

I52 - Système et Réseaux II

Réseaux : Couches Transport et Application

E. Bruno – bruno@univ-tln.fr

USTV

Octobre 2008

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Fonctionnement d'un serveur WEB

Services d'annuaires

Exercices

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

OSI (Open Systems Interconnect) vs la pile Internet

- ▶ TCP/IP ne suit pas scrupuleusement les préconisations de l'ISO

- ▶ Niveau 1 : Couche Physique Signaux électriques, lumineux, le format des connecteurs

OSI	Internet
Application	Application
Présentation	
Session	Transport
Transport	
Réseau	Internet
Liaison	Physique
Physique	

- ▶ Niveau 2 : Couche Liaison Trames de bits entre deux émetteurs en liaison directe, ethernet, fast ethernet.

- ▶ Niveau 3 : Couche Réseau Routage dans les machines du réseau et démultiplexage dans les extrémités : IP

- ▶ Niveau 4 : Couche Transport Contrôle de flux, reprise sur erreur, remise dans l'ordre des paquets.

- ▶ Niveau 7 : Couche application Applications réseau, messageries, transfert de fichier, etc.

- ▶ Les équipements de routage n'implantent que les trois premières couches
- ▶ Seuls les ordinateurs source et destination implantent les 7 couches
- ▶ L'utilisateur ne se sert que de la couche 7

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Principes d'Ethernet

- ▶ Support de transmission
 - ▶ bus (à l'origine un câble coaxial)
 - ▶ brin ou segment
 - ▶ pas de boucle
 - ▶ pas de sens de circulation
- ▶ Chaque carte Ethernet possède une adresse unique au niveau mondial (adresse MAC)
- ▶ Pas de multiplexage en fréquence
 - ▶ une seule trame à un instant donné
- ▶ Réception par tous les transceivers du réseau d'une trame émise par une station

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Principe du CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

- ▶ Si rien à transmettre, alors station silencieuse
- ▶ Si besoin d'émettre
 - ▶ écoute pendant $9,6 \mu s$ minimum (IFG)
 - ▶ si quelqu'un émet on recommence à écouter
 - ▶ sinon envoi de la trame mais écoute pendant $51,2 \mu s$ (slottime)
 - ▶ si trafic reçu pendant slot time alors collision
 - ▶ si collision alors émission d'un jam (enforcement de collision) pour que tout le monde détecte la collision
 - ▶ attente d'un délai aléatoire (algorithme de backoff) avant réémission

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Format des trames Ethernet (1/3)

adresse destination	adresse source	Type de trame / Longueur des données	Données utile [+bourrage]	FCS
6 octets	6 octets	2 octets	46o. \leq taille \leq 1500 o.	4 octets

- ▶ Préambule de 56 bits pour la synchronisation des horloges + SFD
- ▶ Adresses attribuées par l'IEEE (notation hexadécimale)
 - ▶ 08 :00 :20 :xx :xx :xx pour Sun
 - ▶ 00 :00 :0C :xx :xx :xx pour Cisco
 - ▶ 00 :A0 :24 :xx :xx :xx pour 3Com
- ▶ diffusion (broadcast) :
 - ▶ FF :FF :FF :FF :FF :FF
- ▶ diffusion de groupe Internet (multicast) :
 - ▶ 01 :00 :5E :xx :xx :xx

Format des trames Ethernet (2/3)

adresse destination	adresse source	Type de trame / Longueur des données	Données utile [+bourrage]	FCS
6 octets	6 octets	2 octets	46 o. \leq taille \leq 1500 o.	4 octets

- ▶ Champ type identifie le protocole utilisé dans la trame (ethernet v2)
 - ▶ administré globalement par Xerox (valeur supérieure à 1500)
 - ▶ liste dans le fichier
`/usr/include/netinet/if_ether.h`
 - ▶ 0x0800 : IP 0x0806 : ARP
- ▶ ethernet v1 : Longueur des données (si pas de type inférieure à 1500)

Format des trames Ethernet (3/3)

adresse destination	adresse source	Type de trame / Longueur des données	Données utile [+bourrage]	FCS
6 octets	6 octets	2 octets	$46 \text{ o.} \leq \text{taille} \leq 1500 \text{ o.}$	4 octets

► Données utiles

- de 1 à 1500 octets
- MTU maximum de 1500 octets
- si moins de 46 octets alors ajout d'un bourrage pour faire au moins 46 octets

► FCS (Frame Control Sequence)

- Code détecteur d'erreur
- CRC calculé sur la totalité de la trame

Exemple de trame Ethernet II

- ▶ Dst : AsustekC_d2 :b1 :54 (00 :0c :6e :d2 :b1 :54)
- ▶ Src : Sony_64 :06 :82 (00 :1a :80 :64 :06 :82)
- ▶ Type : IP (0x0800)

```
00 0c 6e d2 b1 54 00 1a 80 64 06 82 08 00
45 00 00 54 00 00 40 00 40 01 c3 2d 0a 02 b2 0b
0a 02 b1 6c 08 00 26 bb d5 36 00 08 de 23 b5 48
00 00 00 00 9f c6 0a 00 00 00 00 00 10 11 12 13
14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23
24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31 32 33
34 35 36 37
```

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Exemple de trame Ethernet II

- Dst : AsustekC_d2 :b1 :54 (00 :0c :6e :d2 :b1 :54)
- Src : Sony_64 :06 :82 (00 :1a :80 :64 :06 :82)
- Type : IP (0x0800)

00	0c	6e	d2	b1	54	00	1a	80	64	06	82	08	00		
45	00	00	54	00	00	40	00	40	01	c3	2d	0a	02	b2	0b
0a	02	b1	6c	08	00	26	bb	d5	36	00	08	de	23	b5	48
00	00	00	00	9f	c6	0a	00	00	00	00	00	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	1a	1b	1c	1d	1e	1f	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	2a	2b	2c	2d	2e	2f	30	31	32	33
34	35	36	37												

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Exemple de trame Ethernet II

- Dst : AsustekC_d2 :b1 :54 (00 :0c :6e :d2 :b1 :54)
- Src : Sony_64 :06 :82 (00 :1a :80 :64 :06 :82)
- Type : IP (0x0800)

00 0c 6e d2 b1 54	00 1a 80 64 06 82	08 00
45 00 00 54 00 00 40 00 40 01 c3 2d 0a 02 b2 0b		
0a 02 b1 6c 08 00 26 bb d5 36 00 08 de 23 b5 48		
00 00 00 00 9f c6 0a 00 00 00 00 00 10 11 12 13		
14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23		
24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31 32 33		
34 35 36 37		

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Exemple de trame Ethernet II

- Dst : AsustekC_d2 :b1 :54 (00 :0c :6e :d2 :b1 :54)
- Src : Sony_64 :06 :82 (00 :1a :80 :64 :06 :82)
- Type : IP (0x0800)

00	0c	6e	d2	b1	54	00	1a	80	64	06	82	08	00
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

45 00 00 54 00 00 40 00 40 01 c3 2d 0a 02 b2 0b
0a 02 b1 6c 08 00 26 bb d5 36 00 08 de 23 b5 48
00 00 00 00 9f c6 0a 00 00 00 00 00 10 11 12 13
14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23
24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31 32 33
34 35 36 37

Les organismes de normalisation

- ▶ AFNIC : l'organisme officiel responsable des TLDs français.
- ▶ ICANN : organisme international dont le rôle premier est d'allouer l'espace des adresses de protocole Internet (IP), d'attribuer les identificateurs de protocole, de gérer le système de nom de domaine de premier niveau.
- ▶ IETF et ISOC : organismes internationaux de recherche, de normalisation et de spécification de protocoles réseau pour Internet.
- ▶ InterNIC : réservation des noms de domaine internationaux et ccTLDs. Cet organisme a été instauré en 1992, afin de pouvoir faire face à l'ouverture d'Internet au public et vit son rôle disparaître en 1998, lors de l'ouverture à la concurrence ; pour être remplacé par l'Internet corporation for assigned names and numbers (ICANN).
- ▶ W3C et Unicode : organismes internationaux de normalisation et de spécification de protocoles et ressources de présentation pour Internet.

Source wikipedia

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP
UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP
Amorçage et
autoconfiguration
Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de
fichiers
Le courrier
électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et
Contenus multimédia

Le protocole IP

- ▶ RFC 761
- ▶ Services fournis par IP :
 - ▶ transmission de paquets machine à machine
 - ▶ service sans connexion et non fiable
 - ▶ des paquets peuvent être perdus
 - ▶ des paquets peuvent être erronés
 - ▶ des paquets peuvent être dupliqués
 - ▶ Pas de garantie de remise (« Best effort »)
 - ▶ les paquets peuvent être reçus dans le désordre
 - ▶ fragmentation des datagrammes en fonction des réseaux traversés (Maximum Transport Unit).

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Adressage IP

- ▶ Adresse IP unique au monde (ne pas confondre avec Ethernet)
- ▶ Configurable par logiciel
- ▶ Attribuées par le NIC (Network Information Center)
- ▶ Adresse sur 32 bits en notation décimale pointée
 - ▶ 194.199.20.90
- ▶ Découpage en 2 :
 - ▶ adresse de réseau
 - ▶ adresse de machine

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Exemple de paquet IP dans une trame Ethernet

Version (4 bits)	Longueur d'en-tête (4 bits)	Type de service (8 bits)	Longueur totale (16 bits)
Identification (16 bits)		Drapeau (3 bits)	Décalage fragment (13 bits)
Durée de vie (8 bits)	Protocole (8 bits)	Somme de contrôle en-tête (16 bits)	
Adresse IP source (32 bits)			
Adresse IP destination (32 bits)			
Données			

► Un exemple :

```

00 0c 6e d2 b1 54 00 1a 80 64 06 82 08 00
45 00 00 54 00 00 40 00 40 01 c3 2d 0a 02 b2 0b 0a 02 b1 6c
08 00 26 bb d5 36 00 08 de 23 b5 48 00 00 00 00 9f c6 0a 00 00 00 00 00 10 11 12
13 14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d
2e 2f 30 31 32 33 34 35 36 37
    
```

- TTL (Time To Live) Theorie durée de vie en s, pratique nombre de saut : 64
- Protocole (8 bits) ICMP 1, IGMP 2, TCP 6, UDP 17 : 1
- Adresse IP source : 10.2.178.11
- Adresse IP destination : 10.2.177.108

Les classes de réseaux IP

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

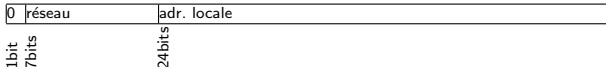
Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

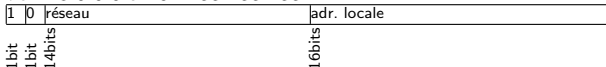
► Classe A :

- de 0.0.0.0 à 127.255.255.255



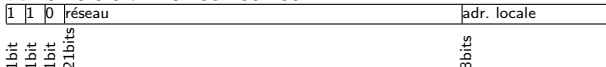
► Classe B :

- de 128.0.0.0 à 191.255.255.255



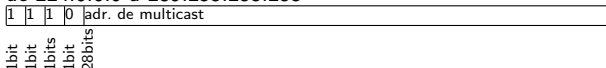
► Classe C :

- de 192.0.0.0 à 223.255.255.255



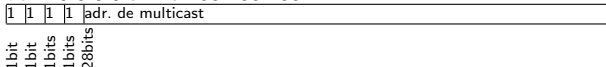
► Classe D (Multicast)

- de 224.0.0.0 à 239.255.255.255



► Classe E (Recherche)

- de 240.0.0.0 à 247.255.255.255



Masque, Adresses de Réseaux et de Broadcast

- ▶ Masque de réseau par défaut pour chaque classe
 - ▶ A : 255.0.0.0, B :255.255.0.0, C :255.255.255.0
- ▶ Adresse de réseau
 - ▶ identificateur de réseau suivi de bits à 0
 - ▶ 125.0.0.0 = réseau 125 de classe A
 - ▶ 129.15.0.0 = réseau 129.15 de classe B
 - ▶ 192.168.30.0 = réseau 192.168.30 de classe C
- ▶ Adresse de diffusion ou broadcast
 - ▶ identificateur de réseau suivi de bits à 1
 - ▶ 125.255.255.255 = diffusion sur le réseau 125 de classe A
 - ▶ 129.15.255.255 = diffusion sur le réseau 129.15 de classe B
 - ▶ 192.168.30.255 = diffusion sur le réseau 192.168.30 de classe C

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Exemples d'adresses de machines

- ▶ 125.1.2.3
 - ▶ machine 1.2.3 du réseau 125 de classe A
- ▶ 129.15.100.200
 - ▶ machine 100.200 du réseau 129.15 de classe B
- ▶ 192.168.0.1
 - ▶ machine 0.1 du réseau 192.168.0 de classe C

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

Adressage de sous-réseau

- Utilisation des bits d'identificateur de machines pour identifier des sous-réseaux

- Exemple : Réseau de classe B 140.30

Id réseau	Id sous-réseau	Id machine
16 bits	8 bits	8 bits

- 140.30 autorise 254 réseaux de 254 machines
- masque de réseau par défaut de la classe B : 255.255.0.0
- masque de sous-réseau : 255.255.255.0
- si ($\text{dest} \& \text{masque} == \text{mon} \& \text{masque}$)
 - ▶ alors $\text{envoi_direct}(\text{datagramme}, \text{dest})$
 - ▶ sinon $\text{envoi_indirect}(\text{datagramme}, \text{IP_dest}, \text{routeur}(\text{dest} \& \text{masque}))$

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche
transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Exemples simples de sous-réseaux

- ▶ 129.15.1.1 et masque 255.255.0.0 (classe B par défaut)
 - ▶ machine 1.1 du réseau 129.15.0 de classe B
- ▶ 129.15.1.1 et masque 255.255.255.0
 - ▶ machine 1 du sous-réseau 129.15.1 (parmis 254 sous réseaux) de classe B

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

Adresses IP Réservées

- ▶ 127.x.x.x adresse de bouclage (loopback, localhost) : désigne la machine locale (127.0.0.1)
- ▶ 0.0.0.0
 - ▶ Interdite comme destination
 - ▶ utilisée quand une machine ne connaît pas son adresse ou pour indiquer n'importe quelle interface locale
- ▶ Des plages d'adresses dites non routables ie réservées à un réseau local
 - ▶
 - ▶ 10.0.0.0 — 10.255.255.255 (10/8)
 - ▶ 172.16.0.0 — 172.31.255.255 (172.16/12)
 - ▶ 192.168.0.0 — 192.168.255.255 (192.168/16)
- ▶ Une plage est réservée à la configuration par défaut
 - ▶ Pas de configuration manuelle, pas de DHCP (cf. zeroconf)
 - ▶ 169.254.0.0 — 169.254.255.255 (169.254/16)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Classless Inter-Domain Routing, abrégé CIDR

152 - Système et
Réseaux II

E. Bruno –
bruno@univ-tln.fr

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

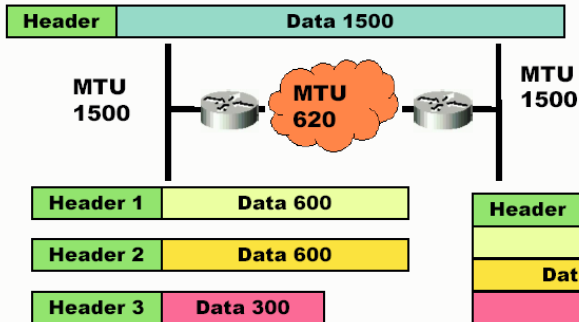
Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Fragmentation IP



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

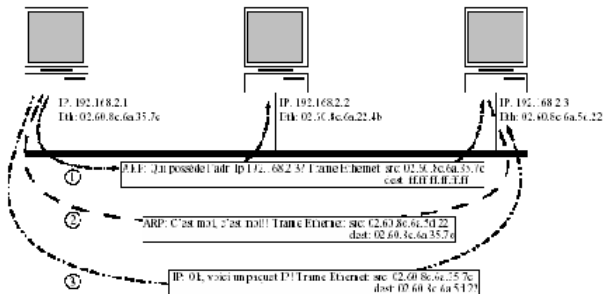
Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

ARP

- ▶ RFC 826
- ▶ Champ type d'une trame Ethernet : 0x0806
- ▶ Détermination de l'adresse MAC(physique) d'une machine du réseau LAN à partir de son adresse IP.
- ▶ Diffusion d'un message ARPrequest à toutes les machines du LAN
- ▶ Seule la machine qui reconnaît son adresse IP répond par ARP



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Extensions

RARP

- ▶ RFC 903.
- ▶ Champ type d'une trame Ethernet : 0x8035
- ▶ L'adresse IP d'une machine est configurable (elle dépend du réseau sur lequel elle se trouve).
- ▶ Elle est souvent enregistrée dans un fichier par le système d'exploitation.
- ▶ Ce fonctionnement usuel n'est plus possible dès lorsque la machine est une station sans disque.
- ▶ RARP est un mécanisme permettant à la station d'obtenir son adresse IP depuis le réseau.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche
transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications
TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

ICMP – Internet Control and Error message Protocol

- ▶ Les réseaux IP envoient des datagrammes
- ▶ Le chemin des paquets n'est pas connu
- ▶ Les sources sont informées des problèmes (erreurs, congestion, ...) à l'aide de messages ICMP
- ▶ Une erreur engendrée par un message ICMP ne peut donner naissance à un autre message ICMP (évite l'effet d'avalanche)
- ▶ Composition d'un paquet ICMP
 - ▶ en-tête IP (Protocole=1 et Type de Service=0)
 - ▶ type de message ICMP (8 bits)
 - ▶ code d'erreur (8 bits)
 - ▶ somme de contrôle (16 bits) (sans l'en-tête IP)
 - ▶ données (32 bits)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

- ▶ Type 0 (réponse echo) Code : 0 réponse au message de type 8

- ▶ Type 3 (destinataire inaccessible) Code :

- ▶ 0 : le réseau n'est pas accessible
- ▶ 1 : la machine n'est pas accessible
- ▶ 2 : le protocole n'est pas accessible
- ▶ 3 : le port n'est pas accessible
- ▶ 4 : fragmentation nécessaire mais impossible à cause du drapeau (flag) DF
- ▶ 5 : le routage a échoué
- ▶ 6 : réseau inconnu
- ▶ 7 : machine inconnue
- ▶ 8 : machine non connectée au réseau (inutilisé)
- ▶ 9 : communication avec le réseau interdite
- ▶ 10 : communication avec la machine interdite
- ▶ 11 : réseau inaccessible pour ce service
- ▶ 12 : machine inaccessible pour ce service
- ▶ 13 : communication interdite (filtrage)
- ▶ 14 : priorité d'hôte violé
- ▶ 15 : limite de priorité atteinte

- ▶ Type 4 (extinction de la source) Code 0 : extinction de la source (source quench). Ralentir l'émission à la demande d'un routeur ou de la destination

- ▶ Type 5 (redirection) modification de la route choisie par l'émetteur Code :

- ▶ un hôte
- ▶ un hôte et un service
- ▶ un réseau
- ▶ un réseau et un service

- ▶ Type 8 (echo) Code 0 : demande d'ECHO (echo-request), cf. ping

- ▶ Type 11 (temps dépassé) Code : 0 ou 1 TTL ou réassemblage des fragments dépassé.

- ▶ Type 12 (en-tête erroné) Code : 0 en-tête erroné

- ▶ Type 13 (demande heure) Code 0 : timestamp request

- ▶ Type 14 (réponse heure) Code 0 : timestamp reply

- ▶ Type 15 (demande adresse IP) Code 0 : demande d'adresse réseau

- ▶ Type 16 (réponse adresse IP) Code 0 : réponse au type 15

- ▶ Type 17 (demande masque sous-réseau) Code 0 : demande de masque de sous-réseau

- ▶ Type 18 (réponse masque sous-réseau) Code 0 : réponse au type 17

La couche de transport dans Internet

152 - Système et
Réseaux II

E. Bruno –
bruno@univ-tln.fr

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Application	Logiciel en dehors de l'OS
Transport	Logiciel dans l'OS
Internet	Utilisation des adresses IP uniquement
Interface Réseau	Utilisation des adresses physiques

La couche transport problèmes

- ▶ Type de services :
 - ▶ De même que pour les services au niveau de la couche réseau il y a les services de transport :
 - ▶ sans connexion
 - ▶ orientés connexion (établissement d'une connexion,...)
- ▶ Pourquoi ?
 - ▶ Que se passe-t-il si le fournisseur de service offre un service non fiable ?
 - ▶ Que se passe-t-il si un des routeurs tombe en panne ?
 - ▶ Que se passe-t-il si des paquets sont perdus ? Que se passe-t-il si une connexion se termine de manière non prévisible ?
 - ▶ Les utilisateurs n'ont aucun contrôle sur le réseau

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Établissement d'un

La couche transport objectifs

- ▶ Rôle de la couche transport :
 - ▶ Résoudre les problèmes qui peuvent apparaître dans les couches sous-jacentes.
 - ▶ Améliorer la qualité du service Les primitives de la couche transport doivent être indépendantes de la couche réseau.
 - ▶ Ainsi les applications peuvent être écrites indépendamment du réseau et de la topologie.
- ▶ distinction entre les couches :
- ▶ fournisseurs de service de transport : 4 couches inférieures
- ▶ utilisateurs des services de transport : couche(s) supérieure(s)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

La couche transport

- ▶ Le problème de la qualité de service Qualité du service (QoS) :
 - ▶ Il devrait être spécifié des qualités de type « bonne », « acceptable », « insuffisante » pour les utilisateurs
 - ▶ faire la traduction entre les spécifications des utilisateurs et des paramètres de QoS plus concrets tels que le délai, la priorité, le débit, la taille des paquets.
 - ▶ Quelles sont les valeurs minimums et désirées pour les paramètres ?
 - ▶ Négociation entre entités paires.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

La couche transport vs. couche liaison de données

- ▶ Éléments des protocoles de transport
 - ▶ Les fonctionnalités de la couche transport sont similaires à celles de la couche liaison de données : les deux traitent le contrôle d'erreur, le séquençement, le contrôle de flux...
- ▶ Différence majeure : Les environnements sont différents
- ▶ La couche liaison n'est pas obligée de spécifier le routeur destination
- ▶ L'établissement de la connexion est plus complexe à la couche transport. Plusieurs connexions peuvent être établies en même temps, la taille des tampons est plus difficile à prévoir.
- ▶ Les paquets peuvent rester dans le réseau un temps inconnu.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Fonctions de la couche transport

- ▶ Adressage : point d'accès à l'application
- ▶ Établissement/fermeture d'une connexion
- ▶ Segmentation : découper un message en paquets
- ▶ Contrôle de flux et tampons : pour éviter les débordements
- ▶ Multiplexage et démultiplexage
- ▶ Recouvrement d'erreurs (IP n'est pas fiable)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Transport et adressage

- ▶ Une application désireuse d'ouvrir une connexion avec une autre application distante, doit définir « l'adresse » de la couche transport où écouter les communication
- ▶ Différence avec IP : applications vs. machines
- ▶ Quelle est l'origine du message ?
- ▶ Quelle est la destination finale ?
- ▶ Il peut s'agir d'un processus au sens large :
 - ▶ Application
 - ▶ Tâche système

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

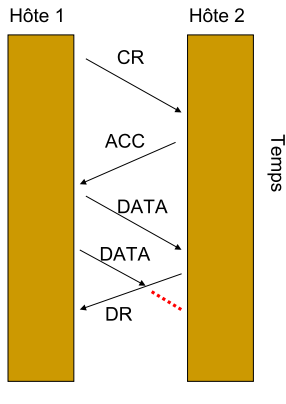
Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Établissement et fin d'une connexion

- ▶ Libération d'une connexion
- ▶ une déconnexion abrupte peut conduire à la perte de données. Il y a deux manières de terminer une connexion :
 - ▶ symétrique : chaque direction est terminée indépendamment l'une de l'autre. Cette approche est utilisée quand on connaît le volume de données à transmettre.
 - ▶ asymétrique :
 - ▶ hôte 1 : « J'ai terminé, avez-vous terminé ? »
 - ▶ hôte 2 : « j'ai également terminé, au revoir »



Établissement et fin d'une connexion (2)

- ▶ Obtenir une fiabilité pour les connexions asymétriques est théoriquement impossible.
- ▶ Cf. le problème des deux armées :
 - ▶ Les compagnie 1 et 2 de l'armée Bleue sont de part et d'autre de l'armée Rouge
 - ▶ L'armée Bleue gagne à coup sur si elle possède un protocole d'envoi de messenger pour se coordonner
 - ▶ Le message peut être éliminé par l'armée Rouge
 - ▶ Comme la compagnie 1 peut être sûre que la compagnie 2 sait ?
 - ▶ Par envoi d'une confirmation ? Mais alors comment la compagnie 2 sait que la compagnie 1 est sûre ?

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

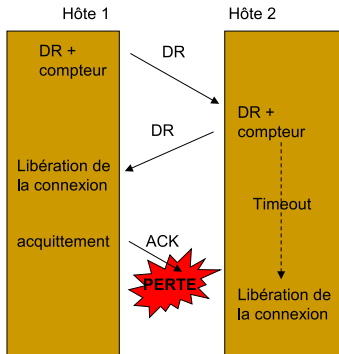
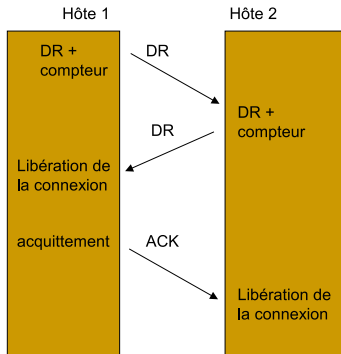
Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Établissement et fin d'une connexion (3)



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

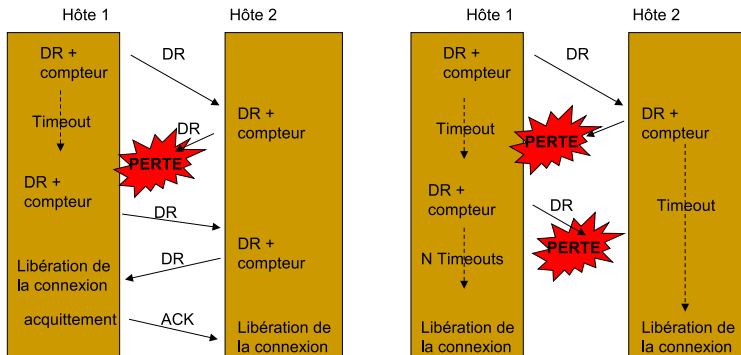
Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Établissement et fin d'une connexion (4)

- La majorité des problèmes sont résolus avec ce protocole, mais il y a toujours un risque d'avoir une connexion à moitié ouverte.



Les protocoles de la couche transport

- ▶ UDP : User Datagram Protocol Protocole en mode sans connexion
- ▶ TCP : Transmission Control Protocol Protocole en mode orienté connexion

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau ; IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Transfert d'un

Partie commune à TCP et UDP

- ▶ Orientation application vs orientation machine (cf.IP)
- ▶ Les sockets : identification d'une application
 - ▶ Adresse IP d'une machine
 - ▶ Numéro de port
- ▶ Un couple de sockets définit une connexion TCP ou un échange UDP
 - ▶ 10.1.73.26 :23 et 10.1.73.58 :1094
 - ▶ Connexion entre un processus client à partir du port 1094 de la machine 10.1.73.58 et un démon telnet sur la machine 10.1.73.26 (port 23).

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Transfert d'un

Les ports réservés à TCP/UDP

- ▶ Comment un hôte peut-il savoir si un numéro de port est utilisé par une machine distante ?
- ▶ Deux approches :
 - ▶ Fixer des ports standards
 - ▶ Attribuer dynamiquement les ports
- ▶ Les protocoles Internet adoptent une approche mixte

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Les ports réservés à TCP/UDP (2)

- ▶ Exemples de ports réservés
 - ▶ 7 ECHO Ping d'une station (à quel niveau ?)
 - ▶ 21 FTP File Transfer Protocol
 - ▶ 53 DOMAIN Domain name server

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

UDP

- ▶ User Datagram Protocol Service simple sans connexion
- ▶ Simple en-tête ajouté aux paquets IP

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

UDP : Objectifs

- ▶ UDP fournit les mécanismes primaires dont les applications ont besoin pour envoyer des datagrammes à d'autres applications.
- ▶ UDP fournit un service non fiable sans connexion :
 - ▶ Les messages peuvent être perdus, dupliqués ou arriver dans le désordre.
- ▶ Il permet de distinguer différentes destination pour un hôte donné.
- ▶ Les numéros de port destination et source sont fournis.
- ▶ Messages sans liens :
 - ▶ L'application doit réordonner et contrôler le flux

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

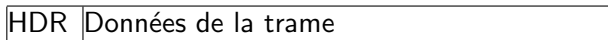
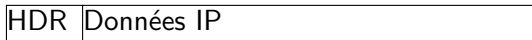
Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Encapsulation UDP



- ▶ La couche UDP différencie plusieurs sources et destinations sur un hôte
- ▶ IP gère le transfert entre les hôtes
- ▶ La couche physique transfère une trame sur le réseau physique

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

Pseudo en-tête et en tête UDP

IP Source		
IP Destination		
Zéro	Protocole	Longueur UDP
Port UDP source		Port UDP de destination
Longueur du message UDP		Somme de contrôle
Données		
Octet de bourrage		

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP - Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

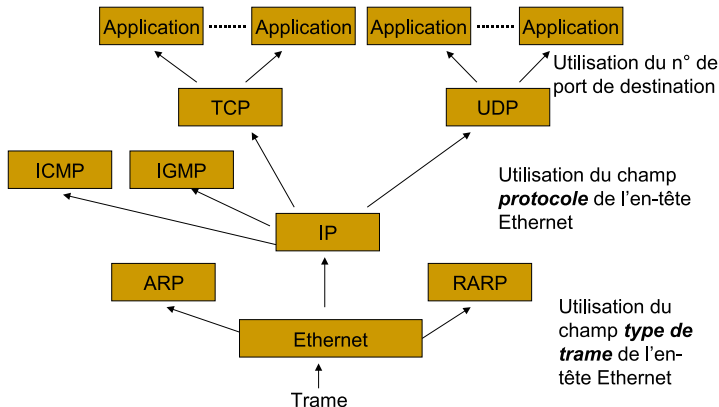
Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

Le multiplexage et le démultiplexage



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Ports UDP

No. Port	Nom	Description
7 - 0x07	ECHO	Echo
11 - 0x0B	USERS	Active Users
13 - 0x0D	DAYTIME	Daytime
37 - 0x25	TIME	Time
42 - 0x2A	NAMESERVER	Host Name Server
53 - 0x35	DOMAIN	Domain Name Server
67 - 0x43	BOOTPS	Boot protocol server
68 - 0x44	BOOTPC	Boot protocol client
69 - 0x45	TFTP	Trivial File transfert protocol
123 - 0x7B	NTP	Network Time Protocol
161 - 0xA1	SNMP	Simple Network Management protocol

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

File d'attente et UDP

- ▶ L'O/S crée une file d'attente par port
- ▶ La taille de cette file est spécifiée et changée par l'application
- ▶ Quand UDP reçoit un datagramme, il contrôle le numéro de port de la destination avec la liste des ports actifs en cours d'utilisation
- ▶ En cas d'erreur un message ICMP « port unreachable error » est envoyé

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

UDP et la fragmentation IP

- ▶ IP négocie avec l'interface locale la MTU (Maximum transfert unit)
- ▶ Si le datagramme a une taille supérieure, IP fragmente, et seule la destination réassemble.
- ▶ En changeant de réseau un fragment de datagramme IP (paquet) peut être à nouveau fragmenté
- ▶ **Attention : Si un paquet IP est perdu tout le datagramme UDP doit être retransmis.**

UDP - Conclusion

- ▶ UDP est un protocole simple
- ▶ Il fournit (au dessus de IP)
 - ▶ Numéro de port
 - ▶ Somme de contrôle optionnelle
- ▶ IP vérifie uniquement les en-têtes, UDP vérifie aussi les données
- ▶ Compatible avec la fragmentation IP

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Les caractéristiques de TCP

- ▶ Le protocole de transport de référence pour Internet
- ▶ TCP fournit aux applications
 - ▶ Une communication point à point
 - ▶ Un mode connecté
 - ▶ Une orientation « flux de données »
 - ▶ L'ouverture et la fermeture des connexions propre et fiable
 - ▶ Une communication en « full duplex »
 - ▶ Une interface applicative
- ▶ Ne supporte pas le multicast

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

TCP un service de transport fiable

- ▶ La fiabilité est parfois fondamentale même en dépit de la performance et de la simplicité mais ce n'est pas le seul cas
 - ▶ Écriture sur un système de fichier (NFS)
 - ▶ Diffusion multimédia « temps réel »
- ▶ Simplicité de la réception des des données
 - ▶ Dans le bon ordre
 - ▶ Sans perte, ni duplication

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Les ports TCP

No. port	Nom	Description
20 - 0x14	FTP-DATA	File Transfer [Default Data]
21 - 0x15	FTP File	Transfer [Control]
23 - 0x17	TELNET	Telnet
25 - 0x19	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
37 - 0x25	TIME	Time
42 - 0x2A	NAMESERVER	Host Name Server
43 - 0x2B	NICNAME	Who Is
53 - 0x35	DOMAIN	Domain Name Server
79 - 0x4F	FINGER	Finger
80 - 0x50	HTTP	Hyper Text Transfert Protocol (WWW)
110 - 0x6E	POP3	Post Office Protocol - Version 3
111 - 0x6F	SUNRPC	SUN Remote Procedure Call

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications

TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

L'en-tête TCP

Port TCP de la source				Port TCP de la destination				
Numéro de séquence								
Numéro d'acquittement								
Longueur Du HDR 4 bit	Réservé 6 bit	SYN	FIN	RST	URG	ACK	PSH	Taille de fenêtre
Somme de contrôle TCP							Pointeur urgent	
Option et données								...

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

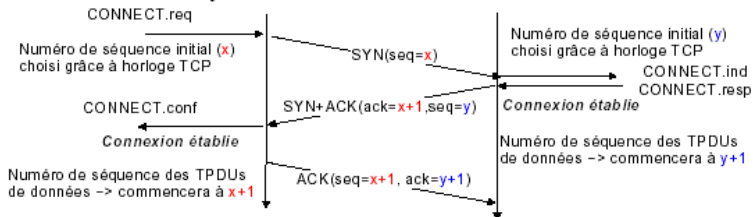
Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Ouverture de connexion TCP



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

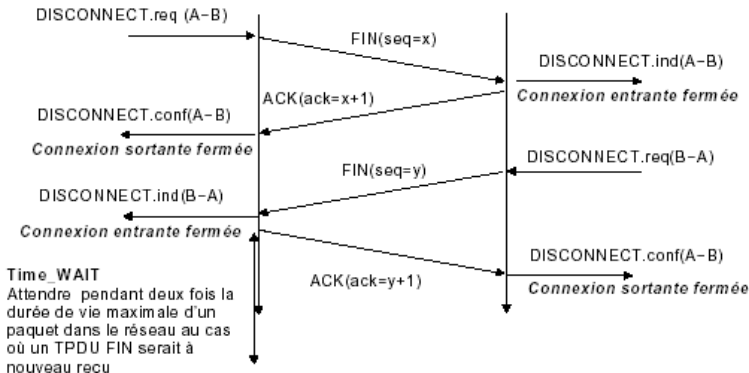
Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Fermeture de connexion TCP



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Transfert fiable

- ▶ Chaque segment TCP contient
 - ▶ 16 bits checksum : utilisé pour détecter les erreurs de transmission sur l'en-tête et le contenu
- ▶ sequence number (un octet consomme un numéro séquence)
 - ▶ utilisé par l'émetteur pour délimiter les segments transmis
 - ▶ utilisé par le receveur pour réordonner les segments reçus
- ▶ acknowledgement number utilisé par le receveur (si ACK est vrai) pour annoncer à l'émetteur le numéro de séquence du prochain octet attendu
- ▶ Comment faire face aux pertes de segments ?
 - ▶ protéger chaque segment par un temporisateur
 - ▶ si le temporisateur expire avant la réception de l'acquittement correspondant, retransmettre

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Les acquittements

- ▶ Ils peuvent être transportés avec les données
- ▶ Ils acquittent un nombre d'octets de données reçus
 - ▶ Pas forcément un segment entier
 - ▶ L'acquittement peut être retardé (avec un timeout)
- ▶ Problème des paquets arrivés en « désordre »
- ▶ Retransmission
 - ▶ A l'envoi d'un paquet un « timer » est déclenché
 - ▶ Adaptation automatique du délai d'acquittement
 - ▶ « Segment Round Trip Time »
- ▶ TCP s'adapte sans paramétrage, à tous les débits et à tous les temps de réponse, et donc à tous les réseaux.

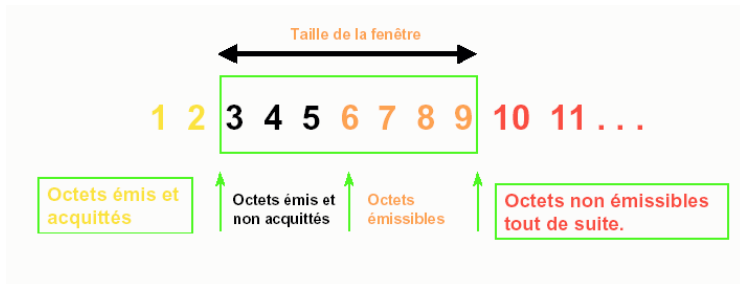
Retransmission adaptative

- ▶ Les paquets IP peuvent être perdus
- ▶ TCP attend des acquittements
- ▶ A l'envoi, un compteur est déclenché, en cas d'expiration avant l'acquittement les données sont retransmises
- ▶ Problème difficile : Quelle valeur pour le timer ?
 - ▶ RTT : temps d'aller retour, α coefficient de lissage

$$RTT_i = \alpha * RTT_{i-1} + (1 - \alpha)RTT_{mesuree}$$
$$Timeout = \beta * RTT, \beta > 1 (\beta = 2)$$

Le fenêtrage

- Mécanisme de fenêtre glissante
- L'émetteur peut envoyer plusieurs paquets avant de recevoir un acquittement
- La réception d'un acquittement décale la fenêtre



Contrôle de flux dynamique (1)

- ▶ Le destinataire dispose d'une place limitée (buffer)
- ▶ La quantité de buffers allouées à une connexion transport peut varier dynamiquement
- ▶ Le contrôle du flux et de la congestion est indispensable à Internet
 - ▶ Hétérogénéité des machines : Les réseaux et les routeurs ont des capacités différentes
 - ▶ Réseau dynamique
- ▶ La perte de segments est interprétée comme un signe de congestion
 - ▶ Utilisation du « slow start » : on réduit la fenêtre de congestion

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Contrôle de flux dynamique (2)

- ▶ Le receveur doit annoncer la taille de buffer disponible à l'émetteur
- ▶ il indique la fenêtre de réception (rwin) dans chaque segment d'acquittement

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Contrôle de flux dynamique (3)

- ▶ La fenêtre TCP est encodée dans un champ de 16 bits dans l'entête du segment TCP
- ▶ La taille maximale de la fenêtre TCP : 65535 octets
- ▶ Après avoir transmis toute une fenêtre de segments, une entité TCP doit s'arrêter et attendre le retour des acquittements

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et Frontiers d'un

Fonctionnement résumé de TCP

- ▶ Établir une connexion
- ▶ n fois
 - ▶ Transférer des données
 - ▶ et/ou envoyer des acquittements
 - ▶ et/ou modifier la taille des fenêtres
- ▶ Fermer la connexion

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Le contrôle de congestion (1)

- ▶ La retransmission avec mécanismes de timer dans TCP permet d'obtenir du contrôle de flux et ainsi d'améliorer la fiabilité des systèmes.
- ▶ Cependant TCP doit réagir aux problèmes de congestion
- ▶ Les congestions sont la résultante de délais importants causés par une surcharge de datagrammes dans un ou plusieurs nœuds du réseau (Les routeurs).
- ▶ Puisque les routeurs ont une capacité de stockage finie et que les datagrammes se disputent le stockage, un routeur peut épuiser sa capacité et commencer à perdre des paquets.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Le contrôle de congestion (2)

► Que fait TCP ?

- Les points terminaux des communications ne savent pas où sont les points decongestion ni la raison, car congestion = augmentation du délai.
- La plupart des protocoles de transport utilisent des mécanismes de timeout et de retransmission, ils réagissent ainsi aux extensions de délais.
- De telles retransmissions aggravent la situation et s'ils continuent à envoyer des paquets sans s'assurer de la cause, peuvent entraîner un effondrement du réseau.
- Pour éviter les effondrements du aux congestions, TCP a été conçu pour limiter automatiquement le nombre de segments qu'il transmet sur l'Internet.
- « Slow start » : (au démarrage augmentation progressive de la taille de fenêtre)
- « décroissance » :
 - perte de paquet : division de la fenêtre par deux
 - pas de perte : accroissement uniquement additif
$$w_i = w_i - 1 + \beta$$

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Le contrôle de congestion (3)

- ▶ TCP manipule les fenêtres pour gérer le contrôle de flux.
- ▶ La taille de ces fenêtres permet de limiter la quantité de paquets émis sur le réseau.
- ▶ Sur les réseaux filaires, les pertes de paquets dues aux erreurs de transmissions sont rares, aussi TCP assimile les pertes de paquets à des problèmes de congestion et non à des problèmes de liens à faibles performance
- ▶ Quand TCP détecte une congestion au niveau du récepteur il ajuste la taille de la fenêtre récepteur (liée à la taille du tampon de réception) pour éviter les débordements.
- ▶ Pour gérer les congestion dans le réseau, TCP utilise une deuxième fenêtre appelée la fenêtre de congestion.
- ▶ Le nombre d'octets qui peut être transmis est le minimum entre les deux fenêtres.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

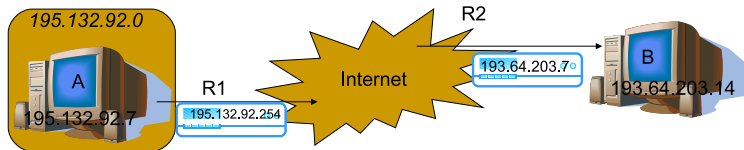
La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Utilisation entre deux stations (1-2)



- ▶ A1 et A2 sur deux réseaux R1 et R2
- ▶ Sur la machine A : `telnet machine B`
 - ▶ Que se passe-t-il ?
- ▶ Traduction nom vers IP
 - ▶ Table hosts, cache, ou DNS, en cas d'erreur : *host unknown*
- ▶ Comment atteindre 193.64.203.14 ?
- ▶ Pas le même réseau (\neq 195.132.92.0)
- ▶ Passage par un routeur (table de routage)
- ▶ En cas d'erreur : *network unreachable*

Utilisation entre deux stations (2-2)

- ▶ A1 et A2 via deux routeurs R1 et R2
- ▶ R1 reçoit la trame ethernet
 - ▶ Extrait le datagramme IP, trouve l'adresse IP du destinataire et cherche où l'envoyer
 - ▶ *via* son interface sur internet et avec les protocoles de routage, le datagramme IP arrive sur R2
- ▶ R2 recherche l'adresse MAC de 193.64.203.14 (table ARP ou broadcast ARP)
 - ▶ Envoi du datagramme à B
- ▶ B reçoit le datagramme IP
 - ▶ Extrait le segment TCP
 - ▶ Ouvre une session TCP Avec
 - ▶ l'indication du port 23 appelle le démon telnetd (executé par inetd sous unix)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Applications UDP

No. Port	Nom	Description
7 - 0x07	ECHO	Echo
11 - 0x0B	USERS	Active Users
13 - 0x0D	DAYTIME	Daytime
37 - 0x25	TIME	Time
42 - 0x2A	NAMESERVER	Host Name Server
53 - 0x35	DOMAIN	Domain Name Server
67 - 0x43	BOOTPS	Boot protocol server
68 - 0x44	BOOTPC	Boot protocol client
69 - 0x45	TFTP	Trivial File transfert protocol
123 - 0x7B	NTP	Network Time Protocol
161 - 0xA1	SNMP	Simple Network Management protocol

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Construction d'un

Amorçage et autoconfiguration

- ▶ Démarrage de stations « diskless »
- ▶ Configuration de machines mobiles
 - ▶ Découverte de l'adresse IP
 - ▶ Téléchargement du système
- ▶ ARP : trop proche du matériel ?
- ▶ FTP trop complexe ?
- ▶ Deux protocoles de configuration :
 - ▶ Bootp
 - ▶ dhcp
- ▶ Un protocole de transfert
 - ▶ tftp

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Transfert d'un

Similitudes entre BOOTP et DHCP (1)

- ▶ BOOTP et DHCP : des caractéristiques en commun
- ▶ Même structure de format pour l'échange des messages entre le serveur et les clients.
 - ▶ Messages de demande et de réponses quasiment identiques.
 - ▶ Datagramme UDP de 576 octets pour encadrer chaque message de protocole.
 - ▶ Les en-têtes de message sont identiques pour BOOTP et DHCP à une exception près : le champ d'en-tête du message final utilisé pour transmettre les données facultatives
 - ▶ Pour BOOTP, ce champ facultatif se nomme zone spécifique au fournisseur et se limite à 64 octets.
 - ▶ Pour DHCP, cette zone se nomme options et peut transmettre jusqu'à 312 octets d'informations d'options DHCP.
- ▶ Utilisation des ports UDP connus pour la communication client/serveur.
 - ▶ BOOTP comme DHCP utilisent les mêmes ports de protocole réservés pour l'envoi et la réception des messages entre les serveurs et les clients.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Similitudes entre BOOTP et DHCP (2)

- ▶ Les messages DHCP et BOOTP utilisant presque les mêmes types de formats et de structures de paquets, et généralement les mêmes ports connus de service, les programmes agents relais BOOTP et DHCP traitent généralement les messages BOOTP et DHCP comme des messages essentiellement de même type, sans faire de différence entre eux.
- ▶ La distribution des adresses IP fait partie intégrante du service de configuration
- ▶ BOOTP et DHCP allouent tous deux les adresses IP au démarrage, mais utilisent des méthodes d'allocation différentes :
 - ▶ BOOTP allocation fixe d'une unique adresse IP à chaque client, adresse permanente dans la base de données du serveur BOOTP.
 - ▶ DHCP allocation dynamique des adresses IP disponibles, réservant chaque adresse de client DHCP de façon temporaire

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications

TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

BOOTP

- ▶ Conçu avant DHCP.
- ▶ Prévu pour configurer des stations de travail sans disque avec des capacités d'amorçage limitées.
- ▶ Prend en charge un nombre limité de paramètres de configuration client appelés extensions de fournisseur.
- ▶ Décrit le processus de configuration de démarrage en deux phases suivant :
 - ▶ Les clients contactent les serveurs BOOTP pour effectuer une détermination d'adresse et une sélection de nom de fichier d'amorçage.
 - ▶ Les clients contactent les serveurs TFTP (Trivial File Transfer Protocol) pour effectuer le transfert de leur image de démarrage.
- ▶ Les clients BOOTP ne relient pas ou ne renouvellent pas la configuration avec le serveur BOOTP sauf au redémarrage du système.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Applications d'Internet

- ▶ Conçu après BOOTP.
- ▶ Conçu pour configurer des ordinateurs en réseau fréquemment relocalisés (tels que des portables) ayant des lecteurs de disque locaux et l'intégralité des capacités d'amorçage.
- ▶ Prend en charge un nombre plus important et extensible de paramètres de configuration client appelés options.
- ▶ Décrit un processus de configuration de démarrage en une phase au moyen duquel un client DHCP négocie avec un serveur DHCP pour déterminer son adresse IP et obtenir tous les autres détails de configuration initiale nécessaires au fonctionnement du réseau.
- ▶ Les clients DHCP n'ont pas besoin d'un redémarrage du système pour relier ou renouveler la configuration avec le serveur DHCP. Ils peuvent entrer automatiquement en condition de liaison à intervalles de temps fixés pour renouveler leur allocation de bail d'adresse avec le serveur DHCP. Ce processus s'effectue en arrière-plan en totale transparence pour l'utilisateur.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

DHCP - RFC 1533 et 1534

- ▶ extension de BOOTP (RFC 1532) gère l'attribution des informations de configuration IP en affectant automatiquement les adresses IP
- ▶ Fonctionnement :
 - ▶ Demande de bail IP (DHCPDISCOVER) avec adresse IP source 0.0.0.0 et adresse IP destination 255.255.255.255 et adresse MAC
 - ▶ Proposition de bail IP (DHCPOFFER) les serveurs DHCP disposant d'adresses valides envoient une proposition au client avec une durée de bail et l'adresse IP du serveur DHCP
 - ▶ Sélection de bail IP (DHCPREQUEST) : le client sélectionne les informations de la première proposition reçue et diffuse une demande de location de l'adresse
 - ▶ Accusé de réception (DHCPACK) : le serveur répond au message, les autres serveurs retirent leur proposition.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

(Trivial File Transfer Protocol)

- ▶ Utilise UDP
- ▶ Pas de contrôle d'accès
 - ▶ Problème de sécurité
 - ▶ Accès à un nombre de fichiers restreints
- ▶ Utilisé pour charger en mémoire le système dans des matériels sans mémoire de masse

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP
UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Gestion de périphériques réseaux : SNMP

- ▶ Surveillance et administration de routeurs et d'ordinateurs
- ▶ Simple Network Management Protocol v1
- ▶ Publication en 1988
- ▶ Gestion des bases de données MIB
- ▶ Trois types d'opération
 - ▶ lecture (GetRequest, GetNextRequest)
 - ▶ écriture (SetRequest)
 - ▶ rapport (Trap)
- ▶ SNMP v2 (1993) Deux nouvelles opérations :
 - ▶ GetBulk (gros blocs de données)
 - ▶ Inform (envoi d'un Trap vers un autre NMS)
 - ▶ Un agent SNMPv2 peut agir comme un proxy pour un agent SNMPv1
- ▶ SNMP v3
 - ▶ Les améliorations : Authentification par clefs, Cryptage des données, Contrôle d'accès aux informations

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Telnet (RFC 854)

- ▶ Telnet (Telecommunications Network)
- ▶ Port TCP 23..
- ▶ Accès distant à l'invite de commande d'une machine en mode texte. (e.g. bash sous UNIX).
- ▶ Une machine disposant d'un serveur telnet permettra donc à n'importe quelle machine de part le réseau de s'y connecter, au moyen d'un client telnet.
- ▶ Les clients telnet existent sur la quasi-totalité des plates-formes (Windows, Unix, MacOS, BeOS...).

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP
UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

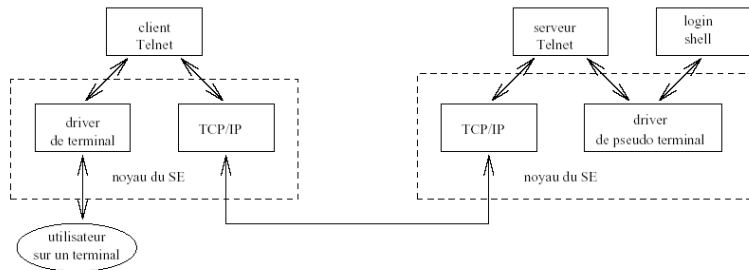
Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Schéma de fonctionnement de Telnet



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

- ▶ Vérification de l'identité du client
 - ▶ Login + mot de passe, droit d'accès
- ▶ La connexion est ouverte
 - ▶ Échanges composés d'une suite d'octets
 - ▶ Caractères sur 8bits
 - ▶ Émulation de terminal
- ▶ Les commandes
 - ▶ Marquée par le caractère 255 (IAC. Interpret AsCommand)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Accès et transfert de fichiers

- ▶ Des contextes d'utilisation très variés :
 - ▶ Serveurs de fichiers centralisés
 - ▶ Archivage à distance
 - ▶ Partage de fichiers entre systèmes
- ▶ Partages en ligne
 - ▶ Accès en ligne
 - ▶ Duplication de fichiers
- ▶ Partage par transfert de fichiers

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

FTP (File transfert Protocol)

- ▶ RFC 959.
- ▶ Transfert de fichiers d'une machine à une autre.
- ▶ Ports TCP 20 (données) et 21 (contrôle).
- ▶ Deux modes
 - ▶ Client : par exemple un processus d'un utilisateur
 - ▶ Serveur : démon ftpd lancé sous unix (via inetd)
- ▶ Fonctionnement
 - ▶ Le client ouvre la connexion Le serveur vérifie l'identité du client
 - ▶ Mot de passe, droit d'accès, accès anonyme
 - ▶ Commandes
 - ▶ Suite de caractères simples terminées par CRLF (comme telnet mais vers le port 21)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Transfert par FTP

- ▶ Le serveur répond un nombre de trois caractères
 - ▶ 1er chiffre : à quoi se rapporte la réponse
 - ▶ 1?? La commande commence va être exécutée, il va y avoir une autre réponse
 - ▶ 2?? La commande a été exécutée avec succès, un autre envoi est possible
 - ▶ 5?? Commande non acceptée.
- ▶ Commandes de base :
 - ▶ Help, status, open, user, passwd, ls, cd, get put, type, delete, quit

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP
UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

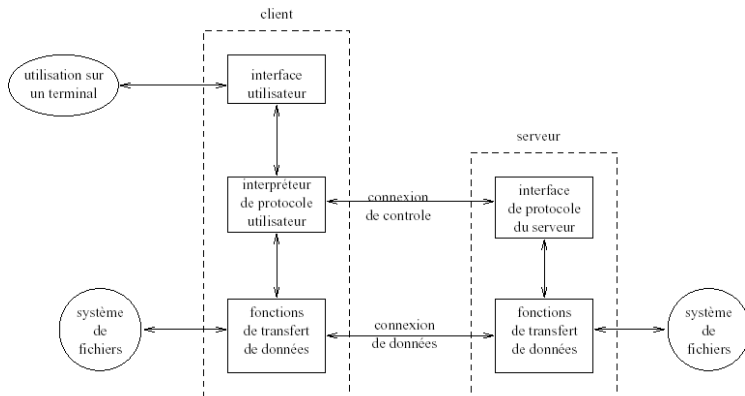
Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Transfert par FTP



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Les commandes FTP

Commands may be abbreviated. Commands are:

```
! debug mdir sendport site
\$ dir mget put size
account disconnect mkdir pwd status
append exit mls quit struct
ascii form mode quote system
bell get modtime recv sunique
binary glob mput reget tenex
bye hash newer rstatus tick
case help nmap rhelp trace
cd idle nlist rename type
cdup image ntrans reset user
chmod lcd open restart umask
close ls prompt rmdir verbose
cr macdef passive runique ?
delete delete proxy send
```

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Écriture web d'un

FTP en résumé

- ▶ FTP est utile dès qu'il s'agit de transférer des données entre deux machines A et B.
- ▶ Comme en telnet, la machine A doit être équipée d'un client ftp, alors que la machine B est elle équipée d'un serveur FTP.
- ▶ Connexions anonymes ou non
- ▶ Le protocole TCP utilise par convention le port TCP/21 pour les commandes, et le port TCP/20 pour les données.
 - ▶ Le port TCP/21 est appelé l'interpréteur de protocole (Protocol Interpreter ou PI)
 - ▶ le port TCP/20 est appelé processus de transfert de données (data transfert process ou DTP).

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

NFS (network file system)

- ▶ Système de fichiers en réseau développé par Sun
- ▶ Accès partagé et transparent
- ▶ Construit avec trois briques :
 - ▶ Le protocole NFS
 - ▶ Un mécanisme d'appel de procédures distantes(RPC)
 - ▶ Représentation de données XDR (external data representation)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

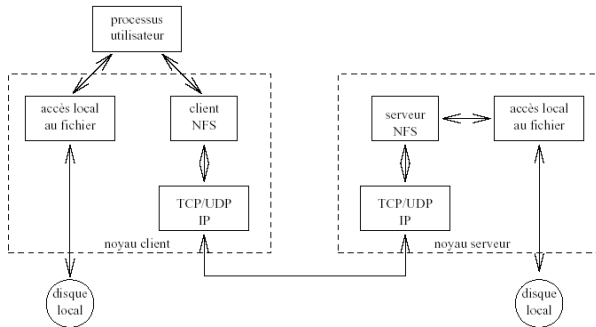
Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Schéma de fonctionnement de NFS



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

NFS (network file system) (2)

- ▶ L'utilisation de NFS est transparente :
 - ▶ Une fois installé, les programmes accèdent aux fichiers distants en utilisant les même opérations que pour les fichiers locaux
- ▶ RPC et XDR sont utilisables par les programmeurs pour développer des applications client/serveur

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Conclusion sur le transfert de fichiers

- ▶ L'accès aux fichiers distants prend deux formes :
 - ▶ Recopie intégrale
 - ▶ Partage en ligne
- ▶ FTP est LE protocole de transfert de fichier le plus important de la famille TCP/IP (mais attention à la sécurité voir SFTP)
- ▶ TFTP est un protocole plus simple qui s'appuie sur UDP

Le courrier électronique

- ▶ Application la plus utilisée sur Internet
- ▶ Trois Fonctions Distinctes (et donc trois familles de protocoles)
 - ▶ Envoi du courrier
 - ▶ Réception des messages (relève de la boîte)
 - ▶ Gestion du dossier distant

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

SMTP (1)

- ▶ Simple Mail Transfert Protocol (RFC 821)
- ▶ Service d'envoi de courriers électroniques.
- ▶ Port TCP 25.
- ▶ Similaire au protocole FTP (langage de commande)
- ▶ client et serveur
- ▶ Sur système Unix : sendmail

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

**Le courrier
électronique**

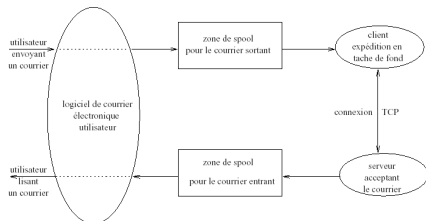
Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Transfert d'un

SMTP (1/2)

- ▶ SMTP utilise des files d'attente pour gérer les transferts de courrier
- ▶ Lorsqu'un message est envoyé au serveur SMTP
 - ▶ celui-ci le place dans une file d'attente
 - ▶ tente de le livrer à la machine de destination
 - ▶ Si cette machine n'est pas accessible, transmission ultérieure
- ▶ Tous les messages sont transférés dans un format ascii (codage sur 7 bits)
- ▶ La fin d'un message est indiquée par un '.' sur une ligne vierge.



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

SMTP (2/2)

- ▶ Identification (pas de sécurité)
 - ▶ Émetteur : envoie la commande HELO suivi de son nom de domaine.
 - ▶ Récepteur : message de bienvenue, liste les commande disponibles.
 - ▶ Émetteur : donne le nom de l'expéditeur MAIL FROM : login login.
 - ▶ Émetteur : destinataire : RCPT TO : login.
- ▶ Les machines sont prêtes à échanger les messages.
- ▶ Émetteur : DATA data..., puis termine cette phase de transfert du message en envoyant un point sur une ligne vierge.
- ▶ La connexion reste alors établie les deux machines peuvent continuer à transférer des courriers, ou inverser leur mode de connexion (celle qui émettait devient réceptrice, et celle qui recevait devient émettrice).
- ▶ Si plusieurs destinataires sont spécifiées dans le champ RCPT, le message est alors envoyé à tous les destinataires, mais il n'est transféré qu'une fois entre les deux serveurs.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Cookies

Un échange SMTP

I52 - Système et
Réseaux II

E. Bruno –
bruno@univ-tln.fr

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau ; IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

**Le courrier
électronique**

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

MIME : Multipurpose Internet Mail Extension

- ▶ Extensions pour permettre, principalement aux e-mails, de transporter autre chose que du texte
 - ▶ son, des images, de la vidéo
 - ▶ la messagerie n'est a priori pas faite pour cela
- ▶ Ces extensions servent également sur le Web, lorsque l'on utilise HTTP pour transporter autre chose que du texte (ce qui est souvent le cas)
- ▶ MIME rassemble deux choses distinctes :
 - ▶ Une description normalisée d'un type de document (nontexte).
 - ▶ Le mode de codage employé pour le transporter.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Extensions

MIME et SMTP

« juste un texte légèrement accentué... Suivi d'une image gif. »

```
Return-Path: <test@free.fr>
...
From: << Test >> < test@free.fr >
To: < test@free.fr >
Subject: demo MIME Date: Sat, 9 Nov 2002 11:29:09 +0100
MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed; On est averti qu'il y aura plusieurs morceaux de type
différents...
boundary="-----\_NextPart\_000\_0044\_01C287E3.38B13A20" Avec un séparateur bien défini.
X-Priority: 3
X-MSMail-Priority: Normal
X-Mailer: Microsoft Outlook Express 6.00.2800.1106
X-MimeOLE: Produced By Microsoft MimeOLE V6.00.2800.1106
This is a multi-part message in MIME format.MIME et SMTP (3)
-----\_NextPart\_000\_0044\_01C287E3.38B13A20
Content-Type: text/plain;
charset="iso-8859-1"
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable
juste un texte l=E9g=E8rement accentu=E9... Suivi d'une image gif.MIME et SMTP (2)
-----\_NextPart\_000\_0044\_01C287E3.38B13A20
Content-Type: application/octet-stream; name="moineau1.gif"
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Disposition: attachment;
filename=<< test.png >>
R0lGODlhcgH8APf/AP////////zP//mf//Zv//M///AP/M///MzP/Mmf/MZv/M
M//MAP+Z//+ZzP+Z ...
GZACDvqwAvWAOgEBADs=
-----\_NextPart\_000\_0044\_01C287E3.38B13A20--
```

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

POP3 Post Office Protocol

- ▶ RFC 1939.
- ▶ Port TCP 110.
- ▶ Service de lecture à distance des messages électroniques.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau ; IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

**Le courrier
électronique**

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Frontiers d'un

Echange POP3

I52 - Système et
Réseaux II

E. Bruno –
bruno@univ-tln.fr

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau ; IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

**Le courrier
électronique**

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau ; IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

**Le courrier
électronique**

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

IMAP – Internet Message Access Protocol

- ▶ Compatible avec les standards de messagerie (MIME)
- ▶ Accès aux messages depuis plusieurs machines
- ▶ Supporte les modes
 - ▶ En-ligne, hors-ligne et déconnecté
- ▶ Gestion de la concurrence
- ▶ Indépendance du client et du format de stockage
- ▶ <http://www.imap.org/papers/biblio.html>

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

**Le courrier
électronique**

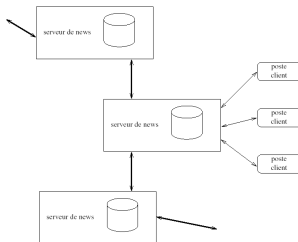
Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

NNTP – Network News Transfert Protocol

- ▶ Échange de news ou forum de discussion
- ▶ Formation d'un réseau logique d'échange : Usenet
- ▶ Échange serveurs-serveurs et serveurs-clients
- ▶ Système de relais :
 - ▶ Un client poste un message sur un serveur
 - ▶ Le serveur le transmet à d'autres serveurs
- ▶ TCP port 119



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

SSH - Secure SHell

- ▶ Connexion sécurisée
- ▶ Les transferts sont cryptés avec une clé secrète (clé de session) qui change régulièrement
- ▶ « Empreinte digitale » (fingerprint) des machines
 - ▶ Une machine ne peut pas se faire passer pour une autre (spoofing)
- ▶ Authentification à l'aide de paires de clefs (publique, privée, par ex. RSA)
 - ▶ ce qui est codé par la clef publique ne peut être décodé que par la clef privée, et vice- versa
- ▶ la clef privée n'est jamais divulguée : en principe elle ne doit jamais circuler sur le réseau
- ▶ La clef publique est librement accessible :
 - ▶ elle sert soit à coder (confidentialité par chiffrement)
 - ▶ soit à décoder (vérification de l'identité de l'émetteur et de l'intégrité du message)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Principe de SSH

- ▶ Le serveur envoie sa clé publique au client.
- ▶ Le client génère une clé secrète et l'envoie au serveur, en cryptant l'échange avec la clé publique du serveur (cryptographie asymétrique).
- ▶ Le serveur décrypte la clé secrète en utilisant sa clé privée, ce qui prouve qu'il est bien le vrai serveur.
- ▶ Pour le prouver au client, il crypte un message standard avec la clé secrète et l'envoie au client.
- ▶ Si le client retrouve le message standard en utilisant la clé secrète, il a la preuve que le serveur est bien le vrai serveur.
- ▶ Une fois la clé secrète échangée, le client et le serveur peuvent alors établir un canal sécurisé grâce à la clé secrète commune (cryptographie symétrique).
- ▶ Une fois que le canal sécurisé est en place, le client va pouvoir envoyer au serveur le login et le mot de passe de l'utilisateur pour vérification (l'authentification de l'utilisateur peut suivre la même méthode si celui dispose d'un bi-clé)
- ▶ Le canal sécurisé reste en place jusqu'à ce que l'utilisateur se déconnecte.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Utilisation de ssh

- ▶ `ssh host [{l login }]` : Configure automatiquement le display! (création d'un tunnel avec `-x` ou paramétrage par défaut)
- ▶ `scp usersource@hostsource :cheminsource userdest@hostdest :chemindest`
 - ▶ `scp machine1 :tmp/mon_fichier ./toto/titi`
 - ▶ `scp mon_fichier machine2 :toto/titi`
- ▶ `ssh-agent` : démon qui mémorise les clefs privées
 - ▶ pas obligatoire, mais évite de ressaisir tout le temps la passphrase
 - ▶ `ssh-add` : enregistre une nouvelle clef privée auprès de l'agent
- ▶ `sftp` : équivalent ftp
- ▶ `ssh-keygen` : fabrique des paires de clefs

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Création des clefs SSH

- ▶ `ssh-keygen -t type`
 - ▶ `type = 'rsa1'` (SSH V1), `'rsa'` (SSH v2) ou `'dsa'` (SSH v2)
- ▶ Chaque type produit 2 fichiers, dans `/.ssh/`
 - ▶ `rsa1` : `identity` (privée) + `identity.pub` (publique)
 - ▶ `rsa2` : `id_rsa` + `id_rsa.pub`
 - ▶ `dsa` : `id_dsa` + `id_dsa.pub`
- ▶ demande une "passphrase"
 - ▶ Les clefs privées sont stockées sous forme chiffrée
 - ▶ il est conseillé de choisir quelque chose de long (≥ 10 caractère) et de solide

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications

TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

Installation des clefs SSH

- ▶ Sur les machines où l'on souhaite se connecter :
 - ▶ La (ou les) clefs publiques doivent être stockées dans le fichier `/.ssh/authorized_keys`
- ▶ Exemple : pour autoriser à un utilisateur `u1` l'accès à `machineA` depuis `machineB` (type `rsa2`)
- ▶ Création si nécessaire des clés sur `machineB` :
`ssh-keygen {t rsa`
- ▶ Copier le contenu du fichier
`machineB :/home/u1/.ssh/id_rsa.pub` à la fin du
fichier `machineA :/home/u1/.ssh/authorized_keys`

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Transfert d'un

Utilisation de l'agent SSH

- ▶ Lors du login (ex : `.bashrc`, par défaut dans les sessions `gnome`)
- ▶ Lancer `ssh-agent`
- ▶ Cela affiche un script qui définit des variables d'environnement
 - ▶ `SSH_AUTH_SOCK=... ; export SSH_AUTH_SOCK`
 - ▶ `SSH_AGENT_PID=... ; export SSH_AGENT_PID`
- ▶ Après exécution de ce script, cela indique comment contacter l'agent pour utiliser ses services
- ▶ On lance ensuite `ssh-add` pour enregistrer les clefs secrètes en mémoire

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

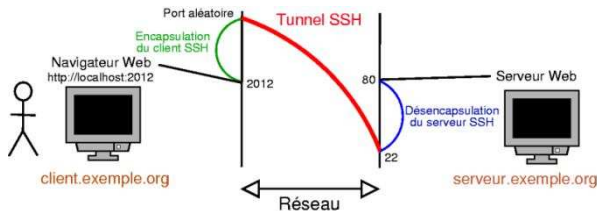
Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Les tunnels SSH (1/2)

- Faire un tunnel SSH est un moyen simple de crypter n'importe quelle communication TCP entre votre machine et une machine sur laquelle vous avez un accès SSH.
- Cela permet aussi de franchir les firewall qui laisse passer ssh à condition d'avoir accès à un point de sortie



Les tunnels SSH (2/2)

- ▶ Par exemple, pour établir un tunnel SSH pour une connexion HTTP vers la machine `serveur.exemple.org` :
 - ▶ `% ssh -L 2012 :serveur.exemple.org :80toto@serveur.exemple.org`
 - ▶ 2012 est le port sur la machine cliente à partir duquel la connexion entre dans le tunnel SSH (le port doit être supérieur à 1024 si on ne veut pas avoir à lancer le tunnel en tant que root).
 - ▶ Ensuite, il suffit de lancer un navigateur Web en lui demandant de se connecter en local sur ce port :
 - ▶ `% firefox http ://localhost :2012`
 - ▶ Il n'y a aucun serveur web local sur le port 2012

SSL/TLS

- ▶ Secure Socket Layer (Netscape en 1994).
- ▶ Couche de chiffrement pour la confidentialité des échanges de données.
- ▶ Protocole HTTPS (TCP/UDP 443).
- ▶ `http://sitesearch.netscape.com/eng/ssl3/`
- ▶ TLS : Transport Layer Security depuis janvier 1999

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP
UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web
Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Fonctionnement de SSL

- ▶ SSL utilise un système à clef publique pour l'authentification (certificats).
- ▶ La signature des données et leur intégrité est réalisée avec un système à clef secrète.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

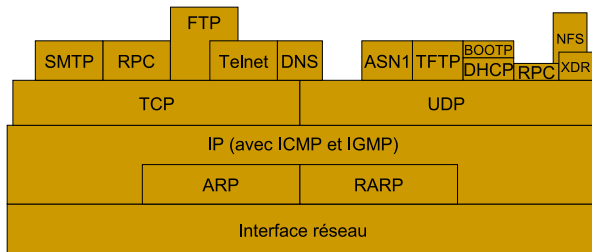
Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Dépendances entre protocoles



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Le Web - Généralités

- ▶ Origine CERN, 1989, projet World Wide Web
- ▶ Explosion en 1993 avec l'apparition du premier navigateur : Mosaïc
- ▶ Qu'est-ce que le web ? Un Système d'information universel
 - ▶ hypertexte : documents reliés entre eux par des liens accessibles à partir d'ancres
 - ▶ multimédia (hypermédia) : composé de différents média (textes, sons, images, vidéo, ...) sur Internet
 - ▶ Accès gratuit (?) et facile

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

La « gestion » du Web

- ▶ Le World Wide Web Consortium (W3C)
- ▶ Nombreux organismes
 - ▶ privés (Microsoft, Netscape, Sun, IBM, ...) publics (INRIA, MIT, ...)
- ▶ Objectifs : développement et promotion du web travaux de standardisation (HTML, HTTP, ...), développement, ...
- ▶ <http://www.w3c.org>

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

Les grands principes

- ▶ Modèle client / serveur
- ▶ Le client demande un document
- ▶ Le serveur fournit (ou retourne une erreur) le document
- ▶ Trois grands protocoles utilisés entre clients et serveurs web :
 - ▶ Transfert de documents : HyperText Transfert Protocol (HTTP)
 - ▶ Langage de définition de document : HyperText Markup Language (HTML)
 - ▶ Schéma de nommage des ressources : Uniform Ressource Locator (URL) et Uniform Ressource Identifier (URI)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Transfert d'un

URL

► `<protocole> ://[user[:password]@]<machine>[:port]
[/<path>[#label|?listeparamètres]]`

► d'accès au document sur lamachine

► Exemples d'URL

► `http://www.univ-tln.fr`

►

`http://www.paris.org:80/Monuments/Eiffel/info.html`

► `http://localhost:8080/manual/index.html`

►

`http://mamachine/cgi-bin/dbquery.php?cleDeTri=nom`

► `ftp://pierre@localhost:4900/personnel/`

Le protocole HTTP

- ▶ HyperText Transfert Protocol
- ▶ Version actuelle : HTTP 1.1
- ▶ Spécification décrite dans le RFC 2616.
- ▶ Protocole client-serveur :
 - ▶ le navigateur demande une page HTML (requête)
 - ▶ le serveur répond à cette demande (réponse)
- ▶ Ce protocole est sans état (stateless)
 - ▶ Le serveur traite les demandes indépendamment

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet
La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP
UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Création d'un

Dialogue entre un client et un serveur Web

1. Le client demande un document via une URL
 - ▶ établissement de la connexion avec le serveur spécifié dans l'URL
 - ▶ demande du document sur le serveur
 2. Le serveur traite la demande
 - ▶ il envoie le document ou un message d'erreur au client
 - ▶ puis ferme la connexion
-
- ▶ Chaque élément d'un document composé provoque ce type de dialogue
 - ▶ Avec HTTP 1.1, le client peut demander que la connexion reste ouverte

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Écriture d'un

Requête HTTP

GET / HTTP/1.0

Accept: image/gif,image/xbitmap,image/jpeg,image/png,application/v

Accept-Language: fr

User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 5.0;Windows NT; DigExt)

Host: localhost:8081

Connection: Keep-Alive

Réponse du serveur HTTP

HTTP/1.1 200 OK

Date: Tue, 16 Jan 2001 14:54:44 GMT

Server: Apache/1.2.6

Last-Modified: Tue, 16 Jan 2001 14:34:25 GMT

ETag: "642fa-1ea3-3a645bf1"

Content-Length: 7843

Accept-Ranges: bytes

Connection: close

Content-Type: text/html

<HTML>

<HEAD>...

<BODY>...

</HTML>

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP - User
Datagram Protocol
TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Écriture d'un

HTTP... et ensuite ?

- ▶ Traitement du document par le client (navigateur)
 - ▶ HTML : mise en forme du texte, insertion d'images, de sons, d'animations, etc. Spécification de liens hypertextes : à travers les URL un navigateur traite spécifiquement les liens : déclenchement de l'accès au document lorsque le lien est activé
 - ▶ documents non supportés par le client : appel de visualisateurs externes

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Serveur Web : Apache

- ▶ Apache est un serveur Web libre
- ▶ Standard comme serveur Web sous linux
- ▶ Le serveur Web le plus utilisé sur Internet (66% des sites d'Internet, contre environ 23% pour IIS en 2007 source : google stats)
- ▶ Stable et performant
- ▶ Disponible en source Compilable pour l'adapter à ses besoins
- ▶ Binaire : Version standard
- ▶ Configuration via `httpd.conf` (fichier de configuration)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Notion de Proxy

- ▶ Intermédiaire entre clients et serveurs
- ▶ Utilité d'un proxy
 - ▶ À la sécurité
 - ▶ nécessaire avec les firewall
 - ▶ contrôle des accès (destinations, heures, ...)
 - ▶ À la communication : un proxy permet d'accéder à des serveurs dont les clients web ne supportent pas le protocole (WAIS par exemple).
 - ▶ À réduire le trafic réseau : le proxy est généralement couplé à un cache qui stocke certaines données. Cela permet d'optimiser l'utilisation du réseau et de diminuer les temps de réponse des requêtes

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol
TCP – Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

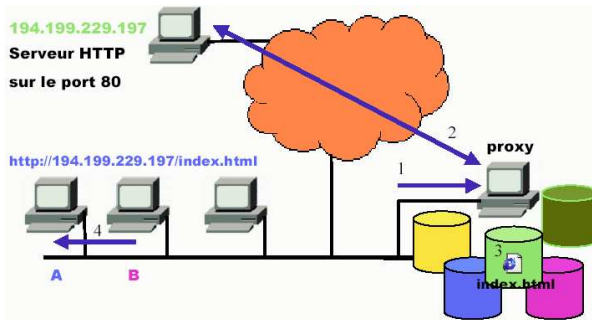
Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Écriture d'un

Exemple de proxy Web couplé à un cache



Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP :
Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Le Network Information System – NIS ou YP (Yellow Pages)

développé par Sun Gestion centralisée de fichiers communs à plusieurs machines (système de base de données répartie) :
/etc/passwd, /etc/group, /etc/shadow,
/etc/hosts, /etc/services, /etc/protocols, ... Un serveur maître programme ypserv éventuellement des serveurs esclaves (en cas de panne) Des clients interrogeant les serveurs programme ypbind les serveurs sont aussi clients

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

LDAP est un protocole d'annuaire standard et extensible. Il fournit : le protocole permettant d'accéder à l'information contenue dans l'annuaire, un modèle d'information définissant le type de données contenues dans l'annuaire, un modèle de nommage définissant comment l'information est organisée et référencée, un modèle fonctionnel qui définit comment on accède à l'information , un modèle de sécurité qui définit comment données et accès sont protégés, un modèle de duplication qui définit comment la base est répartie entre serveurs, des APIs pour développer des applications clientes, LDIF, un format d'échange de données.

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Serveurs SAMBA

- ▶ Partage de fichiers et d'imprimantes
- ▶ Implémente SMB (CIFS) au-dessus de NetBIOS sur TCP/IP
- ▶ Joue le rôle de serveur WINS et PDC (contrôleur de domaine)

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et Frontiers d'un

En conclusion...

Sommaire

Rappels

La couche liaison de
données : Ethernet

La couche réseau : IP
(Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de
transport pour
Internet : UDP et
TCP

UDP – User
Datagram Protocol

TCP - Transmission
Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple
d'utilisation de
TCP/IP

Amorçage et
autoconfiguration

Applications TCP :
Connexion à distance

Accès et transfert de
fichiers

Le courrier
électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et
Fonctionnement d'un

Exercice I – Réflexions sur le cours

1. Nous avons traité les formats de paquets suivants, chacun ayant une somme de contrôle dans son en-tête : IP, ICMP, IGMP, UDP et TCP. Pour chacun décrivez quelle partie du datagramme IP est couvert par la somme de contrôle et si celle-ci est obligatoire.
2. Pourquoi les protocoles Internet traités (IP, ICMP, IGMP, UDP et TCP) rejettent silencieusement un paquet qui parvient avec une erreur de somme de contrôle ?
3. TCP fournit un service de flux d'octet dans lequel les frontières d'enregistrements ne sont pas maintenues entre l'émetteur et le récepteur. Comment les applications peuvent-elles fournir leurs propres marques d'enregistrements ?
4. Pourquoi les numéros de port source et destination sont-ils au début de l'en-tête TCP ?
5. Pourquoi l'en-tête TCP a-t-il un champ longueur d'en-tête et non UDP ?

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et

Exercice II – Questions sur TCP

1. Représenter le diagramme d'établissement de connexion de TCP
2. Pourquoi procéder à un échange en trois phases ?
3. Pourquoi ne pas commencer la numérotation de séquence à 0 ?
4. Pourquoi TCP structure les échanges de données en segment alors qu'il rend un service de flux d'octets ?

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet

La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique

Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP

UDP – User Datagram Protocol

TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP

Amorçage et autoconfiguration

Applications TCP : Connexion à distance

Accès et transfert de fichiers

Le courrier électronique

Sécurité

Le World Wide Web

Protocole HTTP et

Correction Exercice I – Réflexions sur le cours

1. Tous sont obligatoires sauf la somme de contrôle UDP, la somme de contrôle IP couvre seulement l'en-tête IP, les autres commencent immédiatement après l'en tête.
2. L'adresse IP source, le numéro du port source ou le champ protocole pourraient avoir été corrompus
3. On peut utiliser un retour chariot et une fin de ligne. L'enregistrement peut être préfixé avec un compteur d'octets (cas des DNS)
4. Une erreur ICMP retourne les huit premiers octets du datagramme qui a provoqué l'erreur, pour pouvoir être traité par l'émetteur TCP il lui faut le port
5. Il y a des options à la fin de l'en-tête TCP et pas à la fin de l'en-tête UDP

Sommaire

Rappels

La couche liaison de données : Ethernet
La couche réseau : IP (Internet Protocol)

La couche transport

Problématique
Deux protocoles de transport pour Internet : UDP et TCP
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol

Applications TCP/UDP

Un exemple d'utilisation de TCP/IP
Amorçage et autoconfiguration
Applications TCP : Connexion à distance
Accès et transfert de fichiers
Le courrier électronique
Sécurité
Le World Wide Web
Protocole HTTP et