

Résumé Complet - Encyclopédie des Réseaux Locaux

Introduction aux Réseaux Locaux

Objectifs

- Étude des problèmes de performance et d'efficacité
- Compréhension des méthodes de segmentation et virtualisation
- Maîtrise des architectures réseau local, VLAN, algorithmes de pontage
- Compétences en administration Ethernet et WiFi

Méthodes d'accès

A. Méthode par interrogation (polling)

- Station "chef" attribue la parole cycliquement - Exemple: HDLC - Processus: 1) Chef demande si la station veut parler 2) Station parle puis signale fin 3) Chef interroge station suivante

B. Méthode de partage sur requête (TDMA) - Station demande au "chef" une quantité de ressources (temps/fréquence) - Exemple: Point d'accès WiFi allouant du temps aux appareils

C. Méthode à jeton (token) - Seule la station possédant le jeton peut émettre - Utilisée dans les réseaux Token Ring - Analogue à un micro circulant dans un amphithéâtre

D. Méthodes à collision - Aloha: Émission sans contrainte, retransmission si collision - CSMA/CD:

Écoute du support avant émission, détection de collision et retransmission après attente aléatoire - CSMA/CA: Comme CSMA/CD mais avec attente aléatoire avant émission et détection par absence d'ACK

Classification des méthodes d'accès

A. Partage statique - Ressources dédiées à chaque station - Avantages: Simplicité, garantie de service, efficace pour besoins constants - Inconvénients: Gaspillage de ressources, difficile à faire évoluer

B. Partage dynamique 1. **Centralisé:** - Machine "chef" décide qui émet - Avantages: Efficacité, contrôle des temps - Inconvénients: Complexité, perte de temps pour interrogation, difficulté d'évolution

2. **Décentralisé/distribué:**
- Chaque machine détermine son ordre d'émission
 - Avantages: Scalabilité
 - Types: Méthodes déterministes (sans collision) ou probabilistes (avec collisions)

Chapitre 1: Architecture et Standardisation

Architecture réseau local

Modèle en 3 niveaux:

A. LLC (Logical Link Control) - Demande d'informations à transmettre - Multiplexage et contrôle de lien - Identification des protocoles via SAP (Service Access

Point) - Services: LLC1 (sans connexion, sans acquittement), LLC2 (orienté connexion), LLC3 (sans connexion avec acquittement)

B. MAC (Medium Access Control) - Obtention du droit d'accès au support - Gestion des trames avec adresses MAC - Détection d'erreurs

C. Physique - Transmission sur le support (optique, air, cuivre) - Codages, synchronisation, connectiques

Standardisation des Réseaux Locaux

A. Standards IEEE 802.x - 802.1: Architecture générale - 802.2: Échange LLC - 802.3: CSMA/CD (Ethernet) - 802.5: Token Ring - 802.11: WiFi

B. Adressage MAC - 6 octets (48 bits) - Structure: - Bit 0: I/G (0=Individuelle, 1=Groupe) - Bit 1: U/L (0=Universelle, 1=Administrée localement) - 3 octets: OUI (Identifiant Unique d'Organisation) - 3 octets: Numérotation par l'organisation - Types: Unicast, Multicast, Broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF) - Différence avec IP: MAC locale au réseau, IP de bout en bout

C. Couche LLC - Format PDU: DSAP (8 bits), SSAP (8 bits), Contrôle (8/16 bits), Information - Service LLC1: Trames non numérotées (code 03), utilisé dans les réseaux locaux

Chapitre 2: Commutation et VLAN Ethernet

Architectures Ethernet et formats de trames

A. Couche physique - 7 octets
Préambule (101010...) - 1 octet SFD (Start-of-Frame Delimiter): 10101011

B. Couche MAC - 6 octets adresse destination - 6 octets adresse source - 2 octets L/T (longueur/type) - Données (+ padding si nécessaire) - 4 octets CRC (contrôle d'erreur) - Taille: 64B à 1500B

Segmentation Switch et Apprentissage

A. Principe du bridge - Relais les trames entre deux LAN - Écoute, décision de relaiage, adaptation des formats

B. Table dynamique du bridge - Ajout d'adresses source à la table - Relaiage vers port connu ou broadcast - TTL (Time To Live) pour les entrées

C. Switch vs Hub - Switch = pont intelligent (relaiage sélectif) - Hub = répéteur simple (relaiage sur tous les ports)

VLAN

A. Bases du VLAN - Différenciation LAN physique/virtuel - Types: Par ports, par adresses, par applications - Fonctionnement: Tables de relaiage par VLAN - Avantages: Performance, flexibilité, sécurité

B. Administration des VLAN 1. VTP (VLAN Trunking Protocol) - Configuration sur switch serveur -

Clients héritent des informations -
Configuration manuelle des ports

2. VMPS

- Règles d'assignation basées sur adresses MAC
- Interrogation automatique du serveur

C. Communications inter-VLAN - Via routeur appartenant aux deux VLAN - Interfaces virtuelles pour nombreux VLAN - Marquage de trames pour ports multi-VLAN

Chapitre 3: Arbre recouvrant (STP, RSTP, MSTP)

Problèmes et solution au routage par apprentissage

A. Principe de l'algorithme Spanning Tree

1. Choix du pont racine (plus petit ID) 2. Détermination du coût vers la racine 3. Définition des ports racine (plus proche de la racine) 4. Détermination des ports de relaiage/désactivation

B. Routage par apprentissage

- Enregistrement des adresses dans les tables dynamiques - Relaiage selon la connaissance des destinations

Protocoles de STP

A. Protocole d'arbre recouvrant

- Échange de BPDU (Bridge Protocol Data Unit) - SAP de BPDU = 42 - Informations: ID racine, coût du chemin, ID port - Processus d'élection et convergence - RSTP: Plus rapide, rôles supplémentaires (Alternate,

Backup) - Détection de panne: 3 BPDU non reçus

B. VLAN et arbre recouvrant - PSTP:

Un arbre par VLAN (ancienne méthode) - MSTP: Regroupement de VLAN sur un même arbre

Autres routages - Alternative à l'apprentissage

A. Routage par la source 1. Principe d'apprentissage: - Recherche de destination par diffusion - Inscription des ponts sur la trame - Choix de route par station destinataire

2. Principe du relaiage:

- Champ chemin dans trame MAC
- Route déterminée avant émission
- Séquence de ponts et réseaux

Chapitre 4: Fonctionnement d'un lien Ethernet

Support, débit et contrôle

A. Éléments de base 1. Support et transmission: - Évolution sans changer le niveau MAC - Connecteur RJ45: 8 broches, 4 paires - Niveaux de fonctions: RS, MII/GII, PCS, PMA

2. Contrôle de flux:

- Évolution half duplex → full duplex
- Trame pause avec durée de pause
- Niveau MAC-c entre LLC et MAC

3. Autonégociation:

- Accord sur débit et mode duplex

- Utilisation de pulses (NLP/FLP)
- Priorités: débit et full duplex
- Spécificités pour fibre optique

B. Amélioration de performances

1. Augmentation des longueurs de trames: - Min: 64 → 512 octets (1Gbps) - Max: Jumbo frames (9000 octets)

2. Agrégation:

- Plusieurs liens en parallèle
- Une conversation = un lien
- Protocole LACP entre LLC et MAC-c
- Exigences: même débit, mode, VLAN

3. Consommation d'énergie:

- Mode basse consommation

Chapitre 5: WiFi

Éléments de base

A. Caractéristiques d'une transmission

1. Bandes: - 2,4 GHz: 14 canaux de 22 MHz (3 non superposés) - 5 GHz: Canaux de 20 MHz

2. Modulation et MIMO:

- Multiple Input Multiple Output
- Single User ou Multi User MIMO

B. Architectures réseau

- Vocabulaire: AP, STA, BSS, BSA, DS, DSM - Modes: Ad-hoc ou Infrastructure - Phases: 1. Découverte de l'AP (passive/active)

2. Association (AID, authentification)
3. Transmission de données

Gestion de l'accès au support

A. DCF (CSMA/CA) - Écoute, RTS/CTS, transmission, ACK - Solution au problème des stations cachées

B. PCF (polling) - Interrogation des stations par le point d'accès

Améliorations au niveau MAC

A. Économie d'énergie - Stations en sommeil - AP stocke le trafic - Notification via Beacon - APSD (mode ordonné)

B. Qualité de service (WMM) 1. EDCA: - 4 classes de priorité - 8 niveaux par classe - Priorités d'accès, retransmission, quantité

2. HCCA:

- TxOP (autorisation de transmission)
- Inspiré du polling PCF