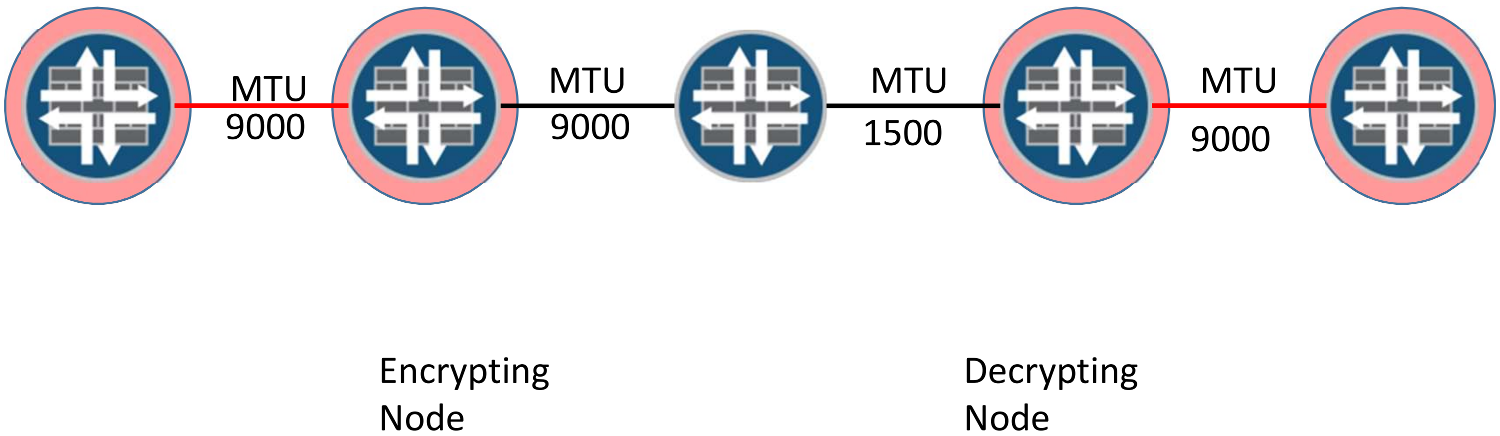
Packetization Layer Path Maximum Transmission Unit Discovery (PLPMTU) For IPsec Tunnels

draft-spiriyath-ipsecme-dynamic-ipsec-pmtu-01

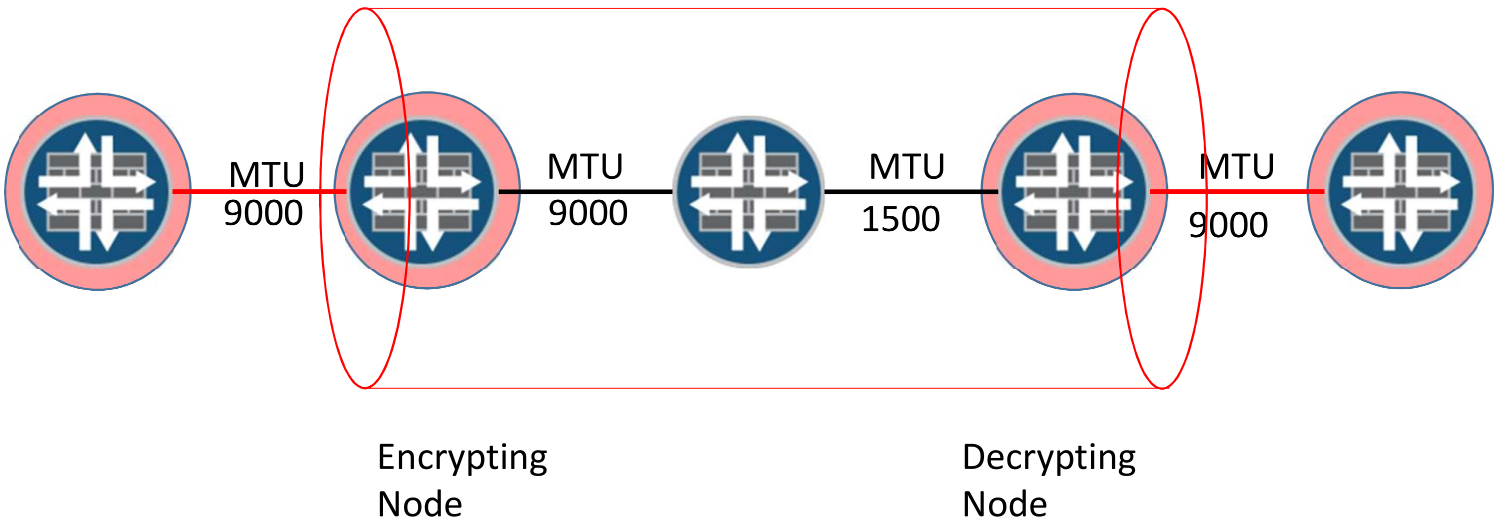
Shibu Piriyath, Umesh Mangla, Nagavenkata Suresh Melam, Ron Bonica

IETF 101

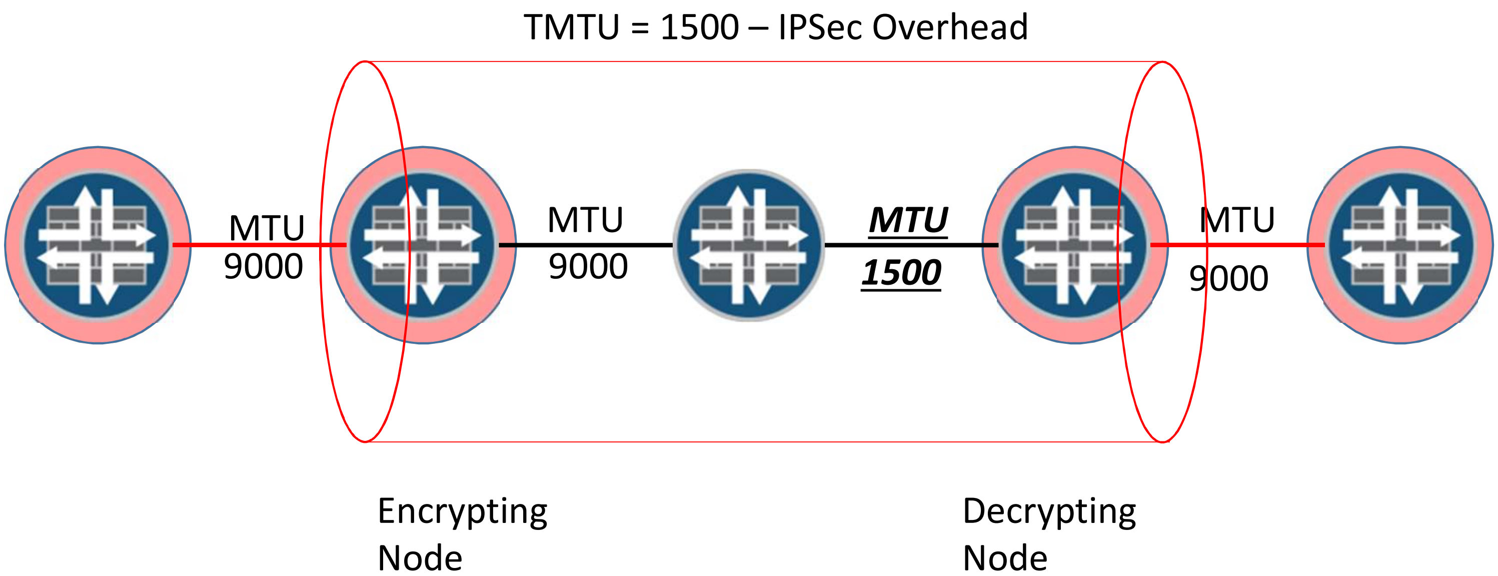
This Is IPSec



This Is IPSec Tunnel Mode



This Tunnel MTU (TMTU)



When The Encrypting Node Receives A Packet Larger than the TMTU

- Packet can be fragmented
  - That is, IPv4 and DF = 0
  - Options
    - Fragment, encapsulate and forward
    - Encapsulate, fragment and forward
- Packet cannot be fragmented
  - That is, IPv4 and DF = 1 or IPv6
  - Discard packet and send ICMP Packet Too Big to source

Encrypting Node Must Estimate TMTU

- Option1: Static, conservative estimate
  - IPv6: IPv6 minimum link MTU (1280) minus IPSec Overhead
  - IPv4: Value is debatable
- Option 2: Running, less conservative estimate
  - Option 1: Execute Path MTU (PMTUD) procedures
  - Option 2: Execute Packetization Layer Path MTU Discovery (PLMTUD) procedures
    - Described herein

PMTUD

- Initial PMTU estimate
  - Equals MTU of first link along the path to the decrypting mode
- Normal Operation
  - Send non-fragmentable packets through the tunnel
    - Originated by encrypting node
  - Some may be larger than the actual PMTU
- Refining PMTU estimate
  - When a downstream router cannot forward a packet because of its size, it discards the packet and sends an ICMP Packet Too Big (PTB) to the source
  - ICMP PTB indicates MTU of the link through which the packet could not be forwarded
- Tragic flaw
  - ICMP messages are easy to forge

PLPMTUD: Yesterday

- RFC 4821 defines PLPMTUD procedures for TCP
  - But not any other protocols
- Packetizing node (i.e., TCP endpoint)
  - Produces initial TMTU estimate
    - Equal to MTU of first hop along the path to the other endpoint
  - Refines TMTU estimate
    - Sends probe packets of varying sizes to TCP peer
    - Responds to in-band acknowledgments
    - Responds to ICMP Packet Too Big messages
      - If they can be authenticated

PLPMTUD: Today

- Draft-fairhurst-tsvwg-datagram-plpmtud defines
  - PLPMTUD procedures for other transport layer protocols
    - But not IPSec
  - A generic state machine so that PLPMTUD procedures can be applied to other technologies
  - Degrees of freedom granted to other technologies wanting to implement PLPMTUD
- Degrees of Freedom
  - Probe format
  - Acknowledgment format
  - ICMP authentication requirements

PLPMTUD for IPSec: IPv4 Probe 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
        - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |Version|  IHL  |Type of Service|          Total Length         |
       |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |         Identification        |Flags|      Fragment Offset    |
       |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |  Time to Live |    Protocol   |         Header Checksum       |
       |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
     IPv4 |                       Source Address                          |
       |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |                    Destination Address                        |
        - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |           Source Port         |         Dest Port             |
       |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |           UDP Length          |        UDP Checksum           |
      UDP +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |P|                      Reserved                               |
       |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
       |  |                                                               |
       |  //                            Padding                          //
       |  |                                                               |
        - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

PLPMTUD for IPSec: IPv6 Probe 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
       - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |Version| Traffic Class |           Flow Label                  |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |         Payload Length        |  Next Header  |   Hop Limit   |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
      |  +                         Source Address                        +
 IPv6    |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
      |  +                      Destination Address                      +
      |  |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
       - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |           Source Port         |          Dest Port            |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |           UDP Length          |        UDP Checksum           |
  UDP    +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |P|                    Reserved                                 |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |                                                               |
      |  //                            Padding                          //
      |  |                                                               |
       -+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

PLPMTUD for IPSec: IPv4 Ack 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
       - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |Version|  IHL  |Type of Service|          Total Length         |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |         Identification        |Flags|      Fragment Offset    |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      | |  Time to Live |    Protocol    |         Header Checksum       |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
    IPv4 |                       Source Address                          |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |                    Destination Address                        |
       - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |          Source Port          |          Dest Port            |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
     UDP |          UDP Length           |         UDP Checksum          |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |P|         Reserved            |        Probe Length           |
       - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

PLPMTUD for IPSec: IPv6 Ack 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
       - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |Version| Traffic Class |           Flow Label                  |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |         Payload Length        |  Next Header  |   Hop Limit   |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
      |  +                         Source Address                        +
  IPv6   |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
      |  +                      Destination Address                      +
      |  |                                                               |
      |  +                                                               +
      |  |                                                               |
       - +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |           Source Port         |          Dest Port            |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   UDP   |           UDP Length          |         UDP Checksum          |
      |  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
      |  |P|         Reserved            |        Probe Length           |
       -  +-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

ICMP Authentication Requirements

- Ignore all ICMP PTB messages
- They can’t be authenticated to a sufficient degree

Next Steps

- Adopt as WG item