

## Gigabit Passive Optical Networks (GPON)

PON είναι ένα πρωτόκολλο PtMP (Point to Multi-Point), το οποίο κάνει χρήση παθητικού οπτικού δικτύου (Passive Optical Network). GPON είναι ένας τύπος PON τεχνολογίας, αναγνωρισμένος από την Παγκόσμια Ένωση Τηλεπικοινωνιών.

### Συσκευές

Οι κύριες συσκευές που βλέπουμε σε ένα δίκτυο PON είναι:

- Optical Line Terminal (OLT): Συσκευή συνάθροισης που βρίσκεται συνήθως στα κεντρικά γραφεία, και σε αυτό τερματίζεται το πρωτόκολλο PON.
- Optical Network Unit (ONU) / Optical Network Terminal (ONT): Βρίσκεται στην πλευρά του τελικού χρήστη, και επικοινωνεί με το OLT μέσω του Οπτικού Δικτύου Διανομής (ODN).
- Optical Distribution Network (ODN): Αποτελείται από οπτικές παθητικές συσκευές/ τμήματα, όπως οπτικές ίνες, διαχωριστές κ.α. Το δίκτυο αυτό είναι το κανάλι επικοινωνίας μεταξύ OLT και ONU.

### Χρησιμότητα

Το GPON παρέχει αυξημένη απόσταση μεταφοράς του σήματος, υψηλότερες ταχύτητες και απαιτεί χαμηλότερο λειτουργικό κόστος.

Συγκεκριμένα η μετάδοση σήματος μέσω οπτικών ινών καλύπτει ακτίνα έως και 60 χιλιομέτρων, λύνοντας έτσι το πρόβλημα του θορύβου που προκύπτει με τη χρήση χαλκού σε μεγάλες αποστάσεις. Υποστηρίζει ταχύτητες ως και 2.5Gbit/s Downstream, 1.25Gbit/s Upstream. Λόγω της χρήσης παθητικών τεχνολογιών, δεν απαιτείται η εγκατάσταση συσκευών διαχείρισης του σήματος, όπως ενισχυτές, μειώνοντας έτσι και το κόστος διατήρησης.

### GPON Encapsulation Mode (GEM) Frame

Το GEM Frame είναι η μικρότερη μονάδα που περιέχει πληροφορία σε ένα σύστημα GPON, και αποτελεί τη βασική της δομή. Κάθε ροή υπηρεσιών διακρίνεται από τη GEM θύρα του, και κάθε θύρα με ένα μοναδικό ID, το οποίο διευκρινίζεται από το OLT. Έτσι η θύρα GEM χρησιμοποιείται ως αναγνωριστικό για το κανάλι που μεταφέρει τη ροή της υπηρεσίας, παρόμοια με το VPI/VCI που χρησιμοποιείται στην Ασύγχρονη Μεταφορά (ATM).

Ένα GEM Frame αποτελείται από:

- Port ID: Η μοναδική θύρα GEM.
- PLI: Δείχνει το μέγεθος των δεδομένων.
- PTI: Ο τύπος δεδομένων.
- HEC: Χρησιμοποιείται για τη διόρθωση σφαλμάτων μέσω της λειτουργίας Forward Error Correction.
- Fragment Payload: Το περιεχόμενο του πακέτου λειτουργίας

## Transmission Container (T-CONT)

Το T-CONT, ή Transmission Container, είναι η μονάδα που μεταφέρει Upstream δεδομένα. Πολλαπλά GEM Frames, για να μεταδοθούν προς το OLT, περιέχονται σε ένα T-CONT, στο οποίο αφού προστεθεί η GTC επικεφαλίδα, θα αποτελέσει μέρος ενός GTC Frame που θα μεταφερθεί προς το OLT.

Το T-CONT είναι το μέσο του OLT για να διαχειρίζεται το εύρος ζώνης του τελικού χρήστη. Μπορεί να γίνει αντιληπτό ως έλεγχος του Quality of Service (QoS), και πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας δυναμική εκχώρηση εύρους ζώνης (Dynamic Bandwidth Allocation).

Κάθε T-CONT αποτελείται από ένα Alloc-ID που ανατίθεται από τη θύρα του OLT, και είναι μοναδικό για κάθε ONU. Το αναγνωριστικό αυτό μαζί με ένα ONU ID καταχωρείται στον τελικό χρήστη και διαχωρίζει τη ροή των υπηρεσιών, καθώς και το εύρος ζώνης του χρήστη στην Upstream κατεύθυνση.

## Χρήση και Εφαρμογές

Σε ένα δίκτυο GPON, το OLT συνδέεται με οπτικούς διαχωριστές (Splitter) μέσω οπτικών ινών και ο διαχωριστής στα ONU. Οι δυο κατευθύνσεις, Downstream και Upstream, έχουν διαφορετικά μήκη κύματος για την ταυτόχρονη χρήση και των δύο οδών (Full Duplex). Η τεχνική WDM (Wavelength Division Multiplexing) χρησιμοποιείται για τη μετάδοση δεδομένων σε διαφορετικά μήκη κύματος Upstream/Downstream πάνω σε μια οπτική ίνα.

Στην Downstream κατεύθυνση γίνεται εκπομπή (Broadcast) των δεδομένων προς όλους τους τελικούς χρήστες, και τα ONU επιλέγουν και δέχονται τα δεδομένα που τους αφορούν.

Αντιθέτως, στην Upstream κατεύθυνση, χρησιμοποιείται TDMA (Time-Division Multiple Access), δηλαδή κάθε ONU στέλνει δεδομένα στο OLT μόνο σε ένα χρονικό περιθώριο που επιλέγεται από το OLT.

## Εμβέλεια

Ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει η πληροφορία από το OLT διαφέρει για κάθε ONU, αναλόγως της απόστασης και των συνθηκών. Έτσι, για να μην υπάρχουν συγκρούσεις κατά τη χρήση TDMA, πρέπει το OLT να μετρήσει με ακρίβεια τη χρονική απόσταση του κάθε ONU.

Το OLT υπολογίζει την απόσταση του ONU μόλις γίνει η σύνδεσή τους και λάβει την ολική καθυστέρηση (Round Trip Delay).

## Ριπές (Burst) δεδομένων

Κατά τη χρήση TDMA, όλα τα ONU αποστέλλουν τα δεδομένα τους σε ριπές ορισμένου χρόνου. Εκτός των συγκεκριμένων χρονικών περιθωρίων, το ONU απενεργοποιεί το οπτικό σύστημα μετάδοσης για την αποτροπή πρόσθεσης “θορύβου” κατά τη διάρκεια μετάδοσης των υπολοίπων ONU και του OLT.