配置 UDLD 协议功能

目录

简介

先决条件

- 要求
- 使用的组件
- 规则

问题定义

单向链路检测协议 (UDLD) 工作原理

UDLD 运行模式

- 正常模式
- 积极模式
  - UDLD消息和保持计时器

配置和监控

相关信息

简介

本文档介绍单向链路检测 (UDLD) 协议如何帮助防止交换网络中出现环路和流量异常。

先决条件

要求

本文档没有任何特定的要求。

使用的组件

本文档介绍一般的UDLD操作。本文档中的配置和验证示例已在运行Cisco IOS XE 17.X版本的Cisco Catalyst 9300系列交换机上验证。



注意：命令语法、默认值、计时器范围和输出可能因平台和软件版本而异。

本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始（默认）配置。如果您的网络处于活动状态，请确保您了解所有命令的潜在影响。

规则

有关文档规则的详细信息，请参阅 Cisco 技术提示规则。

问题定义

生成树协议 (STP) 将冗余物理拓扑解析为无环路的树状转发拓扑。为此，它会阻止一个或多个端口。在一个或多个端口被阻止的情况下，转发拓扑中没有环路。STP 在其运行过程中依赖于网桥协议数据单元 (BPDU) 的接收和传送。 如果处于STP阻塞或丢弃状态的端口停止从指定网桥接收BPDU，STP最终会陈旧与该端口相关的信息，并将其转换为转发状态。

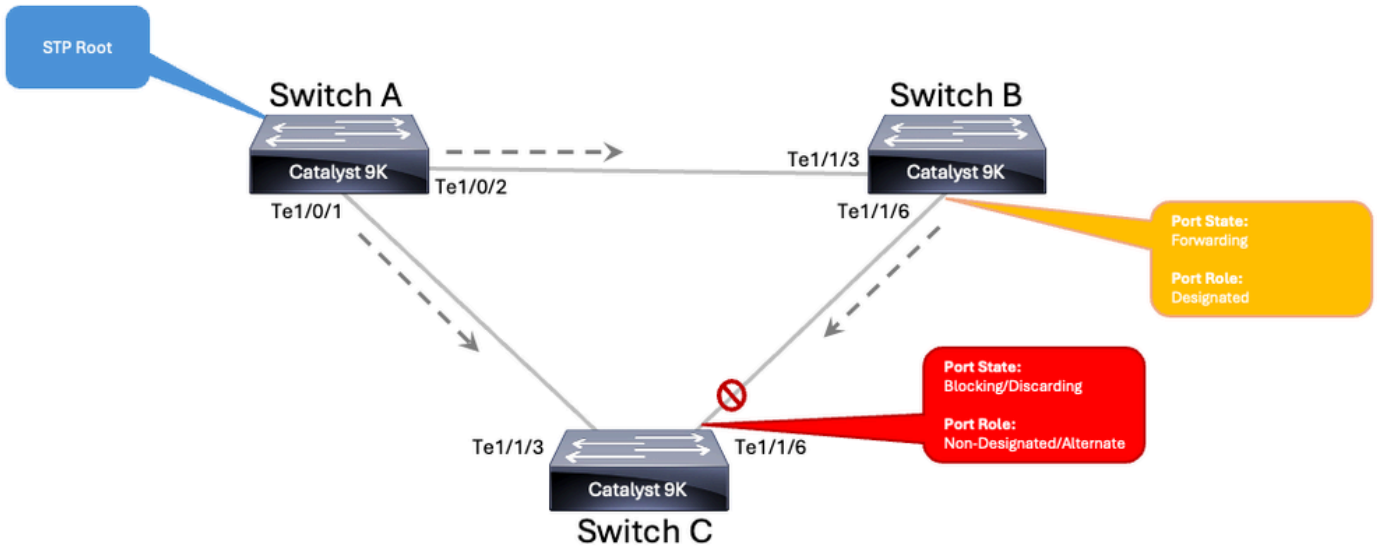
这会导致STP环路，数据包会沿环路路径无限循环，并消耗更多带宽和资源。这可能导致网络中断。

当端口处于正常运行状态时，交换机为何无法接收 BPDU？这是单向链路导致的。

在以下情况下，链路被视为单向链路：

- 在连接的两端，链路均已接通。
- 本地端不接收远程端发送的数据包，而远程端接收本地端发送的数据包。

考虑下一个场景，箭头指示STP BPDU的流动：



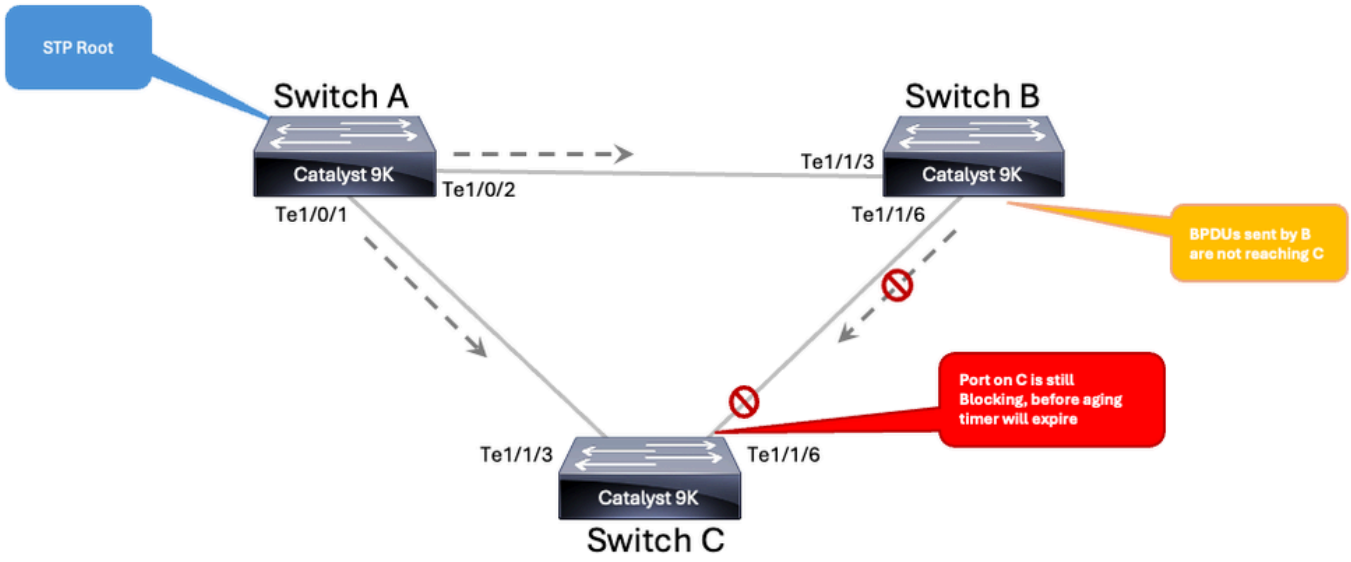
STP端口状态拓扑

在此拓扑图中所示的条件下，交换机B上面向交换机C的接口是B-C网段的指定端口，并向交换机C传输BPDU。交换机C上面向交换机B的接口是传统IEEE 802.1D STP中的非指定端口。或者是RSTP中的备用端口，在接收和处理来自交换机B的BPDU时，该端口保持阻塞/丢弃状态。虽然交换机C上的接口处于阻塞或丢弃状态，但该端口继续接收和处理BPDU;这些状态会阻止端口转发数据帧，但不会阻止其接收BPDU。

设想一下，如果B-C链路变为单向且B-C方向发生故障，→会发生什么情况。交换机C不再能接收来自交换机B的BPDU，而交换机B能接收交换机C发送的BPDU。交换机C会保留从最后一个BPDU获取的信息，直到该信息过期。使用传统IEEE 802.1D STP和默认的最大老化时间20秒，这可能需要最多20秒。一旦STP信息老化，交换机C便不再认为交换机B在该网段上优于交换机B，并且端口可以从阻塞转换到侦听，然后转换到学习，最后转换到转发。

这会形成第2层转发环路，因为A-B-C三角形中不再有阻塞端口。广播、未知单播和组播帧可能会在环路中重复循环，消耗带宽和CPU，并可能导致广播风暴。

此场景可能导致网络瘫痪，这是单向链路（如流量黑洞）导致的另一个可能问题。



STP BPDU 流

单向链路检测协议 (UDLD) 工作原理

UDLD是第2层协议，通过识别直连设备之间的单向通信和特定布线不一致来补充第1层链路检测机制。

在第1层，自动协商可解决物理信令和故障检测。UDLD执行自动协商无法执行的任务，例如检测邻居身份和关闭错误连接的端口。当同时启用自动协商和UDLD时；第1层和第2层检测协同工作，防止物理和逻辑单向连接以及其他协议的故障。

UDLD 通过在相邻设备之间交换协议数据包来工作。要建立双向UDLD邻居关系，两个直接连接的设备必须支持UDLD并在连接的接口上启用它。检验两台设备上的双向状态。

为 UDLD 配置的每个交换机端口都会发送 UDLD 协议数据包，其中包含端口设备/端口 ID 以及 UDLD 在该端口上发现的邻居设备/端口 ID。

相邻端口在从另一端接收的数据包中发现自己的设备/端口 ID（回应）。如果在特定的持续时间内，该端口在传入的 UDLD 数据包中未看到其自己的设备/端口 ID，则该链路会被视为单向链路。

此回声算法允许检测以下问题：

- 链路两端均已接通，但是，只有一端可以接收数据包。

- 接收和传输光纤未连接到远程端的同一端口时会出现连接（线路）错误。

UDLD检测到单向条件后，会将检测本地接口置于err-disable状态。远程接口状态取决于远程UDLD检测和物理链路行为。控制台上会显示类似消息：

```
UDLD-3-DISABLE: Unidirectional link detected on port 1/2. Port disabled
```

被UDLD禁用的接口将保持为err-disable状态，直到手动恢复或启用的errdisable恢复计时器过期。在恢复之前更正光纤、收发器、布线或远程接口故障。使用shutdown和no shutdown进行手动恢复。在支持它的平台上，udld reset会重置UDLD禁用/关闭的接口。恢复后，运行show interfaces status err-disabled、show udld <interface-id>和show udld neighbors命令，以确认接口运行正常且UDLD关系是双向的。查看系统日志，确认故障不再发生。

UDLD 运行模式

UDLD 能够以两种模式运行：正常和主动：

正常模式

在支持的接口上启用UDLD时，除非明确配置主动模式，否则正常模式是默认操作模式。UDLD与第1层机制（如自动协商）配合使用来验证链路。第1层机制检测物理信令和链路故障，而UDLD识别相邻设备并检验连接到正确端口的光纤束。

在正常模式下，当光纤束在端口之间连接不当，并且第1层机制未检测到布线错误时，UDLD会检测单向情况。如果光纤束连接到正确的端口，但流量仅沿一个方向流动，则UDLD正常模式会将逻辑链路标记为undetermined，并且不会禁用该端口。此行为依赖于第1层机制来检测物理故障。如果一条光纤链断开连接且自动协商检测到物理故障，链路不会保持运行。UDLD不执行关闭操作，因为第1层已检测到该问题，并且UDLD逻辑链路状态未确定。

积极模式

主动模式包括正常模式的检测功能，并为点对点光纤和双绞线链路提供额外的保护。它检测光纤束连接错误，以及终端无法发送或接收流量、一个端口保持打开而另一个端口关闭或一个光纤束断开的情况。

UDLD hello数据包充当点对点链路的心跳。如果在链路建立为双向后，UDLD停止接收这些数据包，则主动模式会尝试重新建立双向关系。如果UDLD无法恢复关系，它会禁用受影响的本地端口，以防止继续使用双向操作无法验证的链路。

当两个光纤束看起来都可用于第1层时，主动UDLD会验证它们是否连接到正确的相邻端口，以及流量在预期邻居之间双向流动。自动协商无法执行此邻居和端口身份验证，因为它在第1层运行。

UDLD消息和保持计时器

当运行UDLD的端口在保持时间期间未收到来自相邻端口的UDLD数据包时，UDLD信息将过期。这些计时器适用于正常模式和主动模式下的UDLD邻居信息维护；到期后的操作取决于配置的模式和检测到的条件。端口的保留时间由远程端口决定，并且取决于远程端的消息间隔。消息间隔越短，保持时间越短，检测速度越快。最近实施的UDLD允许配置消息间隔。UDLD 信息可能会由于端口上的错误率较高（由某个物理问题或双工不匹配导致）而老化。此类数据包丢弃并不意味着链路是单向的，正常模式下的UDLD不会禁用链路。

选择正确的消息间隔以确保适当的检测时间非常重要。消息间隔必须足够快，以便在形成转发环路之前检测到单向链路，但是，它不能使交换机CPU过载。本示例中的默认消息间隔为15秒。对于所描述的典型IEEE 802.1D STP计时器场景，估计的UDLD信息过期时间小于阻塞端口达到转发状态的估计时间。

这种比较不能保证主动UDLD在STP更改转发拓扑之前将接口置于err-disable状态。UDLD邻居信息的到期时间大约是消息间隔的三倍。例如：

$$T_{expiration} \approx message_interval \times 3$$

使用默认消息间隔$T_{expiration} \approx 15 \times 3 = 45$秒。对于传统IEEE 802.1D STP操作，阻塞端口使其存储的STP信息老化，并通过侦听和学习状态转换到转发状态的大概时间为：

$$T_{forward} = max_age + (2 \times forward_delay)$$

使用默认STP计时器时：$T_{forward} = 20 + (2 \times 15) = 50$秒 — 将UDLD邻居信息到期与STP端口转换进行比较时，选择消息间隔，该间隔将保持：$T_{expiration} < T_{forward}$

在主动模式下，UDLD邻居信息过期后，UDLD会尝试通过每秒发送一条消息来重新建立双向关系，持续八秒。如果无法重新建立双向状态，UDLD会禁用本地端口。

注意：这些计算是近似的，适用于本文档中介绍的UDLD行为和传统IEEE 802.1D STP计时器场景。部署的平台、软件版本、STP模式、配置的计时器以及发生故障的时间会影响实际计时。

注意：传统STP计算Treconvergence = max_age +(2 × forward_delay)不适用于普通RSTP快速收敛。如果连续三个Hello间隔内未收到BPDU，或者达到适用的最长老化时间条件，则RSTP协议信息可能会过期。然后，符合条件的备用端口可以快速转换到转发状态。总转换时间取决于拓扑、端口角色、链路类型、同步过程和故障条件。因此，固定计时器计算不能保证UDLD在RSTP更改转发拓扑之前检测或禁用单向链路。验证已部署平台、软件版本、拓扑和计时器配置上UDLD和RSTP之间的交互。

主动模式检测到的其他条件示例包括：

- 两端的物理链路都处于工作状态，但一端的端口不传输或接收UDLD消息。
- 链路一端是打开的，另一端是关闭的。例如，在某些光纤接口上，断开传输光纤与本地端口的连接可使本地链路保持打开状态，而远程链路则处于关闭状态。此行为取决于平台、接口、收发器和物理层机制。

某些以太网PHY实施提供远程故障信令或链路协商机制，可导致一个或两个链路终端在特定物理故障后发生故障。行为因平台、接口类型、收发器、介质和协商模式而异。UDLD为物理层信令无法检测的单向条件提供第2层验证。当一个终端无法传输/接收时，或者当一个终端启动而另一个终端关闭时，发生故障的链路本身不提供完整的转发路径，也不形成转发环路。但是，保持正常运行的接口可以继续将流量转发到不起作用的路径，从而导致流量黑洞。主动UDLD检测双向通信丢失，如果受影响的本地端口无法重新建立UDLD关系，则禁用该端口。

配置和监控

在连接的两个接口上启用UDLD。在两个终端上配置相同的UDLD模式，以提供一致的本地故障检测和错误禁用行为：

<#root>

9300-1#

```
configure terminal


Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
9300-1(config)#

interface TenGigabitEthernet1/1/6

9300-1(config-if)#

udld port


9300-1(config-if)#

end


9300-2#

configure terminal


Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
9300-2(config)#

interface TenGigabitEthernet1/1/6

9300-2(config-if)#

udld port


9300-2(config-if)#

end
```



注意：全局UDLD命令及其接口范围因平台而异；在使用全局命令之前，请验证target platform命令参考。

在两个链路终端上运行show udld <interface-id>和show udld neighbors命令。确认每个接口都处于操作启用状态，当前状态为双向，并显示预期的邻居设备和端口标识符：

```
<#root>

9300-1#
```

show udld TenGigabitEthernet1/1/6

Interface Te1/1/6

Port enable administrative configuration setting: Enabled
Port enable operational state:

Enabled

Current bidirectional state:

Bidirectional

Current operational state: Advertisement - Single neighbor detected
Message interval: 15000 ms
Time out interval: 5000 ms

Port fast-hello configuration setting: Disabled
Port fast-hello interval: 0 ms
Port fast-hello operational state: Disabled
Neighbor fast-hello configuration setting: Disabled
Neighbor fast-hello interval: Unknown

    Entry 1

    Expiration time: 37500 ms
    Cache Device index: 1
    Current neighbor state:

Bidirectional

    Device ID: F87A41A8CA00
    Port ID:

Te1/1/6

    Neighbor echo 1 device: F87A41A8C180
    Neighbor echo 1 port:

Te1/1/6

    TLV Message interval: 15 sec
    No TLV fast-hello interval
    TLV Time out interval: 5
    TLV CDP Device name: 9300-2

9300-1#

show udld neighbors

Port   Device Name   Device ID   Port ID   Neighbor State

```
----           -----------     ---------    -------         --------------
```

Te1/1/6 F87A41A8CA00 1 Te1/1/6 Bidirectional

```
Total number of bidirectional entries displayed: 1

9300-2#
```

show udld TenGigabitEthernet1/1/6

```
Interface Te1/1/6
---
Port enable administrative configuration setting: Enabled
Port enable operational state:
```

Enabled

```
Current bidirectional state:
```

Bidirectional

```
Current operational state: Advertisement - Single neighbor detected
Message interval: 15000 ms
Time out interval: 5000 ms

Port fast-hello configuration setting: Disabled
Port fast-hello interval: 0 ms
Port fast-hello operational state: Disabled
Neighbor fast-hello configuration setting: Disabled
Neighbor fast-hello interval: Unknown


    Entry 1
    ---
    Expiration time: 32500 ms
    Cache Device index: 1
    Current neighbor state:
```

Bidirectional

```
    Device ID: F87A41A8C180
    Port ID:
```

Te1/1/6

```
    Neighbor echo 1 device: F87A41A8CA00
    Neighbor echo 1 port:
```

Te1/1/6

```
    TLV Message interval: 15 sec
    No TLV fast-hello interval
    TLV Time out interval: 5
    TLV CDP Device name: 9300-1

9300-2#show udld neighbors
Port           Device Name     Device ID    Port ID         Neighbor State
----           -----------     ---------    -------         --------------

Te1/1/6 F87A41A8C180 1 Te1/1/6 Bidirectional

Total number of bidirectional entries displayed: 1
```

可以使用udld port aggressive命令在接口上配置主动UDLD:

<#root>

```
9300-1#

configure terminal


Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
9300-1(config)#

interface TenGigabitEthernet1/1/6

9300-1(config-if)#

udld port aggressive


9300-1(config-if)#

end


9300-2#

configure terminal


Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
9300-2(config)#

interface TenGigabitEthernet1/1/6

9300-2(config-if)#

udld port aggressive
```

```
9300-2(config-if)#
```

end

在两台终端上运行show udld <interface-id>命令以验证主动模式是否处于操作启用状态：

<#root>

```
9300-1#
```

show udld TenGigabitEthernet1/1/6

```
Interface Te1/1/6
---
Port enable administrative configuration setting: Enabled / in aggressive mode
Port enable operational state:
```

Enabled / in aggressive mode

```
Current bidirectional state: Bidirectional
Current operational state: Advertisement - Single neighbor detected
Message interval: 15000 ms
Time out interval: 5000 ms

Port fast-hello configuration setting: Disabled
Port fast-hello interval: 0 ms
Port fast-hello operational state: Disabled
Neighbor fast-hello configuration setting: Disabled
Neighbor fast-hello interval: Unknown


    Entry 1
    ---
    Expiration time: 31200 ms
    Cache Device index: 1
    Current neighbor state: Bidirectional
    Device ID: F87A41A8CA00
    Port ID: Te1/1/6
    Neighbor echo 1 device: F87A41A8C180
    Neighbor echo 1 port: Te1/1/6

    TLV Message interval: 15 sec
    No TLV fast-hello interval
    TLV Time out interval: 5
    TLV CDP Device name: 9300-2

9300-2#
```

show udld TenGigabitEthernet1/1/6

```
Interface Te1/1/6
---
Port enable administrative configuration setting: Enabled / in aggressive mode
Port enable operational state:
```

Enabled / in aggressive mode

```
Current bidirectional state: Bidirectional
Current operational state: Advertisement - Single neighbor detected
Message interval: 15000 ms
Time out interval: 5000 ms

Port fast-hello configuration setting: Disabled
Port fast-hello interval: 0 ms
Port fast-hello operational state: Disabled
Neighbor fast-hello configuration setting: Disabled
Neighbor fast-hello interval: Unknown


    Entry 1
    ---
    Expiration time: 38600 ms
    Cache Device index: 1
    Current neighbor state: Bidirectional
    Device ID: F87A41A8C180
    Port ID: Te1/1/6
    Neighbor echo 1 device: F87A41A8CA00
    Neighbor echo 1 port: Te1/1/6

    TLV Message interval: 15 sec
    No TLV fast-hello interval
    TLV Time out interval: 5
    TLV CDP Device name: 9300-1
```

运行udld message time命令以更改消息间隔：

<#root>

9300-1#

configure terminal

```
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
9300-1(config)#
```

udld message time ?

```
  <1-90>  Time in seconds between sending of messages in steady state
```

在Cisco Catalyst 3000和9000系列交换机上，udld message time值范围为1到90秒，默认值为15秒

。请参阅命令参考指南，验证其他系统上接受的范围和默认值。

相关信息

- 思科技术支持和下载
- 对于Catalyst 3560交换机，请参阅配置UDLD
- 对于 Catalyst 9300 交换机，请参阅如何配置 UDLD。
- 对于 Catalyst 9500 交换机，请参阅如何配置 UDLD。

关于此翻译
思科采用人工翻译与机器翻译相结合的方式将此文档翻译成不同语言，希望全球的用户都能通过各自的语言得到支持性的内容。

请注意：即使是最好的机器翻译，其准确度也不及专业翻译人员的水平。

Cisco Systems, Inc. 对于翻译的准确性不承担任何责任，并建议您总是参考英文原始文档（已提供链接）。