

William Stallings

Données et ordinateur

Communications 7

e édition

Chapitre 15

Présentation du réseau local

Applications LAN (1) •

LAN d'ordinateurs personnels

- Faible coût

- Débit de données limité

- Réseaux back-end

- Interconnexion de grands systèmes (ordinateurs centraux et grands

- périphériques de

- stockage) • Débit

- de données élevé •

- Interface haut débit • Accès distribué

- Distance limitée

- Nombre limité d'appareils

Applications LAN (2)

- Réseaux de zone de stockage
 - Besoins de stockage de gestion réseau séparés
 - Détache les tâches de stockage de serveurs spécifiques
 - Installation de stockage partagée sur un réseau haut débit
 - Disques durs, bibliothèques de bandes, baies de CD
 - Accès au stockage client-serveur amélioré
 - Communication directe de stockage à stockage pour la sauvegarde
- Réseaux de bureau à haut débit
 - Traitement d'images de bureau
 - Stockage local haute capacité
- Réseaux locaux de base
 - Interconnecter les réseaux locaux à bas débit
 - Fiabilité
 - Capacité
 - Coût

Réseaux de stockage

Architecture du réseau local

- Topologies •

Support de transmission

-

Agencement • Contrôle d'accès moyen

Topologies

- Arbre
- Bus
 - Cas particulier de l'arbre
 - Un tronc, pas de branches
- Bague
- Étoile

Topologies LAN

Bus et Arbre • Support

multipoint • La

transmission se propage dans tout le support • Entendu
par toutes les stations

- Nécessité d'identifier la station cible

- Chaque station a une adresse

unique • Connexion full duplex entre la station et le robinet

- Permet l'émission et la réception

- Nécessité de réguler la transmission

- Pour éviter les collisions

- Pour éviter de

- monopoliser • Données en petits blocs - trames

- Terminator absorbe les images à la fin du support

Cadre Transmission sur Bus LAN

Topologie en anneau •

Répéteurs reliés par des liaisons point à point en réseau fermé

boucle

- Recevoir des données sur un lien et les retransmettre sur un autre
- Liens unidirectionnels
- Les stations se connectent aux

répéteurs • Données en trames

- Circulez devant toutes les stations
- La destination reconnaît l'adresse et copie le cadre
: le cadre retourne à la source où il est supprimé

- Le contrôle d'accès aux médias détermine quand la station peut insérer un cadre

Cadre

Transmission

Réseau local en anneau

Topologie en étoile •

Chaque station connectée directement au nœud central

—Généralement via deux liens point à point

- Le nœud central peut diffuser

—Étoile physique, bus logique

—Une seule station peut transmettre à la fois • Le

nœud central peut agir comme commutateur de trame

Choix de la topologie • Fiabilité •

Extensibilité •

Performance

- Besoins à considérer dans le contexte de :
 - Moyen
 - Disposition du câblage
 - Contrôle d'accès

Réseau local d'autobus

Supports de transmission (1)

- Paire torsadée

- Les premiers réseaux locaux utilisaient un câble de qualité vocale

- : n'est pas adapté aux réseaux locaux rapides

- Non utilisé dans les réseaux locaux de bus actuellement

- Câble coaxial de bande de base

- Utilise la signalisation numérique

- Ethernet d'origine

Réseau local d'autobus

Supports de transmission (2)

- Câble coaxial haut débit

- Comme dans les systèmes de télévision par câble
- Signaux analogiques aux fréquences radio
- Cher, difficile à installer et à entretenir
- N'est plus utilisé dans les réseaux

locaux • Fibre optique

- Robinets chers
- De meilleures alternatives disponibles
- Non utilisé dans les réseaux locaux de bus

- Tout cela est difficile à travailler par rapport à la paire torsadée à topologie en étoile.
- Bande de base coaxiale toujours utilisée mais pas souvent dans les nouveaux.

installations

Utilisation de la bague et de l'étoile •

Bague

- Liaisons à très haut débit sur de longues distances
- Une défaillance de liaison unique ou de répéteur désactive le

réseau. • Étoile

- Utilise une disposition naturelle du câblage dans le bâtiment
- Idéal pour les courtes distances
- Débits de données élevés pour un petit nombre d'appareils

Choix du support

- Limité par la topologie du réseau

local •

Capacité •

Fiabilité • Types de données

pris en charge • Portée environnementale

Médias disponibles (1)

- Paire torsadée non blindée (UTP) de qualité vocale
 - Chat 3
 - Bon marché
 - Bien compris
 - Utiliser le câblage téléphonique existant dans l'immeuble de bureaux
 - Faibles débits de données
- Paire torsadée blindée et coaxial en bande de base
 - Plus cher que UTP mais débits de données plus élevés
- Câble haut débit
 - Toujours plus cher et avec un débit de données plus élevé

Médias disponibles (2)

- UTP hautes performances

- Cat 5 et plus
- Débit de données élevé pour un petit nombre d'appareils
- Topologie en étoile commutée pour grandes

installations • Fibre optique

- Isolation électromagnétique
- Grande capacité
- Petite taille
- Coût élevé des composants
- Hautes compétences nécessaires pour l'installation et la maintenance
 - Les prix baissent à mesure que la demande et la gamme de produits augmentent

Architecture du protocole

- Couches inférieures du modèle

OSI • Modèle de référence IEEE 802

- Physique

- Contrôle de liaison logique

(LLC) • Contrôle d'accès au support (MAC)

IEEE 802 contre OSI

802 couches -

Physique •

Codage/décodage •

Génération/suppression de

préambule • Transmission/

réception de bits • Support de transmission et topologie

802 couches -

Contrôle de liaison logique •

Interface avec les niveaux

supérieurs • Contrôle de flux et d'erreurs

Contrôle de lien logique

- Transmission de PDU au niveau liaison entre deux gares
- Doit prendre en charge un support partagé à accès multiple
- Libéré de certains détails d'accès au lien par MAC couche
- L'adressage implique de spécifier la source et utilisateurs de destination LLC
 - Appelé points d'accès aux services (SAP)
 - Protocole généralement de niveau supérieur

Services SARL

- Basé sur HDLC
- Service sans connexion non reconnu •
- Service en mode connexion
- Service sans connexion reconnu

Protocole LLC

- Modélisé d'après HDLC
- Mode équilibré asynchrone pour prendre en charge service LLC en mode connexion (fonctionnement de type 2)
- PDU d'informations non numérotées à prendre en charge Service sans connexion reconnu (type 1)
- Multiplexage à l'aide de LSAP

Contrôle d'accès au support

- Assemblage des données dans une trame avec champs d'adresse et de détection d'erreurs
- Démontage du cadre
 - Reconnaissance d'adresse
 - Détection d'erreur
- Gérer l'accès au support de transmission
 - Introuvable dans le contrôle de liaison de données

traditionnel de couche 2 • Pour le même LLC, plusieurs options MAC peuvent être disponibles

Protocoles LAN en contexte

Contrôle d'accès au support

- Où

- Centrale

- Un plus grand contrôle
 - Logique d'accès simple à la station • Évite les problèmes de coordination • Point de défaillance unique • Goulot d'étranglement potentiel

- Distribué

- Comment

- Synchrones •

- Capacité spécifique dédiée à la connexion

- Asynchrones • En

- réponse à la demande

Systemes asynchrones

- Tournoi à la ronde
 - Idéal si de nombreuses stations ont des données à transmettre sur une période prolongée.
période
- Réserveation
 - Bon pour le trafic de flux
- Contention
 - Idéal pour le trafic intense
 - Toutes les stations se disputent le temps
 - Distribué
 - Simple à mettre en œuvre
 - Efficace sous charge modérée
 - Tendance à s'effondrer sous une charge lourde

Format de trame MAC

- La couche MAC reçoit les données de la couche LLC
- Contrôle MAC
- Adresse MAC de destination
- Adresse MAC source
- LLS
- CRC
- La couche MAC détecte les erreurs et rejette les trames.
- LLC retransmet éventuellement les trames infructueuses.

Format de trame MAC générique

Ponts •

Possibilité d'étendre au-delà d'un seul LAN

- Fournir une interconnexion à d'autres LAN/WAN •

Utiliser un pont ou un

routeur • Le pont est plus simple

- Connecte des réseaux locaux similaires

- Protocoles identiques pour les couches physique et liaison

- Traitement minimal

- Routeur à usage plus général

- Interconnecter divers LAN et WAN —voir plus

loin

Pourquoi Bridge ?

- Fiabilité •

Performances

- Sécurité
- Géographie

Fonctions d'un pont

- Lire toutes les trames transmises sur un LAN et
accepter ces adresses vers n'importe quelle station de l'autre
ET
- À l'aide du protocole MAC pour le deuxième réseau local, retransmettez
chaque trame.
- Faites la même chose dans l'autre sens

Opération du pont

Aspects de conception du pont

- Aucune modification du contenu ou du format du cadre
- Pas d'encapsulation •

Copie exacte au niveau du bit de la trame

- Mise en mémoire tampon minimale pour répondre aux pics de demande • Contient l'intelligence de routage et d'adressage

- Doit être capable de dire quelles images transmettre

- Peut-être plus d'un pont à traverser

- Peut connecter plus de deux réseaux locaux • Le

pontage est transparent pour les stations

- Apparaît à toutes les stations sur plusieurs réseaux locaux comme si elles se trouvaient sur un seul réseau local unique

Architecture du protocole de pont

- IEEE 802.1D
- Niveau MAC
 - L'adresse de la station est à ce niveau
- Bridge n'a pas besoin de couche LLC
 - Il relaie les trames MAC
- Peut transmettre une image via un système de communication externe
 - par exemple,
liaison WAN —
Capturer la trame —
Encapsuler la — Transférer la via la liaison
— Supprimer l'encapsulation et transférer via la liaison LAN

Connexion de deux réseaux locaux

Routage fixe • Les grands

réseaux locaux complexes nécessitent des itinéraires alternatifs

- L'équilibrage de charge

- Tolérance aux pannes

- Le pont doit décider s'il doit transférer la trame.
- Le pont doit décider quel réseau local doit transférer la trame.
sur

- Routage sélectionné pour chaque paire source-destination de LAN

- Fait en configuration

- Itinéraire généralement le moins de sauts

- : Modifié uniquement lorsque la topologie change

Ponts et LAN avec Alternative

Itinéraires

Spanning Tree • Bridge

développe automatiquement la table de routage • Mise à jour automatique en réponse aux modifications •

Transfert de trames •

Apprentissage

d'adresses • Résolution de boucle

Transfert de trames • Maintenir

la base de données de transfert pour chaque port

: liste les adresses des stations atteintes via chaque

port. • Pour une trame arrivant sur le port X :

- Recherchez dans la base de données de transfert si l'adresse MAC est répertorié pour n'importe quel port sauf X
- Si l'adresse est introuvable, transférez-la vers tous les ports sauf X
- Si l'adresse est répertoriée pour le port Y, vérifiez que le port Y est bloqué.
ou état de transfert
 - Le blocage empêche le port de recevoir ou de transmettre
- S'il n'est pas bloqué, transmettez la trame via le port Y

Aborder l'apprentissage

- Peut précharger la base de données de transfert
- Peut être appris
- Lorsque la trame arrive au port X, elle provient
le LAN connecté au port X
- Utilisez l'adresse source pour mettre à jour la base de données
de transfert pour le port X afin d'inclure cette adresse.
- Minuterie sur chaque entrée dans la base de données
- À chaque arrivée de délai, l'adresse source est vérifiée
par rapport à la base de données de transfert.

Algorithme d'arbre couvrant

- Aborder les travaux d'apprentissage pour la disposition des arbres
 - c'est-à-dire pas de boucles fermées
- Pour tout graphe connecté, il existe un recouvrement arbre qui maintient la connectivité mais ne contient pas de boucles fermées
- Chaque pont se voit attribuer un identifiant unique
- Échange entre les ponts pour établir une couverture arbre

Boucle des Ponts

Commutateurs de couche 2 et de couche 3

- Désormais de nombreux types d'appareils pour l'interconnexion LAN
- Au-delà des ponts et des routeurs •

Commutateurs de couche

2 • Commutateurs de couche 3

Moyeux

- Élément central actif du tracé en étoile • Chaque

station reliée au hub par deux lignes

- Transmission et réception

- Le hub agit comme un répéteur •

Lorsqu'une seule station transmet, le hub répète le signal sur la ligne sortante vers chaque station

- Ligne composée de deux paires torsadées non blindées •

Limitée à environ 100 m

- Débit de données élevé et mauvaises qualités de transmission de

l'UTP • La fibre optique peut être utilisée

- Max environ 500 m •

Physiquement en étoile, logiquement en

bus • Transmission de n'importe quelle station reçue par toutes les autres stations • Si deux stations émettent en même temps, collision

Dispositions des hubs

- Plusieurs niveaux de hubs en cascade •

Chaque hub peut avoir un mélange de stations et d'autres hubs reliés par le bas

- S'adapte bien aux pratiques de câblage du bâtiment
 - Armoire de câblage à chaque étage
 - Le hub peut être placé dans chacun
 - Chaque station-service hub à son étage

Topologie en étoile à deux niveaux

Bus et hubs

- Configuration du bus : toutes

les stations partagent la capacité du bus (par exemple 10 Mbps)

—Une seule station émettant à la fois • Le hub utilise

un câblage en étoile pour relier les stations au hub —Transmission depuis

n'importe quelle station reçue par le hub et retransmise sur toutes les
lignes sortantes —Une seule station peut

transmettre à la fois —La capacité totale du réseau

local est de 10 Mbps • Améliorez les

performances avec le commutateur de couche 2

Bus moyen partagé et hub

Hub moyen partagé et

Commutateur de couche 2

Commutateurs de couche 2

- Le hub central fait office de commutateur
- Trame entrante d'une station particulière commutée
à la ligne de sortie appropriée
- Les lignes inutilisées peuvent commuter un autre trafic
- Plus d'une station transmettant à la fois • Multiplication de la capacité
du LAN

Avantages du commutateur de couche 2

- Aucune modification des périphériques connectés pour convertir le bus LAN ou le hub LAN en LAN commuté.
- Pour Ethernet LAN, chaque appareil utilise Ethernet MAC protocole
- L'appareil dispose d'une capacité dédiée égale au réseau local d'origine.
 - En supposant que le commutateur ait une capacité suffisante pour suivre tous dispositifs
 - Par exemple, si le commutateur peut supporter un débit de 20 Mbps, chaque périphérique semble avoir une capacité dédiée pour l'entrée ou la sortie de 10 Mbps.
- Le commutateur de couche 2 évolue facilement
 - Appareils supplémentaires connectés au commutateur en augmentant la capacité de couche 2

Types de commutateurs de couche 2

- **Commutateur** de stockage et de transfert
 - Accepte la trame sur la ligne d'entrée
 - Le tamponne brièvement,
 - Puis l'achemine vers la ligne de sortie appropriée
 - Délai entre l'expéditeur et le destinataire
 - Renforce l'intégrité du réseau •

Commutateur de coupure

- Tire parti de l'adresse de destination apparaissant au début de cadre
- Le commutateur commence à répéter la trame sur la ligne de sortie dès qu'il reconnaît l'adresse de destination
- Débit le plus élevé possible
- Risque de propagation de mauvaises trames
 - Commutateur incapable de vérifier le CRC avant la retransmission

Commutateur/pont de couche 2

- Le commutateur de couche 2 peut être considéré comme un hub full-duplex
- Peut intégrer une logique pour fonctionner comme un pont multiport
- Gestion des trames de pont effectuée par logiciel
- Le commutateur effectue la reconnaissance d'adresse et le transfert de trames dans le matériel
- Le pont analyse et transmet uniquement une trame à la fois
- Switch dispose de plusieurs chemins de données parallèles
 - Peut gérer plusieurs trames à la fois
- Le pont utilise une opération de stockage et de retransmission
- Le commutateur peut avoir une opération de passage
- Le pont a souffert commercialement
 - Les nouvelles installations incluent généralement des commutateurs de couche 2 avec pont des fonctionnalités plutôt que des ponts

Problèmes avec les commutateurs de couche 2 (1)

- À mesure que le nombre d'appareils dans les bâtiments augmente, les commutateurs de couche 2 révèlent certaines insuffisances
- Surcharge de diffusion
- Manque de liens multiples
- L'ensemble des appareils et des réseaux locaux connectés par des commutateurs de couche 2 disposent d'un espace d'adressage plat.
 - Tous les utilisateurs partagent une adresse de diffusion MAC commune
 - Si un appareil émet une trame de diffusion, cette trame est transmise à tous les appareils connectés au réseau connectés par des commutateurs et/ou des ponts de couche 2.
 - Dans un grand réseau, les trames de diffusion peuvent créer une surcharge importante
 - Un appareil défectueux peut créer une tempête de diffusion
 - De nombreuses trames de diffusion obstruent le réseau

Problèmes avec les commutateurs de couche 2 (2)

- Les normes actuelles pour les protocoles de pont n'imposent pas de protocoles fermés.
boucles
 - Un seul chemin entre deux appareils
 - Impossible dans une mise en œuvre basée sur des normes de fournir plusieurs chemins via plusieurs commutateurs entre appareils
 - Limite à la fois les performances et la fiabilité.
- Solution : diviser le réseau en sous-réseaux connectés
par les routeurs
- Trame de diffusion MAC limitée aux appareils et aux commutateurs
contenu dans un seul sous-réseau
- Les routeurs IP utilisent des algorithmes de routage sophistiqués
 - Autoriser l'utilisation de plusieurs chemins entre les sous-réseaux passant par différents routeurs

Problèmes avec les routeurs

- Les routeurs effectuent tous les traitements au niveau IP dans le logiciel
 - Les réseaux locaux à haut débit et les commutateurs de couche 2 hautes performances pompent des millions de paquets par seconde.
 - Routeur basé sur logiciel uniquement capable de gérer bien sous un million de paquets par seconde
- Solution : commutateurs de couche 3
 - Implémenter la logique de transfert de paquets du routeur dans le matériel
- Deux catégories
 - Paquet par paquet
 - Basé sur le flux

Paquet par paquet ou Basé sur le flux

- Fonctionne de la même manière qu'un routeur traditionnel
- Augmentation de l'ordre de grandeur des performances par rapport au routeur logiciel
- Le commutateur basé sur les flux tente d'améliorer les performances en identifiant les flux de paquets IP.
 - Même source et destination
 - : effectué en observant le trafic en cours ou en utilisant une étiquette de flux spéciale dans l'en-tête du paquet (IPv6).
 - Une fois le flux identifié, un itinéraire prédéfini peut être établi

Grande organisation LAN typique

- Des milliers à des dizaines de milliers d'appareils • Les

systèmes de bureau relient 10 Mbps à 100 Mbps

- Dans le commutateur de couche 2

- Connectivité LAN sans fil disponible pour les utilisateurs mobiles •

Commutateurs de couche 3 au cœur du réseau local

- Former une épine dorsale locale

- Interconnecté à 1 Gbps

- Connectez-vous aux commutateurs de couche 2 entre 100 Mbit/s et

1 Gbit/s. • Les serveurs se connectent directement aux commutateurs de couche 2 ou 3 à 1 Gbit/s.

Gbit/s

- Un routeur logiciel moins coûteux fournit une connexion WAN • Les cercles dans le diagramme identifient des sous-réseaux LAN distincts • Trame de diffusion MAC limitée à son propre sous-réseau

Typique Grand ET

Organisation
Diagramme

Lectures obligatoires •

Stallings chapitre 15 •

Beaucoup d'informations sur le Web