MPLS Data Plane Encapsulation for In-situ OAM Data

draft-gandhi-mpls-ioam-sr-03

Rakesh Gandhi - Cisco Systems (rgandhi@cisco.com) - Presenter

Zafar Ali - Cisco Systems (zali@cisco.com)

Clarence Filsfils - Cisco Systems (cfilsfil@cisco.com)

Frank Brockners - Cisco Systems (fbrockne@cisco.com)

Bin Wen - Comcast (Bin_Wen@cable.comcast.com)

Voitek Kozak - Comcast (Voitek_Kozak@comcast.com)

Agenda

- Requirements and Scope

- History of the Draft

- Updates Since IETF-108

- Summary

- Next Steps

Requirements and Scope

Requirements:

- Transport In-situ OAM (IOAM) data fields with MPLS Encapsulation
  - OAM information (e.g. timestamps) carried by data traffic

Scope:

- Using data fields defined in:
  - *draft-ietf-ippm-ioam-data*
  - *draft-ietf-ippm-ioam-direct-export*
  - *draft-ietf-ippm-ioam-flags*
- Edge-to-edge (E2E) IOAM
- Hop-by-hop (HbH) IOAM

History of the Draft

- Oct 2018
  - Draft was published *draft-gandhi-spring-ioam-sr-mpls-00*
- Nov 2018 and Mar 2019
  - Draft was discussed in IPPM WG meetings as part of the IOAM updates
- July 2019
  - Presented *draft-gandhi-spring-ioam-sr-mpls-01* at IETF 105 Montreal in SPRING and MPLS WGs
- Oct 2019
  - Chairs agreed to progress the work in MPLS WG
  - Draft renamed to *draft-gandhi-mpls-ioam-sr-00*
- Nov 2019
  - Presented *draft-gandhi-mpls-ioam-sr-00* at IETF 106 Singapore in MPLS WG
- July 2020
  - Presented *draft-gandhi-mpls-ioam-sr-02* at IETF 108 in MPLS WG
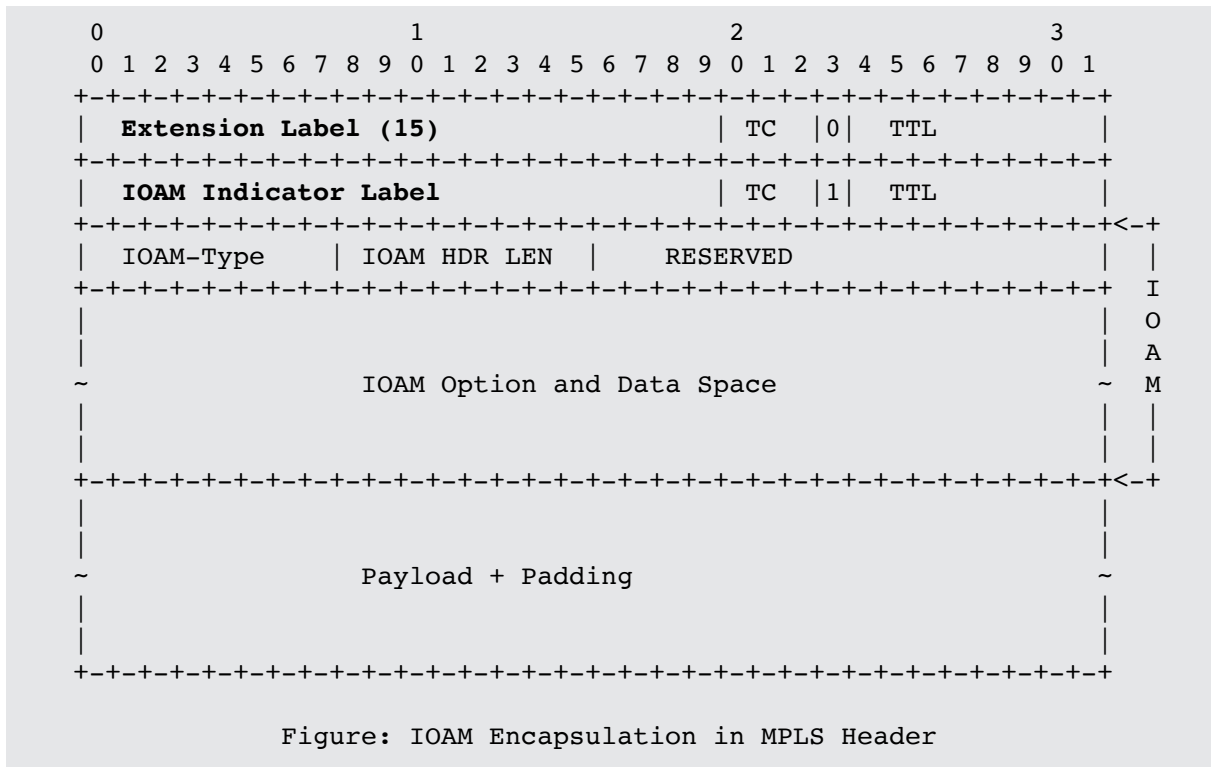
Updates Since IETF-108 (Version-02)

Updates:

- ✓ Protocol type field 0010b
- ✓ Why different HbH and E2E Indicator Labels
  - ▪ Optimize processing on transit nodes
- ✓ Added MSD consideration text
- ✓ Show Extension Label (15) in MPLS Header
- ✓ Various editorial changes

Open Items:

- ▪ None

IOAM Data Field Encapsulation in MPLS Header

```
 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
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  Extension Label (15)                 | TC  |0|   TTL         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  IOAM Indicator Label                 | TC  |1|   TTL         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|  IOAM-Type    | IOAM HDR LEN  |    RESERVED                |  |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+ I
|                                                            |  O
|                                                            |  A
~                IOAM Option and Data Space                  ~  M
|                                                            |  |
|                                                            |  |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|                                                            |
|                                                            |
~                Payload + Padding                           ~
|                                                            |
|                                                            |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

        Figure: IOAM Encapsulation in MPLS Header
```

IOAM Data Field Encapsulation with Flow Label in MPLS Header

```
 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
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|    Extension Label (15)               | TC  |0|   TTL         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   IOAM and Flow Indicator Label       | TC  |1|   TTL         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|0 0 1 0|       Flow label              | Block Number  |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|  IOAM-Type    | IOAM HDR LEN |    RESERVED             |   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+  I
|                                                          |  O
|                                                          |  A
~              IOAM Option and Data Space                 ~  M
|                                                          |  |
|                                                          |  |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|                                                          |
|                                                          |
~              Payload + Padding                          ~
|                                                          |
|                                                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

  Figure: IOAM Encapsulation with Flow Label in MPLS Header
```

109th IETF Online

7
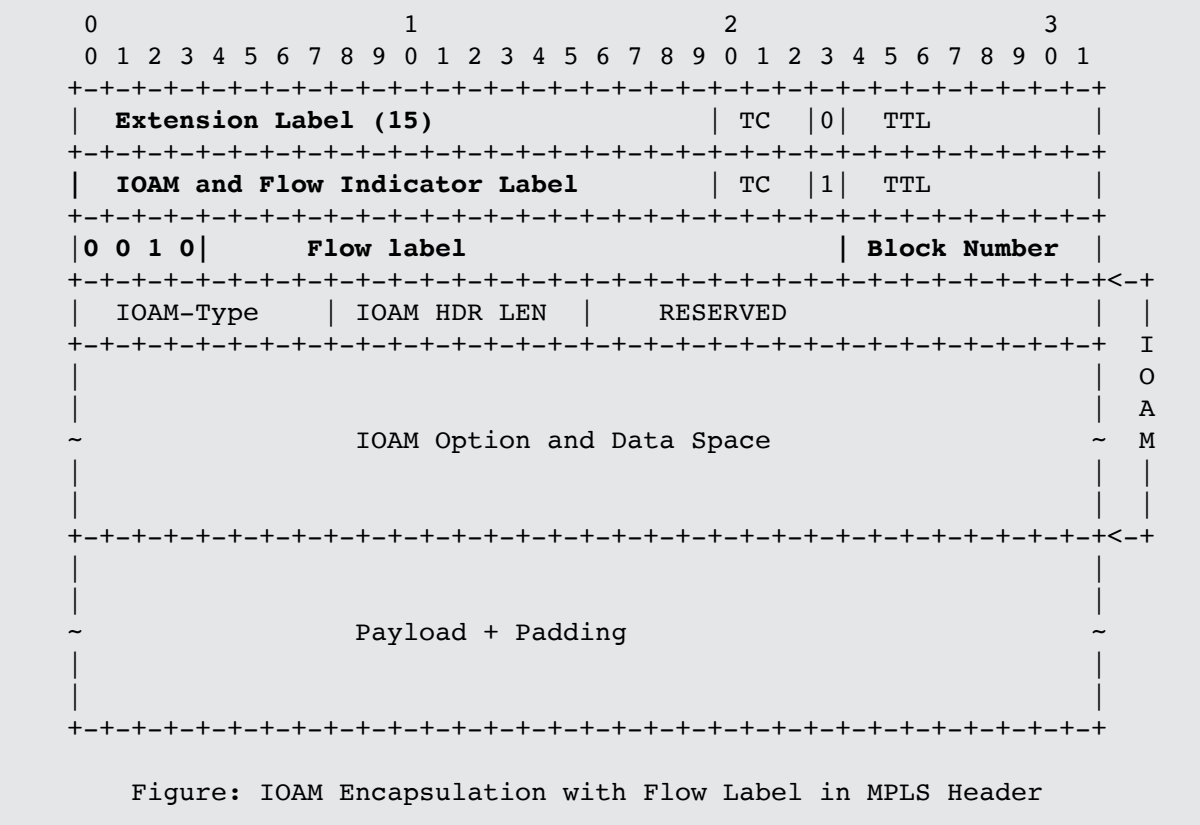
E2E Indicator Label Allocation Methods

1. Label assigned by IANA with values TBA1 and TBA2
   - From Extended Special Purpose Labels (eSPL) range
2. Global Label allocated by a controller
   - The controller provisions the label on encapsulating and decapsulating nodes
3. The label allocated by the decapsulating node
   - Signaling mechanism used to convey the label to all encapsulating nodes

HbH Indicator Label Allocation Methods

1.   Label assigned by IANA with values TBA3 and TBA4
     - From Extended Special Purpose Labels (eSPL) range
2.   Global Label allocated by a controller
     - The controller provisions the label on encapsulating, transit and decapsulating nodes

Next Steps

- Welcome your comments and suggestions

- Requesting MPLS WG adoption

- Inform IPPM WG about the milestones
  - IOAM base work is done in IPPM WG

Thank you

Backup

IOAM Indicator Label

- "IOAM Indicator Label" is used to indicate the presence of the IOAM data fields in the MPLS header.

- Separate Label values are used for edge-to-edge and hop-by-hop IOAM:
  - Edge-to-edge TBA1
  - Hop-by-hop TBA3

IOAM and Flow Indicator Label

- "IOAM and Flow Indicator Label" is used to indicate the presence of the IOAM data fields with Flow Label in the MPLS header.

- Separate Label values are used for edge-to-edge and hop-by-hop IOAM:

    – Edge-to-edge TBA2

    – Hop-by-hop TBA4

- **Protocol** value 0010b allows to avoid incorrect IP header based hashing over ECMP paths

    – Using RFC 4928 defined procedure. This is similar to RFC 4385 for Generic PW MPLS Control Word.

- **Flow Label** identifies the traffic flow that can be used for IOAM purpose.

- **Block Number** can be used to

    – **Aggregate** IOAM data collected in data plane, e.g. compute measurement metrics for each block of a flow

    – **Correlate** IOAM data from different nodes

Edge-to-edge IOAM Procedure

1. The encapsulating node inserts an edge-to-edge Indicator Label and one or more IOAM data field(s) in the MPLS header.

2. The decapsulating node for edge-to-edge IOAM "forwards and punts the timestamped copy" of the data packet including IOAM data field(s).

   - The decapsulating node for edge-to-edge IOAM also pops the IOAM Indicator Label and the IOAM data field(s) from the MPLS header.

Hob-by-hop IOAM Procedure

1. The encapsulating node inserts a hop-by-hop Indicator Label and one or more IOAM data field(s) in the MPLS header.

2. The transit node for hop-by-hop IOAM "forwards and punts the timestamped copy" of the data packet including IOAM data field(s).

3. The decapsulating node for hop-by-hop IOAM "forwards and punts the timestamped copy" of the data packet including IOAM data field(s).

   ▪ The decapsulating node for hop-by-hop IOAM also pops the IOAM Indicator Label and the IOAM data field(s) from the MPLS header.

IOAM Encapsulation Example with SR-MPLS Header

```
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
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                  Label(1)                   | TC  |S|   TTL   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
.                                                               .
.                                                               .
.                                                               .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                  Label(n)                   | TC  |S|   TTL   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                    PSID                     | TC  |S|   TTL   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  Extension Label (15)                       | TC  |0|  TTL    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  IOAM Indicator Label                       | TC  |1|  TTL    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|  IOAM-Type    | IOAM HDR LEN  |    RESERVED                 | |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+ I
|                                                             | O
|                                                             | A
~                 IOAM Option and Data Space                 ~ M
|                                                             | |
|                                                             | |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|                                                               |
~                 Payload + Padding                             ~
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```
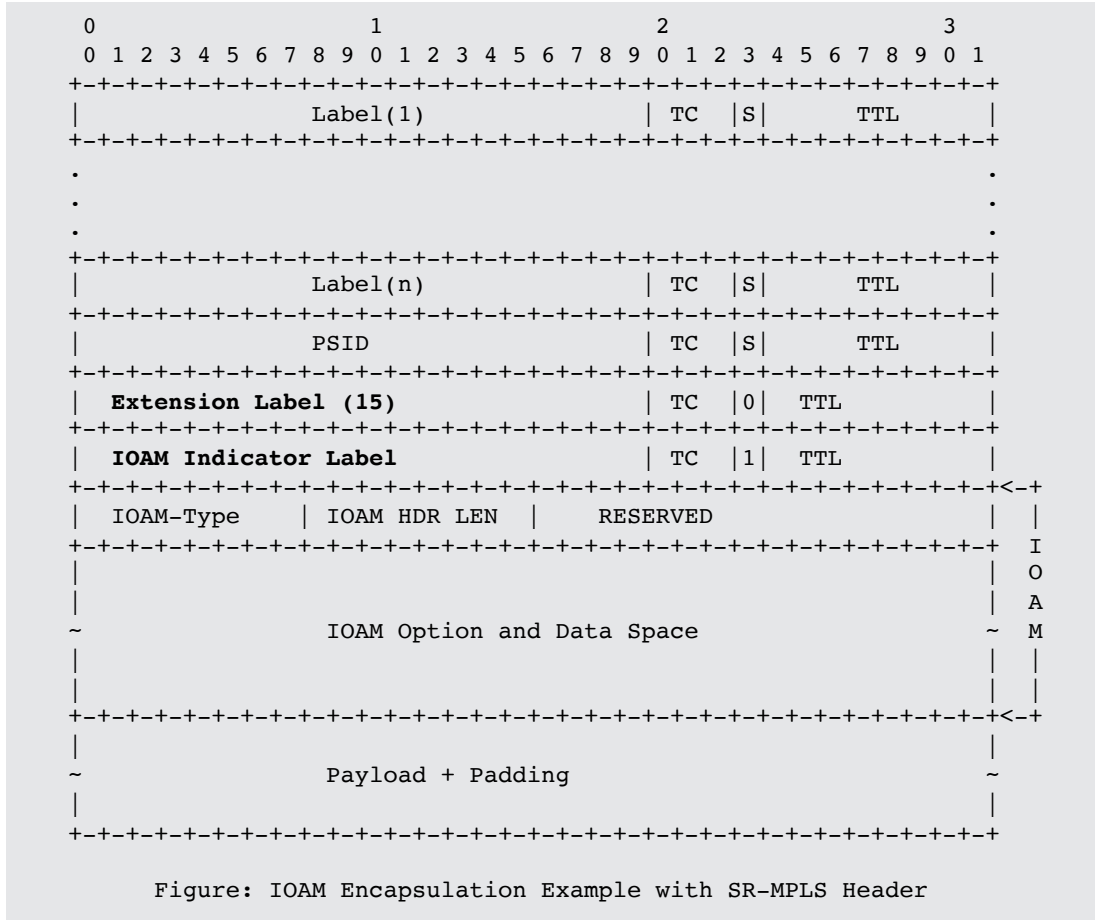
Figure: IOAM Encapsulation Example with SR-MPLS Header

IOAM Encapsulation with Flow Label Example with SR-MPLS Header

```
 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
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                   Label(1)                    | TC  |S|   TTL   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
.                                                               .
.                                                               .
.                                                               .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                   Label(n)                    | TC  |S|   TTL   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                     PSID                      | TC  |S|   TTL   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   Extension Label (15)                        | TC  |0|  TTL    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   IOAM and Flow Indicator Label               | TC  |1|  TTL    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|0 0 1 0|     Flow label                        | Block Number  |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|  IOAM-Type  | IOAM HDR LEN  |    RESERVED              | |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+  I
|                                                         | O
|                                                         | A
~                 IOAM Option and Data Space             ~  M
|                                                         | |
|                                                         | |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+<-+
|                                                         |
~                 Payload + Padding                       ~
|                                                         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```
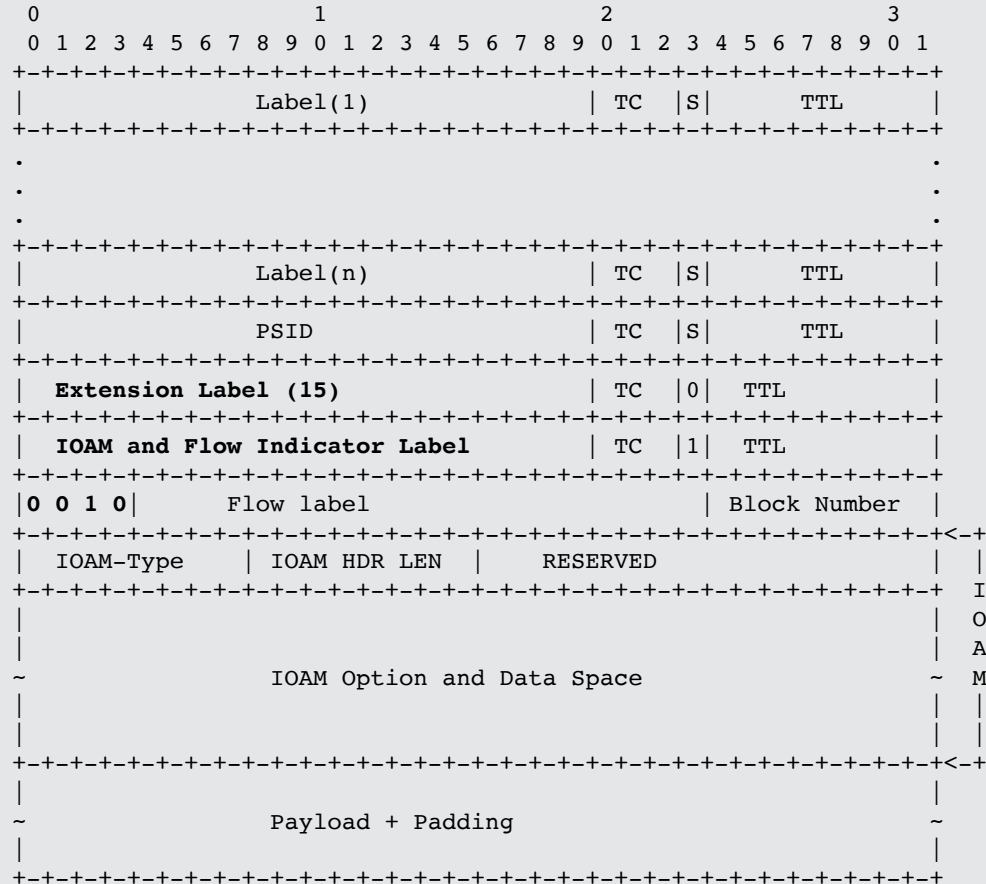
Figure: IOAM Encapsulation with Flow Label Example with SR-MPLS Header

Thank you