

五、VMware虚拟化技术

本文包括：

- 1、服务器虚拟化
- 2、VMware组件
- 3、ESXi介绍
- 4、vCenter Server
- 5、VMware虚拟机及虚拟机管理
- 6、VMware vMotion及Storage vMotion
- 7、VMware可用性和可扩展性

- 虚拟化是一种资源管理技术，将计算机的物理资源，如服务器、网络、内存及存储等，抽象转换后呈现出来，打破物理设备结构间不可分割的障碍，这些资源不受现有的架构约束
- 虚拟化创建了一层隔离层，把硬件和上层应用分离开来，允许在一个硬件资源上运行多个逻辑应用
- 常见的虚拟化
 - 内存虚拟化：Page File
 - 磁盘虚拟化：RAID，Volume
 - 网络虚拟化：VLAN
- VMware实现的是X86服务器的虚拟化，包含以下三个方面
 - 计算能力：CPU/Memory的虚拟化
 - 存储：VMFS文件系统
 - 网络：虚拟交换机

1、服务器虚拟化

- 虚拟基础架构
 - 物理主机-虚拟化层-虚拟机
- 一台物理主机上可以运行多个虚拟机，每台虚拟机之间互不影响，可以是不同的OS
- 资源共享
 - 虚拟化层将物理主机的资源共享给虚拟机
- CPU虚拟化
 - 超线程技术和CPU虚拟化可以提供CPU过量使用，如物理主机只有4颗CPU，虚拟机共有7颗CPU
- 内存
 - 内存复用和内存压缩，主机只有8G，但是虚拟机可以有10G
 - VMkernel控制物理内存
 - 每个虚拟机拥有独立的连续可寻址的虚拟内存空间
 - 物理内存不足时可以使用磁盘存储作为交换空间
- 网络
 - 虚拟交换机：连接物理网卡与虚拟网卡
 - 虚拟网卡：虚拟机中运行的网卡，对外进行网络通讯
- 存储虚拟化
 - 通过虚拟磁盘vmdk文件的封装实现
 - 多个ESXi主机访问共享存储
 - 虚拟机的文件系统对ESXi主机是不可见的

2、VMware组件

- ESXi
 - 协调物理计算机资源
 - 通过配置vSwitch管理网络资源
 - 通过NFS管理存储资源
- vCenter Server
 - 将每台主机虚拟化，即安装ESXi
 - 根据业务分群
 - 提供集中管理接口，供管理员管理整套虚拟环境
 - 实现虚拟化高级功能，如虚拟迁移，如分布式服务
 - 统一身份验证，提供了统一的接口
- VMware Vsphere Client
 - 客户端管理工具
 - 为管理员提供图形化管理界面
- vSphere Update Manager
 - 更新管理
- VMware Data Protection
 - 基于存储的数据备份保护
 - 块跟踪
- vRealize Orchestrator
 - 自动化，迁移数据
- vCloud center
 - 适合私有云发布云环境

3、ESXi介绍

- 虚拟化前
 - 软件必须与硬件相结合
 - 每台机器只能运行单一的OS
 - 每个OS有一个或多个应用程序负载（通常只有一个）
- 虚拟化后
 - 增加虚拟化层
 - 每台机器上有多个OS和多个应用负载
- ESX发展过程
 - GSX
 - 作为应用程序安装
 - 在主机OS上运行
 - 依赖OS进行资源管理
 - 兼容性好
 - 性能差，功能单一
 - 称之为寄居式虚拟化，
 - ESX
 - 裸机安装
 - 裸金属虚拟化
 - 将虚拟化程序写入Linux OS中，不完全是裸的
 - 非虚拟化进程会
 - 脚本和代理，不方便
 - ESXi（当前应用最广泛的版本）也称为Hypervisor
 - 裸机安装

- 移除了所有Linux的东西
 - 减少了虚拟化层对物理层的开销
 - 对硬件兼容性要求高
 - 管理任务已从虚拟化管理程序中移除
 - ESX独立于通用OS运行，简化了虚拟环境
 - 精简体系结构，
 - 更小的安全占用空间
 - 简化的部署和配置
- ESXi体系结构
 - VMkernel统一管理程序
 - 可以使用 vcenter server 或者 vsphere client

4、vCenter Server

- 充当ESXi主机及其虚拟机中心管理点的服务
- 供管理员统一的管理企业虚拟化环境
- 提供集中管理接口
- 实现虚拟化高级功能
 - 虚拟机迁移的vMotion
 - 虚拟机模板、虚拟机克隆
 - 分布式虚拟交换机
- vCenter通过vpxa代理，再通过host服务管理主机
 - 资源管理
 - 模板管理
 - 虚拟机管理
 - 安全
 - 日志

5、VMware虚拟机及虚拟机管理

- 虚拟机
 - 一个可在其上运行受支持的客户OS和应用程序的虚拟硬件集
 - 一组离散的文件
 - 配置
 - 交换
 - BIOS
 - 日志
 - 虚拟磁盘（最重要）
- 虚拟机模板
 - 通常包含一个客户OS，一个应用程序和特定d虚拟机配置映像
- 管理模板
 - 克隆模板，虚拟机可开启
 - 转为模板，虚拟机必须为关闭
- 动态增加磁盘大小
- 虚拟机快照：虚拟机某一时间点的状态（磁盘状态、BIOS及配置状态、内存状态）
 - 相恢复快照数据时，增量磁盘把数据给当前磁盘中
 - 当恢复磁盘时，清除增量磁盘
 - 临时容错方案，不能替代备份！
 - 当虚拟机数据损坏，快照不能恢复
 - 为防止增量磁盘太大，要及时清除快照

6、VMware vMotion及Storage vMotion

- 虚拟机迁移方式
- 迁移：将虚拟机从一台主机或数据存储移动到另一台主机或数据存储
 - 冷迁移：虚拟机电源关闭，不跨数据中心，不需要共享数据，允许使用不同系列的CPU
 - 挂起迁移：虚拟机挂起，不跨数据中心，不需要共享数据，必须满足CPU兼容性要求
 - 迁移主机vMotion：虚拟机电源开启，跨数据中心，需要共享数据，必须满足CPU兼容性要求
 - 迁移存储Storage vMotion：虚拟机电源开启，跨数据中心，不需要共享数据，不需要考虑CPU
- vMotion：虚拟机开机时，将虚拟机从一个主机在线迁移到另一个主机
 - 提高整体硬件利用率
 - 使虚拟机在计划内硬件停机期间能够继续运行
 - 实现跨主机平衡虚拟机负载
 - vMotion：动态迁移，服务不中断，零宕机时间，支持SAN、iSCSI、NAS
 - 要求：
 - 虚拟机不能与内部交换机连接
 - 内部交换机不连接任何物理网卡
 - 虚拟机不能与装载了本地映像的虚拟机连接
- Storage vMotion：虚拟机开机时，将虚拟机从一个存储在线迁移到另一个存储
 - 存储维护和重新分配
 - 重新分配存储负载
 - 清除即将淘汰的存储
 - 执行存储分层
 - 源与目标的存储类型可以不同！NAS到SAN或本地，本地到iSCSI
 - 非高峰时期迁移
- Cross Host vMotion（无共享存储vMotion）
 - 不可跨越虚拟数据中心
 - 同时迁移主机与存储

7、VMware可用性和可扩展性

- VMware各级容灾方案
 - 站点级别：Site Recovery Manager
 - 数据级别：VMware Data Recovery 以及其他第三方解决方案
 - 存储级别：Storage vMotion
 - 服务器级别：vMotion，DRS
 - 组件级别：网卡绑定，存储多路径功能
- VMware实现高可用性的办法——vSphere HA（High Availability）
 - 宕机时间在分钟级别
 - 内存数据丢失
 - 支持一切OS
 - 支持所有ESXi硬件
 - 功能：当ESXi服务器故障时，自动重新启动虚拟机，ESXi服务器级别
 - 可在发生以下故障时提供保护
 - ESXi主机故障
 - 虚拟机或客户OS故障
 - 应用程序故障
 - 优势：经济有效，不需要独占硬件，没有集群软件的复杂性
- FT（Fault Tolerance）应用——
 - 基于HA，比HA更高的业务连续性，更易实现，更高级别
 - 没有重启，没有数据丢失，没有宕机时间实现应用程序的零停机和零数据丢失
 - 创建一个热备虚拟机，与原虚拟机状态相同，但是一般不对外提供服务，虚拟机级别
- DRS（Distributed Resource Scheduler）

- 动态负载均衡和连续智能优化，保证所有应用需要的资源
- 围绕应用业务进行组织和规划，而不是硬件！
- 比如：运行核心业务的虚拟机所属的物理主机把其他虚拟机动态迁移到其他物理主机上，利用vMotion迁移技术
- 当有新的主机加入DRS集群时，自动分配一些虚拟机到新主机
- 优点：
 - 自动化管理操作，减少管理开销
 - 快捷响应业务的变化
 - 通过自动均衡负载，提供可控的服务级别
- 最佳实践：在大型的虚拟化环境中，将DRS打开，并放置于全自动状态

test

[对]在 VMware 中部署虚拟机，将虚拟机克隆为模板时虚拟机既可处于开启状态，也可处于关闭状态。将虚拟机转换为模板时虚拟机必须处于关闭状态。

配置 HA 群集时，有时会发现群集中的个别主机提示，隔离地址不可达或者不具有隔离地址，出现这种警告的原因是什么？ C

- A HA 群集中的共享存储数量少于 2 个
- B HA 群集创建过程中选择了 EVC 模式
- C 未设置网关后者网关地址不是真实地址，或者手动设定了不正确的隔离地址
- D HA 群集中主机间做了网络隔离，使得该问题主机和其他主机无法通信

服务器虚拟化中，同一台物理计算机上运行的虚拟机，当其中一台崩溃或者修改时，不影响其他虚拟机的运行状态，这体现了虚拟化的什么特性？ B

- A 兼容性
- B 隔离性
- C 独立于硬件
- D 统一性

下列 vSphere 组件中，哪一个组件可用于为每台虚拟机创建辅助虚拟机，以便在虚拟机出现故障时可由辅助虚拟机取代故障虚拟机？ C

- A Data Protection
- B Distributed Resources Scheduler
- C Fault Tolerance
- D High Availability

迁移虚拟机的方法有很多种，请在下列各种方法中，选出迁移过程中源主机和目标主机必须满足 CPU 兼容性需求的方法？ CD

- A Storage vMotion
- B 冷迁移（关机后迁移）
- C vMotion
- D 挂起后迁移

六、数据库基础原理

本文包括：

- 1、SELECT 查询基础
- 2、典型单行函数
- 3、典型分组（多行/聚集）函数
- 4、多表查询
- 5、典型子查询
- 6、表结构操作语句
- 7、典型数据操作语句——DML
- 8、典型事务操作语句

1、SELECT 查询基础

- select三大能力
 - 投影：选择合适列
 - 选择：选择合适的行
 - 连接：把多个表的列连接在一起

- 语法：

```
SELECT *|{[DISTINCT] column | expression[alias],...} FROM table;
```

- 大小写不敏感
 - 可多行书写，可以缩进
 - 子句一般另取一行
 - []是可选的
 - 关键字不可以缩写，也不能分割跨行
- NULL值
 - 不可用的，未分配的
- 列的别名
 - 重命名一个列的标题
 - 紧跟在关键字后，as，可省略
 - 如果有特殊字符，比如列的别名中包含空格，或者想大小写敏感，则用双引号括起来
- 级联操作
 - 将列或字符串和其他列串联，由两条竖线标识 ||
- 清除重复行
 - 普通的查询当中，如果有重复项，默认会显示出来
 - 加入DISTINCT关键字，就可以消除重复行

查询数据的限制和排序

- where

```
SELECT *|{[DISTINCT] column | expression[alias],...} FROM table  
[WHERE conditions];
```

- 查询字符串或者日期，要加单引号
- 比较条件
 - <, >, =, <=, >=
 - BETWEEN ... AND ... : 闭区间
 - IN (SET): 匹配任意一个值
 - LIKE : 模糊匹配
 - 针对字符串
 - %:通配任意长度的字符
 - _:通配单位长度的字符
 - IS NULL : 是否为空
- 逻辑条件
 - AND,OR,NOT
 - 注意优先级，NOT>AND>OR，如果没有括号，无论书写顺序怎样，都会按NOT>AND>OR计算
- 排序
 - order by: 默认升序 ASC

- order by XX DESC: 降序排列
- order by deptno,sal DESC: 首先对deptno升序排列，再将重复的内容对sal降序排列

优先级规则

1. 算数操作符
2. 连接操作符
3. 比较 (>=<...)
4. IS [NOT] NULL, LIKE, [NOT] IN
5. [NOT] BETWEEN ... AND ...
6. NOT逻辑比较条件
7. AND逻辑比较条件
8. OR逻辑比较条件

可以使用圆括号改变优先级顺序

2、典型单行函数

- 大小写转换
 - LOWER('SQL Course')——sql course
 - UPPER('SQL Course')——SQL COURSE
 - INITCAP('SQL Course')——Sql Course
- 字符串
 - CONCAT('hello','world'): 连接，答案是helloworld
 - SUBSTR('helloworld',1,5): 从第一个位置取5位，答案是hello
 - LENGTH('helloworld'): 取字符串长度，结果是10
 - INSTR('helloworld','w'): 返回w在helloworld的第几位，结果是6
- 数字
 - ROUND(45.926,2): 保留两位小数，四舍五入
 - TRUNC(45.926,2): 直接截取两位小数
- 日期
 - SYSDATE: 返回当前系统的日期
 - 默认格式: 19-AUG-15 (2015年8月19号)
 - 注意: 日期可以加减，两个日期相减得到两个日期之间的天数
 - 常用日期函数
 - MONTHS_BETWEEN(X,Y): 返回两个日期之间的月数，有小数点
 - ADD_MONTHS(X,Y): 返回两个日期月份相加的日期
 - NEXT_DAY(X,DAY): 返回当前日期X距离下一个DAY的最近的日期，DAY取值可以为数字从1 (星期天) 到7 (星期六)，也可以为'MONDAY'到'SUNDAY'
 - LAST_DAY(X): 返回当前月的最后一天
- 转换函数 (日期，数字，字符三者的转换，字符作为中间桥梁)
 - TO_NUMBER
 - 字符转数字: TO_NUMBER('00001228'): 结果是1228
 - TO_DATE
 - 字符转日期: TO_DATE('2015-07-28 19:15:37','yyyy-mm-dd hh24:ml:ss')
 - TO_CHAR
 - 日期转字符: TO_CHAR(mydate,'YYYY-MM-DD')
 - 数字转字符: TO_CHAR(mynum,格式)
 - TO_CHAR(sal,'\$99,999.00')
 - 9代表这里显示一个数字
 - 0代表强制显示0
 - \$代表一个美元符号
 - L代表浮动的本地流通货币符号
 - .代表一个小数点
 - .代表千分符

3、典型分组（多行/聚集）函数

- AVG
- SUM
- COUNT:返回匹配指定条件的行数。
 - COUNT(column_name) 函数返回指定列的值的数目（NULL 不计入），也可以写数字123，代表表的第123列
 - COUNT(*) 函数返回表中的记录数
 - COUNT(DISTINCT column_name) 函数返回指定列的不同值的数目
- MAX
- MIN
- GROUP BY子句
 - 次序：首先执行
 - 功能：分类汇总
 - 比如：求员工表中不同部门的员工的平均工资
- HAVING
 - 不能单独存在，只能接在GROUP BY后面
 - 功能：对分组后的结果进行过滤
 - 比如：查询每个部门中员工最高工资大于10000的部门以及工资
- 分组函数嵌套
 - 把多个分组函数嵌套在一起，完成复杂功能
 - 显示部门最大平均工资

```
SELECT MAX(AVG(sal)) FROM emp GROUP BY deptno;
```

4、多表查询

- 自连接（内连接）
 - 一个表自己与自己建立连接称为自连接
- 等值连接
 - 在连接条件中用等于号比较被连接列的列值，结果集列出被连接表中的所有列，包括重复列
- 外连接
 - 左外连接
 - 左向外连接的结果集包括 LEFT OUTER 子句中指定的左表的所有行，而不仅仅是连接列所匹配的行。如果左表的某行在右表中没有匹配行，则在相关联的结果集行中右表的所有选择列表列均为空值。
 - 视频的语法：

```
SELECT xxx from emp,dept WHERE  
emp.deptno = dept.deptno(+);
```

- 右外连接
 - 返回右边的匹配行，不考虑左边是否有相应行，若左边没有相应行，则显示NULL
 - 视频的语法：

```
SELECT xxx from emp,dept WHERE  
emp.deptno(+) = dept.deptno;
```

。全连接（FULL JOIN）：相当于LEFT OUTER JOIN+RIGHT OUTER JOIN

5、典型子查询

- 定义：也叫嵌套子查询，一个查询的输出，作为另一个查询的输入
 - 在查询时基于未知时应该考虑子查询
 - 子查询必须包含在括号内
 - 将子查询放在比较运算符的右侧，以增强可读性
 - 对单行子查询用单行运算符
 - 对多行子查询用多行运算符
- 种类
 - 单行：结果集只有一行一列
 - 单行操作符：< > = <= >=
 - 查询工资比RACHEL高的员工姓名与工资

```
SELECT enmae,sal
FROM emp
WHERE sal>(
    SELECT sal FROM emp WHERE enmae='RACHEL');
```

- 多行：结果集多行一列
 - 操作符：IN, ANY,ALL
 - IN:等于子查询返回的任何一个
 - ANY:子查询返回的任意值比较
 - 薪水低于销售部任意员工的非销售部员工信息
 - ALL：和子查询的所有值比较
- 空值
 - 子查询为空值
 - 并没有什么用。。。

6、表结构操作语句

- 表是数据库存储数据的逻辑概念，表分为行和列
- 列约束
 - not null
 - unique
 - primary key
 - foreign key
 - check（条件检查）
- 表约束
 - unique
 - primary key
 - foreign key
 - check
- 创建表格

```
CREATE TABLE EMP(
    ID VARCHAR2(6) PRIMARY KEY,
    NAME VARCHAR2(20) NOT NULL,
    HIREDATE DATE DEFAULT SYSDATE NOT NULL,
    SALARY NUMBER(7,2)
    CONSTRAINT EMP_SAL_MIN CHECK(SALARY>1000)
);
```

HIREDATE如果没有设置值，则默认是系统当前日期

当插入EMP_SAL_MIN字段时，如果SALARY小于1000，则插入不成功

- 修改表格

- 增加列

```
ALTER TABLE XX ADD COLUMN_NAME DATATYPE;
```

- 删除列

```
ALTER TABLE XX DROP COLUMN COLUMN_NAME;
```

- 修改列名

```
ALTER TABLE XX RENAME COLUMN COLUMN_NAME1 TO COLUMN_NAME2;
```

- 修改表名

```
ALTER TABLE XX RENAME TO XXX;
```

- 删除表

```
DROP TABLE XX CASCADE CONSTRAINTS
```

RESTRICT：删除表是有限制的。欲删除的基本表不能被其他表的约束所引用 如果存在依赖该表的对象，则此表不能被删除

CASCADE：删除该表没有限制。在删除基本表的同时，相关的依赖对象一起删除

- 查看表结构

```
DESCRIBE table;
```

7、典型数据操作语句——DML

- 数据操作语言(DML)是SQL的核心部分，DML：Data Manipulation Language，包括：

- insert
 - update
 - delete

- 新增行

```
INSERT INTO TABLE[COLUME [,COLUME...]] VALUES(value [,value...]);
```

- 注意：

- 该语句一次只能插入一行到表中
 - 插入新的一行，每列都包含值
 - 按照表中列的顺序依次写值
 - 在insert语句中写出列名是可选的
 - 日期、字符记得用单引号

- 插入含空值的行

- 隐式：只写出某些要插入的列，其他为空

```
INSERT INTO EMP(empno,ename) VALUES(7902,'ELINA');
```

- 显示：显示指定NULL关键字

```
INSERT INTO EMP(empno,ename,hiredate) VALUES(7902,'ELINA',NULL);
```

- 修改行

```
UPDATE TABLE SET COLUME_NAME=VALUE [,COLUME2=VALUE2] [WHERE CONDITIONS];
```

- 删除行

```
DELETE FROM TABLE [WHERE CONDITIONS];
```

8、典型事务操作语句

- 数据库一系列操作的组成的一个单元，要么都完成，要么都取消，保证数据的一致性

Oracle事务的开始总是隐式的，结束可以用COMMIT/ROLLBACK

- 事务开始于第一个DML SQL语句执行时，结束于
 - COMMIT/ROLLBACK
 - DDL或DCL（隐式提交）
 - DDL：数据定义语言，创建表、修改表、删除表等等
 - DCL：数据控制语言，GRANT
 - 用户推出iSQL*PLUS（默认提交）
 - 系统崩溃（隐式提交）
- 控制事务常用命令
 - COMMIT;
 - COMMIT前
 - DML首先影响数据库缓存区，还可以恢复
 - 当前用户看得到之前的操作
 - 其他用户看不到之前的操作
 - 其他用户不能改变受影响的行
 - COMMIT后
 - 数据持久化，永久改变
 - 所有用户都可以看到事务的结果
 - 受影响的行的锁被释放，其他用户可以进行操作
 - 所有保存点（SAVEPOINT）都会被清除
 - ROLLBACK;
 - 用户发出撤销命令
 - 系统崩溃，自动回滚
 - SAVEPOINT mysp;
 - 在事务过程中建立标记点，并且允许用户只回滚到标记点以前的状态
 - ROLLBACK TO SAVEPOINT mysp;

9、SQL的简单优化

- 避免使用*
 - 解析过程中，首先要将*转换为该表的所有列，再通过查询数据字典完成，意味着耗费更多时间
 - 最好显式地指定想要查询的列名
- 多表查询时，用别名，并且使用表的别名前缀于每个列
 - 清晰
 - 避免相同列名时产生的错误
- WHERE子句中的连接顺序
 - 先计算右边的表达式，然后再计算左边的
 - 所以，把那些能缩小范围更打的表达式放在最后面

```
SELECT * FROM emp e,dept d WHERE d.deptno>10 AND e.deptno=30;
```

- 避免使用NOT命令

- 通过使用>=,<=等，避免使用NOT命令

```
SELECT * FROM EMP WHERE SALARY<>3000;  
  
SELECT * FROM EMP WHERE SALARY<3000 OR SALARY>3000;
```

第二种查询允许oracle对SALARY列使用索引，而第一种查询则不能使用索引

- 使用“>=”代替“>”

- 高效：SELECT * FROM EMP WHERE DEPTNO >=4;

首先会查到4，4已经是符合的结果之一

- 低效：SELECT * FROM EMP WHERE DEPTNO >3;

首先会查到3，3不是结果

- 用TRUNCATE代替DELETE

- DELETE：在事务中，可以被回滚，但是如果没有COMMIT操作，回滚段中会有删除操作恢复的信息
- TRUNCATE：回滚段不再存放任何可被恢复的信息，更少资源调用，执行时间缩短
- 注意：一定要确认数据是需要删除的

- 尽量多使用COMMIT

- 减小事务的长度，事务是消耗资源的，庞大的事务容易引起死锁
- COMMIT所释放的资源
 - 回滚段上用户恢复数据的信息
 - 被程序语句获得的锁
 - Redo log buffer的空间
 - oracle为管理上述3种资源所花费的资源

- 避免在索引列上使用函数

- 低效：SELECT * FROM dept WHERE sal*2>25000;

本来可以直接搜索sal的索引，但是现在在索引列上有函数，优化器将不使用索引而全表搜索

- 高效：SELECT * FROM dept WHERE sal>25000/2;

可以直接搜索sal的索引，所以更高效

test

[Y]Oracle 数据库分区表上的索引可以是分区索引，也可以是非分区索引。

当用户编译一条 SQL 语句时，进程会访问 Oracle 内存中的什么模块？B

- A 重做日志缓冲区
- B 共享池
- C 数据库缓冲区高速缓存
- D 大型池

使用 RMAN 对数据库执行恢复时，数据库应该处于什么状态？B

- A idle 状态
- B mount 状态
- C open 状态
- D nomount 状态

如果需要查询数据库中的表数据，数据库需要处在什么状态？

- A nomount 状态
- B mount 状态
- C idle 状态

D open 状态

当 Oracle 内存管理模式为 AMM (Auto Memory Management) 时，下列哪些内存模块可以根据工作量自动调整大小？

- A Log buffer
- B Large pool
- C Shared pool
- D Keep buffer pool

七、网络基础

本文包括：

- 1、IP 路由技术描述
- 2、IPv6技术描述
- 3、VLAN（虚拟局域网）技术
- 4、QoS
- 5、NAT技术
- 6、NE路由器日常维护
- 7、以太网链路聚合
- 8、OSPF协议

1、IP 路由技术描述

- 路由是指导IP报文发送的路径信息
- 路由表
 - 目的地址
 - 协议类型
 - Preference值
 - Cost值
 - 下一跳地址
 - 出接口
- 路由器关键功能
 - 检查数据包的目的地
 - 确定信息员
 - 发现可能的路由
 - 选择最佳路由
 - 验证和维护路由信息
- 直连路由
 - 在路由表中显示为direct
- 静态路由
 - 适用于网络拓扑非常简单的路由
 - 在路由表中显示为static
 - 一般网络拓扑比较复杂，若用静态路由，不利于后期维护
 - 可以配置备份路由，把优先级设低，刚开始不加入路由表中，当主用链路断开时，备份路由自动变为主动，并加入到路由表中
- 静态路由与动态路由
 - 静态路由
 - 由网络管理员手工指定的路由

- 当网络拓扑发生变化时，管理员需要手工更新静态路由
- 动态路由
 - 路由器使用路由协议从其他路由器那里获悉的路由
 - 当网络拓扑发生变化时，路由器会更新路由信息
- 缺省路由
 - 特殊的路由，可以通过静态路由配置，某些动态协议如OSPF或ISIS也可以生成缺省路由
 - 在路由表中，缺省路由以到网络0.0.0.0（掩码为0.0.0.0）的路由形式出现
 - 当路由器收到一个目的地在路由表中查找不到的数据包时，会将数据包转发给缺省路由指向的下一跳

路由协议

- 路由协议是路由器之间交互信息的一种语言，路由器之间通过路由协议共享网络状态和网络可达性的一些信息
- 相互通信的双方必须使用同一种语言才能交互路由信息
- 路由协议定义了一套路由器之间通信时适用的规则
- 路由协议维护路由表、提供最佳转发路径
- 路由协议的分类（动态）
 - 按作用范围分类
 - IGP（内部网关协议）
 - OSPF
 - ISIS
 - RIP（很少用）
 - EGP（外部网关协议）
 - BGP
 - 按路由协议算法分类
 - 距离矢量算法协议：逐跳的报文转发
 - BGP：称为路径矢量协议，Path-Vector
 - RIP
 - 链路状态算法协议：邻居和邻接关系建立，泛洪LSA（链路状态信息），生成链路状态数据库，根据SPF（最短路径优先）算法，生成最短路径树，再根据最短路径树得到下一跳路径
 - OSPF
 - ISIS
 - 按业务应用分类
 - 单播路由协议
 - 组播路由协议
- 动态路由协议的应用
 - 城域网和骨干网路由协议的部署：城域网（MAN）用OSPF，骨干网用ISIS，两者连接用BGP
 - IP承载网：ISIS
- 衡量路由协议的一些性能指标
 - 正确性
 - 快收敛
 - 低开销
 - 安全性
 - 普适性

路由技术介绍

- 引入路由
 - 在本路由器的路由表中查询，如果发现要引入的路由（如static），则作为自己已知的路由发布出去
- 路由优先级（Preference）
 - 存在多个路由来源时，具有较高优先级（数值越小表明优先级越高）的路由来源提供的路由将被激活，用于指导报文的转发
 - VRP缺省的路由优先级如下所示：

- DIRECT:0
 - OSPF:10
 - ISIS:15
 - STATIC:60
 - RIP:100
 - OSPF ASE:150
 - IBGP:255
 - EBGp:255
 - UNTRUSTWORTHY:255
- 路由的花费
 - 路由器优先选较小花费值的路由，并加到路由表中
- 等价路由：ECMP（Equal Cost Multi-Path）
 - 到同一个目的地由几条相同花费的路由，当路由优先级相同时，它们都会被加入到路由表中，IP包会在这几个链路上负载分担
- 最长匹配原则
 - 查找路由表
 - 目的地址与掩码分别做“与”操作
 - 与路由表中的目的地址做比较
 - 挑选出最长匹配项
- 路由环路（Routing LOOP）
 - 报文在两个或几个路由器之间循环路由，直到TTL减为0而丢弃
 - TTL：指一个数据包在经过一个网络时，可传递的最长距离（跃点数）。每当数据包经过一个路由器时，其存活时间就会被减一。当其存活时间为 0 时，路由器便会取消数据包并发送一个 ICMP TTL 数据包给原数据包的发出者。其设计目的是防止数据包因不正确的路由表等原因造成的无限循环而无法送达及耗尽网络资源。

2、IPv6技术描述

- IPv4与IPv6
 - IPv4，2的32次方，大概43亿个IP地址，然而需要570亿个IP地址，这570亿个IP地址分为三类
 - Home Network
 - Mobile
 - M2M（Machine to Machine）
 - IPv6，2的128次方
- IPv6格式
 - IPv6地址 = 前缀（前64位）+ 接口标识（后64位）
 - 前缀：相当于v4地址中的网络ID
 - 本地链路地址（不上因特网）：fe80开头
 - 公网地址（全球单播地址）：2001开头
 - 接口标识：相当于v4地址中的主机ID
 - 首选格式：用十六进制标识，如 FE80
 - 2001:0410:0000:0001:0000:0000:0000:45ff/64
 - 压缩格式：若以零开头可以省略；连续全零的组可用“::”表示，但是一个IPv6地址中“::”只能出现一次
 - 2001:410:0:1::45ff/64
- IPv6的地址结构与地址分类
 - IPv4的地址分类
 - 单播地址
 - 组播地址
 - 广播地址
 - IPv6的地址分类
 - 单播地址（使用最多）：标识一个接口，目的为单播地址的报文会被送到被标识的接口
 - 组播地址：标识多个接口，目的为组播地址的报文将会被送到被标识的所有接口
 - 任意播地址：标识多个接口，目的为任意播地址的报文会被送到最近的一个标识接口

- IPv6单播地址分类
 - 未指定地址：全0地址 ::，标识自己，如同IPv4中的127.0.0.1
 - 回环地址： ::1
 - 全球单播地址： 2001:1304:6101:1:E0:F726:4E58
 - 内嵌IPv4地址的IPv6地址： ::10.153.70.200
 - 本地链路地址： FE80::E0:F726:4E58

3、VLAN（虚拟局域网）技术

- 背景

- 以太网交换机在转发数据时，采用源地址学习的方式，自动学习各个端口连接的主机的MAC地址，形成转发表，缺少转发控制的手段
- 缺点：
 - 网络的安全性很差：任意端口可以互相转发
 - 网络效率低
 - 业务扩展能力差
- VLAN：把传统的以太网分为多个逻辑的网络组，组内可以通信，组间不允许通信
 - 抑制大量广播报文
 - 利于管理与维护

- 标签

- 打标签，在交换机检查标签，隔离组与组间的通信

- 应用规则

- VLAN分为3个端口
 - **ACCESS端口：交换机用来连接用户的主机的端口**
 - 接受时：从主机出来的数据帧是标准的以太网帧，不带标签（Untagged），到达交换机后，会打上PVID标签（由管理员配置的PVID）
 - 发送时：发往主机，所以会把PVID剥离掉（如果数据帧的PVID与当前ACCESS端口配置的PVID不一致，则丢弃该帧）
 - **TRUNK端口：交换机用来和其他交换机连接的端口**
 - 接受时：如果数据帧不带VLANID，则打上一个VLANID，如果数据帧带VLANID，则不处理原封不动地收进来
 - 发送时：如果数据帧打的PVID与该端口对应的VLANID对应，则剥离该PVID标签成为标准的以太网帧；如果PVID与VLANID不对应，则不处理原封不动地发出去
 - **HYBRID端口：连接用户主机又可以连接其他交换机**
 - 允许多个VLAN帧通过，
 - 接受时：如果数据帧的PVID等于对应VLAN，剥离标签成为一个标准的以太网帧；如果PVID与VLANID不对应，则不处理；
 - 发送时：如果数据帧的PVID等于对应VLAN，剥离标签成为一个标准的以太网帧
- HYBRID与TRUNK接受时一样的
- HYBRID与TRUNK发送时不一样，TRUNK只能处理一个VLAN值，HYBRID可以处理多个VLAN值
- 在主机发出的数据包，通过ACCESS端口时，会被打上PVID标签，

4、QoS

- 流量分类

- 语音或VPN业务
- 视频业务
- 上网业务

- 衡量QoS的指标

- 带宽
 - 最大带宽取决于传输路径的最小带宽（短板效应）
- 时延
- 抖动

- 丢包
- 如何提高质量
 - 更强的设备处理能力
 - 更大链路带宽
 - 合理的队列调度和拥塞避免机制(QoS)
- 服务模型
 - 尽最大努力服务模型
 - 集中服务模型
 - 区分服务模型
- 分类
 - 复杂流分类：采用复杂的规则
 - 简单流：根据已经指定好的优先级
 - 一般同时使用，网络边缘用复杂流分类
- 流量的管理
 - 流量监管
 - 令牌桶，维持一定速率的放置令牌，如果没有令牌了，则
 - 对丢包率不敏感，不会增加时延
 - 流量整形
 - 对没有令牌的流量先缓存起来，等网络空闲了再转发
 - 减小丢包率，但是会增加时延
- 队列调度机制
 - FIFO：先进先出
 - 高优先级和低优先级都是按到达顺序来排队的
 - PQ（Strict Priority）
 - 高优先级的报文网络时延会降低
 - 缺点：当高优先级的报文太多时，低优先级报文不能转发（扼死）
 - WFQ（Weighted Fair Queuing）：加权公平队列
 - 根据优先级分配带宽
 - 使得带宽分配更加公平
 - 一般PQ和WFQ一起使用，如语音业务会由PQ
 - WRED：加权随机早期检测丢弃
 - 当报文开始排队时，就已经开始丢弃报文了
 - 低优先级的报文被丢弃的概率打
 - 保证报文队列不会饱满
- QoS实现
 - 流分类
 - 流行为
 - 流量策略
 - 策略应用

5、NAT技术

- IP地址分类
 - 私有地址
 - 公网地址
- 公网用户没法访问私网服务器
- NAT session

- 在网络地址转换时设备会对报文转换前的源IP地址以及端口号和转换以后的源IP地址以及端口号的对应关系做的记录
- 一般，一个私网用户对应一个公网地址，但公网地址是稀缺的，所以出现了NAPT技术
- NAPT
 - 指在进行NAT转换IP地址的同时，还对端口号进行转换，这种应用可以实现多个私网用户共有公网地址
- NAT SERVER
 - 管理员手动设置
 - 私网服务器转换为公网服务器地址以及端口号
 - 外网用户访问的地址是转换后的公网服务器地址
- NAT ALG应用层网关
 - 通过对应用层协议的协商报文部分的分析，在双方的新通道建立之前，就提前获取到相关信息，并为其自动建立相应的NAT转换规则
 - 并不是支持所有协议

6、NE路由器日常维护

- 5个例行维护项目
 - 机房环境
 - 温度
 - 长期：0-45度
 - 短期允许：-5 ~55
 - 湿度
 - 长期：5%~85%
 - 短期允许：0~95%
 - 设备环境
 - 设备温度
 - 查看设备各单板的温度
 - display temperature
 - 设备电压
 - 查看设备各单板的电压
 - display voltage
 - 日志和告警
 - 有异常及时上报
 - 日志
 - display logbuffer
 - 告警
 - display trapbuffer
 - 设备运行环境
 - 单板运行状态
 - display device
 - online=present
 - register=registered
 - status=normal
 - 电源状态
 - display power
 - status=normal
 - 风扇状态
 - display fan
 - status=normal
 - CPU占用情况
 - 一般不超过80%
 - display cpuusage
 - 业务运行环境
 - OSPF邻居状态
 - display ospf peer

- status=full
 - ISIS邻居状态
 - display isis peer
 - status=up
 - BGP邻居状态
 - display bgp peer
 - status=established
 - 路由信息
 - 正常情况下要检查默认路由是否存在
 - display ip routing-table
 - 配置文件
 - display current-configuration
 - display saved-configuration
 - 主备板配置文件
 - display startup
 - PAF、License信息
 - dir
 - 补丁信息
 - display patch-information
- NE系列路由器维护操作指导
 - 防尘网：为散热进风提供灰尘过滤，为了保证系统散热和通风状况，建设至少3各月定期清洗一次
 - 注意要戴防静电手套、防静电护腕
 - 吸尘器、拍打、刷子
 - 备份配置文件
 - display current-configuration
 - 经常拷贝所有显示信息到TXT文本信息中

7、以太网链路聚合

- 链路聚合（Link Aggregation）也叫做端口捆绑、端口距今或链路聚集，链路聚集是将多个端口聚合在一起形成一个汇聚组，以实现出入符合在各成员端口中的分担，从外面看，一个汇聚组就好像一个端口
- 使用链路聚合的上层实体把统一聚合组内多条物理链路视为一条逻辑链路
- 链路聚合在数据链路层上实现
- 链路聚合的优点
 - 提高链路带宽
 - 流量符合分担
 - 提高可靠性：同组成员彼此动态备份
- 链路聚合的限制条件
 - 聚合链路两端的物理参数必须保持一致
 - 进行聚合的链路的数目
 - 进行聚合的链路的速率
 - 进行聚合的链路的双工方式
 - 聚合链路两端的逻辑参数必须保持一致
 - 同一个汇聚组中断藕的基本配置必须保持一致，基本配置主要包括STP、QoS、VLAN、端口等相关配置
- LACP（Link Aggregation Control Protocol）链路聚合控制协议：为交换数据的设备提供一种标准的协商方式，供系统根据自身配置自动形成聚合链路并启动聚合链路收发数据。聚合链路形成后，负责维护链路状态，在聚合条件发生变化时，自动调整或解散链路聚合

8、OSPF协议

- OSPF（Open Shortest Path First）是IETF组织开发的一个基于链路状态的内部网关协议（Interior Gateway Protocol）。
- OSPF作为基于链路状态的协议，具有收敛快、路由无环、可扩展等优点，被广泛接受并使用
- AS（Autonomous System）：在OSPF协议中，一个自治系统（AS）是指使用同一种路由协议交换路由信息的一组路由器
- Router ID是用于在自治系统中唯一标识一台运行OSPF的路由器的32位证书，格式与IP地址是一样

- Cost，OSPF的开销值是一个16位无符号整数，范围1-65535
- OSPF区域；
 - BR：骨干路由
 - ABR：非骨干路由
 - ASBR：外部路由

OSPF路由计算

- OSPF协议报文
 1. Hello 发现和维护邻居uguanxi
 2. Database Description 发送链路状态数据库摘要
 3. Link State Request 请求特定的链路状态信息
 4. Link State Update 发送详细的链路状态信息
 5. Link State Ack 发送确认报文
- 邻居（Neighbor）与邻接（Adjacency）
 - 一个路由由邻居路由，但不一定邻接
- OSPF支持的网络类型及其对应的协议
 - PPP（点到点）
 - 广播型
 - NBMA（非广播多路访问）
 - P点到多点
- DR与BDR
 - DR：designated router 指定路由器。
 - BDR：backup designated router 备份指定路由器。
 - DR与BDR不是人为指定的，而是由本网段中所有路由器共同选举出来的
 - Router Priority最大的路由器不一定是DR/BDR
 - 点到点、点到多点和虚连接的链路上，不需要选举DR/BDR
- 各网络类型的邻居邻接关系
 - P2P/P2MP：总是和邻居建立邻接关系
 - 广播/NBMA：DR/BDR总是和所有路由包括BDR/DR建立邻接关系；DROther只能与DR/BDR建立邻接关系
- 邻居关系建立过程
 - 1-way与2-way的区别：路由器收到的hello报文包含自己的Router ID就是2-way状态，如果没有包含就是1-way状态
- LSDB同步
 - 同步的LSDB是OSPF正确计算路径的基础，在邻接关系建立的同时，OSPF路由器完成与邻接路由器的LSDB同步
 - 邻接关系建立和LSDB同步之后，LSA的更新存在两种形式
 - 周期性更新
 - 触发更新

test

[错]交换机支持 802.1Q 协议，它最多支持 4098 个 VLAN

从整个 Internet 的观点出发，如何有效的减少路由表的规模？B

- A 划分 VLAN
- B 路由聚合
- C 使用路由过滤策略
- D 增加动态路由的更新频率

OSPF 和 IS-IS 有很多相似之处，在 OSPF 中骨干区域用 area 0 表示，IS-IS 骨干区域的 Area 号是多少？A

- A 没有特定的骨干区域
- B Area 49
- C Area 1
- D Area 0

某 Trunk 端口允许 VLAN 3/4 /5 通过，但只有 VLAN3/4 报文是带 tag 的，vlan5 的报文不带 tag，原因可能是什么？B

- A 这个端口的 PVID 为 3 和 4
- B 这个端口的 PVID 为 5
- C 在配置 Trunk 端口时设置了 “port trunk permit vlan 3 4 “，但是不包括 VLAN5
- D 在该端口上使能了 GVRP

(多选题) 以下关于 MPLS 体系结构的说法正确的有哪些？

- A 对于 LER，在转发平面只需要进行标签分组的转发
- B MPLS 使用短而定长的标签封装分组，在转发平面实现快速转发。在控制平面，MPLS 拥有 IP 网络强大灵活的路由功能，可以满足各种新应用对网络的要求
- C 控制平面 (Control Plane) 之间基于无连接服务，利用现有 IP 网络实现
- D 转发平面 (Forwarding Plane) 也称为数据平面 (Data Plane)，是面向连接的，可以使用 ATM、帧中继等二层网络
- E 对于核心 LSR，在转发平面不仅需要进行标签分组的转发，也需要进行 IP 分组的转发，前者使用标签转发表 LFIB，后者使用传统转发表 FIB