



## Μάθημα 17.3: HellasPac I και II, HellasCom

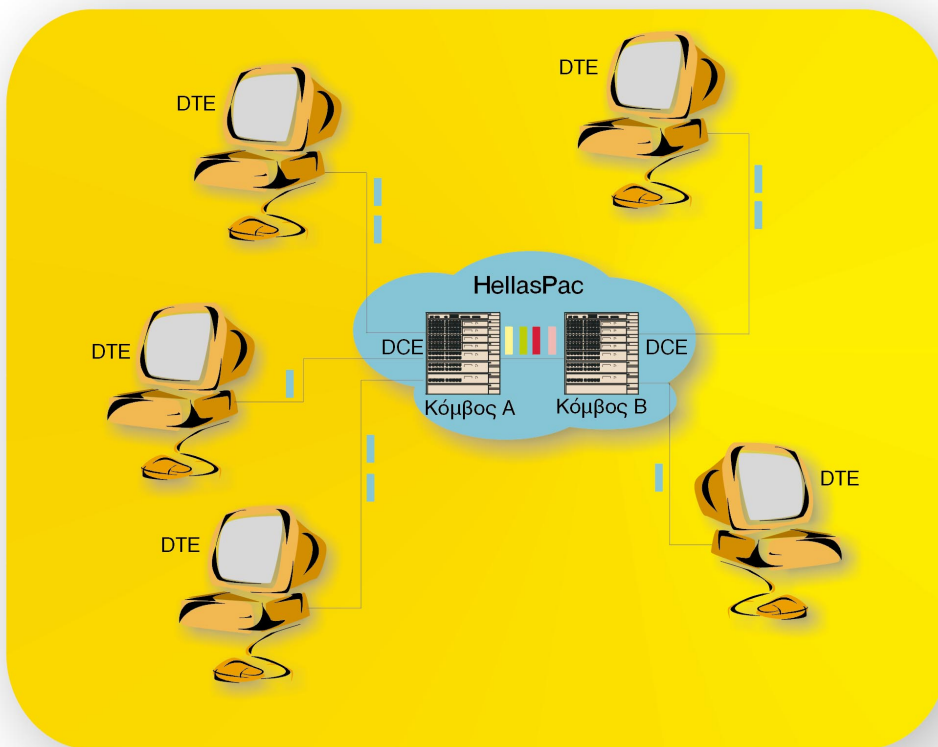
### 17.3.1 Εισαγωγή

Το *HellasPac* είναι ένα δημόσιο δίκτυο μεταγωγής πακέτων, που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στον ελλαδικό χώρο προκειμένου να ικανοποιηθούν ανάγκες μεταφοράς δεδομένων μεταξύ υπολογιστών ή άλλων τερματικών διατάξεων. Μέσω διεθνών συνδέσεων το *HellasPac* δίνει στους χρήστες του τη δυνατότητα επικοινωνίας με δίκτυα δεδομένων άλλων χωρών. Επιπλέον οι χρήστες του μπορούν να επικοινωνήσουν με υπολογιστές ή τερματικές διατάξεις διαφορετικού τύπου και ρυθμού μετάδοσης δεδομένων.

Αρχικά το *HellasPac* ξεκίνησε με 8 κόμβους (κέντρα μεταγωγής πακέτων δεδομένων), που εγκαταστάθηκαν και λειτούργησαν στην Αθήνα, στον Πειραιά, στη Θεσσαλονίκη, στην Πάτρα, στο Ηράκλειο, στην Καβάλα, στη Λάρισα και στην Τρίπολη. Έως τώρα το δίκτυο έχει επεκταθεί και αναβαθμιστεί αρκετές φορές, ενώ σήμερα λειτουργούν αρκετές δεκάδες κόμβοι σε διάφορες πόλεις, μέσω των οποίων μπορούν να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο οι πολίτες ολόκληρης της επικράτειας. Στην οικογένεια των δημόσιων δικτύων μετάδοσης δεδομένων λειτουργούν τρία δίκτυα, το *HellasPac I*, το *HellasPac II* και το *HellasCom*, το οποίο υποστηρίζει μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης. Όλα τα παραπάνω δίκτυα εξετάζονται στη συνέχεια.

### 17.3.2 Τεχνική του HellasPac I

Το δίκτυο *HellasPac I*, όπως και τα περισσότερα δίκτυα δεδομένων, λειτουργεί σύμφωνα με την τεχνική της μεταγωγής πακέτων, στην οποία χρησιμοποιούνται ψηφιακές συσκευές για τη μεταβίβαση των πληροφοριών στον επιθυμητό προορισμό (σχήμα 17.2). Οι βασικές αρχές λειτουργίας της τεχνικής αυτής είναι αρκετά απλές (Μάθημα 6.3). Τα δεδομένα που στέλνει ο χρήστης στο δίκτυο χωρίζονται σε μικρότερα τμήματα ορισμένου μεγέθους, που ονομάζονται πακέτα (*packets*). Η διάταξη που χωρίζει τα δεδομένα σε πακέτα προσθέτει σε καθένα από αυτά στοιχεία για τον έλεγχο τυχόν λανθασμένων μεταβιβάσεων, καθώς και διάφορες πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη δρομολόγηση του μηνύματος στον παραλήπτη, όπως είναι για παράδειγμα η διεύθυνση προορισμού, η ταυτότητα του αποστολέα κτλ. Το γεγονός ότι κάθε πακέτο αποτελεί μια διακριτή οντότητα που φέρει τις δικές της, ξεχωριστές ενδείξεις κάνει δυνατή την ταυτόχρονη μεταβίβαση στην ίδια γραμμή πακέτων που ανήκουν σε διαφορετικούς χρήστες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η αποδοτικότητα των μέσων μετάδοσης του δικτύου και να μειώνεται σημαντικά το κόστος χρησιμοποίησής του.



Σχήμα 17.2: Μετάδοση δεδομένων με μεταγωγή πακέτων

### 17.3.2.1 Εξοπλισμός χρήστη

Για να συνδεθούν στο σύστημα οι χρήστες του *HellasPac I*, πρέπει να διαθέτουν τον κατάλληλο τερματικό εξοπλισμό, ο οποίος περιλαμβάνει την τερματική διάταξη δεδομένων (*DTE*) και το διαποδιαμορφωτή (*modem*). Η τερματική διάταξη δεδομένων μπορεί να είναι συγχρονισμένη ή ασυγχρόνιστη. Η συγχρονισμένη έχει τη δυνατότητα αποστολής και λήψης της πληροφορίας με τη μορφή πακέτων, μπορεί δηλαδή να σχηματίζει και να ελέγχει την ορθότητα των πακέτων δεδομένων που διακινούνται στο δίκτυο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

- ✓ ο ηλεκτρονικός υπολογιστής (*host computer*),
- ✓ η μονάδα επεξεργασίας (*front end processor*),
- ✓ η μονάδα ελέγχου επικοινωνίας (*communication controller*),
- ✓ ο πολυπλέκτης (*multiplexor*),
- ✓ το απομακρυσμένο τερματικό μαζικής εισαγωγής εργασιών (*remote job entry terminal*),
- ✓ η έξυπνη μονάδα οπτικής παρουσίασης (*intelligent visual display unit*),



- ✓ ο προσωπικός υπολογιστής (PC), εξοπλισμένος με την κατάλληλη κάρτα και το λογισμικό του πρωτοκόλλου X.25.

Η ασυγχρόνιστη τερματική διάταξη στέλνει και λαμβάνει χαρακτήρες, δηλαδή δεν έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει σε πακέτα την πληροφορία που στέλνει στο *HellasPac I*. Έτσι, για να επικοινωνήσει με τα άλλα τερματικά του συστήματος, χρειάζεται τη βοήθεια μιας ειδικής μονάδας του *HellasPac I*, που ονομάζεται **συναρμολογητής - αποσυναρμολογητής πακέτου** (PAD: *Packet Assembler - Dissassembler*). Η συσκευή PAD είναι ο αντιπρόσωπος των ασυγχρόνιστων τερματικών στο *HellasPac I*. Έτσι όλα τα δεδομένα από ή προς το ασυγχρόνιστο τερματικό πρέπει να περνούν από τη συσκευή PAD για τον απαραίτητο μετασχηματισμό τους σε πακέτα. Η μονάδα PAD δεν αλλάζει τα μηνύματα που ανταλλάσσονται ανάμεσα σ' αυτήν και το ασυγχρόνιστο τερματικό, απλώς δημιουργεί πακέτα από τους χαρακτήρες που λαμβάνει — και αντίστροφα — προβαίνοντας παράλληλα στον έλεγχο ροής των δεδομένων.

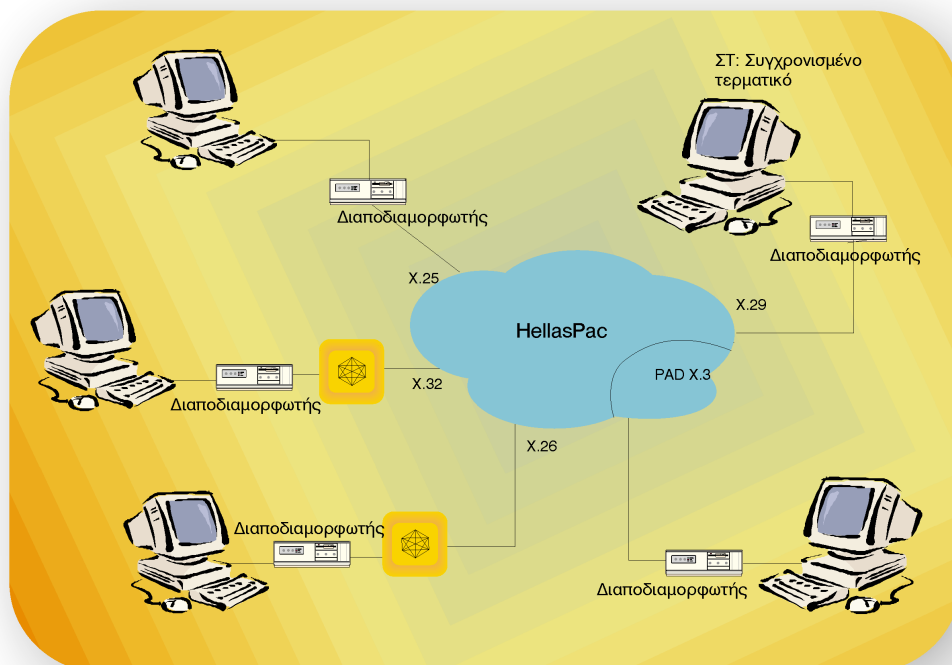
Τα τερματικά συνδέονται στο δίκτυο με την τερματική διάταξη κυκλώματος δεδομένων (DCE). Αυτή μπορεί να είναι είτε κάποια θύρα επικοινωνίας ενός κόμβου είτε (συνήθως) κάποιος διαποδιαμορφωτής ή κάποια άλλη τερματική συσκευή του δικτύου. Η λειτουργία του διαποδιαμορφωτή είναι διπλή: αφ' ενός μετατρέπει τα ψηφιακά σήματα που βγαίνουν από την τερματική διάταξη του χρήστη σε αναλογικά σήματα γραμμής που ρέουν προς τον κόμβο του *HellasPac I* και αφ' ετέρου μετατρέπει τα αναλογικά σήματα της γραμμής σε ψηφιακά προκειμένου να εισαχθούν στο σύστημα και να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία στον κόμβο του *HellasPac I*. Το είδος του διαποδιαμορφωτή εξαρτάται από τον τρόπο πρόσβασης και το ρυθμό μετάδοσης που επιθυμεί ο χρήστης. Τον κατάλληλο για την περίπτωση του διαποδιαμορφωτή μπορεί ο συνδρομητής να προμηθευτεί από τον ΟΤΕ ή την ελεύθερη αγορά.

### 17.3.2.2 Πρωτόκολλα επικοινωνίας

Το πρωτόκολλο, όπως είναι γνωστό, είναι ένα σύνολο κανόνων που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί κάποια διεργασία (επικοινωνία). Λόγω της μεγάλης ποικιλίας ηλεκτρονικών διατάξεων που υπάρχουν χρησιμοποιούνται πολλά πρωτόκολλα, τα οποία τυποποιούνται βαθμιαία σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο καθορισμός των προτύπων γίνεται από τον ISO, αλλά ειδικότερα στον τομέα των τηλεπικοινωνιών αρμόδια είναι η ITU-T. Σύμφωνα με τις συστάσεις (οδηγίες) της επιτροπής, οι σειρές πρωτοκόλλων επικοινωνίας X (X.25, X.3, X.28, X.29, X.32, X.75) χρησιμοποιούνται και στο *HellasPac I* (σχήμα 17.3), ενώ για τους διαποδιαμορφωτές ισχύουν οι σειρές V (V.24, V.28, V.21, V.22, V.21.1, V.26, V.27 bis, V.29, V.36), οι οποίες αφορούν τις τυποποιήσεις των χαρακτηριστικών τους και περιγράφουν τη φυσική σύνδεση ενός διαποδιαμορφωτή με ένα τερματικό.

### 17.3.2.3 Τρόποι πρόσβασης στο δίκτυο

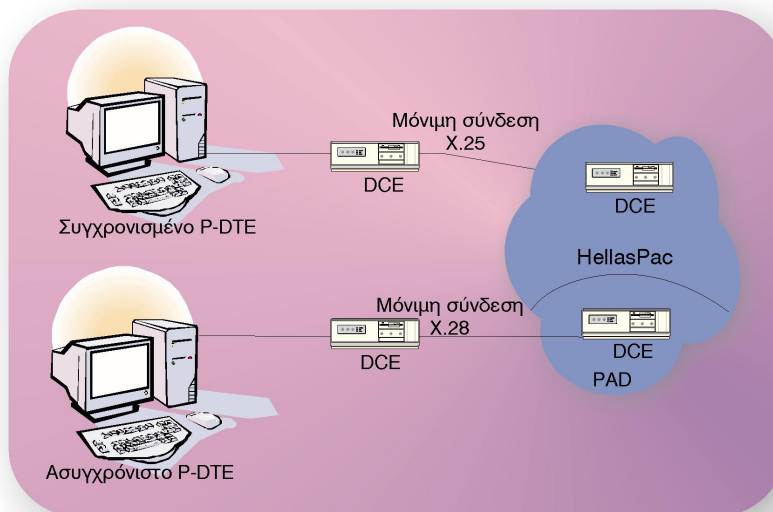
Κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να συνδεθεί στον κόμβο του *HellasPac I* με τους ακόλουθους δύο τρόπους:



Σχήμα 17.3: Πρωτόκολλα HellasPac I

- ✓ Με **μόνιμη σύνδεση** (*permanent connection*). Σύμφωνα μ' αυτό τον τρόπο σύνδεσης, διατίθεται στο χρήστη μια φυσική γραμμή η οποία διασυνδέει τη διάταξη που βρίσκεται στο χώρο του με τον πλησιέστερο κόμβο του *HellasPac I*. Η γραμμή αυτή μπορεί να είναι δισύρματη (1 ζεύγος) ή τετρασύρματη (2 ζεύγη) και καταλαμβάνει σε μόνιμη βάση μια θύρα (*port*) του κόμβου, η οποία εξυπηρετεί στο εξής αποκλειστικά και μόνο το συγκεκριμένο χρήστη. Στο *HellasPac I* μπορούν να συνδεθούν με μόνιμη σύνδεση τόσο συγχρονισμένα (X.25) όσο και ασυγχρόνιστα (X.28) τερματικά. Σε κάθε περίπτωση απαιτούνται δύο διαποδιαμορφωτές, ένας από την πλευρά του χρήστη και ένας από την πλευρά του *HellasPac I* (σχήμα 17.4). Αυτός ο τρόπος σύνδεσης χρησιμοποιείται συνήθως σε περιπτώσεις που υπάρχουν απαιτήσεις για υψηλή ποιότητα και υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης.

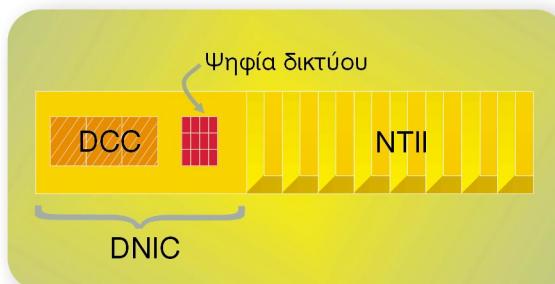
Όλα τα τερματικά που έχουν μόνιμη σύνδεση στο *HellasPac I* αποκτούν έναν αριθμό κλήσης που αποτελείται από 12 ψηφία και είναι μοναδικός για κάθε σύνδεση (σχήμα 17.5). Ο αριθμός κλήσης ονομάζεται **διεύθυνση δικτύου χρήστη** (*NUA: Network User Address*) και ακολουθεί τη σύσταση X.121 της CCITT. Η *NUA* αποτελείται από το **διεθνές αριθμό κλήσης** (*DCC: Data Country Code*) και τον **κωδικό αναγνώρισης δικτύου δεδομένων** (*DNIC: Data Network Identification Code*) ή απλούστερα **αριθμό κλήσης δικτύου**. Για την Ελλάδα ο *DCC* είναι ο αριθμός 202. Για το *HellasPac I* ο *DNIC* αρχίζει με το ψηφίο 3 και



Σχήμα 17.4: Μόνιμη σύνδεση HellasPac I

ακολουθούν άλλα 8 ψηφία, τα οποία σχηματίζουν το διεθνές τηλεφωνικό αριθμό του χρήστη.

- ✓ Μέσω του **επιλογικού τηλεφωνικού δικτύου**. Πρόκειται για την απλούστερη περίπτωση σύνδεσης ενός τερματικού στο δίκτυο, δεδομένου ότι δεν απαιτείται εγκατάσταση ιδιαίτερης γραμμής από την πλευρά του ΟΤΕ (σχήμα 17.6). Το τερματικό συνδέεται μέσω διαποδιαμορφωτή στην κύρια τηλεφωνική σύν-



Σχήμα 17.5: Αριθμοί κλήσης του HellasPac I

δεση (κοινό τηλέφωνο) του χρήστη. Η επικοινωνία με το δίκτυο πραγματοποιείται, αφού ο χρήστης επιλέξει τον ειδικό τηλεφωνικό αριθμό (1161) που αντιστοιχεί στη μονάδα *PAD*, ώστε να γίνει η κατάληψη μιας γραμμής από αυτές που είναι διαθέσιμες. Η κατάληψη διαρκεί όση ώρα διαρκεί η επικοινωνία, ενώ μετά το πέρας της συνδιάλεξης η γραμμή ελευθερώνεται, για να διατεθεί στη συνέχεια σε άλλη κλήση κ.ο.κ.

Προκειμένου το δίκτυο να αναγνωρίζει το χρήστη που τον καλεί τηλεφωνικά και να του επιτρέπει την πρόσβαση, χορηγείται σε κάθε συνδρομητή ένας **κωδικός αναγνώρισης χρήστη** (*NUI: Network User Identification*). Ο κωδικός αυτός είναι ένας συνδυασμός λατινικών γραμμάτων και αριθμών και διατίθε-



Σχήμα 17.6: Σύνδεση συνδρομητή με το HellasPac I μέσω επιλογικού τηλεφωνικού δικτύου

ται αποκλειστικά σε κάθε χρήστη, αφού αποτελεί στοιχείο βάσει του οποίου γίνεται η χρέωση της επικοινωνίας.

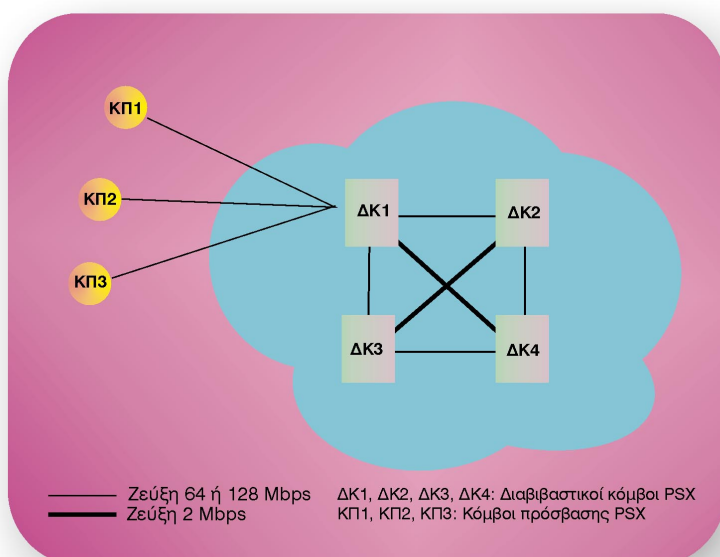
## 17.3.3 Τεχνική του HellasPac II

### 17.3.3.1 Γενικά - Δομή δικτύου

Το δίκτυο μεταγωγής πακέτων δεδομένων HellasPac II εγκαταστάθηκε το 1994 στην Ελλάδα, στο πλαίσιο του προγράμματος CRASH της Ε.Ε. για τον εκσυγχρονισμό των τηλεπικοινωνιών της χώρας (σχήμα 17.7).



Το κόστος εξοπλισμού και υπηρεσιών του δικτύου HellasPac II ανήλθε σε 4 δις δραχμές περίπου και είναι του οίκου ALCA TEL Ιταλίας (σειρά παραγωγής ALCA TEL 1100 PSX).



Σχήμα 17.7: Σύνδεση των κόμβων του HellasPac II





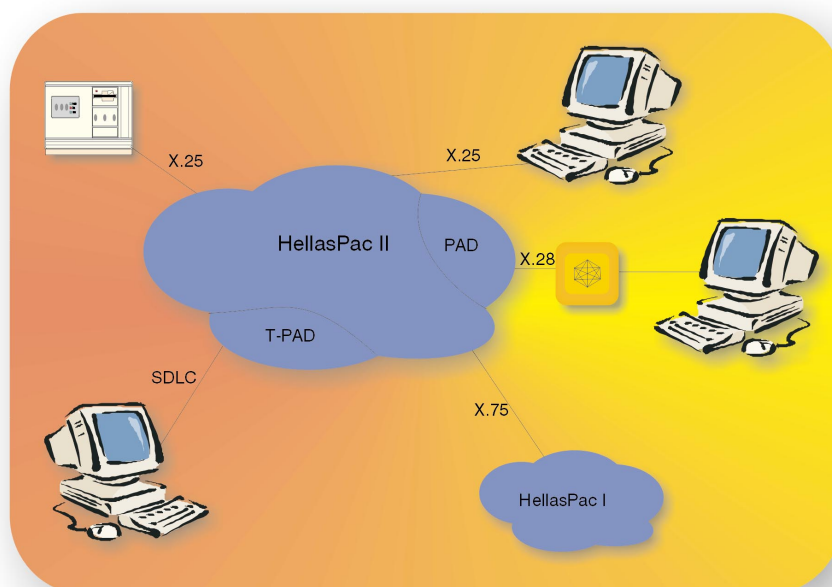
Η χωρητικότητα του δικτύου είναι 7.000 περίπου θύρες (σημεία σύνδεσης). Ειδικότερα, αποτελείται από 53 κόμβους πρόσβασης σε όλη τη χώρα, από τους οποίους οι 11 είναι επιπλέον και διαβιβαστικοί, 5 βρίσκονται στο λεκανοπέδιο της Αττικής και από ένας στη Θεσσαλονίκη, στην Πάτρα, στο Ηράκλειο, στη Λάρισα, στην Τρίπολη και στην Καβάλα. Σημειώνεται ότι η μεταξύ των διαβιβαστικών κόμβων σύνδεση γίνεται με ψηφιακές ζεύξεις υψηλών ρυθμών μετάδοσης 2 Mbps, ενώ οι συνδέσεις των κόμβων πρόσβασης με τους διαβιβαστικούς κόμβους παρέχουν ρυθμούς μετάδοσης 64 ή 128 Kbps. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης των κόμβων επιτρέπει την ταχύτερη διακίνηση των πληροφοριών μέσα στο δίκτυο.

Το δίκτυο *HellasPac II* διασυνδέεται με το δίκτυο *HellasPac I* και εξασφαλίζεται έτσι η ενιαία λειτουργία τους, σε πανελλαδικό επίπεδο, με συνολική χωρητικότητα 10.000 θυρών περίπου.

### 17.3.3.2 Βασικές υπηρεσίες πρόσβασης

Το *HellasPac II* αποτελεί ένα συγχρονισμένο δίκτυο μεταγωγής πακέτων, που έχει σχεδιαστεί και εξοπλιστεί ειδικά για τη μετάδοση δεδομένων μεταξύ υπολογιστών και των τερματικών διατάξεών τους. Στο δίκτυο *HellasPac II* μπορούν (όπως και στο δίκτυο *HellasPac I*) να συνδεθούν χρήστες που διαθέτουν τερματικά ή υπολογιστές με τα ακόλουθα πρωτόκολλα επικοινωνίας (σχήμα 17.8):

- ✓ X.25 και με ρυθμό μετάδοσης έως 256 Kbps (για συγχρονισμένα τερματικά).



Σχήμα 17.8: Βασικές υπηρεσίες πρόσβασης του *HellasPac II*

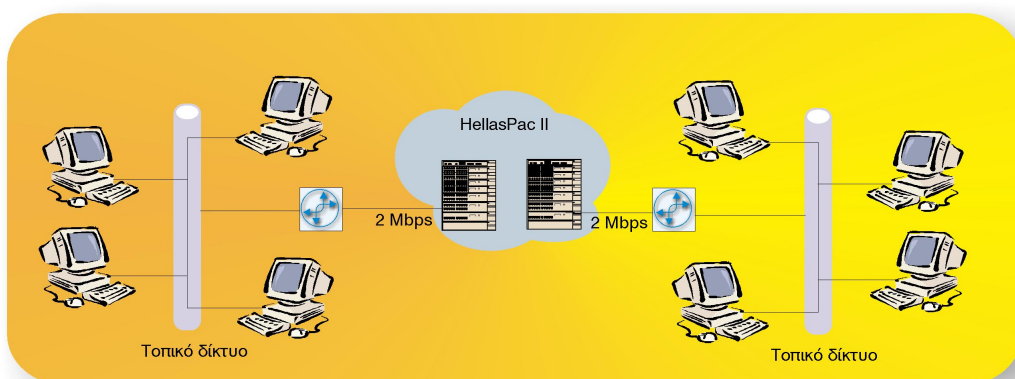


- ✓ SNA/SDLC της IBM (μέσω ειδικών διατάξεων που ονομάζονται *H-PAD* και *T-PAD*) και με ρυθμό μετάδοσης έως 256 Kbps.
- ✓ X.28 με μόνιμη σύνδεση ή μέσω του επιλογικού τηλεφωνικού δικτύου και με ρυθμό μετάδοσης έως 9,6 Kbps (για ασυγχρόνιστα τερματικά).
- ✓ X.75 για τη διασύνδεση δύο δημόσιων δικτύων μεταγωγής πακέτων.

### 17.3.3.3 Πρόσθετες υπηρεσίες πρόσβασης

Εκτός από τις βασικές, μέσω του δικτύου *HellasPac II* παρέχονται στους ενδιαφερόμενους χρήστες και πρόσθετες υπηρεσίες πρόσβασης, οι οποίες περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια:

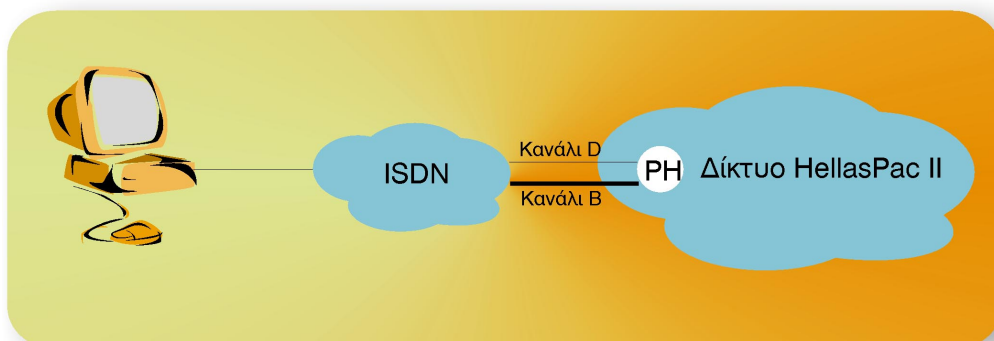
- ✓ Διασύνδεση τοπικών δικτύων υπολογιστών. Οι πρόσθετες υπηρεσίες πρόσβασης δίνουν τη δυνατότητα διαχείρισης της κίνησης μεταξύ των τοπικών δικτύων υπολογιστών με την υποστήριξη των πρωτοκόλλων επικοινωνίας



Σχήμα 17.9: Διασύνδεση τοπικών δικτύων

*X.25*, *FR*, *T-SDLC* και *Ethernet-IP*, ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη, όπως φαίνεται στο σχήμα 17.9. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να διαχειρίζονται και να ελέγχουν το δικό τους δίκτυο, το οποίο αποτελεί υποδίκτυο του δικτύου *HellasPac II*, χωρίς να είναι απαραίτητη η προμήθεια από τους ίδιους πρόσθετου εξοπλισμού.

- ✓ Υπηρεσία νοητού ιδιωτικού δικτύου. Με τη δημιουργία ενός **νοητού ιδιωτικού δικτύου** (*VPN: Virtual Private Network*) παρέχεται η δυνατότητα στους χρήστες του ψηφιακού δικτύου ολοκληρωμένων υπηρεσιών (*ISDN*) να επικοινωνούν με χρήστες του δικτύου *HellasPac II* μέσω ειδικών διατάξεων, που ονομάζονται *Packet Handlers (PH)*, όπως φαίνεται στο σχήμα 17.10.



Σχήμα 17.10: Επικοινωνία χρηστών του ISDN και του HellasPac II





### 17.3.4 HellasCom

Το *HellasCom* είναι ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο μεταβίβασης δεδομένων και φωνής, το οποίο παρέχει σταθερά ψηφιακά κυκλώματα χαμηλών και υψηλών ρυθμών μετάδοσης (από 2.400 bps έως 2 Mbps) σε χρήστες που βρίσκονται σε οποιοδήποτε μέρος της Ελλάδας. Πρόκειται για ένα σύστημα που αποτελείται από μια σειρά **διατάξεων ψηφιακής διασύνδεσης** (*DXC: Digital Exchange Connectors*), οι οποίες ελέγχονται από ένα κεντρικό **σύστημα διαχείρισης δικτύου** (*NMS: Network Management System*). Οι υπηρεσίες που παρέχει το *HellasCom* είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Ψηφιακά κυκλώματα υψηλών ρυθμών μετάδοσης: 64 Kbps, 128 Kbps,  $n \times 64$  Kbps, όπου  $n = 3, 4, \dots, 31$ .
- ✓ Ψηφιακά κυκλώματα χαμηλών ρυθμών μετάδοσης: 2,4 Kbps έως 19,2 Kbps.
- ✓ Τηλεφωνική ψηφιακή επικοινωνία.

Το δίκτυο *HellasCom* προσφέρει στους χρήστες του αξιοπιστία, υψηλή ποιότητα επικοινωνίας, ευελιξία, ασφάλεια, οικονομία. Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που έχουν απαιτήσεις για ανταλλαγή μεγάλου όγκου πληροφοριών και υψηλή ποιότητα μετάδοσης.

Η πρόσβαση στο δίκτυο γίνεται μέσω των τερματικών μονάδων των χρηστών σε συνδυασμό με τις **διατάξεις τερματισμού δικτύου** (*NTU: Network Terminating Unit*)



Σχήμα 17.11: Επικοινωνιακές συνδέσεις *HellasCom*

και με χρήση δισύρματων γραμμών. Οι *NTU* που συνδέουν τους διάφορους χρήστες συνδέονται με τη σειρά τους με κάποιον ευέλικτο πολυπλέκτη (*F-MUX: Flexible Multiplexer*) και προωθούν τις πληροφορίες προς το κατάλληλο σύστημα ψηφιακής διασύνδεσης. Αρχικά το δίκτυο είχε οκτώ συστήματα ψηφιακής διασύνδεσης (*DXC*), τα

οποία συνδέονταν μεταξύ τους με κυκλώματα των 2 Mbps. Πέντε από αυτά βρίσκονταν στην Αθήνα και από ένα στη Θεσσαλονίκη, στην Πάτρα και στο Ηράκλειο. Σήμερα το δίκτυο έχει επεκταθεί, ώστε να καλύπτει και άλλες πόλεις.



#### Λέξεις που πρέπει να θυμάμαι

*HellasPac I*, συναρμολογητής - αποσυναρμολογητής πακέτου, μόνιμη σύνδεση, διεύθυνση δικτύου χρήστη, διεθνής αριθμός κλήσης, αριθμός κλήσης δικτύου, επιλογικό τηλεφωνικό δίκτυο, κωδικός αναγνώρισης χρήστη, *HellasPac II*, νοητό ιδιωτικό δίκτυο, *HellasCom*, διατάξεις ψηφιακής διασύνδεσης, σύστημα διαχείρισης δικτύου, διατάξεις τερματισμού δικτύου.