

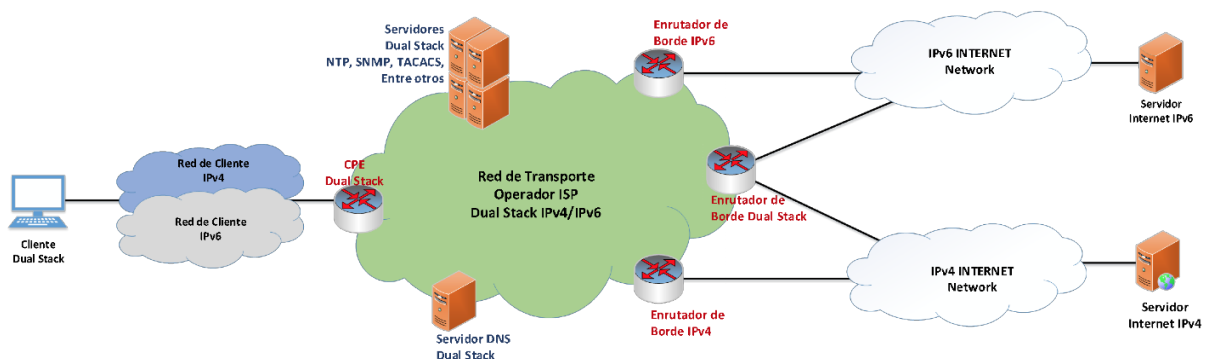
Pilha dupla

Descrição geral

A pilha dupla propõe que os hosts e roteadores da rede da operadora ISP tenham suporte duplo de protocolo IP. Isto é, todo dispositivo de rede tem suporte duplo e simultâneo dos protocolos IPv6 e IPv4. Alguns dos RFC da IETF que referem a este mecanismo: RFC4241, RFC4213, RFC6555, RFC305, entre outros.

A ideia da pilha dupla é que os hosts e aplicativos possam fazer uso tanto da pilha IPv4, quanto da pilha IPv6; e inclusive das duas pilhas simultaneamente para obter melhor desempenho no estabelecimento das conexões. Os dispositivos de pilha dupla podem lidar com conexões IPv4 e IPv6 por meio de uma mesma interface de rede ou por meio de interfaces de rede separadas, dependendo da arquitetura de rede à qual estejam conectados. Os aplicativos que se conectam a servidores IPv4 o farão a partir de um IPv4 e as conexões para o IPv6 são feitas desde o IPv6. Não supõem conexões do IPv4 para o IPv6 nem do IPv6 para o IPv4 no mecanismo pilha dupla.

IPv6 – Mecanismo de Transición Dual Stack



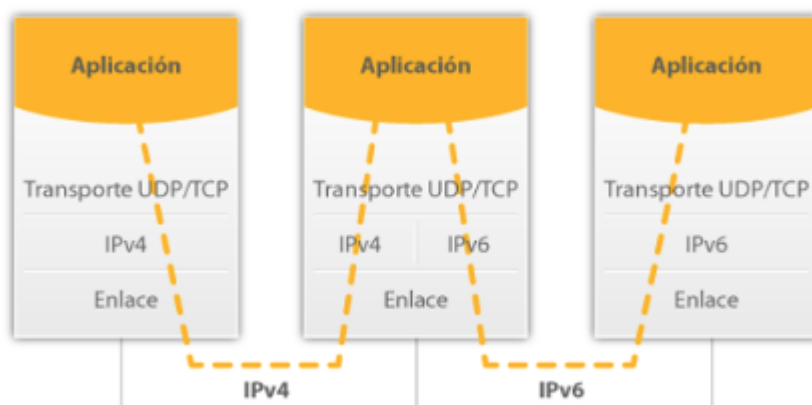
Em relação à configuração de endereçamento IP, cada pilha mantém de forma independente sua designação de endereçamento, sua tabela de rotas e seus protocolos de endereçamento. Por sua vez, o IPv4 permite a operação de uma interface de rede no modo IpoE, designação estática ou via DHCPv4, ou PPPoE. Para o IPv6 também é possível o PPPoE, e o IpoE pode ser configurado com diferentes esquemas de endereçamento como: designação estática, SLAAC, Prefix+EUI-64, DHCPv6/DHCPv6-PD e Privacy. Quanto à resolução de domínios com DNS, os hosts podem fazer uso de DNSv4 e/ou DNSv6. Para o IPv6, estão disponíveis registros AAAA, que permitem resolver nomes de domínio com endereços IPv6.

Em relação à implementação, existem duas maneiras de implantar pilha dupla em um host ou roteador:

- Sem uso de túnel: cada host ou roteador é configurado e opera com IPv4 e IPv6 de forma nativa, com cada pilha de protocolo independente do outro.
- Uso do túnel 'IPv6 sobre IPv4': o host ou roteador usa de forma nativa a pilha IPv4 e, adicionalmente, implementa um mecanismo de túnel para encapsulamento do IPv6 sobre o IPv4 e implementa a pilha IPv6 sobre essa arquitetura de túneis. Um exemplo deste esquema é o uso do mecanismo Tunnelbroker com interfaces 6to4.

Com o mecanismo pilha dupla os hosts finais usam a técnica definida no Happy Eyeballs para definir se estabelecem finalmente conexões no IPv4 ou no IPv6. Isto é, quando tentam estabelecer conexões de saída para um servidor na Internet que também é pilha dupla e possui um nome de host com registros A e AAAA.

A pilha dupla no nível dos aplicativos nos hosts finais



Detalhes técnicos

- Com o novo esquema de operação de Happy Eyeballs (RFC8305 de 2017), os hosts tentarão iniciar conexões simultâneas em IPv4 e IPv6 para redes e servidores na Internet, e os servidores que responderem em menos tempo serão contra quem sejam estabelecidas as conexões. Isso permite e promove a implementação de novos serviços e servidores na Internet IPv6 com melhor desempenho e tempos de resposta.
- Pilha dupla implica duplo endereçamento IP nos hosts finais, CPE e roteadores,
 - Configuração de endereçamento IPv4:
 - § Endereçamento Link Local IPv4 169.254.0.0/16 (RFC3927).
 - § Endereçamento IpoE:
 - Endereçamento Estático/Manual:
 - IPv4, Máscara de Rede, Default Gateway, DNSv4.
 - Endereçamento DHCPv4.
 - § Endereçamento PPPoE:

- Nome de usuário e senha.
- Configuração de endereçamento IPv6:
 - § Endereçamento Link Local IPv6 fe80::/10.
 - § Endereçamento ULA.
 - § Endereçamento GUA:
 - Endereçamento IpoE:
 - Endereçamento Estático/Manual:
 - § IPv6 e comprimento de prefixo), Default Gateway, DNSv6.
 - Endereçamento SLAAC.
 - Endereçamento Privacy (RFC4941).
 - Endereçamento Prefixo+EUI-64.
 - Endereçamento Automático com Redes VPN (Ex. OpenVPN).
 - Endereçamento PPPoE:
 - Nome de usuário e senha.
- Os aplicativos de servidores são configurados e atendidos independentemente no IPv4 e no IPv6. Isto é completamente configurável. Mesmo em casos especiais, cada pilha pode ser desabilitada independentemente no nível de cada aplicativo.

Vantagens

- Sua vantagem principal é a simplicidade, pois na maioria dos casos não requer técnicas de tunelamento e encapsulamento, nem de tradução, as que requerem conhecimento e treinamento da equipe técnica que gerencia a rede e seu funcionamento.
- O uso da pilha IPv4 não é eliminado. Portanto, permite continuar usando o IPv4 sem nenhum problema ou necessidade de adaptação.
- Hoje, a maioria dos sistemas operacionais e aplicativos dispõem de suporte IPv6, permitindo a implementação gradativa do IPv6 e sem necessidade de ajustes ou suporte adicionais nos hosts e roteadores.
- Permite a coexistência indefinida do IPv4 com o IPv6 e permite que os próprios aplicativos façam a transição para o IPv6 de forma autônoma. Os aplicativos legados que operam só IPv4 poderão continuar funcionando sem problemas.
- Permite que os hosts resolvam o DNS usando IPv4 ou IPv6.

Desvantagens

- Não resolve o problema do esgotamento dos endereços IPv4 públicos.
- Mecanismo de transição não ideal para redes móveis de telefonia celular devido a questões de uso duplo de recursos de processamento, de energia, administração dupla e limitações do endereçamento IPv4 para redes em massa.

Também não é ideal para redes IoT e onde o processamento duplo implica um uso não eficiente de energia.

- A implementação de pilha dupla de protocolo sugere um planejamento duplo da rede, gerenciamento e monitoramento duplos, bem como uso duplo de recursos de processamento e memória pela pilha dupla.
- Requer implementação dupla de políticas e arquiteturas de proteção. Por exemplo, para hosts e servidores Linux, as políticas e regras de proteção devem ser implementadas independentemente para IPv4 e IPv6, mas com o mesmo nível de proteção.
- Os novos aplicativos devem ser projetados e programados com o paradigma de usar os DNS para estabelecer conexões. Aqueles que usam endereços IP literais ou fazem uso de API Sockets não usarão de forma adequada a pilha dupla.
- Requer não apenas pilha dupla nos clientes finais, mas também ao nível dos CPE e da Rede de Transporte e de Roteamento de Borda do Operador ISP. Também, dos servidores como DNS, NTP, monitoramento de rede, entre outros.