

Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Навчально-науковий інститут Телекомунікацій та інформатизації

Кафедра Комутаційних систем

КЕРУВАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ

Лекція 2

Київ – 2014

Розробник _____ к.т.н., доц. каф.КС
К.П.Сторчак

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.каф. _____ В.І.Гостєв

”__” _____ 2014 року

Тема 1: ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКМ. ЗАПМ'ЯТОВУЮЧІ ПРИСТРОЇ ЕКМ

Лекція 2

План:

1. Основні характеристики ЕКМ.
2. Інші характеристики ЕКМ
3. Загальні відомості та класифікація пристроїв пам'яті.

Завдання на СРС

1. Додаткові характеристики ЕКМ.
2. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв (ЗП).
3. Способи доступу до комірок пам'яті ЗП.

1. Основні характеристики ЕКМ

Ефективність застосування ЕКМ у складі електронно-керуючої системи (ЕКС) вузла комутації залежить від її *технічних, експлуатаційних і економічних* характеристик. В якості основних технічних характеристик використовуються *швидкодія, розрядність процесора і ємність запам'ятовуючого пристрою (ЗП)*.

Швидкодія ЕКМ визначає швидкість обробки інформації і характеризується числом V операцій, виконуваних ЕКМ за секунду.

Зазвичай ЕКМ може виконувати достатньо широкий набір (більше 100 видів) різних операцій, що мають різний час виконання, тому для оцінки її швидкодії скалярною величиною (це фізична величина, яка має лише одну характеристику – чисельне значення) використовуються такі характеристики, як середня і номінальна (встановлена в технічній документації) швидкодія.

Середня швидкодія ЕОМ визначається як величина, зворотня математичному очікуванню тривалості операції, тобто:

$$\bar{v} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m p_i \tau_i}, \quad (2.1)$$

где: m – число видів операцій;

τ_i – середній час виконання операції i -го виду;

p_i – ймовірність виконання операції i -го виду; $p_1 + \dots + p_m = 1$.

Ймовірності p_1, \dots, p_m характеризують долю операцій кожного виду, виконуваних ЕКМ при вирішенні заданої їй задачі або набору задач, тому середня

швидкодія ЕКМ, що визначена для одного набору функцій, може відрізнятися від середньої швидкодії тієї ж ЕКМ для іншого набору.

Для порівняння різних ЕКМ по швидкодії незалежно від набору виконуваних ними функцій використовується оцінка їх *номінальної швидкодії*, яка визначається числом еталонних операцій, виконуваних ЕКМ за секунду, тобто:

$$v_{ном} = \frac{1}{\tau_{ет}}, \quad (2.2)$$

де $\tau_{ет}$ - час виконання еталонної операції.

В якості еталонної операції ЕКМ зазвичай вибирається операція складання двох чисел, що зберігаються в регістровій пам'яті центрального процесору (ЦПр), або операція складання числа з регістрової пам'яті ЦПр і числа з оперативного запам'ятовуючого пристрою (ОЗП). ЕОМ, що застосовуються в електронних вузлах зв'язку мають:

$$v_{ном} = 10^5 \dots 10^7 \text{ оп/с}. \quad (2.3)$$

Основний ЗП складається з комірок пам'яті, кожна з яких є набором двійкових елементів пам'яті. Двійковий елемент пам'яті зберігає один розряд (біт) слова інформації, записаного в комірці. Число r розрядів в слові інформації (довжина слова), яке може бути записане або зчитане з ЗП при одному зверненні до нього ЦПр, називається *розрядністю основного ЗП*. Розрядність основного ЗП істотно впливає на об'єм обладнання ЗП і внутрішнього інтерфейсу ЕКМ, а також на її продуктивність. Розрядність ЗП n в сучасних ЕКМ не співпадає з розрядністю процесора r , яка зазвичай кратна 2^3 і дорівнює 8, 16, 32 або 64 розрядам.

Ємність E основного ЗП визначає число двійкових одиниць інформації (біт), які одночасно можуть зберігатися в ЗП:

$$E = Nn, \quad (2.4)$$

де N - число елементів пам'яті;
 n - розрядність комірки пам'яті.

Ємність одного ЗП найчастіше вимірюється в наступних одиницях: Кбіт, Кбайт, Мбіт, Мбайт (1 байт = 8 біт, К = 1024; М = 1024К). У сучасних ЕКМ ємність основного ЗП складає 128Кбайт...8Мбайт.

2. Інші характеристики ЕКМ

Експлуатаційні характеристики ЕКМ оцінюють в основному її надійність, тобто властивість ЕКМ виконувати покладені на неї функції, зберігаючи за певних умов експлуатації у встановлених межах свої технічні характеристики.

Працездатність ЕКМ порушується в результаті відмов обладнання, елементів, що виникають через несправності елементів і з'єднань. Основною характеристикою надійності ЕКМ є *інтенсивність відмов* $\lambda_{відм}$, що дорівнює середньому числу відмов за одиницю часу (зазвичай за одну годину). На основі інтенсивності відмов визначається ряд інших характеристик.

Напрацювання на відмову T_{σ} дорівнює середньому значенню проміжку часу між двома послідовними відмовами, тобто:

$$T_{\sigma} = \frac{1}{\lambda_{відм}}$$

Ймовірність безвідмовної роботи ЕКМ впродовж інтервалу t часу:

$$P_{\sigma}(t) = e^{-\lambda_{відм}t}. \quad (2.6)$$

Після виникнення відмови ЕКМ ремонтують з метою відновлення її працездатності. Витрати часу на відновлення складаються з часу пошуку несправності з точністю до типового елемента заміни (ТЕЗ) (знімної плати) і часу його заміни і характеризуються середнім часом T_B відновлення.

Комплексною характеристикою надійності ЕКМ є *коефіцієнт готовності* $K_2 = \frac{T_{\sigma}}{(T_{\sigma} + T_B)}$, що визначає долю часу, впродовж якого ЕКМ працездатна, або ймовірність того, що в довільний момент ЕКМ знаходиться в працездатному стані.

Найважливішою економічною характеристикою ЕКМ є її *вартість* C , що залежить від основних технічних характеристик. Простим співвідношенням, що пов'язує між собою вартість і швидкодію ЕКМ, є емпірично встановлений закон Гроша, відповідно до якого:

$$C = k_1 v_{НОМ}^{\alpha_1}$$

Більш повно вплив основних технічних характеристик ЕКМ на її вартість розкриває співвідношення:

$$C = k_2 (v_{НОМ} E)^{\alpha_2} r^{\alpha_3}, \quad (2.8)$$

де: $0 < \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 < 1$;

k_1, k_2 - емпіричні коефіцієнти, що враховують вплив на вартість використовуваної елементної бази і технології виробництва обладнання ЕКМ.

Сукупність необхідних характеристик повністю визначає тип використовуваної ЕКМ, її конфігурацію, склад апаратних засобів і програмного забезпечення.

3 Загальні відомості та класифікація пристроїв пам'яті

На рисунку 1 представлена класифікація запам'ятовуючих пристроїв електронно-цифрових обчислювальних машин (ЕЦОМ).

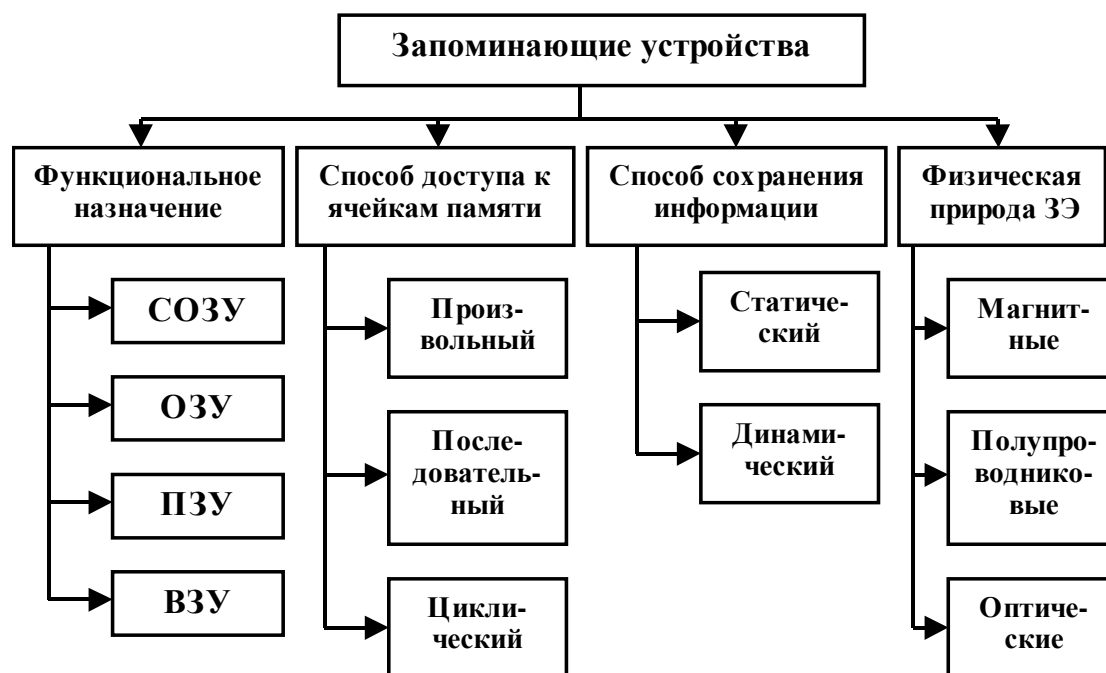


Рисунок 1 - Класифікація запам'ятовуючих пристроїв

Класифікація ЗП. Класифікація ЗП дозволяє виявити принципи побудови і властивості різних типів ЗП. Запам'ятовуючі пристрої (рис. 5.1) класифікують за наступними ознаками: функціональному призначенню, способу доступу до комірок, способу зберігання інформації і фізичної природи запам'ятовуючих елементів (ЗЕ).

По функціональному призначенню розрізняють надоперативні, оперативні, постійні і зовнішні ЗП.

Надоперативний запам'ятовуючий пристрій (НОЗП) входить в структуру центрального процесора і є його допоміжним блоком, що сприяє підвищенню продуктивності ЦПр за рахунок можливості зберігання проміжних даних в процесі виконання різних програм і зменшення числа звернень до ОЗП. Надоперативний ЗП будується на тих самих елементах, на яких виконані усі інші блоки ЦПр, тому час запису і зчитування інформації НОЗП сумірно (соизмеримо) з часом перемикавання елементів ЦПр. Час вибірки потрібної комірки НОЗП залежить від його ємності. Зазвичай ємність НОЗП складає не більше 64 комірок, розрядність яких приймається рівній розрядності інших внутрішніх вузлів ЕКС.

Оперативний запам'ятовуючий пристрій, є основним видом ЗП і служить для зберігання інформації, що змінюється, про стан пристроїв комутаційного і

керуючого обладнання, а також станів ліній, підключених до входів і виходів вузла комутації. Оперативний ЗП має порівняно велику ємність і високу швидкість, проте менше, ніж ОЗП. Ємність ОЗП зазвичай складає декілька десятків тисяч ... десятків мільйонів і більше комірок, час звернення - від наносекунд до одиниць мікросекунд.

Постійно запам'ятовуючий пристрій використовується тільки для зберігання і видачі інформації (програм, постійних даних про структуру комутаційного поля і т. п.), що не змінюється. Запис в ПЗП здійснюється одноразово при його виготовленні або користувачем при відладці устаткування ЕКС. Час звернення до ПЗП звичайно такий самий, що і час звернення до ОЗП або дещо менше, оскільки інформація зчитується з ПЗП без витрат часу на регенерацію.

Зовнішні запам'ятовуючі пристрої (ЗЗП) призначені і широко застосовуються для запам'ятовування, зберігання і видачі великих об'ємів інформації, таких як дані про навантаження і її зміни, дані про ушкодження і т. д., тому ЗЗП називають накопичувачами. В якості ЗЗП нині в основному використовують накопичувачі на магнітних стрічках і на магнітних дисках.

За способом доступу до комірок розрізняють ЗП з довільним, послідовним і циклічним доступом. При *довільному* доступі звернення до будь-якої комірки ЗП здійснюється незалежно від її розташування в ЗП. До таких ЗП відносяться СОЗУ, ОЗП і ПЗП. Цей спосіб є найбільш гнучким і досконалим по відношенню до усіх інших способів доступу. Він забезпечує найменший час пошуку адреси необхідної комірки ЗП.

При *послідовному* доступі звернення до заданої комірки ЗП відбувається в порядку позиційного розташування адрес комірок в подібних ЗП. Типовим представником ЗП з послідовним доступом служить накопичувач на магнітній стрічці (НМС). При роботі з НМС для звернення до заданої комірки (чи заданій області ЗП) необхідно заздалегідь звернутися до усіх комірок (областей), що лежать між тією, до якої сталося звернення в даний момент, і необхідною коміркою (областю). При послідовному доступі час пошуку необхідної комірки (області) може мати досить значну величину. В даному випадку воно залежить від місця розташування комірки (області), що адресується, на НМС. Якщо адресована комірка (область) знаходиться близько до початку стрічки, час пошуку відносно невеликий; якщо ж адресована комірка (область) розташована ближче до кінця стрічки, то час пошуку сильно зростає, тому час пошуку в НМС оцінюють за величиною середнього значення.

При *циклічному* доступі потрібна комірка періодично з'являється під записуючими (зчитуючими) голівками і у момент її появи здійснюється запис в комірку або зчитування з неї. Такий спосіб застосовується у ЗЗП - накопичувачах на магнітному диску (НМД). Оскільки НМД є сукупністю доріжок, кожна з яких розділяється на сектори, той час пошуку необхідної комірки складається з часу знаходження певної доріжки і сектора, і часу пошуку в останньому потрібної

комірки. Цей час перевищує час пошуку інформації при способі з довільним доступом і значно менше, ніж при способі з послідовним доступом.

За способом зберігання інформації ЗП підрозділяються на статичні і динамічні. У *статичних ЗП* при зчитуванні з комірки її вміст не змінюється, тому вміст однієї і тієї ж комірки можна багаторазово зчитувати. При записі інформації в задану комірку, раніше записана в неї інформація, стирається і в комірці розміщується нова інформація. До статичних ЗП відносяться усі типи ЗЗП, НОЗП, ПЗП і окремі види ОЗП. Для *динамічних ЗП* характерним є руйнування інформації в комірці через певний проміжок часу після її зчитування, тому в таких ЗП передбачаються спеціальні функціональні вузли для відновлення (регенерації) інформації, зчитаної з цієї комірки ЗП. В динамічних ЗП час звернення при зчитуванні інформації збільшується, якщо момент звернення потрапляє на період регенерації інформації. До динамічних ЗП відносяться тільки ОЗП.

По фізичній природі запам'ятовуючих елементів, всі ЗП поділяються на магнітні, напівпровідникові і оптичні. У основу усіх цих ЗП покладена властивість ЗЕ мати два стійких стани.

Магнітні ЗП будуються на магнітних елементах. Один магнітний елемент служить для зберігання одиниці інформації (біта). В якості ЗЕ використовуються феромагнітні матеріали (ферити) або покриття (суцільні магнітні плівки), що зберігають залишкову намагніченість того або іншого знаку, один з яких ототожнюється зі значенням 1, інший - зі значенням 0. Запис і зчитування в магнітних ЗП здійснюються зміною напруженості електричного або магнітного поля. В якості магнітних ЗП використовуються в основному накопичувачі на магнітних стрічках і накопичувачі на магнітних дисках.

Запам'ятовуючим елементом, *напівпровідникових ЗП* є інтегральна схема, що є звичайним тригером, який може бути встановлений в стан 0 або 1. Якщо тригер знаходиться в стані 1, то цей стан в ньому зберігається до тих пір, поки не буде поданий сигнал, що переводить його в 0, або не буде вимкнене живлення. Запис і зчитування в напівпровідникових ЗП відбувається електричним шляхом. Напівпровідникові ЗП застосовуються в ЕКС в якості внутрішніх ЗП.

Дуже надійними є *оптичні ЗП*. Інформація в таких ЗП зберігається у вигляді малюнка з ділянок носія з різними оптичними характеристиками на гладкій плоскій поверхні (наприклад, на карті, пластинці, диску). Зчитування інформації робиться світловим променем, що проходить через носій або відбивається від нього. Прозорий елемент поверхні, що пропускає світловий промінь, відповідає 1, а непрозорий - 0. При зчитуванні світлові сигнали перетворюються в електричні. Оптичні ЗП використовуються як ПЗП або накопичувачі - ЗЗП.