



网络互联

互联网

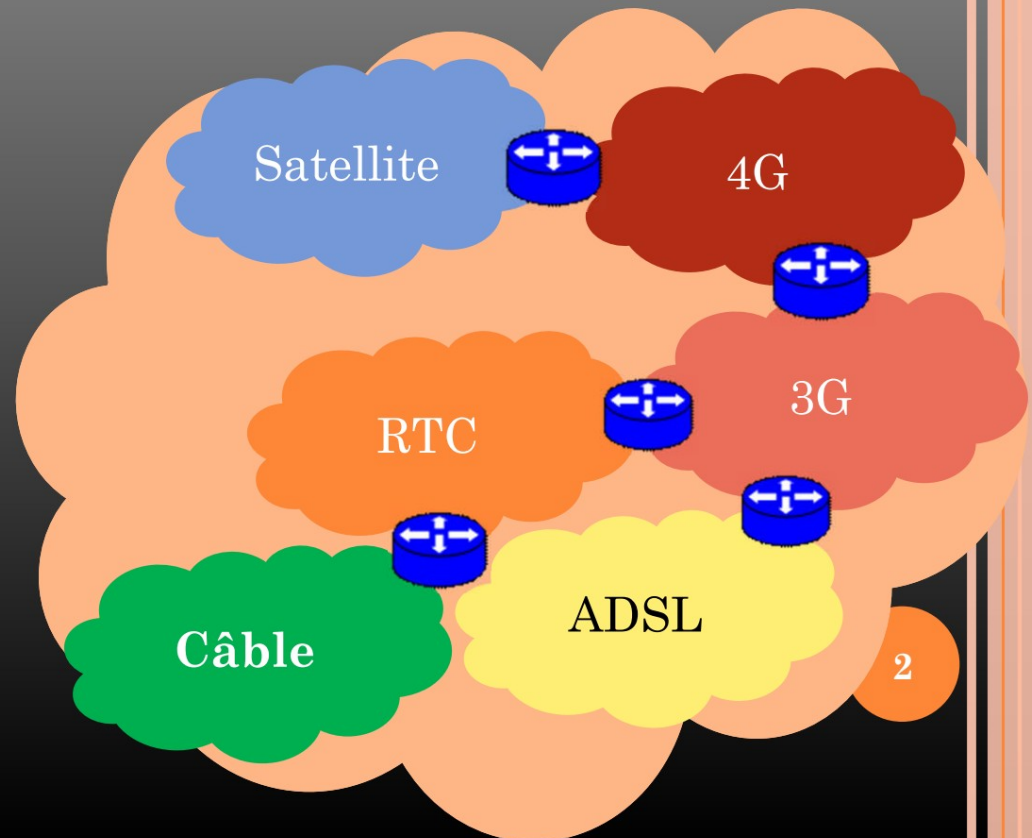
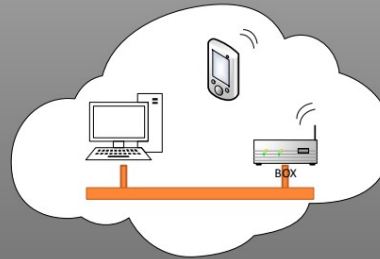
1

2A 序列号

朱利安法森- julien.fasson@enseeiht.fr

VOUS AVEZ DIT « *RÉSEAUX* »?

- Un réseau?
- Des réseaux?
- Un réseau de réseaux?
- Et l'interconnexion?



网上提醒

设置互联网

时间昨天

今天明天

常见

技术

网上提醒

创世纪：

1957 – 人造卫星导致 ARPA (高级研究)的创建
Projects Agency)

1967 – ARPANET 项目的启动 1969 –
ARPANET (4 台机器) 1971 – 第一个邮件 (14
台机器) 1972 – 官方演示 (40 台机器)

Advent: 1974 – TCP/IP 第一个提案 (Vinton Cerf
& Robert Kahn) 1981 – ARPANET (213 台机器)

1983 – ARPANET 的 TCP/IP 官方协议 1983 – DNS (562 台机器)

1984 – ARPANET (1024 台机器) 1988 – R Morris 的 Internet 蠕虫
(10% 60,000 台机器) 1991 – Gopher,万维网 2001 – 125,888,197 台
机器上市 2017 – 35 亿用户



2017

计划

介绍

第 1 部分 – IP 一种互连工具

路由器
万物皆有IP
工具不足

第 2 部分 – IP 工具和解决方案

隧道
中间盒

结论

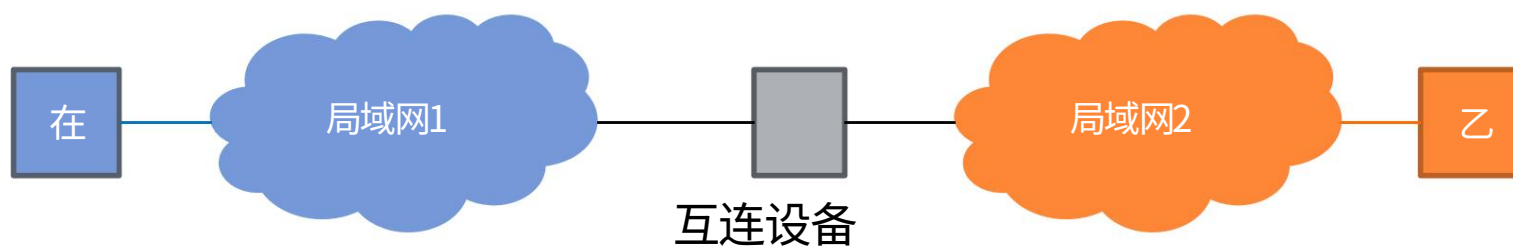
介绍

互联需求从何而来？

互连问题从何而来？

介绍

2 级互连限制



扩展到其他网络的问题。

介绍

为什么要从 2 级升到 3 级？

限制

包括异质性问题

过渡从同质

的运营商世界运营商网络到异构的世界

计算机网络数据报模式

1 – IP互连工具 计划

1 – IP,一种互连工具

1.1 – 路由器

1.2 – 万物皆有 IP

1.3 – 差距、需求和限制

第1部分- IP互连工具1.1路由器

有哪些互连问题
网络？

寻址的概念端到端传输
的概念

解决问题地址代表什么？ 优
点局限

IP 中的路由是什么？
路由算法和路由协议的区别
路由

第1部分- IP互连工具1.1路由器

路由器 = IP 互连的核心？

操作/原理

为什么？

异质性整合

第1 部分 – IP一种互连工具1.2万物皆有IP

互连 IP 模型 = IP over LAN



例子

封装

封装成本问题 封装有用性问题多路复用问题

第1 部分 – IP一种互连工具1.2万物皆有IP

IP over 串行链路

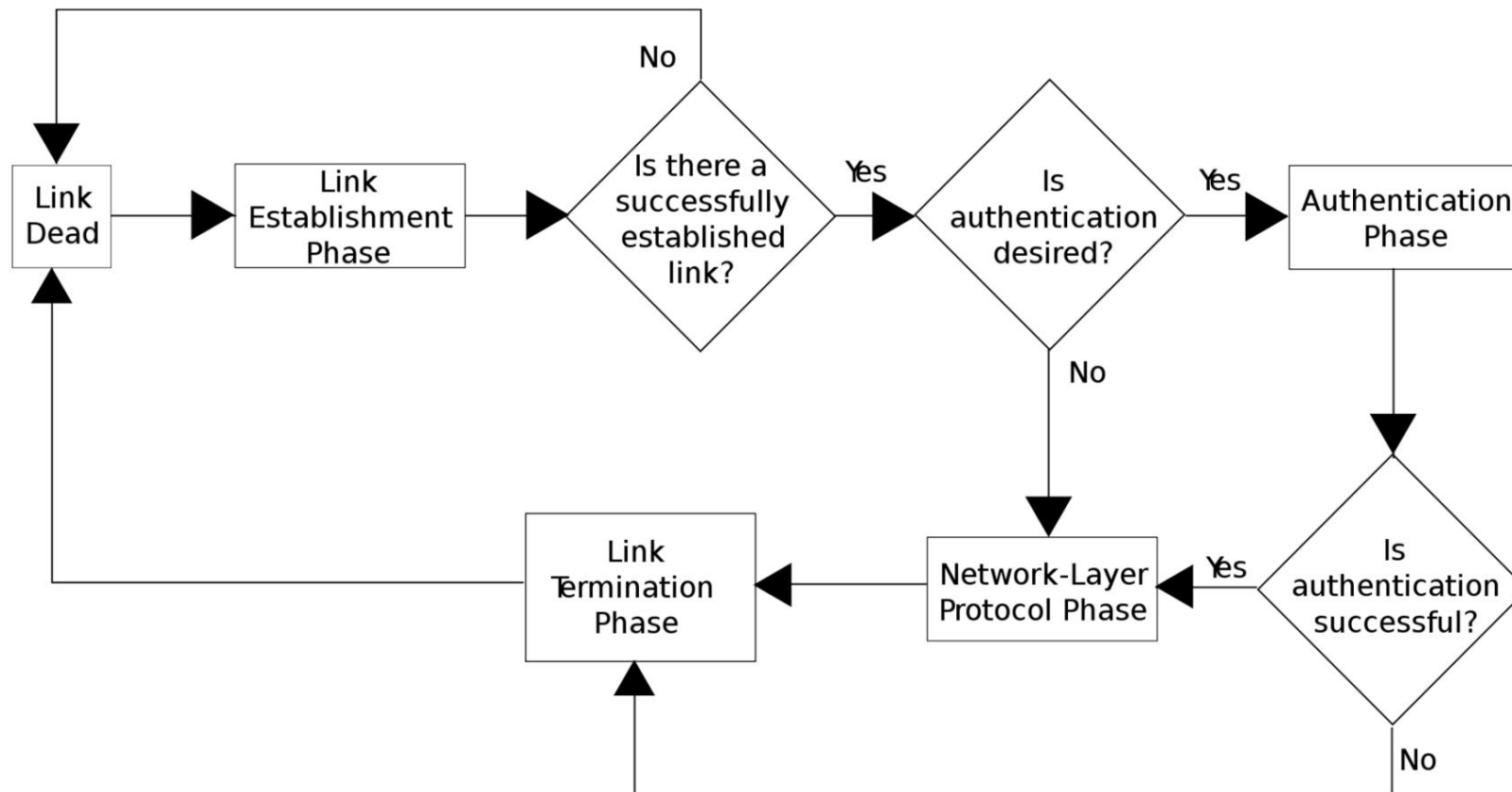
需求

IP 有什么作用？
IP 工作需要什么？

示例：

HDLC、LAP、PPP

第1 部分 – IP一种互连工具1.2万物皆有IP



第1 部分 – IP一种互连工具1.2万物皆有IP

第一个结论

A – IP 严重依赖第 2 层进行互连

B – IP 不要求任何东西,它自己连接一切!

C – 2 级必须允许传达信息

D – IP 是一种封装解决方案

E – IP 寻址是互连的问题 F – IP 不一定做很多事情,它的优点是它的无处不在。

第1部分- IP互连工具

1.2万物皆有IP

IP over MAN 和 over WAN



例子

MetroEthernet、X25、ATM、FR、SDH、SONET、PDH、……

IP = 汇聚层?

3 级功能冗余?

封装

地址解析

不同的通讯方式

→ 不完全/不完全/不

第1部分- IP互连工具

1.2万物皆有IP

ATM 上的 IP 说明



需求

建立/选择一个VP/VC

地址解析

设立

封装

两层适配!

AAL5

经典IP

第1 部分 – IP一种互连工具1.2万物皆有IP

结论

- A – IP是必要且充分的汇聚层
- B – IP 没用,ATM 万岁!
- C – IP 需要配置、调整,通常特定于底层。
- D – IP 应包含通用适配层以实现无缝互连。

第1 部分 – IP一个互连工具1.3一个不足的工具

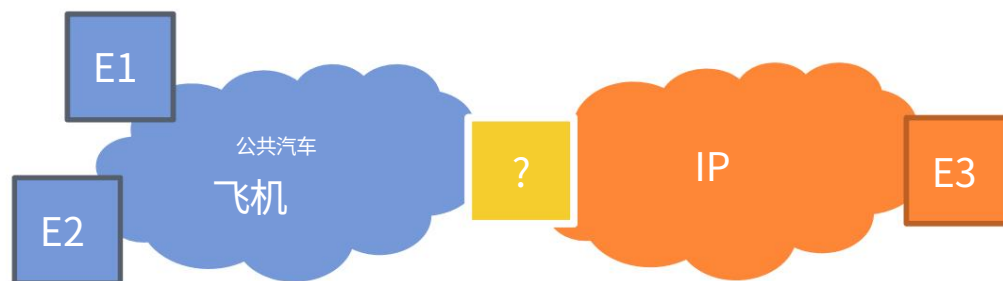
“我们放置了 IP 并且它起作用了！ »

为什么这个公设真的是合格的？

头脑风暴

第1 部分 – IP一个互连工具1.3一个不足的工具

过去的烙印非 IP技术不支持
IP的技术终端设备例如:嵌
入式



非IP技术通过IP互联
QoS 问题如何保证
QoS over IP?

第1 部分 – IP 一种互连工具 1.3 工具不足 IP 或 IP?

IPv4

IPv6

组播IP

示例:Mbone 几个演员

SA概念

行政实体

AS 之间的互连

对等互连 商

业关系

寻址私有

观众

政策

第1 部分 – IP互连工具1.3工具不足更改

技术

共存

不是单一的解决方案

用户

数字

用户需求

动态应用程序发展非

常迅速网络核心发展非常缓慢

知识产权联合

IP 不是一切……它很少

第1部分- IP互连工具

1.3工具不足

IP 本身是不够的,因为:

并非一切都是IP

支持的异质性

IP 本身的异质性

许多玩家有自己的规则,
需求和解决方案

多个用例

互联网是

全球互联解决方案

大量的互连问题

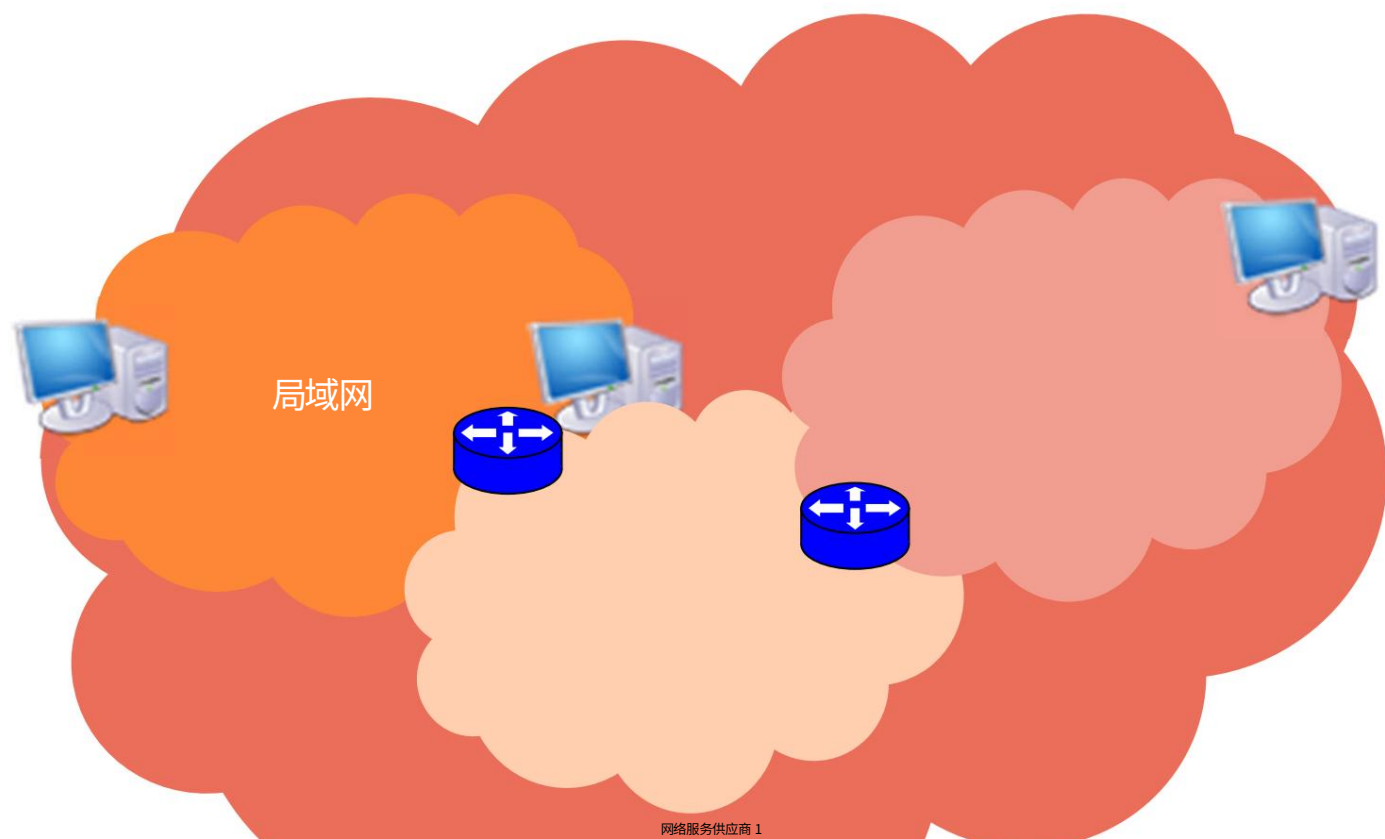
第1 部分 – IP一个互连工具1.3一个不足的工具

INTERNET - 一个单一的全球网络？ 连接世界上所有实体的纽带

在由网络组成的网络中

最大的互联问题





第1 部分 – IP一个互连工具1.3一个不足的工具

一个共同的网络？

来自本地网络

通过 ISP 的外网

接入网络

异构技术呢？ ADSL、2G、3G、光纤、以太网、wifi

等

网络互连

道路呢？ 拥有网络网络

不同的实体

管理？

谁付钱？ 在

哪里互连？

如何？

2 – 知识产权世界的工具和解决方案 计划

2 – IP 工具和解决方案

1.1 – 隧道

隧道原理
访问中的插图
VPN
地点
IPv4/IPv6 示例 (TD)

1.2 – 中间盒

2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道

原则

封装通过另一个网络

另一种技术另一个领域

遍历元素的抽象

一切都变成点对点链接对封装协议透明对于“封装”协议可能不可见

构建超级网络

→ 隧道的概念

2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道

用例

接入网络

非常异构的技术许多参与者（转租） 用户自行配置

专用网络虚拟专用网络

对互联现实的抽象
“安全”

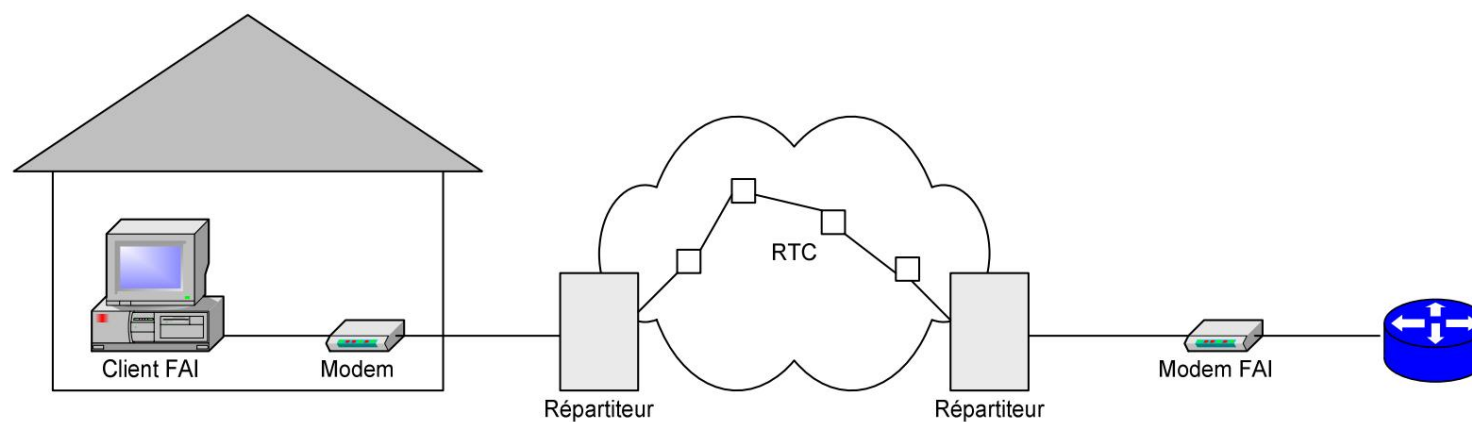
新协议的部署运营商内部流程的管理

→ 种类繁多,适用于所有酱汁

2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道

接入网络 I

通过 PSTN 的 56K 调制解调器

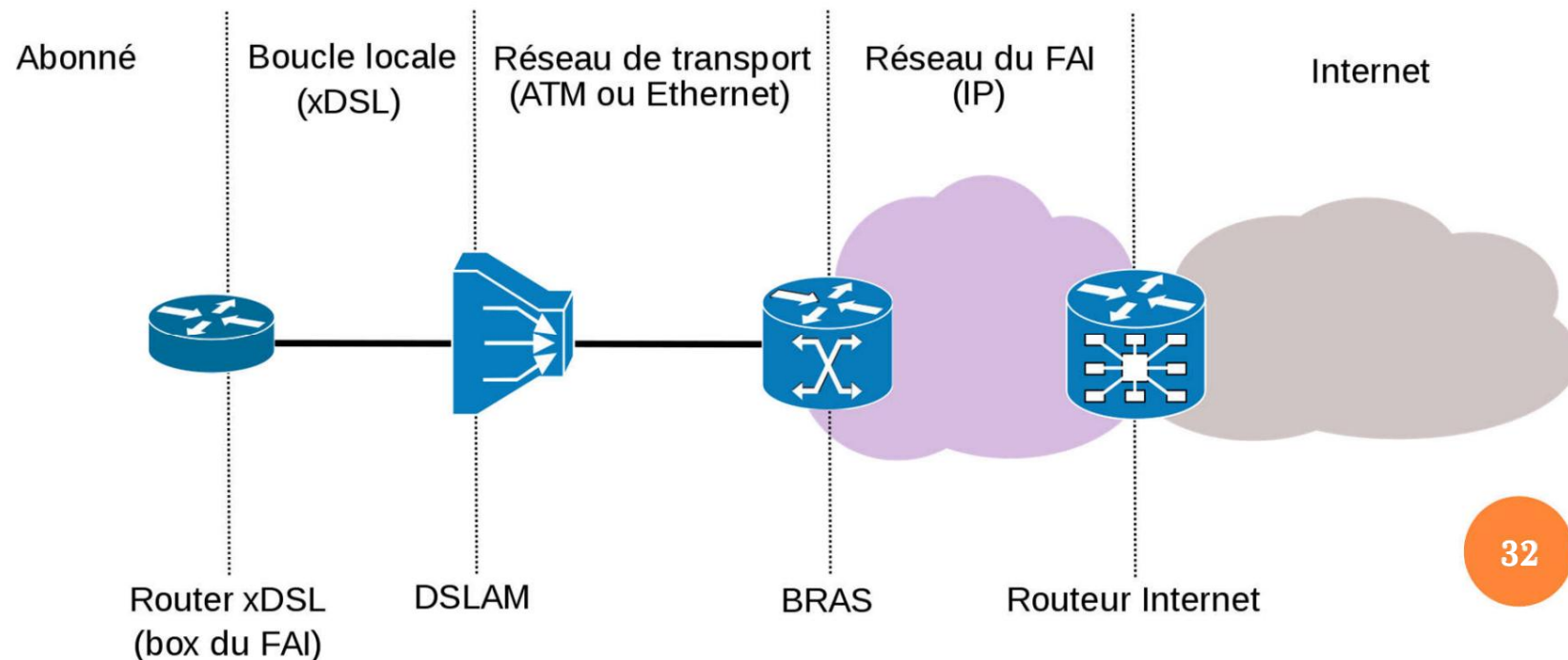


2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道

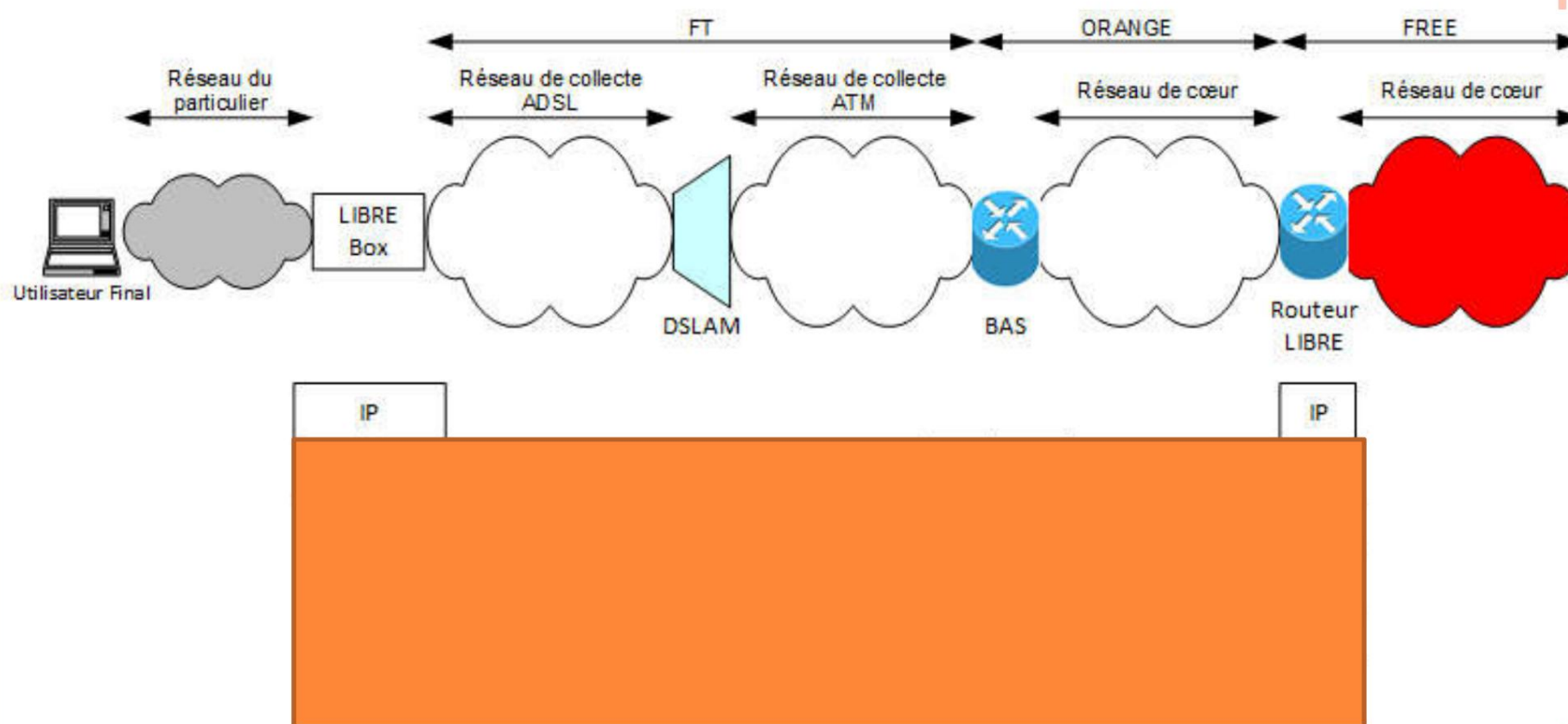
接入网络 II

ADSL

技术的异质性不同的参与者



2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道



2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道

PPP PPPoE的适配

PPPoA

最终,PPP 不再是 IP 的汇聚层。

2 - 知识产权世界的工具和解决方案

2.1 隧道

L2TP (第 2 层隧道协议)[RFC2661]

思科 + 微软 1999

角色

传输 PPP 隧道以解绑

点对点链路 (第 2 级) 和 PPP 会话的结束 (参见我们的案例: 在 PPP 中, 链路的端点和访问服务器是混淆的)

实施基于 IP 的 VPN

实体

L2TP 接入集中器

L2TP 网络服务器

2 - 知识产权世界的工具和解决方案

2.1 隧道

虚拟专用网络



工具：

网络：

IPsec、GRE、……

申请

Openvpn (在 TCP/UDP 之上,带有 openssl)

SSH_ _

HTTP

DNS

BGP_ _

2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道和位置

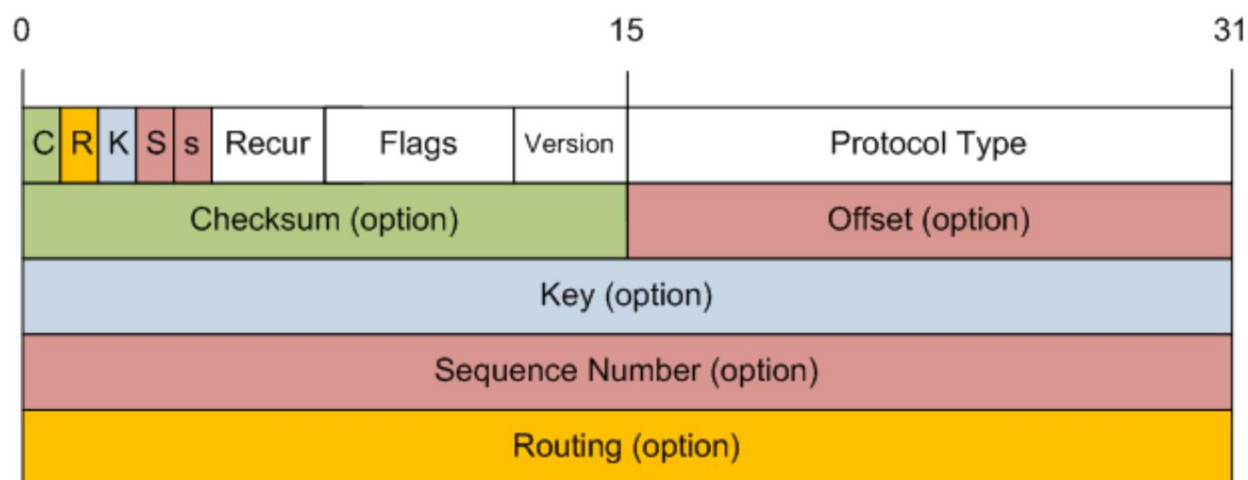
GRE

2000 年 CISCO 的最后一个 RFC 2890 目标

= 将协议封装在另一个协议中

也称为 IP 隧道

一个非常简单的标题



在 TP 中看到的插图

2 – IP世界的工具和解决方案2.1隧道和位置

通过虚拟接口实现在 Linux 下

Tun（网络隧道） 3 级仿真

Tap（网络 Tap）

2 级仿真

“真正的”VPN

2 -知识产权世界的工具和解决方案2.1隧道和限制

封装解决方案的成本开销

冗余

“暗网化”

预配置难以自动化的解决方案

入口点

出口点

个案

2 – IP世界的工具和解决方案2.2中间箱

第一个定义

隧道出入口

中间盒[RFC 3234]

防火墙/NAT

SDI

负载均衡 QoS (WAN 优

化器)

原则 = 互连位置异质性管理很少直接在
最终用户层面

但不仅仅是互连！

2 – IP世界的工具和解决方案2.2中间箱

设备允许扩展 Internet => 网

络地址转换器保护 Internet => 防火墙、VPN、IDS 互
连 => 隧道、应用程序网关改进 => 应用程序网关

目标修复一
些 IP 问题

限制

引入新问题……

2 - 知识产权世界的工具和解决方案

2.2 中间箱

网络中立性和中间盒

定义网络中立性

网络中立是真理吗？一个目标？

为什么中间盒会互相对抗？（以及事实的相互联系？）

2 – IP世界的工具和解决方案2.2中间箱

知识产权问题

缺乏 IP 地址终端用户的移动性

安全

性能

和中间盒

NAT

锚点

防火墙/IDS

CDN、prefetchers、网络代理

2 -知识产权世界的工具和解决方案

练习

私有/公共 NAT

说明一个问题:IP 地址出现在哪里?

IPv4 /IPv6

第一个解决方案 TD 讨论

结论

知识产权的优势

它目前无处不在它提供了一种没有许多先决条件的互连形式

IP 限制

单独,很少足够 (适应层) 功能冗余

封装解决方案的成本

经典解决方案封装方法 => 隧道

结论

想法： 为正当理

由作弊仍然是作弊吗？

改进本身是否会导致
比她带来的更糟糕的缺陷？