



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Τηλεπικοινωνιακά Ψηφιακά Δίκτυα

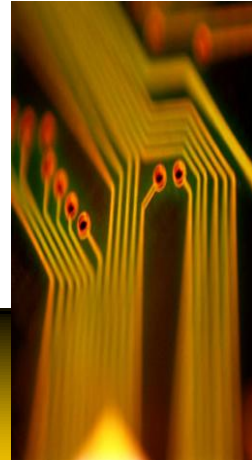
Ενότητα 6: Ψηφιακά Δίκτυα Ολοκληρωμένων
Υπηρεσιών (ISDN) και Ευφυή Δίκτυα (IN)

Βαρουτάς Δημήτρης

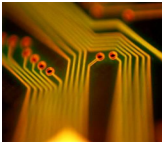
Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ



ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ Θ. ΣΦΗΚΟΠΟΥΛΟΣ



ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΛΗΣΕΩΝ-1

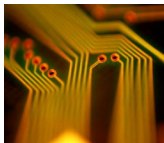
Οι γραμμές και οι συνδέσεις του συνδρομητή που καλεί και εκείνου που καλείται καθώς αλλάζουν από μια κατάσταση σε μια άλλη

- **Κατάσταση αδράνειας:** Το ακουστικό είναι κατεβασμένο και το κέντρο παρακολουθεί τη γραμμή για να ανιχνεύσει μία κλήση
- **Σήμα αίτησης κλήσης (ή κατάληψης):** Ο συνδρομητής στέλνει ένα σήμα (ρεύμα με το σήκωμα του ακουστικού) στο κέντρο για να αιτηθεί μία κλήση
- **Αναγνώριση καλούσας γραμμής:** Το κέντρο ανιχνεύει την κατάσταση κλήσης και αναγνωρίζει τη γραμμή που την προκάλεσε (απαιτείται και για λόγους χρέωσης)
- **Προσδιορισμός της δημιουργούμενης κλάσης υπηρεσίας:** Η δημιουργούμενη κατηγορία υπηρεσίας (COS) αντιστοιχεί στο εύρος των διαθέσιμων υπηρεσιών στο συνδρομητή που καλεί
- **Αναγνώριση του καλούντος μέρους:** Αν η δημιουργηθείσα κατηγορία υπηρεσίας υποδεικνύει κοινή γραμμή, είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί ότι η κλήση θα χρεωθεί στο σωστό μέρος



ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΛΗΣΕΩΝ-2

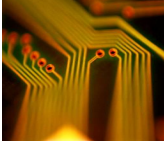
- **Σύνδεση στην καλούσα γραμμή:** Το κέντρο πραγματοποιεί μία σύνδεση στη γραμμή που καλεί
- **Ετοιμότητα αποστολής σήματος:** Το κέντρο στέλνει πίσω στον καλούντα ένα σήμα (τόνος επιλογής) και περιμένει την ταυτότητα του τερματισμού γραμμής
- **Σήμα διευθυνσιοδότησης:** Ο καλών στέλνει σήμα (διαλογή ή αποστολή παλμών) στο κέντρο με την εντολή να δρομολογήσει την κλήση στον αιτούμενο προορισμό
- **Επιλογή του εξερχόμενου τερματισμού γραμμής:** Το κέντρο προσδιορίζει τον απαιτούμενο εξερχόμενο τερματισμό γραμμής μέσω της πληροφορίας διευθυνσιοδότησης που έχει λάβει (απαιτείται μετάφραση από DN-σε-EN)
- **Προσδιορισμός της κλάσης εξυπηρέτησης τερματισμού:** Ο προσδιορισμός της κατηγορίας υπηρεσίας γίνεται από το κέντρο, καθώς επιδρά στη διαδικασία διεκπεραίωσης της κλήσης
- Αν ο καλούμενος συνδρομητής συμμετέχει σε μία κοινή γραμμή, είναι απαραίτητος ο καθορισμός του μέρους που θα ειδοποιηθεί



ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΛΗΣΕΩΝ-3

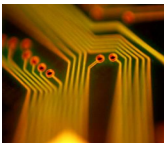
- **Δοκιμή του τερματισμού της καλούμενης γραμμής:** Πριν την εγκατάσταση μιας σύνδεσης το κέντρο ελέγχει την κατάσταση της γραμμής (διαθέσιμη, απασχολημένη ή εκτός λειτουργίας)
- **Σήμα κατάστασης (εξέλιξης κλήσεων):** Τόνος ακουστικών συχνοτήτων ή εγγεγραμμένη ανακοίνωση που στέλνεται στον καλούντα για να τον ενημερώσει για την εξέλιξη της κλήσης
- **Σύνδεση στην καλούμενη γραμμή τερματισμού:** Το κέντρο εγκαθιστά μια σύνδεση στην καλούμενη γραμμή όταν αποφανθεί ότι είναι προσπελάσιμη και ελεύθερη
- **Ειδοποίηση καλούμενου συνδρομητή:**
 - Το κέντρο αποστέλλει ένα σήμα (ρεύμα κουδουνισμού) στην καλούμενη γραμμή, ειδοποιώντας το συνδρομητή για την κλήση
 - Ταυτόχρονα, ο τόνος κουδουνισμού στέλνεται πίσω στον καλούντα ως σήμα εξέλιξης κλήσεως. Το κέντρο αναμένει πλέον μία απάντηση (κατάσταση 2)





ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΛΗΣΕΩΝ-4

- **Σήμα απάντησης:** Όταν ο καλούμενος συνδρομητής σηκώσει το ακουστικό στη γραμμή δημιουργείται ένα κλειστό κύκλωμα στο οποίο ρέει ρεύμα (παύση αποστολής του σήματος ειδοποίησης και απομάκρυνση του τόνου κουδουνισμού)
- **Ολοκλήρωση σύνδεσης:** Η λήψη του σήματος απάντησης από τον καλούμενο συνδρομητή ολοκληρώνει τη σύνδεση μεταξύ των τερματισμών από το κέντρο
- **Κατάσταση συνομιλίας:** Έναρξη συνομιλίας (κατάσταση 3). Το κέντρο επιβλέπει τη σύνδεση για να ανιχνεύσει το τέλος της κλήσης και για να τη χρεώσει (με μετρητή ή με καταγραφή διάρκειας)
- **Σήματα διακοπής:** Όταν κάθε συνδρομητής εναποθέσει το ακουστικό, το ρεύμα γραμμής σταματά παρέχοντας ένα σήμα διακοπής στο κέντρο
- **Απελευθέρωση σύνδεσης:** Το κέντρο εκκενώνει τη σύνδεση (κατάσταση αδράνειας ή κατάσταση 0). Η σύνδεση απελευθερώνεται μόνο όταν το καλόν μέρος διακόψει αφού αυτό είναι που χρεώνεται την κλήση

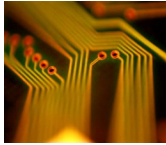


ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΛΗΣΕΩΝ-5

Μη φυσιολογικές καταστάσεις

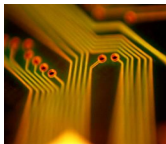
- **Κράτηση καλούμενου συνδρομητή – CSH:** Ο καλούμενος συνδρομητής είναι κατειλημμένος αν ο καλόν δεν εναποθέσει το ακουστικό του
- **Κατάσταση μόνιμου βρόχου – PG (μόνιμης φωτοβολίας):** Ο καλούμενος δεν κατεβάζει το ακουστικό του και το κύκλωμα φαίνεται στο κέντρο σαν κατάσταση αποστολής κλήσης (σύνδεση χωρίς απόκριση στον τόνο διαλογής)
- Η απομάκρυνση των καταστάσεων PG και CSH γινόταν παλαιότερα με χειροκίνητη αποσύνδεση ενώ σήμερα γίνεται με αυτόματη απελευθέρωση σύνδεσης με μία **εκπρόθεσμη** διεργασία
- **Κατάσταση στάθμευσης:** Απαιτείται τερματισμός γραμμής αφού η απελευθέρωση σύνδεσης δεν επαρκεί



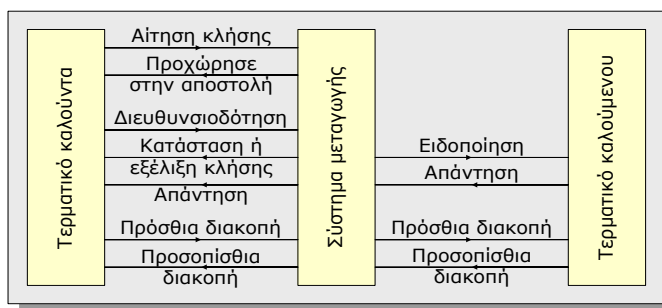


ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΣΗΜΑΤΩΝ-1

- **Σήματα εμπρόσθιας κατεύθυνσης:** Σήματα που στέλνονται στην κατεύθυνση προς τη γραμμή του καλούμενου
- **Προσθοπίσθια σήματα ή επιστροφής:** Σήματα που στέλνονται προς τον καλούντα
- Κάθε σήμα παράγει μία επιβεβαίωση στην αντίθετη κατεύθυνση (**Πρωτόκολλο 'χειραψίας'**)
 - Το σήμα 'προχώρησε στην αποστολή απαντά στο σήμα αίτησης κλήσης
 - Ένα σήμα κατάστασης κλήσης απαντά στο σήμα διευθυνσιοδότησης
 - Το σήμα απάντησης είναι μία επιβεβαίωση στο σήμα ειδοποίησης
 - Ο καλών ανταποκρίνεται στο σήμα απάντησης αρχίζοντας τη συνομιλία
 - Το προσθοπίσθιο σήμα διακοπής είναι μία απόκριση στο εμπρόσθιο σήμα διακοπής και αντιστρόφως

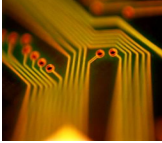


ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΣΗΜΑΤΩΝ-2



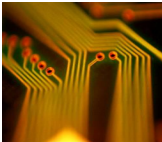
- Αν μία κλήση εγκαθίσταται μέσω ενός κυκλώματος σύνδεσης μεταξύ δύο κέντρων, τότε οι ενέργειες μεταξύ του σήματος κλήσης του συνδρομητή και της σύνδεσης με εξερχόμενη γραμμή πραγματοποιούνται στο αρχικό κέντρο





ΚΟΙΝΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

- Ένας κοινός έλεγχος εκτελεί μία συγκεκριμένη λειτουργία επεξεργασίας κλήσεων
- Ένας κοινός έλεγχος εισάγεται σε μία σύνδεση μόνο όταν απαιτείται και απελευθερώνεται μετά την εκτέλεση της αποστολής του
- Μπορεί να εξυπηρετεί διαφορετικές κλήσεις χρησιμοποιώντας λειτουργία διαίρεσης χρόνου
- Τα δίκτυα μεταγωγής είναι συστήματα με απώλεια κλήσεων
- Όταν είναι απασχολημένοι οι κοινοί έλεγχοι, οι κλήσεις που στέλνονται δε χάνονται αλλά καθυστερούνται
- Η απόδοση κίνησης των κοινών ελέγχων μπορεί να αναλυθεί με τη θεωρία ουρών

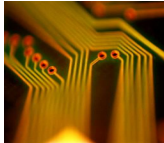


ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ-1

- Η χρήση του κοινού ελέγχου, και ιδιαίτερα του κεντρικού ελέγχου, κάνει τη λειτουργία ενός κέντρου να εξαρτάται ισχυρά από ένα μικρό αριθμό εξοπλισμών
- Οι εξοπλισμοί πρέπει να σχεδιάζονται με υψηλά πρότυπα αξιοπιστίας για να διατηρούν ένα μεγάλο μέσο διάστημα μεταξύ βλαβών (MTTF)
- Σε ένα σύστημα SPC το λογισμικό πρέπει επίσης να είναι πολύ αξιόπιστο
- **Διαθεσιμότητα εξοπλισμού:** ποσοστό του χρόνου για το οποίο ο εξοπλισμός παρέχει υπηρεσίες

$$\text{Διαθεσιμότητα} = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$$





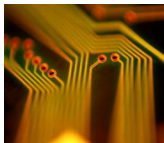
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ-2

- Η διαθεσιμότητα δείχνει την πιθανότητα ο εξοπλισμός να λειτουργεί σωστά όταν απαιτείται
- **Μη διαθεσιμότητα:** Η πιθανότητα ο εξοπλισμός να μη λειτουργεί

$$\text{Μη_Διαθεσιμότητα} = 1 - \text{διαθεσιμότητα} = \frac{MTTR}{MTTF + MTTR}$$

- Η σοβαρότητα μιας βλάβης εξαρτάται από το που συμβαίνει αυτή

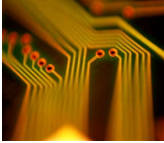
Ολόκληρο κέντρο	< 1.5*10 ⁻⁵ (< 6 ώρες κάθε 50 χρόνια)
Συνδρομητική γραμμή	< 10 ⁻⁴ (< 1 μέρα στα 25 χρόνια)
Βασικές υπηρεσίες	< 10 ⁻⁴
Υποστηρικτικές υπηρεσίες	< 10 ⁻³
Χρέωση	< 10 ⁻⁴
Μέτρηση κίνησης	< 10 ⁻³
Λειτουργίες διαχείρισης	< 10 ⁻²



ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ-3

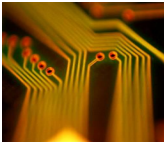
- **Ασφάλεια:** Σωστή λειτουργία ακόμη και με την παρουσία βλαβών
- Τα μέτρα ασφάλειας (κυρίως επιπρόσθετος εξοπλισμός) που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα είναι τα εξής:
 - Κυκλώματα γραμμής: πλεόνασμα κανένα
 - Δίκτυο μεταγωγής: πλεόνασμα κανένα (ή μερικός διπλασιασμός)
 - Κοινοί έλεγχοι: 1 πλεόνασμα σε n
 - Κεντρικοί επεξεργαστές: αντιγραφή





SPC: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ-1

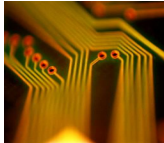
- **Σύστημα μεταγωγής επαρκούς ασφάλειας:**
Απαιτούνται τουλάχιστον δύο επεξεργαστές, με επαρκή επεξεργαστική ικανότητα ώστε καθένας να είναι σε θέση να μεταφέρει ολοκληρω το φόρτο κίνησης
- Δύο επεξεργαστές μπορεί να λειτουργούν:
 - Με διαχωρισμό σε ενεργό και εφεδρικό
 - Με καταμερισμό φόρτου
 - Με σύγχρονη λειτουργία
- Σε ένα σύστημα με έναν επεξεργαστή «ενεργό» και έναν «εφεδρικό», ο εφεδρικός μπορεί να είναι στις εξής καταστάσεις:
 - Ψυχρή κατάσταση: οι μνήμες του εφεδρικού επεξεργαστή δεν είναι ενημερωμένες, με πιθανότητα διακοπής κλήσεων όταν αντικαταστήσει τον ενεργό
 - Θερμή κατάσταση: ο εφεδρικός επεξεργαστής είναι διαρκώς ενημερωμένος και μπορεί να αναλάβει τον έλεγχο χωρίς διακοπές



SPC: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ-2

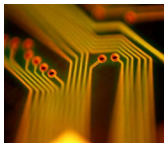
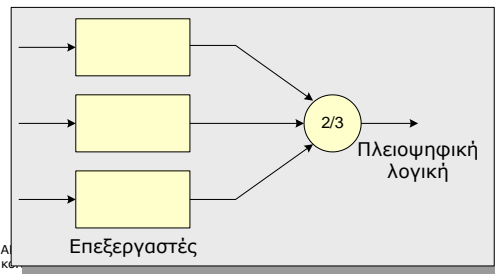
- Στον καταμερισμό φόρτου, οι δύο επεξεργαστές λειτουργούν ανεξάρτητα, εκτελούν διαφορετικές εργασίες για διαφορετικές κλήσεις
- Για την αποφυγή διαφωνίας απαιτείται συνεχής ενημέρωση σχετικά με την εγκατάσταση και διακοπή κλήσεων
- Η αύξηση της κίνησης απαιτεί προσθήκη επεξεργαστών
- Στη σύγχρονη λειτουργία και οι δύο επεξεργαστές λαμβάνουν ταυτόσημες εισόδους και λειτουργούν σε συγχρονισμό για να παράγουν την ίδια έξοδο την ίδια χρονική στιγμή
- Η σύγκριση των εξόδων οδηγεί στην ανίχνευση βλαβών
- Η μονάδα που υπέστη βλάβη ανιχνεύεται με την βοήθεια προγράμματος ελέγχου και τίθεται εκτός λειτουργίας
- Η μέθοδος αυτή δεν ανιχνεύει σφάλματα λογισμικού





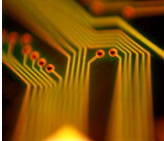
SPC: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ-3

- **Απόφαση πλειοψηφικής λογικής:** Αν ο ένας από τους τρεις επεξεργαστές παρουσιάσει βλάβη, η πλειοψηφική λογική συνεχίζει να δίνει τη σωστή έξοδο και ο ελαττωματικός επεξεργαστής αναγνωρίζεται από τους άλλους δύο
- **Πολύ-υπολογιστική αρχιτεκτονική:** η μονάδα που επαναλαμβάνεται είναι ένας πλήρης υπολογιστής (με τη μνήμη του). Ο φόρτος μοιράζεται συνήθως μεταξύ των δύο υπολογιστών σε μία γεωγραφική βάση



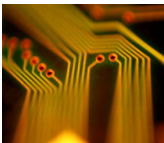
SPC: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ-4

- **Πολυεπεξεργαστική αρχιτεκτονική:** οι επεξεργαστές μοιράζονται τους καταχωρητές προγραμμάτων και δεδομένων. Καθένας μπορεί να ελέγχει οποιοδήποτε τμήμα του κέντρου με χρήση οποιουδήποτε προγράμματος
- Η πτώση ενός συστήματος επεξεργαστών μπορεί να οφείλεται σε βλάβη του υλικού (οποιαδήποτε στιγμή) ή του λογισμικού (σφάλμα κατά την δημιουργία του)
- Σε ένα σύστημα με επεξεργαστές - αντίγραφα μια βλάβη στο υλικό δεν προκαλεί πτώση του συστήματος
- Η άρση μιας βλάβης στο υλικό γίνεται με **αναδιάρθρωση**



SPC: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ-5

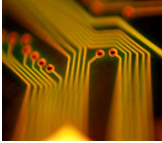
- **Κύλιση προς τα πίσω:** Διαδικασία ανάκτησης της επεξεργασίας όταν αυτή αντιμετωπίζει ένα σφάλμα στο πρόγραμμα ή στα δεδομένα
- Η κύλιση προς τα πίσω προκαλεί απώλεια των κλήσεων που εγκαθίστανται, αλλά όχι των κλήσεων που έχουν ήδη εγκατασταθεί
- Η κύλιση προς τα πίσω είναι συνήθως αποδοτική, γιατί τα περισσότερα λάθη έχουν εξαλειφθεί κατά τη διάρκεια των ελέγχων του συστήματος όσο αναπτυσσόταν
- Αν με μια κύλιση το σύστημα δεν ανακτηθεί τότε γίνονται περισσότερες κυλίσεις προς τα πίσω, κάθε φορά και πιο πίσω στο χρόνο, μέχρι να επιτευχθεί πλήρης ανάκτηση
- Τελευταία διέξοδος είναι η πλήρης αρχικοποίηση του συστήματος



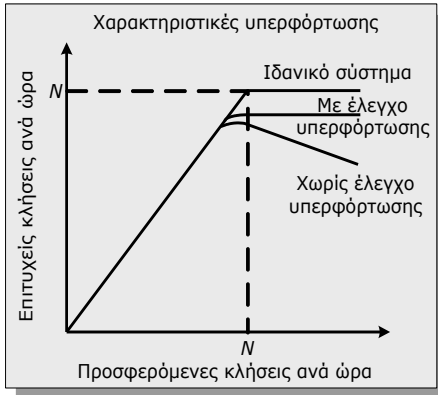
SPC: ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ-1

- **Περιφερειακοί επεξεργαστές:** Μικροί επεξεργαστές που εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες ή εργασίες που σχετίζονται με τμήματα του συστήματος
- Ένας κεντρικός επεξεργαστής συντονίζει τους περιφερειακούς και εκτελεί πιο πολύπλοκες εργασίες
- Τα μηνύματα μεταξύ κεντρικού και περιφερειακών επεξεργαστών μπορεί να ανταλλάσσονται μέσω μίας αρτηρίας, μέσω ενός βοηθητικού μεταγωγέα, ή μέσω του κυρίου δικτύου μεταγωγής,
- Η χρήση μικροεπεξεργαστών οδήγησε σε:
 - Αύξηση του ποσοστού της άμεσα προσβάσιμης μνήμης (ξεχωριστή μνήμη RAM σε κάθε μικροεπεξεργαστή)
 - Αποκέντρωση εργασιών (έλεγχος, ανίχνευση γραμμής και λήψη ψηφίων)
 - Μείωση της πολυπλοκότητας του λογισμικού επεξεργασίας των κλήσεων
 - Βελτίωση αξιοπιστίας και συντήρησης

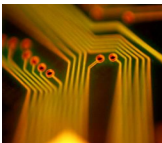




SPC: ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ-1



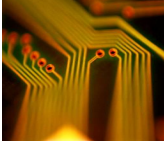
- Ένα σύστημα επεξεργασίας διαθέτει πεπερασμένη χωρητικότητα
- Ένα κέντρο SPC μπορεί να χειριστεί με επιτυχία συγκεκριμένο αριθμό κλήσεων ανά ώρα
- Η χωρητικότητα ενός κέντρου καθορίζεται με βάση τον αριθμό των γραμμών, την κίνηση σε erlangs και τον αριθμό των **προσπαθειών κλήσης κατά την ώρα αιχμής**



SPC: ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ-2

- Στην πράξη αν ο αριθμός των προσφερόμενων κλήσεων υπερβαίνει το N , ο αριθμός των επιτυχών κλήσεων είναι μικρότερος του N αφού μερικές καταλήγουν ανεπιτυχώς επειδή χρησιμοποιούν κάποιο χρόνο επεξεργασίας
- Η αύξηση του αριθμού των προσφερόμενων κλήσεων αυξάνει τον αριθμό των ανεπιτυχών κλήσεων και μειώνει τη ρυθμαπόδοση των επιτυχών κλήσεων
- **Έλεγχος υπερφόρτωσης:** Περιορίζει το φόρτο στους επεξεργαστές μέχρι ένα σημείο που μπορούν να διαχειριστούν, απορρίπτοντας ένα τμήμα της κίνησης που προσφέρεται στο κέντρο
- Η ρυθμαπόδοση του κέντρου παραμένει στο μέγιστο επίπεδο όταν ο αριθμός των προσφερόμενων κλήσεων αυξάνεται πέραν του N κλήσεις ανά ώρα



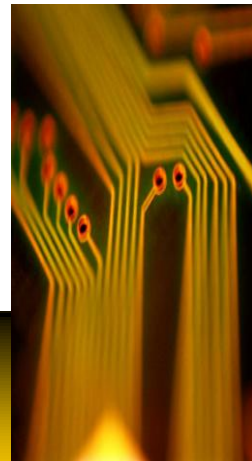


SPC: ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ-3

- Το πρόγραμμα ελέγχου υπερφόρτωσης παρακολουθεί τις ουρές αναμονής των εργασιών και λαμβάνει μέτρα χωρίς να διακόπτει την επεξεργασία των υπαρχόντων συνδέσεων:
 - παύση των εργασιών 'υποβάθρων' εκτός από τη χρέωση
 - απόρριψη ενός ποσοστού νέων κλήσεων
 - απόρριψη όλων των κλήσεων εκτός από εκείνες που έχουν προτεραιότητα

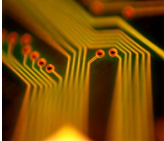


ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ



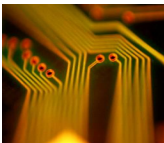
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ Θ. ΣΦΗΚΟΠΟΥΛΟΣ





ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΓΕΝΙΚΑ-1

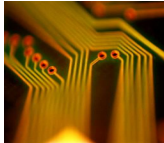
- Τα συστήματα σηματοδοσίας είναι τόσο απαραίτητα όσο και τα συστήματα μεταγωγής και μετάδοσης
- Ο σχεδιασμός των συστημάτων σηματοδοσίας επηρεάζεται άμεσα (συμβατότητα) από τις απαιτήσεις μεταγωγής και μετάδοσης
- Τα μεταδιδόμενα σήματα διακρίνονται σε:
 - **Συνεχή** (π.χ. DC σήμα αποσύνδεσης μίας γραμμής)
 - **Παλμικά ή σήματα παλμών** (ένας απλός παλμός, είτε μία κωδικοποιημένη ομάδα παλμών)
- Τα μεταδιδόμενα σήματα είναι σήματα **με αναγνώριση** ή **χωρίς αναγνώριση** (π.χ. ψηφία διεύθυνσης που αποστέλλει ένας συνδρομητής)
- Τα σήματα αναγνώρισης μπορεί να είναι συνεχή ή παλμικά και επιβεβαιώνουν τη λήψη του σήματος



ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΓΕΝΙΚΑ-2

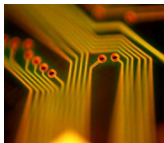
- Στη σηματοδοσία με παλμούς, ένα σήμα μπορεί να επαναλαμβάνεται μέχρι να αναγνωρισθεί
- **Επιβαλλόμενη σηματοδοσία:** Ένα συνεχές σήμα αποστέλλεται μέχρι να ληφθεί η αναγνώρισή του η οποία παραμένει έως ότου απομακρυνθεί το αρχικό σήμα (αξιόπιστη αλλά αργή μέθοδος)
- Η λειτουργία των κυκλωμάτων μεταξύ κέντρων μπορεί να είναι **μονόδρομη** (ακριβή αλλά και αξιόπιστη) ή **αμφίδρομη** (φθηνότερη με πιθανότητα συμφόρησης)
- **Σηματοδοσία συσχετιζόμενη με το κανάλι:** Τα κέντρα στέλνουν σήματα μέσα από τα ίδια κυκλώματα του δικτύου από τα οποία διέρχονταν και οι συνδέσεις που ελέγχουν
- **Σηματοδοσία κοινού καναλιού:** Τα σήματα μεταδίδονται μέσω ενός ξεχωριστού καναλιού δεδομένων (αυξημένες υπηρεσίες σε όλο το δίκτυο)





ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ-1

- **Σηματοδοσία κλειστού βρόχου / αποσύνδεσης:**
Τα τοπικά τηλεφωνικά δίκτυα αποστέλλουν σήματα κλήσης και εκκένωσης των συνδρομητών στο κέντρο
- Το κέντρο μπορεί να ανιχνεύει ένα ελάχιστο ρεύμα γραμμής για αυτό υπάρχει μία μέγιστη αποδεκτή αντίσταση γραμμής
- Περιορισμός μέγιστου μήκους γραμμής και περιοχής εξυπηρέτησης
- Το τηλέφωνο με επιλογή δημιουργεί και διακόπτει στο κύκλωμα την αποστολή ενός συρμού μέχρι και 10 παλμών βρόχου / αποσύνδεσης
- Το κέντρο ανιχνεύει το τέλος κάθε συρμού παλμών
- Η εισαγωγή των καταχωρητών οδήγησε σε λιγότερους αλλά πιο περίπλοκους παλμούς (τηλέφωνα με πλήκτρα)

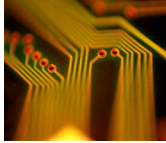


ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ-2

- Τα τηλέφωνα με πλήκτρα στέλνουν παλμούς συχνοτήτων φωνής (γρηγορότερη σηματοδοσία)
- **Σηματοδοσία διπλού τόνου πολλαπλών συχνοτήτων:** Στέλνει κάθε ψηφίο μέσω ενός συνδυασμού δύο συχνοτήτων, η κάθε μία εκ των οποίων επιλέγεται από μία ομάδα 4 συχνοτήτων
- Μείωση κινδύνου **απομίμησης σήματος:** παραγωγή συνδυασμού από ομιλία ή θόρυβο δωματίου που πιάνει ο πομπός του τηλεφώνου
- Τα κέντρα SPC μέσω των πλήκτρων `*` και `#` εκχωρούν επιπλέον δυνατότητες (π.χ. εκτροπή κλήσεων) υπό τον έλεγχο των συνδρομητών

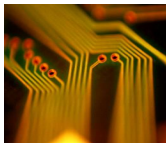
Hz	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	ελεύθ.
770	4	5	6	ελεύθ.
852	7	8	9	ελεύθ.
941	*	0	#	ελεύθ.





FDM-ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΕΚΤΟΣ ΖΩΝΗΣ

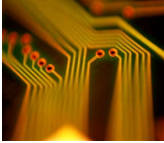
- Στα συστήματα FDM οι φέρουσες απέχουν διαστήματα των 4kHz και η βασική ζώνη συχνοτήτων βρίσκεται από 300Hz έως 3.4kHz
- **Σηματοδοσία εκτός ζώνης:** Κανάλι σηματοδοσίας που παρεμβάλλεται πάνω από τη ζώνη ομιλίας (μεταξύ των 3,4 kHz και των 4 kHz) με χρήση κατάλληλων φίλτρων
- Οι συχνότητες σημάτων που χρησιμοποιούνται είναι 3,7 kHz και 3,85 kHz
- **Απαιτήση:** Όλοι οι δρόμοι να χρησιμοποιούν συστήματα FDM με ενσωματωμένη σηματοδοσία εκτός ζώνης (πρακτικά δύσκολο)



FDM-ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΕΝΤΟΣ ΖΩΝΗΣ

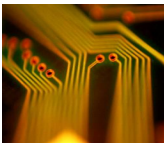
- **Συστήματα σηματοδοσίας εντός ζώνης ή συχνοτήτων φωνής:** Μετάδοση σημάτων μέσα στη βασική ζώνη συχνοτήτων των συστημάτων FDM
- Πλεονέκτημα: α) ανεξάρτητα των συστημάτων μετάδοσης και β) λειτουργούν σε οποιοδήποτε κύκλωμα προσφέρει ικανοποιητική μετάδοση ομιλίας
- Για να γίνει αμελητέα η πιθανότητα απομίμησης σήματος:
 - Επιλέγεται μία συχνότητα σήματος στην οποία η ενέργεια της ομιλίας είναι χαμηλή (δηλαδή πάνω από 2kHz)
 - Οι διάρκειες των σημάτων γίνονται μεγαλύτερες από την περίοδο για την οποία η συχνότητα ομιλίας πιθανόν να διαρκεί στη συνομιλία (π.χ. ≥ 50 ms)
 - Γίνεται χρήση του γεγονότος ότι η συχνότητα σήματος είναι απίθανο να παραχθεί στην ομιλία χωρίς την ταυτόχρονη παρουσία και άλλων συχνοτήτων





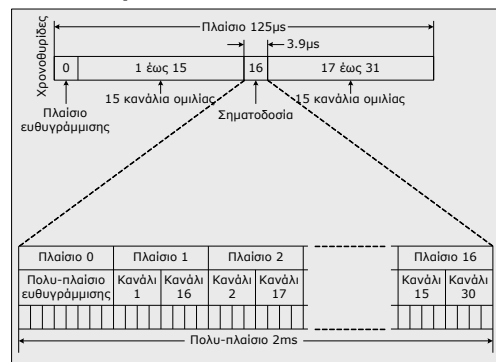
ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ PCM-1

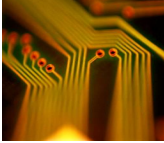
- Σε ένα σύστημα PCM των 2Mb/s με 32 χρονοθυρίδες των 8 bit η χρονοθυρίδα 0 χρησιμοποιείται για την ευθυγράμμιση του πλαισίου και η χρονοθυρίδα 16 για τη σηματοδότηση
- Στο σύστημα PCM των 30 καναλιών με **σηματοδότηση κοινού καναλιού** η χρονοθυρίδα 16 χρησιμοποιείται για να προσφέρει ένα κοινό κανάλι σηματοδότησης στα 64kb/s
- Στα συστήματα PCM με **σηματοδότηση συσχετιζόμενη με το κανάλι** τα δείγματα των DC σημάτων που σχετίζονται με τα κυκλώματα ακουστικών συχνοτήτων βασικής ζώνης σε κάθε διεύθυνση, μεταδίδονται μέσα στο πλαίσιο των καναλιών PCM
- **Πολυπλαισίωση:** Διαδικασία κατά την οποία τα 30 κανάλια μοιράζονται τα 8 bits του καναλιού 16



ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ PCM-2

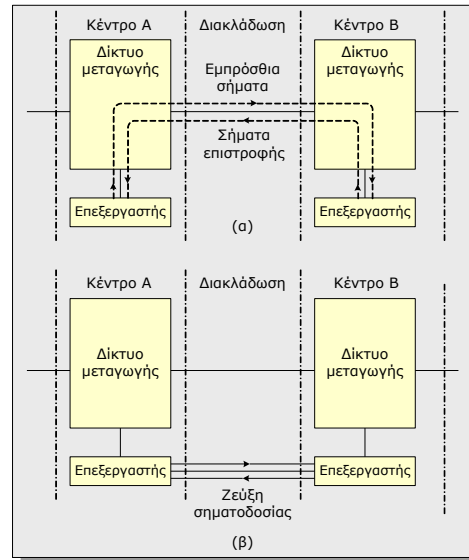
- 16 επιτυχείς εμφανίσεις του καναλιού 16 σχηματίζουν ένα πολυπλαίσιο χρονοθυρίδων των 8 bits
- Η πρώτη χρονοθυρίδα περιέχει ένα σήμα ευθυγράμμισης του πολυπλαισίου και καθεμία από τις επόμενες 15 χρονοθυρίδες διαθέτει τα 8 bits σε 2 κανάλια (4 bits για κάθε κανάλι).
- Κάθε κύκλωμα ομιλίας μπορεί να έχει σε κάθε κατεύθυνση είτε 1 κανάλι σηματοδότηση στα 2kbit/s ή 4 ανεξάρτητα κανάλια σηματοδότησης στα 500bit/s



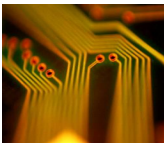


ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΜΕ ΚΟΙΝΟ ΚΑΝΑΛΙ-ΓΕΝΙΚΑ-1

- Η συσχετιζόμενη με το κανάλι σηματοδοσία είναι αναποτελεσματική για σηματοδοσία μεταξύ δύο επεξεργαστών
- **Σηματοδοσία με κοινό κανάλι (CCS):** Μία ζεύξη υψηλής ταχύτητας προσφέρει ένα κανάλι για όλα τα σήματα μεταξύ των κέντρων



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



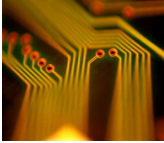
ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΜΕ ΚΟΙΝΟ ΚΑΝΑΛΙ-ΓΕΝΙΚΑ-2

- Τα πλεονεκτήματα που δίνει η χρήση ενός κοινού καναλιού σηματοδοσίας είναι τα εξής:
 - Η ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ των επεξεργαστών είναι πολύ γρηγορότερη
 - Παροχή περισσότερων υπηρεσιών στους συνδρομητές λόγω της χρήσης ευρύτερης επιλογής σημάτων
 - Σήματα μπορούν να προστίθενται ή να μεταβάλλονται με τροποποιήσεις του λογισμικού με σκοπό την παροχή νέων υπηρεσιών
 - Δεν υπάρχει πλέον ανάγκη για εξοπλισμό σηματοδοσίας γραμμής σε κάθε κύκλωμα σύνδεσης (μείωση κόστους)
 - Οι συνδέσεις χρησιμοποιούνται για αμφίδρομη λειτουργία (λιγότερα κυκλώματα για τη μεταφορά της κίνησης)
 - Τα σήματα που σχετίζονται με μία κλήση μπορούν να σταλούν ενώ η κλήση εξελίσσεται



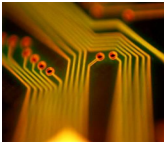
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

32



ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΜΕ ΚΟΙΝΟ ΚΑΝΑΛΙ-ΓΕΝΙΚΑ-3

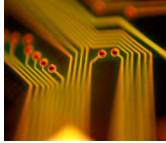
- Οι συνδρομητές μπορούν να μεταβάλλουν τις συνδέσεις και μετά την εγκατάστασή τους
 - Η ανταλλαγή σημάτων μεταξύ επεξεργαστών αποσκοπεί και σε λειτουργίες όπως η συντήρηση ή η διαχείριση του δικτύου
- Η χρήση κοινού καναλιού σηματοδότησης απαιτεί μικρό ρυθμό σφαλμάτων και μεγάλη αξιοπιστία
 - Στα συστήματα CCS απαιτείται ένα ξεχωριστό μέσο ελέγχου (π.χ. αυτόματος έλεγχος διαδικασιών) που να εξασφαλίζει την ακεραιότητα των κυκλωμάτων ομιλίας
 - Τα συστήματα CCS χρησιμοποιούν **σηματοδοσία με βάση την ανταλλαγή μηνυμάτων**



ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑ ΜΕ ΚΟΙΝΟ ΚΑΝΑΛΙ-ΓΕΝΙΚΑ-4

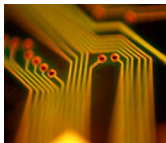
- Τα διαδοχικά μηνύματα που ανταλλάσσονται συνήθως σχετίζονται με διαφορετικές κλήσεις
- **Κωδικός ταυτότητας κυκλώματος:** Ετικέτα που υποδεικνύει σε ποιο κύκλωμα ομιλίας, και συνεπώς σε ποια κλήση, ανήκει το μήνυμα
- Στο σύστημα CCS η σηματοδοσία από ζεύξη σε ζεύξη είναι εμφυής και δεν απαιτείται σύνδεση σε ένα εισερχόμενο κύκλωμα πριν τη λήψη του σήματος διεύθυνσης
- Σε ένα σύστημα CCS τα μηνύματα ενός επεξεργαστή εισέρχονται στην ουρά για μετάδοση μέσα από μία ζεύξη σηματοδότησης
- Ο αριθμός των κυκλωμάτων ομιλίας που διαχειρίζεται ένα σύστημα CCS καθορίζεται από την αποδεκτή καθυστέρηση





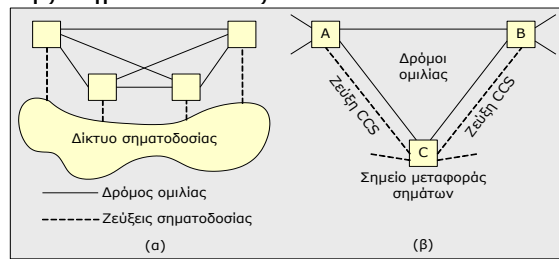
CCS-ΔΙΚΤΥΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑΣ-1

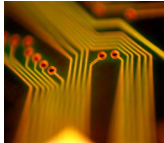
- **Συσχετισμένη σηματοδότηση:** Η σύνδεση δύο κέντρων σε ένα σύστημα CCS γίνεται με απευθείας ζεύξη
- **Δίκτυο σηματοδότησης:** Σύνολο ζεύξεων σηματοδότησης μεταξύ των κέντρων σε ένα δίκτυο με πολλά κέντρα
- **Μη συσχετισμένη σηματοδότηση:** Τα σήματα δεν ακολουθούν τις ίδιες διαδρομές με εκείνες των συνδέσεων που ελέγχουν και διέρχονται μέσα από ενδιάμεσους κόμβους του δικτύου σηματοδότησης
- Το δίκτυο που χρησιμοποιείται για μη συσχετισμένη σηματοδότηση είναι μία μορφή δικτύου μεταγωγής πακέτων όπου τα μηνύματα πρέπει να περιέχουν ετικέτες με τον προορισμό τους
- **Εν είδει συσχετισμένη σηματοδότηση:** Τα μηνύματα CCS δρομολογούνται μέσω ενός ενδιάμεσου κόμβου (σημείο μεταφοράς σημάτων-STP)
- **Κωδικός σημείου προορισμού:** κωδικός μηνύματος που κατευθύνει τη δρομολόγησή μέσω του STP στο σωστό κέντρο



CCS-ΔΙΚΤΥΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑΣ-2

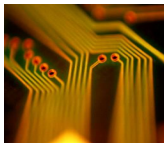
- **Κωδικός σημείου προέλευσης:** Κατευθύνει τη σωστή δρομολόγηση των μηνυμάτων επιστροφής
- Η εν είδει συσχετισμένη σηματοδότηση χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν λίγα κυκλώματα μεταξύ των κέντρων και συνεπώς μικρή κίνηση σηματοδότησης μεταξύ τους
- Η συσχετισμένη σηματοδότηση χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν πολλά κυκλώματα μεταξύ των κέντρων και συνεπώς μεγάλη κίνηση για σηματοδότηση
- Εναλλακτική διαδρομή μέσω του STP σε περίπτωση βλάβης της ζεύξης συσχετισμένης σηματοδότησης





ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑΣ Νο.7

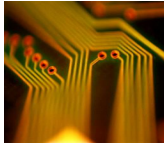
- **Σύστημα no.6 της CCITT:** Σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιηθεί σε αναλογικά δίκτυα
 - Χρήση ψηφιακών ρυθμών των 2.4kbit/s και 4.8kbit/s
 - Χρήση μονάδων σήματος σταθερού μεγέθους των 28bits (20 bits πληροφορίας + 8 bits ελέγχου)
 - Για χρήση σε ψηφιακά δίκτυα έγινε προσθήκη 4 επιπλέον bits για να είναι συμβατό με τις χρονοθυρίδες PCM των 8 bits
- **Σύστημα σηματοδοσίας Νο.7 της CCITT:** Τα μηνύματα περνούν από τον κεντρικό επεξεργαστή του αποστέλλοντος κέντρου στο σύστημα CCS



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑΣ Νο.7

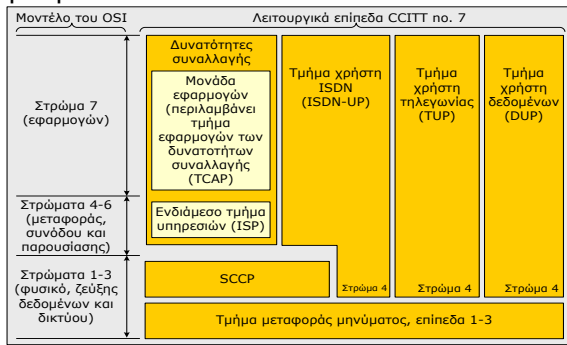
- Το σύστημα CCS αποτελείται από τρία υποσυστήματα βασισμένα σε μικροεπεξεργαστές:
 - **Το υποσύστημα ελέγχου σηματοδοσίας:** Δομεί τα μηνύματα στην κατάλληλη μορφή τους και τα τοποθετεί στην ουρά για μετάδοση. Όταν δεν υπάρχουν μηνύματα για αποστολή, παράγει μηνύματα πληρώσεως για να κρατήσει τη ζεύξη ενεργή
 - **Το υποσύστημα ελέγχου σφάλματος:** Παράγει τα bits ελέγχου
 - **Το υποσύστημα τερματισμού σηματοδοσίας:** Δομεί ολοκληρωμένες **μονάδες σημάτων** χρησιμοποιώντας αριθμούς ακολουθίας και bits ελέγχου
- Στο τερματικό υποδοχής πραγματοποιείται η αντίστροφη διαδικασία



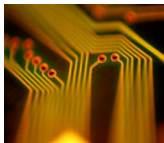


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑΣ Νο.7

- Το σύστημα μπορεί να μοντελοποιηθεί ως μία στοιβή πρωτοκόλλων, όπως το μοντέλο επτά στρωμάτων του ISO. Τα επίπεδα αυτά είναι:
 - *Επίπεδο 1*: Φυσικό
 - *Επίπεδο 2*: Ζεύξη δεδομένων
 - *Επίπεδο 3*: Σηματοδοσία δικτύου
 - *Επίπεδο 4*: Τμήμα χρήστη
- Το τμήμα χρήστη λαμβάνει τα στρώματα 4 ως 7 του μοντέλου OSI



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑΣ Νο.7

- Το επίπεδο 1 είναι τα μέσα αποστολής των σειρών bits μέσα από ένα φυσικό μονοπάτι. Χρησιμοποιεί τη χρονοθυρίδα 16 του συστήματος PCM των 2Mb/s
- Το επίπεδο 2 εκτελεί τις λειτουργίες ελέγχου σφάλματος, αρχικοποίησης ζεύξης, παρακολούθησης ρυθμού σφαλμάτων, ελέγχου ροής και περιγραφής μηνυμάτων
- Το επίπεδο 3 παρέχει τις λειτουργίες που απαιτούνται για ένα δίκτυο σηματοδοσίας
- **Κωδικός σημείου σήματος**: Διεύθυνση των 14-bits που αντιστοιχεί σε κάθε κόμβο του δικτύου
- Κάθε μήνυμα περιέχει τους κωδικούς σημείων των κόμβων προέλευσης και τερματισμού του
- **Τμήμα μεταφοράς μηνύματος (MTP)**: Σχηματίζεται από τα επίπεδα 1 έως 3



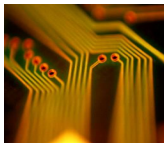
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

40



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΣΙΑΣ Νο.7

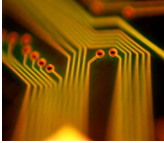
- **Τμήμα χρήστη:** Συνίσταται από τις διεργασίες χειρισμού των υπηρεσιών που υποστηρίζει το σύστημα σηματοδοσίας (επίπ. 4)
- Το τμήμα μεταφοράς μηνύματος είναι ικανό να υποστηρίξει πολλά τμήματα χρήστη
- Τα τμήματα χρήστη που έχουν οριστεί είναι: τηλεφωνίας (TUP), δεδομένων (DUP) και ISDN (ISDN-UP)
- Τα συστήματα CCS χρησιμοποιούνται για μηνύματα που δεν έχουν σχέση με κλήσεις (για ανάκληση πληροφοριών από μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων, για διαχείριση της κίνησης και για λειτουργίες συντήρησης και διαχείρισης)
- **Τμήμα δυνατοτήτων συναλλαγής:** Τα πρωτόκολλά του είναι σύμφωνα με αυτά του OSI
- **Τμήμα ελέγχου σύνδεσης σηματοδοσίας:** Προστέθηκε στο επίπεδο 3 για να το κάνει πλήρως συμβατό με το επίπεδο 4 του μοντέλου OSI
- **Ενδιάμεσο τμήμα υπηρεσιών:** Εκτελεί τις λειτουργίες των επιπέδων 4 έως 6 του μοντέλου OSI
- **Τμήμα εφαρμογής των δυνατοτήτων συναλλαγής:** Εξασφαλίζει το επίπεδο 7



ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΖΕΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- **Υψηλού επιπέδου έλεγχος ζεύξης δεδομένων:** Τα μηνύματα στέλνονται σε πακέτα τα οποία περιέχονται μέσα σε πλαίσια (πρωτόκολλο επιπέδου 2)
- **Σημαία:** Μοναδικός συνδυασμός ψηφίων (01111110) που υποδεικνύει την αρχή και το τέλος κάθε μηνύματος HDLC
- **Παρεμβολή και διαγραφή μηδενικού bit (προσθήκη bit και αφαίρεση προσθήκης bit):** Λειτουργία για την αποφυγή ερμηνείας μιας ακολουθίας ψηφίων ως σημαίας μέσα στο πακέτο
- Μετά τη σημαία έναρξης ακολουθούν **πεδία bits** για πληροφορία διευθύνσης και ελέγχου
- **Το πεδίο δεδομένων:** Περιέχει την πληροφορία του μηνύματος
- **Το πεδίο ελέγχου σφαλμάτων:** Περιέχει 16 bits που παράγονται μέσω ενός κώδικα κυκλικού πλεονασμού και δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα λήψης να ανιχνεύει τότε ένα πλαίσιο είναι λανθασμένο ώστε να απαιτήσει επαναμετάδοση

Πρώτο bit					
Σημαία	Διεύθυνση	Έλεγχος	Πληροφορία	Check	Σημαία
1 οκτάδα	1 ή 2 οκτάδες	1 οκτάδα	Μεταβλητό	2 οκτάδες	1 οκτάδα



ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ

- Η προς αποστολή πληροφορία δομείται από τη μονάδα ελέγχου σηματοδοσίας (επίπεδο 2) μέσα σε μια **μονάδα σήματος (SU)** που είναι τριών τύπων
- **Η μονάδα σήματος για μηνύματα (MSU):** μεταφέρει πληροφορία που παρέχει το τμήμα χρήστη (επίπεδο 4) μέσω του επιπέδου σηματοδοσίας δικτύου (επίπεδο 3)
- **Η μονάδα σήματος για έλεγχο της κατάστασης ζεύξης (LSSU):** Χρησιμοποιείται για αρχικοποίηση ζεύξης και έλεγχο ροής
- **Η μονάδα σήματος για πλήρωση (FISU):** Αποστέλλεται για τη διατήρηση της ευθυγράμμισης όταν δεν υπάρχει κίνηση σημάτων
- Τα μηνύματα της MSU είναι μεταβλητού μήκους και στέλνονται σε bytes των 8bits (octets)

Τέλος

Έλεγχος δικτύων 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. Ψηφιακά Δίκτυα Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών (ISDN) και Ευφυή Δίκτυα (IN)». 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.

