|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| General Définitions **Réseautage** : Deux ou plusieurs nœuds qui communiquent. **LAN** : Local Area Network. **MAN** : Metropolitan. **WAN** : Wide (pays). Diffusions **Broadcast** : Tous les ordinateurs sont connectés à un seul câble – Le réseau est partagé par tous les ordis du réseau – Différentes adresses pour chaque ordi – Les machines ne tiennent pas compte des messages qui ne les concernent pas.  **Point à point** : • Les routeurs sont interconnectés selon une certaine topologie – Le message peut passer par plusieurs routeurs intermédiaires. PPP (Point-to-Point Protocole)    **Communication de paquets** : On envoie des paquets – Les paquets se promènent d’un routeur à un autre pour arriver à la dest. **Avantages** : Plus flexible (chemins alternatifs), Évite les routeurs en panne. **Désavantages** : Plus compliqué à assembler.  **Communication de circuit** : Un circuit (de routeur – point à point) est choisi pour le transport de l’information vers la dest. **A** : Plus efficace, les paquets sont acheminés par le même chemin. **D** : Si un routeur est en panne, le circuit n’est plus bon. Topologies (caractéristiques) **Importance des topologies** : Chemins les plus courts? • Distribution de la charge dans le réseau par différent cheminements? • Nombre de bonds ou arcs à traverser? • Stratégies de routage?  **Maillage régulier** : fiable, redondant, cher: beaucoup de liens et beaucoup d’interfaces par station.  **Maillage irrégulier** : routage nécessaire, liaisons selon les besoins, normalement plusieurs liens par station permettant des cheminements alternatifs.  **Étoile, arbre, réseau hiérarchique** : nœud centrale, routage simple, coûts bas.  **Anneau** : routage simple, cheminement alternatif restreint. | Protocole Un protocole est un ensemble de règles qui régissent la communication entre 2 machines – Les protocoles définissent le format, ordre des messages envoyés et reçus entre les entités réseaux, et les actions entreprises sur la transmission ou la réception des messages.  **Syntaxe** : Formats des données, niveaux de signal – **Sémantique** : Information de Contrôle, traitement d’erreur – **Temps** : Séquencement.  **Protocol Data Units (PDU)** : Au niveau de chaque couche – Information de contrôle – La couche de transport peut fragmenter les données utilisateurs – Chaque fragment a une entête transport ajoutée : SAP de destination, # de séquence, code de détection d’erreur.    **TCP/IP Protocol Architecture**  5 couches : Application • Transport • Couche Internet • Liaison • Physique.  **Protocole TCP**  Transmission Control Protocol – service orienté connexion, bidirectionnel, fiable, permet la transmission sans erreur d’un flux de bytes d’une machine à une autre machine.  **Protocole UDP**  User Datagram Protocol – service sans connexion, non fiable, pertes de messages possibles, détection mais pas correction des erreurs de transmission, non-respect de la séquence. Couches **Avantages** : Structure explicite permet l’identification et les relations entre les différents éléments du système complexe – Cacher l’information – Changer l’implémentation d’un service fourni par une couche est transparent pour les reste du système.  **Désavantages** : Utilise beaucoup de données?  **Modèle OSI** : Open Systems Interconnection – Sept couches – TCP/IP est le standard. | **Couches ISO** : **Application** : Applications qui ont besoin de communiquer – **Présentation** : Codage et Compression, Encryptage – **Session** : Contrôle de session – **Transport** : Communication de bout en bout, Fiabilité et ordonnancement des paquets – **Réseau** : Routage – **Liaison** : Détection et correction des erreurs, contrôle de flux – **Physique** : Signaux. Couches (types) **Application** : Support pour les apps : E-mail, transfert de fichier. Protocoles : ftp, http, etc.  **Transport** : Échange de donnes fiable – Indépendante du réseau utilisé – Indépendante de l’application – Livraison ordonnée. Protocoles : TCP / UDP  **Accès réseau (Internet)** : Échange de données entre la machine et le réseau – La machine source fournit l’adresse de destination – Peut exiger des niveaux de service – Dépend du type de réseau utilisé (LAN, commutation de paquets, …). Protocoles : IP.  **Exigences d’adressage** : Deux niveaux d’adressage requis – Chaque machine a besoin d’une adresse réseau unique – Chaque instance d’application s’exécutant sur une machine a besoin d’une adresse unique dans la machine.  **Liaison** : Adresse de destination – Contrôle d’erreur et de flux. Protocol : PPP.  **Physique** : Interface physique entre les équipements de transmission (e.g., machine) et le medium de transmission. Standards **Avantages** : Assurer un large marché pour les équipements et les logiciels • Permettre à des produits de différents vendeurs de communiquer. **Désavantages** : Gèle la technologie • Peut avoir plusieurs standards pour la même chose.  Modèle en couches Principes Une couche par niveau d’abstraction – Chaque couche correspond une fonction bien définie – Chaque couche ajoute un entête –Le nombre de couches ne doit pas être trop grand parce que le système serait trop lourd. |
| Fonctions **Encapsulation** : Ajout d’information de contrôle.  **Segmentation** : Les blocs de données sont d’une taille déterminée – Consiste à couper des blocs de données en plus petits blocs.  **Contrôle de Connexion** : Établissement de connexion – Transfert de données – Terminaison de connexion.  **Livraison Ordonnée** : PDUs peuvent traverser des chemins différents de la source à la destination – PDUs peuvent ne pas arriver en ordre – Numéroter les PDUs pour permettre la livraison ordonnée.  **Contrôle de flux** : Fait par le receveur – Limiter la quantité ou le taux de données – Arrêter et attendre (stop and wait) – Détruire  Paquets quand il y en a trop.  **Contrôle d’erreur** : Protéger contre les pertes et les dommages – La destination vérifie ces bits – Détruit le paquet s’il y a une erreur – Retransmission du paquet.  **Adressage** : Une adresse unique pour chaque machine et chaque routeur (par interface – TCP/IP.  **Multiplexage** : Plusieurs faisceaux lumineux (lightpaths) dans une seule fibre optique. Types de primitives Représentation abstraite d'une interaction entre un utilisateur et son fournisseur de service : request, indicaion (générée par le fournisseur du service), reponse, confirm (générée par le fournisseur). Type de services **Sans connexion** : **Objectif** : Envoyer de petits messages à un ou plusieurs receveurs. **Utilisation** : Service postale. **Fiable** : non.  **Caractéristiques** : Aucune garantie de l’ordre – Pas d’établissement / terminaison de connexion.  **Orienté connexion** : **Objectif** : Établir une connexion entre deux machines. **Principe** : Ouverture de la connexion – Échanges – Fermeture de la connexion. **Utilisation** : Service téléphonique. **Fiable** : oui. | **Caractéristiques** : Transmission bidirectionnelle – Garantie le respect de la séquence – Fermeture de la connexion.  **Fiable vs Non Fiable**  **Fiable** : Il n’y a jamais de données perdues • Le récepteur acquitte la réception de chaque message. **Non Fiable** : Il n’y a aucune garantie de réception de données transmises  Couche physique Signaux **Digital** : Valeurs continues, sinus, harmoniques – **Analogique** : valeurs discrètes, par exemple, texte représenté par des caractères ASCII ou chaque caractère corresponds à une séquence de 7 ou 8 bits.  **Théorème de Fourier** : Un signal périodique peut s'écrire sous la forme d'une somme infinie de signaux périodiques (les harmoniques).  **Effets possibles** : **Atténuation** : La signal s’affaiblie lorsqu’il voyage, mesuré en décibels, doit être réamplifié. – **Distorsion** : Certaines harmoniques sont transmises plus rapidement que d'autres sur le canal – **Bruit** : Signal parasite se superposant au signal utile. Capacité d’un Canal **Comment augmenter le débit** : On transmet un groupe de bits. Ex : 2 niveaux (0 et 1) = 9.600bps; 4 niveaux (0 – 4 | a.k.a. 2 bits)) = 19.200bps (Le double).  **Baud** : Rapidité de modulation (Baud) – Nombre de changements du signal par seconde. Multiplexage **Objectif** : Transmettre plusieurs signaux sur un seul canal de transmission (Fibres optiques, Télédistribution). Formules **Atténuation** :  **Amplification** (-Att) :    Avec  P1 = puissance du signal au départ  P2 = puissance du signal à la réception | **Débit** (avec bruit) :  **Débit max** (sans bruit) :  **Capacité max** :  **??** :  Avec  R = Rapidité de modulation  V = Valence (nb de valeurs possibles)  H = Largeur de la bande passante  Encodage  **Enjeux**: Synchronisation – Détection d’erreurs – Immunité aux interférences et bruit – Complexité et coût. NRZ **NRZ-L** : Non-retour à zéro – 2 voltages différents pour les bits 0 et 1, Absence de voltage pour zéro et voltage constant positif pour 1.  **NRZI** : Non-retour à zéro inversé – Une transition (bas vers le haut ou haut vers le bas) représente 1, pas de transition représente 0.    **Avantages** : Facile à réaliser, bonne utilisation de largeur de bande. **Dés.** : Pas de synchro. Bipolaire-AMI et Pseudoternary **Bipolaire-AMI** : 0 est représenté par l’absence de signal, 1 est représenté par une pulse négative ou positive qui s’alternent, les pulses représentant 1 changent de polarité.  **Pseudoternary** : Inverse de l’autre.    **Dés**. : On peut perdre la synchro lorsqu’il y a une longue suite de 0 (ou une suite de 1 si Pseudoternary), moins efficace que NRZ (utilise plus de bits pour le ~même résultat). |
| Encodage (suite) Biphase **Manchester** : Transition au milieu de chaque période de bit, transition joue le rôle d’horloge et de données, bas à haut représente 1, haut à bas représente 0, utilisé par IEEE 802.3.    **Manchester (différentiel)** : Transition au début d’une période des bits 0, pas de transition pour les bits 1, utilisé par IEEE 802.5.    **Avantages** : Synchro au milieu d’un bit, détection d’erreurs. **Dés.** : Utilise jusqu’à le double de transitions de ***NRZ***. Demande plus de largeur de bande. B8ZS et HDB3 **Scrambling** : Séquence de remplacement – Remplacer les séquences de bits qui produisent un voltage constant (solution pour le bipolaire-AMI), le receveur doit connaître la séquence.  **B8ZS** : Bipolar With 8 Zeros Substitution.   1. Si 8 zéros consécutifs et le dernier pulse de voltage est positive, donc coder comme 000+-0-+. 2. Si 8 zéros consécutifs et le dernier pulse de voltage est négative, donc coder comme 000-+0+-.   **HDB3** : High Density Bipolar 3 Zeros.   1. Si le dernier pulse de voltage est positive et nombre de pulses bipolaires est impair donc 000+. 2. Si le dernier pulse de voltage est positive et nombre de pulses bipolaires est pair donc -00-. 3. Si le dernier pulse de voltage est négative et nombre de pulses bipolaires est impair donc 000-. 4. Si le dernier pulse de voltage est négative et nombre de pulses bipolaires est pair donc +00+. | Synchronisation Asynchrone Transmettre un caractère à la fois (5 à 8 bits) – Le récepteur resynchronise au début de chaque caractère reçu – Chaque caractère à transmettre est encapsulé entre des bits supplémentaires (start bit / end bit).  **Avantages** : Simple, pas coûteux.  **Dés.** : Overhead de 2 à 3 bits par caractère. Synchronisation Synchrone Encodage bipolaire, biphase Manchester, biphase Manchester différentiel. Plus efficace que la transmission asynchrone en terme de overhead. |  |