Федеральное агентство связи (Россвязь)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

(СибГУТИ)

Кафедра ВС

**РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

по дисциплине «Архитектура вычислительных систем»

Вариант № 31

Выполнил:

студент гр. ИП-312 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Золотарев А.П./

подпись

Проверил:

доцент кафедры ВС

к.т.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /А.В. Ефимов /

ОЦЕНКА, подпись

Новосибирск 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ОТВЕТ НА ПЕРВЫЙ ВОПРОС 3](#_Toc432276047)

[ЗАДАНИЕ 3](#_Toc432276048)

[ОТВЕТ 3](#_Toc432276049)

Сравнительный анализ вычислительных систем с архитектурами MISD и SIMD [3](#_Toc432276050)

[Пример функциональной структуры промышленной ВС 6](#_Toc432276050)

[ОТВЕТ НА ВТОРОЙ ВОПРОС 9](#_Toc432276047)

[ЗАДАНИЕ 9](#_Toc432276048)

[ОТВЕТ 9](#_Toc432276049)

# 1. ОТВЕТ НА ПЕРВЫЙ ВОПРОС

## 1.1. ЗАДАНИЕ

Выполнить сравнительный анализ вычислительных систем с архитектурами MISD и SIMD. Привести пример функциональной структуры промышленной ВС.

## 1.2. ОТВЕТ

### 1.2.1. Сравнительный анализ вычислительных систем с архитектурами MISD и SIMD.

Модель коллектива вычислителей есть диалектическое обобщение модели вычислителя, следовательно, вычислительные системы в сравнении с ЭВМ Дж. фон Неймана являются принципиально новыми средствами техники обработки информации, средствами с качественно новыми архитектурными возможностями. В самом деле, в архитектурном плане выделяют четыре типа архитектур вычислительных средств: SISD, MISD, SIMD, MIMD или, при использовании русской аббревиатуры,

ОКОД, МКОД, ОКМД, МКМД.

Архитектуры MISD и SIMD относятся к вычислительным системам. В этих архитектурах имеет место “множественность” потоков или команд, или данных. Множественность характеризуется количеством одновременно реализуемых потоков команд или данных. Архитектура MISD (Multiple Instruction stream / Single Data stream) или МКОД (Множественный поток Команд и Одиночный поток Данных) позволяет нескольким потокам команд обрабатывать один поток данных. Архитектура SIMD (Single Instruction stream / Multiple Data stream) или ОКМД (Одиночный поток Команд и Множественный поток Данных) предоставляет возможность одному потоку команд обрабатывать несколько потоков данных.

Приведенная классификация архитектур средств обработки информации была предложена профессором Стенфордского университета США М. Дж. Флинном (M.J. Flynn) в 1966 г. и получила широкое распространение.

В архитектурах типа MISD, SIMD (рис.1) допустимо построение нескольких классов вычислительных систем, среди которых наибольший интерес представляют:

1. Конвейерные ВС
2. Матричные ВС
3. ВС с программируемой структурой

*Конвейерные ВС* – это класс систем, архитектура которых является предельным вариантом эволюционного развития последовательной ЭВМ и простейшей версией модели коллектива вычислителей. В основе таких систем лежит конвейерный (или цепочечный) способ обработки информации, а их функциональная структура представляется в виде “последовательности” связанных элементарных блоков обработки (ЭБО) информации. Все блоки работают параллельно, но каждый из них реализует лишь свою операцию над данными одного и того же потока. Сказанное позволяет относить конвейерные ВС к MISD-системам (рис. 1). Реальные промышленные высокопроизводительные ВС являются, как правило, мультиконвейерными. В них единое управляющее устройство (управляющая ЭВМ или подсистема, контроллер и т.п.) формирует один поток команд и несколько параллельных потоков данных на подсистемы–конвейеры. Последнее обстоятельство позволяет относить такие мультиконвейерные ВС к системам с архитектурой SIMD.

*Матричные ВС* основываются на принципе массового параллелизма, в них обеспечивается возможность одновременной реализации большого числа операций на элементарных процессорах (ЭП), “объединенных” в матрицу. Каждый ЭП – композиция из арифметико-логического устройства (АЛУ) и локальной памяти (ЛП); последняя предназначается для хранения части данных (но не части программы или параллельной ветви!). Поток команд на матрицу ЭП формируется устройством управления (следовательно, оно имеет в своём составе память для хранения программ обработки данных). Такие ВС рассчитаны, в частности, на решение задач матричной алгебры. Они имеют SIMD-архитектуру в классическом виде.

*Вычислительные системы с программируемой структурой* полностью основываются на модели коллектива вычислителей и являются композицией взаимосвязанных элементарных машин (ЭМ). Каждая ЭМ в своем составе обязательно имеет локальный коммутатор (ЛК), процессор и память; может иметь также внешние устройства. Локальная память ЭМ предназначается для хранения и части данных, и, главное, ветви параллельной программы. Архитектура ВС с программируемой структурой относится к типу MIMD. Такие ВС по своим потенциальным архитектурным возможностям не уступают ни одному из перечисленных выше классов систем. Они прежде всего ориентированы на распределенную обработку информации; эффективны и при конвейерной, и при матричной обработке. При распределенном способе обработки данных на ВС полностью используются возможности MIMD-архитектуры. При конвейерном и матричном способах обработки данных архитектура MIMD виртуально трансформируется соответственно в архитектуру MISD и SIMD. Системы с программируемой структурой рассчитываются на работу во всех основных режимах: решения сложной задачи, обработки наборов задач, обслуживания потоков задач, реализации функций вычислительной сети.







**…**

**…**

# Конвейер элементарных блоков обработки

Поток данных



Память

**Поток результатов**

**. . .**

**. . .**

(Рис. 1) MISD – архитектура. Конвейерные ВС

поток команд,

поток данных

Устройство управления

****

****

****

****

****

****

****

****







****

****





**…**

**…**

**…**

**…**

**…**

**…**

**…**

**АЛУ**

ЛП

**ЭП – элементарный процессор**

(Рис. 2) SIMD – архитектура. Матричные ВС

1.2.2. Пример функциональной структуры промышленной ВС.

Для примера функциональной структуры промышленной ВС возьмем семейство вычислительных систем «Эльбрус».

Любая из моделей семейства «Эльбрус» представляет собой распределенную вычислительную систему, построенную по модульному принципу (рис. 6.4). Система обладала свойством масштабируемости и допускала формирование конфигураций, адекватных сферам применения и/или финансовым возможностям потребителей. B состав системы «Эльбрус» могло входить от 1 до 10 ЦП, от 4 до 32 модулей оперативной памяти, от 1 до 4 процессоров ввода-вывода, от 1 до 16 процессоров приема-передачи данных, необходимое количество устройств внешней памяти (УВП; накопителей на магнитных лентах, барабанах и дисках) и устройств ввода-вывода информации (УВВ). Предусматривалась возможность подключения УВВ либо непосредственно к ПВВ, либо через каналы связи к ППД. Взаимодействие между подмножествами ЦП, МП и ПВВ осуществлялось через распределенный коммутатор, представлявший собой композицию локальных коммутаторов (ЛК).

Функционирование каждого из компонентов (ЦП, ПВВ, четырех модулей памяти и ЛК) системы «Эльбрус» поддерживалось средствами аппаратного контроля. Эти средства при появлении даже одиночной ошибки вырабатывали сигнал неисправности. По этому сигналу ОС через аппаратно-реализованную среду реконфигурации исключала неисправный компонент из рабочей конфигурации. Отключенный компонент попадал в ремонтную конфигурацию, где он при помощи контрольно-диагностических программ и специальной аппаратуры ремонтировался, после чего мог быть включен ОС в рабочую конфигурацию.

Средства реконфигурации позволяли организовать конфигурации ВС повышенной надежности. Так, например, допускались конфигурации ВС c резервом на уровне однотипных компонентов. Время включения резервного компонента в рабочую конфигурацию ВС не превышало 0,01 c. Надежность ВС выражалась в возможности передачи функций отказавшего компонента другому такого же типа, что, конечно, приводило к снижению рабочих характеристик (производительности, в частности), но не к отказу ВС в целом.

Средства реконфигурации предоставляли также возможность настраивать ВС на решение задач различны классов.

Помимо общедоступной оперативной памяти (МП1—МП32) в системе «Эльбрус» имелась также и сверхоперативная память, распределенная по центральным процессорам (ЦП1 – ЦП10).

Каждое слово в ВС сопровождалось тегом, указывающим тип данных

(целое, вещественное, адрес, метка процедуры и т. д.) и формат данных (32, 64 или 128 разрядов).

Работа ВС «Эльбрус» осуществлялась под управлением ОС. B этой ВС был реализован механизм управления вычислительными процессами, учитывающий состав и состояние ресурсов ВС. Вычислительный процесс мог быть активным или пассивным. Одновременно несколько процессов могли быть активными, при этом любой процессор мог работать c любым из них. Для синхронизации процессов использовались семафоры; система команд содержала операции «открыть семафор» и «закрыть семафор». Если все процессоры были заняты работой, то могла образовываться очередь готовых к выполнению процессов. После освобождения какого-либо процессора (в частности, если реализуемый в нем активный процесс по тем или иным причинам становился пассивным или заканчивался) происходило обращение к очереди готовых процессоров и этот процессор начинал выполнять первый из них. Процессы могли перераспределяться в очереди в зависимости от их приоритетов.



(Рис. 3) Функциональная структура системы «Эльбрус»:

ЦП - центральный процессор; ЛК - локальный коммутатор; МП - модуль памяти;

ПВВ - процессор ввода-вывода; ППД - процессор передачи данных; УВП - устройство

внешней памяти; УВВ - устройство ввода-вывода

# 2. ОТВЕТ НА ВТОРОЙ ВОПРОС

## 2.1. ЗАДАНИЕ

Произвести численный расчет и построить график для функции осуществимости f(t) решения задач на ЭВМ для следующих показателей:

– интенсивности решения задач β = 0,003 1/ч

– интенсивности отказов ЭВМ λ=10-3 ч.

## 2.2. ОТВЕТ

Цель функционирования ЭВМ – решение поступивших задач (выполнение программ решения задач). Однако введенные показатели надежности ЭВМ устанавливают взаимосвязь лишь между потенциально возможной производительностью и надежностью (безотказностью, ремонтопригодностью, готовностью) машины, т.е. характеризуют качество функционирования ЭВМ безотносительно к процессу решения задач. Этот пробел можно устранить, если использовать для характеристики работы ЭВМ *функцию осуществимости решения задач*



где  – вероятность безотказной работы ЭВМ;  т.е.  есть вероятность события   – случайная величина, являющаяся моментом решения задачи на работоспособной (абсолютно надежной) ЭВМ. В качестве закона распределения времени решения задач на ЭВМ может быть взят экспоненциальный:



где  – интенсивность решения задач на машине. =0.003

Говорят, что решение задачи на ЭВМ осуществимо, если для некоторого  одновременно выполняются  и , где  и  – “пороги осуществимости”; они выбираются из практических соображений. Интерес представляет также величина  которая отыскивается численными методами.

Известно, что в нормальных условиях эксплуатации ЭВМ интенсивность отказа а функция надежности равна:



Подставляя известные нам данные получим следующую функцию для расчета надежности:

*r*(*t*)=exp(-\**t*)

Тогда *функцию осуществимости решения задач*  будем рассчитывать по формуле:

 exp(-\**t*).

