



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Τηλεπικοινωνιακά Ψηφιακά Δίκτυα

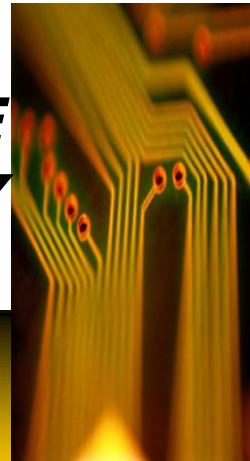
Ενότητα 5: Έλεγχος Συστημάτων Μεταγωγής και
Σηματοδοσία

Βαρουτάς Δημήτρης

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΜΕ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΧΡΟΝΟΥ



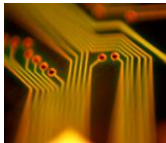
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ Θ. ΣΦΗΚΟΠΟΥΛΟΣ



ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΓΕΝΙΚΑ-1

ΦΑΣΕΙΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ

- Ψηφιακή μεταγωγή διαίρεσης χρόνου
 - **Διαβιβαστικά κέντρα** για τη μεταγωγή ζευκτικών κυκλωμάτων PCM στο δίκτυο κορμού (Bell ESS No.4, Γαλλικό E 12)
- Ψηφιακή μεταγωγή διαίρεσης χώρου
 - Η ανάπτυξη των **τοπικών κέντρων** βασίστηκε στην προσθήκη συγκεντρωτών με διαίρεση χώρου (συστήματα X, AXE 10 και E 10)
- **Αντικατάσταση** των συγκεντρωτών με διαίρεση **χώρου** από συγκεντρωτές **TDM**



ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΓΕΝΙΚΑ-2

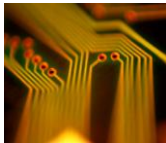
- Επέκταση της ψηφιακής λειτουργίας στα κυκλώματα των συνδρομητικών γραμμών
- Εξέλιξη των **ολοκληρωμένων ψηφιακών δικτύων**
 - συμβατή ψηφιακή μετάδοση και μεταγωγή διαμέσου όλου του δικτύου
- Εισαγωγή των **ψηφιακών δικτύων ολοκληρωμένων υπηρεσιών-ISDN**
 - Μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών
 - Μετάδοση στα 64 kbit/s
 - Απλή γραμμή του τοπικού κέντρου



ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΥ-ΓΕΝΙΚΑ 1

- Το δίκτυο μεταγωγής ενός διαβιβαστικού κέντρου ή ο μεταγωγέας δρομολόγησης ενός τοπικού κέντρου εκτελεί μεταγωγή χώρου και χρόνου
- κάθε κανάλι, μιας εισερχόμενης PCM αρτηρίας πρέπει να συνδέεται με κάθε κανάλι μιας εξερχόμενης αρτηρίας PCM
- Απαιτείται **μεταγωγή χώρου** αφού οι εισερχόμενες και οι εξερχόμενες αρτηρίες είναι χωρικά διαχωρισμένες
- Μια σύνδεση θα καταλαμβάνει διαφορετικές χρονοθυρίδες στις εισερχόμενες και στις εξερχόμενες αρτηρίες
- Απαιτείται **εναλλαγή χρονοθυρίδων** ή πιο απλά **μεταγωγή χρόνου**: Το σύστημα μεταγωγής πρέπει να αναμεταδίδει τα δείγματα PCM σε διαφορετική χρονοθυρίδα από εκείνη που τα λαμβάνει.





ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΥ-ΓΕΝΙΚΑ 2

- Τα απλά δίκτυα μεταγωγής με διαίρεση χρόνου λειτουργούν στα 2Mb/s
- Πραγματοποιούν συνδέσεις μεταξύ καναλιών σε αρτηρίες που μεταφέρουν μία πρωτεύουσα ομάδα πολυπλεξίας
- Ένα σύστημα γραμμής των 2Mb/s έχει 32 χρονοθυρίδες, αλλά μεταφέρει μόνο 30 κανάλια
- Η χρονοθυρίδα 0 χρησιμοποιείται για ευθυγράμμιση πλαισίου και η 16 για σηματοδότηση.
- Υπάρχουν περιπτώσεις που και οι 32 χρονοθυρίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετάγουν συνδέσεις ομιλίας
 - Τοπικά κέντρα: οι μεταγωγείς συγχρονίζονται από τη γεννήτρια παλμών ρολογιού
 - Σηματοδότηση από ξεχωριστό μονοπάτι (κοινού καναλιού)
- Χρήση μεταγωγών με ρυθμούς πολλαπλάσιους του πρωτεύοντα (αύξηση χρονοθυρίδων άρα αύξηση χωρητικότητας κίνησης)



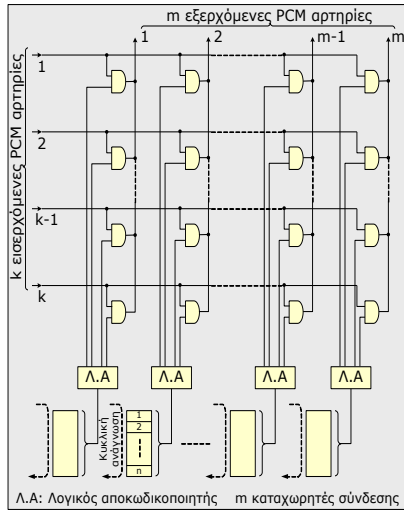
ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΧΩΡΟΥ-1

- Ένας πίνακας $k \times m$ σημείων διασταύρωσης διασυνδέει k εισερχόμενες και m εξερχόμενες αρτηρίες
- Διαφορετικά κανάλια ενός εισερχόμενου πλαισίου PCM μπορεί να χρειάζεται να μεταχθούν από διαφορετικά σημεία διασταύρωσης με σκοπό να φτάσουν σε διαφορετικούς προορισμούς.
- Το σημείο διασταύρωσης είναι μία πύλη AND με δύο εισόδους:
 - Εισερχόμενη αρτηρία PCM
 - **Καταχωρητής σύνδεσης**: παράγει έναν παλμό την απαιτούμενη χρονική στιγμή
- Μία ομάδα πυλών διασταύρωσης μπορεί να υλοποιηθεί ως ολοκληρωμένο κύκλωμα χρησιμοποιώντας, για παράδειγμα, ένα chip πολυπλέκτη





ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΧΩΡΟΥ-2



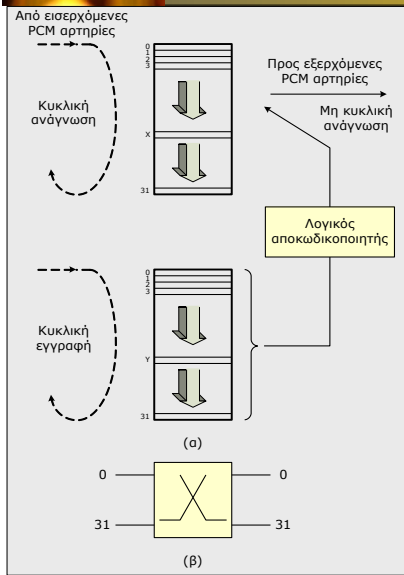
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

- k, m αρτηρίες PCM, των n καναλιών
- **Καταχωρητής σύνδεσης:** μνήμη που διατηρεί μια θέση για τη διεύθυνση κάθε χρονοθυρίδας. Στη θέση αυτή αποθηκεύεται ο αριθμός του σημείου διασταύρωσης που πρέπει να ενεργοποιηθεί για τη δεδομένη χρονοθυρίδα
- Ο αριθμός αυτός γράφεται στην αντιστοιχη διεύθυνση από τον επεξεργαστή ελέγχου με σκοπό να πραγματοποιηθεί η σύνδεση
- **Λογικός αποκωδικοποιητής:** μετατρέπει τον αριθμό σε παλμό σε έναν μόνο σύνδεσμο ώστε να λειτουργήσει το κατάλληλο σημείο διασταύρωσης.
- Ο μεταγωγέας χώρου ισοδυναμεί με n ξεχωριστούς $k \times m$ μεταγωγείς σε ένα δίκτυο μεταγωγής με διαίρεση χώρου

7



ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΧΡΟΝΟΥ-1



- Συνδέει μία εισερχόμενη PCM αρτηρία n καναλιών με μία εξερχόμενη PCM αρτηρία n καναλιών
- Κάθε εισερχόμενο κανάλι μπορεί να συνδεθεί με κάθε εξερχόμενο
- Ο μεταγωγέας χρόνου ισοδυναμεί με μεταγωγέα με διαίρεση χώρου που αποτελείται από έναν πίνακα σημείων διασταύρωσης με n εισερχόμενες και n εξερχόμενες ζευκτικές ομάδες

8



ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΧΡΟΝΟΥ-2

- Η εναλλαγή, χρονοθυρίδας επιτυγχάνεται μέσω δύο καταχωρητών (ομιλίας και σύνδεσης)
- Κάθε καταχωρητής διαθέτει μια διεύθυνση καταχώρησης για κάθε κανάλι του πλαισίου PCM
- Ο **καταχωρητής ομιλίας** περιέχει τα δεδομένα κάθε εισερχόμενης χρονοθυρίδας (δηλ. το δείγμα ομιλίας) στην αντίστοιχη διεύθυνση
- Η ανάγνωση της πληροφορίας γίνεται κυκλικά, σε συγχρονισμό με το εισερχόμενο PCM (ή με τυχαία πρόσβαση σε ορισμένες περιπτώσεις)
- Κάθε διεύθυνση του **καταχωρητή σύνδεσης** αντιστοιχεί στην ίδια χρονοθυρίδα της εξερχόμενης αρτηρίας και περιέχει τον αριθμό της χρονοθυρίδας στην εισερχόμενη αρτηρία
- Ο καταχωρητής σύνδεσης διαβάζεται κυκλικά αλλά γράφεται μη κυκλικά



ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΧΡΟΝΟΥ-3

- Ο αριθμός X μιας χρονοθυρίδας του εισερχόμενου καναλιού εγγράφεται στον καταχωρητή σύνδεσης στη διεύθυνση που αντιστοιχεί στο εξερχόμενο κανάλι Y
- Το δείγμα του εισερχόμενου καναλιού X γράφεται κυκλικά στον καταχωρητή ομιλίας στη διεύθυνση X
- Σε κάθε κυκλική σάρωση του καταχωρητή σύνδεσης ο αριθμός X διαβάζεται στην αρχή της χρονοθυρίδας Y
- Ο αποκωδικοποιητής επιλέγει τη διεύθυνση X του καταχωρητή ομιλίας, της οποίας το περιεχόμενο διαβάζεται και αποστέλλεται στη χρονοθυρίδα Y της εξερχόμενης αρτηρίας





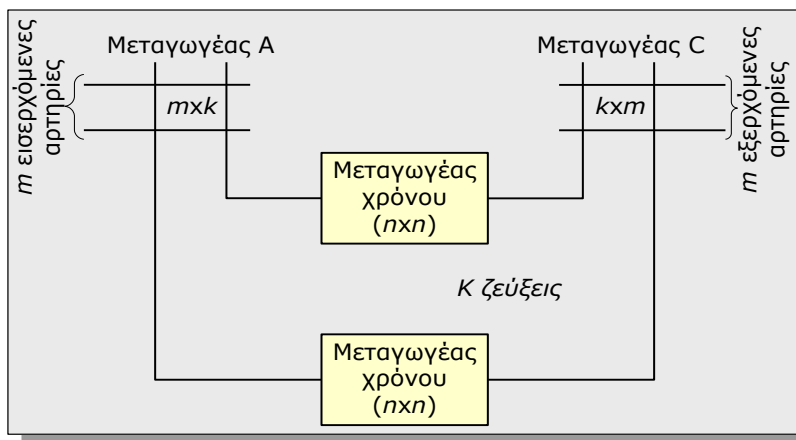
ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΧΡΟΝΟΥ-4

- Ο μεταγωγέας χρόνου εισάγει καθυστέρηση
- Αν $Y > X$, το εξερχόμενο δείγμα συναντάται στο ίδιο πλαίσιο με εκείνο του εισερχόμενου δείγματος αλλά αργότερα
- Αν $Y < X$, το εξερχόμενο δείγμα συναντάται στο επόμενο πλαίσιο
- Σε μία σύνδεση με πολλές αρτηρίες οι καθυστερήσεις προστίθενται
- Οι καθυστερήσεις αυτές μαζί με την καθυστέρηση διάδοσης επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση της σύνδεσης ως προς την ηχώ



ΒΑΣΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΧΡΟΝΟΥ -1

Δίκτυο μεταγωγής χώρου-χρόνου-χώρου (S-T-S)





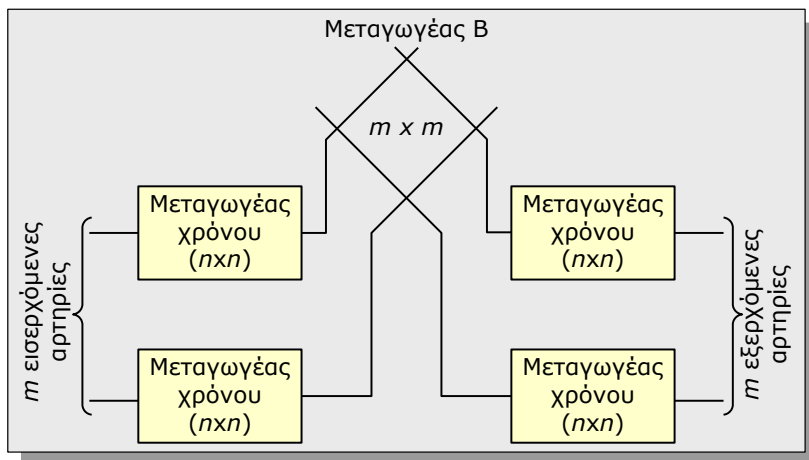
ΒΑΣΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΧΡΟΝΟΥ -2

- Κάθε μια από τις m εισερχόμενες αρτηρίες PCM έχει τη δυνατότητα διαφορετικών συνδέσεων μέσω των σημείων διασταύρωσης στο μεταγωγέα A
- Αυτές οι συνδέσεις καταλήγουν στις m εξερχόμενες αρτηρίες PCM μέσω των σημείων διασταύρωσης στο μεταγωγέα C
- Κάθε σύνδεση περιέχει ένα μεταγωγέα χρόνου
- Γίνεται σύνδεση της χρονοθυρίδας X της εισερχόμενης αρτηρίας με τη χρονοθυρίδα Y της εξερχόμενης
- Για μια σύνδεση είναι απαραίτητη η ύπαρξη ελεύθερης διεύθυνσης X στον καταχωρητή ομιλίας και ελεύθερης διεύθυνσης Y στον καταχωρητή σύνδεσης
- Ο μεταγωγέας χρόνου ρυθμίζεται ώστε να παράγει μία ολίσθηση από τη X στην Y
- Σε κάθε πλαίσιο πρέπει να ενεργοποιηθεί το κατάλληλο σημείο διασταύρωσης του μεταγωγέα A σε χρόνο X και εκείνο του C σε χρόνο Y



ΒΑΣΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΧΡΟΝΟΥ -3

Δίκτυο μεταγωγής χρόνου-χώρου-χρόνου (T-S-T)





ΒΑΣΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΜΕ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΧΡΟΝΟΥ -4

- Καθεμία από τις m εισερχόμενες και m εξερχόμενες αρτηρίες PCM συνδέεται με ένα μεταγωγέα χρόνου
- Οι μεταγωγείς χρόνου εισόδου και εξόδου συνδέονται μέσω του μεταγωγέα χώρου
- Για την εγκατάσταση μιας σύνδεσης πρέπει να επιλεγεί μία χρονοθυρίδα Z , που είναι ελεύθερη στον καταχωρητή σύνδεσης της εισερχόμενης αρτηρίας και στον καταχωρητή ομιλίας της εξερχόμενης
- Η σύνδεση πραγματοποιείται ρυθμίζοντας το μεταγωγέα χρόνου εισόδου ώστε να ολισθαίνει τη χρονοθυρίδα X στη Z και το μεταγωγέα χρόνου εξόδου της χρονοθυρίδας Z στη Y
- Σε κάθε πλαίσιο πρέπει να ενεργοποιηθεί το κατάλληλο σημείο διασταύρωσης στο χρόνο Z
- Η κατασκευή μνήμης ημιαγωγού μείωσε το κόστος αποθήκευσης των δειγμάτων ομιλίας και επομένως το κόστος της μεταγωγής χρόνου



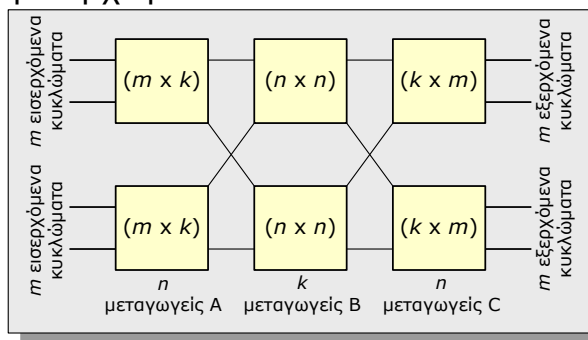
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

15



ΒΑΘΜΟΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ-1

- Σε ένα δίκτυο S-T-S κάθε σημείο διασταύρωσης του μεταγωγέα χώρου μοιράζεται χρονικά σε n κανάλια
- Κάθε σημείο διασταύρωσης ισοδυναμεί με n ξεχωριστά σημεία διασταύρωσης σε ένα μεταγωγέα με διαίρεση χώρου



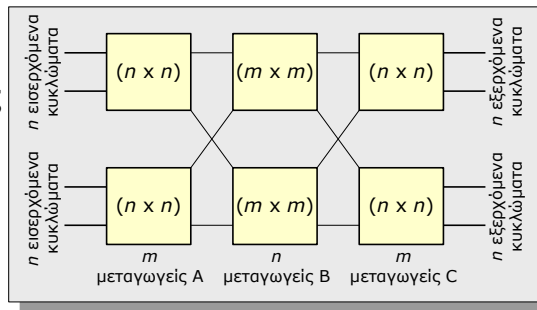
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

16



ΒΑΘΜΟΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ-2

- Σε ένα δίκτυο T-S-T κάθε μεταγωγέας χρόνου είναι ισοδύναμος με ένα μεταγωγέα με διαίρεση χώρου μεγέθους $n \times n$
- Υπάρχουν m μεταγωγείς χρόνου που συνδέονται με τις εξερχόμενες αρτηρίες και m με τις εισερχόμενες
- Ο μεταγωγέας χώρου είναι ισοδύναμος με n μεταγωγείς με διαίρεση χώρου μεγέθους $m \times m$
- Η πιθανότητα απώλειας για δεδομένη κίνηση σε ένα δίκτυο μεταγωγής με διαίρεση χρόνου προσδιορίζεται από το ισοδύναμο του δικτύου με διαίρεση χώρου

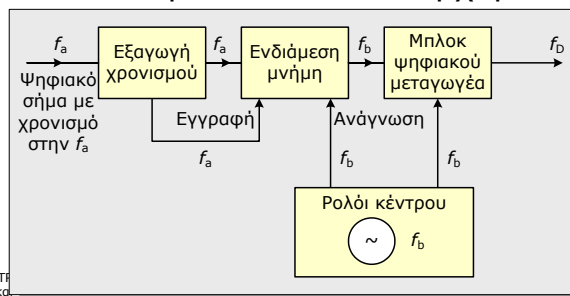


ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ-1

- Η σωστή λειτουργία ενός δικτύου με διαίρεση χρόνου προϋποθέτει την ευθυγράμμιση των PCM πλαισίων στις εισερχόμενες αρτηρίες
- Αδυναμία τέλει συγχρονισμού αφού τα εισερχόμενα κυκλώματα PCM προέρχονται από διαφορετικές θέσεις
- Λύση: προσθήκη στην μονάδα τερματισμού γραμμής μιας προσωρινής μνήμης ευθυγράμμισης πλαισίου στην οποία αποθηκεύονται τα εισερχόμενα ψηφία



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

18



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ-2

- Η ελάχιστη χωρητικότητα της προσωρινής μνήμης πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με αυτή του πλαισίου
- Η προσωρινή μνήμη αντιμετωπίζει πλήρως μια σταθερή μετατόπιση ή μια μετατόπιση που μεταβάλλεται αργά μέσα σε κάποια όρια
- **Ολίσθηση πλαισίου:** Η ενδιάμεση μνήμη υπερχειλίζει ή αδειάζει αν οι συχνότητες των ρολογιών στα δύο άκρα είναι ελαφρώς διαφορετικές (εσφαλισμένο πλαίσιο)
- **Μη ελεγχόμενες ολισθήσεις:** Ολισθήσεις που οφείλονται σε δυσλειτουργίες στη μετάδοση ή στα συστήματα μεταγωγής
- **Ελεγχόμενη ολίσθηση:** Ολίσθηση που συμβαίνει εσκεμμένα για να επιτευχθεί εκ νέου ευθυγράμμιση πλαισίου



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ-3

- **Πλησιόχρονο ψηφιακό δίκτυο:** κάθε κέντρο έχει ένα ανεξάρτητο ρολόι
- **Σύγχρονο ψηφιακό δίκτυο:** Όλα τα ρολόγια των κέντρων ελέγχονται από ένα κύριο ρολόι
- Για τη μετάδοση δεδομένων, οι τακτικές ολισθήσεις αποτελούν πολύ πιο σοβαρό πρόβλημα
- Συνήθως όλα τα κέντρα σε ένα ενοποιημένο ψηφιακό δίκτυο συγχρονίζονται από ένα κύριο γενικό ρολόι



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ-1

- **Δεσποτικός έλεγχος:** ένα ή δύο ατομικά ρολόγια αναφοράς ελέγχουν τις συχνότητες των ρολογιών όλων των κέντρων στο σύγχρονο ψηφιακό δίκτυο
- Ένα δίκτυο συγχρονισμού προστίθεται στο PSTN προκειμένου να συνδέσει τα ρολόγια των κέντρων με το εθνικό πρότυπο αναφοράς
- Υπό κανονικές συνθήκες, σε αντίθεση με το πλησιόχρονο δίκτυο, το σύγχρονο δίκτυο θα είναι απαλλαγμένο από ολισθήσεις
- Η συχνότητα των τοπικών ρολογιών ρυθμίζεται από μία τάση ελέγχου που παράγεται από τον εισερχόμενο συρμό ψηφίων σε μια ζεύξη συγχρονισμού
- Διορθώσεις γίνονται περιοδικά με τη μορφή κβαντισμένων αυξήσεων ή μειώσεων



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ-2

- **Μεσοχρόνια λειτουργία:** μακροπρόθεσμη διατήρηση της ίδιας μέσης τιμής της συχνότητας στα κέντρα, αν και μπορεί να προκύψουν βραχυπρόθεσμες αποκλίσεις
- **Μονόπλευρες ζεύξεις συγχρονισμού:** η συχνότητα του ρολογιού του κέντρου στο ένα άκρο της ζεύξης ελέγχεται αποκλειστικά από το κέντρο στο άλλο άκρο (σχέση 'αφέντη-σκλάβου')
- **Αμφίπλευρες ζεύξεις συγχρονισμού:** κάθε κέντρο επηρεάζει τη συχνότητα του άλλου (αμοιβαία σχέση)





ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ-3

Μονόπλευρο σύστημα συγχρονισμού με ένα άκρο

- Το κέντρο Β-σκλάβος προσδιορίζει τη διαφορά φάσης μεταξύ του ρολογιού του και αυτού του κέντρου Α-αφέντης
- Μία μεταβολή φάσης προκαλεί ένα βήμα αύξησης ή μείωσης στη συχνότητα του ρολογιού
- Πλειοψηφική απόφαση διόρθωσης για περισσότερες από μία ζεύξεις συγχρονισμού στο κέντρο Β

Αμφίπλευρη ζεύξη συγχρονισμού με ένα άκρο

- Η διαδικασία απόφασης πραγματοποιείται σε κάθε άκρο της ζεύξης (ίδια μέση τιμή συχνότητας)
- Στην ιδανική περίπτωση δεν απαιτείται έλεγχος από ένα κοινό ρολόι σε ένα σύνολο τέτοιων κόμβων συγχρονισμού
- Μειονέκτημα και των δύο συστημάτων είναι η αδυναμία διάκρισης μεταξύ των μεταβολών φάσης λόγω μετατόπισης συχνότητας και λόγω χρόνου διάδοσης
- Λύση: Υπολογισμός της διαφοράς των αλλαγών φάσης των δύο άκρων (**συστήματα με δύο άκρα**)

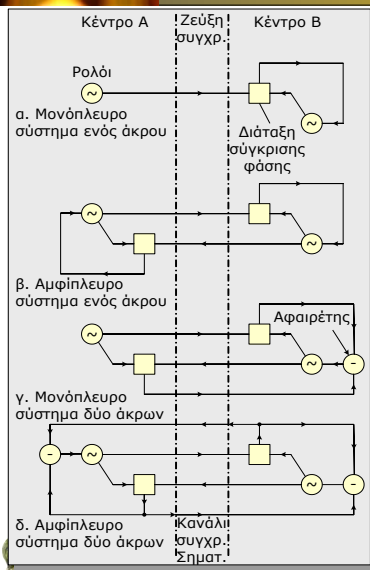


ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

23



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ-4



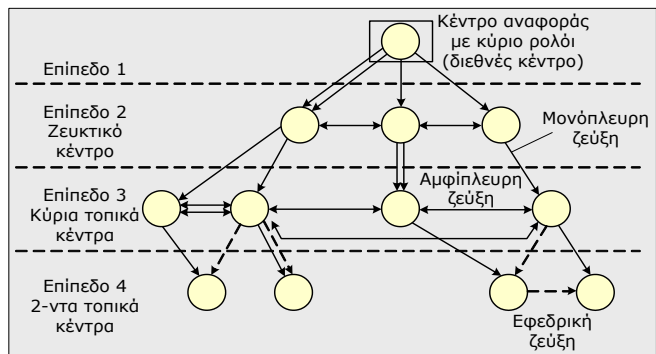
- Με σκοπό να γίνει η αφαίρεση το αποτέλεσμα της σύγκρισης φάσης του ενός άκρου μεταφέρεται στο άλλο μέσω ενός καναλιού σηματοδοσίας
- **Μονόπλευρη ζεύξη:** το κανάλι σηματοδοσίας είναι απαραίτητο προς τη μία μόνο κατεύθυνση
- **Αμφίπλευρη ζεύξη:** ένα κανάλι σηματοδοσίας χρειάζεται προς κάθε κατεύθυνση
- Η χρονοθυρίδα 0 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά της σηματοδοσίας σε ένα σύστημα PCM των 2Mbit/s

24



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ IDN-1

- Το δίκτυο συγχρονισμού για ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό δίκτυο (IDN) πρέπει να συνδέει όλα τα κέντρα στο IDN
- Το δίκτυο συγχρονισμού έχει τους ίδιους κόμβους και την ίδια ιεραρχική δομή με το PSTN



ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ IDN-2

- Οι ζεύξεις συγχρονισμού παρέχονται από συστήματα PCM που μεταφέρουν κανονική κίνηση μεταξύ των κέντρων
- Ο έλεγχος συχνότητας γίνεται ιεραρχικά προς τα κάτω ξεκινώντας από το εθνικό πρότυπο αναφοράς
- Μονόπλευρες ζεύξεις χρησιμοποιούνται από κάθε κέντρο προς εκείνα στο αμέσως χαμηλότερο επίπεδο
- Αμφίπλευρες ζεύξεις χρησιμοποιούνται μεταξύ κέντρων στο ίδιο ιεραρχικό επίπεδο
- Τα κέντρα ενός επιπέδου στο οποίο έχει γίνει διακοπή καθορίζουν αμοιβαία τη συχνότητα του ρολογιού τους και μ' αυτήν συγχρονίζουν τα κέντρα χαμηλότερου επιπέδου

Τέλος

Έλεγχος Συστημάτων Μεταγωγής και
Σηματοδοσία

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. Έλεγχος Συστημάτων Μεταγωγής και Σηματοδοσία». 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.

