Performance Measurement Using STAMP for Segment Routing Networks

draft-gandhi-spring-stamp-srpm-01

(previously *draft-gandhi-spring-twamp-srpm-07*)

Rakesh Gandhi - Cisco Systems (rgandhi@cisco.com) - Presenter
Clarence Filsfils - Cisco Systems (cfilsfil@cisco.com)
Daniel Voyer - Bell Canada (daniel.voyer@bell.ca)
Mach(Guoyi) Chen - Huawei (mach.chen@huawei.com)
Bart Janssens - Colt (Bart.Janssens@colt.net)

Agenda

- Requirements and Scope

- History of the Draft

- Updates Since IETF-106

- Summary

- Next Steps

Requirements and Scope

Requirements:

- Delay and Loss Performance Measurement (PM)
    - ✓ Links and End-to-end P2P/P2MP SR Paths
    - ✓ Applicable to SR-MPLS/SRv6 data planes
- Handle ECMP for SR Paths
- Support stand-alone direct-mode loss measurement

Scope:

- STAMP [RFC 8762]
- STAMP TLVs [draft-ietf-ippm-stamp-option-tlv]

History of the Draft

- Feb 2019
  - Draft was published - *draft-gandhi-spring-twamp-srpm-00*
- Mar 2019
  - Presented *draft-gandhi-spring-twamp-srpm-00* at IETF 104 Prague in SPRING WG
- May 2019
  - Added STAMP TLV for Return Path
- July 2019
  - Presented *draft-gandhi-spring-twamp-srpm-01* at IETF 105 Montreal in IPPM WG
    - Slide 9 Titled - Applicability of STAMP
- Nov 2019
  - **SPRING Chairs announced in the meeting the agreement with IPPM chairs to progress the draft in SPRING WG**
  - Presented *draft-gandhi-spring-twamp-srpm-04* at IETF 106 Singapore in SPRING WG
- Mar 2020
  - Moved STAMP support to *draft-gandhi-spring-**stamp**-srpm-00*
  - Keep TWAMP Light support as informational in *draft-gandhi-spring-**twamp**-srpm-08*

Updates Since IETF-106 (Version-04)

Updates:

1. Defined Control Code for "In-band Response Requested" for STAMP
   - ✓ Updated Two-way mode procedure using the Control Code
2. Defined Destination Address in STAMP Node Address TLV to identify the intended Destination node
3. Added Return Address Sub-TLV in the STAMP Return Path TLV to send response to a specific node
4. Updated IANA registry action
5. Various editorial changes

Open Items:

- None

STAMP Control Code Field

In a Query: **Sender Control Code**

0x0: Out-of-band Response Requested.
This is also the default behavior.

0x1: In-band Response Requested.
Indicates that this query has been sent over
a bidirectional path and the probe response
is required over the same path in reverse
direction.

0x2: No Response Requested.

Also applicable to non-SR paths.

```
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Sequence Number                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                         Timestamp                             |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|       Error Estimate          |           SSID                |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|      MBZ                                     |Se Control Code|
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                    MBZ   (24 octets)                          |
|                                                               |
.                                                               .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

        Figure: Sender Control Code in STAMP DM Message
```
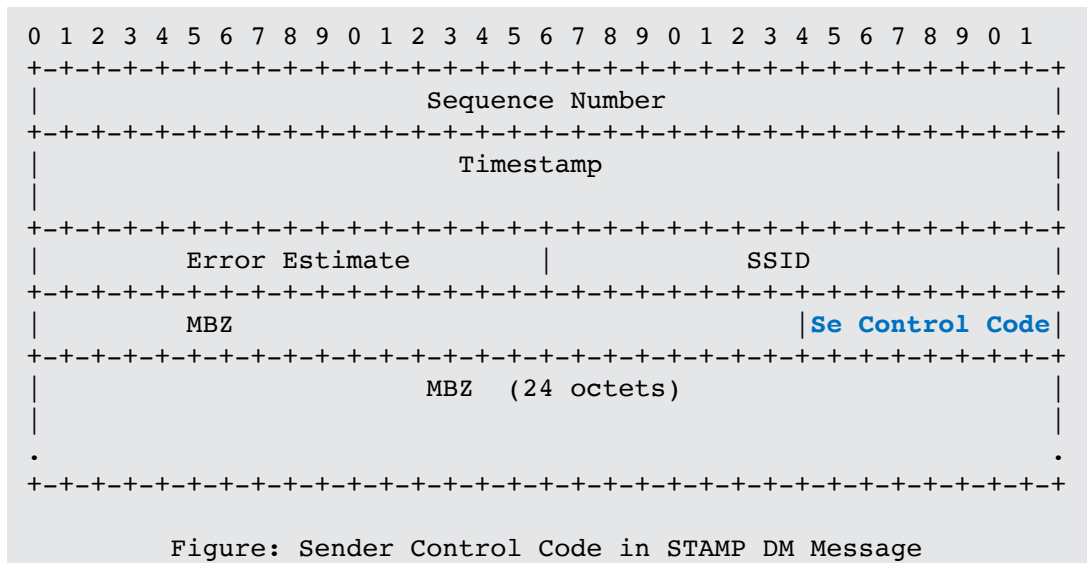
Performance Measurement Modes

- One-way Measurement Mode

  - Reply sent "out of band" on IP/UDP path by default

- Two-way Measurement Mode

  - Reply sent "in-band" on reverse SR path

    - Based on Control Code from the probe query message

  - Use Return Path TLV for STAMP from the probe query message

Destination Address in STAMP Node Address TLV

Destination Node Address (value TBA1):

- Indicates the address of the intended recipient node of the query message.
- The reflector node MUST NOT send response if it is not the intended destination node of the query.
- Useful when query is sent with 127/8 destination address.

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|      Type                     |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|     Reserved                  |         Address Family        |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
~                              Address                          ~
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

            Figure: Node Address TLV Format
```
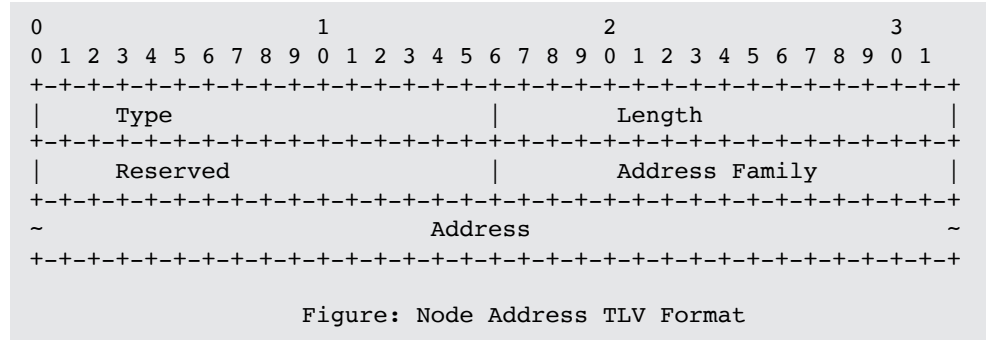
Return Address in STAMP Return Path TLV

Return Path (value TBA2):

Sub-TLVs Types:

- Type (value 0): Return Address. Target node address of the response; different than the Source Address in the query

- Type (value 1): SR-MPLS Label Stack of the Reverse SR Path

- Type (value 2): SR-MPLS Binding SID [draft-ietf-pce-binding-label-sid] of the Reverse SR Policy

- Type (value 3): SRv6 Segment List of the Reverse SR Path

- Type (value 4): SRv6 Binding SID [draft-ietf-pce-binding-label-sid] of the Reverse SR Policy

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|    Type = TBA2                |           Length              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                     Return Path Sub-TLVs                      |
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

              Figure: Return Path TLV
```

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|      Type                    |           Length              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Segment(1)                            |
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
.                                                              .
.                                                              .
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Segment(n)                            |
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

        Figure: Segment List Sub-TLV in Return Path TLV
```
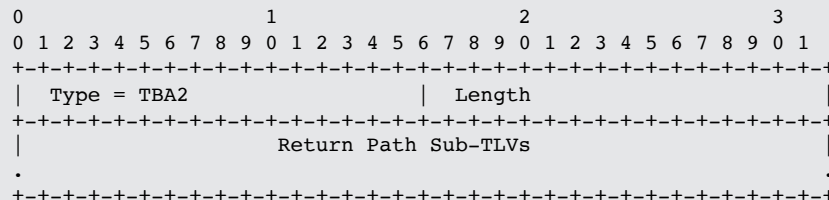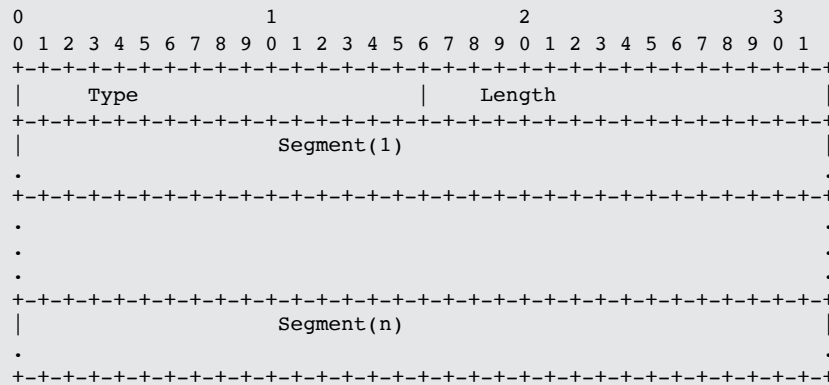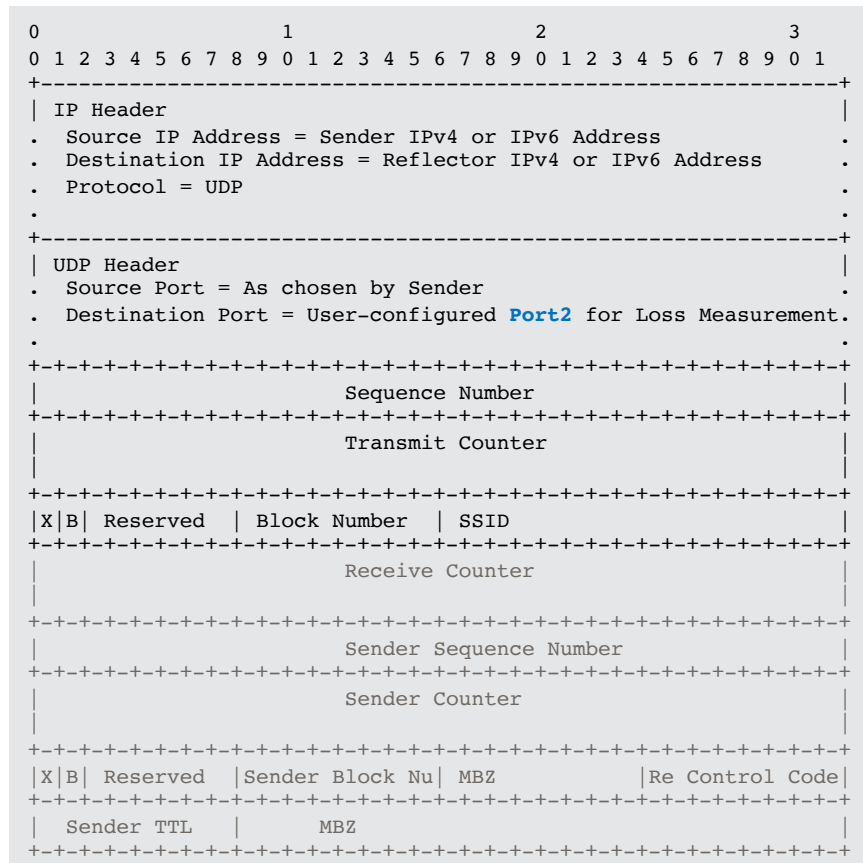
Stand-alone LM Message Format for STAMP

- Loss Measurement (LM) message defined
  - Hardware efficient counter-stamping
    - Well-known locations for transmit and receive traffic counters
  - Stand-alone LM message, not tied to DM
- LM message format is also defined for authenticated mode
- User-configured destination UDP **Port2** is used for identifying LM probe packets
- Does not modify existing STAMP (which is for DM) procedure as different destination UDP is used for LM

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---------------------------------------------------------------+
| IP Header                                                     |
.  Source IP Address = Sender IPv4 or IPv6 Address             .
.  Destination IP Address = Reflector IPv4 or IPv6 Address     .
.  Protocol = UDP                                              .
.                                                              .
+---------------------------------------------------------------+
| UDP Header                                                    |
.  Source Port = As chosen by Sender                           .
.  Destination Port = User-configured Port2 for Loss Measurement.
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Sequence Number                         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Transmit Counter                        |
|                                                              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|X|B|  Reserved   | Block Number  | SSID                       |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Receive Counter                         |
|                                                              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                  Sender Sequence Number                      |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Sender Counter                          |
|                                                              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|X|B|  Reserved   |Sender Block Nu| MBZ         |Re Control Code|
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  Sender TTL    |      MBZ                                    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```
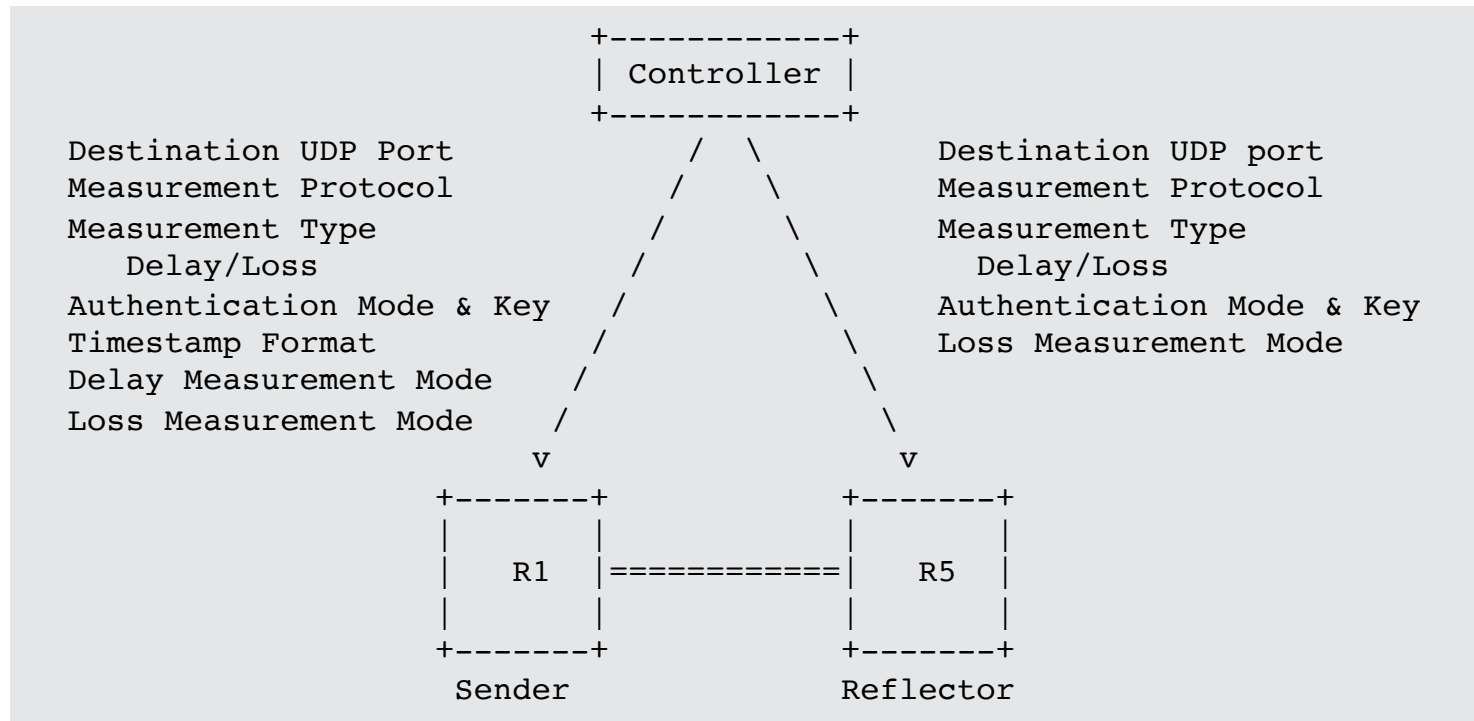
10

Next Steps

- Welcome your comments and suggestions

- Implementation exists

- In WG adoption (SPRING WG) queue

- Keep IPPM WG in the loop about the milestones

Thank you

Backup

Example Provisioning Model

```
                                    +------------+
                                    | Controller |
                                    +------------+
Destination UDP Port                   /  \          Destination UDP port
Measurement Protocol                  /    \         Measurement Protocol
Measurement Type                     /      \        Measurement Type
    Delay/Loss                      /        \           Delay/Loss
Authentication Mode & Key          /          \       Authentication Mode & Key
Timestamp Format                  /            \      Loss Measurement Mode
Delay Measurement Mode           /              \
Loss Measurement Mode           /                \
                               v                  v
             +-------+                    +-------+
             |       |                    |       |
             |  R1   |============|       |  R5   |
             |       |                    |       |
             +-------+                    +-------+
                Sender                      Reflector
```

Probe Query for Links

- User-configured destination UDP **port1** is used for DM probe messages and **port2** is used for LM probe messages (unauthenticated mode).

```
+-------------------------------------------------------------------+
| IP Header                                                         |
.  Source IP Address = Sender IPv4 or IPv6 Address                  .
.  Destination IP Address = Reflector IPv4 or IPv6 Address          .
.  Protocol = UDP                                                   .
.                                                                   .
+-------------------------------------------------------------------+
| UDP Header                                                        |
.  Source Port = As chosen by Sender                               .
.  Destination Port = User-configured Port                         .
.                                                                   .
+-------------------------------------------------------------------+
| Payload = DM Message as specified in Section 4.2 of RFC 8762| |
. Payload = LM Message as specified in Figure 7 or 8               .
.                                                                   .
+-------------------------------------------------------------------+

                   Figure: Probe Query Message
```

Probe Query for SR-MPLS and SRv6 Policy

For **end-to-end** performance delay/loss measurement of SR Policy, the probe query message is sent on the SR Policy with:

1. MPLS label stack of SR-MPLS Policy
2. SRv6 SRH [RFC 8754] with Segment List of SRv6 Policy

```
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                 Segment(1)                  | TC  |S|   TTL    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
.                                                               .
.                                                               .
.                                                               .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                 Segment(n)                  | TC  |S|   TTL    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   DM or LM Query Message including IP/UDP Header              |
.                                                               .
.                                                               .
+--------------------------------------------------------------+
```

Figure: Example Probe Query Message for SR-MPLS Policy

```
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+--------------------------------------------------------------+
| IP Header                                                    |
.   Source IP Address = Sender IPv6 Address                    .
.   Destination IP Address = Destination IPv6 Address          .
.                                                              .
+--------------------------------------------------------------+
| SRH as specified in RFC 8754                                 |
.   <Segment List>                                             .
.                                                              .
+--------------------------------------------------------------+
| IP Header (Optional)                                         |
.   Source IP Address = Sender IPv6 Address                    .
.   Destination IP Address = **Reflector** IPv6 Address        .
.                                                              .
+--------------------------------------------------------------+
| UDP Header                                                   |
.   Source Port = As chosen by Sender                          .
.   Destination Port = User-configured Port                    .
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   Payload = DM or LM Query Message                           |
.                                                              .
.                                                              .
+--------------------------------------------------------------+
```

Figure: Example Probe Query Message for SRv6 Policy

108th |

16

Probe Response Message

- The probe response message is sent using the IP/UDP information from the probe query message.

```
+------------------------------------------------------------------+
| IP Header                                                        |
.  Source IP Address = Reflector IPv4 or IPv6 Address             .
.  Destination IP Address = Source IP Address from Query          .
.  Protocol = UDP                                                 .
.                                                                 .
+------------------------------------------------------------------+
| UDP Header                                                       |
.  Source Port = As chosen by Reflector                           .
.  Destination Port = Source Port from Query                      .
.                                                                 .
+------------------------------------------------------------------+
| Payload = DM Response Message |                                  |
. Payload = LM Response Message                                    .
.                                                                 .
+------------------------------------------------------------------+

              Figure: Probe Response Message
```

ECMP Support for SR Path

- SR Path can have ECMP between the ingress and transit nodes, between transit nodes and between transit and egress nodes.
- Sending PM probe queries that can take advantage of the hashing function in forwarding plane.
- Existing forwarding mechanisms are applicable to PM probe messages. Examples are:
  - For IPv4
    - Sweeping destination address in IPv4 header (e.g. 127/8)
  - For IPv6
    - Sweeping flow label in IPv6 header

Backup

STAMP DM Message with Direct Measurement TLV (DM+LM Combined Probe Message)

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                       Sequence Number                         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                         Timestamp                             |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|        Error Estimate         |                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+                               |
|                                                               |
|                                                               |
+                                                               +
|                     MBZ (30 octets)                           |
+                                                               +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
~                                                               ~
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|    Direct Measurement Type    |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           Session-Sender Tx counter  (S_TxC)                  |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           Session-Reflector Rx counter  (R_RxC)               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           Session-Reflector Tx counter  (R_TxC)               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

              Figure: Sender Message Format
```

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                       Sequence Number                         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                         Timestamp                             |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|        Error Estimate         |             MBZ               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Receive Timestamp                        |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|              Session-Sender Sequence Number                   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                 Session-Sender Timestamp                      |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
| Session-Sender Error Estimate |             MBZ               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|Ses-Sender TTL |                  MBZ2                         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
~                                                               ~
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|    Direct Measurement Type    |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           Session-Sender Tx counter  (S_TxC)                  |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           Session-Reflector Rx counter  (R_RxC)               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           Session-Reflector Tx counter  (R_TxC)               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

              Figure: Reflector Message Format
```

Thank you