



Μάθημα 15.5: Πρότυπο ATM

15.5.1 Εισαγωγή

Η τεχνική του **ασυγχρόνιστου τρόπου μεταφοράς** (*ATM: Asynchronous Transfer Mode*) επιλέχθηκε από την *ITU-T* ως βάση για τη δημιουργία το 1988 του προτύπου *B-ISDN* (βλ. Μάθημα 15.6), το οποίο με τη σειρά του οδήγησε στην τυποποίηση του *ATM* το 1991. Το πρότυπο *ATM* αντιστοιχεί στα τρία χαμηλότερα επίπεδα του μοντέλου αναφοράς *OSI* και είναι ένα σύστημα πολυπλεξίας βασισμένο στη μετάδοση πακέτων χωρίς επιβεβαίωση της λήψης τους. Η τεχνική του *ATM* είναι ανεξάρτητη από το ρυθμό μετάδοσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε ψηφιακό — απαλλαγμένο από λάθη — μέσο μετάδοσης, όπως είναι οι οπτικές ίνες. Σήμερα τα διεθνή πρότυπα παρέχουν ρυθμούς μετάδοσης της τάξης των 155 και 622 Mbps για την Ευρώπη, ενώ στις Η.Π.Α. υπάρχει ένα ακόμη επίπεδο ρυθμού μετάδοσης, αυτό των 45 Mbps. Τα υψηλά αυτά επίπεδα εύρους ζώνης μπορεί να χρησιμοποιηθούν είτε για υπηρεσίες που απαιτούν ανάλογο εύρος μετάδοσης είτε για την πολυπλεξία μεγάλου όγκου πληροφοριών χαμηλού εύρους ζώνης. Ο τρόπος λειτουργίας και τα επίπεδα του *ATM* καθορίζονται από τις συστάσεις της σειράς/της *ITU-T*, που είναι οι *I.361*, *I.362*, *I.363* και *I.150*.

Το πρότυπο *ATM* είναι ένας μηχανισμός μετάδοσης δεδομένων που βασίζεται στη **μεταγωγή νοητού κυκλώματος** (*virtual circuit switching*). Αυτό σημαίνει ότι είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί μια νοητή σύνδεση με το δίκτυο *ATM*, πριν γίνει η μετάδοση της πληροφορίας. Λόγω του γεγονότος ότι οι υπηρεσίες που παρέχονται από το *ATM*, όπως είναι η μετάδοση δεδομένων, φωνής κτλ., έχουν διαφορετικές απαιτήσεις από το δίκτυο, καθορίζονται εκ των προτέρων (κατά την εγκατάσταση της σύνδεσης) δύο κύρια χαρακτηριστικά της μετάδοσης:

- ✓ Το εύρος ζώνης, για το οποίο δίνονται η μέση και η ανώτατη τιμή που μπορεί να απαιτηθούν.
- ✓ Η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών, για την οποία δίνονται το μέγιστο αποδεκτό ποσοστό κυψελίδων (πακέτων *ATM*) που μπορεί να απολεσθούν, καθώς και η μέγιστη αποδεκτή **μεταβλητότητα καθυστέρησης** (*delay variability*) που μπορεί να παρατηρηθεί στο δίκτυο.

Ακολουθώντας τη φιλοσοφία της δημιουργίας επιπέδων, το *ATM* σχεδιάστηκε σε τρία επίπεδα:

- ✓ το φυσικό επίπεδο,
- ✓ το επίπεδο *ATM* και
- ✓ το επίπεδο προσαρμογής στο *ATM* (*AAL: ATM Adaptation Layer*).

Το επίπεδο *ATM* είναι ιδιαίτερα απλοποιημένο, ώστε να μπορεί να υλοποιηθεί εύκολα σε πολλά μέσα μετάδοσης. Επάνω από αυτό υπάρχει το *AAL*, που έχει καθήκον την προσαρμογή των λειτουργιών μεταφοράς του *ATM* στις διαφορετικές απαιτή-



Το *AAL* διαφοροποιείται ανάλογα με τις υπηρεσίες που προσφέρει το δίκτυο *ATM*.



σεις των υπηρεσιών του χρήστη.

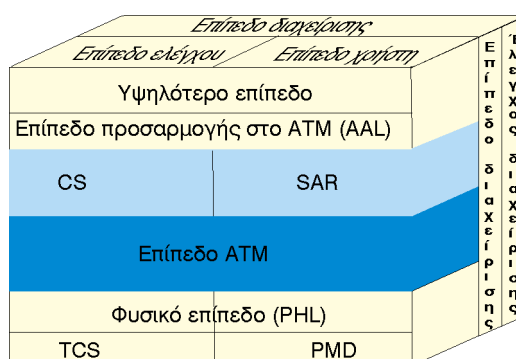
Σημειώνεται ότι τα δομικά στοιχεία ενός δικτύου *ATM* είναι οι **μεταγωγοί** (*switches*) **ATM**, που αναλαμβάνουν τις λειτουργίες μεταφοράς. Στους μεταγωγούς *ATM* συνδέονται οι κόμβοι του δικτύου ή/και άλλα δίκτυα. Για το λόγο αυτό ένας μεταγωγός *ATM* παρέχει διάφορους τύπους σύνδεσης τόσο με δίκτυα βασισμένα στο *ATM* όσο και με άλλα παραδοσιακά δίκτυα (βλ. Μάθημα 16.2).

15.5.2 Αρχιτεκτονική του ATM

Το πρότυπο *ATM*, γνωστό και ως **μεταγωγή κυψελίδας** (*cell relay*), έχει αρκετά κοινά σημεία στον τρόπο ανταλλαγής των πακέτων με το πρότυπο *X.25* (Μάθημα 15.1), καθώς και με το πρότυπο μεταγωγής πλαισίου (Μάθημα 15.2). Το *ATM* μεταφέρει δεδομένα σε συγκεκριμένες ομάδες — επιτρέποντας πολλές νοητές συνδέσεις να ενοποιηθούν σε μια φυσική διεπαφή — έχοντας οργανώσει τη ροή των πληροφοριών σε πακέτα σταθερού μεγέθους, που καλούνται **κυψελίδες** ή **κελιά** (*cells*).

Το *ATM* είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο ελαχιστοποιεί τους ελέγχους λαθών και ροής, με αποτέλεσμα τη μείωση των πρόσθετων πληροφοριών ανά κυψελίδα και την επίτευξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης. Στο φυσικό επίπεδο του πρωτοκόλλου ορίζονται συγκεκριμένα οι ρυθμοί μετάδοσης στα 155 και 622 Mbps, χωρίς να αποκλείονται και άλλες διαβαθμίσεις.

Το μοντέλο αναφοράς *ATM* (σχήμα 15.11) αποτελείται, σύμφωνα με τη σύσταση *I.121* της *ITU-T*, από τρία κατακόρυφα επίπεδα, το επίπεδο χρήστη, το επίπεδο ελέγχου και το επίπεδο διαχείρισης, τα οποία περιγράφονται αναλυτικά στο Μάθημα 15.6, όπου παρουσιάζεται το πρότυπο *ISDN* ευρείας ζώνης για το *ATM*. Εδώ θα μελετήσουμε τα οριζόντια επίπεδα του μοντέλου αναφοράς *ATM*, που είναι το φυσικό επίπεδο, το επίπεδο προσαρμογής στο *ATM* και το επίπεδο *ATM*. Τα τρία αυτά επίπεδα ορίζουν και την αρχιτεκτονική των δικτύων *ATM*.



Σχήμα 15.11: Τα επίπεδα και τα υποεπίπεδα της αρχιτεκτονικής *ATM*

- ✓ Το **φυσικό επίπεδο** (*PHL: PPhysical Layer*) παρέχει πρόσβαση στο φυσικό μέσο με σκοπό τη μεταφορά των κυψελίδων *ATM*. Περιλαμβάνει το **υποεπίπεδο σύγκλισης μεταφοράς** (*TCS: Transport Convergence Sublayer*) και το **υποε-**



πίπεδο που εξαρτάται από το μέσο (PMD: Physical Medium Dependent). Το φυσικό επίπεδο του *ATM* υποστηρίζει τη μεταφορά των κυψελίδων στους χρήστες και υλοποιείται στις τερματικές διατάξεις τους. Για τη μεταφορά των κυψελίδων χρησιμοποιούνται νοητές συνδέσεις που υλοποιούνται μέσα σε ένα δημόσιο δίκτυο. Οι συνδέσεις, με την κατάλληλη σηματοδότηση, παρέχονται στους χρήστες κατά την εγγραφή τους στο δίκτυο ή σε πραγματικό χρόνο. Το φυσικό επίπεδο του *ATM* έχει τη δυνατότητα πολυπλεξίας, η οποία επιτρέπει την εγκατάσταση πολλών συνδέσεων μέσω μιας διάταξης προσαρμογής του δικτύου που χρησιμοποιείται.

- ✓ Το **επίπεδο προσαρμογής στο ATM (AAL: ATM Adaptation Layer)** αντιστοιχίζει τα δεδομένα των υψηλότερων επιπέδων στις κυψελίδες με σκοπό τη μεταφορά τους μέσω του δικτύου. Αποτελείται από το **υποεπίπεδο σύγκλισης (CS: Convergence Sublayer)** και το **υποεπίπεδο τμηματοποίησης και επανασύστασης (SAR: Segmentation And Reassembly sublayer)**. Οι λειτουργίες του AAL καθορίζονται, σύμφωνα με την *ITU*, από ορισμένους τύπους που αντιστοιχούν άμεσα στις κλάσεις των υπηρεσιών A, B, C και D (πίνακας 15.3).

Πίνακας 15.3: Τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών που παρέχονται από το *ATM* και η

Κλάση Α AAL 1	Κλάση Β AAL 2	Κλάση C AAL 3/4 AAL 5	Κλάση D AAL 3/4
Απαιτείται συγχρονισμός πηγής - προορισμού		Δεν απαιτείται συγχρονισμός πηγής - προορισμού	
Σταθερός ρυθμός CBR	Μεταβλητός ρυθμός VBR		
Προσανατολισμένη στη σύνδεση			Μη προσανατο- λισμένη στη σύνδεση
Φωνή-βίντεο στα 64 Kbps	Συμπίεσμένο βίντεο Βίντεο πακέτων	Μεταφορά δεδομένων τοπικού δικτύου	Μεταφορά δεδομένων τοπικού δικτύου μέσω ΔΕΠ

αντιστοίχισή τους στους τύπους του επιπέδου προσαρμογής AAL. Αρχικά η *ITU* όρισε τέσσερις τύπους λειτουργιών (AAL 1, AAL 2, AAL 3 και AAL 4), όμως μετέπειτα, ύστερα από τη συγχώνευση των λειτουργιών AAL 3 και AAL 4, ορίστηκε ο τύπος AAL 3/4, ενώ δημιουργήθηκε και ο νέος τύπος AAL 5.

- ✓ Το **επίπεδο ATM** αποτελεί το βασικότερο επίπεδο του προτύπου *ATM*. Δέχεται από το επίπεδο προσαρμογής στο *ATM* (AAL) τις ομάδες δεδομένων που είναι έτοιμες για τη διαδικασία της ενθυλάκωσης (*encapsulation*) και τις παραδίδει στο AAL μετά την απο-ενθυλάκωση (*decapsulation*).

Η πρωταρχική λειτουργία αυτού του επιπέδου είναι η από άκρη σε άκρη (*end-to-end*) σειραϊκή μεταφορά των κυψελίδων *ATM*, σύμφωνα με την πληροφο-



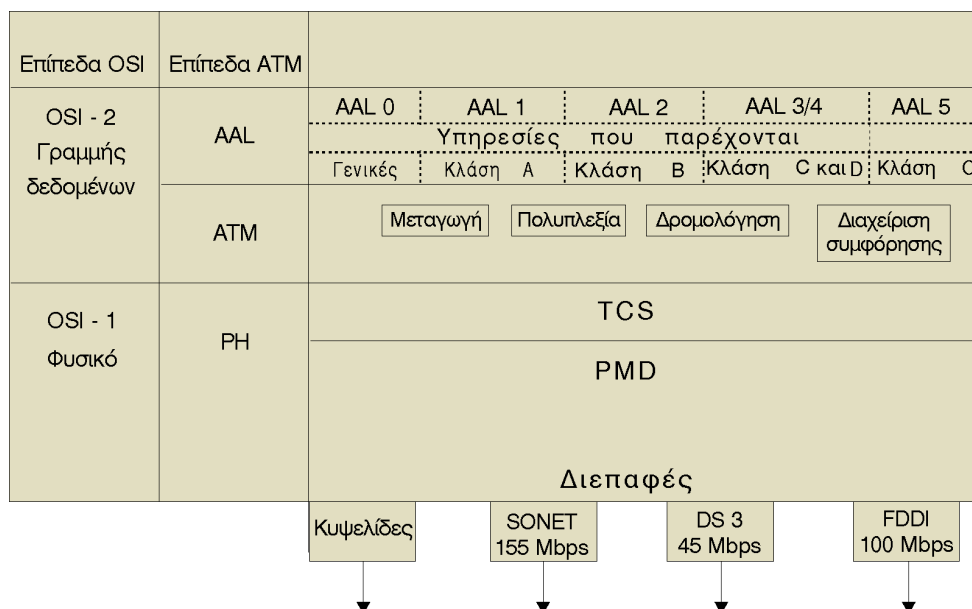
Ενθυλάκωση είναι η συνέλιξη της επικεφαλίδας με το πεδίο ωφέλιμου φορτίου, ενώ **απο-ενθυλάκωση** είναι ο διαχωρισμός της επικεφαλίδας από το ωφέλιμο φορτίο και η επεξεργασία της.



ρία πρωτοκόλλου του *ATM* η οποία περιέχεται στην επικεφαλίδα των κυψελίδων. Τα πεδία πληροφορίας των κυψελίδων μεταφέρονται με διαφανή τρόπο και μπορούν να περιέχουν οποιονδήποτε τύπο δεδομένων του χρήστη ή οποιαδήποτε πληροφορία αφορά το δίκτυο. Επομένως το επίπεδο *ATM* είναι ανεξάρτητο από υπηρεσίες και υποστηρίζει ένα μεγάλο αριθμό λειτουργιών, όπως είναι:

- Κατασκευή κυψελίδων.
- Λήψη κυψελίδων και αναγνώριση εγκυρότητας επικεφαλίδων.
- Μεταγωγή, προώθηση και αντιγραφή κυψελίδων χρησιμοποιώντας τις τιμές των **κωδικών αναγνώρισης νοητού μονοπατιού / καναλιού** (*VPI/VCI: Virtual Path Identifier / Virtual Channel Identifier*).
- Πολυπλεξία και απο-πολυπλεξία κυψελίδων χρησιμοποιώντας τις τιμές των κωδικών αναγνώρισης *VPI/VCI*.
- Διάκριση κυψελίδων με βάση τον **τύπο ωφέλιμου φορτίου** (*PT: Payload Type*) της πληροφορίας τους.
- Επεξεργασία του πεδίου **προτεραιότητας απώλειας κυψελίδας** (*CLP: Cell Loss Priority*).
- Υποστήριξη υψηλής ποιότητας υπηρεσιών (*QoS*).
- Αναγνώριση των τιμών που έχουν δεσμευθεί και εκχωρηθεί εκ των προτέρων στην επικεφαλίδα.
- Γενικός έλεγχος ροής.
- Άμεση ένδειξη για τη συμφόρηση της κυκλοφορίας στον επόμενο κόμβο.
- Εκχώρηση και μετακίνηση συνδέσεων.

Στο σχήμα 15.12 παρουσιάζεται μια γραφική παράσταση των επιπέδων και των



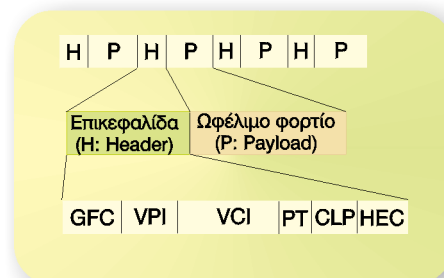
Σχήμα 15.12: Λειτουργίες των επιπέδων και υποεπιπέδων της αρχιτεκτονικής *ATM*

υποεπιπέδων της αρχιτεκτονικής *ATM*, αυτά καθώς και των λειτουργιών που αυτά επιτελούν.

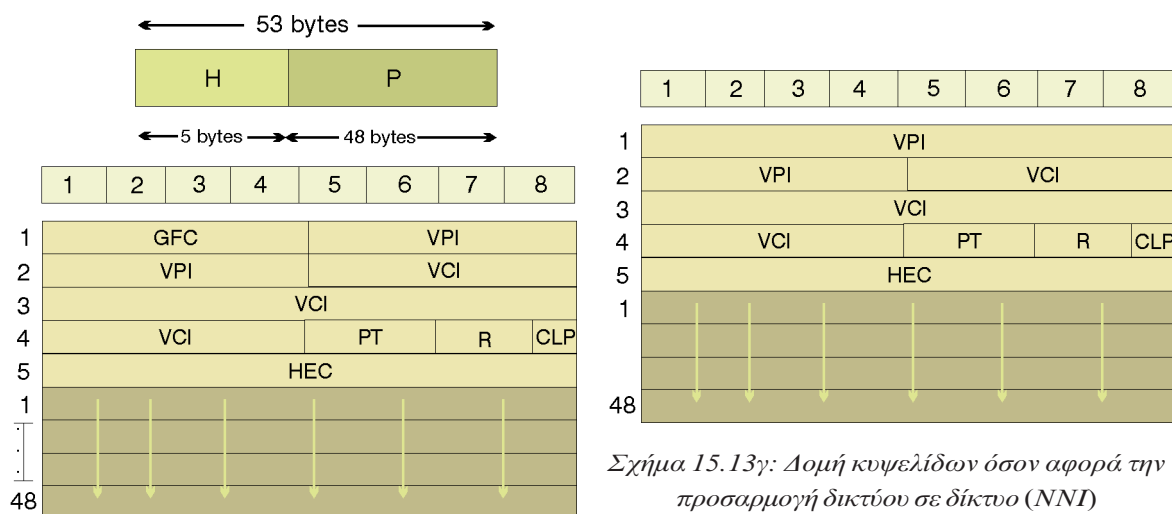
15.5.3 Δομή κυψελίδων

Η βασική μονάδα στο *ATM* είναι η κυψελίδα (σχήμα 15.13α). Το πρότυπο *ATM* καθορίζει μια κυψελίδα σταθερού μήκους 53 χαρακτήρων, από τους οποίους οι 5 αποτελούν την **επικεφαλίδα** (*H: Header*), ενώ οι υπόλοιποι 48 μεταφέρουν το **ωφέλιμο φορτίο** (*P: Payload*) της πληροφορίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ισχύουσα μορφή της κυψελίδας *ATM* αποτελεί προϊόν συμβιβασμού των προτάσεων των οργανισμών *ANSI* και *ETSI*. Συγκεκριμένα, ο πρώτος οργανισμός πρότεινε μια επικεφαλίδα 5 χαρακτήρων και ένα πεδίο πληροφορίας 64 χαρακτήρων, ενώ ο δεύτερος μια επικεφαλίδα 4 χαρακτήρων και ένα πεδίο πληροφορίας 32 χαρακτήρων.

Υπάρχουν δύο τυποποιημένες δομές για τις κυψελίδες *ATM*, από τις



Σχήμα 15.13α: Η δομή της κυψελίδας του



Σχήμα 15.13β: Δομή κυψελίδων όσον αφορά την προσαρμογή χρήστη σε δίκτυο (*UNI*)

- H: Επικεφαλίδα (*Header*)
- P: Ωφέλιμο φορτίο (*Payload*)
- GFC: Γενικός έλεγχος ροής (*Generic Flow Control*)
- VPI: Κωδικός αναγνώρισης νοητού μονοπατιού (*Virtual Path Identifier*)
- VCI: Κωδικός αναγνώρισης νοητού καναλιού (*Virtual Channel Identifier*)
- PT: Τύπος πεδίου πληροφορίας (*Payload Type*)
- R: Δεσμευμένο (*Reserved*)
- CLP: Προτεραιότητα απώλειας κυψελίδων (*Cell Loss Priority*)
- HEC: Έλεγχος σφάλματος επικεφαλίδας (*Header Error Control*)
- UNI: Προσαρμογή χρήστη σε δίκτυο (*User to Network Interface*)
- NNI: Προσαρμογή δικτύου σε δίκτυο (*Network to Network Interface*)



οποίες η μία αφορά την **προσαρμογή χρήστη σε δίκτυο** (*UNI: User to Network Interface*) και η άλλη την **προσαρμογή δικτύου σε δίκτυο** (*NNI: Network to Network Interface*). Οι δομές αυτές παρουσιάζονται στα σχήματα 15.13β και 15.13γ αντίστοιχα.

Η δομή της κυψελίδας *ATM* όσον αφορά την προσαρμογή δικτύου σε δίκτυο (*NNI*) είναι παρόμοια με αυτήν της προσαρμογής χρήστη σε δίκτυο (*UNI*), με δύο όμως διαφορές. Πρώτον, δεν υπάρχει στην *NNI* το πεδίο γενικού ελέγχου ροής (*GFC*) (βλ. παρακάτω) και δεύτερον, το πεδίο κωδικού αναγνώρισης νοητού μονοπατιού (*VPI*) είναι αυξημένο κατά 12 δυαδικά ψηφία (χρησιμοποιώντας και τα 4 ψηφία του *GFC*). Σε ένα δίκτυο *ATM* η μεταγωγή και η πολυπλεξία όλης της πληροφορίας γίνονται με τη χρήση αυτών των κυψελίδων σταθερού μήκους. Η επικεφαλίδα της κυψελίδας καθορίζει τον προορισμό της, τον τύπο της και την προτεραιότητά της.

Τα διάφορα πεδία της επικεφαλίδας περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια:

- ✓ Το πεδίο **γενικού ελέγχου ροής** (*GFC: Generic Flow Control*) αποτελείται από 4 δυαδικά ψηφία και έχει ως σκοπό την υποστήριξη απλών υλοποιήσεων πολυπλεξίας (για παράδειγμα, επιτρέπει σε έναν πολυπλέκτη να ελέγξει το ρυθμό ενός τερματικού *ATM*). Για το γενικό έλεγχο ροής έχουν προταθεί δύο μηχανισμοί, ο **δακτύλιος ATM** (*ATMR: ATM Ring*) και το *DQDB* (Μάθημα 15.3), οι οποίοι επηρεάζουν την τελική δομή του πεδίου. Στις συνδέσεις σημείου προς σημείο το πεδίο γενικού ελέγχου ροής είναι 0000.
- ✓ Τα πεδία **κωδικός αναγνώρισης νοητού μονοπατιού** (*VPI: Virtual Path Identifier*) και **κωδικός αναγνώρισης νοητού καναλιού** (*VCI: Virtual Channel Identifier*) αποτελούν το λεγόμενο **πεδίο δρομολόγησης**. Η δρομολόγηση μιας κυψελίδας γίνεται σύμφωνα με τις τιμές των πεδίων *VPI* και *VCI*, οι οποίες υπάρχουν στην επικεφαλίδα. Η διαδικασία δρομολόγησης περιλαμβάνει την αναγνώριση της τιμής *VPI* στους κόμβους μεταγωγής νοητών μονοπατιών και την αναγνώριση της τιμής τόσο του πεδίου *VPI* όσο και του πεδίου *VCI* στους κόμβους μεταγωγής νοητών καναλιών. Σύμφωνα με τον αριθμό των δυαδικών ψηφίων των δύο πεδίων, το πεδίο *VCI* με τα 16 δυαδικά ψηφία του παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης 216 νοητών καναλιών σε ένα νοητό μονοπάτι, 28 νοητών μονοπατιών σε μία *UNI* και 212 νοητών μονοπατιών σε μία *NNI*. Ορισμένες τιμές των πεδίων *VPI/VCI* έχουν κρατηθεί για ειδικές χρήσεις. Οι κωδικοί αναγνώρισης αναφέρονται και ως **ταυτοποιητές νοητού μονοπατιού** (*VPI*) και **νοητού καναλιού** (*VCI*), έχουν μόνο τοπική σημασία και καθορίζουν τον προορισμό της κυψελίδας.
- ✓ Ο **τύπος ωφέλιμου φορτίου** (*PT: Payload Type*) δείχνει ότι μια κυψελίδα περιέχει δεδομένα χρήστη, δεδομένα σηματοδότησης ή λειτουργικές πληροφορίες. Στην παρούσα φάση αποτελείται από 2 δυαδικά ψηφία, αλλά στο άμεσο μέλλον προβλέπεται ότι θα αποτελείται από 32 δυαδικά ψηφία, με την προσθήκη του πεδίου *R* που έχει δεσμευθεί.
- ✓ Το δυαδικό ψηφίο που αναφέρεται στην **προτεραιότητα απώλειας κυψελίδας** (*CLP: Cell Loss Priority*) καθορίζει τη σχετική προτεραιότητα της κυψελίδας, δηλαδή σε περιπτώσεις συμφόρησης της κυκλοφορίας απορρίπτονται πρώτα οι κυψελίδες χαμηλότερης προτεραιότητας.

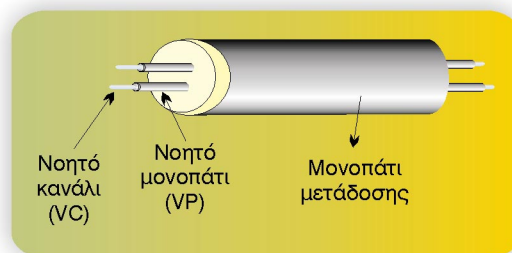
- ✓ Το πεδίο **ελέγχου σφάλματος επικεφαλίδας (HEC: Header Error Control)** ανιχνεύει και διορθώνει τυχόν λάθη της επικεφαλίδας. Η ύπαρξη αυτού του πεδίου υπαγορεύεται από το γεγονός ότι ο ρόλος της επικεφαλίδας είναι ιδιαίτερα κρίσιμος στην όλη διαδικασία. Σε αντίθεση με την επικεφαλίδα ο τύπος ωφέλιμου φορτίου δεν υπόκειται σε διαδικασία ελέγχου και διόρθωσης λαθών. Το έργο αυτό ανατίθεται σε υψηλότερα επίπεδα.

Γενικά, η δομή των κυψελίδων *ATM* απλοποιεί την υλοποίηση της μεταγωγής και των πολυπλεκτών, ενώ παράλληλα επιτρέπει την υποστήριξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης. Ένα άλλο βασικό πλεονέκτημα της δομής των κυψελίδων είναι ότι θέτει τέλος στη διάκριση — επομένως και στα προβλήματα που απορρέουν από αυτή— μεταξύ μεγάλων και μικρών πακέτων. Κατά συνέπεια η τεχνική *ATM* επιτρέπει την ταυτόχρονη μετάδοση δεδομένων σταθερού ρυθμού, όπως είναι η φωνή και το βίντεο, και δεδομένων μεταβλητού ρυθμού, τα οποία πιθανόν να αφορούν πακέτα μεγάλου μήκους.

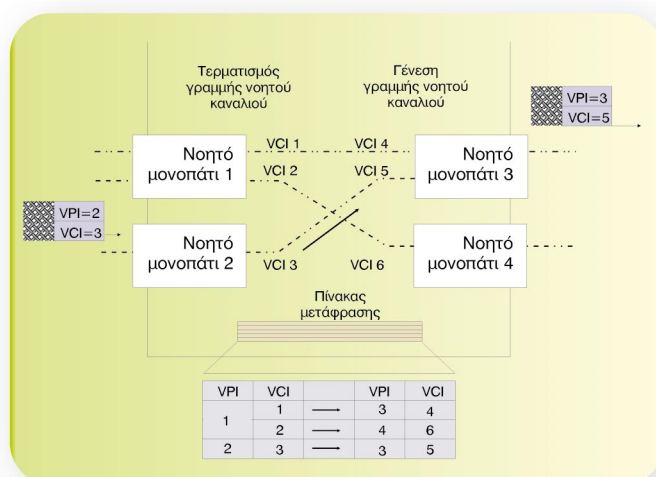
15.5.4 Δίκτυα ATM

Στα δίκτυα *ATM* οι προσφερόμενες υπηρεσίες ακολουθούν μια ιεραρχική δομή. Το μέσο μετάδοσης παρέχει την υπηρεσία μεταφοράς στο **νοητό μονοπάτι (VP: Virtual Path)** και αυτό με τη σειρά του παρέχει την υπηρεσία μεταφοράς στο **νοητό κανάλι (VC: Virtual Channel)**. Στο σχήμα 15.14 παρουσιάζεται ένας από τους τρόπους με τους οποίους υλοποιούνται οι έννοιες της φυσικής σύνδεσης μεταξύ των συσκευών *ATM*.

Το *ATM* χρησιμοποιεί τα νοητά μονοπάτια και τα νοητά κανάλια



Σχήμα 15.14: Υλοποίηση φυσικής σύνδεσης συσκευών *ATM*



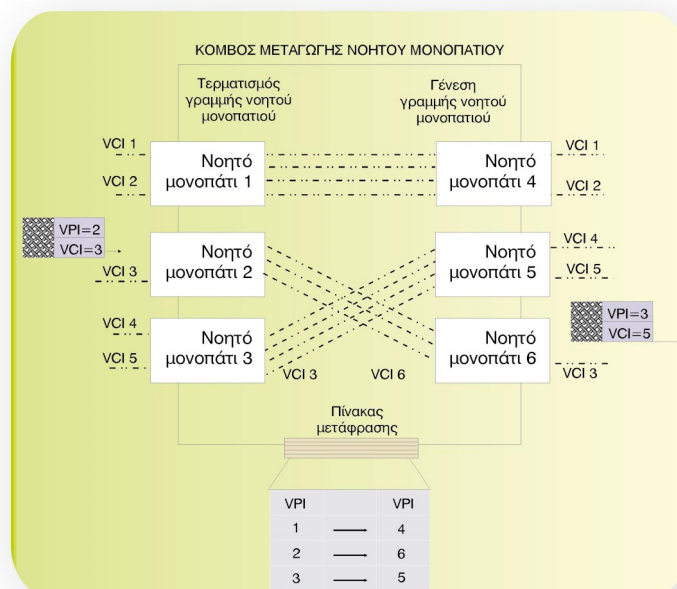
Σχήμα 15.15: Λειτουργία κόμβου μεταγωγής νοητών καναλιών

υποστηρίζοντας τις διαδικασίες δρομολόγησης ανάμεσα σε δύο άκρα του δικτύου. Έτσι ως **γραμμή νοητού καναλιού (Virtual Link Channel)** ορίζεται η μονόδρομη μετα-



φορά κυψελίδων ανάμεσα σε δύο διαδοχικά σημεία, όπου και μεταφράζεται η τιμή του *VCI*. Ο συνδυασμός των γραμμών νοητού καναλιού σχηματίζει μια **σύνδεση νοητού καναλιού** (*VCC: Virtual Channel Connection*). Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η μεταγωγή νοητών καναλιών σε έναν κόμβο *ATM* φαίνεται στο σχήμα 15.15.

Κατά συνέπεια, ως **γραμμή νοητού μονοπατιού** (*Virtual Path Link*) ορίζεται η μονόδρομη μεταφορά κυψελίδων *ATM* ανάμεσα σε δύο διαδοχικά σημεία, όπου και μεταφράζεται η τιμή του *VPI*. Ο συνδυασμός των γραμμών νοητού μονοπατιού σχηματίζει μια **σύνδεση νοητού μονοπατιού** (*VPC: Virtual Path Connection*). Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η μεταγωγή νοητών μονοπατιών φαίνεται στο σχήμα 15.16.



Σχήμα 15.16: Λειτουργία κόμβου μεταγωγής νοητών μονοπατιών



Λέξεις που πρέπει να θυμάμαι

Πρότυπο *ATM*, μεταγωγή νοητού κυκλώματος, μεταβλητότητα καθυστέρησης, μεταγωγός *ATM*, μεταγωγή κυψελίδας, υποεπίπεδο σύγκλισης μεταφοράς, υποεπίπεδο που εξαρτάται από το μέσο, υποεπίπεδο σύγκλισης, υποεπίπεδο τμηματοποίησης και επανασύστασης, επκεφαλίδα, ωφέλιμο φορτίο, προσαρμογή χρήστη σε δίκτυο, προσαρμογή δικτύου σε δίκτυο, γενικός έλεγχος ροής, δακτύλιος *ATM*, κωδικός αναγνώρισης νοητού καναλιού, κωδικός αναγνώρισης νοητού μονοπατιού, τύπος ωφέλιμου φορτίου, προτεραιότητα απώλειας κυψελίδας, έλεγχος σφάλματος επκεφαλίδας, γραμμή νοητού μονοπατιού, γραμμή νοητού καναλιού.

