

#### Лабораторная работа № 4

Целью лабораторной работы является проектирование электрической структурной схемы многопроцессорной вычислительной системы МПВС и исследования ее характеристик с целью определения ее оптимальной конфигурации.

Проектирование выполняется исходя из условий существования стационарного режима работы системы, определяется исходное размещение файлов обрабатываемых данных и исполняемых программ в подсистемах внешней памяти, рассчитываются параметры минимальной конфигурации функциональных модулей системы, определяется топология и быстродействие межмодульных коммуникаций.

Исходными данными для лабораторной работы являются характеристики исполняемых в системе задач, параметры используемых файлов, технические характеристики функциональных устройств и подсистем, приведенные по вариантам в нижеприведенных таблицах.

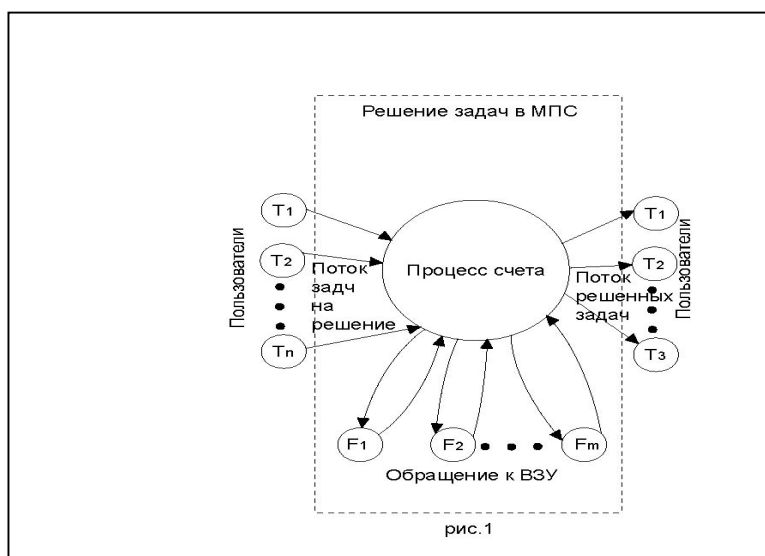
При выполнении работы принимается, что:

- проектируемая МПВС предназначена для решения заданного набора задач  $Z_i = (i = \overline{1, M})$ , где  $M$  - число задач, решаемых системой;
- каждая задача  $Z_i$  характеризуется интенсивностью потока запросов  $\lambda_i$  на ее решение;
- трудоемкостью  $Q_i$  вычислений – количеством процессорных операций, которые необходимо выполнить для ее результативного завершения;
- трудоемкостью операций обмена с общей памятью, локальной памятью, межмодульных обменов, подсистемами внешней памяти, внешними устройствами ввода-вывода – количеством результативно выполненных операций обмена;
- трудоемкость операций обмена с памятью  $Z_i$  - задачи определяется средним числом обращений к файлу  $F_j$  в процессе решения задачи  $Z_i$ .

Общая модель организации процесса решения задачи в проектируемой системе представлена на рис.1, где :

- $T_1, \dots, T_n$  – терминалы пользователей, от которых поступают потоки задач на обработку в систему;
- $F_j (j = \overline{1, N})$  - файлы данных и программ, размещенные в модулях ВЗУ, причем,

каждый файл  $F_j$  характеризуется объемом файла  $C_j$  и средней длиной записи  $q_i$  - объем данных, перемещаемый в/из ВЗУ при результативном выполнении одной операции доступа.



- Обмен данными между оперативной памятью и внешней памятью системы производится на уровне записей  $q_i$  - «единицы данных», участвующей в качестве операнда при выполнении одной операции обмена данными между модулем памяти и подсистемой ВЗУ с использованием канала прямого доступа.

Структурные параметры системы определяются заданным способом организации системы, техническим характеристикам ее функциональных модулей и подсистем. В качестве исходных данных для определения структурных параметров системы используются.

1) Характеристики накопителей подсистем ВЗУ и характеристики каналов прямого доступа в память :

- $v_{MD}$  и  $v_{MA}$  - среднее время доступа к данным, размещенным в накопителях на магнитных дисках (НМД) и накопителях на магнитных лентах (НМЛ) ;
- $V_{MD}$  и  $V_{MA}$  - скорость передачи данных по каналу ввода-вывода накопителя ВЗУ ;  $C_{MD}$  и  $C_{MA}$  - емкости накопителей НМД и НМЛ .

2) Быстродействие вычислительного модуля, характеризуемое средней производительностью  $V_{\bar{v}}$  [Гфлоп/с];

3) Скоростью передачи данных по каналу прямого доступа в память -  $V_{\bar{v}ai}$  [Гбайт/с] (производительность контроллера прямого доступа в память).

4) Способ организации системы и дисциплины обслуживания потоков исполняемых задач.

5) Характеристики вычислительных модулей и модулей памяти.

6) Характеристики внешних каналов ввода-вывода и иных компонент системы определяются на основе расчетов аналитической модели системы – определяются самостоятельно.

**При формировании модели организации вычислительного процесса в системе считается, что программы и данные решаемых задач первоначально размещены во внешней памяти системы (ВЗУ). Процесс решения задачи инициализируется каждым пользователем директивно с терминалов. Конкретная организация вычислений при работе системы проектируется самостоятельно. Основное требование к организации вычислений – обеспечить максимальную производительность системы и минимальные простои оборудования системы.**

Выполнение задач в системе для всех вариантов заданий обеспечивается в режиме оперативной многозадачной обработки. Обработка задач в каждом вычислительном модуле выполняется последовательно, а во всей системе поддерживается режим естественной параллельной обработки.

Исходные данные для лабораторной работы приведены в табл. 1-6.

**Таблица 1. Способы организации вычислительной системы**

Номер варианта			Тип архитектуры ВС	Топология коммуникаций ВС	Дисциплины обслуживания процессов в функциональных узлах системы
1	13		С общей памятью и общедоступными ВЗУ	Топологию коммуникаций вычислительной системы определить самостоятельно. Быстродействие коммуникационной системы рассчитать по аналитической модели системы.	Определить самостоятельно для каждого функционального узла системы. Критерий выбора – обеспечить максимальную производительность системы.
2	14		С общей памятью и индивидуальными ВЗУ		
3	15		С локальной памятью и общедоступными ВЗУ		
4	16		С локальной памятью и индивидуальными ВЗУ		
5	17	25	С локальной памятью, общедоступной памятью и общедоступными ВЗУ		
6	18	26	С локальной памятью, общедоступной памятью и индивидуальными ВЗУ		
7	19	27	С общей памятью и индивидуальными ВЗУ		
8	20	28	С локальной памятью, общедоступной памятью и общедоступными ВЗУ		
9	21	29	С локальной памятью, общедоступной памятью и индивидуальными ВЗУ		
10	22	30	С локальной памятью и общедоступными ВЗУ		
11	23		С локальной памятью и индивидуальными ВЗУ		
12	24		ЛП ИПУ		

**Таблица 2 . Интенсивность поступления задач на обработку в систему.**

Номер варианта	Характеристики задач по вариантам									
	Номер задачи	Интенсивность [1/с]	Номер задачи	Интенсивность [1/с]	Номер задачи	Интенсивность [1/с]	Номер задачи	Интенсивность [1/с]	Номер задачи	Интенсивность [1/с]
1	1	0,50	20	0,10	4	0,05	16	0,05	10	0,05
2	2	0,45	19	0,30	5	0,10	15	0,05	12	0,05
3	3	0,40	18	0,20	6	0,05	14	0,10	11	0,05
4	4	0,35	17	0,25	7	0,05	13	0,05	9	0,10
5	5	0,10	16	0,30	8	0,10	12	0,10	19	0,05
6	6	0,10	15	0,35	9	0,10	20	0,05	2	0,10
7	7	0,05	14	0,40	10	0,05	19	0,05	1	0,20
8	8	0,15	13	0,45	1	0,15	18	0,05	10	0,10
9	9	0,25	12	0,50	2	0,25	17	0,05	6	0,05
10	10	0,20	11	0,55	3	0,20	16	0,10	9	0,05
11	11	0,10	10	0,10	14	0,10	15	0,10	8	0,15
12	12	0,45	9	0,15	15	0,30	13	0,05	4	0,05
13	13	0,4	8	0,20	16	0,15	12	0,15	3	0,10
14	14	0,35	7	0,25	17	0,10	11	0,20	2	0,10
15	15	0,30	6	0,30	18	0,15	10	0,05	1	0,20
16	16	0,25	5	0,35	19	0,10	9	0,05	12	0,25
17	17	0,20	4	0,40	20	0,05	8	0,15	11	0,25
18	18	0,15	3	0,45	11	0,15	7	0,15	13	0,15
19	19	0,10	2	0,50	12	0,25	6	0,10	15	0,15
20	20	0,05	1	0,55	13	0,25	5	0,15	9	0,10
21	21	0,50	20	0,10	14	0,30	10	0,05	8	0,15
22	2	0,45	19	0,15	15	0,25	9	0,10	7	0,20
23	3	0,40	18	0,20	16	0,15	8	0,05	11	0,35
24	6	0,30	7	0,35	17	0,55	4	0,15	19	0,40
25	3	0,25	9	0,40	18	0,10	3	0,25	20	0,45
26	8	0,20	2	0,45	19	0,15	2	0,25	11	0,50
27	12	0,15	13	0,50	20	0,20	1	0,30	12	0,55
28	15	0,10	20	0,55	21	0,35	20	0,25	13	0,10
29	7	0,05	3	0,10	2	0,40	19	0,15	14	0,15
30	8	0,50	19	0,15	3	0,45	18	0,55	15	0,20

**Таблица 3. Параметры накопителей внешней памяти**

Номер варианта			Среднее время доступа к данным		Скорость передачи данных в ПДП режиме [ Гбайт/с ]		Емкость накопителя [Гбайт]		Число каналов в контроллере ПДП ВЗУ
			НМЛ [млс]	НМД [мкс]	НМЛ	НМД	НМЛ	НМД	
1	11	21	1,0	0,14	45	110	1200	120	4
2	12	22	3,0	0,10	60	150	1250	240	2
3	13	23	2,0	0,07	80	180	1150	320	4
4	14	24	1,0	0,05	100	200	1190	80	2
5	15	25	3,0	0,09	70	160	1220	120	4
6	16	26	1,5	0,06	90	190	1120	240	2
7	17	27	2,5	0,08	75	170	1200	320	4
8	18	28	1,5	0,13	40	120	1220	80	2
9	19	29	2,5	0,11	55	140	1300	120	4
10	20	30	2,0	0,12	50	130	1250	240	2

**Таблица 4. Характеристики процессоров и памяти**

Номер варианта			Быстродействие процессора вычислительного модуля [Тфлоп/с]	Емкость процессорной кэш-памяти [Гбайт]	Скорость доступа к кэш- памяти процессора [нс]	Скорость доступа процессора к ОЗУ вычислительного модуля [нс]	Емкость ОЗУ вычислительного модуля [Гбайт]	Скорость доступа процессора к ОЗУ памяти системы [нс]	Емкость ОЗУ вычислительного модуля [Гбайт]
1	11	21	0.4	0.1	5	12	2	40	20
2	12	22	0.5	0.2	2	10	2	50	20
3	13	23	1.2	0.1	4	20	4	80	40
4	14	24	0.9	0.2	10	10	4	40	40
5	15	25	0.7	0.05	5	15	4	60	40
6	16	26	0.2	0.02	4	18	2	32	20
7	17	27	1.1	0.4	8	25	2	25	20
8	18	28	0.6	0.02	1	30	2	50	20
9	19	29	0.45	0.04	5	15	4	40	40
10	20	30	0.1	0.1	8	12	2	80	20
11	11	21	0.3	0.04	3	20	2	20	20
12	12	22	0.5	2	8	15	2	40	20

**Таблица 5. Параметры задач, поступающих на решение в систему.**

Номер задачи	Трудоемкость процессорных операций [Тфлопъ]	Среднее число обращений к файлам в процессе исполнения задачи ( $N_{ij}$ )									
		Номера файлов									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100	20	10	-	-	-	-	4	2	-	-
2	200	-	16	10	6	-	-	-	-	6	-
3	300	-	-	20	-	10	-	-	-	-	4
4	400	24	8	-	-	-	6	-	4	-	-
5	500	-	30	16	-	12	-	8	-	-	-
6	600	16	-	16	-	-	14	-	-	6	2
7	700	20	-	-	10	-	-	2	-	4	-
8	800	-	24	12	-	16	-	-	4	-	4
9	900	20	10	-	18	-	-	-	-	-	3
10	1000	-	30	-	-	-	20	6	-	8	-
11	100	24	-	16	20	-	-	-	4	4	2
12	200	30	20	-	-	16	-	2	-	2	-
13	300	-	40	10	-	-	16	-	8	-	-
14	400	10	-	30	14	-	-	4	-	6	-
15	500	-	20	40	-	-	20	-	8	-	6
16	600	-	30	50	12	8	-	6	-	4	-
17	700	60	20	-	16	-	20	-	-	-	10
18	800	40	-	50	-	24	-	-	-	8	2
19	900	-	80	-	30	-	-	8	-	-	4
20	1000	100	-	40	-	20	10	-	16	-	-

**Таблица 6. Параметры файлов данных и программ.**

Номера файлов	Объем файла [Тбайт]	Средняя длина записи [Кбайт]	Вывод файла из системы в качестве файла данных пользователя
F1	0.5	5	Да
F2	1.0	8	Да
F3	1.0	15	Нет
F4	1.5	6	Да
F5	1.5	14	Нет
F6	2.0	18	Да
F7	2.5	10	Да
F8	3.0	15	Нет
F9	2.5	10	
F10	4.0	20	

