

Федеральное агентство связи (Россвязь)

**Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики**

**КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

---

ДИСЦИПЛИНА

**АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Расчетно-графические задания

Составитель –

к.т.н. \_\_\_\_\_ А.В. Ефимов

Новосибирск – 2017

### Задание 1

1. Осуществить анализ архитектуры мультимикропроцессорных вычислительных систем. Привести пример функциональной структуры суперВС (из списка Top500).
2. Произвести численный расчет и построить графики для функций надежности  $r(t)$  ЭВМ и осуществимости  $f(t)$  решения задач на ЭВМ для следующих показателей:
  - интенсивности решения задач  $\beta = 0,007 \text{ 1/ч}$ ,
  - среднего времени безотказной работы  $\theta = 10^3 \text{ ч}$ .

### Задание 2

1. Произвести анализ возможностей микроархитектуры Эльбрус. Привести пример функциональной структуры современного процессора.
2. Построить блок-схему  $p$ -алгоритма умножения матриц:

$$\Omega[1:S; 1:Q], \Psi[1:Q; 1:R]$$

обеспечивающего распределение в элементарных машинах ВС элементов результирующей матрицы по вертикальным полосам.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 64$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 10$  Гигабод.
- время выполнения операции сложения  $t_c = 0,3 \text{ нс}$ ;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 0,9 \text{ нс}$ .

### Задание 3

1. Дать анализ (качественный и количественный) тороидальных макроструктур вычислительных систем.
2. Выполнить численный расчет и построить графики для функции  $r(t)$  надежности и коэффициента  $s$  готовности ЭВМ для следующих количественных характеристик:
  - интенсивности отказов  $\lambda = 10^{-3} \text{ 1/ч}$ ,
  - интенсивности восстановления  $\mu = 1 \text{ 1/ч}$ .

### Задание 4

1. Произвести анализ возможностей микроархитектуры MIPS. Привести пример функциональной структуры современного процессора.
2. Разработать блок-схему  $p$ -алгоритма для вычисления произведения двух матриц:

$$L[1:T; 1:Z], H[1:X; 1:T],$$

обеспечивающего распределение элементов результирующей матрицы по горизонтальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на ВС, обладающей следующими характеристиками:

- разрядность  $l = 16$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 900$  Килобод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 5 \text{ мкс}$  и умножения  $50 \text{ мкс}$ .

### Задание 5

1. Осуществить анализ архитектуры распределенных вычислительных систем. Привести пример функциональной структуры суперВС (из списка Top500).
2. Произвести численный расчет показателей надежности ЭВМ, режим работы которой является стационарным и которая характеризуется следующими параметрами  $\lambda = 0,001 \text{ 1/ч}$ ,  $\mu = 1 \text{ 1/ч}$ .

### Задание 6

1. Выполнить архитектурный анализ современных вычислительных систем. Описать архитектуру одной из суперВС (из списка Top500).
2. Разработать блок-схему  $p$ -алгоритма для вычисления произведения  $A[1:G; 1:L]$  двух матриц:

$$B[1:X; 1:L], \quad C[1:G; 1:X];$$

$p$ -алгоритм должен обеспечить распределение элементов матрицы  $A[1:G; 1:L]$  по вертикальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 32$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 15$  Мегабод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 0,1$  мкс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 5$  мкс.

### Задание 7

1. Выполнить (качественный и количественный) анализ простейших макроструктур вычислительных систем. Привести примеры промышленных (современных) ВС, в которых используются простейшие макроструктуры.
2. Произвести численный расчет и построить график для функции  $r(t)$  надежности и  $f(t)$  осуществимости решения задач на ЭВМ для следующих показателей:
  - интенсивности решения задач  $\beta = 0,02 \text{ 1/ч}$ ,
  - среднего времени безотказной работы  $\vartheta = 10^2$  ч.

### Задание 8

1. Оценить возможности вычислителей с SISD-архитектурой. Привести пример использования SISD-архитектуры в суперВС.
2. Построить блок-схему  $p$ -алгоритма умножения матриц:

$$T[1:L; 1:O], \quad J[1:P; 1:L],$$

обеспечивающего распределение элементов результирующей матрицы по горизонтальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 32$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 15$  Гигабод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 0,1$  нс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 0,7$  нс.

### Задание 9

1. Оценить архитектурные возможности модели вычислителя. Привести пример суперВС, в которой используется модель вычислителя.
2. Разработать блок-схему  $p$ -алгоритма для вычисления произведения  $K[1:L; 1:N]$  двух матриц:

$$W[1:L; 1:M], Q[1:M; 1:N],$$

$p$ -алгоритм должен обеспечить распределение элементов матрицы  $K[1:L; 1:N]$  по горизонтальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 32$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 15$  Гигабод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 0,1$  мс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 600$  нс.

### Задание 10

1. Осуществить анализ архитектуры и функциональной структуры одной из современных суперВС (из списка Top500).
2. Построить блок-схему  $p$ -алгоритма умножения матриц:

$$L[1:X; 1:Y], U[1:Y; 1:Z],$$

обеспечивающего распределение элементов результирующей матрицы по горизонтальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 32$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 1$  Мегабод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 1$  мкс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 10$  мкс.

### Задание 11

1. Осуществить анализ принципов технической реализации модели коллектива вычислителей. Проанализировать функциональную структуру одной из суперВС (из списка Top500).
2. Выполнить численный расчет и построить графики для функции  $s(i, t)$  готовности и  $u(t)$  восстановимости ЭВМ, интенсивности отказов и восстановления которой соответственно равны  $\lambda = 10^{-2} \text{ 1/ч}$ ,  $\mu = 1 \text{ 1/ч}$ .

### Задание 12

1. Дать анализ архитектурных свойств современных высокопроизводительных вычислительных систем. Привести пример функциональной структуры суперВС (из списка Top500).
2. Произвести численный расчет и построить графики для функций надежности  $r(t)$  и готовности  $s(i, t)$  ЭВМ, обладающей следующими техническими параметрами:
  - средним временем безотказной работы  $\theta = 10^6$  ч,
  - интенсивностью восстановления  $\mu = 10 \text{ 1/ч}$ .

### Задание 13

1. Произвести анализ возможностей микроархитектуры ARM. Привести пример функциональной структуры современного процессора.
2. Построить блок-схему  $p$ -алгоритма умножения матриц:

$$D[1:C; 1:M], F[1:N; 1:C],$$

обеспечивающего распределение в элементарных машинах ВС элементов результирующей матрицы по вертикальным полосам.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 64$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 10$  Мегабод.
- время выполнения операции сложения  $t_c = 0,2$  мкс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 1,5$  мкс.

### Задание 14

1. Выполнить анализ архитектурных принципов модели коллектива вычислителей. Привести пример суперВС, в которой модель используется на нескольких уровнях иерархической функциональной структуры.
2. Произвести численный расчет и построить графики для функций надежности  $r(t)$  и готовности  $s(i, t)$  ЭВМ, обладающей следующими техническими параметрами:
  - средним временем безотказной работы  $\theta = 10^5$  ч,
  - интенсивностью восстановления  $\mu = 10$  1/ч.

### Задание 15

1. Произвести анализ возможностей микроархитектуры PowerPC. Привести пример функциональной структуры современного процессора.
2. Построить блок-схему  $p$ -алгоритма умножения двух матриц:

$$\Omega[1:N; 1:M], \Sigma[1:L; 1:N],$$

обеспечивающего распределение элементов результирующей матрицы по горизонтальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 32$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 10$  Гигабод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 0,1$  нс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 1$  нс.

### Задание 16

1. Выполнить сравнительный анализ вычислительных систем с архитектурами SIMD и MIMD. Привести примеры функциональных структур суперВС (из списка Top500).
2. Произвести численный расчет и построить график для функции  $r(t)$  надежности и  $f(t)$  осуществимости решения задач на ЭВМ для следующих показателей:
  - интенсивности решения задач  $\beta = 0,005$  1/ч,
  - среднего времени безотказной работы  $\theta = 10^3$  ч.

### Задание 17

1. Проанализировать мультиархитектуру одной из современных суперВС (из списка Top500).
2. Произвести численный расчет и построить график для функции  $u(t)$  восстановимости и  $f(t)$  осуществимости решения задач на ЭВМ для следующих показателей:
  - интенсивности решения задач  $\beta = 0,05 \text{ 1/ч}$ ,
  - среднего времени безотказной работы  $\vartheta = 10^2 \text{ ч}$ .

### Задание 18

1. Осуществить качественный анализ структур коммуникационных сетей одной из современных суперВС (из списка Top500).
2. Произвести численный расчет и построить график для функции  $f(t)$  осуществимости решения задач на ЭВМ для следующих показателей:
  - интенсивности решения задач  $\beta = 0,05 \text{ 1/ч}$ ,
  - среднего времени безотказной работы  $\vartheta = 10^2 \text{ ч}$ .

### Задание 19

1. Произвести анализ возможностей вычислительных систем с MIMD-архитектурой. Привести пример функциональной структуры суперВС.
2. Выполнить численный расчет и построить графики для функции  $u(t)$  восстановимости и  $S(i,t)$  готовности ЭВМ для следующих количественных характеристик:
  - среднего времени безотказной работы  $\vartheta = 10^3 \text{ ч}$ ,
  - интенсивности восстановления  $\mu = 1 \text{ 1/ч}$ .

### Задание 20

1. Обосновать необходимость использования парадигмы мультиархитектуры в суперВС.
2. Произвести численный расчет и построить график для функции  $u(t)$  восстановимости и  $f(t)$  осуществимости решения задач на ЭВМ для следующих показателей:
  - интенсивности решения задач  $\beta = 0,07 \text{ 1/ч}$ ,
  - среднего времени безотказной работы  $\vartheta = 10^2 \text{ ч}$ .

### Задание 21

1. Проанализировать архитектурные возможности вычислительных систем с программируемой структурой. Привести пример функциональной структуры реконфигурируемой ВС.
2. Выполнить численный расчет и построить графики для функции  $r(t)$  надежности и функции  $S(i, t)$  готовности ЭВМ для следующих количественных характеристик:
  - интенсивности отказов  $\lambda = 10^{-2} \text{ 1/ч}$ ,
  - интенсивности восстановления  $\mu = 1 \text{ 1/ч}$ .

## Задание 22

1. Произвести анализ возможностей микроархитектуры SPARC. Привести пример функциональной структуры современного процессора.
2. Построить блок-схему  $p$ -алгоритма умножения матриц:

$$B[1:K; 1:H], A[1:E; 1:K],$$

обеспечивающего распределение элементов результирующей матрицы по горизонтальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 32$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 100$  Мегабод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 10$  нс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 100$  нс.

## Задание 23

1. Осуществить анализ возможностей вычислительных систем с SIMD-архитектурой. Привести пример использования SIMD-архитектуры в суперВС.
2. Построить блок-схему  $p$ -алгоритма умножения матриц:

$$A[1:K; 1:M], B[1:N; 1:K],$$

обеспечивающего распределение элементов результирующей матрицы по горизонтальным полосам в элементарных машинах ВС.

Отыскать максимум коэффициента  $\varepsilon$  накладных расходов при реализации  $p$ -алгоритма на вычислительной системе, имеющей следующие параметры:

- разрядность  $l = 64$ ;
- полосу пропускания канала между машинами  $\nu = 5$  Гигабод;
- время выполнения операции сложения  $t_c = 0,5$  нс;
- время выполнения операции умножения  $t_y = 1$  нс.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хорошевский В.Г. Архитектура вычислительных систем. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 520 с.
2. Конспект лекций по курсу “Архитектура вычислительных систем”
3. Сергей Алексеевич Лебедев. К 100-летию со дня рождения основоположника отечественной электронной вычислительной техники. – М.: Физматлит, 2002. – 440 с.
4. Евреинов Э.В., Хорошевский В.Г. Однородные вычислительные системы. – Новосибирск: Наука, 1978. – 320 с.
5. Хорошевский В.Г. Инженерный анализ функционирования вычислительных машин и систем. – М.: Радио и связь, 1987. – 255 с.
6. Головкин Б.А. Параллельные вычислительные системы. – М.: Наука, 1980. – 520 с.
7. Поиск...