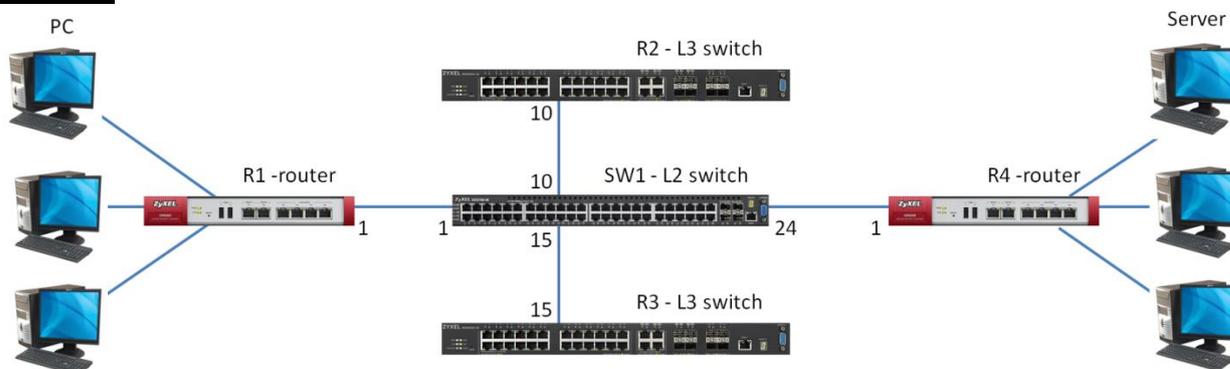


## ЗАДАНИЯ, РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТ КОД - 050

### Задача 1.

Профиль: Сетевые технологии

#### Задание



На рисунке представлена схема сети провайдера, к которой подключены два офиса одной компании. Цифрами на соединительных линиях указаны номера портов, использующихся для подключения устройств между собой. В таблице представлены настройки устройств провайдера:

устройство	адрес сети	идентификатор VLAN (VID)	принадлежащие порты
R2	113.22.0.0/16	17	1-24
	136.27.0.0/16	34	1-24
SW1	113.22.0.0/16	17	4-17
	136.27.0.0/16	34	1-20
	55.17.0.0/16	42	10-28
R3	136.27.0.0/16	34	1-24
	55.17.0.0/16	42	1-24

(в колонке «принадлежащие порты» через дефис указаны диапазоны портов устройств).

В сетях офисов используются адреса подсетей 10.0.0.0/8 и 172.25.0.0/16 соответственно. Пользователь на компьютере PC запускает браузер и открывает сайт, расположенный на HTTP-сервере, запущенном на компьютере Server.

1. Перечислите последовательно устройства, через которые пройдет запрос от компьютера PC до компьютера Server. Ответ обоснуйте.
2. Какие настройки необходимо произвести на маршрутизаторе R4, чтобы этот HTTP-запрос дошел до HTTP-сервера? Поясните их необходимость.

#### Решение

1. Цепочка устройств: PC – R1 – SW1 – R3 – SW1 – R4 – Server. Компьютер отправит пакет R1, поскольку это единственный маршрутизатор в сети первого офиса. По таблице VLAN мы видим, что на 1-м порту коммутатора SW1, к которому подключен маршрутизатор R1, настроен только VLAN 34. На 24-м порту коммутатора, к которому подключен R4, настроен только VLAN 42. Значит R1 принадлежит подсети 136.27.0.0/16, а R4 принадлежит подсети 55.17.0.0/16. Исходя из этого можно предположить, что передать пакет напрямую через SW1 невозможно и необходим маршрутизатор-посредник, способный переслать пакет из одной подсети в другую. Эти две сети одновременно присутствуют на маршрутизаторе R3. Значит R1 отправит пакет на R3 через коммутатор

SW1, который, в свою очередь, отправит пакет на R4 опять же через коммутатор SW1. Наконец R4 передаст пакет получателю Server.

2. На сетевом интерфейсе, подключенном к сети провайдера, R4 имеет адрес из подсети 55.17.0.0/16, принадлежащей публичному адресному пространству сети Интернет. На сетевом интерфейсе, подключенном к локальной сети офиса, R4 имеет адрес из подсети 172.25.0.0/16, принадлежащей диапазону адресов для частного применения. Значит на R4 используется функция NAT, позволяющая подключить сеть офиса к сети Интернет, подменяя адрес источника в исходящих пакетах и адрес назначения в входящих. Исходя из этого очевидно, что компьютер PC не может обратиться напрямую к компьютеру Server. Вместо этого в адресной строке браузера пользователь вписывает адрес маршрутизатора R4. Чтобы R4 знал, куда перенаправить такой запрос, необходимо настроить правило трансляции порта (Port forwarding) вида <внешний IP-адрес R4>:80 - <IP-адрес Server>:80, где «80» - это TCP порт, используемый протоколом HTTP.

### **Критерии оценивания работ** (по 20-балльной шкале)

Вопрос 1 (12 баллов):

- a. Указан правильный путь прохождения пакета – 4 балла
- b. Даны обоснования прохождения пакета на основе указанных VLAN и адресов сетей – 8 баллов

Вопрос 2 (8 баллов):

- c. Дан ответ о применении NAT – 2 балла
- d. Обосновано применение NAT переходом из глобальной сети в сеть с адресацией для частного применения – 2 балла
- e. Дан ответ об использовании “Port Forwarding” («проброс/трансляция портов») при настройке NAT – 4 балла

## Задача 2:

Профили: Корпоративные информационные системы, Сети ЭВМ и телекоммуникации

### Задание

В локальной сети малого предприятия (один сетевой ввод, не более 50 ПК, выделенный UNIX-сервер для управления сетью и сервер баз данных) (рис. 1) необходимо обеспечить следующую функциональность:

- доступ в Интернет пользователям рабочих станций;
- обмен почтой;
- управление рабочими станциями;
- ограничение доступа к серверу баз данных со стороны внешних пользователей и со стороны некоторых рабочих станций;
- файловый обмен между рабочими станциями и сервером;
- размещение на сервере учебных материалов.

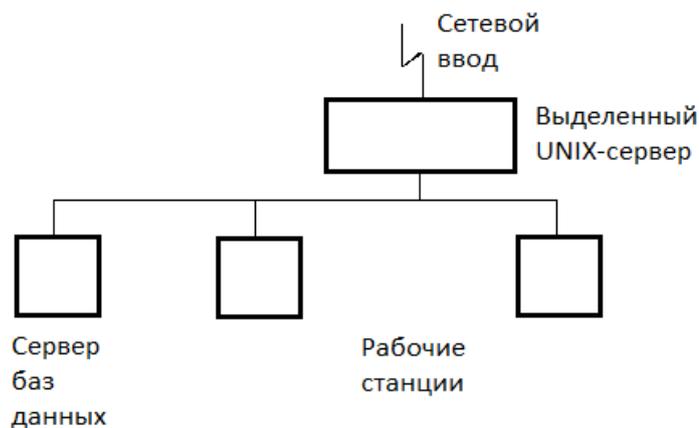


Рис. 1. Структура сети малого предприятия

Выберите и обоснуйте (в свободной форме) состав служб, устанавливаемых на выделенном UNIX-сервере.

### Решение

#### **1. Доступ в Интернет пользователям рабочих станций**

Для обеспечения доступа в Интернет рабочих станций, которым выделяются немаршрутизируемые IP-адреса, на выделенном UNIX-сервере необходимо установить службу трансляции сетевых адресов NAT (Network Address Translation).

#### **2. Обмен почтой**

Для передачи сообщений от одного компьютера к другому применяются агенты пересылки сообщений MTA (*Mail Transfer Agent*). Обычно их называют «почтовый сервер», «сервер электронной почты» или «мейл-сервер». Одним из применяемых агентов пересылки сообщений для UNIX является программа Postfix, распространяемая на условиях свободного программного обеспечения. Её необходимо установить на выделенном UNIX-сервере.

В качестве почтового клиента на рабочих станциях могут использоваться, например, Outlook Express от Microsoft или Thunderbird от Mozilla.

#### **3. Управление рабочими станциями**

В простейшем случае для управления рабочими станциями используется служба DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol* — протокол динамической настройки узла), которая используется для выделения рабочим станциям IP-адресов, сообщения рабочим станциям параметров, необходимых для работы в сети TCP/IP.

#### **4. Ограничение доступа к серверу баз данных со стороны внешних пользователей и со стороны некоторых рабочих станций**

Для ограничения доступа к серверу баз данных со стороны внешних пользователей и со стороны некоторых рабочих станций могут быть применены:

- аппарат идентификаторов пользователей и их паролей;
- межсетевой экран, который для среды UNIX можно построить на базе утилиты ipfw (ОС FreeBSD) или утилиты iptables (для ОС Linux).

#### **5. *Файловый обмен между рабочими станциями и сервером***

Наилучшим решением в случае гетерогенной локальной сети (выделенный UNIX-сервер и рабочие станции (ОС Windows)) является установка на сервере пакета Samba.

#### **6. *Размещение на сервере учебных материалов***

Для размещения на сервере учебных материалов рекомендуется использовать системы управления обучением LMS (*Learning Management Systems*). Наиболее популярной и развитой на сегодняшний день является LMS Moodle.

#### **Критерии оценивания работ (по 20-балльной шкале)**

Степень подробности ответа	Баллы
Ответ не указан или не указана необходимость применения соответствующей службы.	0 - 4
Указана необходимость применения соответствующей службы.	5 - 8
Указана необходимость применения соответствующей службы. Приведено точное наименование службы.	9 - 12
Указана необходимость применения соответствующей службы. Приведено точное наименование службы. Обосновано применение соответствующей службы.	13 - 18
Дополнительно приведено краткое описание функционирования службы.	19- 20

### Задача 3:

Профиль: Архитектура вычислительных систем

#### Задание

Схематично изобразите архитектуру описанной ниже ВС (на основе которой можно провести расчет её производительности), выведите расчётную формулу и рассчитайте пиковую производительность ВС, пояснив допустимые единицы измерения, принципы расчёта и все входящие в формулу величины.

ВС состоит из 10 узлов, каждый узел включает два процессора (CPU A) и один графический ускоритель (CPU B).

CPU A имеет следующие характеристики:

- 4 ядра;
- тактовая частота  $2 \div 2,2$  ГГц;
- каждое ядро независимо и включает восьми-канальное АЛУ со следующими исполнительными блоками:

— 1 канал) скалярный целочисленный блок, FMA-блок, выполняющий 2 операции за один такт над вектором из нескольких дробных/действительных значений размером 256 бит;

— 2 канал) скалярный блок обработки дробей, FMA-блок;

— 3 канал) блок обработки целых векторов;

— 4÷8 каналы) блоки адресной арифметики и сохранения/загрузки в/из памяти.

CPU B имеет следующие характеристики:

- 64 ядра;
- тактовая частота 1,100 ГГц;
- ядра соединены попарно и имеют собственные целочисленные скалярные исполнительные блоки (по 1 шт. на ядро) и один общий на 2 ядра FMA блок для обработки дробных/действительных векторов по 512 бит.

#### Решение

##### В MIPS

$$V_A^{MIPS} = f_{max}^A \times N_{каналов}^A \times N_{ядер}^A = 2,2 \times 10^9 \times 8 \times 4 = 70,4 \times 10^9 [MIPS]$$

$$V_{пары\ B}^{MIPS} = f_{max}^B \times N_{каналов}^B \times N_{пар\ ядер}^B = 1,1 \times 10^9 \times 3 \times 32 = 105,6 \times 10^9 [MIPS]$$

$$V_{ВС}^{MIPS} = N_{узлов} \times (V_A^{MIPS} \times N_A + V_B^{MIPS} \times N_B) = 10 \times (70,4 \times 10^9 \times 2 + 105,6 \times 10^9) = 2464 \times 10^9 [MIPS]$$

##### Во FLOPS

Для FMA(A)  $N_{SP}^A = \frac{2 \times W_{FL\ vector}^A}{W_{SP}} = \frac{2 \times 256}{32} = 16 [SP]$  или  $N_{DP}^A = \frac{2 \times W_{FL\ vector}^A}{W_{DP}} = 8 [DP]$

Для FMA(B)  $N_{SP}^B = \frac{2 \times W_{FL\ vector}^B}{W_{SP}} = \frac{2 \times 512}{32} = 32 [SP]$  или  $N_{DP}^B = \frac{2 \times W_{FL\ vector}^B}{W_{DP}} = 16 [DP]$

Для \_\_\_\_\_ ядра \_\_\_\_\_ А \_\_\_\_\_ (SP)

$$V_A^{SP\ FLOPS} = f_{max}^A \times N_{SP}^A \times N_{FMA}^A = 2,2 \times 10^9 \times 16 \times 2 = 70,4\ SP\ GFLOPS$$

Для ядра А (DP)  $V_A^{DP\ FLOPS} = 2,2 \times 10^9 \times 8 \times 2 = 35,2\ DP\ GFLOPS$

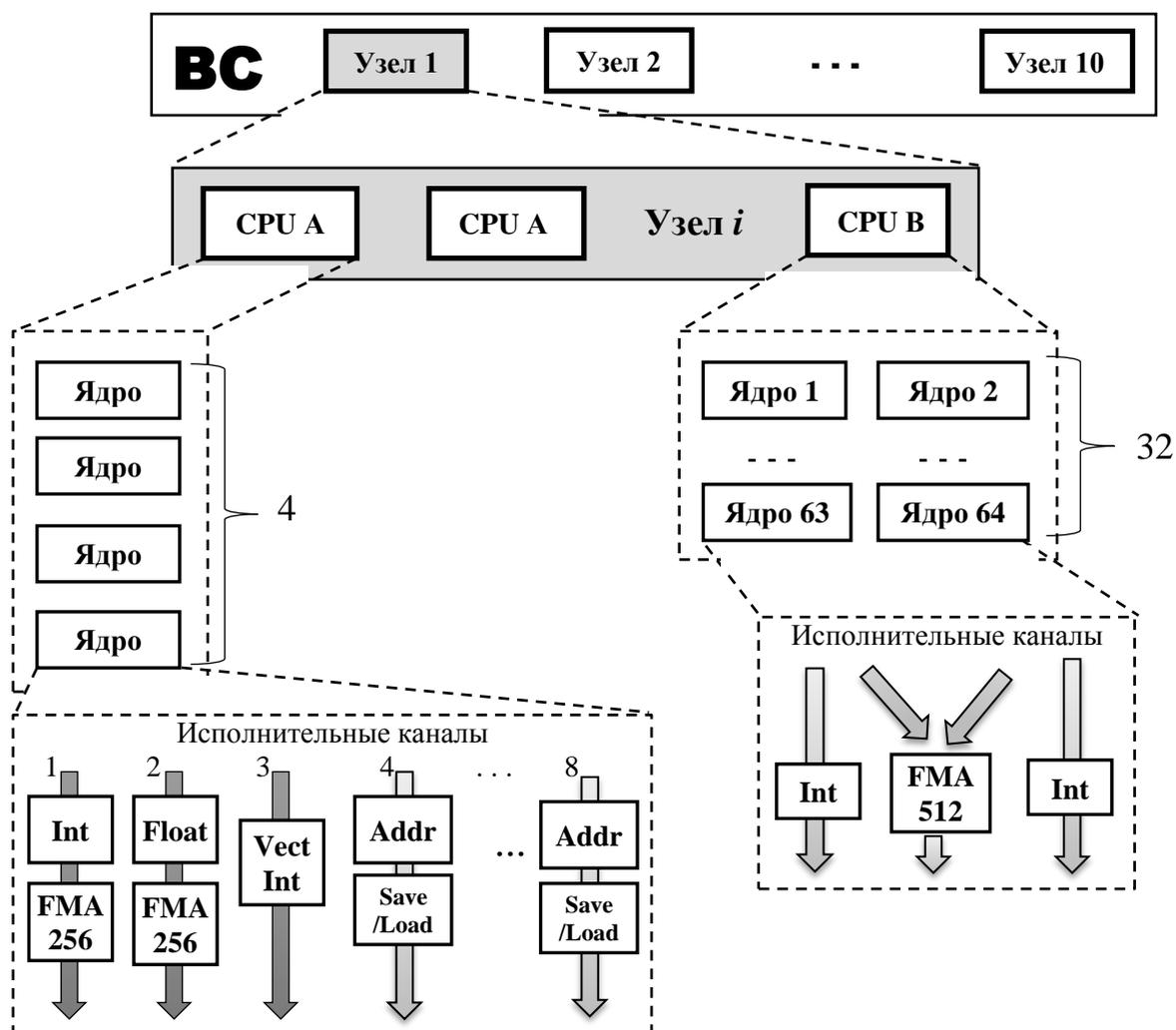
Для пары ядер В (SP)  $V_B^{SP} = f_{max}^B \times N_{SP}^B \times N_{FMA}^B = 1,1 \times 10^9 \times 32 \times 1 = 35,2\ SP\ GFLOPS$

Для пары ядер В (DP)  $V_B^{DP} = f_{max}^B \times N_{DP}^B \times N_{FMA}^B = 1,1 \times 10^9 \times 16 \times 1 = 17,6 \text{ DP GFLOPS}$

Для ВС в целом:  $V_{BC}^{FLOPS} = N_{узлов} \times (V_{cpu A}^{FLOPS} \times N_{ядер}^A + V_{cpu B}^{FLOPS} \times N_{пар ядер}^B)$

$V_{BC}^{SP} = 10 \times (70,4 \times 2 \times 4 + 35,2 \times 32) = 16896 \text{ SP GFLOPS} \approx 16,9 \text{ SP TFLOPS}$

$V_{BC}^{DP \text{ GFLOPS}} = 10 \times (35,2 \times 2 \times 4 + 17,6 \times 32) = 8448 \text{ DP GFLOPS} \approx 8,45 \text{ DP TFLOPS}$



### ОБЪЯСНЕНИЕ

Пиковая производительность может измеряться в MIPS (Million Instructions Per Second) и во FLOPS (Floating Point Operations per Second).

**В MIPS.** Необходимо посчитать все исполнительные устройства, которые могут исполнять машинные инструкции за 1 такт и умножить полученное число на максимально возможное для данного ядра/процессора количество тактов в единицу времени (секунду).

Пиковая производительность вычислительной системы (ВС) складывается из пиковой производительности всех её вычислителей – ядер всех процессоров. Значит, в каждой ВС нужно посчитать процессоры, ядра и исполнительные устройства. В современных ядрах процессоров исполнительные устройства подразделяются на несколько типов и подключаются группами к нескольким исполнительным каналам. Причём, на одном канале может быть задействовано в каждом такте только одно устройство для выполнения только одной инструкции (неважно, простой или сложной). Пиковая производительность в MIPS означает, что каждое ядро каждого процессора

работает на предельной скорости ( $f_{max}^{cpuA} = 2,2$  ГГц,  $f_{max}^{cpuB} = 1,1$  ГГц), задействуя все свои вычислители (каналы).

$$V_{BC}^{MIPS} = N_{узлов} \times (V_{cpuA}^{MIPS} \times N_{cpuA} + V_{cpuB}^{MIPS} \times N_{cpuB})$$

$$V_{cpuA}^{MIPS} = f_{max}^{cpuA} \times N_{каналов}^{cpuA} \times N_{ядер}^{cpuA} = 2,2 \times 10^9 \times 8 \times 4 = 70,4 \times 10^9 [MIPS]$$

Для CPU B следует рассмотреть пары ядер, т.к. они имеют действующие совместно блоки

$$V_{пары\ cpu\ B}^{MIPS} = f_{max}^{cpuB} \times N_{каналов}^{cpuB} \times N_{пар\ ядер}^{cpuA} = 1,1 \times 10^9 \times 3 \times 32 = 105,6 \times 10^9 [MIPS]$$

Для BC в целом:

$$V_{BC}^{MIPS} = 10 \times (70,4 \times 10^9 \times 2 + 105,6 \times 10^9 \times 1) = 2464 \times 10^9 [MIPS]$$

Для подсчета производительности **во FLOPS** необходимо посчитать производительность каждого ядра (тип A и B отдельно) и умножить каждую величину на число ядер указанного типа. Производительность ядра равна числу операций над дробными числами (float), исполняемых ядром за такт, умноженное на максимально возможное для данного ядра количество тактов в единицу времени (секунду) –  $f_{max}$ . Не все блоки могут выполнять операции на float, в нашем случае таких блоков всего один для пары ядер типа B и 3 для каждого ядра типа A. Кроме того в ядре A два из трёх блоков float расположены в одном канале, то есть на каждом такте может быть задействовано только одно из них. Из всех устройств канала надо выбирать самое производительное, то есть то, которое выполняет наибольшее число операций за такт (это векторные устройства – в нашем случае FMA). Причём надо помнить, что оно выполняет за такт две векторные операции, над несколькими элементами вектора. Число векторных операций  $N^A$  и  $N^B$  определяется размером вектора (шириной исполнительного канала)  $W^A/W^B$  и точностью вычислений над дробями  $W_{SP}/W_{DP}$ :

- SP (single precision) = одинарной точности (над элементами float, размером 32 бит)  
 $W_{SP} = 32$

- DP (double precision) = двойной точности (над элементами float, размером 64 бита)  
 $W_{DP} = 64$

$$N_{SP}^A = \frac{2 \times W^A}{W_{SP}} = \frac{2 \times 256}{32} = 16[SP]; N_{DP}^A = \frac{2 \times W^A}{W_{DP}} = 8[DP]; N_{SP}^B = \frac{2 \times W^B}{W_{SP}} = \frac{2 \times 512}{32} = 32[SP];$$

$$N_{DP}^B = 16[DP].$$

Для BC:  $V_{BC}^{FLOPS} = N_{узлов} \times (V_{cpuA}^{FLOPS} \times N_{ядер}^A + V_{cpuB}^{FLOPS} \times N_{пар\ ядер}^B)$

$$V_A^{SP\ FLOPS} = f_{max}^A \times N_{SP}^A \times N_{FMA}^A = 2,2 \times 10^9 \times 16 \times 2 = 70,4\ SP\ GFLOPS$$

$$V_B^{SP} = f_{max}^B \times N_{SP}^B \times N_{FMA}^B = 1,1 \times 10^9 \times 32 \times 1 = 35,2\ DP\ GFLOPS$$

Для CPU B следует рассмотреть пары ядер, так как они действуют совместно

$$V_B^{SP} = f_{max}^B \times N_{SP}^B \times N_{FMA}^B = 1,1 \times 10^9 \times 32 \times 1 = 35,2\ SP\ GFLOPS$$

$$V_B^{DP} = f_{max}^B \times N_{DP}^B \times N_{FMA}^B = 1,1 \times 10^9 \times 16 \times 1 = 17,6\ DP\ GFLOPS$$

Для BC в целом:

$$V_{BC}^{SP} = 10 \times (70,4 \times 2 \times 4 + 35,2 \times 32) = 16896\ SP\ GFLOPS \approx 16,9\ SP\ TFLOPS$$

$$V_{BC}^{DP\ GFLOPS} = 10 \times (35,2 \times 2 \times 4 + 17,6 \times 32) = 8448\ DP\ GFLOPS$$

$$\approx 8,45\ DP\ TFLOPS$$

## **Критерии оценивания работ** (по 20-балльной шкале)

Баллы начисляются участнику по следующим правилам:

### **А. Схема ВС**

- схема полная, точная (4 балла)
- схема неполная/неточная (1-3 балла в зависимости от степени полноты и допущенных ошибок)
- схема отсутствует (0 баллов)

### **В. Пояснил выбранные единицы измерения пиковой производительности MIPS/FLOPS**

- пояснения верные для MIPS и FLOPS (3 баллов)
- пояснения верные только для MIPS или FLOPS (2 балла)
- пояснения неверные или отсутствуют (1 балл)
- единицы измерения не указаны (0 баллов)

### **С. Расчёты производительности в MIPS**

- формулы/расчёты/пояснения верные (4 балла)
- отсутствует что-то одно формулы/расчёты/пояснения или есть неточности (3 балла)
- присутствует что-то одно формулы/расчёты/пояснения (2 балла)
- в формулах/расчётах/пояснениях есть существенные ошибки (1 балл)
- и формулы и пояснения отсутствуют (0 баллов)

### **Д. Расчёты производительности во FLOPS** (формулы, пояснения и расчёты верные – 9 баллов)

Необходимо наличие следующих пунктов:

- расчётные формулы (верные – 4 балла, ошибки 1–3 балла в зависимости от степени допущенных ошибок или нет формул, но есть расчёты; формулы отсутствуют – 0 баллов);
- пояснил отличие измерения производительности во FLOPS согласно точности вычислений над дробями: SP (single precision) = одинарной точности и DP (double precision) = двойной точности (есть формулы/расчёты/пояснения – 3 балла, есть формулы/расчёты, но нет пояснения – 2 балла, есть правильные расчёты, но нет формул/пояснений – 1 балл, точность вычислений не учитывается – 0 баллов);
- вычисления по формулам (верные – 2 балла, ошибки - 1 балл, отсутствуют - 0 баллов).

## Задача 4:

Профиль: Базы данных

### Задание

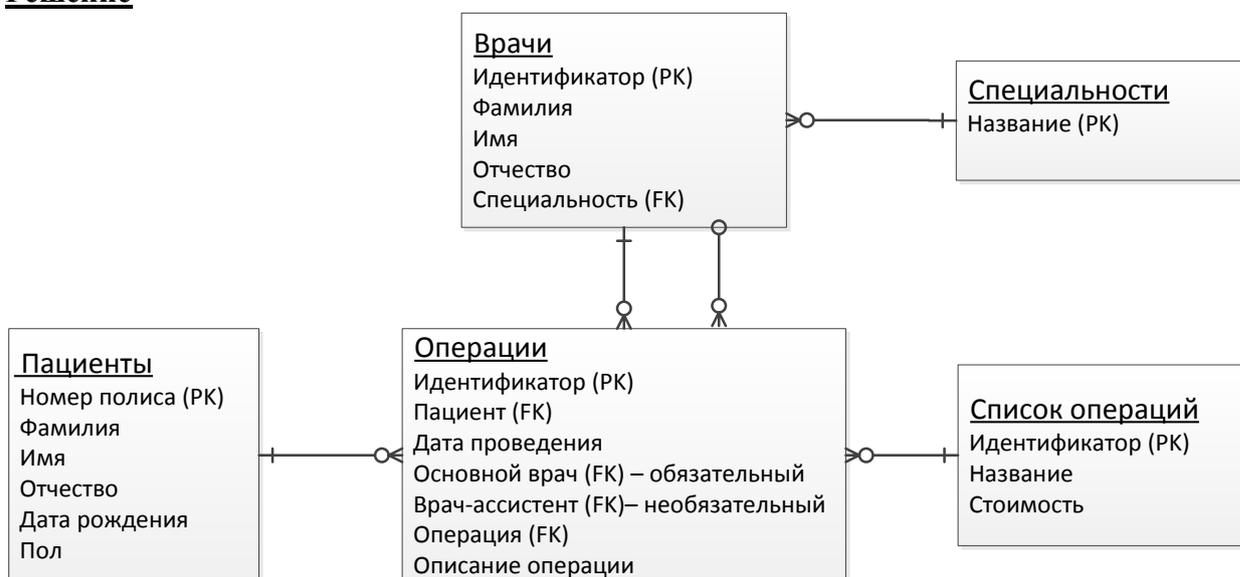
Приведите к третьей нормальной форме отношение "Операции", включающее следующие атрибуты: Идентификатор (ПК), ФИО врача, специальность врача, ФИО ассистента, специальность ассистента; данные о пациенте (ФИО, дата рождения, пол, номер полиса), название операции, стоимость операции, дата проведения, описание операции.

Особенности предметной области:

- на каждой операции помимо основного врача может присутствовать врач-ассистент;
- каждому пациенту могут провести несколько операций;
- стоимость одной и той же операции одинаковая для любого пациента;
- описание операции содержит сведения о том, как прошла операция.

Результат представьте в виде схемы Базы данных в одной из общепотребительных нотаций.

### Решение



### Критерии оценивания работ (по 20-балльной шкале)

- 1) Отсутствие отношения «Специальность»: снижение оценки на 2 балла.
- 2) Неверное определение внешних ключей: снижение оценки на 2 балла за каждую ошибку.
- 3) Отсутствие указания обязательности/необязательности связей: снижение оценки на 2 балла.
- 4) Объединение любых двух связанных отношений в одно: снижение оценки на 2 балла.
- 5) Разбиение любого из отношений на два: снижение оценки на 2 балла.
- 6) Неверное распределение атрибутов по отношениям: снижение оценки на 1 балл за каждую ошибку.
- 7) Оставление одного или всех полей ФИО без изменений: снижение оценки на 2 балла.
- 8) Разбиение поля ФИО на 2 поля (Фамилия и Имя-Отчество): не влияет на оценку.
- 9) Неверное определение первичных ключей: снижение оценки на 1 балл за каждую ошибку.
- 10) Неверное определение кардинальности связей: снижение оценки на 1 балл за каждую ошибку.

## Задача 5:

Профиль: Компьютерные сети

### Задание

Постоянное или временные нарушения работоспособности кабельного оборудования компьютерных сетей могут возникать вследствие повреждений, вызванных ремонтными работами в здании, неаккуратным обращением пользователей с кабелями и розетками, воздействием пыли и влаги на контакты разъемов.

Приведите обоснование метода определения вида повреждения и его удаленности, который может применяться в приборах для тестирования кабельного оборудования.

Предложите:

- физический принцип измерения расстояния до места повреждения с использованием электрических сигналов;
- способ идентификации двух видов повреждений: короткое замыкание проводников в кабеле UTP, обрыв проводников в кабеле или потеря контактов в розетке RJ45;
- диаграммы сигналов в проводниках для случаев короткого замыкания, обрывов проводников или потери контактов в розетке;
- расчетное соотношение для определения расстояния до места повреждения.

### Решение

1) Принцип измерений может быть основан на формировании импульсного сигнала малой длительности на одном конце витой пары и регистрации времени возвращения отраженного сигнала. Витые пары кабеля UTP должны рассматриваться как длинные линии передачи сигналов. Для выполнения этого условия длительности фронтов сигналов должны быть значительно меньше времени распространения сигналов по длине тестируемого участка линии.

2) Способ идентификации двух видов повреждений.

Идентификация повреждений линии может быть выполнена на основе регистрации на передающей стороне линии полярности отраженного сигнала. Полярность отраженного сигнала зависит от волнового сопротивления линии  $Z_0$  и сопротивления нагрузки  $Z_H$  в

месте отражения. Коэффициент отражения  $K_{отр} = \frac{Z_H - Z_0}{Z_H + Z_0}$ .

При коротком замыкании проводников имеет место уменьшение волнового сопротивления линии в месте повреждения ( $Z_H \ll Z_0$ ). От места короткого замыкания в обратном направлении распространяется отраженный импульс противоположной полярности, поскольку  $K_{отр} \rightarrow -1$ .

При обрыве проводников витой пары или потере контактов в розетке RJ45 имеет место увеличение волнового сопротивления линии в месте повреждения ( $Z_H \gg Z_0$ ). От места повреждения в обратном направлении распространяется отраженный импульс без изменения полярности, поскольку  $K_{отр} \rightarrow +1$ .

3) Диаграммы сигналов в проводниках для случаев короткого замыкания, обрывов проводников или потери контактов в розетке.

Полярности сигналов в линии для случаев короткого замыкания, обрывов проводников или потери контактов приведены на рис.1 и рис.2. На диаграммах  $t1 < t2$ .



Рисунок 1. Полярности сигналов при коротком замыкании линии на расстоянии  $L$  от ее начала.

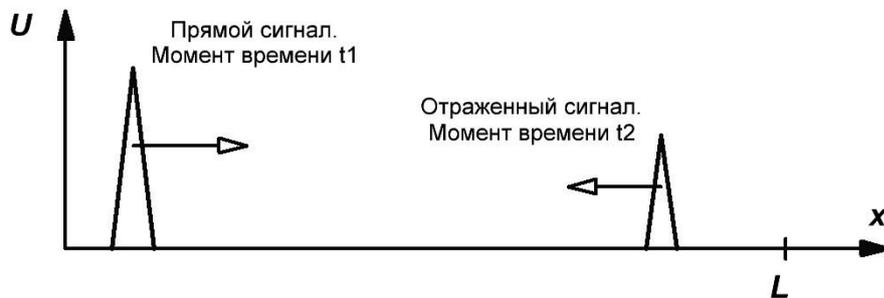


Рисунок 1. Полярности сигналов при обрыве линии или потере контактов в розетке на расстоянии  $L$  от начала линии.

При движении по линии сигнал испытывает затухание, вызванное активным сопротивлением проводников и утечкой тока через изоляцию. Минимальная амплитуда отраженного сигнала, необходимая для его регистрации на передающей стороне линии, является ограничением при измерении расстояния до места повреждения кабеля.

4) Расчетное соотношение для определения расстояния до места повреждения.

Расстояние  $L$  до места повреждения рассчитывается из соотношения  $L = \frac{t \cdot v}{2}$ ,

где  $v$  – скорость электрического сигнала в линии,  $t$  – время от момента излучения импульса до момента его возвращения.

#### Критерии оценивания работ (по 20-балльной шкале)

1. Предложен принцип измерений, основанный на отражении сигналов: 4 балла.
2. Сформулировано требование к длительности фронтов тестовых сигналов: 2 балла.
3. Указана полярность отраженных импульсов при коротком замыкании и обрыве проводников: 4 балла.
4. Приведены диаграммы полярностей сигналов для двух видов повреждений линии: 4 балла.
5. Указана причина затухания сигналов при движении по линии: 4 балла.
6. Записано соотношение для расчета расстояния до места повреждения: 2 балла.