

Проектування архітектури спеціалізованих ЕОМ

Проектування спеціалізованих
мікропроцесорних систем

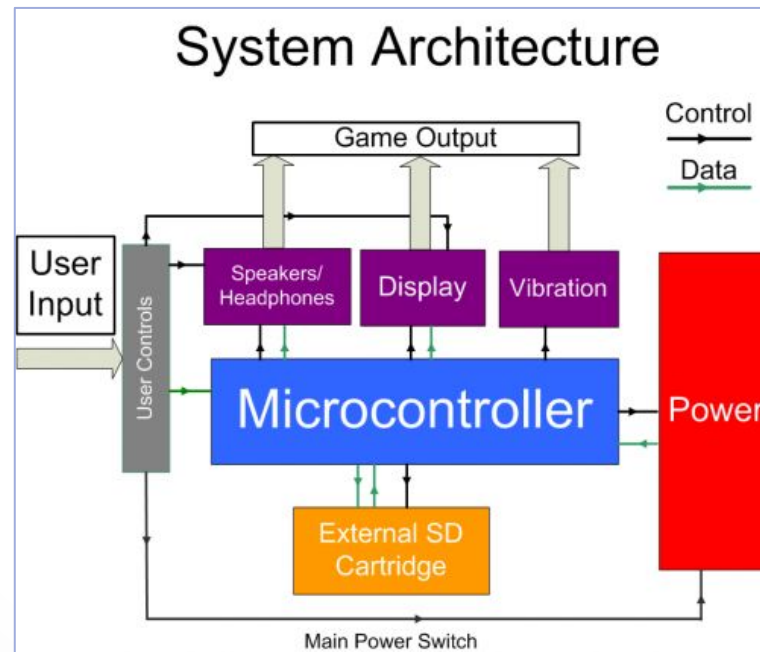
Поняття архітектури спеціалізованих ЕОМ

Архітектура спеціалізованої ЕОМ:

- Структурна організація системи;
- Програмне забезпечення;
- Внутрішня мова.

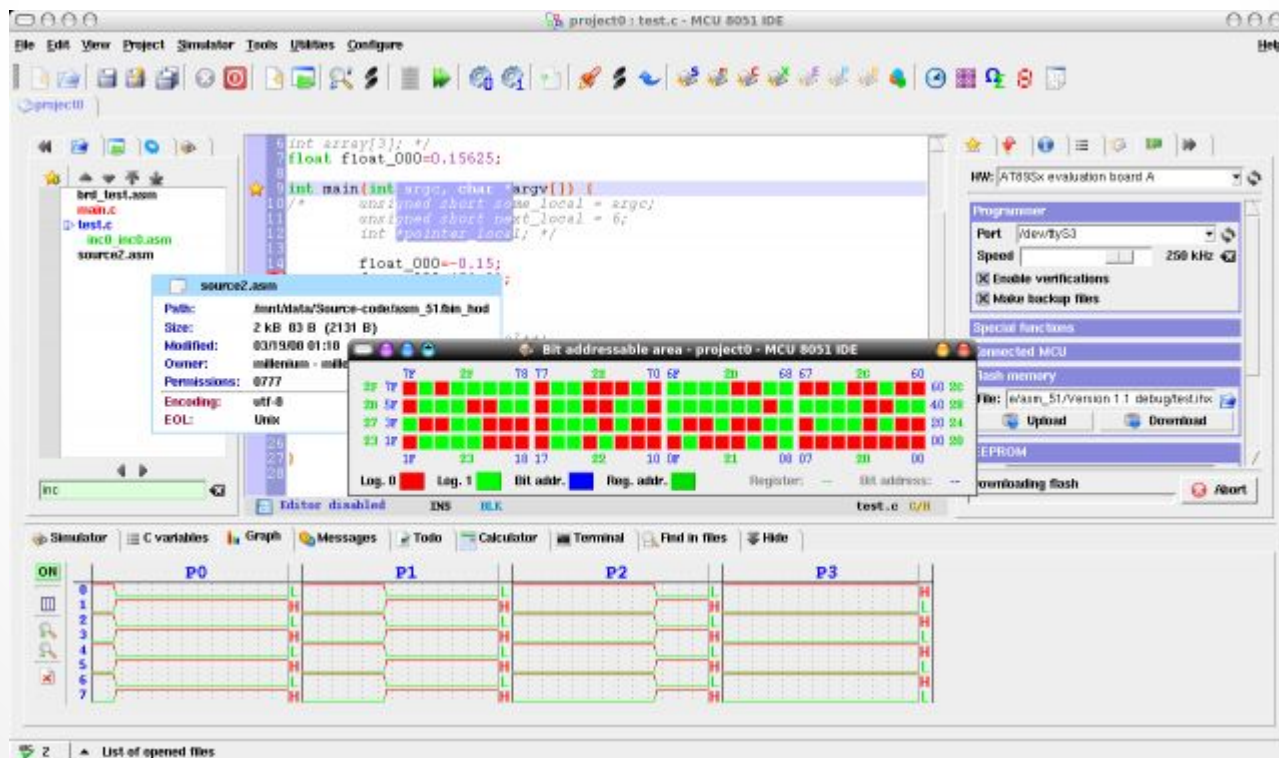
Структурна організація системи

Відображає склад, внутрішню організацію та функції апаратних засобів спеціалізованих ЕОМ.



Програмне забезпечення

Набір програм, призначених для написання, перевірки і запуску на спеціалізованих ЕОМ прикладних програм.



Внутрішня мова

Сукупність систем команд, які реалізують спеціалізовані ЕОМ, структура та формат команд та даних

Intel Assembler 80186 and higher		CodeTable	
TRANSFER			
Name	Comment	Code	Operation
MOV	Move (copy)	MOV Dest,Source	Dest=Source
XCHG	Exchange	XCHG Op1,Op2	Op1=Op2, Op2=Op1
STC	Set Carry	STC	CF:=1
CLC	Clear Carry	CLC	CF:=0
CMC	Complement Carry	CMC	CF:=¬CF
STD	Set Direction	STD	DF:=1 (string op's)
CLD	Clear Direction	CLD	DF:=0 (string op's)
STI	Set Interrupt	STI	IF:=1
CLI	Clear Interrupt	CLI	IF:=0

Особливості роботи спеціалізованих ЕОМ

- Рішення задач в реальному масштабі часу;
- Велике число відносно незмінних функцій;
- Необхідність обміну інформації з зовнішніми пристроями;
- Досить довга неперервна робота;
- Стійкість до збоїв.

Особливості роботи спеціалізованих ЕОМ

- Рішення задач в реальному масштабі часу;
- Велике число відносно незмінних функцій;
- Необхідність обміну інформації з зовнішніми пристроями;
- Досить довга неперервна робота;
- Стійкість до збоїв.

Структурні особливості спеціалізованих ЕОМ

- Наявність таймера реального часу;
- Розвинута система пам'яті;
- Розвинута система спряження з іншими пристроями;
- Можливість переривання програм;
- Наявність системи апаратного контролю;
- Спеціалізована система команд;
- Розвинута система засобів керування на відображення інформації.



Особливості алгоритмів спеціалізованих ЕОМ

- Рішення задач в реальному масштабі часу;
- Велике число відносно незмінних функцій;
- Необхідність обміну інформації з зовнішніми пристроями;
- Досить довга неперервна робота;
- Стійкість до збоїв.

Основні етапи
проектування архітектури
спеціалізованих ЕОМ

...

Проектування

Проектування – процес розробки комплексу документації, на основі якої можна виготовити об'єкт, який виконує задані йому функції і володіє характеристиками, які забезпечують задану якість функціонування.

Список потреб до ЕОМ

$$R = \{R1, R2, \dots Rk\}$$

Залежить від області застосування і може бути різним в кожному конкретному випадку.

Найбільш загальні:

- Потреба в часі;
- Потреба в точності;
- Потреба в достовірності рішення;
- Ціна розробки;
- Маса та габарити;
- Потужність...



Список показників архітектури

$$P = \{P1, P2, \dots Pm\}$$

Включає в себе:

- Характеристики внутрішньої мови;
- Параметри структури і окремих її компонентів;
- Параметри системи внутрішнього математичного забезпечення;

Список обмежень

$$L = \{L1, L2, \dots Ls\}$$

Включає в себе обмеження технічного, технологічного та функціонального характеру, обумовлені принципово можливими границями зміни окремих параметрів і існуючим рівнем теоретичних розробок і продуманого виготовлення.

Математичне формулювання задачі

Математичне формулювання задачі проектування архітектури ЕОМ:

$K(R, P, L)$ – критерій оцінки якості спеціалізованої ЕОМ.

Необхідно для заданих R, P і L знайти такий

$$P^* = [P_1^*, P_2^* \dots P_m^*] (P_i^* = f(R, P, L), i \in [1:m])$$

щоб величина $K(R, P, L)$ прийняла екстремальне значення.

Обмеження на розробку алгоритмів

- Допустимі фінансові витрати, наявність кваліфікованих спеціалістів, термін розробки;
- Степінь розробки математичної моделі фізичних процесів, які реалізуються за допомогою розроблюваних алгоритмів;
- Наявність і достовірність даних з джерел вхідної інформації;
- Допустимий час, точність реалізації і ємність збереження програми.



ТЗ на розробку алгоритмів включає:

- Призначення алгоритмів і їх основні функції;
- Склад і характеристика інформації на вході і виході алгоритмів;
- Критерії ефективності задач, які обчислюються, значення обов'язкових і бажаних величин показників якості;
- Обмеження на розробку;
- Потреби до універсальності, захищеності, характеру обслуговування і режимам використання.

Послідовність розробки алгоритмів

- Визначення значення і основних функцій алгоритмів;
- Розробка схеми алгоритмів;
- Програмування і автономна налагодження окремих блоків алгоритмів;
- Комплексне налагодження програми на універсальній ЕОМ;
- Комплексне налагодження програм із взаємодією з реальними зовнішніми пристроями;
- Випробування найкращого зразка алгоритмів і програм.

Характеристики алгоритмів

- Інформаційні;
- Операційні;
- Точнісні.

Характеристики алгоритмів

- Інформаційні
 - Визначають розміщення останніх в запам'ятовуючому середовищі і каналі передачі інформації;
- Операційні
 - Визначають якість реалізації останніх на обчислювальних засобах;
- Точнісні
 - Визначають розрядність команд і даних, способи заокруглення при обчисленнях, розміщення команд в пам'яті.



Визначення основних
параметрів
спеціалізованих ЕОМ

...

Баланс параметрів

- Баланс часу;
- Баланс похибок;
- Баланс ємності;
- Баланс надійності;
- Баланс вартості.

Баланс часу

Відображає функціональну залежність між часовими інтервалами проходження інформації через всі компоненти системи і часом однократного рішення задачі.

Баланс похибок

Встановлює вплив похибок, які вносять кожна з компонент системи або кожним джерелом погрішності в загальний недолік системи.

Оцінюючи погрішності окремих джерел середньоквадратичними значеннями і враховуючи їх залежність, можемо отримати значення повної погрішності результату обчислення:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_{mp}^2 + \sigma_i^2 + \sigma_d^2}$$

Баланс ємності

Відображає розподіл запам'ятовуючого середовища в різних компонентах системи пам'яті.

$$Q = \sum_i Q_i$$

Баланс надійності

Зв'язує надійність системи і окремих її компонентів.
Для послідовного способу зняття компонентів.

$$P = \prod_i P_i$$

Баланс вартості

Відображає сумарні витрати на проектування, виготовлення та експлуатацію спеціалізованих ЕОМ, віднесені до визначеного часового інтервалу її існування (наприклад, морального і фізичного старіння).

$$S(t) = \sum_j S_j$$

Перехід від алгоритму до структури

При розробці структури спеціалізованої ЕОМ, яка реалізує заданий алгоритм, переслідуються головним чином одна з наступних цілей:

- забезпечення заданого часу реалізації алгоритму при мінімальних апаратних витратах;
- забезпечення мінімального часу реалізації алгоритму при заданому обмеженні на витрати обладнання;

Час реалізації алгоритму

$$T = \tau \sum_{j=1}^{\omega} \sum_{h \in H_{i \in I}} V x_{hij}$$

$$T_{\max} = \sum_{h=1}^u \max_i T_{hi}$$

Витрати на обладнання

$$S = \sum_{i=1}^v V_{h \in H, j \in J} x_{hij}$$

Вибір внутрішньої мови спеціалізованої ЕОМ

Поняття внутрішньої мови спеціалізованої ЕОМ включає в себе систему команд, структуру і формат команд, структуру і формат інформаційних слів (даних)

Система команд

Система різних операцій, виконання яких представлено для даної спеціалізованої ЕОМ.

Структура команди

Визначає протиріччя всіх даних, необхідних для операцій, підписаних їй. В загальному випадку включає код операцій, декілька адресних полів і ряд спеціальних ознак: посилення, адресації, модифікації операцій, границі довжини інформаційного слова і т. д. Код операції з ознакою модифікації складає операційну частину команди, всі інші структурні елементи – її адресну частину.



Формат команди

Визначає розміщення в ній структурних елементів і їх розрядність. Формат операційної частини команди обумовлений в основному системою команд і способом їх кодування. Формат адресної частини залежить від ємності ОП, прийнятого числа, способів адресації, кількості адресних комірок індексної пам'яті і способів кодування всіх перерахованих структурних елементів.



Структура інформаційних слів

Визначає спосіб представлення чисел, а формат інформаційних слів – системою числення, способом кодування структурних елементів і діапазоном зміни чисел.

Типові задачі
проектування архітектури
спеціалізованої ЕОМ

...

Аналіз погрішностей

За рахунок аналізу різних типів похибок потрібно знайти таку методику розв'язання задачі або таке перетворення, які на різних етапах розв'язку повинні забезпечити мінімальне значення допустимої похибки.

Погрішності в спеціалізованій ЕОМ поділяють на методичні, трансформовані, інструментальні (арифметичні), динамічні.



Методична погрішність

Обумовлена наближеним характером алгоритму, за допомогою якого описується реальний фізичний процес, і переходом до його числового представлення в спеціалізованій ЕОМ. Оцінка методичної погрішності проводиться тільки для другої її складової, так як перша не піддається дії розроблювача.

Трансформована погрішність

Обумовлена погрішностями представлення вихідних даних, яка виникає через недосконалість способу їх прийняття, дискретизації неперервних величин (погрішності квантування), неможливість представлення деяких чисел (e , π , $\sqrt{2}$) кінцевим числом значущих чисел і т. д.

Арифметична погрішність

Виникає із-за необхідності виконання арифметичних операцій в спеціалізованій ЕОМ з обмеженою довжиною розрядної сітки.

Динамічна погрішність

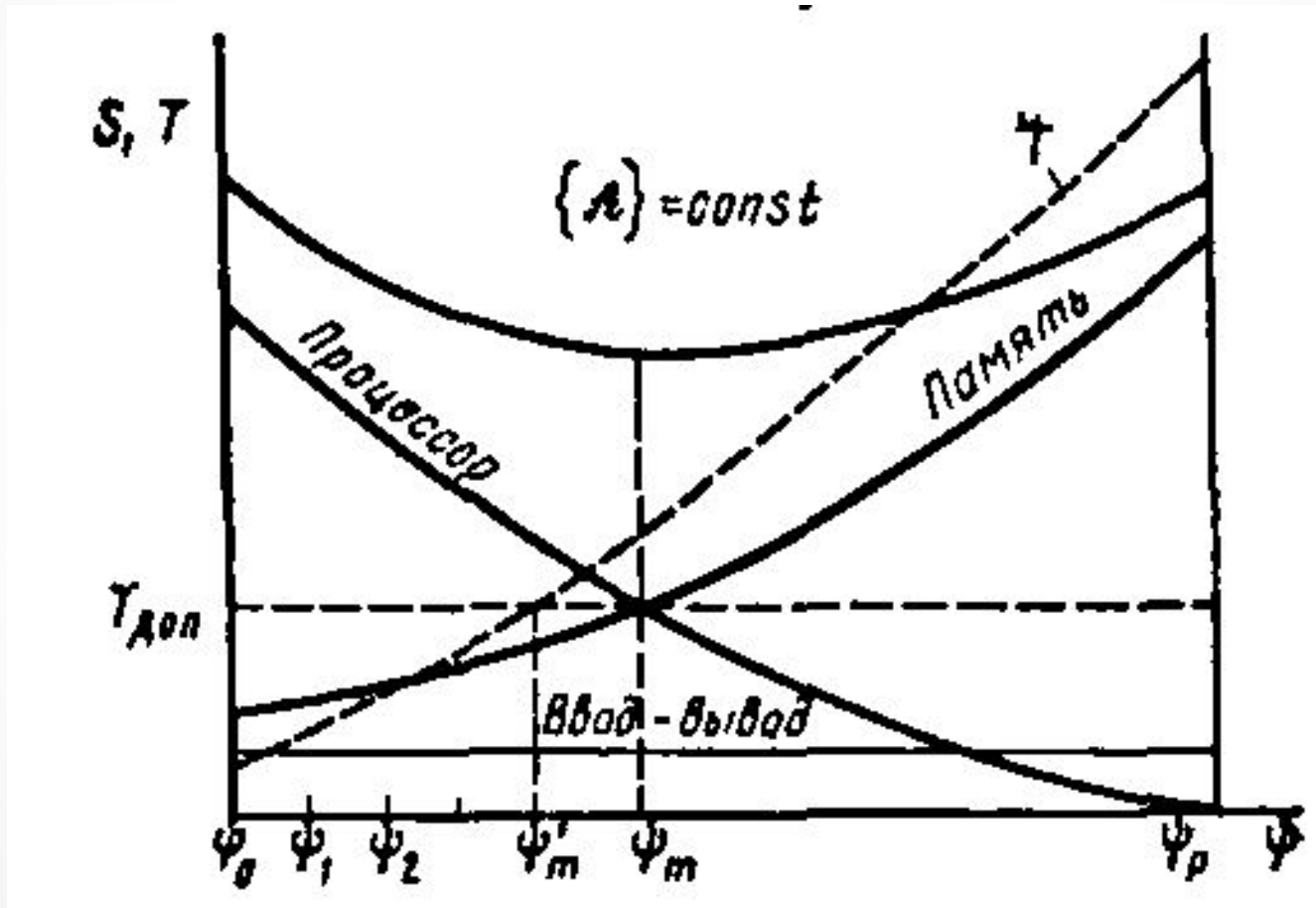
Обумовлена кінцевою швидкістю обчислень, і як наслідок, сповільнення в обчисленні задачі.

Вибір системи команд

Зв'язок системи команд з технічними характеристиками спеціалізованої ЕОМ знаходить своє відображення в першу чергу в залежності довжини програми від кількості і складності команд, які входять в систему. Обмежений список операцій в системі команд приводить до великих програм, великого об'єму пам'яті для їх зберігання і великих затрат часу на пошук, вибірку і обробку команд програми. Але чим більша система команд, чим складніші за вмістом вхідні в неї операції, тим більш складний повинен бути АЛП спеціалізованої ЕОМ.



Ієрархія системи команд спеціалізованої ЕОМ



Вибір адресної команди

Від вибору способу адресації команд залежить не тільки коректність задачі, а й взагалі можливість її вирішення за допомогою певних засобів (напр., на спеціалізованих системах на основі мікроконтролерів з обмеженим об'ємом пам'яті).



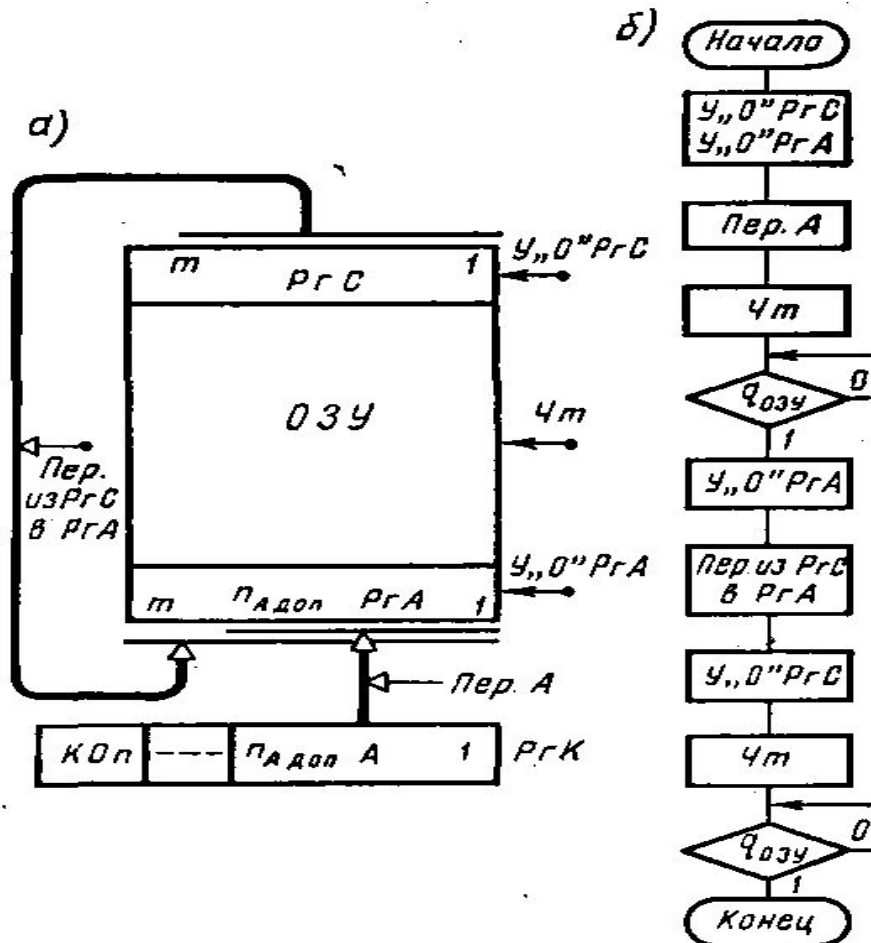
Висновки

- Програми рішення задач на одноадресній СЕОМ звичайно більш економічні в порівнянні з програмами рішення тих же задач за допомогою двох- і трьохадресних СЦВМ.
- При поєднанні вибірки чергової команди з ОП з роботою АЛП питання про вибір адресності команди з погляду часу рішення задачі може бути вирішено шляхом аналізу алгоритмів типових задач. Кількісні оцінки алгоритмів , , можуть бути отримані тільки в результаті аналізу програм рішення типових задач, складених в експериментальній системі команд.
- Прагнення підвищити швидкодію проєктованих СЕОМ приводить до розширення системи команд. В цих умовах дуже часто в коді команди не залишається місця більш ніж для вказівки однієї адреси.

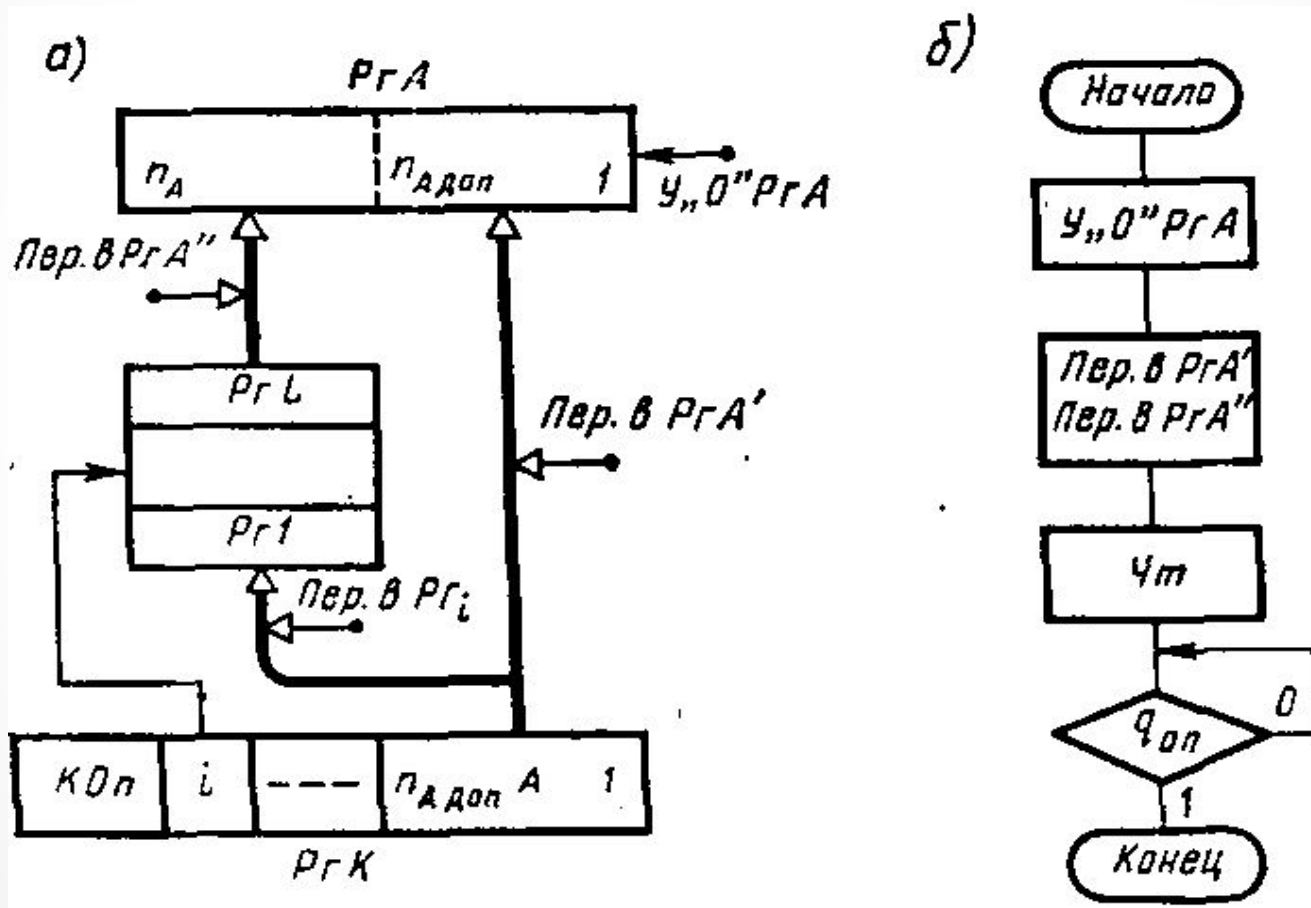
Визначення розрядності адреси

Розрядність адреси визначається кількістю осередків в ОП і прийнятим способом адресації. Місткість оперативної пам'яті в значній мірі впливає на продуктивність СЦВМ. Тому її прагнуть зробити можливо більшою. Проте інформаційні розміри пам'яті обмежуються допустимим відношенням сигнал-перешкода і до того ж із збільшенням місткості збільшується і час звернення до пам'яті.

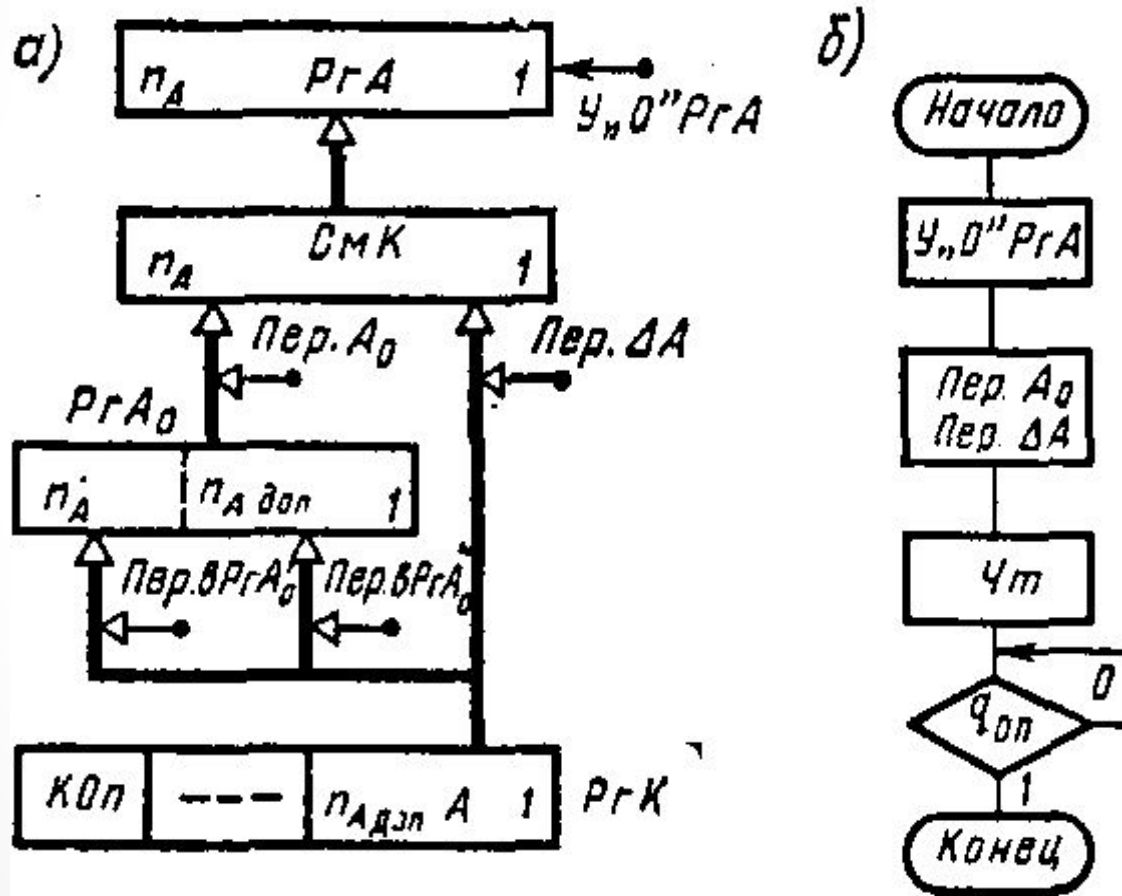
Неявна адресація



Приєднувальна адресація



Відносна адресація

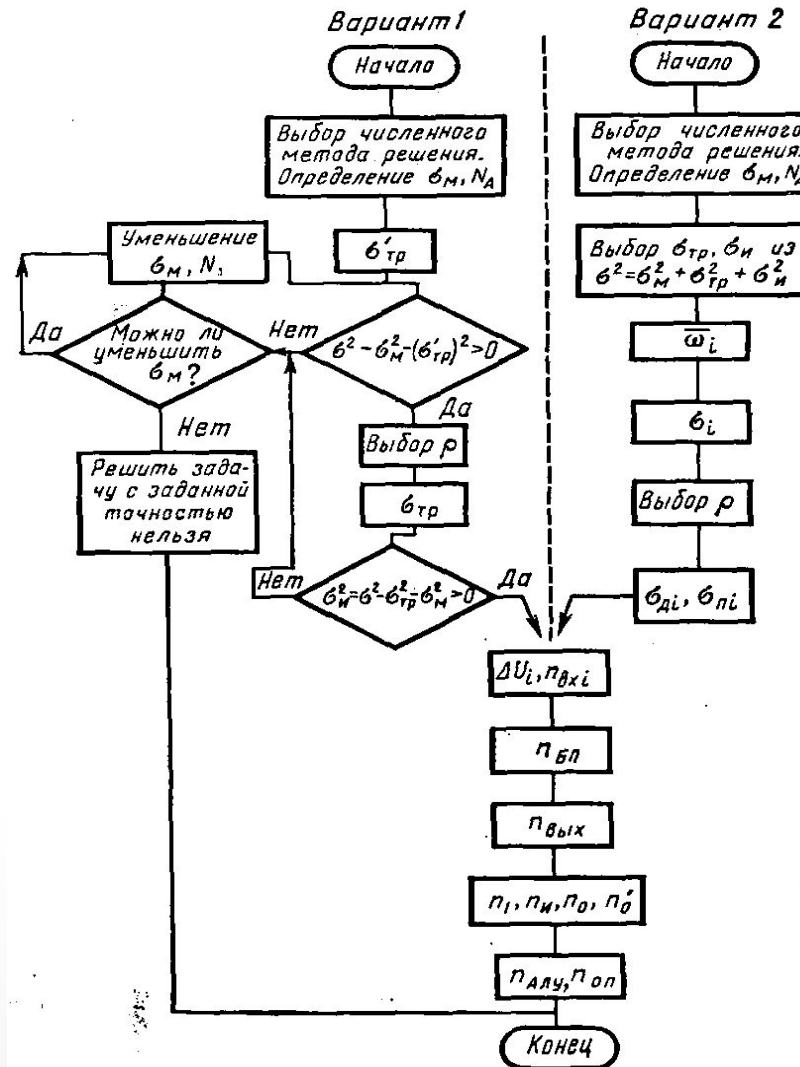


Визначення формату даних

Формат даних визначається способом представлення чисел, системою числення і кількістю розрядів, необхідних для представлення всіх структурних елементів інформаційного слова. Формат даних впливає на складність СЕОМ і час виконання арифметичних операцій, а отже, і на час рішення задачі. Вибір формату даних залежить від характеру задач, вирішуваних СЦВМ. В процесі рішення задачі в СЕОМ використовується декілька форматів даних, відповідних вхідним словам, проміжним результатам (формат ОП), операційним словам (формат АЛП) і вихідним словам. Кожний з цих форматів пов'язаний з певними технічними показниками СЦВМ.



Схема алгоритму визначення формату даних



Моделювання процесу рішення задачі

при виборі внутрішньої мови СЦВМ

Формальних методів синтезу внутрішньої мови СЕОМ не існує. Окремі приватні задачі, що піддаються в даний час формалізації, потребують даних, які не можуть бути отримані аналітично. Тому єдиним робочим методом рішення багатьох задач, що виникають при виборі внутрішньої мови проектованої СЦВМ, є перебір варіантів. Кожний варіант аналізується для визначення відповідних характеристик, на підставі яких робиться висновок про його придатність.



Статичний експеримент

- Статичний експеримент — сукупність програмних засобів призначених для отримання статистичних оцінок програм рішення типових задач, складених в експериментальній системі команд.
- Проведення статичного експерименту — це моделювання роботи проектованого обчислювача на універсальній ЕОМ.

Початкові дані для проведення статичного експерименту

- Попередня система команд, призначена на основі аналогій або яким-небудь іншим способом;
- Програми рішення типових задач, складені в попередній експериментальній системі команд;
- Модель проектованої СЕОМ (структурний і функціональний опис);
- Передбачувані тимчасові характеристики окремих вузлів і пристроїв проектованої СЦВМ;
- Обмеження на деякі параметри СЦВМ; характеристики типових задач, діапазон зміни даних, допустима точність рішення задач і т.п.

Схема алгоритму проведения статичного експерименту

