation), 2013. Все права защищены.
C:\WINDOWS\system32>diskpart
Microsoft DiskPart версии 6.3.9600
(C) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation), 1999-2013.
На компьютере: LOVNGRIN

DISKPART> lis dis

Диск ### Состояние ----- Размер Свободно Лми GPT
Диск 0 В сети ----- 465 Гбайт 1024 Кбайт
Диск 1 В сети ----- 111 Гбайт 1024 Кбайт
Диск 2 В сети ----- 14 Гбайт 0 байт
Диск 3 В сети ----- 931 Гбайт 1024 Кбайт

DISKPART> sel dis 2
Выбран диск 2.

DISKPART> clean
DiskPart: очистка диска выполнена успешно.

DISKPART> create partition primary
DiskPart: указанный раздел успешно создан.

DISKPART> select partition 1
Выбран раздел 1.

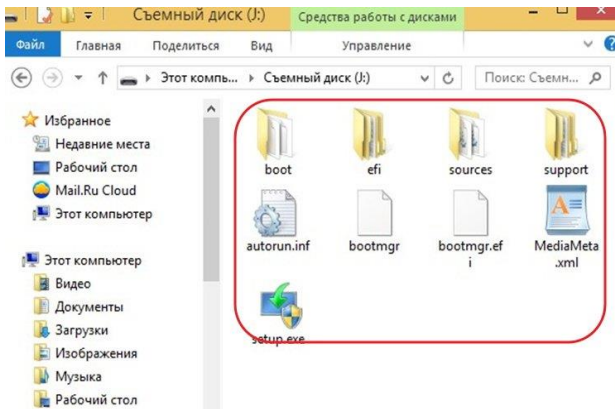
DISKPART> active
DiskPart: раздел помечен как активный.

DISKPART> format fs=FAST32 QUICK
Завершено (<в процентах>): 100

Программа DiskPart успешно отформатировала том.

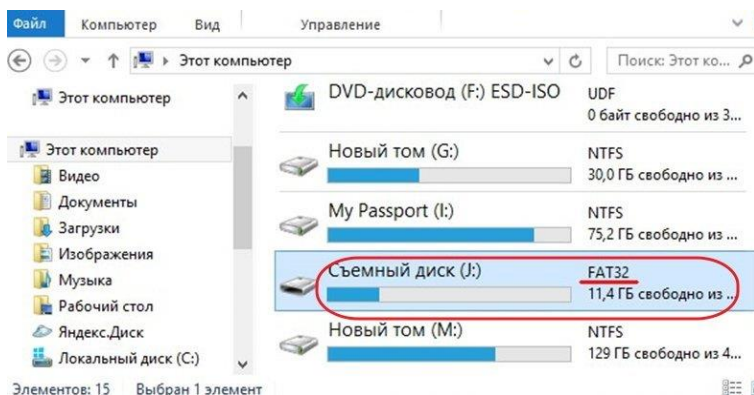
DISKPART> assign
DiskPart: назначение имени диска или точки подключения выполнено успешно.

DISKPART> exit
    
```



Скопіюйте файли на вільне місце флешки.

7. На цьому процес формування універсальної завантажувальної флеш-карти завершений. Можна починати інсталяцію ОС.



Знімний диск підготовлений до інсталяції ОС. Створена універсальна флеш-карта буде завантажувальною як для комп'ютерів з базовою системою введення-виведення BIOS, так і для тих, де інтегрований UEFI.

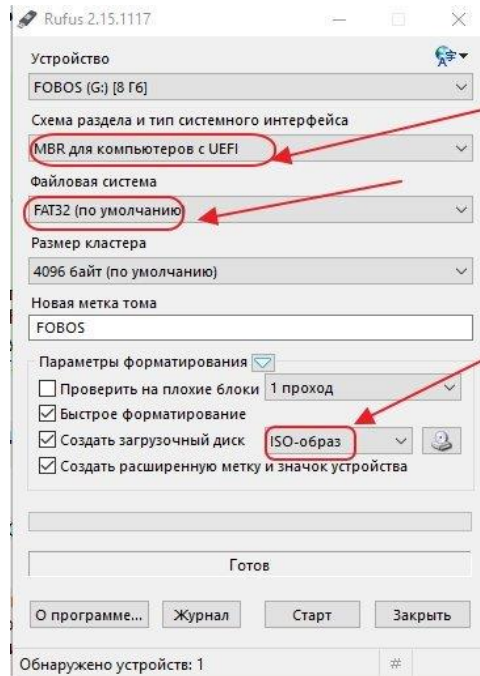
Створення флеш-карти тільки для комп'ютерів з розділами MBR, що підтримують UEFI

Швидке створення завантажувальної флеш-карти для ОС, яка встановлюється на комп'ютер з підтримкою UEFI, передбачає застосування програмного забезпечення, розробленого третьою особою. Однією з таких програм є Rufus. Вона досить широко поширена серед користувачів і добре себе зарекомендувала. Дозволяє виконувати широке коло операцій:

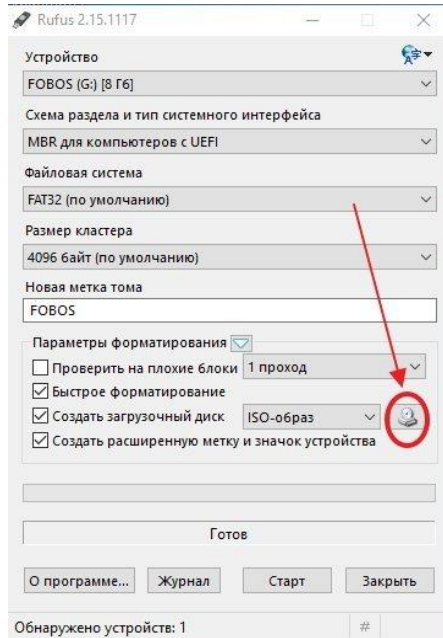
- проводити перепрошивання мікросхеми BIOS;
- генерувати завантажувальний флеш-носіє, використовуючи ISO-образ ОС;
- застосовувати на пристроях з невстановленою операційною системою;
- проводити низькорівневе форматування.

Для формування завантажувальної флеш-карти за допомогою Rufus попередньо викачується програмне забезпечення з сайту розробника. При формуванні флеш-карти для комп'ютера, що підтримує UEFI, з жорстким накопичувачем, що має розділи MBR, порядок дій наступний:

1. Проведіть запуск утиліти Rufus для створення завантажувального носія.
2. Виведіть в області «Пристрій» тип знімного носія.
3. В області «Схема розділу і тип системного інтерфейсу» виставте «MBR для комп'ютерів з UEFI».
4. Виведіть в області «Файлова система» варіант «FAT32» (за замовчуванням).
5. Біля рядка «Створити завантажувальний диск» виберіть варіант «ISO-образ».

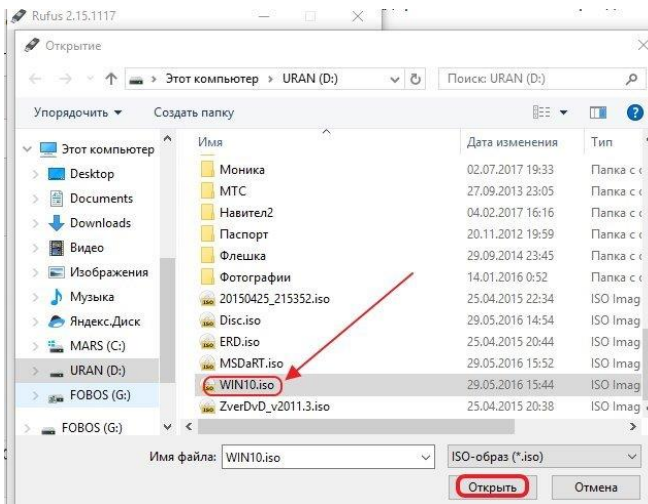


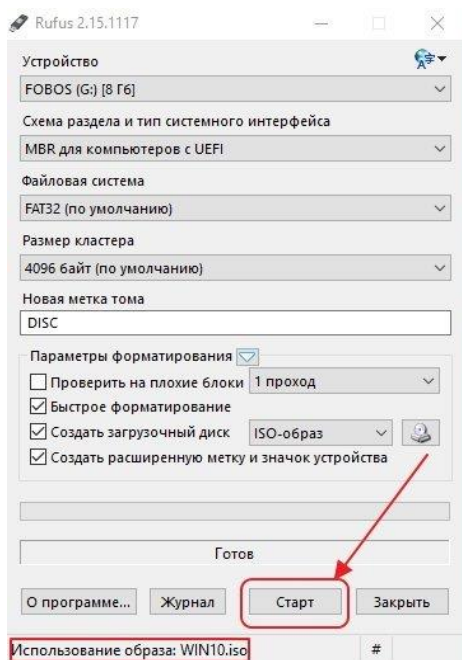
6. Виставте параметри створення флеш-накопичувача в програмі Rufus
7. Клацніть кнопку зі значком дисководу.



8. Виберіть ISO-образ, клікнувши по значку дисковода

9. У «Провіднику» виділіть файл, обраний для проведення інсталяції ОС.





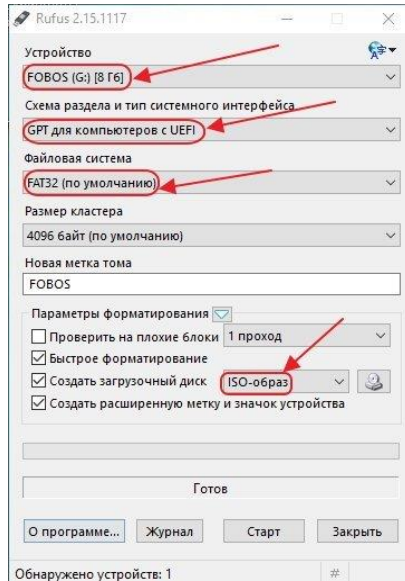
10. Натисніть кнопку «Старт»

11. Через невеликий період, що займає 3-7 хвилин (залежить від швидкодії і оперативної пам'яті комп'ютера), завантажувальна флеш-карта буде готова.

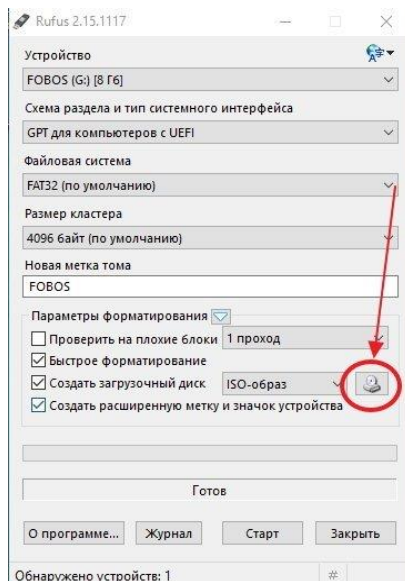
Створення флеш-карти тільки для комп'ютерів з таблицею GPT, що підтримують UEFI

При формуванні флеш-карти для комп'ютера, що підтримує UEFI, з жорстким накопичувачем, що має таблицю завантаження GPT, потрібно застосовувати наступний порядок дій:

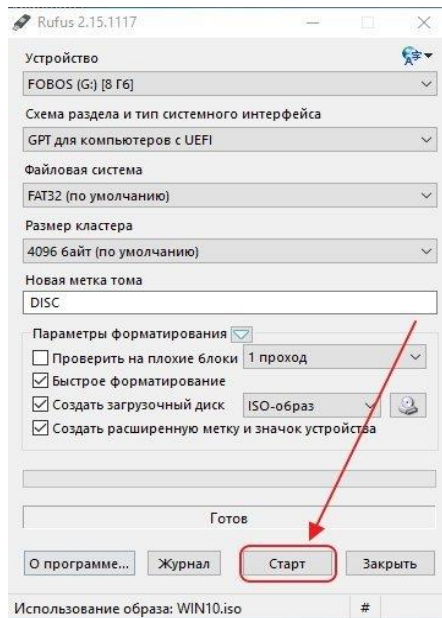
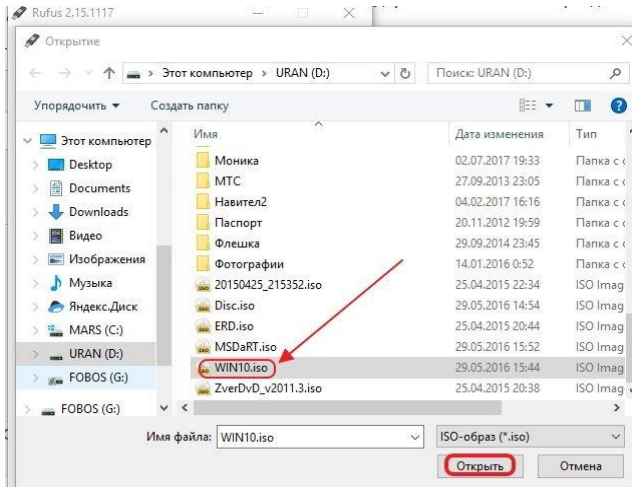
1. Проведіть запуск утиліти Rufus для створення завантажувального носія.
2. В області «Пристрій» виведіть знімний носій.
3. В області «Схема розділу і тип системного інтерфейсу» поставте варіант «GPT для комп'ютерів з UEFI».
4. Виведіть в області «Файлова система» варіант «FAT32» (за замовчуванням).
5. Біля рядка «Створити завантажувальний диск» виберіть варіант «ISO-образ».



6. Проведіть вибір налаштувань в програмі Rufus
7. Клацніть по значку дисковода на кнопці.



8. Клацніть клавішу зі значком дискетовода
9. У «Провіднику» виділіть файл для запису на флеш-карту і натисніть на клавішу «Відкрити».



10. Натисніть на кнопку «Старт» для початку запису образу

11. Утиліта створить завантажувальну флеш-карту.

Програма Rufus постійно вдосконалюється і оновлюється виробником. Нову версію програми завжди можна отримати на офіційному сайті розробника. Щоб не виникало проблем зі створенням завантажувальних носіїв, можна вдаватися до більш дієвого варіанту відновлення ОС. Для цього установку системи потрібно провести з сайту виробника ОС. Після закінчення установки система сама запропонує створити аварійний носій для відновлення. Вкажіть у виборі носіїв флеш-карту і дочекайтеся закінчення створення копії. При будь-яких збоях проведіть відновлення системних параметрів без видалення документів і встановлених додатків. У цьому випадку не буде потрібно проводити повторну активацію системного продукту, так що заважає користувачем постійно спливаючих нагадуванням.

Стандартні помилки, що виникають при установці Windows на GPT-диск

При інсталяції на жорсткий накопичувач з розділами GPT операційних систем сімейства Windows останнього покоління - версій 7, 8 і 10 - виникають проблеми, пов'язані з невірно вибраними настройками установки. Перша помилка - спроба користувача встановити на накопичувач 32-розрядної версії Windows, яка несумісна з GPT-дисками. Внаслідок цього UEFI вводить обмеження на інсталяцію і припиняє запис файлів на жорсткий накопичувач. виправити цю помилку можна, використавши при інсталяції Windows 64-бітну версію, яка сприймається UEFI.

Друга помилка – спроба інсталювати на комп'ютер ОС при вимкненому режимі UEFI. Щоб його включити, необхідно виставити потрібні параметри для програми-завантажувача. Залежно від виробника інтерфейс базової операційної системи може відрізнитися, але в будь-якому варіанті UEFI вони присутні.

Щоб включити режим UEFI, потрібно виставити правильні параметри для програми-завантажувача, для чого виконайте ряд дій:

1. Виставте значення UEFI у вкладці BIOS Setup і вкладці BIOS Feature. У заводських настройках, як правило, встановлюють параметр CMS.

2. У вкладці Peripherals зробіть перемикання режиму SATA з IDE в AHCI. Найкраще перемикати все накопичувачі зі списку.

3. Замініть значення Windows UEFI Mode на Other OS в рядку Key Management функції Secure Boot, яка знаходиться в опції BOOT.



Після проведення змін в UEFI інсталяція Windows має розпочатися успішно.

Третя помилка – найпоширеніша. При спробі інсталювати ОС спливає повідомлення, що установка відбуватиметься на той самий завантажувальний диск. Це відбувається, коли завантажувальний носій адаптований тільки під UEFI, а жорсткий диск розбитий на розділи MBR. В цьому випадку потрібно провести конвертацію накопичувача в GPT-таблицю. Як це зробити, описано в пункті «Конвертація MBR-накопичувача в GPT-накопичувач».

Оптимальні настройки або скидання налаштувань. Це необхідно для того щоб прибрати розгін процесора або оперативної пам'яті (якщо це мало місце), а також прибрати інші правки в налаштуваннях ПК. Для цього необхідно:

1. Вибрати в меню «Default»



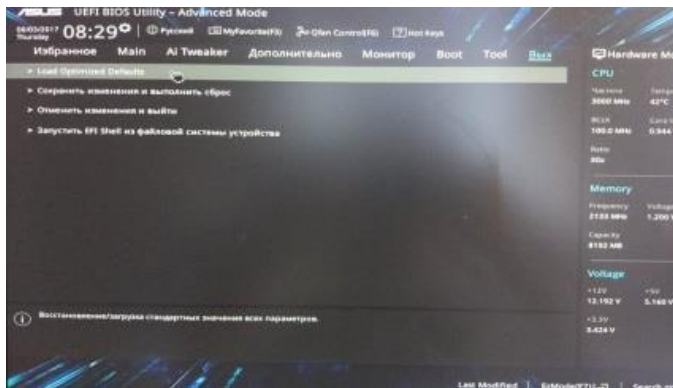
2. Зберегти внесені налаштування і перезавантажитися знову в UEFI



1. Перейти в розширений режим «Advanced Mode»



2. Перейти в останній розділ «Exit» або «SaveExit»



3. Вибрати оптимальні настройки і «Load Optimized Defaults», зберегти внесені дані і перезавантажити комп'ютер знову в UEFI / BIOS.

Також необхідно звернути увагу на **оптимізацію роботи процесора і оперативної пам'яті**. Для початку можна встановити яку-небудь інформативну утиліту на кшталт CPU-Z або Prime95, після чого подивитися на реальну тактову частоту ЦП. Цілком можливо, якщо порівняти її з номіналом, зазначеним у технічній документації самим виробником, розбіжність буде істотною. Підвищити частоту безпосередньо в операційній системі можливо не завжди, оскільки обмеження на такі дії як раз і встановлено в первинній системі. В якості прикладу розглянемо, як налаштувати BIOS/UEFI на материнських платах ASUS.

Після входу в первинну систему, знаходимо розділ Extreme Tweaker (у системах від інших розробників це може бути щось на зразок параметрів тактової частоти). Зазвичай для цієї опції встановлено автоматичне визначення значення (Auto). Однак при цьому максимальне значення не використовується ніколи. Таким чином, можна просто виставити підвищену частоту, зберегти параметри, і перевірити швидкодію комп'ютера після перезавантаження.

Однак захоплюватися не варто. Краще відразу ж запустити вищевказані утиліти і перевірити поріг підвищення температури процесора до критичної точки. Якщо вона перевищена, треба виставити значення менше або відмовитися від розгону взагалі. Те ж саме стосується і ОЗП.

Одним з найважливіших параметрів є **налаштування режиму роботи контролера жорсткого диска SATA**. За замовчуванням ця опція виставлена коректно. Оскільки первинна система UEFI розрахована на роботу в зв'язці з 64-бітними операційними системами і

розділами жорсткого диска зі стилем GPT, при встановленні тієї ж Windows 7 або систем рангом вище часто видаються повідомлення про помилки.



Для коректної інсталяції системи в розділі Advanced необхідно знайти параметри контролера SATA і замість IDE виставити режим AHCI.

Особливості режиму Secure Boot. Основне призначення цієї опції полягає в блокуванні всіх сторонніх процесів з метою підвищення рівня безпеки. Із-за цього буває неможливо навіть завантажитися з usb-носія.



Для деактивації безпечного завантаження необхідно використовувати або розділ Security, який може бути представлений в головному меню (Main), або знайти пункт на кшталт Launch CSM. У першому випадку для параметра Secure Boot встановлюється значення Disabled або Off. У другому – активується режим Launch CSM (Enabled).

Вимкнути режим безпечного завантаження можна далеко не на всіх пристроях і не у всіх модифікаціях UEFI. Не допомагає навіть скидання параметрів, оскільки ця опція активна за замовчуванням (та ще й у парі з модулем TPM). У цій ситуації найбезпечнішим рішенням є зміна прошивки.

Налаштування старту зі змінних носіїв і вимоги, що пред'являються до флешок. Ще один важливий параметр – настройка порядку здійснення завантаження.



Налаштування BIOS/UEFI в цьому плані особливо не відрізняється від BIOS, а основний розділ зазвичай називається просто Boot або Boot Order. Однак на тій самій флешці є два дистрибутива (для 32 – і 64-бітних модифікацій однієї і тієї ж системи), то серед завантажувальних пристроїв може бути показано два носія, один з яких позначений префіксом EFI.

UEFI/BIOS дає підказку щодо вибору завантажувального обладнання. У випадку з 32-бітною системою обирається накопичувач, має звичайне назву, а для 64-бітних ОС використовується носій, позначений вищевказаним префіксом. Але сучасні первинні системи останніх поколінь зазвичай розпізнають потрібний пристрій самостійно, так що користувачеві про це можна особливо не турбуватися. Але про правильне створення завантажувальної флешки з потрібним дистрибутивом краще подбати заздалегідь. Щоб не займатися установкою потрібних опцій при записі на носій образу майбутньої ОС, рекомендується застосовувати автоматизовані програми на кшталт Rufus. В цій програмі досить просто вибрати потрібний файл образу і підключений носій, після чого необхідні параметри (у тому числі і що стосуються файлової системи, використовуваної при форматуванні) будуть встановлені автоматично.

В разі установки Windows з-під UEFI, файлова система на флешці повинна бути FAT32 (з NTFS UEFI не працює взагалі).

Коротко зупинимось на активації встановленого на комп'ютері обладнання. Бувало у вас таке, що якийсь компонент не працював, а при перегляді інформації в «Диспетчері завдань» відображалось повідомлення про те, що пристрій вимкнено, але включити його через ПКМ було просто неможливо?

Причина банально проста! Обладнання вимкнено саме в первинній системі. Для його задіяння доведеться увійти в налаштування первинної системи, потім в інтерфейсу UEFI знайти розділ обладнання

(він може бути представлений в розширених налаштуваннях Advanced або у вигляді підменю Onboard Devices), знайти там відключений компонент і активувати його, використовуючи установку параметра Enabled або On (найчастіше такі дії застосовуються до включення USB-портів, вбудованих в ноутбуки камер, для зміни звукових карт, якщо їх було встановлено декілька, і т. д.).

Наостанок розглянемо питання, пов'язані з оновленням прошивки первинних систем BIOS/UEFI та скидання до заводських параметрів. Скидання виконується практично так само, як і в BIOS (для цього використовуються аналогічні розділи на кшталт Load Setup Defaults). А ось встановлення нової прошивки саме UEFI, якщо порівнювати такі дії з аналогічними процедурами в BIOS, проводиться взагалі елементарно. В BIOS потрібно було шукати розділ оновлення, записувати прошивку на флешку, потім робити ще купу операцій з вибору потрібного ПЗ і т. д. Оновити програмну середу UEFI можна прямо з-під Windows. Після завантаження файлу прошивки його потрібно просто запустити від імені адміністратора, а всі інші операції будуть виконані при перезавантаженні комп'ютерного пристрою без участі користувача. Але скачувати потрібно точно відповідну вашої модифікації прошивку, інакше можна домогтися тільки того, що вся комп'ютерна система перестане працювати.

Для пошуку простіше всього звернутися безпосередньо до офіційного сайту виробника материнської плати або певної моделі ноутбука. Визначити маркування материнської плати і поточну версію прошивки BIOS/UEFI можна або через відомості про систему, або через командний рядок, або через діалог DirectX, або за допомогою спеціальних інформативних утиліт на кшталт Speccy, AIDA64, SSU і тому подібних. Деякі розробники додають в UEFI власні фірмові утиліти, що дозволяють зробити оновлення безпосередньо в первинній системі [12-14].

РОЗДІЛ 6. ЖОРСТКІ ДИСКИ І ТВЕРДОТІЛЬНІ НАКОПИЧУВАЧІ

На відміну від тимчасової пам'яті, такої, як оперативна пам'ять (RAM), диски являють собою рішення для постійного зберігання. Це означає, що всі ваші дані, включаючи фотографії і музику, безпечно зберігаються на диску, навіть коли ваш комп'ютер вимкнений. Перший жорсткий диск був представлений компанією IBM 1956 року. З того часу технологія жорстких дисків продовжує розвиватися і створюються більш досконалі диски.

Конструкція жорсткого диску

Кожен жорсткий диск складається з трьох блоків.

- **Перший блок.** На першому блоці зберігається вся інформація. 1-й блок являє собою один або декілька скляних або алюмінієвих дисків, вкритих з двох боків магнітним шаром, на який записується інформація.

- **Другий блок** – механіка твердого диска. Другий блок забезпечує обертання першого блоку (тобто самих дисків) і точне позиціонування головок зчитування.

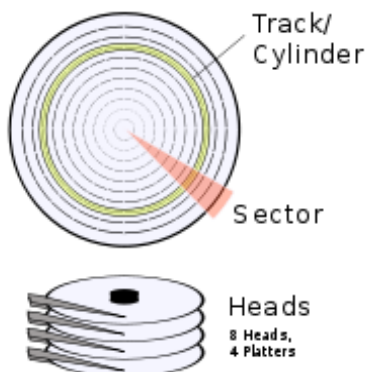
- **Третій блок** – електронна логіка твердого диска.

Тверді магнітні диски складаються з декількох дисків, розміщених на одній вісі і обертаються з великою кутовою швидкістю, вони ув'язнені у металевий корпус. Швидкість обертання жорстких дисків залежить від їх типу і моделі. Зазвичай сучасні жорсткі диски мають **швидкість обертання** від 5400 до 7200 об/хв. (RPM, revolutions per minute). Це стосується як HDD, так і SSHD. Є також диски з вищою швидкістю обертання – 10 000 або 15 000 об/хв, але вони рідше використовуються. SSD не мають рухомих частин, тому їх швидкість обертання не застосовується. **Об'єм жорсткого диску** для стандартних користувальницьких потреб на сьогодні варіює від 200 ГБ до 22 ТБ.

Чим вище швидкість обертання, тим вище швидкість обміну даними, але також вище споживання енергії і температура. Більша інформаційна ємність жорстких дисків досягається за рахунок збільшення кількості доріжок на кожному диску і кількості секторів на доріжці. Жаргонною назвою твердого магнітного диску є «вінчестер», вона походить від маркування першої моделі твердого диску об'ємом в 16 Кілобайт (IBM, 1973 р.). Диск мав 30 доріжок по 30 секторів, що співпало з калібром 30"/30" – відомої мисливської рушниці «Вінчестер» [8, 15].

Накопичувач на твердому диску – це є герметично запаятий корпус товщиною до 7 мм – 15,1 мм (або більше) і шириною 3,5 чи 2,5

дюйми (**форм-фактор**). Всередині корпусу знаходяться алюмінієві пластини – диски, які розташовані на одній спільній вісі. Більшість моделей містить одну-дві пластини, але існують моделі з більшою кількістю дисків. Обидві поверхні дисків покриваються прошарком феромагнетиту, речовиною, що реагує на магнітні поля. Запис відбувається за допомогою блоку магнітних головок (для кожної поверхні своя головка). Блок магнітних головок переміщує всі головки одночасно і розміщує їх над потрібним циліндром. Магнітна головка перетворює електричні сигнали в зміни магнітного поля і навпаки.



З метою адресації простору диска, поверхні поділяються на доріжки (Track) – концентричні кільцеві ділянки. Кожна доріжка поділяється на рівні відрізки – сектори. Всі доріжки в заданій зоні диску мають однакове число секторів. Сукупність доріжок з одним номером на всіх поверхнях дисків називається циліндром. Стандартний розмір сектора 512 байт використовується на більшості HDD, але деякі новіші моделі використовують 4096 байт. Це збільшує ефективність запису і зменшує кількість битих секторів. Також існують розширені формати секторів, які можуть мати розмір до 8192 байт. Простір розподіляється наступним чином:

- Заголовок (Префікс) – визначає початок та номер сектора.
- Основна частина (512 байт) – відводиться власне під дані.
- Закінчення (Суфікс) – сюди записується контрольне число, що потрібне для перевірки цілісності збережених даних.

Доріжки і сектори утворюються під час форматування твердого диску. Форматування здійснює користувач за допомогою спеціальних програм. На неформатований диск не може бути записана жодна інформація. Під час роботи пакет дисків безперервно обертається з

великою частотою, механічний контакт голівок з поверхнею є неприпустимим, тому вони не притуляються до поверхні, а знаходяться на невеликій відстані – близько 10 нанометрів.

У складі накопичувача окрім дисків знаходяться також:

- Контролер – мікросхема, що керує роботою накопичувача.
- Буферна кеш-пам'ять, що пришвидшує доступ до величезних об'ємів інформації.

Найпоширенішими типами жорстких дисків на ринку є SATA і SSD [8]. SATA – це стандарт інтерфейсу для підключення жорстких дисків, а SSD – це тип жорсткого диску, який не має рухомих частин і використовує флеш-пам'ять для зберігання даних. Є також гібридні жорсткі диски (SSHD), які використовують комбінацію флеш-пам'яті та магнітних дисків. На відміну від жорстких дисків, тверdotільні накопичувачі не мають рухомих частин. Вони зберігають дані на мікросхемах флеш-пам'яті, які являють собою набори схем, аналогічних тим, які використовуються в USB-флеш-накопичувачах. Окрім чіпа пам'яті, тверdotільний накопичувач має чіп контролера, який знаходить запитані дані.

SSD зазвичай трапляються в ноутбуках вищого класу. Вони доступні як для внутрішнього використання (вмонтований в ноутбук), так і для зовнішнього (портативний диск). На відміну від жорстких дисків, SSD не використовують технологію магнітних накопичувачів, натомість мають напівпровідникові мікросхеми. У ньому відсутні рухомі частини, що робить його менш вразливим до пошкоджень та втрати даних. SSD використовують флеш-пам'ять типу NAND та складаються із транзисторів та інших електричних компонентів. Мікросхеми флеш-пам'яті забезпечують швидший доступ до даних. Проте вони можуть бути значно дорожчими від звичайних жорстких дисків.

Внутрішня структура – не єдина відмінність між цими видами сховищ. У порівнянні зі звичайними жорсткими дисками тверdotільні накопичувачі (SSD) більш компактні й стійкі до магнітних полів, випадкових падінь та інших фізичних пошкоджень, вібрацій та екстремальних температур. Таким чином, тверdotільні накопичувачі вважаються більш надійними, ніж жорсткі диски. Крім того, тверdotільні накопичувачі працюють швидше та споживають менше енергії: жорсткий диск з обертовими пластинами вимагає набагато більшої потужності при запуску, ніж тверdotільний накопичувач.

Що стосується місткості, сучасні тверdotільні накопичувачі на ринку можна знайти до 8 ТБ дискового простору, в той час як жорсткі диски можуть зберігати до 24 ТБ даних. Втім, коли йдеться про вартість

за мегабайт, жорсткі диски значно дешевші, хоча ціни на твердотільні накопичувачі падають рік за роком.

SSHD – гібридний твердотільний накопичувач. Для досягнення більшого об'єму та кращої швидкості було розроблено новий тип накопичувача – гібридний жорсткий диск. SSHD являє собою комбінацію SSD та HDD, це означає, що вони можуть зберігати такі об'єми даних, як HDD та мати таку ж швидкість передачі даних, як SSD. Цей тип накопичувача використовує флеш-пам'ять NAND, проте, жорстка частина диску все ще схильна до пошкоджень.

SSHD-накопичувачі – це традиційні жорсткі диски, додатково оснащені невеликою кількістю твердотільних чіпів та контролером, який вирішує, де повинен зберігатися певний сегмент даних: на SSD або ж на жорсткому диску. SSHD-накопичувачі поєднують в собі переваги обох типів, зокрема, велику місткість жорстких дисків та високу продуктивність твердотільних накопичувачів. Загалом, SSHD працюють повільніше, ніж SSD, але вони швидші за звичайні жорсткі диски. Якщо вам потрібен великий обсяг пам'яті (наприклад, 14 ТБ) за відносно доступною ціною у порівнянні з ціною твердотільного накопичувача тієї ж місткості, SSHD може стати оптимальним вибором.

Громіздкі диски іноді вимагають підключення до мережі або джерела живлення. Крім того, існують звичайні зовнішні жорсткі диски та захищені, оснащені фізичною клавіатурою, яка використовується для захисту даних на диску за допомогою PIN-коду. Як правило, зовнішні жорсткі диски підключаються до ПК через USB, FireWire та Thunderbolt (пристрої Apple) або eSATA (найменш поширений інтерфейс):

- USB від 1.0 до 4.0, від 12 Мбіт/с до 40 Гб/с відповідно;
- Thunderbolt (раніше Light Peak) від 1 до 4 – до 40 Гбіт/с;
- FireWire 400 або FireWire 800 – до 400 Мбіт/с та 800 Мбіт/с відповідно;
- eSATA – 150 Мбіт/с або 300 Мбіт/с.

Що стосується інтерфейсів для підключення SSD, то вони наступні:

- M.2 (PCI-E) - це форм-фактор і інтерфейс для SSD-накопичувачів, які підключаються до роз'єму PCI-Express на материнській платі. Швидкість передачі даних залежить від стандарту PCI-Express і кількості ліній, які використовуються. Наприклад, PCIe 3.0 x4 може досягати швидкості до 3940 Мб/с, а PCIe 4.0 x4 - до 7880 Мб/с. Однак, не всі SSD-накопичувачі M.2 (PCI-E) можуть використовувати всю пропускну здатність інтерфейсу, тому їх реальна швидкість може бути нижчою;

- M.2 (SATA) - це форм-фактор і інтерфейс для SSD-

накопичувачів, які підключаються до роз'єму SATA на материнській платі. Швидкість передачі даних залежить від стандарту SATA і може досягати 6 Гбіт/с. Однак, реальна швидкість SSD-накопичувачів M.2 (SATA) зазвичай не перевищує 560 Мб/с, тому вони працюють не швидше, ніж звичайні SSD-накопичувачі SATA;

- PCI-E – швидкість передачі даних залежить від версії PCI-E і кількості ліній. Наприклад, PCI-E 3.0 з 16 ліній може досягати 32 Гб/с, а PCI-E 4.0 з 16 ліній – 64 Гб/с. Найновіша версія PCI-E 7.0 з 16 ліній може досягати 128 Гб/с;

- SAS – це окрім інтерфейсу для підключення SSD, ще й інтерфейс для підключення жорстких дисків до серверів і робочих станцій, який використовує послідовну передачу даних. Швидкість передачі даних залежить від версії SAS і кількості ліній. Наприклад, SAS 3.0 з 4 лініями може досягати 12 Гб/с. SAS сумісний з SATA, але має більшу надійність і продуктивність;

- SATA-3 має швидкість передачі даних до 6 Гбіт/с;
- mSATA-3 має швидкість передачі даних до 6 Гбіт/с;
- Thunderbolt має швидкість передачі даних до 40 Гбіт/с;
- U.2 (PCI-E) має швидкість передачі даних до 32 Гбіт/с;
- U.3 (PCI-E) має швидкість передачі даних до 32 Гбіт/с;
- USB 3.2 Gen 1 має швидкість передачі даних до 5 Гбіт/с;
- USB 3.2 Gen 2 має швидкість передачі даних до 10 Гбіт/с;
- USB 3.2 Gen 2x2 має швидкість передачі даних до 20 Гбіт/с [15].

Форматування низького рівня. Фізичне форматування ЖМД завжди виконується однаково, незалежно від властивостей операційної системи і параметрів форматування високого рівня (які можуть відрізнятися для різних операційних систем). В процесі форматування нумерація секторів починається з одиниці і прив'язана до індексного маркера. Кожен сектор має визначену структуру (формат) та фіксований розмір (зазвичай, 571 байт, з яких 512 байт доступні для зберігання даних користувача). Початок сектора визначається спеціальним байтом – адресним маркером (1). Далі йдуть комірки, що містять адресу сектора у спеціальному форматі CHS (2) та його контрольна сума – для перевірки цілісності адреси (3). Дані користувача розміщуються в окремій області (4), до якої при запису додається декілька десятків байт «надлишкової» інформації, що призначена для корекції помилок читання за допомогою ECC-коду (5). Для перевірки цілісності даних користувача також використовується циклічна контрольна сума (6). Для більш надійного функціонування сектора при нестабільності швидкості

обертання диску у структурі сектора є «порожні» області – «байти – пробіли».

В процесі форматування низького рівня виконується запис заголовків та завершень секторів, формуються інтервали між секторами та доріжками. Область даних кожного сектора заповнюється довільними (або спеціальними тестовими) наборами даних з формуванням відповідних контрольних сум, а також перевірка читаності кожного сектора шляхом порівняння (верифікації) відповідності вмісту області даних сектора та контрольної суми. У випадку виявлення непоправних помилок зчитування в заголовку сектора робиться позначка про його дефектність.

Форматування ЖМД низького рівня в повному обсязі може бути виконано тільки заводських умовах, або за допомогою спеціальних сервісних програм, що розповсюджуються фірмами-виробниками для сервісних центрів та ремонтних майстерень.

Розбивка диска на розділи дозволяє сполучати на одному НЖМД декілька операційних систем, що мають різні файлові системи. Для того, щоб процесор міг швидко звернутися до будь-якої інформації, твердий диск має так звану файлову систему, де записані координати всіх файлів, що містяться на диску. Одними з поширених файлових систем є FAT-32 і NTFS.

FAT-32 (File Allocation Table - Таблиця розміщення файлів)

FAT-32 – це файлова система, яку розроблено компанією Майкрософт і широко використовується в операційних системах Windows. Одним з базових понять файлової системи є кластер (блок) – мінімальна порція даних на диску. Вся інформація на диск записується блоками. Наприклад, якщо файл «важить» всього 1 байт, а розмір кластера на диску – 8 Кілобайт, то у підсумку на твердому диску розмір файлу буде також 8 Кілобайт (один кластер). Якщо файл займає 8,1 Кілобайт, на диску він буде «важити» всі 16 Кілобайт (два кластери).

При запису, файл розбивається на фіксовані блоки, які мають свою адресу, свій номер і відомості про те, до якого файлу вони належать.

З метою ефективного розміщення на диску, блоки не завжди знаходяться разом. Файлова система FAT-32 містить відомості про кожен файл, зі скількох блоків він складається і за якими адресами вони зберігаються. Коли процесор звертається до файлової системи за певним файлом, він швидко збирається з різних блоків і обробляється вже як єдиний об'єкт. Головним недоліком файлової системи FAT-32 є неналежна надійність збереження інформації, бо достатньо загубити чи пошкодити бодай один блок, весь файл може бути зіпсованим. Файлова

система FAT-32 була поширена у роки, коли тверді диски мали невеликий об'єм і важливим було ефективне розміщення інформації.

NTFS (New Technology File System - Файлова система нової технології). Файлова система NTFS витіснила файлову систему FAT 32. NTFS використовує спеціалізовані структури даних для збереження інформації про файли, що підвищує надійність та ефективність використання дискового простору. Тут кожен файл є єдиним об'єктом. За замовчуванням, NTFS виділяє 12,5% вільного простору для MFT-зони, але це не означає, що сам MFT займає стільки ж місця. Розмір MFT залежить від кількості файлів на диску і може змінюватися в процесі роботи. Кожен запис у MFT має розмір, який дорівнює розміру кластера. Наприклад, якщо розмір кластера 4 Кбайт, то розмір запису у MFT також 4 Кбайт. Якщо файл невеликий, то його дані можуть бути збережені безпосередньо в записі MFT. Якщо файл великий, то його дані будуть розподілені по інших кластерах, а в записі MFT буде таблиця адрес.

Файлова система NTFS має вбудовані можливості для розмежування доступу до даних для різних користувачів та груп користувачів, а також може призначати квоти (обмеження на максимальний об'єм дискового простору, що може займати певний користувач). Специфікації цієї файлової системи є закритими, але існують способи підтримки її в продуктах, що не належать до Microsoft. Наприклад, існує проєкт NTFS-3G, який реалізує драйвер для читання і запису NTFS-розділів в Linux, Mac OS X і інших операційних системах. Також Microsoft надає документацію про деякі аспекти NTFS, такі як Access Control List (ACL), які використовуються для управління доступом до файлів і папок.

NTFS – це файлова система, яка є стандартною для операційних систем Windows NT, таких як Windows 10 і 11. Вона має багато можливостей, таких як підтримка дескрипторів безпеки, шифрування, дискові квоти, журналування транзакцій, стиснення і т.д. Структура диска NTFS складається з таких елементів:

- **Завантажувальний сектор** – містить інформацію про параметри диска і код для завантаження ОС.
- **Головна таблиця файлів (MFT)** – містить записи про всі файли і папки на диску, їх атрибути, розташування і безпеку.
- **Журнал змін (Log File)** – містить записи про всі операції з файлами і папками, які виконуються на диску.
- **Область даних** – містить власне файли і папки, які зберігаються в кластерах.

В операційних системах Windows 10 та 11 можна створювати, змінювати і видаляти розділи без використання сторонніх програм, таких як Partition Magic. Можна використовувати інструмент **Керування дисками**, який вбудований в Windows 10 та 11, або **Майстер зміни розміру розділу**, який доступний під час установки Windows 11. Обидва інструменти дозволяють керувати розділами без знищення інформації.

Форматування високого рівня. При форматуванні високого рівня операційна система створює логічну структуру диска, тобто структури для роботи з файлами. Простір розділу розподіляється на кластери, в кожний розділ (логічний диск) записується завантажувальний сектор тому (Volume Boot Sector, VBS), дві копії таблиці розташування файлів (FAT) і кореневий каталог (Root Directory).

За допомогою цих структур даних операційна система розподіляє дисковий простір, стежить за розташуванням та цілісністю файлів, а також «обходить» дефектні ділянки диску. Таким чином, логічне форматування не знищує повністю інформацію на диску, а тільки очищує зміст розділу та таблиці розташування файлів. Форматування високого рівня виконується командою FORMAT (MS DOS), або аналогічними командами інших операційних систем.

Ця інформація актуальна для файлової системи FAT, яка використовується в деяких старих операційних системах, таких як MS DOS і Windows. Вона має деякі обмеження, наприклад, максимальний розмір файлу 4 ГБ і максимальний розмір розділу 32 ГБ. В Windows 10 та 11 можна використовувати сучасніші файлові системи, такі як NTFS або exFAT, які мають більшу продуктивність, надійність і підтримку великих файлів і розділів. Структура диска в цих файлових системах відрізняється від FAT.

exFAT - це файлова система, яка розроблена для флеш-накопичувачів, таких як USB-диски, SD-карти і т.д. Вона має деякі переваги перед FAT, наприклад, підтримку файлів більше 4 ГБ, більшу швидкість запису і читання, менше фрагментації і зносу. Структура диска exFAT складається з таких елементів:

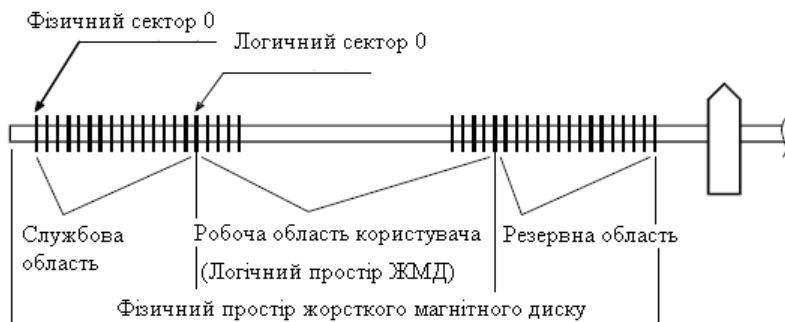
- **Завантажувальний сектор** – містить інформацію про параметри диска і код для завантаження ОС.
- **Резервована область** – містить копію завантажувального сектора і додаткову інформацію про файлову систему.
- **Таблиця FAT** – містить вказівники на кластери, які використовуються файлами і папками.
- **Область даних** – містить власне файли і папки, які

зберігаються в кластерах.

Поняття про S.M.A.R.T. Сучасні технології виробництва магнітних дисків не дозволяють виготовляти їх без дефектів поверхні. Крім того, у процесі експлуатації відбувається старіння магнітного покриття та зношування механічних частин НЖМД. Тому за останні роки виробники НЖМД запропонували набір технологій, що дозволяють не тільки «ховати» дефекти поверхні (bad-сектори), але і виконувати постійний контроль (моніторинг) стану визначених параметрів НЖМД і навіть прогнозувати появу помилок та деяких пошкоджень накопичувачів.

Це дещо ускладнило програмну (логічну) організацію НЖМД. По-перше, збільшилась кількість службових програм та інформаційних структур, необхідних для забезпечення функціонування диска. Крім формату низького рівня до службової інформації відносяться серверозмітка, резидентні службові мікропрограми (в тому числі і тестуючі), таблиці конфігурації і налаштування НЖМД та інше. Частина цих програм та структур записується у ПЗП НЖМД, частина – у спеціальну службову область диску, що недоступна користувачу.

Таким чином, виникла необхідність використання спеціального транслятора фізичного простору ЖМД у логічний з метою приховати від користувача деякі спеціальні області диску. Типова організація логічного простору ЖМД зображена нижче. Логічний простір – це, фактично, робоча область диска, що доступна користувачу. Крім службової та робочої областей на диску завжди є резервна область. Сектори резервної області призначені для заміни пошкоджених секторів робочої області.



При виконанні заводського тестування нового НЖМД в службовій області диска створюється таблиця дефектів (Primary List або P-List), у яку записуються адреси дефектних секторів робочої області. Потім, при виконанні форматування низького рівня, дефектні сектори

ігноруються транслятором, тобто не отримують логічних адрес. У результаті логічний адресний простір секторів робочої області виявляється безперервним, а дефектні області поверхні недоступними. Для вирівнювання інформаційної ємності накопичувача до стандартної, транслятор додає до робочої області частину секторів резервної області. Тому всі нові ЖМД мають «бездефектну» поверхню і інформаційний обсяг, заявлений виробником.

Якщо дефектні сектори виникають у процесі експлуатації НЖМД, заміна їх виконується аналогічним чином для більшості сучасних накопичувачів – автоматично. Але такі випадки реєструються та рахуються системою контролю S.M.A.R.T. і за допомогою спеціальних програм користувач завжди має можливість отримати інформацію про реальний стан поверхні ЖМД.

Взагалі, S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) – це виробничий стандарт, створений у 1995 році, який описує методи прогнозування помилок НЖМД. Якщо система S.M.A.R.T. активізована, вона слідкує за декількома (від 5-7 до десятків для різних моделей НЖМД) параметрами накопичувача і, на основі тенденції їх змінювання, визначає імовірність суттєвих збоїв НЖМД у найближчому майбутньому. Якщо ця імовірність висока, S.M.A.R.T. генерує звіт (попередження), який вказує користувачеві на необхідність резервного копіювання даних.

Для кожного параметра, який контролюється S.M.A.R.T., виробником встановлюється вихідне значення («ідеальний стан» по даному параметру, найчастіше використовуються значення 255 або 100 «умовних одиниць»). Це значення у процесі функціонування може поступово зменшуватися під впливом різних факторів. Друге значення кожного параметра, що встановлюється виробником і не може бути змінено – це граничне, «найгірше» значення. Досягнення деяким параметром граничного значення не означає негайної «катастрофи» з втратою даних, але вказує на неприпустиме зниження надійності НЖМД.

Але єдиного для всіх накопичувачів набору параметрів S.M.A.R.T. не існує, кількість параметрів, їх «ідеальні» та граничні значення визначаються фірмою-виробником, повної документації з цих питань також не існує. Але є деякий «базовий» набір, що підтримується більшістю виробників. Наприклад:

Raw Read Error Rate – частота появи помилок при читанні з диска;

Reallocated Sectors Count – кількість «схованих» в процесі експлуатації диска пошкоджених секторів;

Seek Error Rate – кількість помилок позиціювання БМГ (блоку магнітних голівок);

Power-On Hours – загальна кількість часу знаходження у включеному стані.

Однією з найбільш простих та популярних безкоштовних програм для постійного S.M.A.R.T. моніторингу НЖМД для операційної системи WINDOWS є HDD Health від PANTERASoft.

Технологія S.M.A.R.T. актуальна для моніторингу і попередження проблем з жорсткими дисками, але вона не може гарантувати їх повну надійність і безпеку. Тому рекомендується робити регулярні резервні копії важливих даних. Але цей механізм не працює на SSD, бо вони не мають секторів, а мають сторінки і блоки. На SSD використовується інша технологія – TRIM, яка повідомляє контролеру диска про те, які сторінки можна очистити і перезаписати. Таким чином, SSD не потребують резервної області для підтримки своєї продуктивності і надійності [8, 15].

Експлуатація й обслуговування твердих дисків

Сучасні ОС мають вбудовані утиліти для перевірки твердого диска на помилки, наприклад, **chkdsk** в Windows або **fsck** в Linux. Але є й інші програми, які можуть допомогти вам діагностувати стан вашого диска, виміряти його швидкість, виявити биті сектори та відновити дані. Ось деякі з них:

- **Victoria** – це безкоштовна програма для перевірки жорсткого диска на руском языке, яка має багато функцій і налаштувань.
- **SeaTools** – це програмне забезпечення від компанії Seagate, яке може тестувати і аналізувати жорсткі диски на апаратному рівні.
- **CrystalDiskInfo** – це програма для моніторингу стану твердотільних дисків (SSD), яка показує температуру, продуктивність, термін експлуатації та інші параметри.
- **CrystalDiskMark** – це програма для вимірювання швидкості читання і запису даних на жорстких і твердотільних дисках.
- **HDDScan** – це програма для перевірки жорсткого диска на биті сектори, помилки SMART, поверхневий аналіз та інше.

РОЗДІЛ 7

ПРИСТРОЇ ВВЕДЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ: КЛАВІАТУРА ТА МАНПУЛЯТОРИ

Завзяті супротивники кам'яного століття пророкують швидке вимирання клавіатур, мотивуючи це тим, що клавіатуру замінить мовне введення. Звичайно, було б дуже навіть непогано, але є, по-перше різні мови, а по-друге не всі можуть обійтися без вигуків і т.ін. Все це створює проблеми в написанні програмного забезпечення. На даному етапі розвитку персональних комп'ютерів навіть найпримітивніша система розпізнавання мови, надійність якої було б досить для того, щоб замінити клавіатуру, дуже вимоглива до системних ресурсів. Тому клавіатура ще довго залишатиметься стандартною і, мабуть, єдиним засобом введення текстової інформації. До речі, а як, коли операційна система ще не завантажена, увійти в BIOS або поставити цю саму систему? Вбудувати підтримку мовного введення і в BIOS? Отже, до цього ще далеко.

Клавіатура служить для введення інформації в комп'ютер і подачі сигналів, що управляють. Вона містить стандартний набір алфавітно-цифрових клавіш і деякі додаткові клавіші - управліачі та функціональні, клавіші управління курсором, а також малу цифрову клавіатуру.

Всі символи, що набирають на клавіатурі, негайно відображаються на моніторі у позиції курсора. Найбільш поширена сьогодні *101-клавішна клавіатура з розкладкою клавіш QWERTY*, названа так по клавішах, розташованих у верхньому лівому ряду алфавітно-цифрової частини клавіатури.

Така клавіатура має *12 функціональних клавіш*, розташованих уздовж верхнього краю. Натиснення функціональної клавіші приводить до посилки в комп'ютер не одного символу, а цілої сукупності символів. Функціональні клавіші можуть програмуватися користувачем. Наприклад, в багатьох програмах для отримання допомоги (підказки) задіяна клавіша F1, а для виходу з програми – клавіша F10 [8].

Вибору клавіатури слід приділити особливу увагу, звернувши увагу на наступні чинники:

- Ергономіку
- Тип клавіатури
- Легкість натиснення на клавіші
- Інтерфейс
- Додаткові можливості

Не дарма ергономіка клавіатури стоїть на першому місці, бо якщо клавіатура не буде зручною, то навряд чи тут зможе виправити ситуацію швидкий процесор і потужна відеокарта, тому на клавіатурі краще не економити. Адже на ній доведеться набирати не один десяток мегабайтів тексту. Під ергономікою можна розуміти всі властивості клавіатури, які мають відношення до зручності. Розташування клавіш, а також їх форма, розміри, і так далі. Клавіш, які можуть мати різну форму і розміри, декілька: BackSpace, Enter, Shift.

Типів клавіші BackSpace два: великий або маленький. Краще, звичайно, великий, тому що на нього легко влучити, але платою за це є зсув клавіші із слешами вниз і, як наслідок, маленька клавіша Enter. Яка також буває і велика. Але розміри маленької цілком вистачає, тому це вважається кращим, якщо врахувати те, що BackSpace стає великим. Правда, є клавіатури, у яких великі і BackSpace, і Enter, але тоді коротшає правий Shift. Якщо ж клавіша Enter велика, то тут теж можливі два варіанти: у вигляді букви "L", поверненої в інший бік, і у вигляді букви "Г". Останній варіант самий незручний, оскільки натиснення зазвичай відбувається на ближню частину клавіші, і при Г-конфігурації легко зачепити сусідні клавіші.

Залежно від розмірів Enter і Backspace клавіша Shift (права) може зменшуватися. Це край небажано, тому що Shift використовується часто, особливо в комбінації з іншими клавішами, і не влучити на неї в цьому випадку досить легко. Наприклад, при перемиканні розкладки клавіатури легко використовувати комбінацію Ctrl+Shift, але коли цей Shift маленький, то це стає не так зручно. Правда, можна користуватися лівим Shift-ом, але ж при друці зручніше використовувати обидві руки.

Тому слід обирати клавіатуру з великими Shift і BackSpace і маленькою Enter. Непоганою альтернативою є також така конфігурація клавіш: маленька BackSpace, велика L-образна Enter і велика клавіша Shift. Але перший варіант вважається кращим. Зустрічаються клавіатури з так званою конфігурацією Erase-Eaze (швидке стирання, від англ. Erase ease), при якій пробіл розділений на дві половинки. Одна з них (по вибору) виконує функцію пробілу, а інша – клавіші BackSpace. Зроблено це знову-таки для зручності, але сумнівність затії полягає в суперечності основному правилу сліпого набору, згідно якому пропуск натискає вільна (а значить будь-яка) рука. Тобто, якщо останню букву слова вводить одна рука, то подальший пропуск – інша. На щастя, у разі Erase-Eaze можна і не програмувати половинки, залишивши за обома функцію Space (пробіл).

Деякі моделі клавіатур можуть мати збільшену Escape. Цю особливість можна віднести до плюсів, адже влучити на неї легше. Правда, це і так зробити легко, тому що Escape завжди розташована відособлено. У зв'язку з появою ОС, що дозволяють управляти електроживленням, на сучасних клавіатурах зазвичай (хоча і не обов'язково завжди) присутньо три клавіші сну, що дозволяють перейти в режим зменшення електроспоживання та сну, відновлення роботи та вимкнення/увімкнення комп'ютеру. Чи потрібні ці клавіші, вирішувати користувачеві, але якщо вони є, то слід звернути увагу на їх розташування. Існує три варіанти: клавіші розташовані поряд з клавішами перегортання в нижньому ряду, клавіші розташовані поряд з клавішами перегортання у верхньому ряду, клавіші сну розташовані над групою Break, при цьому група Break витісняється вниз і зливається з клавішами перегортання. Останній варіант поганий тим, що, якщо ви звикли натискати на Insert (наприклад, Shift+Insert), то у зв'язку із зміною звичного розташування клавіш ви можете натиснути PrintScreen. Другий спосіб розташування ще "кращий" – при натисненні на передбачувану Insert ви насправді натискатимете клавішу виключення живлення. Тому перший варіант, здається, порівняно кращим [8].

Для тих, хто використовує **українську та російську мову** важливо, як виконана українська/російська розкладка клавіатури і яким кольором нанесені російські букви. Розкладка кирилиці буває російська (Russian) і російська машинописна (Russian Typewriter). Колір нанесеної кирилиці теж має важливе значення. Він може бути червоним і в такому випадку відрізнитись від латинської, а може бути білим і зливатись, але це в принципі, справа звички.

Компанія Microsoft свого часу витратила майже два роки на розробку клавіатури нового типу, призначену для Windows. Ця клавіатура була названа Natural Keyboard. У буквальному перекладі – природна клавіатура, в літературному – ергономічна. Надалі ця назва стала прозивною. Natural Keyboard має розгорнені в сторони вертикальні ряди клавіш, що відносяться до зони кожної руки. Користувач позбавлений від напруги тримати руки паралельно одна одній. Профіль алфавітної частини клавіатури представляє опуклу дугу. Це позбавляє від необхідності тримати руки паралельно площині столу. Є підставка для відпочинку рук. Після погляду на Natural Keyboard стає ясно, що колишні клавіатури просто успадковували консервативний стиль друкарських машинок. Natural Keyboard служить прикладом для наслідування.

Проте виробники іноді не соромляться називати свої клавіатури ергономічними, якщо є хоч би одне з трьох розглянутих нововведень оригінальної майкрософтової клавіатури. Мабуть, єдиним недоліком таких клавіатур є займане ними місце. Для тих, хто багато працює з текстом кого не лімітує місце, можна придбати саме ергономічну клавіатуру. Слід відмітити, що вони коштують зазвичай дорожче звичайних.

Надалі з'явилися розламані клавіатури, що дозволяють регулювати кут розвороту двох половинок. Кожна половина має свої ніжки, так що можна ще регулювати нахил в різних напрямках. Деякі пішли ще далі і придумали клавіатуру, що взагалі складається з двох половинок. Це може бути вельми зручно, але таку клавіатуру не покладаш по-хакерски на коліна.

Підставка для рук, що з'явилася в MS Natural Keyboard, розповсюдилася тепер і на звичайні клавіатури. Вона призначена для відпочинку рук, а не робочого їх положення: згідно правилам кисті повинні бути напівзігнуті і нависати над клавішами. Тому і називається вона Palm Rest (відпочинок кистей). Проте, мало хто дотримує ці правила, спираючись під час роботи зап'ястями на стіл. Тому така підставка є істотним полегшенням, особливо у разі високих клавіатур. Підставка також покращує зовнішній вигляд. Підставки бувають що відділяються і литі. Якщо підставка відділяється, то добре, щоб вона мала кріплення, яке дозволяє деякий поворот щодо лінії кріплення, щоб при нахилі клавіатури за допомогою ніжок підставка не працювала на злам. Підставка для рук також продається окремо як аксесуар, так що власники клавіатур без підставки можуть обзавестися нею у будь-який момент.

Типи клавіатури:

- мембранні,
- напівмеханічні,
- механічні,
- оптичні,
- комбіновані (мембранно-механічні або оптико-механічні).

Окрім цього, клавіатури можуть мати наступні конструктивні особливості:

- дисплей,
- захист від вологи,
- підсвітка під зап'ястя,
- з'ємний кабель,
- ергономічна форма.

А також додаткові функції:

- блокування клавіши "Win",
- вбудована пам'ять,
- вбудований USB-хаб,
- змінні перемикачі,
- макроси,
- підключення гарнітури,
- наскрізний USB роз'єм,
- управління мультимедіа.

Мембранні клавіатури займають більше 70% загального ринку клавіатур, оскільки прості у виробництві і коштують недорого. Уявити конструкцію мембранної клавіатури дуже просто. Є нижня плата з контактами, зверху на неї покладена прокладка, як правило, виготовлена з трьох шарів гуми або силікону. У тих місцях, де потрібно замикати контакт, передбачені своєрідні ковпачки з закріпленими на них клавішами з пластиковими стрижнями. Коли ви натискаєте на кнопку, стрижень продавлює мембрану. Але контакт замикається тільки при повному натисканні [8, 28].



Така система призводить до поступового зносу мембранної підкладки – середній термін служби клавіші складає всього 5 мільйонів натискань. З одного боку, це досить багато. Наприклад, в середньому ви набираєте 23 тисячі символів за день (це досить багато, зважаючи що на сторінці в середньому 1800 символів). Тобто якщо брати до уваги лише природний знос, клавіатури вистачить на майже 60 років. Але з іншого боку врахуйте, що є дуже популярні клавіші (пробіл, геймерські WASD). На них припадає 10-20% всіх натискань, відповідно, вони вийдуть з ладу набагато швидше [28].

Плюси і мінуси мембранних клавіатур

Плюси

- коштують недорого;
- всі елементи конструкції займають небагато місця;
- технологія дозволяє робити герметичну конструкцію, тобто вологозахищені і водонепроникні моделі, яких не лякають перекинуті чашки з кавою, а в разі сильного забруднення їх можна помити під краном;
- більшість мембранних клавіатур безшумні – не клацають при натисканні на клавіші.

Мінуси

- найнижчий термін служби через поступовий знос мембрани;
- наслідком першого пункту є те, що чутливість, і так спочатку невисока, поступово знижується. Це означає, що клавіші потрібно натискати чітко і повністю;
- не всі користувачі задоволені тактильним відгуком.

Зменшити кількість мінусів допоможе купівля напівмеханічної клавіатури. Вона об'єднує переваги мембранних і механічних моделей (про останні мова піде нижче). Напівмеханіка порадує тривалим терміном служби. Правда, ціна таких пристроїв буде вищою.

Ножичні клавіатури. У таких клавіатурах теж є гума або силіконова мембрана. Але контакт замикається не ковпачком, а встановленим під кожною клавішею особливим механізмом. Він складається з двох схрещених пластикових пластин, між собою їх з'єднує рухома петля. В цілому цей пристрій нагадує ножиці, що і обумовлює назву цього виду клавіатур [28].



Конструкція зменшує довжину ходу клавіш. Натискання дуже м'які, тому зручно набирати великі обсяги текстів. Термін експлуатації в два рази більше, ніж у мембранних – приблизно 10 мільйонів натискань для кожної клавіші.

Переваги і недоліки ножичних клавіатур

Переваги

- забезпечують швидкісний набір;
- м'які і короткі рухи кнопок;
- довговічність в два рази вище аналогічних мембранних

клавіатур;

Недоліки

- ціна вище, ніж у мембранного механізму;
- звук голосніше, хоча яскраво виражених кліків зазвичай немає;

- вимагають більше місця в корпусі пристрою;
- можуть постраждати при попаданні рідини.

Варто відзначити, що в клавіатурах для ПК відносно рідко використовується ножичний механізм натискань, в переважній більшості випадків вони встановлюються на ноутбуках.

Механічні клавіатури по праву вважаються найкращим типом. Частка "механіки" на ринку становить вже близько чверті всіх клавіатур, і зростає по мірі виходу нових моделей. Цьому сприяє висока стійкість до природного зносу і зниження навантаження на руку користувача при правильній експлуатації.

Кожна клавіша механічної клавіатури – повноцінна електрична кнопка з вимикачем, металевими контактами і пружиною для забезпечення ходу і швидкого повернення клавіші до вихідного положення. Механічний перемикач спрацьовує на середині руху, тому клавіші не потрібно дотискати до кінця (багатьом користувачам потрібно багато часу, щоб перевчитися на новий принцип набору). Всередині цієї групи можна виділити ще декілька підтипів в залежності від виду перемикача. Найпривабливіші з них – лінійні, м'які і відносно тихі. Особливості конструкції і металеві матеріали забезпечують найбільший термін використання "механіки" – кожна клавіша витримує до 50 мільйонів натискань.

Клавіатури бувають з кліком або без. Реалізується ця опція дугоподібною тонкою пластиною під клавішею, яка ривком прогинається. Клік дозволяє точно відчувати, що клавіша натиснута, і не пропускати букви при швидкому наборі. Клік подобається багатьом користувачам, але краще все-таки купити надійно працюючу клавіатуру і не заважати своїй роботі і іншим людям шумом, особливо це

стосується роботи в організації. Зазвичай клік зустрічається у механічних клавіатурах (оскільки мало змінює їх вартість), але зустрічається і у клавіатурах інших типів.

Існують також перемикачі клавіатури – це механізми, які використовуються для введення символів на клавіатурі. Вони забезпечують зв'язок між клавішами та комп'ютером. Існує кілька типів перемикачів клавіатур, таких як лінійні, тактильні та клікабельні. Лінійні перемикачі не мають вираженого відчуття при натисканні на клавішу, тоді як тактильні перемикачі мають виражене відчуття при натисканні на клавішу. Клікабельні перемикачі мають виражене відчуття та звук при натисканні на клавішу [28].

Плюси і мінуси механічних клавіатур

Плюси

- надійність – до 50 мільйонів натискань для кожної клавіші. А в разі поломки можна замінити окремо взятую кнопку;
- при правильному використанні знижують навантаження на пальці і дозволяють підвищити швидкість друку;
- клавіші швидко повертаються до вихідної позиції.

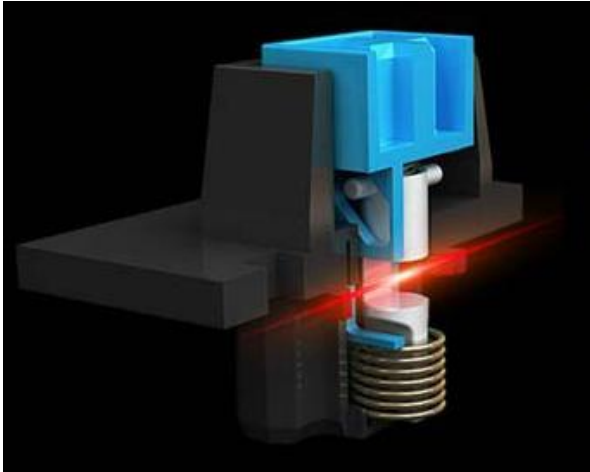
Мінуси

- це найдорожчі з представлених на ринку клавіатур (серед пристроїв зі "стандартним" механізмом);
- також і найгучніші, навіть сучасні лінійні моделі;
- до таких клавіш потрібно звикнути – якщо натискати на кнопки до упору, знизиться швидкість набору, пальці швидко втомляться, а звук буде дратівливо гучний;
- всередину конструкції легко потрапляє дрібне сміття і волога.

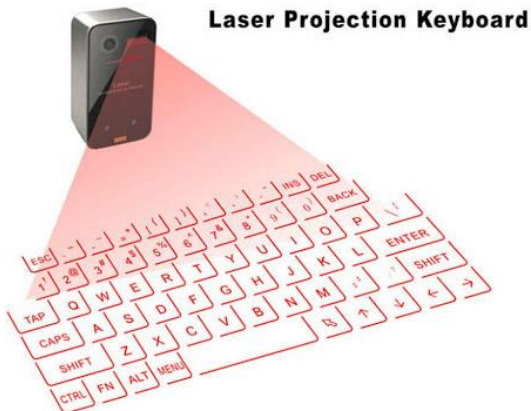
Сенсорні, проекційні і оптичні клавіатури

Тим користувачам, які люблять сучасні технології і цікавляться різною електронною "екзотикою", можливо буде недостатньо трьох стандартних типів механізмів клавіш. У таких випадках варто звернути увагу на оптичні, сенсорні або проекційні клавіатури.

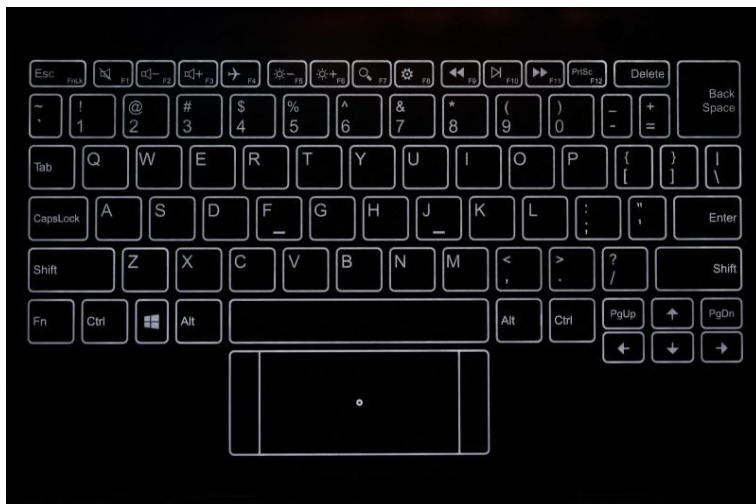
Оптичні клавіатури були розроблені ще в середині ХХ століття, але отримали нове життя у другому десятилітті ХХІ, коли ними зацікавилися геймери. Більш коректно називати їх оптико-механічними – клавіша при натисканні перетинається з променем світла, і контакт замикається. Тобто в ній є механічні елементи, наприклад, повертаюча пружина. Пристрої порадують надійністю і герметичністю. Але вартість "оптики" буде вищою.



Проекційні клавіатури – далеко не самий популярний, але оригінальний тип пристроїв. Являє собою не набір клавіш, а невеликий проєктор, який формує світлове зображення у вигляді кнопок на гладкій поверхні. Коли ви торкаєтесь проєкції клавіші, датчики реагують на відбитий від пальця лазер і зіставляють його з відповідною кнопкою, як якщо б ви натиснули її на звичайній клавіатурі. Проєктори дають зрозуміти, що майбутнє вже наступило, дозволяють спроектувати будь-яку розкладку і займають мало місця. Але користуватися такою клавіатурою не дуже зручно – багато випадкових спрацювань, складно використовувати десятипальцевий метод набору, а місце установки пристрою має бути ідеально рівним [28].



Сенсорна клавіатура – звична частина смартфона або планшета, але відповідні аналоги є і для ПК та ноутбука. Формально, це той самий сенсорний дисплей, на який виводиться зображення клавіш. Можна легко підібрати потрібну розкладку або конфігурацію кнопок. З іншого боку, виключено "сліпий" набір і немає тактильної віддачі. Так що на даному етапі розвитку технології сенсорні клавіатури вимагають багато доопрацювань.



Принцип дії сенсорної клавіатури заснований на посиленні різниці потенціалів, прикладеної до одного елементу. Кількість цих елементів відповідає числу клавіш. Як чутливі елементи використовуються струмопровідні контакти, виконані у вигляді двох пластин, розділених невеликим зазором. У момент торкання пальцем контактних майданчиків, статистичний потенціал посилюється відповідною схемою, на виході якої формується сигнал, аналогічний сигналу звичайної клавіатури. Сенсорні клавіатури найдовговічніші, тому що в них немає механічних елементів, але за рахунок цього вони помітно дорожче, ніж звичайні. Оскільки електроніка покрита шаром полімерної плівки (на ній також нанесені символи), то сенсорна клавіатура майже повністю захищена від зовнішніх дій. Щоправда, широкого поширення подібні пристрої не набули у зв'язку з незручністю використання і дорожнечю [28].

Для дротових клавіатур існує чотири інтерфейси:

- USB,

- USB Type C,
- Bluetooth,
- PS/2.

Останній вже застарів і купувати клавіатуру з таким роз'ємом варто тільки якщо материнська плата розрахована на підключення такої клавіатури.

Останнім часом набувають популярності пристрої для шини USB, у тому числі USB Type C. USB роз'єм характеризується можливістю гарячого підключення/відключення. Тобто, коли живлення клавіатури відбувається через інтерфейсний роз'єм – це дротова клавіатура, бездротові пристрої мають наступні варіанти живлення:

- 1xAA,
- 2xAA,
- 1xAAA,
- 2xAAA,
- 4xAAA,
- 1xCR-2032,
- 4xCR-2032.

Якщо до звичайних пальчикових та мікропальчикових батарейок усі звикли, то CR-2032 – це літій-іонна батарея з напругою 3 вольти. Вона є незаряджувальною батареєю, яка використовується в широкому спектрі пристроїв, таких як годинники, калькулятори та інші портативні пристрої. Вона має діаметр 20 мм та товщину 3,2 мм [15].

Бездротові клавіатури складаються з власне клавіатури і приймача, що використовує високочастотні радіохвилі. Є також передавачі, що використовують інфрачервоне випромінювання, але вони не набули великого поширення через те, що для функціонування пристрою потрібний прямий контакт пристроїв, а поширеніші радіоклавіатури. У решті випадків їх переваги спірні, а недоліки очевидні – необхідно міняти батареї, не загороджувати передавач предметами, через які погано проникають радіохвилі і тому подібне. Якщо просто не вистачає довжини кабелю, то його можна збільшити за допомогою клавіатурного подовжувача [8].

Додаткові можливості

До появи Windows всі клавіатури мали 101 клавішу. Потім були додані ще три клавіші: дві клавіші виклику меню "Пуск" і одна клавіша виклику контекстного меню. Навряд чи їх наявність можна розглядати як додаткові можливості, тому що вони стали вже стандартними. Але зараз на клавіатурах можна зустріти багато інших додаткових клавіш і кнопок. Бурхливий розвиток Інтернету привів до появи відповідних кнопок. Зазвичай вони виконують наступні функції: підключитися до

Інтернету, вийти на заданий сайт і т.ін. Число таких кнопок різне: від нуля до двох десятків. Кнопки зазвичай розташовують нагорі клавіатури, над функціональними клавішами.

Мультимедійні кнопки дозволяють управляти мультимедійними програвачами, зокрема: збільшити або зменшити гучність, вимкнути звук, перейти на наступну/попередню доріжку, почати програвання, зробити паузу, закінчити програвання, висунути диск. Іноді таких кнопок менше, ніж перерахованих функцій, і тоді кнопки програмуються на поточні функції. Практично випускаються клавіатури або тільки з клавішами сну або зі всіма відразу. У останньому випадку клавіатура все одно називається мультимедійною, так що мультимедійність означає наявність всіх клавіш.

Зазвичай додаткові кнопки реалізуються фізично, що збільшує розміри і ціну клавіатуру. Але є оригінальне рішення, коли вводиться тільки одна кнопка – перемикач MF (Multimedia Function), яка переводить 12 функціональних клавіш в мультимедійні. Такі клавіатури є, наприклад, у компанії Genius, де мультимедійна кнопка носить назву EasyKey, але сенс такий же. Деякою незручністю може бути необхідність перемикатися. Інший спосіб додавання програмованих клавіш полягає в додаванні однієї клавіші, яка використовується в акорді з вже існуючими. Прикладом є клавіша Fn, що є на деяких клавіатурах. Використовується для акордів Fn (функціональна клавіша).

Є ще клавіатури з різними **додатковими пристроями введення**. Наприклад, клавіатура з сенсорним покажчиком. Коштують вони дорожче, проте замінити миш сенсорні панелі все одно не можуть. Зустрічаються **клавіатури з пристроєм для прочитування штрихового коду**, вони застосовуються для ПК, використовуваних як касові апарати. До такої клавіатури або додається зчитуючий олівець, або на ній самій знаходиться зчитуючий пристрій.

Є ще **клавіатури для сліпих**, клавіші яких мають відповідні виступи; вони, як правило, оснащені пристроєм виведення у вигляді планки в нижній частині, розділеній на квадрати, усередині яких знаходиться 6 плаваючих крапок, покритих шаром гуми. При виведенні інформації в кожному такому квадраті активізуються певні крапки, які видавлюються вгору і тиснуть на шар гуми, що дозволяє людині ідентифікувати інформацію, що вводиться. Слід також звернути увагу на наявність зачіпок на клавішах "F" і "J" і на клавіші "5" цифрового блоку, які використовують для методу сліпого друку [8].

Деякі моделі клавіатур в цілях зменшення розмірів можуть мати компактний цифровий блок, а блок клавіш групи Break

розташований зверху. Інші взагалі можуть не мати цифрового блоку. Іноді (якщо його немає) можливе підключення до клавіатури додаткового блоку з цифровими клавішами. У інших випадках габарити зменшуються за рахунок зменшення відстані між клавішами і/або скорочення товщини зовнішньої кромки. Але при зменшенні відстані між клавішами підвищується вірогідність зачіпати під час друку сусідні. І наприкінці, всілякі дрібниці, але які теж дуже важливі. Це спосіб нанесення на клавіші символів. Хороші клавіатури мають символи, нанесені за допомогою лазера, на дешевших він нанесений фарбою.

Разом з клавіатурою, **миша** теж є найважливішим пристроєм введення. Принцип дії мишей дуже простий: два датчики відстежують переміщення миші відповідно по горизонталі і по вертикалі, і на основі їх даних драйвер миші формує рух курсора на екрані. Живлення бездротових мишей, як і клавіатур здійснюється зазвичай за допомогою однієї або кількох батарейок АА або ААА. За типом бездротового зв'язку виділяють миші на базі:

- радіозв'язку,
- Bluetooth.

Дротовий інтерфейс може бути:

- USB,
- Bluetooth,
- PS/2.

Конструктивні особливості:

- бесшумний клік,
- перфорований корпус,
- світлодіодна підсвітка,
- сенсорна поверхня,
- симетрична форма.

Кількість кнопок може варіювати від 2 + скрол (такі моделі найпопулярніші) і до навіть більше 20 + скрол. Максимальна роздільна здатність мишей складає від 900 dpi і до більше 20 001 dpi (оптимальним для офісних задач на сьогодні вважаються моделі із роздільною здатністю в діапазоні 901-1700 dpi). Існують як надмалі моделі, довжиною до 90 мм, так і більші 131 мм. Є навіть миші для лівшів.

Серед додаткових функцій можна відмітити:

- вбудовану пам'ять,
- горизонтальний скрол,
- програмовані кнопки,
- регулювання ваги,
- регулювання чутливості,
- режим надшвидкої прокрутки,

- сканер відбитків пальців.

На сьогодні виділяють два різновиди мишей – це **оптичні та лазерні миші**. Оптична миша посилає промінь на непрозору поверхню, а після віддзеркалення промінь поступає назад в мишу і там аналізується електронікою, яка залежно від характеристик отриманого сигналу і відстежує два напрями руху миші, ґрунтуючись або на кутах падіння, або на інших ознаках. Перевага такої миші – її висока надійність, достовірність і плавність руху.

Раніше оптичні миші використовувалися тільки із спеціальним килимком з нанесеною на нього розміткою, який зазвичай поставлявся разом із самою мишею. Тепер прогрес в цій області дозволив створювати оптичні мишки, що працюють практично на будь-якій поверхні. Тут оптичний датчик є свого роду відеокамерою, а вбудований в мишу процесор проводить зйомку з певною частотою кадрів і, аналізуючи отримані результати, визначає напрям руху миші. Недолік технології полягає в тому, що якщо процесор не володіє необхідною швидкістю, то при дуже швидких переміщеннях маніпулятора курсор починає поводитися непередбачуваним чином. Проте у хороших (і тому дорогих) моделях цей недолік відсутній. З особливостей використання можна відзначити, що оптична миша не працює на прозорих і дифрагуючих поверхнях, наприклад на шибці або поверхні компакт-диска. Це може бути пов'язано з тим, що оптичні миші використовують світловий луч для визначення руху курсора, і якщо світло проходить через прозору поверхню, то миша не може визначити рух. **Лазерні миші** зазвичай працюють на більшій кількості поверхонь, але оптичні миші також можуть працювати на багатьох поверхнях.

Проведемо порівняння оптичної та лазерної миші за кількома критеріями:

1. Принцип дії. В оптичній миші для зняття показань про місцезнаходження приладу використовується світлодіод і мініатюрна камера, що супроводжується характерним світінням при експлуатації маніпулятора. Лазерна миша використовує лазерний промінь. При цьому видиме світіння відсутня.

2. Роздільна здатність. Для оптичних мишей, представлених на ринку цей показник становить від 900 до 20 000 dpi, для лазерних – від 900 до 10 000 dpi, що для більшості задач не є суттєвим.

3. Швидкість переміщення. Можна визначити по відстані, на яке потрібно пересунути маніпулятор для переміщення курсору через всю діагональ екрану. Оптичній миші знадобиться для цього 5 см, а лазерній – не більше 2-3 см.

4. Використовувана поверхня. Лазерний датчик справно працює на будь-якій поверхні, а оптика може давати збої при роботі з відбиваючими матеріалами.

5. Енергоспоживання. Лазерна миша споживає менше енергії, ніж оптична. Це істотно впливає на тривалість роботи бездротових маніпуляторів, так як економиться заряд батареї.

Ще одним різновидом мишеподібних маніпуляторів є **трекбол** (trackball), який по суті є тією ж мишею, тільки перевернутою. Пересування курсора здійснюється рухом кульки (точніше, кулі, оскільки її розміри значно більші, ніж у миші). Вважається, що трекболы особливо зручні при роботі з графічними програмами, обробкою відео та аудіо, оскільки дозволяють точніше позиціонувати курсор. Також трекбол може бути корисним для тих, хто має проблеми з кистями рук або зап'ястями. Трекболи, як і миші, мають схожі технічні властивості, теж бувають бездротовими. **Трекпади** – ще один пристрій, представлений на ринку для введення інформації у комп'ютер, він зазвичай використовується на ноутбуках. Він може бути корисним для тих, хто не хоче використовувати мишу або для тих, хто працює з ноутбуком на колінах. Трекпад також може бути корисним для тих, хто має проблеми з кистями рук або зап'ястями.

Більш складною реалізацією миші є **маніпулятор**. Ці пристрої зазвичай мають вбудовану пам'ять та програмовані кнопки, яких може бути від 2 до більше 10. Ця новинка в лінійці професійних 3D-маніпуляторів розширює можливості і робить робочий процес простіше, зручніше і ефективніше. Вважається, що маніпулятор зменшує рух пальців на 28,6% за 1 годину роботи, що значно спрощує і прискорює робочий процес. Деякі такі пристрої оснащені також своїм рідкокристалічним дисплеєм, котрий може підтримувати відображення значків таких додатків: Autodesk AutoCAD, Inventor, 3ds Max and Maya, Dassault Systèmes CATIA (V5 & V6) and SOLIDWORKS, PTC Creo Parametric, Siemens PLM NX and Solid Edge, Trimble SketchUp (Pro & Make), Houdini, GO2Cam, Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word). Це все є провідні в галузі додатки САПР і 3D. Функція візуального нагадування на екрані допомагає не заплутатися в командах, які призначені на інтелектуальні функціональні клавіші.

Датчик 6-ступенів свободи (6DoF, six degrees of freedom) значно спрощує перегляд 3D-моделей, допомагає легко переміщати модель або камеру в тривимірному просторі. Може бути корисним у робототехніці або в віртуальній реальності. Розроблений для забезпечення інтуїтивної, легкої і точної 3D-навігації в додатках САПР (система автоматизованого проектування (або CAD), яка призначена для

автоматизації технологічного процесу проектування), які неможливі з використанням стандартної миші і клавіатури. Це ідеальний інструмент для сучасних інженерів, архітекторів і дизайнерів для перегляду 3D-проектів і дослідження 3D-просторів, для створення 3D-моделей та чертежів, зміни, аналізу та оптимізації конструкцій.

Для інтуїтивного панорамування, масштабування і повороту 3D-креслення достатньо просто натиснути, потягнути, скрутити або нахилити джойстик. Деякі такі пристрої автоматично розпізнають середовище і призначають відповідні команди чотирьох великих інтелектуальних функціональних клавіш, допомагаючи фахівцям САПР працювати розумніше і старанніше.

Модифікатори клавіатури на подібних пристроях забезпечують миттєвий доступ до функцій клавіш Control, Shift, Alt і Esc, що економить час і дозволяє не розпоршувати увагу між мишею і клавіатурою. Віртуальний цифровий блок SpaceMouse Pro дозволяє вводити числові дані за допомогою звичайної миші замість клавіатури і, завдяки цьому, економити час.

РОЗДІЛ 8

СКАНЕРИ: КОНСТРУКЦІЯ, ПРИНЦИП ДІЇ

Не дивлячись на велику кількість моделей сканерів, **класифікувати** їх можна всього по декількох ознаках. І по-перше, це стосується призначення. Для сканування плоских зображень підійдуть листопротяжні або планшетні сканери, формат сканування яких варіює до 36", а саме:

- А5 має розмір 148 мм × 210 мм або 5,83 дюйма × 8,27 дюйма,
- А4 має розмір 210 мм × 297 мм або 8,27 дюйма × 11,69 дюйма,
- А3 має розмір 297 мм × 420 мм або 11,69 дюйма × 16,54 дюйма¹,
- А1 має розмір 594 мм × 841 мм або 23,39 дюйма × 33,11 дюйма,
- 36 дюймів.

Такі сканери використовують для офісних потреб, тому в якості інтерфейсів підключення застосовуються інтерфейси RJ-45 (для підключення по локальній мережі), USB, USB-Type C та Wi-Fi (відповідно для дротового та бездротового з'єднання). Також сканери поділяють за наступними ознаками:

- можливості оцифрування кольорового зображення,
- способу формування зображення (тип механізму або його відсутність),
- максимальній роздільній здатності.

Зазвичай у кольорових сканерів розрядність (кількість бітів, які використовуються для представлення кольору одного пікселя растрового зображення) складає 24, 32 або 48 біта, у деяких моделей більше. Внутрішнє представлення кольору, як правило, більше, ніж зовнішнє, тому в якості характеристик часто визначають саме зовнішню глибину. Сучасні сканери зазвичай кольорові. Якщо сканер чорно-білий, то мова йде про те, скільки градацій сірого може розрізнити фотоелемент сканера. На якість сканування, особливо кольорового, сильно впливає колірна чутливість скануючого елемента. Чим більше його колірний діапазон, тим плавніше виходять колірні переходи і тим правдивіше виглядає отримане зображення. Хороші кольорові сканери здатні давати зображення практично фотографічної якості.

Способів формування зображення три. Вони відповідно здійснюються приладом із зарядовим зв'язком (ПЗЗ), фотоелектронним помножувачем (ФЕП) або так званім контактним датчиком. ПЗЗ – це твердотільний електронний компонент, що складається з безлічі мініатюрних датчиків, що перетворюють падаюче на них світло в

пропорційний його інтенсивності електричний заряд. У основу ПЗЗ покладена чутливість провідності *p-n-перехода* звичайного напівпровідникового діода до ступеня його освітленості. На *p-n-переході* створюється заряд, який зменшується зі швидкістю, залежною від освітленості. Чим менше заряд, тим більше струм через діод.

Залежно від типу сканера ПЗЗ можуть мати різну конфігурацію. При лінійному способі прочитування мікродатчики ПЗЗ розміщуються на кристалі в одну лінію (для трипрохідного сканування) або три лінії (для однопрохідного сканування). Дешеві сканери обробляють оригінал за три проходи, більш дорогі і якісні використовують другий спосіб, який краще, оскільки продуктивніший. Спосіб відносно недорогий і дозволяє сканувати з високою якістю, тому ПЗЗ-СКАНЕРИ є найбільш поширеними. ПЗЗ також широко використовується в цифрових камерах.

Іноді у сканерах в якості світлочутливих приладів застосовуються фотоелектронні помножувачі. Джерелом світла служить ксеонова або вольфрамо-галогенна лампа. Її випромінювання за допомогою системи конденсаторних лінз і волоконної оптики фокусується на надзвичайно невеликій області сканованого об'єкту. ФЕП здійснює електронне посилення відбитого від оригіналу світла (чим більше інтенсивність світла, тим більше електричний сигнал). Потрапляючи на катод ФЕП, світло вибиває з нього електрони, які, проходячи через пластини діодів, викликають вторинну електронну емісію. Коефіцієнт посилення залежить від властивостей матеріалу і кількості діодів. Напряга, прямо пропорційна освітленості катода ФЕП, знімається з анода і потім перетворюється в цифровий код. Фотоелектронні помножувачі використовуються в багатьох сканерах і є досить популярними.

Ще одна, технологія, що недавно з'явилася, називається CIS (*Contact Image Sensor*). Скануюча головка, виконана по CIS-технології, має 3 основних компоненти – джерело світла, спеціальну циліндрову лінзу (або набір лінз), а також приймальний елемент з електронною начинкою для формування вихідного аналогового сигналу і синхронізації з іншими компонентами сканера, виконаними на єдиній друкарській платі. Як джерело світла у більшості сканерів з контактним датчиком використовуються світлодіоди, випромінювання яких відбивається від сканованого зображення, і, пройшовши через лінзу, фокусується на датчику зображення, який представлений фототранзисторами, виконаними за технологією MOS. На виході виходить аналоговий сигнал, який посилюється і подається на вхід аналого-цифрового перетворювача. В тому випадку, якщо необхідно

сканувати кольорове зображення, джерелом світла служать світлодіоди трьох основних кольорів (червоний, зелений, синій).

Оскільки світлодіоди, як і будь-яке інше джерело світла, не ідеальні, виникає ряд проблем, які потрібно вирішити виробникам сканерів:

– існують відмінності в інтенсивності свічення світлодіодів у складі однієї лінійки, причому різниця може сягати 50%,

– світлодіоди червоного кольору здатні при однаковій силі струму через них віддавати практично удвічі більше світлової енергії, чим світлодіоди синього і зеленого кольору,

– спостерігатимуться відмінності в інтенсивностях свічення світлодіодів у різних скануючих головок, навіть від одного виробника,

– нарешті, з часом виникає зниження інтенсивності свічення, за деякими даними вже через 500 годин використання світлодіодів їх яскравість може знизитися на 30%. Тому виробники сканерів вдаються до процедури калібрування скануючого елемента перед кожним скануванням. Калібрування скануючого елемента – це процес налаштування сканера на оптимальні параметри для збору даних. Виробники сканерів використовують різні методи калібрування, але в основному вони використовують функцію автоматичної калібрування. Ця функція дозволяє сканеру автоматично налаштувати свої параметри для збору даних залежно від типу документа, який сканується.

Плюсом сканерів, зроблених за такою технологією, є їх невеликі габарити і енергоспоживання, низька вартість при досить непоганій якості. Контактні датчики є менш популярними зараз, але вони все ще використовуються в деяких сканерах. Якість сканування залежить від багатьох факторів, таких як роздільна здатність сканера, якість датчика та якість оптики. Сучасні сканери з ПЗЗ-датчиками мають високу роздільну здатність і забезпечують високу якість сканування.

За допомогою ПЗЗ-датчиків та ФЕП-датчиків можна формувати зображення за допомогою **лазерного або світлодіодного джерела світла**. Контактні датчики використовуються для формування зображень за допомогою **фотоелементів**.

Для будь-якого сканера незалежно від його типу важлива **роздільна здатність**, яку він підтримує. Зазвичай роздільна здатність сканерів становить від 300 до 720 dpi, але існують сканери і з більшою роздільною здатністю до декількох тисяч dpi. Планшетні сканери зазвичай мають роздільну здатність не менше 300 dpi, зазвичай близько 600. У хороших планшетних сканерів ця цифра може досягати 1200, 2400 dpi або навіть більше (до 4000-6000 dpi). А ось у ручних сканерах

вона, як правило, близько 150-300, іноді більше. Роздільна здатність повинна відповідати завданням, для яких призначений сканер. Для того, щоб сканувати фотографії і зберігати їх у вигляді малюнків, щоб потім переглядати на моніторі, цілком достатньо і 300 крапок на дюйм. Для розпізнавання тексту більше 600 теж не потрібно. Якщо ви хочете сканувати для того, щоб потім зробити копію на принтері, то, якою би високою не був би показник роздільної здатності у сканера, все упреться в ту роздільну здатність, з якою буде друкувати принтер.

Часто роздільна здатність по горизонталі і вертикалі неоднакова. Менша цифра у такому разі, як правило, позначає крок двигуна, а більша – здатність самого скануючого елемента. Наприклад, 1200x600 dpi означає, що датчик здатний відсканувати оригінал з **роздільною здатністю 1200 dpi**, а крок двигуна, який переміщає цей датчик, обмежений 1/600 дюйма. Здається, здатності порядку 2400x1200 dpi достатньо практично для будь-яких завдань (у тому числі і для підробки деяких документів і цінних паперів, якщо комусь хочеться спробувати), але не варто зараз купувати сканер із здатністю менше, ніж 300 крапок на дюйм (хоча на сьогодні вже складно такі знайти). При меншій роздільній здатності починають помітно гірше працювати програми розпізнавання тексту, а принтер, для якого б менше ніж 300 dpi було граничним значенням, зараз знайти нелегко.

Варто розрізнити дійсну насиченість кольорів і **насиченість з урахуванням інтерполяційних можливостей** пристрою. Дійсна насиченість – це така, з якою сканер може дійсно обробити оригінал. Але за допомогою інтерполяції (змішуванні декількох окремих елементів з метою отримати новий, але об'єктивніший) його можна підвищувати. Наприклад, якщо два сусідні піксели мають відповідно колірне насичення 36 і 88, то передбачається, що піксел, що стоїть між ними, має насиченість 62. Таким чином, показник підвищується удвічі. У багатьох випадках це корисно (наприклад, при скануванні малюнків і фотографій), але краще, звичайно ж, мати високий дійсний показник.

Ручні сканери найпростіші і тому дешевші. У невеликому корпусі знаходиться лише датчик і джерело світла, а переміщення цього агрегату щодо об'єкту здійснюється вручну. З точки зору якості сканування така технологія не є гарною, тому що результат погіршується нерівномірністю переміщення сканера уздовж оригіналу. Якщо потрібно відсканувати великий оригінал, то доводиться робити це по частинах, а потім зшивати отримані шматочки, що дуже незручно. Нарешті, весь час возити сканер по поверхні (тому ручні сканери часто називають граблями) теж мало кому принесе задоволення. Отже

такі пристрої, окрім сканування штрихових-кодів, практично ніде не знайшли застосування, навіть не дивлячись на їх низьку вартість.

Ручні сканери можуть бути різних типів: портативні, вбудовані, ручні та стаціонарні. Портативні сканери зазвичай мають невеликі розміри і можуть бути легко перенесені. Вбудовані сканери встановлюються в інші пристрої, наприклад, в принтер. Ручні сканери можуть бути портативними або вбудованими і зазвичай мають невеликі розміри. Окрім сканування штрихових кодів, стаціонарні ручні сканери призначені для сканування невеликих документів або фотографій, перевірки електронних квитків, застосовують для Alipay, мобільних платежів Wechat.

В ручних сканерах в якості елемента, що зчитує, використовується лазерний (найчастіше), світлодіодний (рідше) або фотоелемент. Для ручних сканерів більш розповсюдженими є бездротові інтерфейси, порівняно з планшетними або листопротяжними, хоча дротові також застосовуються досить часто: Wi-Fi, Bluetooth, USB, RS-232, радіо-зв'язок.

Ручні сканери мають значно більшу максимальну відстань зчитування та швидкість роботи, ніж планшетні. Окрім зчитування з паперу, також у деяких моделях можливе зчитування з екрану. Іноді реалізована підтримка кількох режимів Bluetooth, змінного режиму 2.4G (це режим роботи Wi-Fi зв'язку на частоті 2.4 ГГц) та USB-кабелю. Також використовують акумулятори, здатні працювати в режимі очікування 6 місяців (сплячий режим), ємністю 2200 мАг (мАг – це міліампер-години, одиниця вимірювання електричної ємності акумулятора).

Розрізняють наступні типи зчитувальних штрих-кодів: MSI-Plessey, EAN-UCC, Hanxin Code, Codebar, ITF-4, AIM128, QR Code, EAN-13, EAN-8, Code 39, Code 39 Full ASCII, Code 32, Code 128, GS1-128, Codabar, Code 11, Code 93, GS1 DataBar, Standard & Industrial 2 of 5, Interleaved & Matrix 2 of 5, IATA, UPC/EAN/JAN, UPC/EAN/JAN with Addendum, Telepen, MSI/Plessey & UK/Plessey, ITF-6, Expanded, Limited, ISSN, Plessey, MSI, Standard 2 of 5, ISBN, UCC/EAN-128, UPC-E, UPC-A, Industrial 2 of 5, Interleaved 2 of 5 (ITF), Code 93, Data Matrix, Code 128, PDF417, Matrix 2 of 5, Code 11, GS1-Data Bar, декодовані штрих-коди: 2D, 1D.

Окрім типу підтримуваних штрих-кодів, для ручних сканерів виробники надають такі технічні характеристики, як швидкість сканування, глибину поля сканування, наявність звукової індикації, роздільну здатність і навіть витримку на падіння.

РОЗДІЛ 9 ВІДЕОКАРТИ ТА МОНІТОРИ

Класифікація та характеристики пристроїв відображення

Пристрої відображення інформації (ПВІ) широко використовуються для виведення алфавітно-цифрової та графічної інформації, відображення довідкових даних по об'єктах контролю та управління технологічними процесами. Пристрої відображення інформації дозволяють надавати людині інформацію у найсприятливішому вигляді типу текстів, таблиць, рисунків, діаграм. Висока швидкодія більшості пристроїв відображення дозволяє використовувати їх у реальному масштабі часу.

Пристрої відображення можна класифікувати:

- а) за методом використання;
- б) за часом поновлення інформації;
- в) за використанням символів;
- г) за технічною реалізацією.

Так, за методом використання ПВІ поділяються на групі та індивідуальні. Групові ПВІ є пристроями колективного використання, вони мають великий розмір екрана, розвинуте математичне забезпечення функціональних можливостей. Такі пристрої встановлюють в диспетчерських пунктах або залах керування польотами і дозволяють взаємодіяти з інформацією значній кількості операторів. Пристрої індивідуального використання відрізняються малими габаритами, вони призначені для взаємодії з одним або двома операторами.

В залежності від характеру задач можливі два режими поновлення інформації. Перший режим дозволяє відслідковувати відображення безперервно в режимі реального часу, а другий дозволяє дискретне відображення через певні проміжки часу. Робота ПВІ в реальному масштабі часу має на увазі наявність такого спостереження оператором візуальної інформації, коли забезпечується її повне сприйняття. В другому випадку інформація надається оператору з затримкою. Припустимість затримки визначається швидкістю протікання процесів в інформаційній системі.

За використанням символів поділ проводиться на алфавітно-цифрові, графічні та мнемонічні. Мнемонічні пристрої виведення інформації - це пристрої, які дозволяють виводити інформацію на екран з використанням символів та знаків. Це можуть бути електронні табло, світлодіодні індикатори, LCD-дисплеї та інші.

За конкретною **технічною реалізацією** поділ ПВІ ведеться на пристрої з різними типами матриць (TN, VA, IPS, OLED), проектори.

До основних характеристик пристроїв відображення інформації відносяться:

- Швидкодія;
- Об'єм інформації, що відображається;
- Спосіб відображення інформації;
- Параметри зображення;
- Метод зв'язку з ЕОМ.

Швидкодія ПВІ характеризується швидкістю поновлення інформації на екрані ПВ, періодичністю зміни цієї інформації, часом накопичення даних для відображення кадру та максимальною частотою надходження запитів на відображення.

Об'єм інформації, що відображається, оцінюється загальним об'ємом даних, що одночасно відображаються, числом окремих пристроїв відображення та кількістю операторів, які одночасно працюють з ПВІ.

Спосіб відображення інформації характеризується методом кодування інформації, символікою, що використовується, та форматами даних.

До параметрів зображення відносять яскравість, контрастність, роздільну здатність. Метод зв'язку з ЕОМ визначається інтерфейсом. Тому спочатку слід приділити увагу відеокартам (або GPU – Graphics Processing Unit), на яких ці інтерфейсні виводи розташовані. Існує 2 основні типи відеокарт. **Дискретна відеокарта** – це окрема карта, яка підключається до материнської плати і має власну пам'ять та процесор. **Інтегрована відеокарта** – це частина материнської плати, яка виконує функції відеокарти. Відмінність між ними полягає в тому, що дискретна відеокарта зазвичай має більшу продуктивність, але інтегрована відеокарта зазвичай є дешевшою та менш енергоефективною [8].

Відеокарта – це пристрій, який перетворює зображення, що знаходиться в пам'яті комп'ютера, у відеосигнал для монітора. Іншими словами, це деталь, від якої залежить якість зображення на екрані ПК. Відеокарти мають свій процесор, оперативну пам'ять, систему охолодження і не тільки. Необхідно забезпечити сумісність GPU з комплектуючими, які вже встановлені у комп'ютері (блок живлення, материнська плата, процесор, роздільна здатність монітора). В описах відеокарт є рекомендовані характеристики для інших деталей ПК. GPU зможе повністю розкрити свій потенціал тільки за умови наявності інших рівних комплектуючих.

Обсяг відеопам'яті та ширина шини. Відеопам'ять у відеокарті важлива так само, як оперативна пам'ять у ПК. Сьогодні на ринку представлена відеопам'ять обсягом від 1 до 32 Гбайт. Під пам'яттю у відеокарті мається на увазі місце зберігання текстур і кадровий буфер, в який потрапляють дані для обробки. Значний обсяг пам'яті буде перевагою лише в парі з оптимальним показником частоти, так званою шириною шини (бітність). Велика бітність шини пам'яті – гарантія передачі більшої кількості інформації в одиницю часу з відеопам'яті в графічний процесор і назад. Шина пам'яті відеокарти – це канал, який з'єднує пам'ять і графічний процесор відеокарти. Ширина шини пам'яті визначає, скільки даних обробляє відеокарта за одиницю часу. В залежності від моделі відеокарти шина пам'яті може мати розрядність 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 або 4096 біт.

Крім обсягу відеопам'яті потрібно також враховувати її тип. Різниця між типами відеопам'яті полягає в роботі на більш високих частотах і зниженій напрузі. Це забезпечує зменшене тепловиділення і, отже, економне енергоспоживання. Оптимальним варіантом є відеокарти з типом відеопам'яті GDDR5 і GDDR6 (NVIDIA) або HBM2 (AMD). AMD використовує для своїх топових карт багатопланову пам'ять HBM2. Її переваги – дуже компактні мікросхеми та висока пропускна здатність. NVIDIA планує використовувати пам'ять HBM2 у своїх подальших масових продуктах.

Якісна система охолодження життєво важлива для відеокарти. Адже «аварійного» відключення у вентилятора GPU немає, тому за умови високого нагріву потрібен потужний вентилятор, який охолодить навіть найгарячіший чіп і не дасть платі згоріти. Кулери для відеокарт можуть бути рідинними та повітряними. У першому випадку тепло відводиться від чіпа за допомогою трубки з рідиною, у другому – завдяки теплотрубками, пластинам радіатора і вентиляторам. Повітряні системи охолодження більш доступні за ціною і ефективні в роботі. Перевагу варто віддавати пристроям з великою кількістю трубок і товстим радіатором. Більш бюджетними є рішення GPU з кулером, а не з радіатором. Хоча останні забезпечують довшу тривалість експлуатації відеокарти.

Сучасні відеокарти споживають десятки і сотні ват електроенергії і виділяють багато тепла, яке потрібно відвести і розсіяти. Саме тому в конструкції відеокарт є місце системам охолодження. Останні бувають активними (з вентиляторами) і пасивними (безшумні системи). GPU, оснащені вентиляторами, зустрічаються в продажу найчастіше. Тому для користувача має значення рівень шуму, видаваний в процесі роботи. Гучність

вентилятора залежить від конструкції кулера і швидкості обертання лопастей. Вважається, що поріг шуму для кулера – 800-1500 обертів на хвилину або 25 Дб. Проблему шуму добре вирішують відеокарти з пасивним або рідинним охолодженням. Непогано справляються і дискретні відеокартки з гібридною системою охолодження: в режимі спокою при невисоких навантаженнях робота GPU буде безшумною, а як тільки навантаження збільшиться – включиться вентилятор і, відповідно, користувач почує шум.

На сьогодні лідерами серед виробників відеокарт на сучасному ринку є компанії AMD і NVIDIA. Порівняно недавно будь-який фахівець справедливо відзначив би, що дискретки AMD актуальні в області графічних можливостей, а пристрої NVIDIA мають кращі показники ефективності. Сьогодні ж відчутної різниці між відеокартами AMD і NVIDIA практично немає. А ось бренди, які випускають дискретки, можна і потрібно враховувати. І відеокарти AMD, і дискретки NVIDIA виробляє безліч компаній, серед яких хорошою репутацією користуються MSI, ASUS, GIGABYTE.

Також багато фахівців сходяться на думці, що відеокарту варто підбирати під процесор. Тобто якщо процесор виробництва AMD, то і GPU від AMD на тому ж ПК покаже себе з кращого боку. AMD Radeon надає користувачам технології:

- VSR – віртуальна надвисока роздільна здатність, завдяки якій користувач зможе насолоджуватися картинкою в якості близькій до 4К;
- FRTC – можливість попереднього встановлення ліміту на частоту кадрів (знадобиться для зниження витрат на енергоспоживання і вбереже пристрій від перегріву);
- Eyefinity – опція для підключення декількох моніторів і створення стенду зі спецефектами (можна об'єднати від 6 до 24 дисплеїв).

Пристрої NVidia GeForce надають користувачам функції:

- SLI – корисна технологія для тих, хто підключає кілька відеокарт відразу, об'єднуючи їх в єдине ціле;
- CUDA – система, яка задіює графічний процесор для паралельних обчислень і підвищує ефективність роботи пристрою в цілому;
- PhysX SDK – підвищує рівень реалістичності фізичних явищ, всі рухи виглядають більш натурально.

Разом з функціоналом відеокарт ростуть і їх розміри. Довжина сучасних дискретних відеокарт може досягати 30 сантиметрів і перекривати своїми габаритами два роз'єми PCI-Express. Тому вибираючи відеокарту з розширеним функціоналом треба

переконатись, що у комп'ютері є місце для такого преміального рішення. Щоб вгадати з підбором відеокарти до материнської плати, потрібно враховувати тип з'єднання і покоління інтерфейсу. З першим параметром проблем зазвичай не виникає, оскільки більшість сучасних GPU приєднуються до плати одним і тим самим слотом – PCIe x16 (PCI Express).

Але покоління інтерфейсу відеокарти і материнської плати збігаються не завжди. Перевірити сумісність можна, знайшовши в описах плати пункт під назвою «Версія PCI Express». Показники материнської плати і відеокарти повинні бути однаковими. Від характеристик монітора залежить те, наскільки розкриється потенціал відеокарти. Наприклад, старий комп'ютерний дисплей з роздільною здатністю 1280 на 1024 пікселів буде не в змозі реалізувати можливості сучасної GPU. Те ж саме стосується моніторів з високою роздільною здатністю і повільних дискретних відеокарт, нездатних обробити потік графічних даних і вивести їх на екран.

Чим вище роздільна здатність монітора, тим серйозніші навантаження повинна витримувати відеокарта. Для моніторів зі скромною роздільною здатністю 1280×1024 або 1366×768 пікселів підійдуть найпростіші, бюджетні відеокарти. Дискретні відеокарти середнього рівня підходять для 21-24-дюймових діагоналей, для моніторів з високою роздільною здатністю і підтримкою близько 4000 пікселів по горизонталі (4K) знадобляться найпотужніші відеокарти.

Процесор безпосередньо впливає на швидкість роботи відеокарти і швидкість реакції. Саме тому актуальним є питання про те, як вибрати відеокарту під процесор. Як і у випадку з монітором, тут важливий баланс. Потужні відеокарти не розкриють свій потенціал із застарілим процесором. Простий і практичний спосіб підібрати відеокарту до процесора – подивитися, як відображає графіку сам процесор, без задіяння відеокарти, який фреймрейт може забезпечити сам CPU. Наприклад, якщо процесор забезпечує 50 кадрів у секунду, то і відеокарту потрібно вибирати з такими характеристиками. Кожній GPU властиві певні показники енергоспоживання і вимоги до блоку живлення. Ці дані можна знайти в специфікаціях виробника або в описах конкретної моделі на сайтах інтернет-магазинів.

При розрахунках потужності блоку живлення враховують не тільки активність графічної дискретки, а й величину споживання енергії центральним процесором, жорсткими дисками, оптичними приводами, материнською платою і вентиляторами. В описі кожної відеокарти є розділ «Живлення» з пунктами «Максимальне енергоспоживання»,

«Рекомендований блок живлення», «Роз'єми додаткового живлення», тощо.

Серед важливих **характеристик відеокарти** слід відзначити:

- тактову частоту;
- кількість шейдерних блоків (шейдерні блоки – це частина відеокарти, яка відповідає за обробку графічних ефектів. Шейдерні блоки виконують розрахунки для кожного пікселя на екрані і дозволяють відеокарті створювати складні графічні ефекти);
- ядра Cuda (це програмно-апаратна архітектура паралельних обчислень, яка дозволяє істотно збільшити обчислювальну продуктивність завдяки використанню графічних процесорів фірми Nvidia. Ці ядра є еквівалентом процесорних ядер Nvidia і оптимізовані для одночасного виконання великої кількості обчислень, що є дуже важливим для сучасної графіки);
- ядра RT (Ядра RT – це спеціалізовані процесори, використовувані для прискорення процесу трасування променів в реальному часі. Трасування променів – це метод, який використовується в 3D-графіці для імітації того, як світло взаємодіє з об'єктами в віртуальному світі. Ядра RT є ядрами графічного процесора, призначеними виключно для трасування променів в реальному часі);
- філлрейт (це кількість кадрів, які відеокарта може вивести на екран за одну секунду);
- блоки геометрії і растеризації (це частини графічного процесора, які відповідають за обробку геометричних об'єктів та їх перетворення в площину екрану. Блок геометрії виконує операції з вершинами трикутників, такі як зсуви, повороти та масштабування. Блок растеризації перетворює геометричні об'єкти на пікселі).

Чим вище значення кожної характеристики зі списку – тим продуктивніше буде відеокарта і її технології.

Перш ніж казати про **розгін відеокарти** (збільшення продуктивності пристрою до максимальних показників за рахунок зміни технічних параметрів) варто розкрити поняття підсистеми живлення. Остання визначає стабільність роботи всього пристрою і термін його служби. Показником навантажень для відеокарти є кількість фаз і якість електронних деталей. Що стосується живлення, у відеокарт воно здійснюється через роз'єми типу PCI-E або 6 або 8-піновий кабелі БП. Отримати прискорену відеокарту можна двома способами:

- вибрати пристрій разом з фірмовим софтом від виробника і виконати розгін строго по інструкції;

- придбати готову відеокарту з розгоном, технічні характеристики якої підвищили ще на заводі.

На цьому безпечні способи розгону відеокарт закінчуються. Використання аматорських утиліт для підвищення технічних показників GPU – сумнівний захід, який може закінчитися поломкою комп'ютера. Особливо обережним при розгоні відеокарт варто бути з параметром збільшенням рівня напруги. Занадто висока напруга, що подається на GPU, неминуче призведе до псування пристрою [17-18].

Однією із основних **характеристик моніторів** є діагональ екрану, яка характеризує фізичний розмір дисплею та вимірюється в дюймах. Для офісних працівників та для невибагливих користувачів підійдуть моделі з діагоналлю до 21 дюйма. Найпопулярнішою категорією є монітори від 21 до 24 дюймів. Серед користувачів, що професійно працюють з графікою, обробкою фото та відео – немалою популярністю користуються 25-27 дюймові монітори. Такі моделі, як правило, забезпечують надзвичайно хорошу якість зображення.

З другого боку, роздільна здатність екрану визначає кількість пікселів, які здатен відображати монітор. Це значення подається в двох цифрах (наприклад: 1920x1080, 1920x1200, 2560x1440, 1600x1200, 1680x1050, 1280x1024 тощо), які означають кількість пікселів по горизонталі та по вертикалі монітора. В характеристиках монітора вказується максимальна роздільність екрану, яка розкриває весь потенціал дисплею. Наприклад, якщо вказана максимальна роздільна здатність монітора 1920x1080, то це буде самим оптимальним розширенням для даного монітора. В налаштуваннях комп'ютера, цей параметр можна змінити на менший (наприклад, 800x600), але тоді якість зображення буде помітно гіршою.

Важливо зазначити, що термін «Максимальна роздільна здатність» – це розміри монітора в пікселях, та не має нічого спільного з терміном «Роздільна здатність (щільність пікселів) монітора», що виражається в пікселях на дюйм і позначається як PPI (pixels per inch).

Також, варто згадати ще один критерій характеристик монітора – співвідношення сторін. Цей параметр означає відношення ширини дисплею до його висоти. На сьогоднішній день самими розповсюдженими відношеннями сторін є 16:9 або 16:10. Більш старих моделей зі співвідношенням сторін 4:3 або 5:4 цілком вистачить для роботи з різноманітними офісними додатками та інтернет-серфінгу. В свою чергу, моделі зі співвідношенням сторін 16:9 або 16:10 підходять для більш сучасних потреб, як от перегляд кіно, відеоігри, робота з графікою, фото або відео.

Важливо зазначити, що діагональ – це інформація лише про фізичні розміри дисплею. Якість зображення визначають такі поняття як яскравість, кут огляду, частота, час відгуку матриці.

Від **максимального кута огляду** залежить наскільки сильно буде деформуватись зображення на моніторі. Це можна спостерігати глянувши на монітор під екстремальним кутом. Тобто, чим більший кут огляду – тим менше буде спотворюватись зображення під час повороту екрану. Кут огляду сучасних моніторів зазвичай становить $178^{\circ}/178^{\circ}$, але все ще можна зустріти моделі з кутом $90^{\circ}/50^{\circ}$.

Яскравість також грає велику роль в якості зображення. Чи буде дисплей чітким при різному освітленні, залежить від рівня яскравості. Найкращим прикладом будуть екрани смартфонів. Адже, користуючись смартфоном на вулиці, ми зацікавлені в тому, щоб у пристрою була хороша яскравість і дисплей не тьмянів на фоні сонця. В сучасних моніторах яскравість варіює від 200 кд/м^2 до 1400 кд/м^2 . Для користування монітором в звичайних умовах достатньо яскравості в діапазоні $250\text{-}350 \text{ кд/м}^2$ [15].

Далі варто поговорити про **час відгуку матриці та частоту кадрів**. Ці характеристики впливають на чіткість та плавність зображення. Чим менший час відгуку – тим швидше пікселі реагують на зміну зображення. З іншої сторони, частота кадрів (або як їх ще називають – FPS) означає кількість відображених кадрів в секунду. Тобто тут працює правило чим більше – тим краще. Частота кадрів за секунду вимірюється в герцах ($1 \text{ Hz} = 1 \text{ fps}$).

Матриця складається з безлічі світлочутливих комірок – пікселей. Комірка при влученні на неї світла виробляє електричний сигнал, пропорційний інтенсивності світлового потоку. Таким чином використовується інформація тільки про яскравість світла, картинка виходить у відтінках сірого. Щоб картинка була кольоровою, комірку покривають кольоровими фільтрами – у більшості матриць кожний піксель покритий червоним, синім або зеленим фільтром. Фільтр пропускає в комірку промені тільки свого кольору. Отримана картинка складається тільки з пікселей червоного, синього і зеленого кольорів – саме в такому вигляді записуються файли формату RAW (сирий формат). Для запису файлів JPEG і TIFF процесор камери аналізує колірні значення сусідніх комірок і розраховує колір пікселей (колірна інтерполяція). Серед найпоширеніших матриць на сьогодні існують: TN, IPS, MVA, VA, PLS, ADS, WVA, SVA та EWV.

TN (Twisted Nematic) – це найбільш поширений тип матриць моніторів. Вони мають швидкий час відгуку ($0.5\text{-}8 \text{ мс}$) і низьку вартість. Однак вони мають обмежені кути огляду, особливо вертикальні, і

низьку якість кольору (замість чорного кольору – темно-сірий). WVA (Wide Viewing Angles), SVA (Super Viewing Angles), EWV (Enhanced Wide Viewing) – незважаючи на схожі назви, ці три технології не мають нічого спільного з матрицею MVA. Насправді, це всього лише добірні TN-матриці з трохи кращими кутами огляду, але, зазвичай, все так же тьмяною передачею кольору. У моніторах вони зустрічаються рідко, а ось у моноблочних ПК і ноутбуках – все частіше. Причому виробники хитро вказують їх характеристики як «IPS-Like» або «IPS-Style».

IPS (In-Plane Switching) – це тип матриць моніторів з високою якістю кольору та широкими кутами огляду. Вони мають повільний час відгуку та високу вартість. Найбільший охват або, простіше кажучи, соковиті кольори; природна передача кольору, широкі кути огляду до 178 градусів. Але самий повільний апаратний відгук, але який можна покращити програмно, і замість чорного кольору – темно-фіолетовий. Але більш коштовні моделі не мають повільного відгуку (час реакції від 0.4мс до 25мс). Важливо враховувати, що якість IPS-матриць може сильно варіювати від бюджетних мультимедійних моніторів (з легким вицвітанням під кутом) до професійних для роботи з графікою (колірне охоплення sRGB 135 % або більше).

ADS (Advanced Dimension Switch) – новий і тому поки що рідкісний конкурент IPS. При таких же широких кутах огляду, ADS коштує значно менше, ніж IPS, але і трохи програє йому по колірному охопленню. ADS вважається проміжною ланкою між дешевими і тьмяними TN-моніторами і дорогими IPS.

MVA (Multi-domain Vertical Alignment) – це тип матриць моніторів з високою контрастністю та глибоким чорним кольором. Вони мають широкий кут огляду та повільний час відгуку (5-8мс). Найбільш активно розвивається технологія РК-матриць. Першопочатково виділяється лише широкими кутами і глибоким чорним кольором технологія тепер не поступається, а часом навіть перевершує по колірному охопленню IPS. Саме VA-матриці найчастіше використовуються в вигнутих моніторах.

VA (Vertical Alignment) – це тип матриць моніторів з високою контрастністю та глибоким чорним кольором. Вони мають широкий кут огляду та повільний час відгуку (0.4-16мс).

OLED – це тип матриць моніторів з високою якістю кольору та глибоким чорним кольором. Вони мають широкий кут огляду та швидкий час відгуку (0.1-1мс). Перевагами технології OLED є більш тонкі та легкі панелі порівняно з РК-телевізором зі світлодіодним підсвічуванням, значно ширший кут перегляду і набагато коротший час відгуку. А головний недолік OLED – висока вартість їх виробництва.

PLS (Plane to Line Switching) – це тип матриць моніторів з високою якістю кольору та широкими кутами огляду. Вони мають повільний час відгуку (6мс). Це є давній і вже поступово зникаючий з продажу конкурент IPS. Головна перевага PLS полягає в більшій щільності пікселів, завдяки чому менше помітна сітка. Колірне охоплення і кути огляду приблизно на одному рівні з IPS.

Тип матриці	TN	IPS	PLS	ADS	MVA, VA	WVA, SVA, EWV
Широкі кути огляду	-	+	+	+	+	+/-
Глибокий чорний колір	-	+/-	+/-	+/-	+	-
Широкий охопат кольору	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-
Висока контрастність	-	+/-	+/-	+/-	+	-
Швидкий відгук	+	-	-	-	+/-	+
Низька вартість	+	-	-	+/-	-	+

Quantum Mini LED створений за спеціальною технологією Samsung, являє собою неймовірно тонкий мікрошаровий світлодіод, який у 40 разів тонший за звичайний світлодіод. Мікрошар направляє сфокусоване світло. Невеликий розмір і коротка оптична відстань світлодіода Quantum Mini LED дають змогу поєднати локальне затемнення й ультратонкий дизайн, і забезпечує точне відображення деталей без розмиття [19-20].

Такого розміру світлодіодів Quantum Mini вдалося досягти, використовуючи технологію власної розробки Samsung, за якої мікрошари розташовані всередині діодів, а не поверх них. Тому нові світлодіоди забезпечують відображення більш глибоких відтінків чорного без ефекту ореолу і розмиття зображення, при цьому з помітно збільшеною контрастністю за рахунок підвищення пікової яскравості при відображенні дрібних об'єктів.

Поступово ЖК-дисплеї витісняються технологіями LED і OLED. Ці моделі працюють на світлодіодах і здатні підтримувати 3D. Те, що здавалося ще 10 років тому фантастичним, сьогодні оживає в тонкому корпусі комп'ютерних дисплеїв. І важливу роль в якості зображення грає **частота оновлення монітора** (англ. – Screen Refresh

Rate). Це характеристика, яка позначає кількість можливих змін зображення в секунду (кадрів). Параметр вимірюється в Герцах (Гц). Саме від частоти оновлення екрану залежить те, скільки разів в секунду на ньому оновлюється зображення. Наприклад, якщо в характеристиках вказано, що цей параметр складає 60 Гц. Це означає, що пристрій оновлюється 60 разів в секунду. При підвищенні цього параметру зображення стає чіткішим і плавнішим. Відповідно, якість картинки зростає.

Якщо говорити про те, наскільки частота екрану впливає на якість зображення, для сучасних моніторів цей параметр не такий критичний, як для застарілих ЕЛТ-екранів. Коли старі системи оновлювалися, вони мерехтіли. Більш високий показник усунув цю візуальну незручність, яка мала плачевні наслідки для зору. Відео і картинка стали більш комфортними для очей. На сучасних рідкокристалічних і світлодіодних апаратах мерехтіння відсутнє навіть при невеликій кількості Гц. Більш високий показник робить кінцеву картинку плавнішою.

Мінімальний параметр частоти оновлення в сучасних моніторах – 60 Гц. Але існують монітори з більш високою частотою, у найсучасніших моделях ігрових моніторів цей параметр може досягати значення 360 Гц. Багато хто вважає, що 60 Гц достатньо для комфортної та швидкої роботи. Проте при збільшенні кількості оновлень картинка покращується на очах. Чим частіше оновлюється дисплей, тим краще користувач сприймає зображення. Різниця помітна навіть при пересуванні курсора на екрані.

І останній параметр, але не найменш важливий, про який слід згадати, це статична та динамічна контрастність. **Статична контрастність** – це відношення максимальної яскравості білого до максимальної яскравості чорного на екрані. **Динамічна контрастність** – це відношення максимальної яскравості білого до мінімальної яскравості чорного на екрані. Статична контрастність варіює від 400:1 до 1000000:1 для сучасних моделей. Найчастіше на сьогодні можна зустріти монітори з контрастністю 1000:1 та 3000:1. Динамічна контрастність для сучасних моніторів може досягати значень від 100 000 000:11 до 3000:11.

Серед сучасних технологій, які використовуються у моніторах слід зазначити наступні. AMD FreeSync і Nvidia G-Sync – це технології синхронізації монітора з відеокартою, які дозволяють уникнути розривів зображення. G-Sync Compatible – це технологія, яка дозволяє використовувати монітори з підтримкою FreeSync з відеокартами Nvidia. Adaptive-Sync – це технологія, яка поєднує в собі як G-Sync, так

і FreeSync. HDR (High Dynamic Range) – це технологія, яка дозволяє показувати більш широкий динамічний діапазон кольорів і яскравостей [19-20].

Роздільна здатність може змінюватися в залежності від частоти оновлення екрану. Чим вища частота оновлення екрану, тим більша роздільна здатність може бути підтримана. **Особливості інтерфейсів** DisplayPort, DVI, HDMI, Thunderbolt, USB Type C, USB 3.2 Gen 1 та VGA можуть відрізнятися в залежності від моделі та виробника. Нижче наведені загальні характеристики цих інтерфейсів.

DisplayPort: підтримує роздільну здатність до 7680x4320 при 60 Гц.

DVI: підтримує роздільну здатність до 2560x1600 при 60 Гц.

HDMI: підтримує роздільну здатність до 4096x2160 при 60 Гц.

Thunderbolt: підтримує роздільну здатність до 5120x2880 при 60 Гц.

USB Type C: підтримує роздільну здатність до 4096x2160 при 60 Гц.

USB 3.2 Gen 1: підтримує роздільну здатність до 3840x2160 при 60 Гц.

VGA: підтримує роздільну здатність до 2048x1536 при 85 Гц.

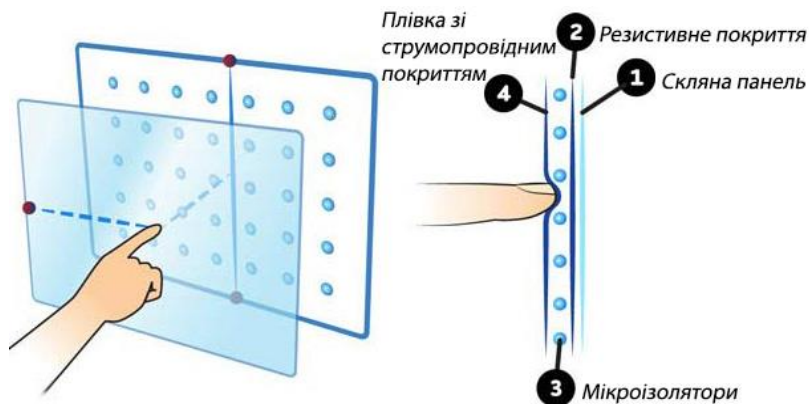
На ринку вже активно почали з'являтися **монітори із сенсорним екраном**, або як їх ще називають тачскрін (від англ. Touch Screen, дотик і екран), що повністю відображає суть роботи пристрою – дотик до дисплея призводить до виконання операційних програм, передбачених програмістами ОС.

Творцем тачскріна називають професора університету Кентуккі Семюеля Херста. У 1970 році він працював над поліпшенням зчитування даних з самописців, і в підсумку розробив прототип першого сенсорного екрана, а потім удосконалив його. Технологія отримала подальший розвиток, і в 1998 році Alcatel випустили телефон, в якому підтримувався сенсорний набір номера. Схожу техніку пропонували і Ericsson. Перший же екран з тачскріном сучасного виду з'явився в 2002 році. Його встановили на КПК HTC Qtek 1010/02 XDA. Великий крок вперед зробили фахівці Apple, представивши на ринку технологію Multitouch – підтримку декількох торкань одночасно.

Результатом цих та інших розробок стали точні та ефективні сенсорні екрани сучасних смартфонів. Принцип роботи пристрою і його особливості залежать від типу сенсора, конструкції і матеріалів виготовлення.

Що стосується різновидів сенсорних екранів, розглянемо декілька існуючих технологій, які використовуються (або

застосовувалися раніше). **Резистивні (пружинні) сенсори** на сьогодні вже майже не використовують через низьку точність та швидкість реакції – це система з двох струмопровідних шарів (скло з напиленням + тонкий металевий) з повітряним прошарком між ними.



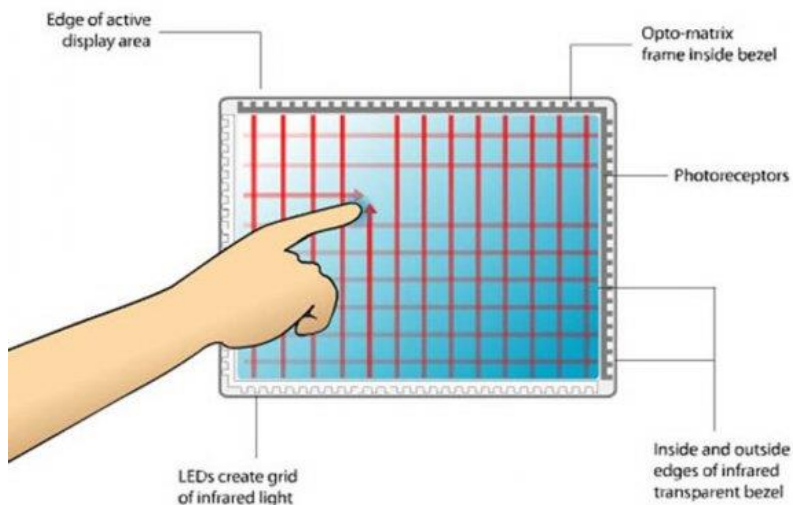
Верхній шар пружиний, при натисканні прогинається. Контакт замикається, електроніка зчитує точку дотику, операційна система за допомогою драйвера перетворює дію користувача в команду і виконує її. Так, вони в принципі не здатні розпізнати двох одночасних натискань, не кажучи вже про більшу кількість. Вони погано поведуться на холоді. Через необхідність у прошарку між шарами сенсора, матриці таких екранів помітно втрачають у яскравості та контрастності, схильні бликувати на сонці, і загалом виглядають помітно гірше. Тим не менш, там, де якість зображення відіграє другорядну роль, їх продовжують застосовувати через стійкість до забруднення, можливості використання в рукавичках і, що найголовніше, низької вартості. Такі засоби введення повсюдно монтуються в недорогих масових пристроях, на кшталт інформаційних терміналів у громадських місцях і все ще зустрічаються у застарілих гаджетах, на кшталт дешевих МРЗ-плеєрів.

Інфрачервоний сенсорний екран

Наступним, куди менш поширеним, проте актуальним варіантом сенсорного екрану є інфрачервоний тачскрин. Він не має нічого спільного з резистивним сенсором, хоч і виконує схожі функції.

Інфрачервоний тачскрин сконструйований із масивів світлодіодів та світлочувливих фотоелементів, розташованих на протилежних сторонах екрану. Світлодіоди підсвічують поверхню екрана невидимим інфрачервоним світлом, утворюючи на ній щось на

зразок павутиння або координатної сітки. Це нагадує охоронну сигналізацію надважливих об'єктів.



Коли до екрану щось торкається, не важливо палець це, рука в рукавиці, стилус, або олівець, два або більше промені перериваються. Фотоелементи фіксують цю подію, контролер тачскріна з'ясовує, які з них недоотримують інфрачервоне світло і за їх положенням обчислює зону екрану, в якій виникла перешкода. Решта – порівняти дотик з тим, який елемент інтерфейсу знаходиться на екрані в цьому місці – завдання програмного забезпечення.

Сьогодні з інфрачервоними сенсорними екранами можна зіткнутися в тих гаджетах, чий екрани мають нестандартну конструкцію, там, де додавати додаткові сенсорні шари технічно складно чи недоцільно – в електронних книгах на базі дисплеїв E-link, наприклад, Amazon Kindle Touch та Sony Ebook. Крім того, пристрої з подібними сенсорами через простоту та ремонтпридатність сподобалися військовим.

Ємнісні сенсорні екрани – сучасна технологія. Незважаючи на недоліки, на сьогоднішній день переважна більшість сенсорних екранів саме ємнісні. В ємнісних тачскринах розробники позбавилися від металевої підкладки. Скло сенсора служить основою для струмопровідного шару, він накопичує заряд. Коли користувач торкається екрана, в точках дотику струм вивільняється, і мікросхеми в

кутах пристрою зчитують різницю потенціалів у різних ділянках дисплея. Інформація обробляється драйверами, і ОС виконує команду.

Якщо в резистивних сенсорних екранах комп'ютер реєструє зміну провідності, що послідувала за натисканням на екран безпосередньо між шарами сенсора, то ємнісні сенсори фіксують дотик безпосередньо. Людське тіло, шкіра – хороші провідники електрики і мають електричний заряд. Зазвичай це помічаєш пройшовшись по вовняному килиму або знявши улюблений светр, а потім торкнувшись чогось металевого. Всі ми знайомі зі статичною електрикою, відчували її дію на собі і бачили крихітні іскри, що зриваються з наших пальців у темряві. Більш слабкий, непомітний обмін електронами між людським тілом і різними поверхнями відбувається постійно і саме його фіксують ємнісні екрани.

Перші такі тачскрини називалися поверхнево-ємнісними та були логічним розвитком резистивних сенсорів. У них лише один провідний шар, схожий на той, що використовувався раніше, встановлювався прямо поверх екрану. До нього також приєднувалися чутливі електроди, цього разу кутами сенсорної панелі. Датчики, що стежать за напругою на електродах, і їх програмне забезпечення були зроблені помітно чутливішими і тепер могли вловлювати найменші зміни протягом електричного струму по екрану. Коли палець (інший провідний струм предмет, наприклад, стилус) стосується поверхні з поверхнево-ємнісним тачскрином, шар, що проводить, негайно починає обмінюватися з ним електронами, а мікроконтролер це помічає.

Поява поверхнево-ємнісних тачскринів стала проривом, проте через те, що нанесений прямо поверх скла струмопровідний шар було легко пошкодити, вони не були придатними для пристроїв нового покоління. Для створення першого iPhone були потрібні проєкційно-ємнісні сенсори. Цей тип тачскрин швидко став найбільш поширеним в сучасній споживчій електроніці: смартфонах, планшетах, ноутбуках, моноблоках та інших побутових пристроях.

Верхній шар екрану з тачскрином цього типу виконує захисну функцію і може бути зроблений із загартованого скла, наприклад знаменитого Gorilla Glass. Нижче розташовуються найтонші електроди, що утворюють сітку. Спочатку їх накладали один на одного в два шари, потім для зменшення товщини екрану стали розташовувати на одному рівні. Виконані з напівпровідникових матеріалів, у тому числі оксиду індія-олова, що вже згадувався, ці струмопровідні волоски створюють електростатичне поле в місцях свого перетину.

Коли палець торкається скла, за рахунок електропровідних властивостей шкіри він спотворює локальне електричне поле в місцях

найближчих перетинів електродів. Це спотворення може бути вимірне як зміна ємності в окремо взятій точці сітки. Оскільки масив електродів робиться досить дрібним і щільним, така система здатна відстежувати торкання дуже точно і без проблем вловлює відразу кілька дотиків. Крім того, відсутність додаткових шарів та прошарків у бутерброді з матриці, сенсора та захисного скла позитивно позначається на якості зображення. Щоправда, з тієї ж причини розбиті екрани, як правило, замінюються повністю. Одного разу зібраний до купи, екран з проєкційно-ємнісним сенсором надзвичайно складно піддається ремонту.

Наразі переваги проєкційно-ємнісних тачскрінів не звучать, як щось дивовижне, але на момент презентації iPhone вони забезпечили технології колосальний успіх. Така технологія забезпечує відразу кілька переваг: зберігається до 90% яскравості екрана, тому зображення чітке і насичене. Підтримується система мультитач – зчитування до 10 одночасних торкань. Дані обробляються швидше, ніж резистивними драйверами. Хоча недоліки також присутні:

- ємнісний екран легко пошкодити, а товсте захисне скло знижує чутливість сенсора (до сучасних аксесуарів товщиною 0,33 мм це не відноситься);

- торкання зчитуються, тільки якщо натискати на тачскрін струмопровідними предметами. Пальці для цього підходять відмінно (людське тіло добре проводить струм), а ось в рукавичках працювати вже не вийде;

- чутливість сильно знижується на холоді;
- чутливість до забруднення та вологості.

Чутливі до тиску сенсорні екрани – 3D Touch

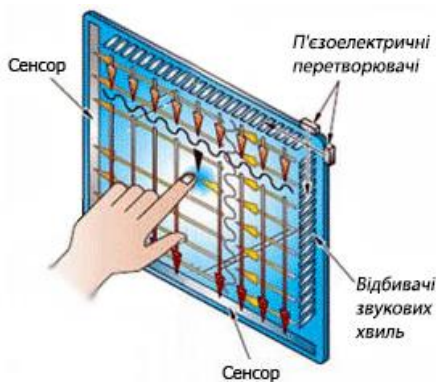
Ідейним попередником сенсорних екранів, чутливих до тиску, стала фірмова технологія Apple, під назвою Force Touch, що застосовувалася в розумному годиннику компанії, MacBook, MacBook Pro і Magic Trackpad 2. Випробувавши на цих пристроях інтерфейсні рішення та різні сценарії використання розпізнавання сили натискання, Apple почала впровадження схожого рішення у свої смартфони. У iPhone 6s і 6s Plus розпізнавання та вимірювання тиску стало однією з функцій тачскріна та отримало комерційне найменування 3D Touch.

Хоча в Apple і не приховували, що нова технологія лише модифікує звичні ємнісні сенсори і навіть показали схему, яка загалом пояснювала принцип її дії, подробиці про пристрій сенсорних екранів з 3D Touch з'явилися тільки після того, як перші iPhone нового покоління були розібрані ентузіастами. Для того, щоб навчити ємнісний сенсорний екран розпізнавати натискання та розрізняти кілька ступенів

тиску, інженерам з Купертіно потрібно було перезбирати бутерброд сенсорного екрану. Вони внесли зміни до окремих його частин і додали до емнісного ще один, новий шар. І що цікаво, роблячи це, вони явно надихалися застарілими резистивними екранами.

Сітка емнісних сенсорів залишилася без змін, проте вона була перенесена назад ближче до матриці. Між набором електричних контактів, що стежать за місцем дотику до дисплея, та захисним склом було інтегровано додатковий масив із 96 окремих датчиків. Його завдання полягало не в тому, щоб визначити місце розташування пальця на екрані iPhone. З цим, як і раніше, чудово справлявся емнісний тачскрин. Ці пластини необхідні виявлення і вимірювання ступеня вигину захисного скла. Компанія Apple спеціально для iPhone замовила у Gorilla Glass розробку та виробництво такого захисного покриття, яке б зберігало колишню міцність і водночас було досить гнучким, щоб екран міг реагувати на тиск. На цій розробці можна було закінчити матеріал, що розповідає про сенсорні екрани, якби не ще одна технологія, якій кілька років тому пророкували велике майбутнє.

Хвильові сенсорні екрани не використовують електрику і навіть не мають нічого спільного зі світлом. Технологія Surface Acoustic Wave system для визначення точки дотику застосовує акустичні поверхневі хвилі, що розповсюджуються вздовж поверхні екрану. Ультразвук, що створюється п'єзоелектричними елементами по кутах, занадто високий для того, щоб його міг вловити людський слух. Він поширюється взад і вперед, багаторазово відбиваючись від країв екрану. Звук аналізується на предмет аномалій, створених предметами, що торкаються екрану.



Недоліків у хвильових сенсорних екранів небагато. Вони починають помилятися після сильного забруднення скла і в умовах сильного шуму, але при цьому в екранах з таким сенсором немає додаткових шарів, що збільшують товщину і впливають на якість зображення. Усі компоненти сенсора ховаються під рамкою дисплея. Крім того, хвильові сенсори дозволяють точно підраховувати площу зіткнення екрана з пальцем або іншим предметом і по цій площі опосередковано розрахувати силу натискання на екран.

Ми вже навряд чи зіткнемося з цією технологією у смартфонах через нинішню моду на безрамкові дисплеї, але кілька років тому компанія Samsung експериментувала з Surface Acoustic Wave system у моноблоках, а як комплектуючі для ігрових автоматів та рекламних терміналів панелі з акустичними тачскринами продаються і зараз [16, 21-22].

РОЗДІЛ 10 ПРИНТЕРИ ТА ПЛОТТЕРИ

Класифікація друкуючих пристроїв

Залежно від призначення дані пристрої поділяють на дві нерівнозначні за кількістю групи: принтери і плоттери. Принтер (від англійського слова print – друкувати) – пристрій для виведення з комп'ютера текстової або графічної інформації на твердий носій – папір, плівку і т. п. Призначені принтери для роботи, як правило, з носіями, розмір яких не перевищує формат А3.

Плоттери (від англійського слова plot – план, креслення) – теж можуть виводити на тверді носії текстову або графічну інформацію. Але в основному призначені для роботи з графікою. Використовуються для друку креслень, ескізів, плакатів та інших зображень великих розмірів, як правило, більших за формат А3. За принципами, що лягли в основу конструкцій сучасних плоттерів, вони мало чим відрізняються від принтерів. Наприклад, найбільш розповсюдженими плоттерами є пристрої, що використовують струменеву та лазерну технологію. За кольоровими характеристиками принтери поділяють на кольорові та монохромні.

Сучасні принтери є складними багатофункціональними пристроями. Як правило вони мають свою систему обробки інформації і керування апаратурою друку, власний процесор, постійну й оперативну пам'ять, декілька варіантів систем під'єднання до комп'ютера, умонтовані програми покращення зображення. Більш потужні принтери оснащуються платами мережі та спеціальним програмним забезпеченням, яке дозволяє обслуговувати декілька комп'ютерів, об'єднаних у єдину мережу. Існують також пристрої, які поєднують можливості копіювальних апаратів, принтерів та сканерів, які називають багатофункціональними пристроями [8].

Характеристики принтерів

Звичайні настільні офісні принтери орієнтовані на друк формату А4, хоча існують моделі для друку на інших форматах:

- А4 - 210 мм x 297 мм.
- А3 - 297 мм x 420 мм.
- А2 - 420 мм x 594 мм.
- А1 - 594 мм x 841 мм.

Середній показник роздільної здатності принтера – 600x600, що ж до струменевого, то тут може доходити і до 5760x1440 – залежно від моделі. Здатність кольорового фотодруку фотографічної якості (фотодрук) – цілком зрозуміло, що тут йдеться про струменеві

принтери. Для цієї задачі передбачений спеціальний фото картридж. А так само можливість друку на спеціальному папері для фотографічних відбитків.

Швидкість чорно-білого друку на сьогодні може сягати 45 сторінок/хвилину. Спосіб подачі паперу. Вертикальна подача – папір завантажується зверху. Горизонтальна подача – папір кладеться на спеціальний лоток знизу. Сьогодні принтери можуть бути обладнані власним процесором 400-800 МГц та пам'ятю 32-64 МБ, є моделі з пам'яттю 1ГБ, а іноді навіть і жорстким диском обсягом 80 ГБ [15].

Серед особливостей, які притаманні деяким моделям, можна виділити:

- автоматичний двосторонній друк (цей пристрій може друкувати на обох сторонах паперу без необхідності вручну перевертати папір. Це дозволяє зменшити витрати на папір та зберегти час),

- вбудована СБПЧ (цей пристрій має вбудований синхронізатор бітів і фаз для декодування сигналу. Це дозволяє отримати більш точну передачу даних),

- друк без полів,
- друк на дисках,
- друк із телефону,
- живлення від акумулятора,
- підтримка AirPrint (цей пристрій може працювати з технологією AirPrint від Apple. Це дозволяє друкувати з пристроїв Apple без необхідності встановлювати додаткове програмне забезпечення або драйвери),

- фотодрук високої якості (маються на увазу кольорові струменеві принтери, що друкують з максимальною роздільною здатністю 5760x1440).

Способи з'єднання принтера з носієм цифрової інформації

Bluetooth, Wi-Fi, LAN, USB. В даний час ІЧ-порт поступився місцем радіоінтерфейсам Bluetooth і Wi-Fi. Bluetooth і Wi-Fi - дозволяють встановити принтер в будь-якому зручному місці на відстані до 10-100 метрів. Сучасні принтери можуть бути оснащені карт-рідерами, читають флеш-пам'ять, мають відеоекран і можуть друкувати фотографії без комп'ютера. Принтери, що мають мережевий інтерфейс, підключаються в локальну мережу, що дозволяє користуватися принтером автономно з декількох комп'ютерів.

Стосовно технологій друку, на сьогодні використовують принтери на базі наступних технологій:

- світлодіодна

- струменеві
- лазерна
- матрична
- термосублімаційна

Матричні принтери найбільш «старі» за віком з тих, що нині випускаються, і коло їх застосувань з кожним роком зменшується. Матричні принтери заявили у 1971 році, їх уперше виготовила американська фірма «Сентронікс». На кінець 70-х років минулого століття матричні принтери стали основними на ринку принтерів. Роздільна здатність матричного принтера зазвичай вимірюється в декількох десятках або сотнях dpi. Наприклад, якість матричних принтерів залежить від кількості штифтів у друкувальній головці, що становить зазвичай 240x144 dpi (у режимі NLQ, Near Letter Quality, це режим друку матричного принтера, який забезпечує високу якість друку. У цьому режимі принтер використовує більшу кількість голок для створення кожного символу, що дозволяє отримати більш чітке зображення). Роздільна здатність деяких 24-штифтових принтерів досягає 360x360 dpi. Для рядкових матричних принтерів роздільну здатність можна задавати. Так, горизонтальна роздільна здатність може становити 60, 120 чи 240 dpi, а вертикальна – 72 чи 144 dpi.

Принцип дії матричного принтера зводиться до створення на носії зображення символів або графіки за допомогою окремих точок, які наносяться з використанням спеціальних стержнів (голок). Під управлінням драйвера друку стержні в певний момент часу ударяють по фарбуючій стрічці, яка розміщена в проміжку між стержнями і папером, і залишають на папері слід – точку. Сукупність розміщених у певному порядку точок і створює потрібне зображення.

Основним елементом матричного принтера є друкуюча головка, у якій вертикально в один, два або три ряди розміщуються друкуючі стержні (голки). Існують 9-ти та 24-ох голчаті головки. Друкуюча головка рухається горизонтально вздовж рядка майбутнього зображення короткими ривками. Довжина переміщення відповідає горизонтальному кроку матриці. Під час кожної, дуже короткої, зупинки електромагніти виштовхують сукупність голок, які переносять фарбу зі стрічки на папір.

Під час друку текстової (символьної) інформації застосовується система кодів принтера, яка дозволяє використати заздалегідь підготовлений набір шрифтів. Кожен із символів шрифту моделюється за допомогою шаблонної сітки – «матриці» (звідки й назва типу принтера – «матричний»). Якщо використовується головка з одним

рядом голок (9-ти голковий принтер), то високоякісне зображення створюється за два-три проходи друкуючої головки по рядку.

Система кодів і команд, які використовуються для друку символів, записується у процесі виготовлення принтерів у їх постійну пам'ять. Разом з тим, більшість сучасних матричних принтерів дозволяють користувачеві програмувати свої варіанти символів. Сучасні матричні принтери коштують не дешево (струменеві та лазерні аналоги іноді значно дешевші), але за рахунок дешевих розхідних матеріалів, їх купівля іноді має сенс. Хоча це також залежить від виробника та моделі.

Для кольорового друку в матричних принтерах використовується багатокольорова стрічка, на яку нанесено декілька смужок різних фарб. Однак, якість зображення залишається дуже низькою. На сьогодні використовують тільки монохромні матричні принтери.

Суттєвими недоліками матричних принтерів, є низька роздільна здатність (низька якість друку), відносно низька швидкість друку, неможливість якісно передавати відтінки зображення, високий рівень шуму. Водночас, матричні принтери надійні й економічні, невибагливі до якості паперу, на якому здійснюється друк та дозволяють за допомогою копіювального паперу виготовляти одразу декілька копій. Тому до цього часу вони широко використовуються у ході друку квитків (наприклад, на залізниці), різноманітних квитанцій, чеків, тобто там, де друкується тільки текст і вимоги до його якості незначні. Головна їхня перевага – простота, дешевизна розхідних матеріалів і надійність.

Лазерні принтери широко розповсюджені на сучасному ринку, вони мають високу якість та швидкість і невисоку ціну друку. Історія розвитку лазерних принтерів починається з 1969 року, коли Гаррі Старквезер (Gary Starkweather), співробітник фірми «Херох», продемонстрував можливість перенесення зображення на папір за допомогою лазерного променя. У прототипі першого принтера, розробленого «Херох» (1972 р.), був використаний гелій-неоновий газовий лазер у поєднанні з модифікованим копіювальним апаратом «Херох 7000». Система друкувала з роздільною здатністю 500 точок на дюйм і швидкістю 1 сторінка за секунду. У 1977 році випущений перший комерційний лазерний принтер «Херох 9700». Він мав унікальну швидкість друку – 120 сторінок за хвилину і немалу вартість – 350 тисяч доларів [8, 24-25].

Лазерна установка генерує тонкий світловий промінь, який відбиваючись від дзеркальної призми, що обертається, потрапляє на

барабан і змінює його електричний заряд у точці падіння. Інтенсивність лазерного променя для кожної точки змінюється, що впливає на величину електричного заряду. Далі на барабан наноситься тонер – спеціальна фарба в порошковому вигляді. Кількість порошку, що прилипає до поверхні, залежить від величини заряду в певній точці. Під час подальшого обертання барабан притискається до листка паперу, поверхня якого попередньо електризується. Тонер прилипає до поверхні паперу і створює на ньому потрібне зображення. Однак, процес друку ще не завершений. Для фіксації порошку на папері лист пропускається між роликками, які розігріті до температури близько 180°C (так звана «пічка» або «ф'юзер»). Тонер «запікається» на папері і тепер йому ні волога, ні пряме сонячне проміння не завдає шкоди.

Дуже близький за принципом дії **світлодіодний принтер**. Єдиною принциповою відмінністю є те, що електризація фотоциліндра відбувається не рухомим променем лазера, а світлодіодами, розміщеними в один ряд уздовж циліндра. Кількість світлодіодів у лінійці визначає горизонтальну роздільну здатність принтерів такого типу.

Лазерні та світлодіодні принтери бувають монохромні та кольорові. Кольорові принтери вимагають використання тонера різних кольорів. Як правило, використовуються блакитний, малиновий та жовтий. Для друку монохромних зображень використовується ще і стандартний чорний тонер (так звана кольорова схема СМΥΚ – від Cyan (синій), Magenta (малиновий), Yellow (жовтий), black (чорний)). Відповідно потрібні і чотири окремі системи нанесення тонера на папір. У цьому випадку загальний принцип дії залишається таким же.

У більшості випадків у кольорових лазерних принтерах використовуються системи, які наносять кожен вид тонера за окремий прохід паперу. Це вимагає покращеної системи переміщення паперу і збільшує загальний час друку. Для покращення зображення окремими фірмами-виробниками запатентовані і використовуються оригінальні технології. До основних з них відносяться такі.

- Технологія змінного розміру точки і збільшення кількості відтінків. За рахунок зміни діаметра світлового (лазерного) променя і його інтенсивності є можливість варіювати величину окремого пікселя і насиченість фарби певного кольору в кожній точці. Першовідкривачем цієї технології, названою Ret, є Hewlett Packard. Аналогічні технології були розроблені й іншими виробниками: Apple (PhotoGrade), Lexmark (ColorGrade), Xerox (Intelligent Colour 2.0) та ін.

- Технологія Direct-to-Drum. Ще одна розробка фірми Hewlett Packard. Основна ідея її в нанесенні тонера різних кольорів на один

світлочутливий барабан. Тонер по черзі наноситься на барабан і одночасно відбувається змішування кольорів. Потім зображення переноситься на папір і запікається.

• Технологія однопрохідного друку. Розроблена фірмою OKI. За рахунок використання малих за розміром лінійок світлодіодів конструкторам вдалося розмістити чотири елементи створення зображення в одну лінію. Це дозволяє нанести тонер чотирьох різних кольорів за один прохід паперу. Це значно збільшує швидкість друку.

Отже, основними перевагами лазерного друку є: висока якість, порівняно низька вартість друкованої сторінки (особливо для монохромного друку), висока швидкість, низький рівень шуму, висока надійність усієї системи.

Технології **струменевого друку** за останнє десятиліття розвивались дуже динамічно. Характеристики друку покращились у декілька разів. За швидкістю та якістю друку струменеві принтери не поступаються лазерним, а за вартістю кольорового друку перевищують останні.

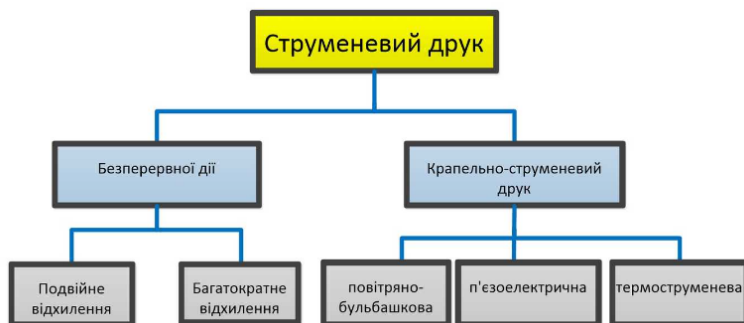
Науковий фундамент технології струменевого друку заклав у кінці XIX століття лауреат Нобелівської премії з фізики лорд Рейлі. В основі його роботи з розпаду струменів рідини і формування крапель лежала ідея про те, що струмінь сам намагається розпасти на окремі краплі. Перші струменеві принтери (кінець 40-х – перша половина 70-х років XX століття) використовували технологію неперервного розпилювання фарби. Для створення зображення використовувались різні способи зміни кількості крапель (фарби), що долітала до поверхні носія в певній точці. Основним недоліком такого способу була величезна витрата чорнил.

У 1977 році фірма «Siemens» випустила на ринок принтер із п'єзоелектричною системою дозування розпилення фарби. Краплі чорнила виштовхувались на поверхню носія не постійно, а лише за командою програми керування. У 1984 році фірмою «Hewlett Packard» розроблено струменевий принтер Think Jet з бульбашково-термічною технологією друку [8].

До складу картриджа для струменевого принтера може входити друкуюча головка (застосовується компаніями Hewlett-Packard, Lexmark), в інших моделях може використовуватися просто "ємність" з чорнилом. Якщо довгий час не використовувати такий пристрій (більше тижня), то чорнила можуть засохнути, а друкуюча головка забитися. Почистити головку можна спробувати за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке є на сайті виробника або механічним способом. Брудна друкуюча головка може бути причиною і інших

проблем з принтером, наприклад, пристрій може друкувати порожні аркуші або погано друкувати.

Струменевий принтер має малу швидкість друку в порівнянні з лазерним принтером, але відрізняється високою якістю друку напівтонових зображень, а також має більш високу швидкість в порівнянні з матричним принтером. Чим більше кількість кольорів, яке використовує струменевий принтер, тим вище його ціна. У більшості моделях, особливо для домашнього використання, використовується 4 кольори: Magenta, Cyan, Yellow і Key Color (black) відповідно пурпуровий, блакитний, жовтий і чорний. Для друку якісних фотографій і передачі кольору використовують принтера з великою кількістю кольорів (до 12).



<https://allmaster.com.ua/ua/stati/kak-vybrat-printer-dlya-doma---poleznye-sovety-i-obzor-modelej>

Струменевий друк може відбуватись **безперервною подачею** (Continuous Ink Jet) та крапельно-струменевим способом (Drop on Demand). Коли подача барвника відбувається безперервно, факт потрапляння чорнил на друкувальну поверхню визначається модулятором потоку барвника. В сопло такої друкувальної голівки під тиском подається барвник, який при виході з нього розбивається на мікро-краплі. Останнім часом починають застосовуватися і так звані термофарби, які при нагріванні переходять з твердого стану в рідке. Вони подаються на задруковуваний лист і тверднуть при зниженні температури.

При безперервному струменевому друці створюється безперервний потік малих електростатичних заряджених крапель фарби. Ці краплі рухаються в електростатичному полі, яке відхиляє їх потік пристроєм, аналогічним використовуваному в електронно-променевих трубках. Управління напруженістю поля забезпечує їх

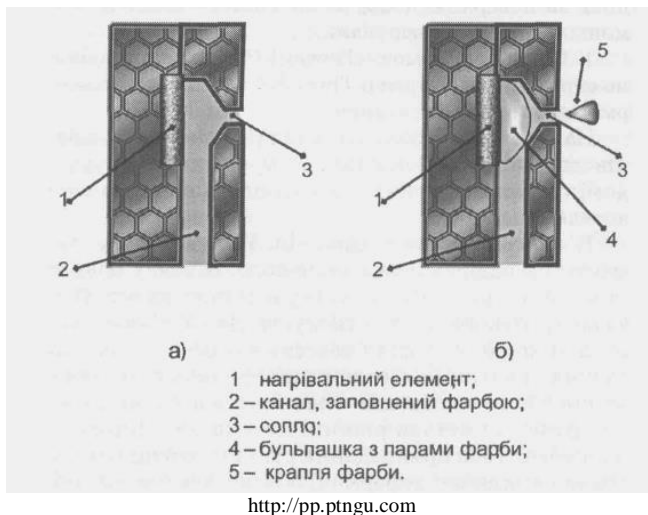
потрапляння на папір в потрібному місці і в потрібній кількості. Заряд крапель відповідає негативному зображенню. Лише незначна частина потоку крапель, відповідна відтворюваному оригіналові, потрапляє на папір, переважна частина повертається в систему розподілу кольору.

Струменевий друк безперервної дії підрозділяється на варіанти подвійного (бінарного) і багаторазового відхилення крапель. При бінарному відхиленні краплина має одне з двох станів: незаряджене – для перенесення на папір, і заряджене – для відхилення в електричному полі. При способі багаторазового відхилення краплі мають різні заряди, щоб при проходженні в електричному полі по-різному відхилитися і направлятися на відповідні ділянки паперу. Безперервний струменевий друк має в основному промислове застосування. Він використовується у принтерах, призначених для нанесення на промислові та товарні вироби різних маркувань та штрихкодів (Multideflection Continuous InkJet). У поліграфії безперервний струменевий друк застосовується в високопродуктивних друкувальних установках з нерухомими головками (цифрових друкарських машинах) [26].

На сьогодні п'єзоелектрична (Ink Jet) та бульбашкова (Bubble Jet) технології струменевого друку є домінуючими на ринку крапельно-струменевого друку. Розглянемо ці технології детальніше. **П'єзоелектрична технологія.** У друкуючому елементі основну роль зі створення краплі фарби відіграє п'єзоелемент. Електричний імпульс подається на п'єзоелемент, що вмонтований в канал подачі фарби. Елемент деформується, що призводить до зменшення ширини каналу, і крапля фарби виштовхується назовні [8].

Бульбашкова або термічна технологія. У канал подачі фарби вмонтовується нагрівальний елемент (терморезистор). У разі подачі електричного імпульсу відбувається швидке нагрівання термoelementa й утворення бульбашки пари чорнила біля нього. Загальний тиск у каналі збільшується. Надлишки фарби у вигляді краплі виштовхуються назовні.

Як фарба використовується рідке чорнило, яке подається в друкуючу головку, оснащену великою кількістю тонких каналів – сопел. Для кольорового друку використовуються головки з набором сопел для кожного з базових кольорів. Чорнило розміщується в спеціальних резервуарах, які або суміщені з друкуючою головкою в один блок (картридж), або є окремим елементом. Спільні картриджі використовуються в принтерах з бульбашковою технологією, а окремі резервуари для чорнила – в п'єзоелектричних.



Використовуються різні конструкції друкуючих головок струменевих принтерів, але принцип їх дії базується на двох представлених технологіях. П'єзоелектричну технологію використовує у своїх принтерах фірма «Epson». Більшість інших фірм – «Hewlett Packard», «Canon», «Lexmark» та ін. використовують термічну або бульбашкову технологію. Слід зауважити, що за основними характеристиками друку – якістю передачі кольорового зображення, роздільною здатністю, швидкістю друку – представлені на сучасному комп'ютерному ринку струменеві принтери з різними технологіями майже не відрізняються.

Серед **переваг п'єзоелектричної технології** струменевого друку слід відмітити наступні:

- висока швидкодія п'єзоелемента дозволяє підвищувати швидкість утворення крапель чорнила;
- доволі проста схема керування розмірами краплі;
- краплі чорнила отримуються овальної форми з дозованою кількістю чорнила (досягнуті величини найменших за об'ємом крапель у 2 піколітра);
- нез'ємна друкуюча головка дозволяє після закінчення фарби міняти тільки резервуари з чорнилом, а не весь картридж;
- друкуючі елементи не використовують нагрівання, і отвори головки не засмічуються залишками фарби.

Недоліки:

- можливість висихання чорнила в отворах друкуючої головки після тривалої перерви в роботі, що потребує додаткового обслуговування (промивання);
- неправильна експлуатація головки принтера може призвести до її виходу з ладу. Заміна потребує значних фінансових витрат (до 50% і вище від вартості принтера).

Переваги бульбашкової (термічної) технології:

- простота конструкції друкуючої головки, що дозволяє робити її замінюваною разом із блоком резервуарів для чорнила;
- простота в обслуговуванні;
- фарба в картриджах практично не висихає протягом значної перерви в роботі.

Недоліки:

- отримувати краплі абсолютно однакового розміру важче, ніж у разі п'єзоелектричної технології;
- у зв'язку з нагрівом елементів головки до високих температур на стінках сопел можуть залишатися (накопичуватися) продукти випаровування чорнила, що впливає на якість друку із збільшенням терміну роботи друкуючої головки.

Технології, що дозволяють підвищити якість друку струменевих принтерів [24-25].

- Drop Modulation (Drop (англ.) – крапля, modulation (англ.) – модуляція, тобто керована зміна параметрів фізичного об'єкта) – ця методика дозволяє отримати краплі чорнила двох різних розмірів. У сопла друкуючої головки вмонтовуються не один, а два нагрівальних елемента. У разі використання одного з них отримується крапля меншого розміру, під час використання іншого – більшого розміру. Використовується в принтерах фірми Canon.

- PhotoREt (REt – Resolution Enchantment technology (англ.) – дослівно – технологія магічної роздільної здатності) – технологія підвищення роздільної здатності та якості передачі кольорів за рахунок зменшення розміру краплі й можливості нанесення в одну точку зображення до 16 крапель чорнила різного кольору. Використовується в принтерах фірми Hewlett Packard.

- ColorSmart (Color (англ.) – колір, Smart (англ.) – розумний) – технологія додрукової підготовки зображення з метою оптимізації кольорової гами та підвищення якості растровання. Використовується в драйверах принтерів фірми Hewlett Packard. Фірма Canon використовує схожу технологію додрукової підготовки Image Optimizer.

- PhotoRealism – технологія покращення передачі світлих відтінків. У разі друку стандартними засобами ділянок з ненасиченими напівтонами (наприклад, світло-блакитний колір) доводиться залишати значну кількість площі зображення незафарбованою, що погіршує якість зображення. Фірма Canon запропонувала доповнити стандартний набір із чотирьох кольорів (див. СМУК) чорнилами зі світлими відтінками блакитного, малинового та жовтого кольорів, що дозволило значно підвищити реалістичність передачі напівтонів. Близьку технологію використовує і фірма Epson у своїх шестикольорових принтерах із приставкою Photo.

- P-POP (P-POP, Plain Paper Optimized Printing) – оптимізація чіткості друку на папері.

- Технологія створення якісного зображення незалежно від якості паперу шляхом нанесення на папір перед початком друку спеціального покриття – оптимізатора чорнила – прозорої речовини, що зберігається в окремому резервуарі чорного картриджа. Використовується в принтерах фірми Canon.

- Variable Dot Size – технологія керування розмірами краплі за допомогою подачі на п'єзоелемент електричних імпульсів двох різних амплітуд. Отримуються дві різні краплі об'ємом приблизно 6 і 10 піколітрів. У разі використання комбінації з обох імпульсів отримується крапля об'ємом 19 піколітрів. Однорідні, щільно зафарбовані ділянки отримується з використанням крапель великого розміру, менш насичені – за допомогою середніх і малих крапель. Використовується в принтерах фірми Epson.

- Lateral Deflection Shot (Lateral Deflection Shot – горизонтальний напрямок вприскування) – нова технологія фірми Sony використовує одну нерухому друкуючу головку, що перекриває всю ширину листа. Більше 20 тис. сопел дозволяє надрукувати фотографію формату A4 з роздільною здатністю 600 точок на дюйм усього за шість секунд. На межі струменевої і термографічної (термічної) технологій друку знаходиться технологія друку твердими фарбами. Так, у принтері Tektronix Phaser чорнило в початковому стані тверде на каучуковій основі. Брусок такого чорнила вкладається в спеціальний відсік принтера. Там воно розплавляється, і далі принтер працює як звичайний струменевий. Однак краплі чорнила після того, як попали на поверхню паперу, миттєво застигають. Водночас вони не розпливаються і не проникають у структуру паперу. Якість друку отримується краща, ніж при лазерному кольоровому друці.

Технологія **термічних принтерів** або просто термопринтерів (thermal printer) заснована на принципі друку факсимільних апаратів.

Друкуюча головка термічного принтера конструктивно схожа на аналогічний вузол матричного принтера. Для термопринтерів необхідний папір із спеціальним термочувливим покриттям. Керовані електричним струмом голки (10-15 штук) нагрівають папір, залишаючи при цьому позначки у вигляді крапок, із яких формується зображення. Недоліком цих принтерів є неможливість кольорового друку, висока вартість спеціального паперу і недовговічність копій.

Для одержання кольорових відбитків із якістю, близькою до фотографічного зображення використовують термосублімаційні принтери (сублімаційні або термодифузійні принтери), що належать до безударних знакосинтезуючих кольорових принтерів високого класу. Спільним для сублімаційної і термовоскової технологій є нагрівання барвника і перенесення його на папір (плівку) у рідкій або газоподібній фазі. Сублімація – це перехід речовини з твердого у газоподібний стан, не проходячи крізь стадію рідини. У термосублімаційному (сублімаційному) принтері отриманий газ потім поглинається полістирольним покриттям спеціального паперу. Дифузійне перенесення барвника забезпечує одержання високоякісного (практично фотографічного) кольорового зображення без помітних тональних переходів [24-25].

Прикладом застосування термосублімаційної технології є розповсюджений сьогодні фотопринтер кишеньковий фірм Fujifilm та Canon, який підтримує інтерфейси Bluetooth, USB, Wi-Fi та друкує на фотопапері з роздільною здатністю 287x287, 800x600 або 800x1260 [15].

Пристрої, що виконують функції виведення графічної інформації на папері або деякому іншому носії, називаються **графопобудовниками, графобудівниками** або **плоттерами** (від англ. Plotter). За допомогою плоттера комп'ютер може створювати деталі креслення, географічну карту або інше подібне зображення. Плоттери – це електромеханічні пристрої векторного типу, на них традиційно виводять різні векторні програмні системи типу AutoCAD.

Струменеві плоттери. Струменева технологія створення зображення відома з 70-х років, але її прорив на ринку став можливий тільки з розробкою фірмою Canon технології створення реактивного пухирця (Bubblejet) – спрямованого розпилення чорнила на папір за допомогою сотень дрібних форсунок одноразової друкуючої голівки. Кожній форсунці відповідає свій мікроскопічний нагрівальний елемент (терморезистор), що миттєво (за 7-10 мкс) нагрівається під впливом електричного імпульсу. Чорнила закипають, і пари створюють пухирець, що виштовхує з форсунки краплю чорнила. Коли імпульс закінчується, терморезистор настільки ж швидко остиває, а пухирець

зникає. Друкуючі голівки можуть бути «кольоровими» і мати відповідне число груп форсунок. Для створення повноцінного зображення використовується стандартна для поліграфії кольорова схема СМУК, що використовує чотири кольори: Cyan – голубой, Magenta – пурпурний, Yellow – жовтий і Black – чорний. Складні кольори утворюються змішанням основних, причому одержання відтінків різних кольорів досягається шляхом згущення або розрідження крапок відповідного кольору у фрагменті зображення (аналогічний спосіб використовується при одержанні різних відтінків «сірого» при виводі монохромних зображень). Ця технологія використовується на сьогодні.

Лазерні або світлодіодні плоттери. Ці плоттери базуються на електрографічній технології, в основу якої покладені фізичні процеси внутрішнього фотоефекта у світлочутливих напівпровідникових шарах селеномістних матеріалів і силовий вплив електростатичного поля. Проміжний носій зображення (обертвий селеновий барабан) у темряві може бути заряджений до потенціалу в сотні вольтів. Промінь світла знімає цей заряд, створюючи сховане електростатичне зображення, що притягує намагнічений дрібнодисперсний тонер, що переміщується потім механічним шляхом на папір. Після цього папір з нанесеним тонером проходить через нагрівач, у результаті чого частки тонера запікаються, створюючи зображення. Плоттери призначені для друку на папері формату:

A1: 59.4 x 84.1 см

A1+: 61 x 91.4 см

A4: 21 x 29.7 см

A0: 84.1 x 118.9 см

Швидкість чорно-білого друку може варіювати від 30 стор./хв та менше. Швидкість кольорового друку зазвичай менше 10 сторінок на хвилину.

Ріжучий плоттер призначений для вирізання зображень на вінілових стрічках, термотрансферних плівках, картоні та інших матеріалах. За допомогою ріжучого плоттера можна вирізати будь-які зображення на термотрансферних плівках і приклеювати їх на футболки, кепки та інші текстильні вироби. Так само, за допомогою ріжучого плоттера можна вирізати різні фігури з картону, фігури для аплікації, фігурні листівки та багато іншого.

Струменевий ріжучий плоттер планшетного типу з СНЧП (системою безперервної подачі чорнил) з вакуумною фіксацією матеріалу. Призначений для друку лекал та одночасної їх розкрою, так

як володіє відразу двома робочими інструментами: друкуючим і ріжучим.

Ріжучий плоттер з вакуумною фіксацією матеріалу – мультифункціона машина, яка працює за допомогою малюючому і ріжучому інструментам, що дозволяє значно скоротити часові витрати, не знижуючи при цьому якості викрійок. Плоттер має функцію вакуумної фіксації матеріалу до столу, що гарантує високу точність і продуктивність, а також відсутність браку. Підходить для одношарових матеріалів. Пристрій підходить для виробництва одягу, взуття, аксесуарів, виробів з шкіри [23, 24].

Ширина різання плоттерів варіює від 260 мм до 1540 мм. Тиск ножа плотера вимірюють у грамах, у сучасних моделях він скаладає від 250 до 2000 г, швидкість різання від 300 до 1530 мм/сек. Двигун використовується кроковий або серводвигун.

Існують і менш габаритні пристрої друку, це **принтери для друку наклейок та принтери для друку чеків** (так звані, фіскальні принтери або реєстратори). Вони можуть бути обладнані дисплеєм та мати інтерфейси підключення: Wi-Fi, Bluetooth, RJ-11, RJ-45, RS-232, USB, LPT, Centronics (IEEE 1284-B), MiniCentronics (IEEE 1284-C). Живлення таких пристроїв здійснюється від мережі, або для більш коштовних пристроїв від акумулятора або від батарейки. Вони друкують на термопапері: цінниках, чековій стрічці, етикетках.

Інтерфейси RJ-11, RJ-45, RS-232, USB, LPT, Centronics (IEEE 1284-B), MiniCentronics (IEEE 1284-C) характеризуються наступним чином:

- RJ-11 - це стандартний телефонний роз'єм для підключення телефонного апарата до стінної розетки. Він має 4 контакти і використовується для передачі голосової інформації.

- RJ-45 - це стандартний роз'єм Ethernet для підключення комп'ютера до мережі. Він має 8 контактів і використовується для передачі даних.

- RS-232 - це стандартний інтерфейс для передачі даних між комп'ютером та зовнішніми пристроями. Він має 9 контактів і використовується для підключення пристроїв, таких як модеми, сканери та інші.

- USB - це стандартний інтерфейс для підключення зовнішніх пристроїв до комп'ютера. Він має 4 контакти і використовується для підключення пристроїв, таких як флешки, зарядні пристрої та інші.

- LPT - це стандартний паралельний порт для підключення зовнішнього пристрою до комп'ютера. Він має 25 контактів і використовується для підключення принтера.

- Centronics (IEEE 1284-B) - це стандартний паралельний порт для підключення зовнішнього пристрою до комп'ютера. Він має 36 контактів і використовується для підключення принтера.

- MiniCentronics (IEEE 1284-C) - це стандартний паралельний порт для підключення зовнішнього пристрою до комп'ютера. Він має 36 контактів і є меншим за Centronics.

Швидкість передачі даних кожного інтерфейсу може відрізнятися в залежності від версії інтерфейсу та інших факторів. Ось деякі приблизні швидкості передачі даних для кожного інтерфейсу:

- RJ-11 – 24 кбіт/с
- RJ-45 – до 10 Гбіт/с
- RS-232 – до 115 кбіт/с
- USB – до 40 Гбіт/с
- LPT – до 2 Мбіт/с
- Centronics (IEEE 1284-B) – до 2 Мбіт/с
- MiniCentronics (IEEE 1284-C) – до 2 Мбіт/с

Wi-Fi та Bluetooth – це бездротові технології передачі даних.

Wi-Fi – технологія передачі даних на відстань до кількох сотень метрів. Швидкість передачі даних може варіюватися в залежності від версії Wi-Fi та інших факторів. Ось деякі приблизні швидкості передачі даних для кожної версії Wi-Fi:

- Wi-Fi 1 (802.11b) - до 11 Мбіт/с.
- Wi-Fi 2 (802.11a) - до 54 Мбіт/с.
- Wi-Fi 3 (802.11g) - до 54 Мбіт/с.
- Wi-Fi 4 (802.11n) - до 600 Мбіт/с.
- Wi-Fi 5 (802.11ac) - до 6.9 Гбіт/с.
- Wi-Fi 6 (802.11ax) - до 9.6 Гбіт/с.

Bluetooth – технологія передачі даних на відстань до кількох метрів. Швидкість передачі даних може варіюватися в залежності від версії Bluetooth та інших факторів. Ось деякі приблизні швидкості передачі даних для кожної версії Bluetooth:

- Bluetooth 1.x - до 1 Мбит/с.
- Bluetooth 2.x - до 3 Мбит/с.
- Bluetooth 3.x - до 24 Мбит/с.
- Bluetooth 4.x - до 25 Мбит/с.
- Bluetooth 5.x - до 50 Мбит/с.

Принтери для друку чеків (фіскальний принтер/реєстратор) мають максимальну швидкість друку від 70 до 250 мм/с. Роздільна здатність близько 203 dpi. Можуть бути обладнані дисплеєм. Друк відбувається на термопапері, ширина якого становить 57-58 мм, а діаметр витратного матеріалу 80-83 мм. Габарити таких пристроїв

невеликі, до 200 мм³, і вони можуть бути пласкими (до 40мм висотою). Вага також невелика від 250 г до 2 кг. Якщо живлення здійснюється від акумулятора або батарейок, ціна підвищується майже вдвічі, для живлення використовуються акумулятори: 7,4 В, 1200 мАч. Принтери для друку наклейок мають більшу ширину друку 30-250 мм. Довжина стрічки або програмно/апаратно регульованих етикеток може бути близько 450 м з діаметром рулону 3" (76 мм). Роздільна здатність таких пристроїв близько 203-300 dpi. Вони працюють при максимальній швидкості друку 50-356 мм/с (зазвичай близько 152 мм/с). Важать від 1,5 кг до 15 кг, і звичайно є більш коштовними, аніж пристрої для друку чеків [15].

РОЗДІЛ 11

АКУСТИЧНА СИСТЕМА КОМП'ЮТЕРА

Акустична система – пристрій для відтворення звуку, що складається з однієї або кількох динамічних головок, розташованих у корпусі (акустичному оформленні). Акустична система перетворює електричні коливання у звукові.

Акустична система буває **односмуговою** (один широкосмуговий випромінювач, наприклад, динамічна голівка) і **багатосмуговою** (дві й більше голівки, кожна з яких створює звуковий тиск у своїй частотній смузі). Акустична система складається з акустичного оформлення (наприклад, ящика типу фазоінвертор) і вмонтованих у нього випромінюючих головок (зазвичай, динамічних).

Односмугові системи використовуються, але мають деякі труднощі створення випромінювача, що однаково добре відтворює сигнали різних частот. Високі інтермодуляційні перекручування при значному ході одного випромінювача викликані ефектом Допплера. При значному ході дифузора одного випромінювача виникають високі інтермодуляційні спотворення.

У багатосмугових акустичних системах спектр частот розбивається на кілька діапазонів, що перекриваються між собою за допомогою фільтрів (комбінації резисторів, конденсаторів і індуктивностей). Кожен діапазон подається на свою динамічну голівку, що має найкращі характеристики в цьому діапазоні. У такий спосіб досягається найякісніше відтворення усього діапазону звукових частот (20-20000 Гц), що сприймається людиною.

Для персональних комп'ютерів акустичні системи, зазвичай, виконуються разом із підсилювачем звукових частот (т.зв. «активні АС») і підключаються до системного блоку комп'ютера. Живлення може відбуватись від від акумулятора, від USB, від багатофункціонального гнізда або від мережі.

Якщо колонки мають USB-порт, то можна підключити їх до будь-якого USB-порту на комп'ютері. Якщо колонки з 3,5 мм аудіовходом, то їх підключають до звукової карти комп'ютера. В якості бездротових інтерфейсів використовуються: Wi-Fi, Bluetooth та NFC (Near Field Communication – технологія бездротового зв'язку на відстані до 4 см. Вона дозволяє обмінюватися даними між двома електронними пристроями. Ця технологія дозволяє здійснювати безконтактні операції, такі як оплата за товари або послуги) [15].

В якості цифрового входу в деяких моделях використовується SPDIF (S / PDIF) – стандарт передачі цифрового звуку між різними

аудіоприроями. Апаратна реалізація S / PDIF виконується через оптичний або через коаксіальний роз'єм. S / PDIF розшифровується як Sony / Philips Digital Interface Format, або як Sony / Philips Digital Interconnect Format, описано також як IEC 958 type II в міжнародному стандарті IEC-60958. Є сукупністю специфікацій протоколу низького рівня і апаратної реалізації, що описують передачу цифрового звуку між різними компонентами аудіоапаратури. При описі S / PDIF розглядається як фізична частина (тобто, власне, яким чином сигнал передається і по чому), так і програмна частина (тобто використовується протокол). S / P-DIF – споживча версія стандарту, відомого як AES / EBU, має невеликі відмінності в протоколі і вимагає менше дорогих апаратних засобів.

Всі акустичні системи можна умовно поділити на три види:

- портативні;
- стереофонічні;
- багатокомпонентні.

Портативна акустика це компактні колонки, які легко переносити. Така акустика ділиться на моно-(одноканальні) і стерео-(двоканальні) активного типу. Таким колонкам не потрібне додаткове посилення звуку. Портативні системи оснащені універсальними інтерфейсами для дротового або бездротового підключення різних пристроїв, таких як смартфон або планшет.

Стереосистеми формату 2.0 – "класичний" варіант. Він є стереопарою, яка розподіляє звук по двох каналах – лівому і правому.

Основних видів стереосистем два:

- активна – з інтегрованою системою посилення;
- пасивна – коли стереопара не є самостійною одиницею, а служить доповненням до підсилювача потужності.

Багатокомпонентні акустичні системи – мультिकанальні комплекти. Такий набір є стереопарою, доповненою однією або декількома колонками.

Багатоканальна акустика буває декількох форматів:

• 2.1 стереопара + сабвуфер, який найчастіше оснащений підсилювачем. Втім, бувають і пасивні варіанти. (Сабвуфер – частина акустичної системи, що відтворює звуки дуже низьких частот, які спрощено називають "бас" або "баси". Типовий діапазон частот для сабвуфера складає приблизно від 20 до 200 Гц.)

• 5.1 – системи, що складаються з двох фронтальних і двох тилкових колонок, мовної (центральної) колонки та саба. Подібні комплекти популярні серед кіноманів та геймерів.

- 7.1 – ці системи часто використовуються не тільки в квартирі, будинку, а й у невеликих кінозалах. По суті це розширена версія системи 5.1. Вона має три фронтальні колонки замість звичних двох, і чотири тилових.

- Також є мультіканальні акустичні системи формату 7.2, які відрізняються від попереднього набору додатковим сабвуфером. Формати понад 5.1 менш популярні, оскільки чим більше компонентів, тим вище вартість, але це не єдина причина. Не кожен бажаючий має таку площу будинку або квартири, в якій другий сабвуфер, як і додаткові «фронт»/«тил», були б необхідні для повного занурення. Важливо враховувати планування та квадратуру приміщення, брати до уваги мету створення аудіо комплексу.

Потужність – це один із головних показників, який впливає на надійність апаратури. Те, що ця характеристика впливає на гучність, – лише непряма правда. Те, як голосно здатна звучати акустика, залежить від чутливості. Насправді потужність – це скоріше показник витривалості. Загальноприйнятим стандартом вимірювання гучності є децибел (db чи дБ). Втім, зустрічається і значення у ВАТ. Яка потужність колонок потрібна? Єдина відповідь – що більше, то краще, адже вона дає звучанню якість. На сьогодні із представленого на ринку цей показник варіює від до 10 та більше 500 Вт.

Варто враховувати і **діапазон частот**. Він вказується у герцах-кілогерцах. Людина здатна чути звуки у частотному діапазоні від 20 герц до 20 кілогерц. Такі характеристики ідеальні для вимогливих меломанів, але якщо йдеться про АС, які служать «приставкою» до аматорського домашнього кінотеатру, то діапазону 100-20 тисяч герц буде достатньо.

Опір чи імпеданс теж є важливими. Чим вище показник опору, тим комфортніше працює підсилювач і тим безпечніше викручувати гучність ручки на максимум. Деякі виробники враховують можливі відмінності показників між системою посилення та пасивною акустикою, залишаючи значний запас для коректної взаємодії цих пристроїв. Якщо йдеться про комплекти активного типу, цей показник розраховується при проектуванні АС.

Матеріал корпусу впливає як на вартість АС, так і на якість звучання. Основні матеріали – це пластик та дерево. Стереосистеми або мультіканальні комплекти, при виготовленні яких використовується пластик, мають меншу вагу та коштують дешевше. Проте недоліком цього матеріалу є частотні спотворення, які особливо помітні на високому рівні гучності. Якщо можливості вибрати колонки з дерев'яним корпусом немає, можна подивитись на систему з

комбінованих матеріалів, де сателіти пластикові, а дерев'яний сабвуфер. Вартість подібних комплектів, як правило, пропорційна якості звучання.

На якість також впливає **акустичне оформлення** апаратури. Так, відкриті колонки дають просторовий, чистий і теплий звук, проте, про басы, що «беруть за душу», доведеться забути. Акустика закритого типу – "золотий стандарт" для любителів щільного басу. АС із фазоінвертором – відчутна віддача низьких частот, глибокий бас і при цьому (з огляду на складність розрахунків) адекватний ціник [27].

Сучасні акустичні системи мають багато додаткових корисних функцій. Існують повністю автономні мультимедіацентри та варіанти з мінімальним набором необхідних для комфортного використання функцій. Є моделі з пультом дистанційного керування і без, дротові і бездротові. Моделі, які дозволяють швидко підключитись до системи смартфон, планшет, лєптоп без зайвих проводів. Завдяки підтримці карт пам'яті і можливості підключення флеш-накопичувачів можна швидко і зручно скласти або оновити плейлист, відтворити його через систему, або ж переставити карту пам'яті зі смартфона в АС, щоб заощадити заряд батареї. Деякі моделі пропонують можливість підключити додаткові пристрої або навіть музичні інструменти.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Злобін Г. Г., Рикалюк Р. Є. Архітектура та апаратне забезпечення ПЕОМ. К.: Каравела, 2006. 304 с.
2. Кравчук С. О., Шонін В. О. Основи комп'ютерної техніки. К.: Політехніка НТУУ «КПІ», 2006. 344 с.
3. Редько М. М. Інформатика та комп'ютерна техніка. Вінниця: Нова книга, 2007.
4. Бантюков С. Є., Чаленко О. В., Меркулов В. С. та ін. Архітектура комп'ютерів та периферійні пристрої: навчальний посібник. Ч. 1. Харків : УкрДУЗТ, 2018. 116 с.
5. Баженов В. А., Венгерський П. С., Горлач В. М. Комп'ютерні технології: підручник для студентів вузів. К.: Каравелла, 2004. 463 с.
6. Дорош М. І. Периферійні пристрої: навчально-методичний посібник. Чернівці, 2012. 129 с.
7. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. 470 с.
8. <http://pp.ptngu.com>
9. <https://elearning.sumdu.edu.ua>
10. <https://hi-news.pp.ua/kompyuteri/15971-virobnictvo-procesora-kompyutera-tehnologchniy-proces.html>
11. <https://what.com.ua/nalashtyvannia-uefi-bios-pokr/3/>
12. <https://jak.koshachek.com/articles/jak-nalashtuvati-uefi.html>
13. <https://presa.com.ua/aktualne/uefi-shcho-tse-zavantazhennya-vstanovlennya-perevagi-osobli-vosti-nalashtuvannya.html>
14. <https://pokupochka.com.ua/text/2020/01/08/uk/vindovs-uefi-bios-ak-vstanoviti-windows-10-z-zavantazuvalnoi-fleski-na-gpt-i-mbr-disk-nastrojka-biosa.html>
15. <https://elmir.ua/>
16. <https://www.aks.ua/uk/blog/chto-takoe-touch-screen-tachskrin-smartfona-i-kak-on-rabotaet.html>
17. <https://blog.foxtrot.com.ua/pk-i-noutbuky/yak-vibrati-videokartu-kerivnicztvo-koristuvacha.html>
18. <https://hotline.ua/guides/yak-vibrati-vdeokartu/>
19. <https://boss-pc.com.ua/>
20. <https://www.samsung.com/>
21. <https://blogchain.com.ua/iak-pratsiuiut-sensorni-ekrany/>
22. <https://futurenow.com.ua/yak-pratsyuye-sensornyj-ekran-ta-yakibuvayut-vydy-sensornyh-ekraniv/>
23. <https://zmey.ua/ua/g1582502-rezhuschie-plottery>

24. <https://wiki.cuspu.edu.ua>
25. <https://allmaster.com.ua/ua/stati/kak-vybrat-printer-dlya-doma---poleznye-sovety-i-obzor-modelej>
26. http://ni.biz.ua/2/2_3/2_32385_neprevnaya-struynaya-pechat.html
27. https://www.moyo.ua/ua/news/kak_vybrat_akusticheskuyu_sistemu_3_kriteriya.html
28. <https://www.aks.ua/uk/blog/vidy-klaviatur-po-stroeniyu-klavish-i-dругие-osobnosti-konstrukcii.html>

Монографія

О.Д. Міхнова, Ю.Є. Мегель, В.М. Дьоміна, І.В. Чалий

**АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ
ТА ПЕРИФЕРІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Subscribe to print 12/09/2023. Format 60×90/16.

Edition of 300 copies.

Printed by “iScience” Sp. z o. o.

Warsaw, Poland

08-444, str. Grzybowska, 87

info@sciencecentrum.pl, <https://sciencecentrum.pl>



ISBN 978-83-66216-84-6

