Motivation

32位的地址空间即将耗尽 报头格式有助于加快处理和转发速度，提高服务质量

Characteristics

更大的地址空间（32位），引入了任播地址

Pv6的头长度是固定的，为40字节。40字节的固定长度报头可以使路由器更快地处理IP报文，从而提高服务质量

IPv6固定报头长度，并将选项字段和片段字段的功能传输到扩展报头，具有更好的伸缩性

IPv6报文格式中有一个长度为20位的流标签字段。它用于识别信息包的流，并可以对流中的某些数据报给予优先级，也可以用于对某些应用程序的数据报给予高于其他应用程序的数据报的优先级

实现自动配置和字冠重寻址

在IPv6网络中，路由器向终端系统发布其接口前缀。端系统使用该前缀为自己生成一个可用的IPv6地址，并计算生成的接口ID，并将路由作为自己的默认网关。即使已经获取IPv6地址的端系统被移动到其他网段，也可以通过上述过程自动修改其IPv6地址。

支持分层网络结构

IPv6地址按照从IANA到RIR再到ISP的顺序分配。IANA是

国际号码分配机构，RIR是区域互联网注册机构，ISP是

互联网服务提供商。IANA将合理分配IPv6地址给5个rir。然后,

RIR为区域内国家合理分配地址。分配给每个国家的地址然后移交给isp。最后，isp为用户合理分配IPv6地址。

IPv6协议在两个方面更好地支持了服务质量。一是优先级字段

IPv6协议有6位可以用来表示优先级，也可以表示64位

不同的优先级。二是IPv6协议中的流标签字段定义了一个基于数据流的数据流

源地址和目的地址。

在早期，流分类器只通过源IP的五元组定义数据流

地址、目的IP地址、源端口、目的端口、协议。这个定义

流程只有在传输层解包后才能定义。有流量标签

场，流量分类可以直接通过网络层的信息实现，

大大提高了流量分类效率。

对端到端安全性的本地支持

IPv6协议的扩展报头包括认证报头和封装包头，由IPsec协议定义。网络层可以实现通过这两个头实现端到端安全性，而不需要其他协议的帮助

支持移动功能

IPv6协议支持终端系统的移动。这意味着沟通也可以当终端系统移动到另一个网络环境时，快速恢复。然而,它的只是一个概念，还没有实际应用。

differences between IPv4 and IPv6

IPv4协议允许在路由器中进行分片，对于IPv6协议，分片·只允许在源端和目的地中进行。如果收到的IPv6数据报太大，路由器将丢弃报文数据报并发回一个ICMP错误数据报。

对于IPv4协议，需要在每个路由器上重新计算报头中的校验和。然而，这永远不会发生在IPv6协议中。

选项 对于IPv4协议，选项字段是标准IP报头的一部分。但是，对于IPv6协议，它不再是标准IP头的一部分。它可能出现在指定的位置IPv6数据报中的“next报头”字段。

Status of development of IPv6

各国积极储备IPv6地址资源

目前，全球已有220多个国家和地区组织申请IPv6地址，已达到目前互联网地址的18万倍以上空间，25.4%的地址块已通知使用

网络基础设施建设稳步推进

全球13个根DNS服务器中，有11个支持IPv6协议。在1346个顶级DNS服务器，其中1318个支持IPv6协议，占97.9%。DNS服务器的全面升级已经奠定了坚实的基础IPv6协议的商用部署。

商业网络规模快速增长

目前，全球IPv6协议的活动路由项超过29000条，支持IPv6协议的自治区超过11800个，互联网服务提供商超过248家为IPv6协议提供永久接入服务，基本形成IPv6网络协议涵盖主要互联网服务提供商、内容服务提供商和经济区域。

IPv6协议可以访问的内容越来越丰富

全球已有超过1.95亿个网站域名注册，其中763万支持IPv6协议记录“AAAA”类型的域名达100万个，占全部总数的3.90%。与此同时，越来越多的移动应用程序也在提供支持IPv6协议

用户规模不断扩大

目前，已有超过94个国家发展了IPv6协议的用户，并且总数达到用户数量超过2.5亿

Resistance to the development of IPv6

IPv4地址耗尽过程减慢

无分类域间路由和NAT的广泛应用减缓了IPv4地址耗尽这一进程。

缺乏合理的商业模式

从短期来看，部署人员很难从技术升级中获益。而且，技术升级是一项复杂的系统工程，需要多方参与端到端的连接和相关技术人员的培训。

IPv6协议的缺点

低效率 安全算法被美国控制 数字按钮不能用于访问互联网 IP地址不能直接表示，必须通过DNS进行转换 用于连接网络的算法很复杂 图像和声音协议没有根本的解决方案

migration from IPv4 to IPv6

双栈技术

IPv6协议和IPv4协议是功能相似的网络层协议。两者都是

基于相同的物理平台，加载在它们上的传输层协议之间没有区别。既支持IPv6协议又支持IPv4协议的主机可以与支持IPv4协议的主机和支持IPv6协议的主机通信

隧道技术

当IPv6数据报进入IPv4网络时，IPv6数据报被封装成IPv4数据报。当封装的IPv4数据报离开IPv4网络时，数据部分(IPv6数据报)被取出并转发到目的节点。路由器将IPv6数据报封装成IPv4数据报。IPv4数据报的源地址和目的地址分别为隧道入口和出口的IPv6地址。隧道技术可以通过运行IPv4协议的现有Internet骨干网连接本地IPv6网络

通过将SIIT协议转换与传统的IPv4动态地址转换和适当的应用层网关相结合，可以实现大多数应用程序在只支持IPv6的主机和只支持IPv4的主机之间的通信

Difficulties in the migration process from IPv4 to IPv6

该技术对站点要求较高，可能涉及服务器和网络设备的升级。它是一项长期演进的技术，投资大，改造周期长。从短期来看，适用于架构和业务相对简单的IPv6网站的升级。由于IPv4和IPv6的代码不完全相同，需要重新编写网站应用的双栈代码

该技术需要用户安装相应的IPv6隧道软件，在通用性和便捷性方面存在一定的局限性。主要适用于C/S模式的应用环境或用户可自行安装端系统的场景，不适合大规模部署

国内政策大力支持

2017年11月，中共中央办公厅、国务院办公厅联合印发了《关于推进互联网协议第六版大规模部署的行动计划》

Strong promotion from international policy美国政府是美国IPv6应用最重要的用户之一。美国多次公开宣称IPv6对美国互联网经济的可持续发展具有关键作用，并强制实施IPv6升级。美国政府已经发布了军方向IPv6过渡的最后期限，以及各级联邦政府全面完成对IPv6支持的最后期限

欧洲各国政府采取了统一的政策，为支持IPv6的产品提供税收优惠和市场信息支持。欧洲第三代合作伙伴已经将IPv6定义为移动多媒体的标准寻址方案

来自各行各业的强力推动

最新的Android和Windows Phone系统包括一个名为464xlatCLAT的组件，它通过IPv6隧道封装IPv4数据包，并将它们发送到名为NAT64的网关以访问IPv4源。

IOS9系统为应用程序提供了“Bump in the API”编程接口，通过IPv6隧道封装IPv4报文，访问IPv4信息源

AT&T Wireless、Sprint和Verizon Wireless LTE网络支持IPv4/IPv6双栈，而T-Mobile USA LTE网络只支持IPv6单栈。在宽带方面，AT&T、康卡斯特和谷歌Fiber已经支持IPv6

IPv6的应用

在网站和应用程序中的应用

过去服务器只能看到用户的家庭网关或者4G网关，丢失了大量的大数据。然而，使用IPv6允许服务器绕过NAT，直接看到最终用户，从而实现准确的分析和服务

采用IPv6的直播消除了NAT过程和更流畅的P2P共享技术，让用户的观看体验更加流畅。同时，准确的地址定位不仅有利于更有效的流量引导，也有利于个性化广告的精准投放，提高版权采购和版权保护的安全性

端到端通信中的应用

优化教育网络输出，保证优质教育资源特殊渠道畅通，资源就近送达，提升师生访学体验。还可以对优质教育资源进行有效筛选和分类，杜绝不良应用。

目前，由于家庭摄像头缺乏固定IP，人们通常需要使用云平台穿透内网，实现从外网访问摄像头，这增加了用户隐私泄露的风险。IPv6为家庭摄像头提供单独的固定IP地址，简化了网络结构。人们可以直接通过手机访问摄像头，降低了第三方干预的风险。

物联网领域的应用

IPv6融合了人工智能、大数据、物联网等前沿技术，催生了智慧城市、智慧交通、无所不在的电动物联网等新业态、新应用、新场景。