



## 网络互联（电话）课程注意事项

幻灯片 1:

我们将一起完成的最后一个互连课程将侧重于电话。

幻灯片 2:

该课程的计划将非常雄心勃勃,因为我们将从网络互连的角度处理:公共交换电话网络 - 问题很简单,它会让我们重新站起来;

其次,我们将介绍 IP 语音解决方案的主要技术以及与电话交换网络共存相关的互连问题;

第三,较短的部分将侧重于运营商消除交换电话网络的策略,简称为“转型”。例如,Orange 在 2019 年停止了新的模拟电话连接。请注意,RTC 将在 2013 年、2017 年和 2023 年消失……这有点像 X.25!

幻灯片 3:

首先,让我提醒您经典的 RTC 图:一个潜在的模拟接入网络,一个数字传输网络。双绞线是专用的,RTC 与电路交换一起工作。

幻灯片 4:

我们有一个很好的翻译互连示例,它具有由连接交换机播放的出色网关。

在数据平面:我们将语音数字化;在控制平面:我们将信令数字化,我们必须将模拟信令与 ISUP 消息相匹配。

匹配很简单:呼叫请求、响铃、接听、挂断……

它是一对一的 没有太多的参数。

寻址很容易设置。需要找到输出交换机,即通过拨打的电话号码获得的被叫用户的用户交换机。应用电话路由。

服务质量当然是完美匹配的:在整个通信期间对接入网络的专门支持、预留时隙、恒定吞吐量和网络延迟。好吧,它就是为此而设计的!

幻灯片 5 和 6:

切换到 ISDN 时更简单也更复杂。在这种情况下,信令和语音在用户(电话、适配器或 PABX)处被数字化。该阶段被删除。

在数据平面中,除了恢复 B 通道的内容并将它们放置在为下一个交换机保留的 PCM 帧的间隔上外,几乎没有什么可做的 - 实质上是 PHY 级别的网关。

另一方面,总是有一个用于信令的网关,这一次它必须将 Q.931 消息转换为 ISUP 消息。动态几乎相同(将在幻灯片 7 中说明)。

无论是数据平面还是控制平面,服务质量都具有相同的性质:数据平面的延迟和比特率恒定;可靠的信令:LAP D 和 SS7 就是为此而存在的。

对于寻址.....与模拟电话相同。

Rem:对于 GSM,SIG 协议又是 Q.931。另一方面,语音不是以 64Kbit/s 编码,而是以 10Kbit/s 编码。必须在用户计划中进行转换。

它再次成为应用程序网关。

在控制平面中,这些都是应用网关:Q.931 和 ISUP 被视为应用信令协议

幻灯片 7 和 8:GIS 互连图

我们在电话课上看到过两段。我们将碎片重新组合在一起。Q.931 只是比 ISUP 更健谈(多一些消息),但网关不是很复杂。

幻灯片 9:IP 语音

我们现在将继续描述 IP 语音系统

幻灯片 10:

因此,我们将介绍数据平面和控制平面的协议处理原理,以管理电话信令。

此外,这些系统需要提供与交换电话网络的互连。我们将看到互通方面的影响,这证明了本课程在网络互连领域的定位。

我们将以消除交换电话网络的发展(再次主要在网络互连的棱镜下)结束。

幻灯片 11:

目标是提供比简单的传统电话更丰富的服务:视频电话、在通信过程中发送文件、在此过程中增加用户。切换到分组模式降低了成本,对于运营商来说,最终的想法是只管理一个网络。

在电路交换网络上移动语音并不是什么新鲜事。我们已经完成了帧中继语音、ATM 语音、3G 接入网络中分组模式的语音、SNA 网络中的语音……(当然还有很多其他的)。但 IP 语音比其前辈更成功,最终将取代 PSTN。

幻灯片 12:

我们必须呈现这种架构的服务和协议将与电话语音传输和电话信号传输所表达的服务质量需求之间的强烈二分法联系起来,世界包中的通过并没有从根本上改变问题,相当相反。

在 IP 系统上提供语音的想法伴随着实现的协议栈级别的融合水平,并且必然通过 IP 协议作为一个整体传递。

因此,我们需要基于 IP 的语音“传输”协议。我们自然会转向提供最轻量级解决方案的 UDP,以免延迟发送

语音样本,但事实证明是不够的。事实上,底层 IP 网络不可避免地会引起人耳无法忍受的抖动,而 UDP 对此无能为力。这是协议的存在理由,这些协议将堆叠在 UDP 之上,用于传输语音、控制传输、传输视频流。这些将是例如 RTP、RTCP 和 RTSP,但还有其他的。流式传输可以通过 TCP 完成。

同时,我们将拥有可以通过 TCP (或 UDP)传递的信令协议,我们将至少重播电话信令,但我们将丰富拥有除语音之外的许多流的可能性,并且我们可以管理可变数量的流的参与者。这将是一个协商在通信期间可以交换的数据格式的问题。这些 IP 语音解决方案伴随着希望这些系统与 PSTN 合作,并在两个世界之间使用网关和协议来管理这些网关。

幻灯片 13:

RTC 具有以下品质:无论是语音还是信令服务,都非常安全……但它的维护最终对运营商来说是昂贵的,而且服务自创建以来几乎没有发展,因为他们知道语音的音量对于电信运营商来说是微不足道的。专用网络的时代已经有点过时了,PSTN 在很大程度上已经不堪重负,除了数据传输 (可以在 [300, 3400Hz] 电话频带上实现的吞吐量)之外的任何事情。ATM 是运营商的解决方案正在等待 (我们稍后将介绍的关于消除 RTC 的演变完全是在 ATM 论坛和 ITU T 的规划中,以同样的方式在两个世界之间建立网关)但是应用程序是在 IP 堆栈,因此很难返回 (除非通过 ATM 进行 IP,但当时的兴趣在很大程度上受到限制 请参阅 ATM 在 FTTH 和其他 ADSL 中的存在)。

幻灯片 14:

我们不会因为让声音通过它而改变互联网的品质和缺陷。

Internet 网络和 TCP/IP 堆栈以其灵活性以及部署新服务或应用程序的简单性而闻名。电信网络最初似乎很难实现的信令服务质量需求在很大程度上由 TCP 协议等覆盖。我们将在本课程中,尤其是在移动网络课程中看到,我们早就打破了一些锁定,并用一个很好的 IP 堆栈替换了 MTP 堆栈,它与维护更少的设备具有相同的功能。

另一方面,在 IP 世界中,语音传输与其他语音传输一样受到重视 (ATM 会做得更好)。抖动不是这样控制的 (我们将在第一次近似中说),我们可以玩的是在非常高层 (在传输层之上)存在的机制上。这是我们可以尝试赶上抖动的地方。与 ATM 相比,最大的优势是我们在消息中有空间,然后我们可以在接收者级别 (尝试)尊重在接收者级别存在的时间差异。同样,我们可以为流媒体设置一些智能算法,尝试根据估计的传输速率,在将视频返回给用户之前缓冲“正确数量”的视频,并尝试根据以下情况调整传输速率接收器级别的消耗 (例如,通过不夸大可以沿途停止的接收器缓冲的数量)。

末端的这种协议灵活性很有趣,但它不会影响网络的服务质量。在 Best Effort 类型的模型上,结果可能非常糟糕。然后可以调用互联网世界中服务质量的其他机制/架构。他们将在本学期的课程和接下来的课程中呈现给您(另一方面,密切关注将给您的演讲,通常我们知道如何比其他人更好地处理某些类型的流量,但我们不能保证太多;如果不保留,则无法保证)。

最后一点是与交换电话网络的共存,在这种情况下,当我们谈论端时,它将位于 IP 上的终端和 RTC 的网关之间。

幻灯片 15:

就语音传输而言,PSTN 显然完美地响应了它的限制:延迟低且恒定;这是您至少可以做的,因为网络就是为此而设计的。

如果我们现在看分组网络,首先有与语音捕获相关的问题:声卡、操作系统(最好使用专用设备)。然后是实际的编码。IP 语音系统中使用的编解码器比 70 年代为交换电话网络创建的编解码器更先进!我们使用语音信号中的时间相关性,我们知道的越多,我们压缩的效果就越好 但需要的时间越多。我们可以使用冗余技术来容忍损失……

一旦你离开编解码器,你就已经设置了源代码 你处于应用程序级别。然后有必要在开销和每一层的通过时间方面添加所有协议冗余!

在 RTC 中,它是直接的:源编码、通道编码,严格来说没有协议级别。

幻灯片 16:

然后我们进入网络,我们将在交换机中添加所有传输、传播、处理和切换时间和等待时间!

与电路交换相比,处理时间为零,基本原则无处不在!

简而言之,分组网络中存在延迟,此外,这种延迟是可变的。

在接收器级别,实现了抖动补偿……这并不是什么新鲜事物,我们已经在 ATM 课程中讨论过它。

幻灯片 17:RTP/RTCP

这些协议发生在端点并处理抖动。RTP 可以对消息进行时间戳记、编号、指示传输的数据类型。它可以通过 TCP 或 UDP (语音首选 UDP)工作。它可以使用多播将相同的消息发送给多个接收者。我们将有 RTP 会话(从协议的角度来看,功能非常接近会话或传输层的理念)。RTCP 协议用于控制 RTP。

幻灯片 18:PSTN

启用流之间的同步和测量结果的分布以评估 QoS。在端点发生,它们无法控制网络本身。

#### 幻灯片 19 和 20:SDP

我们现在将继续描述信令,从 SDP 开始(它无处不在,而不仅仅是语音……)。严格来说,它不是一个协议,但它可以描述可以在设备之间建立的交换。

将指示使用的编码器类型,会话将具有名称、多播地址等。

#### 幻灯片 21:SIP

SIP 是一种用于 IP 语音的信令协议,但不仅如此。

#### 幻灯片 22:

起源通过 IETF 完美地锚定在 IP 世界中。MMUSIC 小组制作了 SIP、SDP、RTSP。SIP 的目标超出了信号量网络中已知的范围,因为有必要定位接收者、建立通信、协商参数和参与者并最终允许重新协商参数

在交流中。

#### 幻灯片 23:

SIP 是一种事务性协议,bcp 看起来像带有请求和响应的 http。

它可以在 TCP 或 UDP 上工作(二分法与语音不同,它与交换的音量有关)。消息将通过幻灯片上显示的信息进行表征

#### 幻灯片 24:

指示了请求的主要类型和答案。我们注意到注册,连接的建立, .....在答案中,经典cf。http但也重定向。

#### 幻灯片 25:

通信插图显示了协议的简单性。我们说我们想与谁交流以及我们可以接收的流量类型。从那时起,接收者就可以开始说话了。他会说好,然后说他可以收到什么,然后我们可以交谈,我们最终会发送收据确认!因此,管理通信非常简单。

#### 幻灯片 26我们

仍然需要添加一些实体:

- 将有一个目录允许您注册 SIP 地址并将其与 IP 地址匹配。幻灯片上描述了注册程序。
- 它将用作重定向服务器,将重定向将被转移的呼叫。

#### 幻灯片 27

我们仍然有一个呼叫代理,他将充当代理并且必须找到用户。  
描述了操作原理。

#### 幻灯片 28 – H.323

正如首字母缩略词 ITU 所暗示的那样,第二个解决方案系列这次来自电信世界。

幻灯片 29:

因此,起源相当古老,因为它是 1990 年代中期提出的在分组交换网络上执行多媒体传输 (术语已经过时)的解决方案的问题。由于它是一个 ITU-T 标准,它的设计不仅仅针对通过 IP 网络进行传输。目标服务是视频会议。

出现的第一个解决方案与实验性的 MBone 多播网络相关联 在多播管理中,特别是在广播树的构建中,这是一个有些粗糙的解决方案;没有编解码器的协商,没有与 RTC 的互操作性 => 对于多播,我建议您参考 3A 课程。

幻灯片 30:

H323 和 SIP 架构的原理仍然有很多相似之处,正如预期的那样,电信世界的复杂性更高。实体已被识别:RTC 的控制器和网关。

与在 SIP 中公开的那些阶段相比,不同的阶段都非常接近,除了在 SIP 中它是一个单一的协议并且基本上每个功能都由 H.323 调用并转换为消息。

当我们谈论 H.323 时,它不是一个单一的协议,而是一组协议:每个阶段一个。例如,从 ISDN 返回的 Q.931 被识别为呼叫信令。利益是多方面的,特别是与 PSTN 潜在互连的便利性。例如,呼叫信令、参数协商和交换流之间也存在分离。根据关键性和预期的 QoS,我们看到通过 UDP 或 TCP 传递协议之间的选择。

不同协议阶段的幻灯片 32 至 37插图

幻灯片 38、39、40 :与 PSTN 的互连

网关将用户与网关链接到 PSTN。另一方面,Gatekeeper 用于 (重新)将呼叫定向到用户。

对于到 PSTN 的呼叫,网守被要求提供网关的坐标。然后将电话呼叫请求消息发送到网关。在这些情况下,SETUP 消息中包含的地址必然是电话号码。

由于信令动态与 ISDN 相同,因此该网关将其转换为 SS7 世界并不是很困难。

(我们注意到网关和网守之间请求授权以建立通信的消息)

在这种交流中,你只能做语音。将减少与所用流量类型协商相关的对话;网关会说出它能够接收的内容,最重要的是将其转换为 RTC 格式的编码语音。

因此,在数据平面中,网关也将是一个应用程序网关,以匹配双方使用的数据格式。在 Internet 方面,将有 RTP/RTCP 协议来赶上抖动。

幻灯片 41:寻址

在IP语音系统到PSTN用户方向,电话呼叫请求被强制显示电话号码。它是所有这些系统都接受的地址格式之一。

出现的问题是相反的:如何从 PSTN 中的用户联系到 Internet 网络中的用户,知道后者必须使用电话号码。

几种解决方案是可能的:

- 网关进行转换。PSTN 用户呼叫网关(电话呼叫此网关),然后它要求一个地址(SIP 或 H.323),然后我们继续上网……这很麻烦
- 电话号码分配给可以从 RTC 联系的互联网用户
  - o 为这些用户提供国家代码
  - o 带有特定国家/地区的号码。

国家代码的优势在于,在这种情况下,它会尽可能快地向 Internet 溢出,但可能是世界各地潜在用户数量的 pb。

第三个更简单,但我们只有在到达接收国时才会溢出到 Internet。

已部署的是后一种解决方案 在法国,9 用作住宅用户的区域代码。

幻灯片 42:走向消除 RTC

向废除 PSTN 的过渡必然是漫长的 一些国家的过渡非常突然,但这些国家的电信基础设施普遍不发达。

如果您想在较长时间内进行此过渡,则必须管理过渡期。我们在上一节中看到,我们能够部署与 PSTN 互连的 IP 语音解决方案。因此,首先是提供互操作性的问题,而不是真正的迁移策略。

因此,从互连的角度来看,这是在两个世界之间提供网关的问题,但不要忘记电信基础设施已经构建了用于住宅用户和专业用户的接入网络。

幻灯片 43:

以前的网关是在互联网和 PSTN 互连的背景下考虑的,并不是真的有取代 PSTN 的想法。

我们看到的网关做了很多事情:数据平面中的网关用于转换数据并执行(互联网端)所有不由网络呈现的 QoS 处理。但它们也是控制平面中的网关,具有信令处理功能:形式多样(SIP、H.323),所有对话都要执行。注意,也有必要将自己置于继续连接 ISDN 或模拟用户的问题中。

幻灯片 44:

总体策略如下。我们将使支持多种配置成为可能: · 两端可以在经典的 PSTN 世界中; · 两端之一可以在 PSTN,另一个在 IP 世界。

- IP 世界的两端(但不需要网关)。

如果我们认为我们保留了(部分)接入网络,我们可以考虑将网关放置在用户的场所,或连接交换机上,或在一个或另一个电话交换机的级别。

然后核心电话网络将切换到 IP。

上一节提到的网关解决方案很难扩展。当时计划的解决方案包括将网关解耦为 2 个:一个只处理信令的网关和一个只处理数据平面的网关。数据平面网关由控制平面控制。已经给出了几个名称:最著名的是MGC (媒体网关控制器)和MG (媒体网关)。

然后,PSTN 侧的用户可以联系 PSTN 中的用户(不知道核心已切换到 IP 世界)。PSTN 侧信令由信令网络处理。然后一个信令点将与 MGC 对话。然后 SIG ISUP 可以切换到 MTP 协议以外的其他协议。IETF 一直在通过 SIGTRAN 工作组来解决这个问题,该工作组提出了一个用于在 IP 上移动 ISUP 的协议栈。这并不遥不可及,因为 Internet 协议很容易处理信令流的预期可靠性(尤其是在只有一个链路的情况下)。然后我们到达 MGC,它将作为通往 Internet 世界的门户。负责数据转换的网关由 MGC 选择和控制。

当电话呼叫请求到达 MGC 时,需要区分接收方是在 Internet 中还是在另一端的 RTC 中的配置。

如果是在 Internet 世界中,则必须使用我们在前一部分中看到的协议才能达到,因此从 ISUP 转换为 H.323 或 SIP。

如果他在另一边,我们将不得不通过互联网到达另一边的MGC网关。已经提出了两种解决方案:要么我们通过将 ISUP 消息封装在 H.323 中来通过封装来实现互连,要么通过在 ISUP 和称为 SIP-T 的 SIP 变体之间建立网关来通过转换来实现互连。

另一方面,在数据平面中,有必要进行转换并建立处理两端之间抖动的机制。

幻灯片 45:

已经提出了几种协议解决方案来执行对 MG 的控制,以告诉他们必须做什么。

幻灯片 46/47:实施

所讨论的网关可以放置在网络中的多个位置。如果是在连接交换机的级别,可以设想网关同时负责数据和用户侧的 GIS。它们被称为 RGW。它们进行模数转换并为用户模拟 GIS (模拟)。如果它在网络上更进一步,将有两个物理上独立的网关。数据平面的那些做TDM/RTP和RTP/TDM转换。

它们由呼叫代理 (MGC) 控制 (注意 MGCP/Megaco 双词汇)。

幻灯片 48:示例以 TGW 结尾。

接插开关和 AC 之间的 GIS 是通过 ISUP 完成的。电话在 CO 上被数字化 (最迟)并在 TDM 中传输到将进行 TDM/RTP 转换的 TGW。

TGW 由呼叫代理控制,呼叫代理指示要使用的格式以及与谁对话。

幻灯片 49:一端是 TGW,另一端是 RGW。



在这种情况下, RGW 在 ISUP 中与 CA 通信,后者将在数据平面中引导它,告诉它要做什么。RGW 也做 TDM/RTP 转换

幻灯片 50:一端是 TGW,另一端是互联网世界

呼叫代理然后在 H.323 中与互联网世界中的用户终端对话。它仍然控制与终端在数据平面对话的TGW。

幻灯片 51:RGW/TGW 协议说明

RGW 将应答报告给呼叫代理,呼叫代理将拨号音发回。RGW 收集号码。然后呼叫代理寻找 GW (这里是 TGW)并将地址提供给 RGW 用于语音传输。

RGW 为 CA 发送给 TGW 的流提供其 IP 地址和 UDP 端口,TGW 作为回报提供 IP 地址和接收 RTP 流的 UDP 端口。

同时,SIG UDP 离开到达接收方。  
然后进行通信。

幻灯片 52:RGW/SIP 协议说明

差异与 SIP 中发生的 CA 和接收者之间的对话有关

幻灯片 53:RTC 即将结束

现在是完成迁移的时候了。

对于企业而言,从 PABX 到 IPBX 的切换仍在继续。

对于个人来说,那些通过 ADSL 或光纤切换到电话的人……已经解决了。

仍然有模拟电话的用户 数以百万计。

原则将在于建立桥梁。两种主要方式:在这个interco课程中,我们只会看到第一种 我们在网络互联课程中(我通过IMS服务向您推荐第二种方式的3A)。

幻灯片 54:T 台的定位

对于非 IP 电话,我们将放置一个可以位于用户或运营商处的网关。该电话可以是模拟电话或 ISDN 数字电话。

在任何情况下,这些终端都不会改变。如果我们把网关放在用户身上,它将类似于 ADSL,但没有其他服务。网关同时进行语音转换+信令。

如果网关在网络中,电话将继续通过经典频段。然后网关将模拟连接交换机之前所做的事情。

幻灯片 55:操作

如果网关在运营商那里,则模拟连接开关的操作。将使用 Megaco (我们之前看到过):我们发送拨号音、铃声、应答……

在第二种配置中,我们使用 ADSL。网关将模拟 PSTN (因为在用户链路上没有更多的铃声或铃声要发送)。

第三,好吧,我们已经有了IP

幻灯片 56:

完整的图表,一方面是网关集成,另一方面是服务集成。

我不会对这张幻灯片做进一步评论。我指的是3A的过程。