

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний гуманітарний університет
Кафедра комп'ютерних наук

Русу О.П.

**КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА
ТА АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ**

Методичні вказівки до виконання практичних робіт
для здобувачів вищої освіти,
які навчаються за спеціальностями
галузі «Інформаційні технології»

Одеса 2025

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету.
Протокол № 5 від 20 січня 2025 р.

Русу О.П. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальностями галузі «Інформаційні технології» [Електронне видання]. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. 21 с.

Дисципліна «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» спрямована на засвоєння базових положень цифрової схемотехніки, принципів подання та обробки інформації у комп'ютерних системах, структури персональних комп'ютерів і спеціалізованих обчислювальних пристроїв, а також механізмів взаємодії програмного забезпечення з апаратною частиною. Результатом вивчення дисципліни є формування у здобувачів здатності аналізувати апаратну конфігурацію комп'ютерних систем, розуміти обмеження та можливості елементної бази цифрової техніки, оцінювати вплив архітектурних рішень на ефективність роботи програмного забезпечення та застосовувати отримані знання під час проєктування і розроблення програмних систем.

ЗМІСТ

Практична робота 1. Системи числення	4
Практична робота 2. Способи реалізації логічних функцій.....	7
Практична робота 3. Схеми на дискретних логічних компонентах	10
Практична робота 4. Технічні характеристики персональних комп'ютерів	13
Практична робота 5. Інтерфейс USB	15
Практична робота 6. Структурна схема мережного комутатора	17
Рекомендована література	20

Практична робота 1. Системи числення

Ключові положення

У цифрових комп'ютерних системах усі дані подаються у вигляді числової інформації, яка зберігається, обробляється та передається у двійковій формі. Це зумовлено фізичними принципами роботи електронних схем, у яких інформація представлена двома стійкими станами – наявністю або відсутністю сигналу. Такі стани інтерпретуються як логічні значення 0 та 1. У зв'язку з цим основною системою представлення чисел у комп'ютерній техніці є двійкова система числення.

Система числення – це спосіб запису чисел за допомогою визначеного набору символів та правил їх використання. У більшості сучасних обчислювальних систем застосовуються позиційні системи числення. У позиційній системі числення значення цифри визначається не тільки її власним значенням, але й позицією у записі числа. Кожна позиція відповідає певному степеню основи системи числення.

Найбільш поширеними системами числення, що використовуються у комп'ютерній техніці, є десяткова, двійкова, вісімкова та шістнадцяткова системи. Десяткова система має основу 10 та використовує цифри від 0 до 9. Вона є основною для повсякденних обчислень і використовується людиною для запису числової інформації.

Двійкова система має основу 2 і використовує лише дві цифри – 0 та 1. Саме ця система є базовою для функціонування цифрових комп'ютерних пристроїв. Кожен розряд двійкового числа відповідає певному степеню числа 2. Сукупність двійкових розрядів формує машинне подання числових даних.

Вісімкова система числення має основу 8 та – використовує цифри від 0 до 7. Вона використовується у комп'ютерній техніці як допоміжна система для компактного представлення двійкових чисел. Одна цифра вісімкової системи відповідає трьом двійковим розрядам.

Шістнадцяткова система числення має основу 16. У ній використовуються цифри від 0 до 9 та літери латинського алфавіту A, B, C, D, E та F, що позначають значення від 10 до 15. Ця система широко застосовується при роботі з адресами пам'яті, машинними кодами та іншими параметрами комп'ютерних систем. Одна цифра шістнадцяткової системи відповідає чотирьом двійковим розрядам.

Важливим елементом роботи з системами числення є перетворення чисел з однієї системи у іншу. Для переведення десяткових чисел у двійкову систему використовується метод послідовного ділення числа на основу системи. При цьому фіксуються остачі від ділення, які утворюють відповідні розряди двійкового числа.

Перетворення двійкових чисел у десяткову систему здійснюється шляхом обчислення суми добутків кожного розряду числа на відповідний степінь числа 2. Такий підхід дає змогу визначити десяткове значення двійкового числа.

Перетворення між двійковою, вісімковою та шістнадцятковою системами виконується шляхом групування двійкових розрядів. Для переведення у вісімкову систему двійкове число розбивається на групи по три розряди. Для переведення у шістнадцяткову систему двійкове число розбивається на групи по чотири розряди.

Знання принципів роботи з системами числення є необхідною основою для розуміння процесів представлення інформації у комп'ютерних системах, організації пам'яті та функціонування мікропроцесорних пристроїв.

Практичне завдання

1. Перевести задані десяткові числа у двійкову систему числення.
2. Перевести задані двійкові числа у десяткову систему числення.
3. Виконати переведення двійкових чисел у вісімкову систему числення.
4. Виконати переведення двійкових чисел у шістнадцяткову систему числення.
5. Перевести шістнадцяткові числа у двійкову систему числення.
6. Перевести вісімкові числа у двійкову систему числення.

Для виконання завдань використовуються числові значення, які надаються викладачем або визначаються відповідно до варіанту.

Методичні вказівки до виконання практичного завдання

Перед початком виконання практичного завдання необхідно повторити теоретичні положення щодо принципів побудови позиційних систем числення та правил перетворення чисел між різними системами.

При переведенні десяткового числа у двійкову систему необхідно послідовно ділити число на 2. Після кожного ділення фіксується остача, яка може набувати значення 0 або 1. Ділення продовжується до тих пір, поки частка не стане рівною нулю. Остачі записуються у зворотному порядку, починаючи з останньої отриманої остачі. Отримана послідовність утворює двійковий запис числа.

Для переведення двійкового числа у десяткову систему необхідно визначити позицію кожного розряду у числі. Кожен розряд множиться на відповідний степінь числа 2, після чого результати підсумовуються. Сума отриманих значень визначає десяткове значення двійкового числа.

При переведенні двійкового числа у вісімкову систему необхідно розбити двійкове число на групи по три розряди, починаючи з молодшого розряду. Якщо кількість розрядів у старшій групі менша за три, число доповнюється нулями зліва. Кожна трирозрядна група замінюється відповідною цифрою вісімкової системи.

При переведенні двійкового числа у шістнадцяткову систему застосовується аналогічний підхід. Двійкове число розбивається на групи по чотири розряди, починаючи з молодшого розряду. Кожна чотирибітна група замінюється відповідною цифрою шістнадцяткової системи.

Перетворення шістнадцяткового числа у двійкову систему виконується шляхом заміни кожної шістнадцяткової цифри відповідною чотирибітною двійковою комбінацією. Для цього необхідно скористатися таблицею відповідності між двійковими та шістнадцятковими значеннями.

Аналогічно, при переведенні вісімкового числа у двійкову систему кожна цифра вісімкової системи замінюється відповідною трирозрядною двійковою комбінацією.

Після виконання усіх перетворень необхідно перевірити правильність отриманих результатів шляхом зворотного перетворення або повторного обчислення.

Контрольні питання

1. Що таке система числення?
2. Які системи числення використовуються у комп'ютерній техніці?
3. Чим позиційна система числення відрізняється від непозиційної?
4. Яку основу має двійкова система числення?
5. Чому двійкова система використовується у комп'ютерних системах?
6. Які цифри використовуються у шістнадцятковій системі числення?
7. Як виконується переведення десяткового числа у двійкову систему?
8. Як виконується переведення двійкового числа у десяткову систему?
9. Як виконується переведення двійкового числа у шістнадцяткову систему?
10. Для чого у комп'ютерній техніці використовується шістнадцяткова система числення?

Зміст звіту

Звіт про виконання практичної роботи повинен містити:

- назву та тему практичної роботи;
- мету роботи;
- короткі теоретичні відомості про системи числення;
- вихідні дані відповідно до варіанту;
- послідовність виконання перетворень із поясненням кожного етапу;
- результати виконання усіх завдань;
- відповіді на контрольні питання;
- висновок про виконану роботу.

Практична робота 2. Способи реалізації логічних функцій

Ключові положення

Цифрові обчислювальні системи функціонують на основі логічної обробки двійкової інформації. Усі операції, що виконуються комп'ютером, можуть бути подані у вигляді логічних функцій, які визначають залежність вихідних сигналів від вхідних. Логічні функції лежать в основі побудови цифрових пристроїв, мікропроцесорів, пристроїв керування та інших елементів комп'ютерних систем.

Логічна функція – це відображення, яке встановлює відповідність між значеннями логічних змінних та результатом логічної операції. У цифровій техніці змінні можуть набувати лише двох значень: 0 або 1. Такі значення відповідають двом стійким електричним станам цифрових схем.

Для опису логічних функцій використовуються основні логічні операції. До базових логічних операцій належать логічне заперечення, логічне множення та логічне додавання. Логічне заперечення змінює значення змінної на протилежне. Логічне множення набуває значення 1 лише у випадку, коли всі вхідні змінні дорівнюють 1. Логічне додавання набуває значення 1, якщо хоча б одна з вхідних змінних має значення 1.

Логічні функції можуть задаватися різними способами. Найбільш поширеними є табличний спосіб, аналітичний спосіб та графічний спосіб. Табличний спосіб передбачає використання таблиці істинності, у якій для кожної комбінації значень вхідних змінних визначається відповідне значення функції. Такий підхід є універсальним і дозволяє однозначно визначити поведінку логічної функції.

Аналітичний спосіб представлення логічної функції передбачає використання логічних виразів, що складаються з логічних змінних та операцій. Найчастіше використовуються дві канонічні форми представлення логічних функцій: диз'юнктивна нормальна форма та кон'юнктивна нормальна форма. У диз'юнктивній нормальній формі логічна функція подається у вигляді логічної суми елементарних добутків. У кон'юнктивній нормальній формі функція подається у вигляді логічного добутку елементарних сум.

Під час проектування цифрових схем важливою є задача реалізації логічних функцій за допомогою логічних елементів. Логічний елемент – це електронний пристрій, що виконує певну логічну операцію над вхідними сигналами. До основних логічних елементів належать елементи І, АБО та НЕ. На основі цих елементів можна реалізувати будь-яку логічну функцію.

Окрім базових логічних елементів, широко використовуються універсальні логічні елементи. До таких елементів належать елементи І-НЕ та АБО-НЕ. Вони називаються універсальними, оскільки на їх основі можна реалізувати будь-яку логічну функцію без використання інших логічних елементів.

Реалізація логічної функції може виконуватися різними способами. Один із найбільш поширених підходів полягає у безпосередній реалізації логічного виразу за допомогою базових логічних елементів. Інший підхід передбачає використання універсальних логічних елементів. Вибір способу реалізації залежить від вимог до схемотехнічної реалізації, кількості логічних елементів та швидкодії цифрової схеми.

При проектуванні цифрових схем також застосовується процедура спрощення логічних функцій. Спрощення дозволяє зменшити кількість логічних елементів, необхідних

для реалізації функції, що призводить до зниження складності схеми, зменшення енергоспоживання та підвищення надійності пристрою.

Таким чином, знання способів представлення та реалізації логічних функцій є важливим елементом підготовки фахівців у галузі комп'ютерної схемотехніки та архітектури комп'ютерів.

Практичне завдання

1. Скласти таблицю істинності для заданої логічної функції.
2. Записати логічну функцію у диз'юнктивній нормальній формі.
3. Записати логічну функцію у кон'юнктивній нормальній формі.
4. Побудувати логічну схему реалізації функції за допомогою базових логічних елементів.
5. Реалізувати задану логічну функцію за допомогою універсальних логічних елементів І-НЕ.
6. Реалізувати задану логічну функцію за допомогою універсальних логічних елементів АБО-НЕ.

Логічна функція та варіант завдання визначаються викладачем або обираються відповідно до варіанту.

Методичні вказівки до виконання практичного завдання

Перед виконанням практичного завдання необхідно повторити теоретичні відомості щодо основних логічних операцій та способів представлення логічних функцій.

На першому етапі необхідно скласти таблицю істинності для заданої логічної функції. Для цього визначається кількість логічних змінних, після чого формується повний набір можливих комбінацій їх значень. Кількість рядків таблиці істинності визначається як 2^N , де N – кількість логічних змінних.

Для кожної комбінації значень вхідних змінних необхідно обчислити значення логічної функції відповідно до заданого виразу. Отримані результати записуються у відповідному стовпці таблиці.

На наступному етапі необхідно записати логічну функцію у диз'юнктивній нормальній формі. Для цього визначаються всі рядки таблиці істинності, у яких значення функції дорівнює 1. Для кожного такого рядка формується елементарний добуток змінних, який відображає відповідну комбінацію значень. Після цього усі отримані добутки об'єднуються операцією логічного додавання.

Для побудови кон'юнктивної нормальної форми необхідно визначити всі рядки таблиці істинності, у яких значення функції дорівнює 0. Для кожного такого рядка формується елементарна сума змінних, після чого всі отримані суми об'єднуються операцією логічного множення.

Після отримання аналітичного виразу логічної функції необхідно побудувати її схемотехнічну реалізацію. Для цього кожна логічна операція замінюється відповідним логічним елементом. Змінні функції подаються на входи логічних елементів відповідно до структури логічного виразу.

При реалізації логічної функції за допомогою універсальних логічних елементів необхідно перетворити вихідний логічний вираз таким чином, щоб він містив лише операції, які можуть бути реалізовані за допомогою відповідного елемента. Для цього застосовуються правила алгебри логіки та закони де Моргана.

Після побудови схеми необхідно перевірити правильність її роботи. Для цього порівнюються результати роботи схеми з таблицею істинності логічної функції.

Контрольні питання

1. Що таке логічна функція?
2. Які основні логічні операції використовуються у цифрових схемах?
3. Що таке таблиця істинності?
4. Що таке диз'юнктивна нормальна форма логічної функції?
5. Що таке кон'юнктивна нормальна форма логічної функції?
6. Які логічні елементи називаються універсальними?
7. Чому елементи І-НЕ та АБО-НЕ вважаються універсальними?
8. Які способи реалізації логічних функцій використовуються у цифровій схемотехніці?
9. Для чого виконується спрощення логічних функцій?
10. Яке практичне значення має реалізація логічних функцій у комп'ютерних системах?

Зміст звіту

- Звіт про виконання практичної роботи повинен містити:
- назву та тему практичної роботи;
 - мету роботи;
 - вихідні дані відповідно до варіанту;
 - таблицю істинності заданої логічної функції;
 - аналітичний запис логічної функції у диз'юнктивній та кон'юнктивній нормальних формах;
 - схему реалізації логічної функції за допомогою базових логічних елементів;
 - схему реалізації логічної функції за допомогою універсальних логічних елементів;
 - відповіді на контрольні питання;
 - висновок про виконану роботу.

Практична робота 3. Схеми на дискретних логічних компонентах

Ключові положення

Цифрові пристрої комп'ютерної техніки реалізуються за допомогою логічних схем, що виконують операції над двійковими сигналами. Такі схеми можуть будуватися на основі інтегральних мікросхем або на основі окремих, тобто дискретних, логічних компонентів. Дискретні логічні компоненти являють собою окремі логічні елементи, які реалізують базові логічні операції і можуть поєднуватися між собою для формування більш складних цифрових пристроїв.

До основних логічних елементів належать елементи І, АБО та НЕ. Елемент І реалізує операцію логічного множення. Його вихід набуває значення 1 лише у випадку, коли всі вхідні сигнали дорівнюють 1. Елемент АБО реалізує операцію логічного додавання і формує на виході значення 1, якщо хоча б один із вхідних сигналів має значення 1. Елемент НЕ виконує операцію логічного заперечення, змінюючи значення сигналу на протилежне.

На основі базових логічних елементів можуть будуватися більш складні логічні пристрої. До таких пристроїв належать суматори, дешифратори, мультиплексори, тригери та інші функціональні вузли цифрових систем. Кожен із таких вузлів може бути реалізований шляхом поєднання окремих логічних елементів відповідно до заданої логічної функції.

Дискретна реалізація логічних схем широко використовувалася у ранніх обчислювальних системах. У сучасних комп'ютерних системах більшість логічних функцій реалізується у вигляді інтегральних схем великого ступеня інтеграції. Проте вивчення схем на дискретних логічних компонентах є важливим для розуміння принципів побудови цифрових пристроїв, оскільки дозволяє детально проаналізувати структуру логічних схем та їх функціонування.

При проектуванні схем на дискретних логічних компонентах необхідно враховувати ряд параметрів. До таких параметрів належать кількість логічних елементів, кількість входів у кожному елементі, затримка поширення сигналу, а також енергоспоживання цифрової схеми. Рациональне проектування схем дозволяє зменшити складність пристрою та підвищити його ефективність.

Важливим етапом проектування цифрових схем є побудова логічної структури пристрою на основі заданої логічної функції або таблиці істинності. На цьому етапі визначається необхідна кількість логічних елементів та встановлюється порядок їх з'єднання. Результатом є структурна схема цифрового пристрою.

Застосування дискретних логічних компонентів дозволяє дослідити роботу логічних схем, проаналізувати проходження сигналів через різні елементи та оцінити вплив структурних рішень на роботу цифрового пристрою. Такий підхід широко використовується у навчальному процесі для формування практичних навичок проектування цифрових схем.

Практичне завдання

1. Ознайомитися з основними логічними елементами, що використовуються у цифрових схемах.
2. Проаналізувати роботу логічних елементів І, АБО та НЕ.
3. Скласти таблицю істинності для заданої логічної функції.

4. Побудувати логічну схему реалізації функції на основі дискретних логічних елементів.
5. Визначити кількість логічних елементів, необхідних для реалізації заданої функції.
6. Проаналізувати роботу побудованої схеми для всіх можливих комбінацій вхідних сигналів.

Конкретні логічні функції або варіанти завдань визначаються викладачем відповідно до варіанту.

Методичні вказівки до виконання практичного завдання

Перед виконанням практичної роботи необхідно повторити основні поняття алгебри логіки, правила виконання логічних операцій та принципи роботи базових логічних елементів.

На першому етапі необхідно визначити кількість логічних змінних у заданій функції. Після цього формується таблиця істинності, яка містить усі можливі комбінації значень вхідних змінних. Кількість рядків таблиці істинності визначається як 2^n , де n — кількість змінних.

Далі для кожної комбінації значень змінних визначається значення логічної функції відповідно до заданого виразу або умови. Отримані результати заносяться до таблиці істинності.

На наступному етапі необхідно побудувати логічний вираз, що описує задану функцію. За потреби виконується спрощення логічного виразу з метою зменшення кількості логічних елементів у схемі. Для спрощення можуть використовуватися закони алгебри логіки.

Після визначення логічного виразу необхідно виконати його схемотехнічну реалізацію. Кожна логічна операція у виразі замінюється відповідним логічним елементом. Вхідні змінні подаються на входи логічних елементів відповідно до структури логічного виразу.

При побудові схеми слід чітко відобразити всі з'єднання між логічними елементами. Для цього використовуються стандартні умовні графічні позначення логічних елементів.

Після завершення побудови схеми необхідно перевірити правильність її роботи. Для цього аналізується реакція схеми на різні комбінації вхідних сигналів та порівнюються отримані результати з таблицею істинності.

Особливу увагу слід звернути на правильність підключення входів логічних елементів, а також на відповідність побудованої схеми заданій логічній функції.

Контрольні питання

1. Що таке дискретні логічні компоненти?
2. Які основні логічні елементи використовуються у цифрових схемах?
3. Яку операцію реалізує логічний елемент І?
4. Яку операцію реалізує логічний елемент АБО?
5. Яку операцію виконує логічний елемент НЕ?
6. Що таке таблиця істинності?
7. Яким чином будується логічна схема на основі логічного виразу?

8. Для чого виконується спрощення логічних функцій?
9. Які переваги має використання інтегральних логічних схем порівняно з дискретними?
10. Яке значення має вивчення дискретних логічних схем для розуміння роботи комп'ютерних систем?

Зміст звіту

Звіт про виконання практичної роботи повинен містити:

- назву та тему практичної роботи;
- мету роботи;
- вихідні дані відповідно до варіанту;
- таблицю істинності для заданої логічної функції;
- логічний вираз функції;
- схему реалізації логічної функції на дискретних логічних елементах;
- аналіз роботи схеми;
- відповіді на контрольні питання;
- висновок про виконану роботу.

Практична робота 4. Технічні характеристики персональних комп'ютерів

Ключові положення

Персональний комп'ютер є універсальною обчислювальною системою, призначеною для обробки інформації, виконання програм та взаємодії з користувачем. Сучасний персональний комп'ютер складається з сукупності апаратних компонентів, кожен з яких виконує певні функції у процесі обробки даних. Основними складовими персонального комп'ютера є центральний процесор, оперативна пам'ять, системна плата, пристрої зберігання даних, графічна підсистема, а також периферійні пристрої введення та виведення інформації.

Центральний процесор є основним обчислювальним елементом комп'ютерної системи. Він виконує арифметичні та логічні операції, керує роботою інших компонентів комп'ютера та забезпечує виконання програм. До основних технічних характеристик процесора належать тактова частота, кількість ядер, обсяг кеш-пам'яті та архітектура. Тактова частота визначає швидкість виконання операцій і вимірюється у герцах. Кількість ядер визначає можливість одночасного виконання кількох обчислювальних процесів.

Оперативна пам'ять призначена для тимчасового зберігання програм та даних, що використовуються під час роботи комп'ютера. Вона забезпечує швидкий доступ процесора до інформації. Основними характеристиками оперативної пам'яті є її обсяг, тип та тактова частота. Обсяг оперативної пам'яті визначає кількість даних, які можуть одночасно оброблятися системою.

Системна плата є основним елементом комп'ютера, що забезпечує взаємодію між усіма його компонентами. Вона містить роз'єми для встановлення процесора, модулів пам'яті, плат розширення та інших пристроїв. Важливими характеристиками системної плати є тип сокета процесора, підтримувані типи оперативної пам'яті, наявність слотів розширення та набір системної логіки.

Для довготривалого зберігання інформації у персональних комп'ютерах використовуються пристрої зберігання даних. До таких пристроїв належать жорсткі диски та твердотільні накопичувачі. Основними характеристиками цих пристроїв є обсяг пам'яті, швидкість обміну даними та інтерфейс підключення.

Важливою складовою сучасного комп'ютера є графічна підсистема. Вона відповідає за обробку та виведення графічної інформації на дисплей. Графічна підсистема може бути інтегрованою у процесор або реалізованою у вигляді окремої відеокарти. До основних характеристик графічної підсистеми належать обсяг відеопам'яті, частота графічного процесора та підтримувані графічні інтерфейси.

До периферійних пристроїв персонального комп'ютера належать клавіатура, миша, монітор, принтер, сканер та інші пристрої введення і виведення інформації. Їх технічні характеристики визначають зручність взаємодії користувача з комп'ютерною системою.

Аналіз технічних характеристик персонального комп'ютера дозволяє оцінити його продуктивність, функціональні можливості та відповідність вимогам конкретних задач. Такий аналіз є важливою складовою підготовки фахівців у галузі комп'ютерної техніки та інформаційних технологій.

Практичне завдання

1. Ознайомитися зі структурою персонального комп'ютера.
2. Визначити основні апаратні компоненти комп'ютерної системи.
3. Визначити технічні характеристики центрального процесора.
4. Визначити обсяг та тип оперативної пам'яті комп'ютера.
5. Визначити характеристики пристроїв зберігання даних.
6. Визначити характеристики графічної підсистеми.
7. Проаналізувати отримані характеристики та зробити висновок щодо можливостей комп'ютерної системи.

Аналіз характеристик може виконуватися за допомогою стандартних засобів операційної системи або спеціалізованих програмних утиліт.

Методичні вказівки до виконання практичного завдання

Перед виконанням практичної роботи необхідно повторити теоретичні відомості про основні компоненти персонального комп'ютера та їх призначення.

На першому етапі роботи необхідно визначити конфігурацію комп'ютерної системи. Для цього можна використати стандартні засоби операційної системи, що дозволяють отримати інформацію про апаратні компоненти комп'ютера. Одним із таких засобів є вікно відомостей про систему, у якому відображаються основні параметри комп'ютера.

Далі необхідно визначити характеристики центрального процесора. Слід встановити модель процесора, тактову частоту, кількість ядер та потоків обробки даних. Також необхідно звернути увагу на обсяг кеш-пам'яті та архітектуру процесора.

На наступному етапі визначаються характеристики оперативної пам'яті. Необхідно встановити загальний обсяг пам'яті, її тип та частоту роботи. Також доцільно визначити кількість встановлених модулів пам'яті.

Після цього необхідно визначити характеристики пристроїв зберігання даних. Слід встановити тип накопичувача, його обсяг та інтерфейс підключення. Якщо у комп'ютері встановлено кілька накопичувачів, необхідно визначити характеристики кожного з них.

Наступним етапом є визначення характеристик графічної підсистеми. Для цього необхідно встановити модель графічного адаптера, обсяг відеопам'яті та основні параметри роботи графічної системи.

У процесі виконання роботи всі отримані дані необхідно зафіксувати у вигляді таблиці. Це дозволить систематизувати результати та виконати їх подальший аналіз.

Після збору інформації необхідно проаналізувати отримані характеристики та оцінити можливості комп'ютерної системи. Зокрема, слід визначити, для яких задач може використовуватися даний комп'ютер, а також оцінити його продуктивність.

Контрольні питання

1. Що таке персональний комп'ютер?
2. Які основні компоненти входять до складу персонального комп'ютера?
3. Які основні характеристики центрального процесора?
4. Яке призначення оперативної пам'яті?
5. Які основні характеристики оперативної пам'яті?
6. Які пристрої використовуються для зберігання даних у комп'ютері?

7. Яке призначення графічної підсистеми?
8. Які характеристики має відеокарта?
9. Які периферійні пристрої використовуються у комп'ютерних системах?
10. Для чого необхідний аналіз технічних характеристик комп'ютера?

Зміст звіту

Звіт про виконання практичної роботи повинен містити:

- назву та тему практичної роботи;
- мету роботи;
- короткі теоретичні відомості про технічні характеристики персональних комп'ютерів;
- опис конфігурації досліджуваного комп'ютера;
- таблицю з основними технічними характеристиками компонентів комп'ютера;
- аналіз отриманих характеристик;
- відповіді на контрольні питання;
- висновок про виконану роботу.

Практична робота 5. Інтерфейс USB

Ключові положення

Інтерфейс USB (Universal Serial Bus) є одним із найпоширеніших стандартів підключення периферійних пристроїв до комп'ютерних систем. Він призначений для забезпечення обміну даними між комп'ютером та зовнішніми пристроями, а також для подачі живлення на ці пристрої. Інтерфейс USB широко використовується для підключення клавіатур, мишей, накопичувачів інформації, принтерів, камер, мобільних пристроїв та багатьох інших периферійних пристроїв.

Стандарт USB був розроблений з метою спрощення підключення зовнішніх пристроїв до комп'ютера та уніфікації різних інтерфейсів передачі даних. Однією з основних переваг USB є можливість підключення пристроїв без вимкнення комп'ютера, що називається «гарячим підключенням». Крім того, стандарт USB підтримує автоматичне визначення підключеного пристрою та встановлення відповідних драйверів.

Архітектура інтерфейсу USB має ієрархічну структуру. Центральним елементом такої системи є хост-контролер, який розташований у комп'ютері. До нього підключаються концентратори (хаби), що дозволяють підключати декілька пристроїв до одного порту. Кінцевими елементами такої структури є периферійні пристрої.

Передача даних у системі USB здійснюється послідовним способом. Для цього використовуються диференціальні сигнальні лінії, що дозволяють підвищити завадостійкість та надійність передачі інформації. Окрім ліній передачі даних, кабель USB містить також лінії живлення, через які периферійні пристрої можуть отримувати електричну енергію.

Протягом розвитку стандарту USB було розроблено кілька його версій. Найбільш відомими є USB 1.1, USB 2.0, USB 3.0 та USB 3.1. Кожна нова версія стандарту забезпечує вищу швидкість передачі даних. Наприклад, стандарт USB 2.0 забезпечує швидкість передачі даних до 480 Мбіт/с, тоді як USB 3.0 підтримує швидкість до 5 Гбіт/с.

Важливим елементом інтерфейсу USB є типи роз'ємів. Найбільш поширеними є роз'єми типу USB-A, USB-B, Micro-USB та USB Type-C. Роз'єм USB Type-C є сучасним універсальним роз'ємом, що підтримує передачу даних з високою швидкістю, подачу живлення та передачу відеосигналу.

Інтерфейс USB також підтримує різні режими передачі даних, які використовуються залежно від типу пристрою. До таких режимів належать керуючі передачі, ізохронні передачі, переривчасті передачі та пакетні передачі. Кожен режим призначений для передачі певного типу даних.

Знання принципів роботи інтерфейсу USB є важливим для розуміння взаємодії між комп'ютером та периферійними пристроями. Це дозволяє правильно підключати обладнання, оцінювати його технічні характеристики та аналізувати можливості комп'ютерної системи.

Практичне завдання

1. Ознайомитися з призначенням та принципами роботи інтерфейсу USB.
2. Визначити типи USB-портів, що наявні у комп'ютерній системі.
3. Визначити версію стандарту USB, яка підтримується комп'ютером.
4. Ознайомитися з різними типами USB-роз'ємів та кабелів.
5. Підключити периферійний пристрій до USB-порту комп'ютера.
6. Проаналізувати процес визначення пристрою операційною системою.
7. Визначити основні характеристики підключеного USB-пристрою.

Конкретні пристрої для підключення визначаються викладачем або обираються студентом за погодженням з викладачем.

Методичні вказівки до виконання практичного завдання

Перед виконанням практичної роботи необхідно повторити теоретичні відомості про призначення та структуру інтерфейсу USB.

На першому етапі роботи необхідно ознайомитися з зовнішнім виглядом USB-портів комп'ютера. Слід визначити їх кількість та тип. Для цього необхідно оглянути передню та задню панелі системного блоку або корпусу ноутбука.

Далі необхідно визначити версію стандарту USB, що використовується у комп'ютері. Це можна зробити за допомогою стандартних засобів операційної системи або спеціалізованих програмних утиліт, що відображають інформацію про апаратні ресурси комп'ютера.

На наступному етапі необхідно ознайомитися з різними типами USB-роз'ємів. Слід визначити їх конструктивні особливості та сферу застосування. Особливу увагу слід приділити роз'єму USB Type-C, який широко використовується у сучасних пристроях.

Після цього необхідно виконати підключення периферійного пристрою до USB-порту комп'ютера. Після підключення пристрою операційна система повинна автоматично визначити нове обладнання. У процесі визначення пристрою можуть автоматично встановлюватися необхідні драйвери.

Далі необхідно перевірити роботу підключеного пристрою. Для цього слід відкрити відповідні засоби операційної системи, що дозволяють переглянути список підключених пристроїв.

У процесі виконання роботи необхідно зафіксувати тип підключеного пристрою, версію USB, що використовується, а також інші технічні характеристики.

Отримані результати необхідно систематизувати та проаналізувати.

Контрольні питання

1. Що таке інтерфейс USB?
2. Яке призначення інтерфейсу USB?
3. Які основні переваги інтерфейсу USB?
4. Які основні версії стандарту USB існують?
5. Яка швидкість передачі даних підтримується стандартом USB 2.0?
6. Яка швидкість передачі даних підтримується стандартом USB 3.0?
7. Які типи USB-роз'ємів використовуються у сучасних пристроях?
8. Що таке USB-хаб?
9. Що означає поняття «гаряче підключення»?
10. Які пристрої можуть підключатися через інтерфейс USB?

Зміст звіту

Звіт про виконання практичної роботи повинен містити:

- назву та тему практичної роботи;
- мету роботи;
- короткі теоретичні відомості про інтерфейс USB;
- опис типів USB-портів досліджуваного комп'ютера;
- характеристики підключеного USB-пристрою;
- опис процесу підключення та визначення пристрою операційною системою;
- відповіді на контрольні питання;
- висновок про виконану роботу.

Практична робота 6. Структурна схема мережного комутатора

Ключові положення

Мережний комутатор є одним із основних пристроїв сучасних комп'ютерних мереж. Він призначений для з'єднання кількох мережних пристроїв у межах локальної мережі та забезпечення обміну даними між ними. Комутатор працює на каналному рівні моделі взаємодії відкритих систем і виконує функції пересилання кадрів між портами відповідно до мережних адрес пристроїв.

Основною відмінністю комутатора від інших мережних пристроїв є спосіб передачі даних. Комутатор аналізує адресу призначення у кадрі даних та передає цей кадр лише на той порт, до якого підключений відповідний пристрій. Завдяки цьому зменшується кількість зайвого мережного трафіку та підвищується ефективність роботи мережі.

Будова мережного комутатора включає кілька основних функціональних блоків. До них належать мережні порти, комутаційна матриця, буферна пам'ять, таблиця MAC-адрес та блок керування. Взаємодія цих компонентів забезпечує обробку та передачу мережних кадрів.

Мережні порти є фізичними інтерфейсами, через які до комутатора підключаються інші мережні пристрої. Кожен порт містить електронні компоненти, що забезпечують приймання та передачу сигналів у мережі. Сучасні комутатори можуть підтримувати різні стандарти передачі даних, наприклад Fast Ethernet або Gigabit Ethernet.

Комутуюча матриця є центральним елементом пристрою. Вона забезпечує передачу кадрів між різними портами комутатора. Комутаційна матриця визначає, на який порт необхідно передати отриманий кадр, і встановлює відповідне внутрішнє з'єднання.

Важливою складовою комутатора є таблиця MAC-адрес. У цій таблиці зберігається інформація про відповідність між фізичними адресами мережних пристроїв та портами комутатора. Під час приймання кадру комутатор аналізує MAC-адресу відправника та запам'ятовує порт, через який було отримано кадр. Таким чином формується база даних мережних адрес.

Буферна пам'ять використовується для тимчасового зберігання мережних кадрів під час їх обробки. Це дозволяє уникнути втрати даних у випадку перевантаження мережі або різної швидкості передачі даних між портами.

Блок керування відповідає за координацію роботи всіх компонентів комутатора. Він забезпечує обробку службової інформації, керування таблицею MAC-адрес та контроль передачі кадрів між портами.

Знання структурної схеми мережного комутатора дозволяє зрозуміти принципи функціонування локальних комп'ютерних мереж, а також механізми обробки та передачі мережних даних.

Практичне завдання

1. Ознайомитися з призначенням мережного комутатора у локальній комп'ютерній мережі.
2. Вивчити основні функціональні блоки мережного комутатора.
3. Побудувати структурну схему мережного комутатора.
4. Визначити призначення кожного функціонального блоку комутатора.
5. Проаналізувати процес передачі кадру через мережний комутатор.
6. Пояснити принцип формування таблиці MAC-адрес.

Методичні вказівки до виконання практичного завдання

Перед виконанням практичної роботи необхідно повторити теоретичні відомості про принципи побудови комп'ютерних мереж та призначення мережних пристроїв.

На першому етапі роботи необхідно ознайомитися з призначенням мережного комутатора. Слід визначити його роль у структурі локальної комп'ютерної мережі та порівняти його функції з іншими мережними пристроями.

Далі необхідно розглянути основні функціональні блоки комутатора. До таких блоків належать мережні порти, комутаційна матриця, буферна пам'ять, таблиця MAC-адрес та

блок керування. Для кожного блоку необхідно визначити його призначення та функції у процесі роботи комутатора.

На наступному етапі необхідно побудувати структурну схему мережного комутатора. На схемі слід відобразити всі основні функціональні блоки та показати зв'язки між ними. Особливу увагу слід приділити відображенню взаємодії між портами комутатора та комутаційною матрицею.

Після побудови схеми необхідно проаналізувати процес передачі мережного кадру через комутатор. Для цього слід описати послідовність дій, що виконуються під час приймання кадру, аналізу MAC-адреси та передачі кадру на відповідний порт.

Далі необхідно пояснити принцип формування таблиці MAC-адрес. Слід описати процес навчання комутатора, під час якого він запам'ятовує адреси пристроїв та відповідні порти.

Отримані результати необхідно систематизувати та оформити у вигляді звіту.

Контрольні питання

1. Що таке мережний комутатор?
2. Яке призначення мережного комутатора у комп'ютерній мережі?
3. На якому рівні моделі OSI працює мережний комутатор?
4. Які основні функціональні блоки містить мережний комутатор?
5. Що таке комутаційна матриця?
6. Яке призначення таблиці MAC-адрес?
7. Як формується таблиця MAC-адрес у комутаторі?
8. Яке призначення буферної пам'яті комутатора?
9. Чим комутатор відрізняється від концентратора?
10. Яке значення має використання комутаторів у сучасних мережах?

Зміст звіту

Звіт про виконання практичної роботи повинен містити:

- назву та тему практичної роботи;
- мету роботи;
- короткі теоретичні відомості про мережні комутатори;
- структурну схему мережного комутатора;
- опис функціональних блоків комутатора;
- опис процесу передачі кадру через комутатор;
- відповіді на контрольні питання;
- висновок про виконану роботу.

Рекомендована література

Основна

1. Harris, Sarah L., Harris, David Money. Digital Design and Computer Architecture: RISC-V Edition. Morgan Kaufmann, 2021. 584 p. ISBN 9780128200643.
2. Patterson, David A., Hennessy, John L. Computer Organization and Design RISC-V Edition: The Hardware/Software Interface. 2nd ed. Morgan Kaufmann, 2020. 754 p. ISBN 9780128203316.
3. Stallings, William. Computer Organization and Architecture: Designing for Performance. 11th ed. Pearson, 2021. 840 p. ISBN 9781292420103.
4. Tocci, Ronald J., Widmer, Neal S., Moss, Gregory L. Digital Systems: Principles and Applications. 12th ed. Pearson, 2017. 720 p. ISBN 9780134489896.
5. Матвієнко М. П., Розен В. П. Комп'ютерна схемотехніка. Київ: Ліра-К, 2016. 192 с. ISBN 9786175200018.

Допоміжна

6. Hennessy, John L., Patterson, David A. Computer Architecture: A Quantitative Approach. 6th ed. Morgan Kaufmann, 2017. 936 p. ISBN 9780128119051.
7. Mano, M. Morris, Ciletti, Michael D. Digital Design. 6th ed. Pearson, 2017. 720 p. ISBN 9780134549897.
8. Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П. Комп'ютерна схемотехніка. Вінниця: ВНТУ, 2018. 230 с. ISBN 97896666417360.
9. Жур Т. В. Архітектура комп'ютерних систем. Житомир: ЖДТУ, 2018. 383 с. ISBN 9789666834471.
10. Закладний О. М., Матвієнко М. П., Розен В. П. Архітектура комп'ютера. Київ: Ліра-К, 2024. 320 с. ISBN 9786175203293.

Інформаційні ресурси

11. USB Implementers Forum. URL: <https://www.usb.org/>
12. UEFI Forum. URL: <https://uefi.org/>
13. PCI-SIG. URL: <https://pcisig.com/>
14. IEEE Standards Association (IEEE 802.3 Ethernet). URL: https://standards.ieee.org/standard/802_3.html
15. ARM Developer Documentation. URL: <https://developer.arm.com/documentation/>

Навчальне видання

Русу Олександр Петрович

КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА ТА АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ

Методичні вказівки до виконання практичних робіт
для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальностями
галузі «Інформаційні технології»

Українською мовою