

## Présentation

**Code interne :** ER6RE113

## Description

Ce module conclut l'enseignement « Architecture TCP/IP » et fait suite au module ER5RE108. Il s'intéresse aux principaux protocoles de transport, UDP « User Datagram Protocol » et TCP « Transmission Control Protocol », de la famille TCP/IP. Il comprend des travaux pratiques sur les protocoles de transport étudiés permettant de mieux comprendre leur fonctionnement réel tout en abordant l'interface de programmation (API) dite des sockets grâce à un outil permettant de manipuler ceux-ci sans devoir écrire la moindre ligne de code.

## Objectifs

- Comprendre le rôle des protocoles de transport dans une pile protocolaire et, en particulier, ceux d'UDP et de TCP dans l'architecture TCP/IP. Connaître et comprendre l'utilité de la notion d'extrémité de communication de niveau transport ainsi que, dans le cas d'UDP et de TCP, les paramètres concrets qui permettent de les identifier afin, entre autres, de cibler et d'examiner un flux d'informations particulier.
- Connaître et comprendre le protocole UDP afin de l'utiliser à bon escient et d'être capable de détecter certaines erreurs relativement simples lors de son utilisation par des applications. Pour cela, connaître et comprendre, à un degré assez fin :
  - les services rendus par UDP aux applications qui l'utilisent ;
  - le transfert d'informations en mode non connecté ;
  - le multiplexage et le démultiplexage de messages par port de destination.
- Connaître et comprendre le protocole TCP afin de l'utiliser à bon escient et d'être capable de détecter certaines erreurs relativement simples lors son utilisation par des applications. Pour cela, connaître et comprendre, à un degré assez fin :
  - les services rendus par TCP aux applications qui l'utilisent ;
  - le transfert d'informations en mode connecté ;
  - les notions de connexion et d'identification de connexion ;
  - le multiplexage et le démultiplexage de messages par connexion ;
  - les mécanismes d'ouverture et de fermeture de connexion ainsi que les mesures prises pour les fiabiliser ;
  - la transmission et la réception des données en régime continu ainsi que les mécanismes utilisés pour fiabiliser le transfert des informations ;
  - l'utilisation des fenêtres d'émission, de congestion et de réception afin de fiabiliser et de réguler les flux d'informations ;

- le principe de la machine à états finis (FSM) simplifiée de TCP afin, entre autres, d'être capable de détecter des dysfonctionnement d'applications utilisant TCP.

## Heures d'enseignement

|     |                             |     |
|-----|-----------------------------|-----|
| CI  | Cours Intégrés              | 14h |
| TDM | Travaux Dirigés sur Machine | 10h |

## Pré-requis obligatoires

- Module ER5RE112 « Introduction aux réseaux ».
- Module ER5RE108 « Architecture TCP/IP ».

## Syllabus

- Introduction à la couche transport de l'architecture TCP/IP
  - Rôles généraux de la couche transport
    - Transfert des données de bout en bout et caractéristiques.
    - Multiplexage et démultiplexage des communications.
  - Notion de TSAP (Transport Service Access Point) du modèle OSI
  - Notion de port de communication de niveau transport dans le cas des protocoles UDP (User Datagram Protocol) et TCP (Transfer Control Protocol)
    - Subdivision standardisée des numéros de ports.
    - Allocations statique et dynamique des numéros de ports suivant leur rôle.
    - Identification non ambiguë d'une extrémité de communication de niveau transport.
    - Relation en la notion de TSAP du modèle OSI et de la notion de port de l'architecture TCP/IP.
- Protocole de transport UDP - User Datagram Protocol
  - Généralités
    - Type de service rendu par UDP.
    - Multiplexage et démultiplexage des messages UDP par numéro de port de destination et implications pour les applications utilisant l'API des sockets.
  - Éléments de protocole
    - Modalités d'utilisation des numéros de ports source et destination.
    - Protection optionnelle des messages UDP par total de contrôle et nécessité de l'utilisation d'une pseudo-entête.
  - Structure d'un message UDP
    - Justification et retour sur certains éléments de protocole.
  - Exemples de protocoles applicatifs utilisant UDP.
- Protocole de transport TCP - Transmission Control Protocol
  - Généralités
    - Type de service rendu par TCP.
    - Multiplexage et démultiplexage des messages (segments) TCP par connexion et implications pour les applications utilisant l'API des sockets.
  - Éléments de protocole

- Identification non ambiguë d'une connexion TCP.
- Caractéristiques de base des segments TCP (taille, protection individuelle, limitation de la durée de vie et optimisation de l'utilisation des ressources du réseau).
- Fiabilisation du transport du flux de données d'une connexion TCP.
- Transfert non optimisé du flux de données d'une connexion TCP en régime continu.
- Fenêtre d'émission et d'anticipation glissante.
- Transfert optimisé du flux de données d'une connexion TCP en régime continu.
- Contrôle de flux par la prise en compte de la fenêtre de réception du récepteur du flux de données.
- Contrôle de congestion du réseau par ajustement de la fenêtre d'émission ou par l'utilisation du mécanisme ECN d'IP.
- Forçage de l'émission des données transportées par TCP en outrepassant ponctuellement certains mécanismes d'optimisation.
- Transmission de données urgentes (dites « hors bande »).
- Ouverture d'une connexion TCP et fiabilisation.
- Fermeture d'une connexion TCP et fiabilisation.
- Réinitialisation d'une connexion TCP.
- Machine à états finis (FSM) simplifiée de TCP
  - Initiation à la description semi-formelle d'un protocole réseau.
  - Mise en relation avec des outils disponibles sous la plupart des systèmes d'exploitation.
  - Application l'aide au diagnostic de problèmes lors du dialogue de deux applications via TCP.
- Structure d'un segment TCP
  - Justification et retour sur certains éléments de protocole.
- Principales options de TCP
- Utilisation d'IPv4 pour l'acheminement des segments TCP
- Exemples de protocoles applicatifs utilisant TCP

---

## Bibliographie

- Documentation officielle du DoD Internet : <https://www.rfc-editor.org>
- D. E. Comer, "Internetworking With TCP/IP Volume 1: Principles, Protocols, and Architecture - 6th edition", Pearson, 2014.
- Polycopié de cours non exhaustif (prise de notes obligatoire) et textes de travaux pratiques.

---

## Modalités de contrôle des connaissances

## Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

| Type d'évaluation | Nature de l'épreuve | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'épreuve | Note éliminatoire de l'épreuve | Remarques                                                                                                                                                               |
|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contrôle Terminal | Ecrit               | 60                 |                   | 1                        |                                | Détails des modalités de contrôle : documents interdits, calculatrice en mode examen autorisée, tout autre moyen informatique et tout moyen de communication interdits. |

## Seconde chance / Session de rattrapage - Épreuves

| Type d'évaluation | Nature de l'épreuve | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'épreuve | Note éliminatoire de l'épreuve | Remarques                                                                                                                                                               |
|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Epreuve terminale | Ecrit               | 60                 |                   | 1                        |                                | Détails des modalités de contrôle : documents interdits, calculatrice en mode examen autorisée, tout autre moyen informatique et tout moyen de communication interdits. |

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable module

Hicham Lakhlef

✉ [Hicham.Lakhlef@bordeaux-inp.fr](mailto:Hicham.Lakhlef@bordeaux-inp.fr)