

# Το μοντέλο αναφοράς διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων (OSI) ως πρότυπο στην εκπαιδευτική διαδικασία

Εμμανουήλ Κουσλόγλου,  
Ηλεκτρονικός Φυσικός MSc, ΠΕ12  
E-mail: [kusman@sch.gr](mailto:kusman@sch.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το 1984, ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) δημοσίευσε ένα μοντέλο στρωματοποιημένης αρχιτεκτονικής δικτύου, με στόχο την τυποποίηση της επικοινωνίας συσκευών διαφορετικών κατασκευαστών. Το μοντέλο αυτό ονομάστηκε μοντέλο αναφοράς διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων (Open System Interconnection reference model, OSI RM).

Ουσιαστικά, το μοντέλο OSI επινοήθηκε από ανθρώπους που είχαν σκοπό να θέσουν τις θεμελιώδεις αρχές πάνω στις οποίες θα πρέπει να βασίζονται τα συστήματα ώστε να επικοινωνούν μεταξύ τους. Μήπως όμως και η επικοινωνία μεταξύ καθηγητή – μαθητή μπορεί να βασιστεί πάνω σε αυτό το μοντέλο; Μήπως το μοντέλο OSI μπορεί να θέσει τις ελάχιστες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται ώστε η διδακτική διαδικασία να είναι αποδοτική;

Η παρούσα εργασία τολμά να παράγει μέσα από τα επτά επίπεδα του μοντέλου OSI αυτές τις βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το μοντέλο αναφέρεται σε οντότητες ενώ η εκπαίδευση σε ζώντες οργανισμούς (προς το παρόν τουλάχιστον)

## ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ OSI

Το πρόβλημα της διασύνδεσης υπολογιστών είναι πολύπλοκο και μπορεί να αναλυθεί σε ένα μεγάλο αριθμό επιμέρους προβλημάτων. Ο σχηματισμός δικτύων μεταξύ ετερογενών υπολογιστών απαιτεί μεγάλες προσπάθειες για την ανάπτυξη υλικού και λογισμικού επικοινωνίας. Πολλοί είναι οι λόγοι που αποκλείουν τη λύση της ανάπτυξης υλικού και λογισμικού για κάθε περίπτωση επικοινωνίας ξεχωριστά. Έτσι, η μόνη εναλλακτική λύση είναι η υιοθέτηση και υλοποίησης, από τους διάφορους κατασκευαστές υπολογιστών, ενός συνόλου κοινά αποδεκτών κανόνων και συμβάσεων.

Καθώς το πρόβλημα διασύνδεσης υπολογιστών είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο δεν μπορεί να αντιμετωπισθεί ως ένα ενιαίο θέμα. Το πρόβλημα πρέπει να αναλυθεί σε τμήματα τα οποία θα επιδέχονται διαχείριση. Κατά συνέπεια, πριν την ανάπτυξη των προτύπων, θα πρέπει να προηγηθεί μια αρχιτεκτονική η οποία θα καθορίζει τη δομή όλων των προβλημάτων που εμπλέκονται στην επικοινωνία. Μια τέτοια αρχιτεκτονική αποτελεί και το μοντέλο OSI που αναπτύχθηκε από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης ISO. Θεωρήθηκε ότι θα επέτρεπε την διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφόρων συσκευών που προσέφεραν στην αγορά οι διάφοροι κατασκευαστές. Πράγματι, το μοντέλο επιτρέπει σε όλα τα στοιχεία ενός δικτύου να συλλειτουργούν ανεξάρτητα από το ποιος είναι ο κατασκευαστής τους. Περὶ τα τέλη της δεκαετίας 1980 ο ISO συνιστούσε την εφαρμογή του μοντέλου OSI ως δικτυακού προτύπου. Μόνο ένα υποσύνολο του μοντέλου OSI χρησιμοποιείται σήμερα. Η γενική αντίληψη είναι ότι οι περισσότερες προδιαγραφές του είναι περίπλοκες και η πλήρης λειτουργικότητά του θα χρειαζόταν μεγάλο χρόνο κατασκευής, αν και υπάρχουν πολλοί άνθρωποι που υποστηρίζουν σθεναρά το μοντέλο.

Το μοντέλο OSI παρέχει τη βάση αναφορών για τη διασύνδεση ανοικτών συστημάτων, με σκοπό την υποστήριξη εφαρμογών κατανεμημένης επεξεργασίας. Ο όρος «ανοικτά συστήματα» αναφέρεται στην ικανότητα σύνδεσης δύο οποιονδήποτε συστημάτων αρκεί αυτά να ακολουθούν το μοντέλο αναφοράς OSI και τα προσαρτημένα σε αυτό πρότυπα.

Η ανάπτυξη του μοντέλου OSI έγινε με σκοπό την τυποποίηση των διαδικασιών που επιτρέπουν τη διασύνδεση και συνεπώς την ενεργό ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των χρηστών δηλαδή συστημάτων που αποτελούνται από έναν ή περισσότερους υπολογιστές, το ανάλογο λογισμικό, περιφερειακές μονάδες, τερματικά, χειριστές, φυσικές διεργασίες και μηχανισμούς μεταφοράς πληροφορίας. Η τεχνική περιγραφής που ακολουθείται στο μοντέλο αυτό είναι αυτή της αρχιτεκτονικής κατά στρώματα – επίπεδα. Κάθε ανοικτό σύστημα χωρίζεται λογικά σε ένα διατεταγμένο σύνολο από υποσυστήματα και οι επικοινωνιακές λειτουργίες διαμοιράζονται σε ένα κατακόρυφα διατεταγμένο σύνολο επιπέδων. Η τεχνική της στρωμάτωσης μπορεί να επεκταθεί και μέσα στα επίπεδα, με τη δημιουργία υποεπιπέδων σε κάθε επίπεδο.

Το μοντέλο OSI είναι μια ιεραρχική δομή επτά επιπέδων που καθορίζει τις απαιτήσεις για επικοινωνία δύο υπολογιστών μεταξύ τους και καθορίστηκε ως πρότυπο ISO 7498-1. Τα τρία χαμηλότερα επίπεδα ασχολούνται με τον έλεγχο της μετάδοσης των μηνυμάτων μέσα στο δίκτυο ενώ τα τέσσερα ανώτερα παρέχουν την αξιόπιστη μεταβίβαση των δεδομένων μεταξύ των χρηστών. Στο σχήμα 1 περιγράφονται επιγραμματικά τα επίπεδα του μοντέλου καθώς και οι κύριες λειτουργίες που εκτελεί το καθένα από αυτά:

Μοντέλο OSI		
	Επίπεδο	Λειτουργίες
επίπεδα λογισμικού	7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου
	6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Τροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
	5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
	4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία
επίπεδα υλικού	3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
	2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
	1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

Σχήμα 1

## ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ OSI ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η ιδέα συγγραφής της παρούσης εργασίας μπορεί εύκολα να εξαχθεί αρκεί να παραφράσουμε, αλλάζοντας απλά ελάχιστες λέξεις, τις πρώτες δύο παραγράφους της προηγούμενης ενότητας:

«Το πρόβλημα της διασύνδεσης **εκπαιδευτικού - μαθητών** είναι πολύπλοκο και μπορεί να αναλυθεί σε ένα μεγάλο αριθμό επιμέρους προβλημάτων. Ο σχηματισμός δικτύων μεταξύ ετερογενών **ατόμων** απαιτεί μεγάλες προσπάθειες για την ανάπτυξη **μέσων και μεθόδων** επικοινωνίας. **Στην τυπική εκπαίδευση**, πολλοί είναι οι λόγοι που αποκλείουν τη λύση της ανάπτυξης μέσων και μεθόδων για κάθε περίπτωση επικοινωνίας ξεχωριστά. Έτσι, η μόνη εναλλακτική λύση είναι η υιοθέτηση και υλοποίηση ενός συνόλου κοινά αποδεκτών κανόνων και συμβάσεων. Καθώς το πρόβλημα διασύνδεσης είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο δεν μπορεί να αντιμετωπισθεί ως ένα ενιαίο θέμα. Το πρόβλημα πρέπει να αναλυθεί σε τμήματα τα οποία θα επιδέχονται διαχείριση. Κατά συνέπεια, πριν την ανάπτυξη των προτύπων, θα πρέπει να προηγηθεί μια αρχιτεκτονική η οποία θα καθορίζει τη δομή όλων των προβλημάτων που εμπλέκονται στην επικοινωνία». Κατά αντιστοιχία, λοιπόν, μπορούμε να εφαρμόσουμε στην εκπαίδευση το μοντέλο OSI, που εγγυάται την επικοινωνία μεταξύ οντοτήτων, προκειμένου να διασφαλιστεί η επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικού – μαθητή.

Το εγχείρημα αυτό βέβαια παρουσιάζει τεράστιες δυσκολίες καθώς στην πραγματικότητα οι υπηρεσίες και οι λειτουργίες που προσφέρει το κάθε επίπεδο του μοντέλου OSI είναι πολλές και περίπλοκες με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή, και ούτε βέβαια να έχει νόημα, η πλήρης αντιστοίχησή τους με την εκπαιδευτική διαδικασία. Για παράδειγμα, δεν χρειάζεται να αναφερθούμε σε μία από τις λειτουργίες του επιπέδου διασύνδεσης δεδομένων που είναι η αντιστοίχιση, μία προς μία, Μονάδων Δεδομένων Εξυπηρέτησης (SDUs) σε Μονάδες Δεδομένων Πρωτοκόλλου (PDUs)... Επιπλέον, αρκετές λειτουργίες και υπηρεσίες επαναλαμβάνονται υποχρεωτικά σε κάθε επίπεδο.

Για τους παραπάνω λόγους θα προσπαθήσουμε να αναφερθούμε, με απλά λόγια, μόνο στις βασικές λειτουργίες των επιπέδων, δηλαδή στην ουσία της ύπαρξής τους μέσα στο μοντέλο και να εξάγουμε, στο μέτρο του δυνατού, τις αντιστοιχίες με την εκπαιδευτική διαδικασία.

## ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ OSI

### 1. ΦΥΣΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Μοντέλο OSI	
Επίπεδο	Λειτουργίες
7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου.
6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Γροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία
3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

#### OSI – H/Y

Παρέχει τις ηλεκτρικές και φυσικές προδιαγραφές των συσκευών, τα Ηλεκτρικά, Μηχανικά, Λειτουργικά χαρακτηριστικά των διασυνδέσεων των υπολογιστικών συστημάτων που επικοινωνούν και μέσωσν μετάδοσης (αν πρόκειται για καλώδιο, πόσους ακροδέκτες έχει, το ρόλο του καθενός, τις ανοχές στις διαστάσεις κ.λ.π.) Καθορίζεται ο τρόπος αναπαράστασης των bit (0,1), η διάρκεια, η αρχή και τέλος της μετάδοσης, αν υπάρχει ταυτόχρονη μετάδοση και προς τις δύο κατευθύνσεις. Επιγραμματικά οι κύριες λειτουργίες και υπηρεσίες είναι:

- Έναρξη – περαίωση ηλ. σύνδεσης
- Συμμετοχή σε διαδικασίες επίλυσης προτεραιότητας πρόσβασης και ελέγχου ροής δεδομένων
- Διαμόρφωση – αποδιαμόρφωση ψηφιακών δεδομένων κατά τη μετάδοση από συσκευή σε συσκευή.

Τα μέσα μεταφοράς (καλώδια, οπτικές ίνες κ.α.), η αναλογική και ψηφιακή μετάδοση, η πολυπλεξία αναφέρονται σε αυτό το επίπεδο

#### OSI – Εκπαίδευση

Αναφερόμαστε στο κατώτερο επίπεδο, δηλαδή στις προδιαγραφές των μέσων μεταφοράς δεδομένων -γνώσεων που μεταφέρονται από τον εκπαιδευτικό προς το μαθητή: Στον πίνακα, το Projector, τις διαφάνειες, Σημειώσεις, στα μαγνητικά μέσα αποθήκευσης που χρησιμοποιούνται (DVD, CD κ.α.), τη χρήση H/Y μέσα στην αίθουσα, τα διαγωνίσματα/τεστ και ότι άλλο μέσο χρησιμοποιεί ένας εκπαιδευτικός προκειμένου να επικοινωνήσει με τους μαθητές, πέρα από το στόμα και το σώμα του βέβαια.

### 2. ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Μοντέλο OSI	
Επίπεδο	Λειτουργίες
7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου
6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Γροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία
3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

#### OSI – H/Y

Το επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων παρέχει τα λειτουργικά και διαδικαστικά μέσα για την αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων από την μια συσκευή του δικτύου στην άλλη και για τον έλεγχο και την πιθανή διόρθωση σφαλμάτων που συμβαίνουν στο φυσικό επίπεδο. Το επίπεδο ασχολείται με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τις διαδικασίες που απαιτούνται προκειμένου να αποκατασταθεί, να υποστηριχθεί και τέλος τα τερματιστεί μια σύνδεση μεταξύ των δύο άκρων μιας γραμμής. Πιο συγκεκριμένα, ανιχνεύει σφάλματα μετάδοσης, επιδιορθώνει αλλοιωμένα δεδομένα ή ζητά επανεκπομπή τους όταν δεν μπορεί να κάνει επιδιόρθωση. Επιπλέον, δεσμεύει το φυσικό μέσο ώστε να μη γίνει ταυτόχρονη εκπομπή από άλλο σταθμό, μεταβάλλει κατά περίπτωση τη ροή πλαισίων ανάλογα με τους ρυθμούς που μπορεί να δεχτεί ο παραλήπτης

#### OSI – Εκπαίδευση

Κατά αντιστοιχία παρέχονται οι διαδικασίες ελέγχου ροής της γνώσης αλλά και ελέγχου σφαλμάτων **κατά τη μετάδοσή της** από τα μέσα του φυσικού επιπέδου (στόμα, πίνακας κ.λ.π.)

Ενδεικτικά, ως παράγοντες που επηρεάζουν την αξιοπιστία της μετάδοσης μπορούν να αναφερθούν:

- Η δομή της αίθουσας διδασκαλίας (χωροταξία, οπτική, ηχομόνωση, θέση, φωτισμός)
- Η ποιότητα των οπτικοακουστικών μέσων (Στόμα, Γλώσσα Σώματος, Πίνακας, Διαγωνίσματα/τεστ, Projector, DVD, Video, PC)
- Η ταχύτητα μεταφοράς της γνώσης
- Ο έλεγχος της γνώσης κατά τη μετάδοση (ανατροφοδότηση από τους μαθητές, ταυτόχρονη ομιλία και γραφή - αποτύπωση του προφορικού λόγου γενικά)

### 3. ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΚΤΥΟΥ

Μοντέλο OSI	
Επίπεδο	Λειτουργίες
7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου
6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Γροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία
3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

#### OSI – Η/Υ

Η δομή του επιπέδου δικτύου είναι ίσως η πιο περίπλοκη στο μοντέλο αναφοράς OSI. Η βασική αιτία αυτής της πολυπλοκότητάς του βρίσκεται στις σύγχρονες απαιτήσεις δικτύωσης. Αρχικά ζητείται η διασύνδεση ανοικτών συστημάτων με ένα δίκτυο επικοινωνίας. Έτσι δημιουργείται η έννοια των υποδικτύων. Σαν υποδίκτυα ορίζονται τα δίκτυα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση ανοικτών συστημάτων. Το δεύτερο βήμα είναι η διασύνδεση συστημάτων που ανήκουν σε διαφορετικά υποδίκτυα. Τα διάφορα υποδίκτυα μπορεί να παρουσιάζουν πολύ μεγάλες λειτουργικές διαφορές, να ανήκουν και να διοικούνται από διαφορετικούς οργανισμούς και το γεγονός αυτό καθιστά μη πρακτική τη προσπάθεια ενοποίησης των διάφορων υποδικτύων σε ένα ενιαίο. Αντίθετα, αυτό που απαιτείται είναι η ικανότητα διασύνδεσής τους, έτσι ώστε δύο οποιαδήποτε συστήματα δύο οποιονδήποτε υποδικτύων να μπορούν να επικοινωνούν.

Το επίπεδο δικτύου παρέχει τα λειτουργικά και διαδικαστικά μέσα για την μεταφορά στοιχειοσειρών δεδομένων μεταβλητού μήκους από μια προέλευση σε ένα προορισμό, μέσα από ένα ή περισσότερα δίκτυα, ενώ διατηρεί την ποιότητα εξυπηρέτησης που απαιτεί το επίπεδο μεταφοράς. Το επίπεδο δικτύου εκτελεί λειτουργίες δρομολόγησης, με πιθανές τμηματοποιήσεις / αποτμηματοποιήσεις

Το επίπεδο Δικτύου παρέχει τα μέσα για την αποκατάσταση, υποστήριξη και τερματισμό συνδέσεων μεταξύ των ακραίων συνδρομητών ενός μεγάλου δικτύου. Βασικές λειτουργίες του επιπέδου αυτού είναι:

- η δρομολόγηση των μηνυμάτων
- η οργάνωσή τους σε πακέτα
- η απαρίθμηση και η ταξινόμησή τους.

#### OSI – Εκπαίδευση

Καθώς ο κύριος σκοπός αυτού του επιπέδου αποτελεί η δρομολόγηση της πληροφορίας όταν παρεμβάλλονται πολλά δίκτυα, έτσι και στην εκπαίδευση αναφερόμαστε στην αξιόπιστη μεταφορά πληροφορίας ή γνώσης όταν αυτή δεν μεταφέρεται άμεσα από τον εκπαιδευτικό προς τον μαθητή. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν η επικοινωνία πραγματοποιείται μέσω αλληλογραφίας, internet, πλατφόρμες ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης και οποιοδήποτε άλλου μέσου και διαδικασιών χρησιμοποιούνται στην εξ'αποστάσεως εκπαίδευση. Επιπλέον, σχετίζεται και με την επικοινωνία εκπαιδευτικού – μαθητή όταν αυτή πραγματοποιείται μέσω τρίτων προσώπων (γονείς και συγγενείς γενικότερα, συμμαθητές κ.α.)

### 4. ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Μοντέλο OSI	
Επίπεδο	Λειτουργίες
7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου
6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Γροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία

3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

## OSI – H/Y

Παρέχει τις απαραίτητες διαδικασίες και τα μέσα που απαιτούνται, προκειμένου να επιτύχουμε από άκρη σε άκρη μεταφορά δεδομένων χωρίς λάθη. Εδώ περιέχονται διαδικασίες για την αποκατάσταση της ορθότητας της πληροφορίας μετά από σφάλμα, τον έλεγχο ροής της πληροφορίας καθώς και τον έλεγχο της ακολουθίας των μηνυμάτων

Το επίπεδο μεταφοράς διεκπεραιώνει την μεταφορά των δεδομένων από χρήστη σε χρήστη, απαλλάσσοντας έτσι τα ανώτερα επίπεδα από κάθε φροντίδα να προσφέρουν αξιόπιστη και οικονομική μεταφορά δεδομένων. Το επίπεδο μεταφοράς ελέγχει την αξιοπιστία ενός χρησιμοποιούμενου καναλιού με έλεγχο ροής (αγγλ. flow control), τμηματοποίηση και αποτμηματοποίηση (αγγλ. segmentation / desegmentation), και έλεγχο σφαλμάτων (αγγλ. error control). Ορισμένα πρωτόκολλα καταγράφουν καταστάσεις και συνδέσεις, οπότε κρατούν λογαριασμό των πακέτων και επανεκπέμπουν αυτά που δεν παραλήφθηκαν σωστά.

## OSI – Εκπαίδευση

Πρόκειται για το πλέον σημαντικό επίπεδο καθώς πρόκειται για επίπεδο λογισμικού και όχι υλικού. Συνεπώς δεν αναφερόμαστε πλέον σε εξοπλισμό αλλά σε διαδικασίες (παιδαγωγικές μέθοδοι, εκπαιδευτικές τεχνικές). Οι κύριες διαδικασίες που προβλέπονται είναι:

- Η σωστή σειρά πληροφοριών που κατευθύνονται από τον εκπαιδευτικό προς τον μαθητή
- Η σωστή προτεραιότητα των γνώσεων που προσφέρονται
- Ο έλεγχος ότι παρελήφθησαν οι γνώσεις (μέθοδοι ελέγχου και ανατροφοδότησης)
- Η χωρίς λάθη μετάδοση πληροφοριών, κάτι που προφανώς εξαρτάται από την επιστημονική κατάρτιση του εκπαιδευτικού, τη σωστή προετοιμασία αλλά και τη συμπίεση της γνώσης σε βαθμό που να είναι δυνατή η μεταφορά της στα πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος
- Η χωρίς απώλειες μεταφορά της γνώσης. Στο επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων είχαμε αναφερθεί και πάλι στις απώλειες και λάθη κατά τη μεταφορά δεδομένων κατά τη μετάδοση (δηλαδή σε επίπεδο εξοπλισμού, χωροταξίας, ποιότητας οπτικοακουστικών μέσων κ.λ.π.) Στο επίπεδο αυτό οι απώλειες μπορεί να οφείλονται στην απώλεια προσοχής από τον μαθητή, στην έλλειψη ενδιαφέροντος, στην ησυχία μέσα στην τάξη (αριθμός μαθητών ανά τετραγωνικό, για παράδειγμα) αλλά και στις μεθόδους ελέγχου που ακολουθούνται προκειμένου να διαπιστωθεί ότι οι γνώσεις μεταφέρονται επαρκώς.
- Η επανεκπομπή της πληροφορίας σε περίπτωση απώλειας ή διαπίστωσης λάθους.
- Η αποφυγή διπλής εκπομπής δηλαδή της ακούσιας επανάληψης της ίδιας ακριβώς γνώσης
- Η αποφυγή υπερφόρτωσης. Στην περίπτωση των ηλεκτρονικών συστημάτων, όταν τα δεδομένα ρέουν με ρυθμό μεγαλύτερο από ότι ο δέκτης μπορεί να επεξεργαστεί, τότε συμβαίνει απώλεια τους. Για τους λόγους αυτούς έχουν προβλεφθεί μέθοδοι αποφυγής υπερφόρτωσης. Αντίστοιχες συνέπειες βέβαια έχουμε και στην ροή πληροφοριών μεταξύ ανθρώπων και φυσικά μεταξύ εκπαιδευτικού – μαθητή. Για το λόγο αυτό προβλέπονται αντίστοιχες μέθοδοι ελέγχου της ροής της πληροφορίας (ανατροφοδότηση κατά την διδακτική διαδικασία, διαγωνίσματα/τεστ κ.λ.π.)

## 5. ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΟΔΟΥ

Μοντέλο OSI	
Επίπεδο	Λειτουργίες
7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου
6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Γροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία
3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

## OSI – H/Y

Ο σκοπός του επιπέδου Συνόδου είναι η παροχή των αναγκαίων μέσων για την οργάνωση και το συγχρονισμό του διαλόγου μεταξύ των ανώτερων επιπέδων από αυτό το επίπεδο. Επιτρέπει ή απαγορεύει τη συγκεκριμένη παροχή υπηρεσίας, αποκαθιστά νέα σύνδεση όταν η πρώτη για κάποιο λόγο διακοπεί και επιτρέπει την επικοινωνία είτε αμφίδρομη είτε μονόδρομη



Το επίπεδο συνόδου ελέγχει τις συνόδους (δηλαδή τους διαλόγους) μεταξύ δύο υπολογιστών, του Α και του Β. Ξεκινά, διαχειρίζεται και τερματίζει την σύνδεση μεταξύ μιας τοπικής και μιας απομακρυσμένης εφαρμογής. Αντιμετωπίζει λειτουργίες FDX (full duplex, οι Α και Β μιλούν ταυτόχρονα από δύο κανάλια) ή HDX (half-duplex, μιλάει ο Α και μετά απαντάει ο Β από το ένα διαθέσιμο κανάλι), και έχει διαδικασίες αποθήκευσης κατάστασης (αγγλ. checkpoint) αναβολής (αγγλ. adjournment), περαίωσης λειτουργίας (αγγλ. termination), και επανεκκίνησης (αγγλ. restart). Αυτό το επίπεδο είναι υπεύθυνο για το ομαλό κλείσιμο της συνόδου, (που είναι ιδιότητα του TCP), και επίσης για αποθήκευση κατάστασης και ανάκτηση (αγγλ. recovery), (που δεν χρησιμοποιούνται στην στοίβα πρωτοκόλλων του Διαδικτύου).

Παρέχει στα υψηλότερα επίπεδα υπηρεσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία συνόδων:

- Τη δυνατότητα να ξεκινήσουν μια σύνοδο
- Τη δυνατότητα να υπάρξει διάλογος, εμποδίζοντας τα δύο μέρη να μεταδίδουν ταυτόχρονα
- Τη δυνατότητα να διαχειρίζονται τη σύνδεση, να διαχωρίζουν δηλαδή τη σύνοδο σε μέρη. Έτσι είναι δυνατόν αν πάει κάτι στραβά κατά τη μετάδοση δεδομένων μιας συνόδου, να επαναληφθεί η μετάδοση από ένα σημείο και μετά και η σύνοδος να επαναφερθεί στην ομαλή κατάσταση
- Τη δυνατότητα να τερματίζουν τη σύνοδο με επιτυχία (και τα δύο μέρη συμφωνούν να σταματήσουν)
- Κατά τη περίοδο συνδιάλεξης μιας εφαρμογής, μπορούν να πραγματοποιούνται και συνδιαλέξεις άλλων εφαρμογών. Το επίπεδο συνόδου τις υποστηρίζει όλες ταυτόχρονα

### OSI – Εκπαίδευση

Δεν είναι απαραίτητο να αναφέρουμε περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις υπηρεσίες που προσφέρονται, καθώς μπορούν να επαναληφθούν αυτολεξεί αυτές της προηγούμενης παραγράφου. Με ποιο απλά λόγια, ρυθμίζονται οι κανόνες συζήτησης εκπαιδευτικού - μαθητή:

- Συμφωνούν να μιλούν ο ένας προς τον άλλον
- Δεν μιλούν ταυτόχρονα
- Χωρίζουν τη συζήτηση σε μέρη
- Τελειώνουν τη συζήτηση με κάποια σειρά

## 6. ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

Μοντέλο OSI	
Επίπεδο	Λειτουργίες
7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου
6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Τροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία
3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

### OSI – Η/Υ

Το επίπεδο αυτό έχει σχέση με την αναπαράσταση της πληροφορίας που μεταφέρεται από εφαρμογή σε εφαρμογή, καθώς επίσης και με την δομή των δεδομένων. Τροποποιεί δηλαδή τα δεδομένα, ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές. Εδώ συμβαίνουν διαδικασίες κρυπτογράφησης, συμπίεσης δεδομένων.

Το επίπεδο παρουσίασης μετασχηματίζει τα δεδομένα σε τυπική μορφή που την αναμένει το επίπεδο εφαρμογών. Στο επίπεδο αυτό γίνεται στα δεδομένα κρυπτογράφηση, συμπίεση, κωδικοποίηση MIME, και όποια άλλη διαμόρφωση απαιτεί η μορφή δεδομένων ή ο σχεδιαστής του πρωτοκόλλου.

Ως παραδείγματα αναφέρουμε την μετατροπή αρχείων από κώδικα EBCDIC σε κώδικα ASCII, και την μετατροπή της δομής των δεδομένων σε μορφή XML ή το αντίστροφο (π.χ. από XML σε έγγραφο DOC).

### OSI – Εκπαίδευση

Το επίπεδο αυτό σχετίζεται με τη μετατροπή δεδομένων, πριν από την μετάδοσή τους, ώστε αυτά να γίνονται κατανοητά από τους μαθητές. Ως παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε τη χρήση Φυσικής και Μαθηματικής γλώσσας (ορολογία, τύποι κ.α.) που αντιστοιχούν στο επίπεδο των γνώσεων που έχουν αποκτήσει ήδη οι μαθητές. Επιπλέον, το επίπεδο αυτό έχει να κάνει με τις εκπαιδευτικές τεχνικές που ακολουθούνται ώστε η γνώση να γίνεται κατανοητή από τους μαθητές (χρήση της γλώσσας του σώματος κατά την προφορική μετάδοση γνώσεων, αναπαράσταση στον πίνακα και σε όποιο άλλο μέσο χρησιμοποιείται όπως τις Διαφάνειες και τα σλάιντς).

Να αναφέρουμε βέβαια και το απολύτως αυτονόητο, καθώς αφορά ακριβώς στο επίπεδο OSI επικοινωνίας Η/Υ, ότι αφενός τα ηλεκτρονικά μέσα που χρησιμοποιούνται κατά τη διδακτική διαδικασία και προσφέρονται στους μαθητές έχουν συμβατό format εγγραφής (DVD, CD) ενώ τα κείμενα, σχέδια, εφαρμογές που προσφέρονται σε

ηλεκτρονική μορφή να είναι αντίστοιχα συμβατά με συγκεκριμένα λογισμικά επεξεργασίας κειμένου, λογιστικών φύλλων, λογισμικού παρουσιάσεων κ.α.

## 7. ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Μοντέλο OSI	
Επίπεδο	Λειτουργίες
7. Επίπεδο εφαρμογών (Application Layer)	Παροχή τρόπου στον χρήστη να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου
6. Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)	Γροποποίηση δεδομένων ώστε να είναι κατανοητά από τις εφαρμογές
5. Επίπεδο συνόδου (Session layer)	Οργάνωση και συγχρονισμός του διαλόγου
4. Επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)	Διασφάλιση συνδέσεων, αξιοπιστία
3. Επίπεδο δικτύου (Network layer)	Δρομολόγηση πακέτων, λογικές διευθύνσεις (IP)
2. Επίπεδο διασύνδεσης δεδομένων (Data link layer)	Αναγνώριση/διόρθωση λαθών, έλεγχος ροής
1. Φυσικό επίπεδο (Physical layer)	Ενεργοποίηση, υποστήριξη, απενεργοποίηση φυσικής διασύνδεσης. Διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση δεδομένων

### OSI – Η/Υ

Πρόκειται για το τελευταίο επίπεδο προς τον χρήστη, αφού αυτό είναι που παρέχει τον τρόπο για να μπορεί μία εφαρμογή να συνομιλεί με μια άλλη. Ουσιαστικά είναι το υψηλότερο επίπεδο του μοντέλου OSI και αποτελεί το interface μεταξύ της εφαρμογής και των λοιπών επιπέδων του προτύπου.

Το επίπεδο εφαρμογών παρέχει στον χρήστη έναν τρόπο να προσπελάσει μέσω μιας εφαρμογής τις πληροφορίες ενός δικτύου. Αυτό το επίπεδο είναι η κύρια διεπαφή του χρήστη με την εφαρμογή, και συνεπώς με το δίκτυο. Στο επίπεδο αυτό γίνεται η διαχείριση των κατανεμημένων εφαρμογών και η αποστολή των ηλεκτρονικών επιστολών (αγγλ. e-mail).

### OSI – Εκπαίδευση

Αν το επίπεδο παρουσίασης αφορούσε τη μετατροπή δεδομένων ώστε να έχουν συγκεκριμένο format ώστε να είναι κατανοητά τόσο από τους μαθητές όσο και από τις εφαρμογές που αυτοί χρησιμοποιούν, το παρόν επίπεδο καθορίζει ακριβώς τις εφαρμογές αυτές. Αναφερόμαστε στην απλή γραφή και βέβαια στον Παγκόσμιο ιστό, το Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τους Ηλεκτρονικούς καταλόγους, τα λογισμικά επεξεργασίας κειμένου, λογιστικών φύλλων και παρουσιάσεων, τα λογισμικά εφαρμογών φυσικής.

### ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία προτείνει την εφαρμογή της αρχιτεκτονικής του μοντέλου αναφοράς διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων (OSI) στην επικοινωνία εκπαιδευτικού – μαθητή, με το σκεπτικό ότι εφόσον το μοντέλο λειτουργεί παγκοσμίως επιτυχώς στη διασύνδεση ηλεκτρονικών ετερογενών οντοτήτων θα εξασφαλίσει τουλάχιστον, στην εκπαίδευση, την αποδοτική μεταφορά γνώσης προς τον μαθητή.

Πιο συγκεκριμένα, η εργασία προτείνει τον διαχωρισμό της διαδικασίας επικοινωνίας εκπαιδευτικού μαθητή σε επίπεδα, αντίστοιχα με αυτά του μοντέλου OSI, κάθε ένα από τα οποία αναφέρεται σε συγκεκριμένα προς επίλυση προβλήματα. Επιπλέον, κάνει μια πρώτη προσπάθεια αντιστοίχησης των λειτουργιών των επτά επιπέδων του μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η ακριβής και πλήρης αντιστοίχηση της αρχιτεκτονικής του μοντέλου στην εκπαίδευση καθώς και οι μέθοδοι, διαδικασίες και προβλέψεις για την εφαρμογή του στην εκπαιδευτική διαδικασία χρήζουν περεταίρω ενδελεχούς μελέτης.

### ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. *Τεχνολογία Δικτύων Επικοινωνιών*, (2001), Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.
2. Δρ Μπομπόρτης Α. (1990), Τοπικά δίκτυα υπολογιστών, Γ. Πολυνόπουλος, Θεσσαλονίκη
3. *OSI model*, Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/OSI\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/OSI_model)