

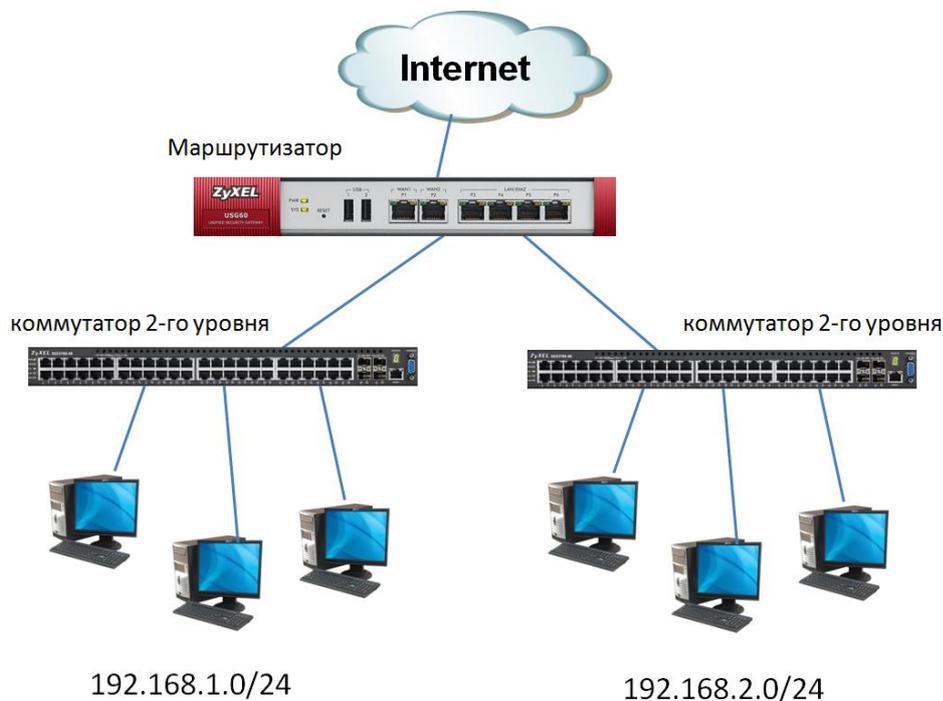
«Информатика и вычислительная техника»

Профиль: «Компьютерные системы и сети»

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

Время выполнения задания – 180 мин., язык - русский.

Задание 1.



На рисунке представлена схема сети небольшого офиса, состоящего из двух отделов. Каждый отдел работает в своей подсети. Рабочие места сотрудников подключены к портам коммутатора 2-го уровня. Объединение рабочих подсетей и сети Интернет происходит через маршрутизатор.

1. Объясните выбор адресации для подсетей предприятия.
2. Для маршрутизатора укажите его маршруты в виде IP | MASK | GATE.

Решение:

1. Сети 192.168.1.0/24 и 192.168.2.0/24 находятся в диапазоне, зарезервированном для частного применения. Такие адреса, как правило, используются с целью экономии, поскольку позволяют избежать аренды адресов подсетей из публичного адресного пространства, которая требует финансовых и организационных накладных расходов. Недостатком такого выбора является необходимость применения технологии NAT на маршрутизаторе доступа в Интернет, позволяющая подменить IP-адрес источника в исходящих пакетах на публичный адрес сети Интернет.
2. 192.168.1.0 | 255.255.255.0 | 0.0.0.0 – маршрут доступа к первой рабочей подсети,
192.168.2.0 | 255.255.255.0 | 0.0.0.0 – маршрут доступа ко второй рабочей подсети,
0.0.0.0 | 0.0.0.0 | <IP-адрес маршрутизатора провайдера> – маршрут для доступа в сеть Интернет.

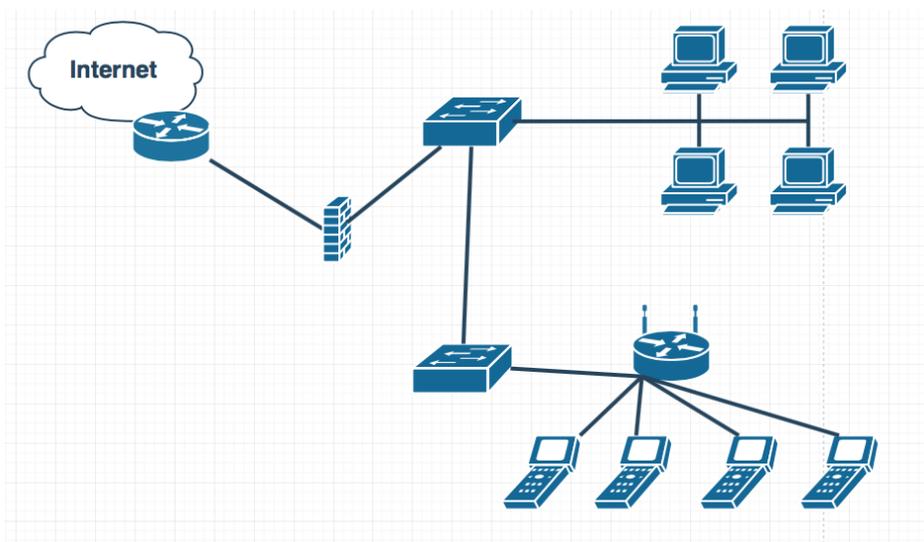
Задание 2.

Дано рабочее пространство, в котором находится цех с производством различных изделий, склад готовой продукции и административный блок для офисных работников предприятия. Необходимо спланировать сеть для всего предприятия таким образом, чтобы доступ из внутренней сети предприятия в Интернет имели только работники административного блока. В цеху находятся несколько промышленных станков, подключённых к сети. На складе используются погрузчики с автоматическими сканерами товара, объединёнными в единую систему контроля и учета поставок.

1. Изобразите схематически сеть предприятия. Необходимо принимать во внимание, что доступ к инфраструктуре предприятия должен быть строго защищён от внешних угроз.
2. Каким образом Вы обеспечите выход в Интернет только работникам административного блока?
3. Предложить наиболее рациональный сетевой протокол для использования на складе предприятия.

Решение:

1. На схеме предложен один из возможных вариантов архитектуры сети.



2. С помощью межсетевого экрана (firewall).
3. Единственного варианта ответа на данный вопрос не существует, одним из приемлемых вариантов является сетевой протокол IEEE 802.11. В условиях склада с металлическими стеллажами, которые влияют на распространение электромагнитного поля, главная задача - обеспечить покрытие для точек доступа. В этом случае целесообразно создать карту покрытия и, пользуясь этими данными, разместить точки доступа.

Задание 3.

1. Выполните задания (пункты А, Б, В).

А) Из предложенных ниже схем выберите временную диаграмму загрузки блоков (C1, C2, C3, C4) ядра процессора, исполняющих поток машинных команд, для следующего фрагмента кода (исх. данные: $reg1=5$, $reg2=-10$):

- 1) `ADD reg2, reg1; reg2=reg1+reg2`
- 2) `CMPrreg2,0`; сравнить $reg2$ с нулём и установить состояние «меньше»
- 3) `JLtt`; если меньше ($reg2<0$), то перейти на метку `tt`
- 4) `INC reg1; reg1++`
- 5) `tt: MOV mem, reg2; mem= reg2`

Олимпиада НИУ ВШЭ для студентов и выпускников – 2020 г.

Условно считаем, что ядро организовано в виде конвейера команд со следующими характеристиками: 4 ступени конвейера: IF – блок чтения и дешифрации команды, RD – блок чтения операндов, EX – обработка данных, WB – блок записи результатов. Команды считываются процессором по очереди. Каждая команда последовательно проходит все блоки процессора, переходить в следующий блок может только после его освобождения предыдущей командой, длительность нахождения команд на каждой ступени следующая: на C1 – 1 такт, на C2 – 1 такт на каждый операнд, на C3 – 1 такт, на C4 – 1 такт.

Время № такта	Диаграмма 1				№	Диаграмма 2				№	Диаграмма 3			
	Загрузка ступеней конвейера					Загрузка ступеней конвейера					Загрузка ступеней конвейера			
	IF	RD	EX	WB		IF	RD	EX	WB		IF	RD	EX	WB
1	AD D				1	AD D				1	AD D			
2		AD D			2	CM P	AD D			2	CM P	AD D		
3			AD D		3	CM P	AD D			3	CM P	AD D		
4				AD D	4	JL	CM P	AD D		4	JL	CM P	AD D	
5	CM P				5	JL	CM P		AD D	5	JL	CM P		AD D
6		CM P			6	INC	JL	CM P		6	JL	CM P		
7			CM P		7	MO V	INC	JL	CM P	7		JL	CM P	
8				CM P	8		MO V	INC	JL	8		JL		CM P
9	JL				9		MO V		INC	9		JL		
10		JL			10			MO V		10			JL	
11			JL		11				MO V	11				JL
12				JL	12					12	MO V			
13	MO V				13					13		MO V		
14		MO V			14					14				MO V
15			MO V		15					15				
				MO V										

Б) Для выбранной диаграммы отметьте все простые ступени конвейера (можно не перерисовывать диаграмму, указать её № и соответствующую клетку):

- наличия пустых клеток (блок ядра процессора ничего не делает),
- увеличения времени пребывания команды в какой-либо ступени,

и поясните их причины.

В) Предложите способы устранения простоев (которые используют современные CPU).

Решение:

А) верная диаграмма – 3.

Б) простои:

- В клетках (RD,1), (EX, 1-3), (WB,1-4) – простаивают блоки процессора, т.к. **команды ещё не выполнены на предыдущих ступенях конвейера**.
- В клетке (IF,3) – простаивает блок IF на третьем такте (CMP выполняется за один такт №3), т.к. **следующая ступень конвейера занята** (RD занята командой ADD).
- Аналогично. В клетке (IF,5-6) – простаивает блок IF на тактах 5 и 6 (JL выполняется за один такт №4), т.к. **следующая ступень конвейера занята** (RD занята командой CMP).
- В клетках (IF,7-11) – простаивает блок IF на тактах с 7 по 11, т.к. **выполняется переход и адрес следующей команды ещё не известен** (адрес = результат команды JL будет сохранен на такте 11 – клетка (WB,11)).
- В клетке (RD,5) – простаивает блок RD на такте 5, т.к. имеется **зависимость по данным** между командами ADDreg2,reg1 и CMPreg2,0 (результат ADD=reg2 будет сохранен на такте 5 (клетка (WB,5)) и прочитать его как операнд команда CMP сможет только на такте 6). Итак, (RD,4) – чтение константы 0, (RD,5) – простой/ожидание reg2, (RD,4) – чтение reg2.
- В клетке (RD,7-8) – простаивает блок RD на тактах 7-8, т.к. имеется **зависимость по данным** между командами JL и CMP (результат CMP=признаки состояния «меньше» будет сохранен только на такте 8 (клетка (WB,8)) и прочитать его как операнд команда JL сможет только на такте 9). Итак, (RD,4) – чтение константы 0, (RD,5) – простой/ожидание reg2, (RD,4) – чтение reg2.
- В клетках (EX, 5-6 и 8-9), (WB, 6-7 и 9-10), (RD,10-12), (EX, 11-13), (WB,12-13) – простаивают блоки процессора, т.к. **команды ещё не выполнены на предыдущих ступенях конвейера**.

В) Здесь оценивается эрудированность участника, а также знание архитектуры современных процессоров и применяемых технологических решений.

Задание 4.

Приведите к третьей нормальной форме отношение "Расписание занятий", включающее следующие атрибуты: Идентификатор (ПК), День недели, Номер пары, Начало пары, Окончание пары, Название дисциплины, Список групп, ФИО преподавателя, Тип занятия, Аудитория.

Особенности предметной области:

- расписание занятий относится к одному семестру, в течение семестра расписание на каждую неделю одинаковое,
- каждую дисциплину может вести несколько преподавателей;
- один преподаватель может вести несколько дисциплин;
- начало и окончание занятия определяется номером занятия;
- на каждом занятии может присутствовать несколько групп.

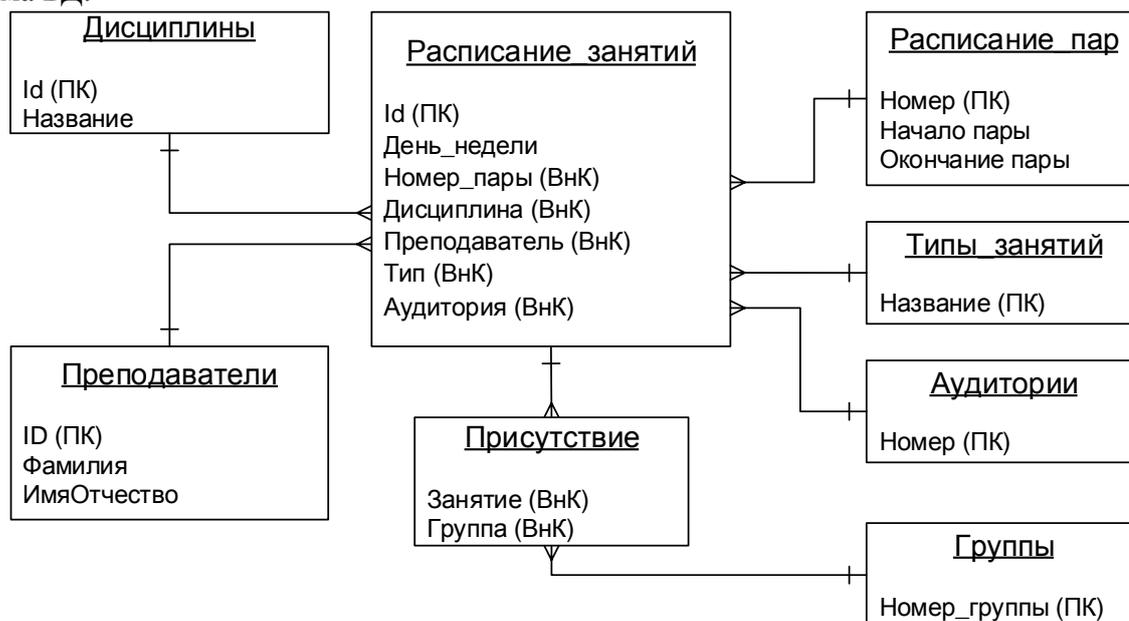
Результат представьте в виде схемы базы данных в одной из общеупотребительных нотаций.

Напишите на SQL следующие запросы:

- 1) Дисциплины, по которым нет лекций.
- 2) Преподаватели, у которых больше 5-ти занятий в день (в любой день недели).

Решение:

Схема БД:



Запросы:

1) Дисциплины, по которым нет лекций:

```
select * from Дисциплины
where id not in (select Дисциплина from Расписание_занятий where тип = 'лекция');
```

2) Преподаватели, у которых больше 4-х занятий в день (в любой день недели).

```
select П.id, Фамилия, ИмяОтчество, День_недели, count(*)
from Преподаватели П, Расписание_занятий Р
where П.id = Р.Преподаватель
group by П.id, Фамилия, ИмяОтчество, День_недели
having count(*) > 4;
```

Задание 5.

В процессе эксплуатации вычислительной аппаратуры на нее воздействуют внешние и внутренние помехи, которые могут вызвать ложные переключения логических элементов и сбои в работе аппаратуры. Один из видов помех действует в цепях питания. Причиной ее появления являются импульсы тока, возникающие в цепях питания при переключениях элементов. Напряжение помех создается на индуктивности шин питания при протекании по ним импульсов тока потребления микросхем.

На примере структурных схем (рис.1а, рис.1б) рассмотрите контуры токов в цепях питания и линии передачи сигнала при переключениях элементов D1 и D2. Величины токов: $i_1 = 40 \text{ мкА}$, $i_0 = 1,6 \text{ мА}$.

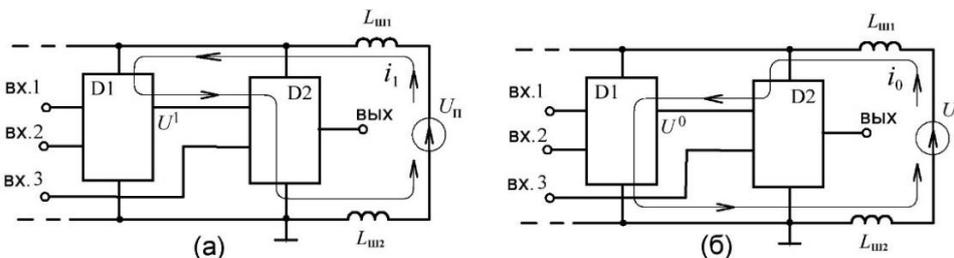


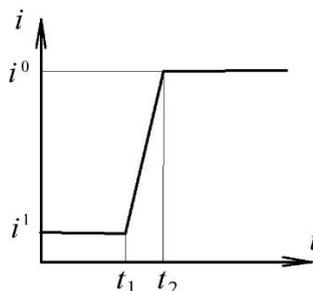
Рисунок 1. Контур токов в цепях питания

Олимпиада НИУ ВШЭ для студентов и выпускников – 2020 г.

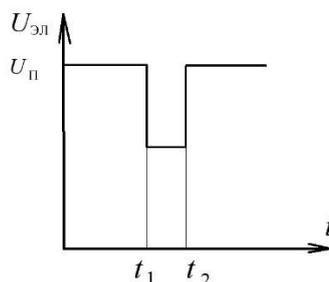
1. Составьте временную диаграмму тока $i = f(t)$ в цепи питания при переключении элементов D1 и D2.
2. Составьте временную диаграмму напряжения $U_{эл}$ на выводах питания элементов D1 и D2 при их переключении.
3. Приведите соотношение для расчета амплитуды импульсной помехи в цепи питания.
4. Рассчитайте амплитуду импульсной помехи для указанного перепада тока, индуктивности шины питания 1 мкГн и длительности переключения 1нс.
5. Предложите способ уменьшения помехи в цепях питания для рассмотренного примера.

Решение:

1. Временная диаграмма тока в цепи питания при переключении элементов D1 и D2.



2. Временная диаграмма напряжения на выводах питания элементов D1 и D2 при их переключении.



3. Соотношение для расчета амплитуды импульсной помехи

$$E_{\text{пом}} = -L_{\text{ш}} \frac{di}{dt}.$$

4. Амплитуда импульсной помехи для указанного перепада тока, индуктивности шины питания 1 мкГн и длительности переключения 1нс:

$$E_{\text{пом}} = -L_{\text{ш}} \frac{di}{dt} = -1 \cdot 10^{-6} \frac{1.6 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-9}} = 1.6 \text{ В}$$

5. Способ уменьшения помехи в цепях питания – подключение конденсаторов к выводам питания микросхем в непосредственной близости от их корпусов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Каждое задание оценивается в 20 баллов.

Список тем для олимпиады

Общие темы

1. Основы алгоритмизации
2. Структуры данных
3. Дискретная математика

Компьютерные системы и сети

1. Операционные системы
2. Технология разработки программного обеспечения
3. Архитектура вычислительных систем
4. Компьютерные сети
5. Корпоративные информационные системы

Список рекомендуемой литературы

1. Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. Компьютерные сети. СПб: Изд. «Питер», 2012. – 960 с.
2. Сидни Фейт. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация, – М.: Изд. Лори, 2009. – 424 с.
3. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера. СПб: Изд. «Питер», 2014. – 811 с.
4. Специализированный российский информационно-аналитический новостной сайт из сферы ИТ <http://www.ixbt.com> (<https://www.ixbt.com/cpu/cpu-pedia.shtml>, <https://www.ixbt.com/cpu/cpu-microarchitecture-part-1.shtml>)
5. Интернет-ресурс. Материалы с сайта фирмы Intel: Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. <http://www.intel.ie/content/dam/www/public/us/en/documents/manuals/64-ia-32-architectures-software-developer-manual-325462.pdf>
6. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. 3-е изд. СПб: Изд. «Питер», 2008. – 958 с.
7. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика, 3-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пособие. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. – 1440 с.
8. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. 2-е изд. – М.: Бином. Лаборатория знаний, Интернет - университет информационных технологий, 2007. – 488 с.
9. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник. – М.: Техносфера, 2006. – 588 с.
10. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. 2-е изд., испр. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 528 с.
11. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шижкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. – М.: Высшая школа, 1991. – 526 с.