

Technique de communication

Solution Exercise 1

Les deux premiers schémas montrent l'exécution d'une transmission. Entre émetteur et récepteur, il y a une ligne pour le transfert des signaux électriques ou optiques. Dans le troisième schéma, qui représente une transmission non réalisée, l'espace vide sert au transfert des ondes électromagnétiques.

Solution Exercise 2

Avantages de la technologie numérique:

enregistrement simple de données, possibilité de renforcer et de régénérer des signaux atténués, fabrication abordable des appareils numériques, sécurité optimale contre les perturbations, densité d'intégration élevée, lecture facile des affichages numériques etc.

Inconvénients de la technologie numérique:

Nombre d'éléments de commutation nécessaires nettement plus élevé que pour les systèmes analogiques, différenciation seulement possible de nombreux états, perte d'information lors de la conversion en informations numériques, les affichages analogiques sont plus clairs, etc.

Solution Exercise 3

$$a) L_{U(D)} = 20 \cdot \log \frac{0.44 \cdot 10^{-3} \text{ V}}{0.8 \cdot 10^{-3} \text{ V}} = -5.193 \text{ dB}$$

$$b) L_{U(D) \text{ pro } 100 \text{ m}} = \frac{-5.193 \text{ dB} \cdot 100 \text{ m}}{32 \text{ m}} = -16.23 \text{ dB} / 100 \text{ m}$$

Solution Exercise 4

$$a) v = \frac{s}{t} = \frac{51 \text{ m}}{248 \cdot 10^{-9} \text{ s}} = 205'645.16 \frac{\text{ km}}{\text{ s}}$$

$$b) f = \frac{v}{\lambda} = \frac{205'645.16 \cdot 10^3 \frac{\text{ m}}{\text{ s}}}{0.82755 \text{ m}} = 248.5 \text{ MHz}$$

$$c) \text{NVP} = \frac{v}{c} = \frac{205'645.16 \cdot 10^3 \frac{\text{ m}}{\text{ s}}}{300 \cdot 10^6 \frac{\text{ m}}{\text{ s}}} = 0.685 = 68.5\%$$

Solution Exercise 5

$$T = \frac{1}{v_{\text{bit}}} = \frac{1}{50 \cdot 10^6 \text{ bit/s}} = 20 \text{ ns}$$

BER signifie taux d'erreurs sur les bits (Bit Error Rate). Il s'agit d'un critère de qualité des systèmes de transmission numérique qui indique le nombre de bits en erreur par rapport au nombre de bits reçus. Dans le cas présent, un bit est en erreur sur 1'000'000 bits reçus.

Solution Exercice 6

Généralement, les signaux à transmettre ne sont pas adaptés au canal de transmission. Ils doivent être adaptés en conséquence, ce que l'on désigne par le terme moduler. En même temps, la largeur de bande disponible / le taux de bit du canal de transmission doit être mieux utilisé. Du côté des récepteurs, les signaux sont à nouveau ramenés à leur forme initiale, ce que l'on désigne par le terme démoduler.

En principe, on différencie modulations analogiques et modulations numériques. Dans le cas des modulations analogiques, les signaux porteurs sont de forme sinusoïdale et dans le cas des modulations numériques, ils sont en forme d'impulsions.

Modulations analogiques ⇒ porteurs de forme sinusoïdale	Modulations numériques ⇒ porteurs sous forme d'impulsions
Modulation d'amplitudes (AM)	Modulation d'amplitude par impulsions (PAM)
Modulation de fréquence (FM)	Modulation de durée d'impulsion (PDM)
Modulation de phase (PM)	Modulation de phase par impulsion (PPM)
	Modulation de fréquence par impulsions (PFM)

Solution Exercice 7

Couches du modèle ISO/OSI

tâches possibles des couches

LAYER (couche) 7	Application Layer Couche application	➔	Entrée et sortie de données applications de réseau: p.ex. e-mail → serveur mail
LAYER (couche) 6	Presentation Layer Couche présentation	➔	Conversion des données dans un format adéquat Compression des données et crypto-
LAYER (couche) 5	Session Layer Couche session	➔	Organise le dialogue entre les systèmes finaux, harmonisation de la transmission entre les processus
LAYER (couche) 4	Transport Layer Couche transport	➔	Établit la liaison entre les couches axées sur l'application et celles axées sur le transport. Fragmenter et re-composer les données, contrôle
LAYER (couche) 3	Network Layer Couche réseau	➔	Commande la communication entre les différents terminaux
LAYER (couche) 2	Data Link Layer Couche liaison de données	➔	Reconnaissance des erreurs, suppression partielle des erreurs, accès
LAYER (couche) 1	Physical Layer Couche physique	➔	Interface vers le média de transmission; codage de canal, modulation

Couche 1 – 4 = axée sur le transport | Couche 5 – 7 = axée sur l'application

Solution Exercice 8

Terme technique	Explication
Header	Header = en-tête → données d'en-tête / chaque couche complète le message reçu avec une information complémentaire.
Trailer	Trailer (remorque ou pied) rajoute une somme de contrôle pour la sécurité de la transmission.
Overhead	Désignation générale pour les données transmises en supplément, lors de la transmission d'informations, mais qui ne sont pas des données utiles.
Protocole	Les protocoles servent à l'échange de données entre les processeurs (PC) reliés dans un réseau. Chaque couche dispose de protocoles propres.
Pile de protocoles	Pile de protocoles = Protocolstack / lors d'une transmission de données plusieurs protocoles entrent en ligne de compte. La somme des protocoles successifs est appelée pile de protocoles.
Encapsulation	Encapsulation (terme identique en anglais) / chaque couche prend les données de la couche supérieure, les traite selon le contrat et les complète avec un en-tête de protocole (header) et éventuellement un pied (trailer). Les données sont « emballées » au niveau de chaque couche.
Unité de données de protocoles	Unité de données de protocoles = Protocol Data Unit / Les données obtenues des couches supérieures, en-tête et pied inclus, forment ensemble une unité de données de protocole (PDU). Selon la couche de laquelle on démarre, on la désigne par bit, cadre (frame), paquet et segment. Paquet est le terme général.

Solution Exercice 9

Dans un réseau IP, il n'y a aucune connexion entre l'émetteur et le récepteur. Les datagrammes IP, qui ont d'abord dû être convertis dans ce format de données, possèdent l'adresse du récepteur et sont donc transmis à partir des routeurs du réseau, par segments jusqu'aux récepteurs. Les datagrammes IP peuvent en outre prendre différents chemins, ce qui peut avoir une influence sur l'ordre des datagrammes chez le récepteur. Selon la charge du réseau et la vitesse des composants actifs (switch, routeur, ...) ces données sont encore stockées temporairement pour un temps plus ou moins long.

Delay désigne le délai de bout en bout des paquets vocaux. Il s'agit d'un critère essentiel pour la qualité du langage et devrait être le plus petit possible (max. 150ms).

Au niveau de l'émetteur, tous les datagrammes sont envoyés à des intervalles réguliers. Au niveau du récepteur, ils arrivent de manière irrégulière et éventuellement dans un ordre différent. Ces variations dans les durées de livraison des paquets sont appelées Jitter (= variation des délais). Au niveau du récepteur, on essaie de rectifier les variations des délais à l'aide d'un « tampon d'instabilité » (Jitter-puffer).

Solution Exercice 10

Abréviation	Signification
UTP	unshielded twisted pair ⇒ chaque paire est non-blindée et le câble n'est muni d'aucun blindage global
F/UTP	foiled unshielded twisted pair ⇒ chaque paire est non-blindée et le câble est muni d'une feuille de blindage (feuille de plastique doublée d'aluminium)
S/UTP	screened unshielded twisted pair ⇒ chaque paire est non-blindée et le câble est muni d'un blindage métallique (blindage en tresse de cuivre)
S/FTP	screened foiled twisted pair ⇒ chaque paire est entourée d'une feuille de blindage (feuille de plastique doublée d'aluminium) et le câble possède un blindage métallique (blindage en tresse de cuivre)

Solution Exercise 11

Les composants utilisés par l'installateur (câble de réseau, câble patch, systèmes enfichables, panneau de distribution, etc.) doivent répondre à certaines exigences de qualité. Les fabricants répartissent chacun de leurs produits dans une catégorie bien définie (p.ex. Cat. 6A). Il existe des normes pour les différentes catégories, afin d'assurer un standard de qualité uniforme. Plus la catégorie est élevée, plus les caractéristiques sont bonnes et par conséquent meilleure est la performance des produits.

La catégorie décrit les propriétés des différents composants tels qu'ils sont livrés départ usine.

Solution Exercise 12

Channel Link est le trajet de la prise de communication jusqu'au champ de distribution dans le répartiteur d'étages, câble de connexion de l'appareil périphérique et câble patch inclus. Le Channel Link correspond au trajet de câblage passif complet.

Solution Exercise 13

GAN = Global Area Network (réseau global)

WAN = Wide Area Network (met les PC en réseau/ réseaux qui couvrent pays et continents)

MAN = Metropolitan Area Network (réseau de la taille d'une ville / zone urbaine)

LAN = Local Area Network (réseau local, généralement au sein d'un bâtiment)

WLAN = Wireless Local Area Network (réseau local sans fil)

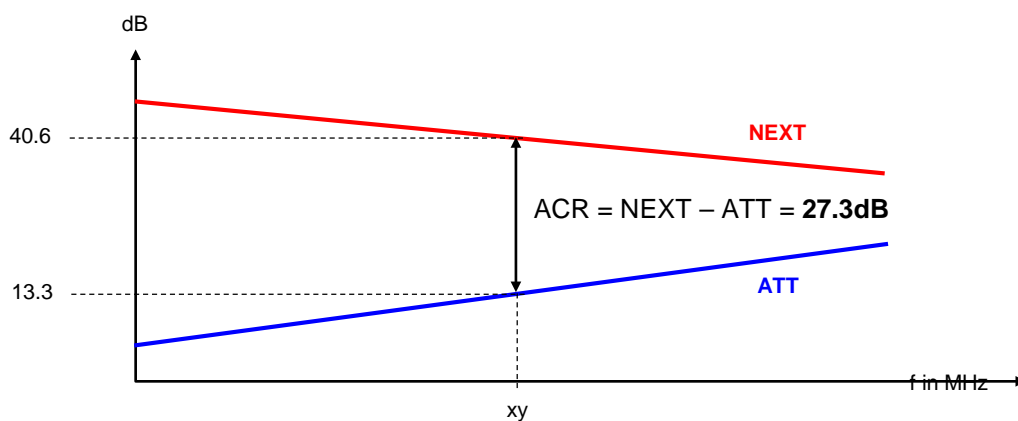
PAN = Personal Area Network (réseau personnel)

WPAN = Wireless Personal Area Network (réseau personnel sans fil)

Solution Exercise 14

ACR (Attenuation to crosstalk ratio) est un facteur essentiel pour la qualité de transmission qui décrit la distance entre signal utile et signal parasite. L'ACR se calcule en soustrayant l'atténuation de la distance de câblage (ATT) de l'atténuation de paradiaphonie (NEXT)

$$\text{ACR [dB]} = \text{NEXT [dB]} - \text{ATT [dB]}$$



Solution Exercice 15

Comme pour les câbles de cuivre, des catégories ont également été établies pour les types de fibres optiques. L'abréviation OM signifie optical Multimode et l'abréviation OS, optical Singlemode. Pour le transfert de signaux optiques, seules certaines fenêtres (fenêtres optiques) sont utilisées pour la technique des fibres optiques. Ces fenêtres sont indiquées par la longueur d'ondes λ (Lambda). Pour toutes les classes OM, les valeurs d'atténuation sont égales aux longueurs d'ondes de 850nm et 1'310nm, par contre les produits de la longueur par la bande passante sont différents. Le tableau illustre au mieux l'ensemble.

Catégorie	Couleur	Type de fibre	Atténuation en dB/km		Produit de la longueur par la bande passante	
			850nm	1'310nm	850nm	1'310nm
OM1	orange	G62.5/125	3.5	1.5	200MHz•km	500MHz•km
OM2	orange	G50/125	3.5	1.5	500MHz•km	500MHz•km
OM3	aqua	G50/125	3.5	1.5	1'500MHz•km	500MHz•km
OM4	aqua ou magenta	G50/125	3.5	1.5	3'500MHz•km	500MHz•km

Catégorie	Couleur	Type de fibre	Atténuation en dB/km	
			1'310nm	1'550nm
OS1	jaune	E9/125	1.0	1.0
OS2	jaune	E9/125	0.4	0.4

Solution Exercice 16

Catégories	Fréquence de fonctionnement max.	Système d'enchâssement	Exemples d'applications
5	100MHz	RJ45	100Base – TX (Fast Ethernet) 1GBase – T (Gigabit Ethernet)
5e	100MHz	RJ45	100Base – TX (Fast Ethernet) 1GBase – T (Gigabit Ethernet) Meilleures normes de contrôle que les cat. 5
6	250MHz	RJ45	10GBase – T p.ex. pour le transfert vocal, de données et de vidéos
6A	500MHz	RJ45	10GBase – T p.ex. pour réseaux haut débit
7	600MHz	GG45 ou TERA	1GBase – TX 10GBase – T p.ex. pour bande large TV (CATV)
7A	1GHz	GG45 ou TERA	1GBase – TX 10GBase – T p.ex. pour réseaux multimédias

Solution Exercise 17

Multimode

A = gaine primaire, revêtement en fibres (Coating)

B = verre de gainage (Cladding)

C = **Kernglas** (Core)a = $50\mu\text{m}$ / $62.5\mu\text{m}$ b = $125\mu\text{m}$ c = $250\mu\text{m}$

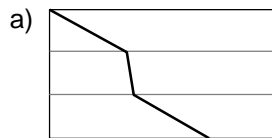
Singlemode

A = gaine primaire, revêtement en fibres (Coating)

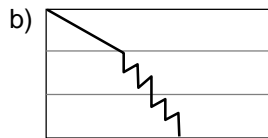
B = verre de gainage (Cladding)

C = **Kernglas** (Core)a = $9\mu\text{m}$ b = $125\mu\text{m}$ c = $250\mu\text{m}$ **Solution Exercise 18**

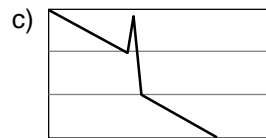
Une fiche verte (APC avec finition oblique 8°) ne doit pas être raccordée à une fiche bleue (PC avec angle de finition 0°). Dans les cas les plus graves, les deux fiches à fibre optique sont endommagés.

Solution Exercise 19

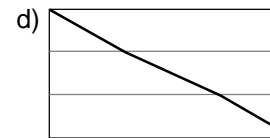
Atténuation d'épissure



Interruption de fibre



Atténuation de fiche



Atténuation de ligne