***1*. Охарактеризуйте чотири основних методи множення чисел. (2) Як розрахувати розрядність вузлів операційного пристрою?**

При множенні ***першим способом*** в першому такті *i*-го циклу аналізується значення *RG*2*(n)* - молодшого (*n*-го) розряду регістру *RG*2, в якому знаходиться чергова цифра множника. Вміст *RG*3 додається до суми часткових добутків, що знаходяться в регістрі RG1, якщо *RG*2*(n)*=1, або не додається, якщо *RG*2*(n)*=0. В другому такті здійснюється правий зсув в регістрах *RG*1 і *RG*2, що еквівалентно множенню їх вмісту на . При зсуві цифра молодшого розряду регістру *RG*1 записується у вивільнюваний старший розряд регістру *RG*2. Після виконання *n* циклів молодші розряди 2*n*-розрядного добутку будуть записані в регістр *RG*2, а старші – у *RG*1. Час множення, якщо не застосовуються методи прискорення операції, визначається виразом , де і –тривалості тактів підсумовування і зсуву відповідно.

Перед початком множення ***другим способом*** множник *Х* записують в регістр *RG*2, а множене *Y* – в молодші розряди регістру *RG*3 (тобто в регістрі *RG*3 установлюють ). В кожному *i*-му циклі множення додаванням кодів *RG*3 і *RG*1 керує цифра *RG*2(*n*), а в регістрі *RG*3 здійснюється зсув вліво на один розряд, в результаті чого формується величина . Оскільки сума часткових добутків в процесі множення нерухома, зсув в регістрі *RG3* можна сполучити в часі з підсумовуванням (як правило, ). В цьому випадку . Завершення операції множення визначається за нульовим вмістом регістру *RG*2, що також приводить до збільшення швидкодії, якщо множник ненормалізований.

При множенні ***третім способом*** вага молодшого розряду *RG*3 дорівнює , тому код в регістрі *RG3* являє собою значення . На початку кожного циклу множення здійснюється лівий зсув в регістрах *RG*1 і *RG*2, а потім виконується додавання, яким керує *RG*2(1). В результаті підсумовування вмісту *RG*3 і *RG*1 може виникнути перенос в молодший розряд регістру *RG*2. У старшій частині суматора, на якому здійснюється підсумовування коду *RG*2 з нулями, відбувається поширення переносу. Збільшення довжини *RG*2 на один розряд усуває можливість поширення переносу в розряди множника. Після виконання *n* циклів молодші розряди добутку будуть знаходитися в регістрі *RG*1, а старші – в регістрі *RG*2. Час множення третім способом визначається аналогічно першому способу і дорівнює 

Перед множенням ***четвертим способом*** множник записують в регістр *RG*2, а множене – в старші розряди регістру *RG*3 (тобто в *RG*3 установлюють *Y*0=*Y*2-1). В кожнім циклі цифра *RG*2(1), що знаходиться в старшому розряді регістру *RG*2, керує підсумовуванням, а в *RG*3 здійснюється правий зсув на один розряд, що еквівалентно множенню вмісту цього регістра на 2-1. Час виконання множення четвертим способом складає , визначається аналогічно другому способу.

В ЕОМ при роботі з дробовими числами часто потрібно обчислювати не 2*n*, а тільки (*n*+1) цифр добутку й округляти його до *n* розрядів. В цьому випадку при реалізації другого способу можна зменшити довжину *SM* і *RG*1, а при реалізації четвертого – зменшити довжину *SМ*, *RG*1 і *RG*3. Для того, щоб похибка від відкидання молодших розрядів не перевищила половини ваги *n*-го розряду результату, в перерахованих вузлах досить мати тільки по *l* додаткових молодших розрядів, де *l* вибирається з умови

****

**3. Що таке мікроалгоритм операції?**

Арифметико-логічні пристрої можуть класифікуватися за багатьма ознаками. Залежно від реалізації мікроалгоритму

* зі схемним керуванням;
* з мікропрограмним керуванням.

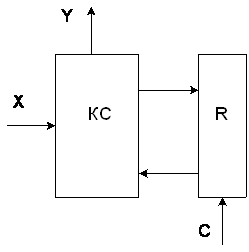
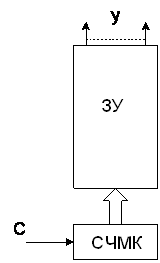
Виконання цих операцій зводиться до виконання послідовності мікрооперацій на регістрах, суматорах та інших цифрових схемах, що входять до складу АЛП. Послідовність мікрооперацій, що приводить до виконання операцій, називають **мікроалгоритмом**.

**4.Намалюйте узагальнену структурну схему керуючого автомата.**  
Залежно від способу зберігання мікропрограм розрізняють керуючі автомати:

- З жорсткою логікою;

- З гнучкою логікою.

У керуючому автоматі з жорсткою логікою вся логіка переходів і вироблення керуючих сигналів визначається жорсткою структурою комбінаційної схеми. Перехід на іншу мікропрограму зажадає зміни комбінаційної схеми. Такий керуючий автомат має комбінаційну схему (КС), де "зашита" ДСА роботи обчислювача і регістр (R) станів автомата. Синхросигнал (С) подається на вхід синхронізації регістра R. Такий автомат, у якого мікропрограми реалізовані апаратно у вигляді комбінаційної схеми, мають високу швидкодію, але не можуть бути перебудовані на іншу мікропрограму.

У керуючих автоматах з гнучкою логікою мікропрограми зберігаються в пристрої. При цьому в одній комірці запам'ятовуючого пристрою зберігається одна мікрокоманда або мікрооперацій. Таким чином, завдання реалізації мікропрограми тут полягає в послідовному вилученні мікрокоманд з комірок пам'яті за лічильником мікрокоманд (СЧМК), що задає адреси комірок ЗУ.

Гнучкість такого автомата полягає в тому, що для реалізації іншої мікропрограми, тут достатньо її записати на місце колишньої. Структура УА зберігається незмінною, але швидкодія його нижче ніж у УА з жорсткою логікою. Різні способи зберігання мікропрограм у цих автоматів і викликає різний підхід до їх проектування.

**5. Напишіть вирази, що визначають закон функціонування автоматів Мілі і Мура.** **В чому відмінність автоматів Мілі і Мура?(6)**

В залежності від способу визначення значень вихідних сигналів автомати поділяються на автомати Мілі та автомати Мура.

Закон функціонування автомата Мілі задається рівнянням:

Z(t+1) = δ (Z(t), Х(t));

Y(t) = λ(Z(t), Х(t)) ,

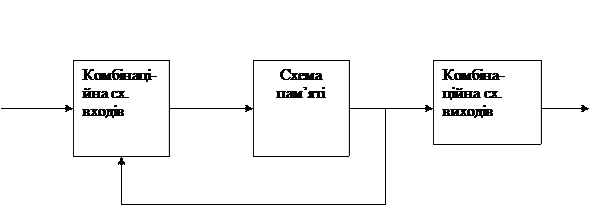
де Z(0)=zо - початковий стан автомата; t=0,1,2,... - дискретний сигнал. Функція δ (Z,Х) визначає наступні стани автоматів і називається функцією переходів. Функція λ (Z,Х) визначає вихідні сигнали і називається функцією виходів автомата. Структура автомата Мілі:



Закон функціонування автоматів Мура:

Z (t+1) = δ (Z(t), X(t));

Y(t)= λ(Z(t)).Функція δ (Z,Х) називається функцією переходів, а функція λ(Z) - називається функцією виходів автомата. На відміну від автомата Мілі вихідні сигнали автомата Мура залежать тільки від станів автомата і не залежать вхідних. Структура автомата Мура:



**7. Охарактеризуйте основні етапи проектування автомата.**  
Синтез автомата включає наступні етапи:

1) складання списку керуючих сигналів, що забезпечують виконання кожної мікрооперації;

2) визначення тривалості кожного керуючого сигналу (в числі тактів) і періоду тактуючих сигналів автомата;

3) одержання закодованого мікроалгоритму;

4) оцінка станів автомата;

5) складання графа автомата;

6) кодування станів автомата;

7) складання структурної таблиці автомата;

8) одержання МДНФ функцій збудження тригерів і керуючих сигналів;

9) представлення функцій збудження тригерів і керуючих сигналів в операторній формі;

10) побудова схеми керуючого автомата.

**8. Як перейти від змістовного мікроалгоритму до закодованого мікроалгоритму?**

Для одержання закодованого мікроалгоритму складаємо таблицю позначень логічних умов і заміняємо в змістовному мікроалгоритмі описи логічних умов їх позначеннями, описи мікрооперацій – відповідними керуючими сигналами). Оскільки керуючі сигнали *y*3 *y*8, що відповідають мікрооперації *Y*3, записаній у вершині 3, повинні мати тривалість 2*t*, то на закодованому мікроалгоритмі вводимо додаткову операторну вершину 4 з цими керуючими сигналами. Оцінка станів автомата Мілі здійснюється таким чином: символом *аi* відзначається вхід вершини (логічної або операторної), наступної за початковою, а також вхід кінцевої вершини; входи всіх вершин, наступних за операторними, повинні бути відзначені різними символами. Крім станів, визначених таким чином, може виникнути необхідність введення додаткових станів. Наприклад, якщо мікрооперація виконується по перепаду керуючого сигналу і мікроалгоритм має петлю, яка охоплює операторну вершину з таким сигналом, або кілька вершин, що слідують підряд, то для забезпечення перепадів керуючого сигналу при кожному черговому виконанні мікрооперації необхідно вводити додаткові стани. В цих станах автомат не повинний виробляти керуючі сигнали. Додаткові стани можуть знадобитися для забезпечення протигоночного кодування

**9. Як побудувати граф автомата?**

Граф автомата Мілі

Число вершин графа дорівнює числу станів *аi* автомата. Кожному переходові автомата з одного стану в інший відповідає дуга графа. дузі приписується набір логічних умов, при якому здійснюється перехід автомата з одного стану в інший, а також набір керуючих сигналів, що відповідають даному переходові.

Відмінність синтезу автомата Мура полягає в одержанні відзначеного мікроалгоритму і графа автомата.

На графі автомата Мура дугам приписують набори логічних умов, що забезпечують відповідний перехід автомата. Керуючі сигнали записують у вершинах графа, тому що вони не залежать від логічних умов. На графі автомата Мура дугам приписують набори логічних умов, що забезпечують відповідний перехід автомата. Керуючі сигнали записують у вершинах графа, тому що вони не залежать від логічних умов.

Кодування станів автомата Мура можна виконувати так само, як і для автомата Мілі. Однак при відповідному кодуванні керуючі сигнали можна знімати і безпосередньо з виходів тригерів автомата Мура (комбінаційна схема для формування функцій yj не потрібна). При цьому число тригерів повинне бути не менше числа керуючих сигналів, які не повторюють один одного і не є константами.

В процесі переключення автомата Мура в цьому випадку відповідний рівень керуючих сигналів установлюється швидше, ніж в автомата Мілі. Крім того, при будь-якому переході виключається можливість короткочасного формування помилкових керуючих сигналів.

**10. Як здійснюється оцінка станів автомата?**

Оцінка станів автомата здійснюється так: символом *а*1 відзначаються початкова і кінцева вершини; всі операторні вершини відзначаються різними символами *аj*.

В даному випадку, як і при оцінці станів автомата Мілі, може виникнути необхідність введення додаткових станів.

На графі автомата Мура дугам приписують набори логічних умов, що забезпечують відповідний перехід автомата. Керуючі сигнали записують у вершинах графа, тому що вони не залежать від логічних умов.

**11. Як визначити необхідну тривалість керуючих сигналів?**

Необхідна тривалість керуючих сигналів визначається за допомогою діаграми, побудованої з урахуванням затримок в елементах операційного пристрою. Період *t* тактуючих сигналів звичайно вибирається або рівним максимальній тривалості керуючих сигналів, або мінімальній. При цьому величина *t* повинна бути не менше часу переключення автомата з одного стану в інший. У першому випадку всі мікрооперації виконуються в синхронному режимі (за однаковий проміжок часу), а в другому – в асинхронному, причому тривалості керуючих сигналів кратні величині. Асинхронний режим можна забезпечити, наприклад, введенням у мікро-алгоритм додаткових операторних вершин з керуючими сигналами, тривалості яких перевищують t.

**12. Від чого залежить кількість тригерів, необхідна для побудови автомата?**

Кількість тригерів, необхідних для організації пам'яті автомата визначається із співвідношення *m*>]log2*М*[, де *М* – число станів автомата. Кожному станові *аi* повинна відповідати одна визначена комбінація значень *Q*1,...,*Qm*.

**13. В чому суть протигоночного кодування станів автомата?**

Для усунення цього недоліку можна використовувати протигоночне сусіднє кодування. При сусіднім кодуванні перехід автомата з одного в будь-який інший припустимий для даного автомата стан здійснюється переключенням тільки одного тригера, внаслідок чого ”гонки” не виникають. В автоматах, що не допускають сусіднього кодування, необхідно вводити додаткові стани.

**14. Як скласти структурну таблицю автомата?**

Структурна таблиця автомата складається по його графу. Кожен рядок відповідає визначеному переходові автомата з одного стану в інший. В ній записують вихідний стан, стан переходу, коди цих станів, значення логічних умов, що забезпечують перехід, необхідні значення керуючих сигналів і функцій збудження тригерів. Значення функції збудження визначаються відповідно до таблиці переходів тригера відповідного типу. В кожному рядку для *i*-го тригера розглядаються переходи *QiS*→*QiS*+1. Довільні значення (0 або 1) сигналів позначаються в таблиці знаком \*.

**15. Складіть таблицю переходів для JK-, RS-, T- і D-тригерів**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D-триггер | JK-триггер | RS- триггер | T- триггер |
| 0 0 → 0 | 0 - 0 → 0 | - 0 0 → 0 | 0 0 → 0 |
| 1 0 → 1 | 1 - 0 → 1 | 0 1 0 → 1 | 1 0 → 1 |
| 0 1 → 0 | - 1 1 → 0 | 1 0 1 → 0 | 1 1 → 0 |
| 1 1 → 1 | - 0 1 → 1 | 0 - 1 → 1 | 0 1 → 1 |