



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Τηλεπικοινωνιακά Ψηφιακά Δίκτυα

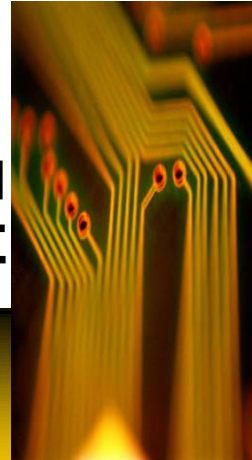
Ενότητα 4: Εξέλιξη Συστημάτων Μεταγωγής, δίκτυα συστημάτων μεταγωγής και συστήματα μεταγωγής με διαίρεση χρόνου, Ψηφιακή μεταγωγή

Βαρουτάς Δημήτρης

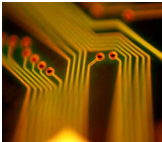
Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ

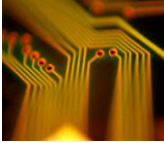


ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ Θ. ΣΦΗΚΟΠΟΥΛΟΣ



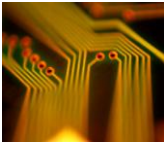
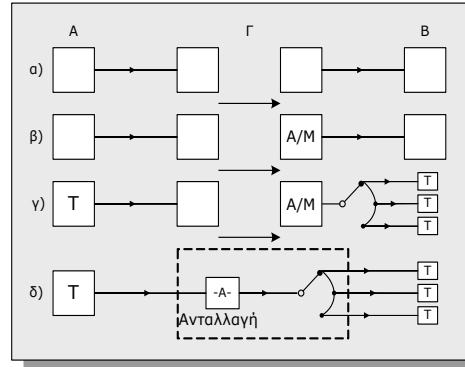
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ

- Μεταγωγή μηνύματος
- Μεταγωγή κυκλώματος
- Μεταγωγή πακέτου



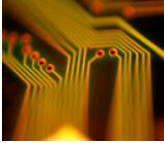
ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

- **Μεταγωγή μηνύματος:** Είναι η διαδικασία κατά την οποία αποστέλλεται ένα μήνυμα από το σημείο Α στο σημείο Β μέσω του σημείου Γ λόγω έλλειψης απευθείας σύνδεσης μεταξύ των σημείων Α και Β
- Οι λειτουργίες που επιτελούνται στο σημείο Γ μεταβλήθηκαν λόγω εξέλιξης ως ακολούθως:
 - Χειροκίνητη μεταφορά του αντιγράφου (σχ. α)
 - Χειροκίνητη μεταφορά της χάρτινης ταινίας (σχ. β)
 - Χειροκίνητη μεταφορά της ταινίας με αυτόματη επιλογή διαδρομής (σχ. γ)
 - Αυτόματο σύστημα μεταγωγής μηνύματος με αποθήκευση (σχ. δ)



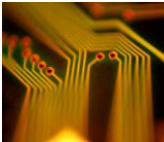
ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ-2

- Στην μεταγωγή μηνύματος όλες οι συνδέσεις είναι μόνιμες
- Όλοι οι χρήστες διαμοιράζονται τις συνδέσεις
- Κάθε μήνυμα αποστέλλεται στο τοπικό γραφείο μεταγωγής όπου αποθηκεύεται και στη συνέχεια προωθείται στο επόμενο κατάλληλο γραφείο μεταγωγής (store-and-forward)
- Η αποθήκευση γίνεται σε μια ουρά αναμονής μαζί με άλλα μηνύματα της ίδιας διαδρομής και αναμεταδίδεται όταν το απαιτούμενο κύκλωμα ελευθερωθεί (σύστημα με καθυστέρηση ή σύστημα αναμονής σε ουρά)
- Καθώς οι συνδέσεις είναι μόνιμες, δεν απαιτείται αναμονή για την εγκαθίδρυση μιας σύνδεσης
- Τα μηνύματα μπορούν να αποσταλούν ακόμα και όταν ο δέκτης δεν είναι έτοιμος (αποθηκεύονται μέχρι να είναι έτοιμος ο δέκτης)
- Μειονέκτημα είναι ότι δεν υπάρχει περιορισμός στο μήκος των μηνυμάτων έτσι ένα μεγάλο μήνυμα μπορεί να δεσμεύσει τη σύνδεση για μεγάλο χρονικό διάστημα ή να μπλοκάρει το κέντρο μεταγωγής αφού δεν θα μπορεί να το αποθηκεύσει



ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ

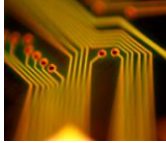
- Η μεταγωγή πακέτου όπως η μεταγωγή μηνύματος χρησιμοποιεί μόνιμες συνδέσεις
- Στην μεταγωγή πακέτου, τα μηνύματα διαμοιράζονται σε μικρότερα μηνύματα τα οποία καλούνται **πακέτα** (συνήθως 512 bytes)
- Κάθε πακέτο έχει μια επικεφαλίδα η οποία περιέχει πληροφορίες σχετικά με τη διεύθυνση, τη δρομολόγηση καθώς επίσης και τη θέση του στο αρχικό μήνυμα
- Η μεταγωγή πακέτου χρησιμοποιείται ευρέως στα δίκτυα υπολογιστών και στο internet



ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ-2

- Πλεονεκτήματα
 - Καθώς τα πακέτα είναι μικρότερα από τα μηνύματα απαιτούν λιγότερο χρόνο και μνήμη
 - Πακέτα από το ίδιο μήνυμα μπορούν να μεταδοθούν σε παράλληλους δρόμους (οπότε να χρειαστεί λιγότερος χρόνος για να φτάσει το μήνυμα στον προορισμό)
 - Πακέτα διαφορετικών μηνυμάτων αλληλοπαρεμβάλλονται σε ένα εξερχόμενο κύκλωμα
- Μειονεκτήματα
 - Τα πακέτα μπορούν να φτάσουν στον προορισμό εκτός σειράς έτσι μπορεί να υπάρχει καθυστέρηση στην επανασυναρμολόγηση του μηνύματος περιμένοντας τα αργά πακέτα
 - Στη μεταγωγή πακέτου αυξάνεται η επιπρόσθετη πληροφορία (overhead)
 - Δεν υπάρχει συγκεκριμένος χρόνος μετάδοσης ούτε συγκεκριμένος χρόνος αποστολής αίτησης επαναμετάδοσης





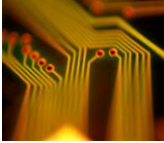
ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

- Από τη στιγμή που θα εγκαθιδρυθεί μια κλήση, το κύκλωμα θα παραμείνει το ίδιο για όλη την διάρκειά της
- Αρχικά τα κυκλώματα ρυθμιζόταν χειροκίνητα από τους χειριστές
- Η αυτόματη μεταγωγή κυκλώματος εφευρέθηκε από τον Almon B. Strowger
- Για την εγκαθίδρυση ενός μονοπατιού απαιτείται ένα χρονικό διάστημα.
- Σε αυτό το χρονικό διάστημα οι διατάξεις μεταγωγής ψάχνουν για διαδρομές μέσα στο δίκτυο



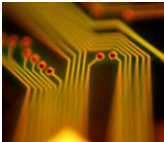
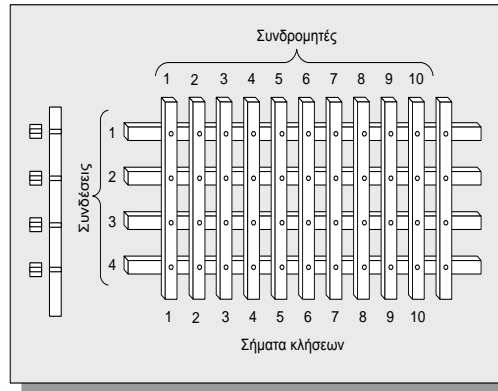
ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ-2

- Πλεονεκτήματα
 - Κατά τη διάρκεια μιας κλήσης, αυτοί που επικοινωνούν κάνουν αποκλειστική χρήση της σύνδεσης
 - Ολόκληρο το εύρος ζώνης της σύνδεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί
 - Τα δεδομένα μπορούν να αποσταλούν με σταθερό ρυθμό (δεν υπάρχουν απρόσμενες καθυστερήσεις ενώ τα δεδομένα λαμβάνονται με τη σειρά που μεταδόθηκαν)
 - Απαιτεί ευκολότερη διαχείριση και συντήρηση
- Μειονεκτήματα
 - Υπάρχει καθυστέρηση για την εγκαθίδρυση της κλήσης και την αποστολή αναγνωριστικού
 - Η κίνηση συνήθως αποτελείται από μικρές ριπές δεδομένων ακολουθούμενες από μεγάλες περιόδους απραξίας (φτωχή χρήση της γραμμής)
 - Συστήματα με απώλεια κλήσης



ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Ένας πίνακας μεταγωγής στην πρώτη του μορφή είχε εισερχόμενα κυκλώματα συνδεδεμένα σε κάθετες μεταλλικές ράβδους και εξερχόμενους συνδέσμους συνδεδεμένους σε οριζόντιες μεταλλικές ράβδους
- Για την πραγματοποίηση μιας σύνδεσης τοποθετείται ένα μπρούτζινο βύσμα στο **σημείο διασταύρωσης** (crosspoint) των κάθετων και οριζόντιων πλακών
- Ο πίνακας αυτός αποτέλεσε πρόδρομο της μήτρας σημείων διασταύρωσης (σύγχρονα συστήματα μεταγωγής)



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ

- Κεντρική μπαταρία λειτουργίας
- Σηματοδοσία βρόχου / αποσύνδεσης
- Πολλαπλότητα
- Δοκιμές απασχόλησης
 - Υπάρχουν 3 καλώδια για σύνδεση μέσω του πίνακα μεταγωγής
 - Κάθε βύσμα έχει 3 ομόκεντρες επαφές: ακμή (εσωτερική επαφή), δακτύλιος και σωληνοειδές περίβλημα (εξωτερική επαφή)
 - Η δοκιμή απασχόλησης παρέχεται από το ιδιωτικό καλώδιο (που είναι συνδεδεμένο με το σωληνοειδές περίβλημα)
- Συγκέντρωση





ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-2

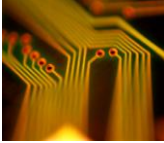
- Μέτρηση και καταγραφή διάρκειας κλήσης
 - Καταγραφή: Όταν ο τηλεφωνητής πραγματοποιεί μια κλήση σημειώνει τους αριθμούς των καλούντων και των καλούμενων, τη χρονική στιγμή που απαντάει ο καλούμενος και τη χρονική στιγμή που διακόπτεται η σύνδεση
 - Μέτρηση: Ο τηλεφωνητής στέλνει ένα παλμό ρεύματος στο ιδιωτικό καλώδιο, το οποίο θέτει το μετρητή του καλούντος πελάτη σε λειτουργία
 - Περιοδική παλμοχρέωση: Οι παλμοί παράγονται κατά διαστήματα τα οποία καθορίζονται από το ρυθμό χρέωσης της κλήσης. Η χρέωση τελών είναι ανάλογη του ρυθμού χρέωσης και της διάρκειας της κλήσης
- Κατηγορίες υπηρεσίας:
 - Καθορίζουν τους τρόπους με τους οποίους διαχειρίζονται οι εξερχόμενες και οι εισερχόμενες κλήσεις



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-3

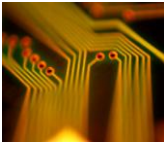
- Κοινός έλεγχος
 - Ένας τηλεφωνητής ελέγχει ταυτόχρονα αρκετά κυκλώματα (ένα τέτοιο κύκλωμα απασχολείται καθ' όλη την διάρκεια (πολλά λεπτά) της κλήσης
 - Χρησιμοποιείται σε πολλά πρόσφατα αυτόματα συστήματα μεταγωγής
- Σάρωση
- Έλεγχος αποθηκευμένου προγράμματος
 - Ένας κεντρικός υπολογιστής αναθέτει στον εξοπλισμό μεταγωγής διαφορετικές λειτουργίες
- Σηματοδοσία με κοινό κανάλι





ΤΟ ΒΗΜΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ STROWGER

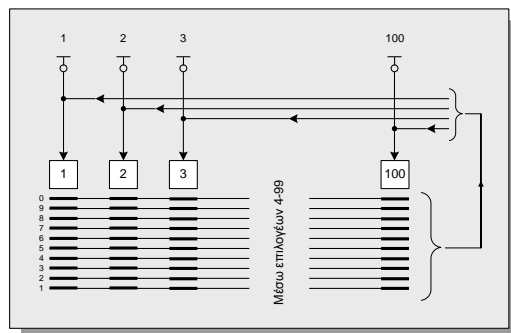
- Επιλογέας δύο κινήσεων: Συνδέει ένα εισερχόμενο ζευκτικό κύκλωμα σε οποιοδήποτε από τα εκατό εξερχόμενα ζευκτικά κυκλώματα
- Τα εκατό εξερχόμενα ζευκτικά κυκλώματα δηλώνονται με έναν δίψηφιο δεκαδικό αριθμό
- Ο κάθετος μαγνήτης του επιλογέα πάλλεται τόσες φορές όσες αντιστοιχούν στο πρώτο ψηφίο ενώ ο περιστροφικός μαγνήτης πάλλεται τόσες φορές όσες το δεύτερο ψηφίο
- Οι συρμοί των ψηφίων κατευθύνονται στους αντιστοιχούς μαγνήτες μέσω ηλεκτρονόμων
- Ένας άλλος ηλεκτρονόμος ανταποκρίνεται σε ένα σήμα αποσύνδεσης στο τέλος της κλήσης και επαναφέρει την πτερωτή στην αρχική της θέση

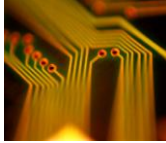


ΤΟ ΒΗΜΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ STROWGER-2

Μειονεκτήματα:

- Είναι πολύ ακριβό γιατί κάθε γραμμή έχει το δικό της επιλογέα Strowger
- Η χωρητικότητα του είναι περιορισμένη σε 100 γραμμές





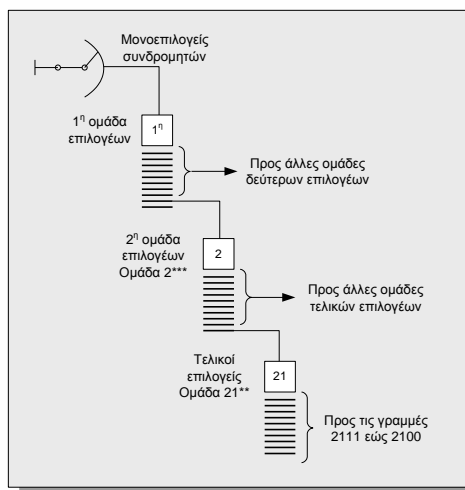
ΤΟ ΒΗΜΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ STROWGER-3

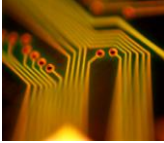
- Παραλλαγή του συστήματος 100 γραμμών είναι το βηματικό κέντρο 10000 γραμμών
- Το κέντρο αυτό χρησιμοποιεί συγκέντρωση για να δώσει τη δυνατότητα σε έναν μεγάλο αριθμό γραμμών να μοιράζονται έναν μικρότερο αριθμό επιλογέων
- Καινούρια στοιχεία είναι ο μονοεπιλογέας και ο τόνος επιλογής
 - Μονοεπιλογέας:
 - Είναι πολύ φθηνότερος και αντιστοιχεί ένας σε κάθε γραμμή
 - Όταν έρχεται σήμα κλήσης ο μονοεπιλογέας προσπαθεί να βρει ελεύθερο επιλογέα δυο κινήσεων
 - Τόνος επιλογής: Ενημερώνει ότι βρέθηκε επιλογέας οπότε μπορεί να γίνει επιλογή αριθμού
- Όμοια μπορεί να γίνει διαμοιρασμός των μονοεπιλογέων με τη χρήση κοινού ελέγχου



ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΟΛΛΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ

- Τρεις βαθμίδες επιλογέων δυο κινήσεων και τετραπήφια δομή αριθμοδότησης
- Οι δύο πρώτοι επιλογείς (επιλογείς ομάδας 1 & 2) κινούνται κάθετα ανταποκρινόμενοι σε ένα ψηφίο επιλογής
- Κατά τη διάρκεια της ψηφιακής παύσης λειτουργούν όπως οι μονοεπιλογείς





ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΟΛΛΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ-2

- Οι επιλογείς του τελευταίου σταδίου ανταποκρίνονται σε δύο ψηφία επιλογής
- Το σύστημα χαρακτηρίζεται ως βηματικό αφού η σύνδεση πραγματοποιείται σταδιακά ανταποκρινόμενη στην επιλογή ψηφίων
- Το σύστημα χαρακτηρίζεται επίσης ως σύστημα προοδευτικού ελέγχου εφόσον κάθε βήμα ελέγχεται από ηλεκτρονόμους
- Ο έλεγχος είναι καταμετρημένος αφού οι ηλεκτρονόμοι είναι τοποθετημένοι σε κάθε επιλογή ξεχωριστά
- Οι μονοεπιλογείς δρουν ως συγκεντρωτής ενώ οι τελικοί επιλογείς ως διαστολέας

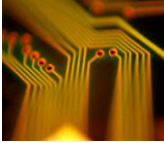


ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΟΛΛΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ-3

Μειονεκτήματα:

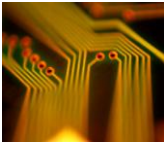
- Στην πράξη η τετραψηφία δομή αριθμοδότησης παρέχει πρόσβαση σε λιγότερες από 10000 γραμμές γιατί οι κωδικοί επιλογής χρησιμοποιούνται και για άλλους σκοπούς:
 - 1xx: διάφορες υπηρεσίες, 0: πρόθεμα ψηφίου ζευκτικού κυκλώματος κ.λ.π.)
 - Πραγματοποίηση κλήσεων σύνδεσης με άλλα τοπικά κέντρα (2x συνδέσεις των επιπέδων της δεύτερης ομάδας επιλογέων)
- Απαιτούνται διαφορετικοί κωδικοί επιλογής ώστε κλήσεις διαφορετικών κέντρων προέλευσης να φτάσουν στον ίδιο προορισμό. Μια **λύση** στο παραπάνω πρόβλημα δίνει το **ενοποιημένο σχήμα αριθμοδότησης**





ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΗΣ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΗΣ-ΑΠΟΣΤΟΛΕΑΣ

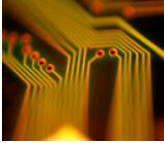
- Μια άλλη λύση είναι η εγκατάσταση εξοπλισμού γνωστού ως **καταχωρητής – μεταφραστής – αποστολέας** ή απλά **καταχωρητής**
- Ο καταχωρητής λαμβάνει τον αριθμό επιλογής του συνδρομητή (ψηφία) και τον αποθηκεύει
- Τα αποθηκευμένα ψηφία στη συνέχεια αναλύονται για τον καθορισμό της δρομολόγησης
- Σε ορισμένες περιπτώσεις μέρος του αριθμού μεταφράζεται σε έναν διαφορετικό αριθμό ο οποίος αποστέλλεται για την εγκαθίδρυση της σύνδεσης
- Χρησιμοποιώντας διαφορετικούς μεταφραστές, μπορούν όλοι οι συνδρομητές των διαφορετικών κέντρων προέλευσης να φτάσουν στο ίδιο κέντρο απόληξης επιλέγοντας τα ίδια ψηφία και ακολουθώντας διαφορετικούς δρόμους



ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΗΣ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΗΣ-ΑΠΟΣΤΟΛΕΑΣ-2

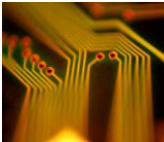
- Ένας καταχωρητής χρησιμοποιείται για μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι οι καταχωρητές χρησιμοποιούνται για κοινό έλεγχο
- Αφού η χρέωση μιας κλήσης εξαρτάται και από τον προορισμό της, η μετάφραση μπορεί επίσης να περιλαμβάνει το ρυθμό χρέωσης της κλήσης
- Η μετάφραση διαρκεί λιγότερο χρόνο από τη λήψη και την αποστολή των ψηφίων οπότε ένας κοινός μεταφραστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ένα μεγάλο αριθμό καταχωρητών
- Στα σύγχρονα συστήματα οι λειτουργίες της καταχώρησης και της μετάφρασης μπορούν να εκτελεστούν από έναν κεντρικό επεξεργαστή





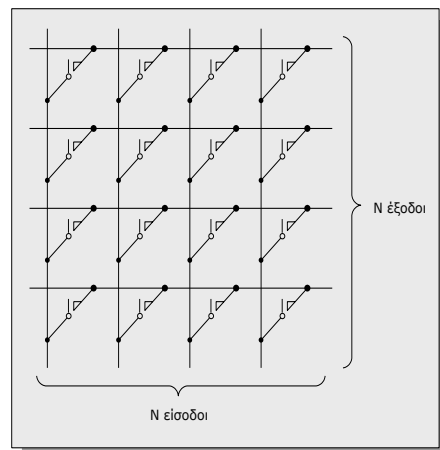
ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΗΣ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΗΣ-ΑΠΟΣΤΟΛΕΑΣ-3

- Στις μεγάλες πόλεις προστέθηκαν καταχωρητές στα βηματικά κέντρα
- Ενιαία επταψήφια δομή αριθμοδότησης χρησιμοποιείται σε ολόκληρη την περιοχή
- Τα πρώτα 3 ψηφία (ΑΒΓ) είναι ο κωδικός του κέντρου (ο οποίος έχει μεταφραστεί) και τα τελευταία 4 είναι ο αριθμός του πελάτη σε αυτό το κέντρο (ο οποίος δεν έχει μεταφραστεί)
- Για απευθείας κλήσεις μεγάλης απόστασης είναι απαραίτητη μια δομή εθνικής αριθμοδότησης με τον ίδιο κωδικό για ένα κέντρο απόληξης (καταχωρητές-μεταφραστές στα ζευκτικά κέντρα)
- Για την επικοινωνία μεταξύ χωρών είναι απαραίτητο ένα παγκόσμιο σχήμα αριθμοδότησης με καταχωρητές στα διεθνή κέντρα



ΡΑΒΔΕΠΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

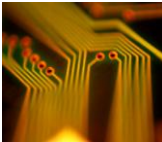
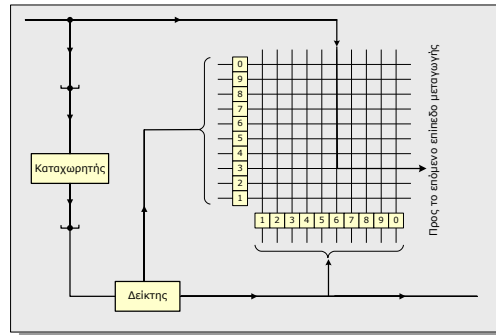
- Κύριο μειονέκτημα των μεταγωγών Strowger είναι η απαίτηση για τακτική συντήρηση
- Μια εναλλακτική λύση είναι η αντικατάσταση του χειροκίνητου μεταγωγέα (πίνακα) από πίνακα τηλεφωνικών ηλεκτρονόμων
- Η λύση αυτή είναι αντισυμβαλλομική αφού για N εισόδους και N εξόδους απαιτούνται N^2 ηλεκτρονόμοι για κάθε σημείο διασταύρωσης





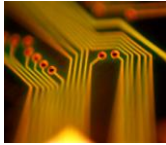
ΡΑΒΔΕΠΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ-2

- Ο ραβδεπαφικός μεταγωγέας (οικονομικότερη λύση) διατηρεί ένα σύνολο επαφών σε κάθε σημείο διασταύρωσης αλλά αυτές μέσω οριζώντιων και κάθετων ραβδών με μαγνήτες στην πλευρά του μεταγωγέα
- Για N εισόδους και N εξόδους απαιτούνται $2N$ λειτουργικοί μαγνήτες και οπλισμοί αντί για N^2



ΡΑΒΔΕΠΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ-3

- Ο ραβδεπαφικός μεταγωγέας δεν έχει μνήμη
- Η επιλογή λειτουργίας των μαγνητών γίνεται από τον δείκτη
- Ο δείκτης μπορεί να ελέγχει πολλούς μεταγωγείς και να εξυπηρετεί πολλούς καταχωρητές (κεντροποιημένος έλεγχος)
- Ένας ραβδεπαφικός μεταγωγέας μπορεί να πραγματοποιήσει περισσότερες από μια συνδέσεις κάθε φορά (τόσες συνδέσεις όσες και οι κάθετοι ράβδοι του)
- Ο δείκτης με σκοπό να κάνει μια σύνδεση καθορίζει επίσης το σύνδεσμο που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και τους μαγνήτες επιλογής και τις απαραίτητες γέφυρες
- Ο δείκτης πραγματοποιεί τη σύνδεση μόνο όταν εξακριβώσει ότι τόσο ο σύνδεσμος όσο και το εξερχόμενο ζευκτικό κύκλωμα είναι ελεύθερα (**υπό συνθήκη επιλογή**)



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΕΤΑΓΩΓΗ

- Κύρια πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών συσκευών είναι:
 - ο χρόνος ζωής τους είναι σχεδόν ανεξάρτητος από την συχνότητα λειτουργίας της
 - παρέχουν μεγαλύτερη αξιοπιστία
- Ανάπτυξη ηλεκτρονικών κοινών ελέγχων και ηλεκτρονικών καταχωρητών, δεικτών κ.λ.π.
- Ανάπτυξη ελέγχου αποθηκευμένου προγράμματος (SPC):
 - Ένας υπολογιστής χρησιμοποιείται σαν κεντρικός έλεγχος και ταυτόχρονα εκτελεί διαφορετικές λειτουργίες με το ίδιο υλικό εφαρμόζοντας διαφορετικά προγράμματα
 - Οι ευκολίες που παρέχονται σε κάθε πελάτη μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν αλλάζοντας τα στοιχεία της κατηγορίας υπηρεσίας του
 - Κάποιες από αυτές τις ευκολίες μπορούν να ελεγχθούν από τους συνδρομητές:
 - Φραγή εισερχόμενης ή εξερχόμενης κλήσης
 - Επανάληψη τελευταίας κλήσης
 - Κλήσεις υπενθύμισης
 - Εκτροπή κλήσης
 - Κλήσεις τριών κατευθύνσεων
 - Πληροφορίες χρέωσης



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΕΤΑΓΩΓΗ-2

- Η ανάπτυξη ενός πλήρως ηλεκτρονικού κέντρου απαιτεί την αντικατάσταση των ηλεκτρομηχανικών μεταγωγέων στη διαδρομή ομιλίας και τη χρήση ηλεκτρονικών κοινών ελέγχων
 - Αντικατάσταση των ηλεκτρονομικών επαφών του μεταγωγέα από πολυπλεγμένες ηλεκτρονικές συσκευές
 - Χρήση ενός συστήματος πολυπλεξίας
 - Πολυπλεξία με διαίρεση συχνότητας (ακριβή στην πράξη)
 - Πολυπλεξία με διαίρεση χώρου
 - Πολυπλεξία με διαίρεση χρόνου
 - Η διαφορά μεταξύ των συστημάτων διαίρεσης χώρου και χρόνου βρίσκεται στις διατάξεις ελέγχου ενός κέντρου και στο δίκτυο μεταγωγής του

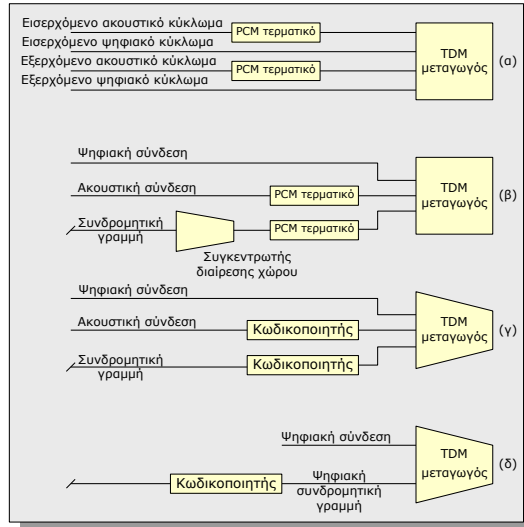


ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ

- Απαραίτητος ο εξοπλισμός παλμοκωδικής διαμόρφωσης. Χρήση μεταγωγής διαίρεσης χρόνου
- Σχηματισμός τοπικών κέντρων με προσθήκη συγκεντρωτών στην περιφέρεια του διαβιβαστικού κέντρου
- Πλήρως ψηφιακό τοπικό κέντρο (παραμερισμός ηλεκτρομηχανικών συγκεντρωτών)
- Μετακίνηση του παλμοκωδικά διαμορφωμένου από/κωδικοποιητή από το τέλος της γραμμής στην πλευρά του κέντρου στο τέλος της γραμμής στην πλευρά του πελάτη (δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων)



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



27



ISDN

- Η ανάπτυξη του ISDN βασίζεται στο IDN των 64kbit/s
- Οι συνδέσεις μεταξύ των συνδρομητών είναι ολοκληρωτικά ψηφιακές
- Αποτελεί το αποκορύφωμα των εξελίξεων στην ψηφιακή μετάδοση και μεταγωγή, στον έλεγχο αποθηκευμένου προγράμματος και στη σηματοδότηση με κοινό κανάλι
- Προσφέρει εκτός από την τηλεφωνία και έναν σημαντικό αριθμό από υφιστάμενες αλλά και νέες υπηρεσίες
 - Στενοζωνικό ISDN (N-ISDN): Τηλεүπηρεσίες και κομιστικές υπηρεσίες
 - Ευρυζωνικό ISDN (B-ISDN): Υπηρεσίες που απαιτούν μεγάλο εύρος ζώνης όπως έγχρωμα γραφικά και τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

28

Τέλος

Εξέλιξη συστημάτων μεταγωγής

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Βαρουτάς Δημήτρης, Σφηκόπουλος Θωμάς. «Τηλεπικοινωνιακά Ψηφιακά Δίκτυα. Εξέλιξη Συστημάτων Μεταγωγής, δίκτυα συστημάτων μεταγωγής και συστήματα μεταγωγής με διαίρεση χρόνου, Ψηφιακή μεταγωγή». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/DI122/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

