

02 - Réalisation d'un protocole de communication Mer-Air entre appareils connectés pour la plongée sous-marine

Partenaire extérieur : COMSEA, Brest

Correspondant administratif du partenaire extérieur : Nicolas GROLLIER, nicolas.grollier@imt-atlantique.fr

Tuteur entreprise qui réalisera le suivi du groupe (si différent du correspondant administratif du partenaire extérieur) :

Mots clés du projet : Communications sans fils, réseau, TCP, Langage C, Plongée, ambitieux

- **PRESENTATION DU PARTENAIRE, CONTEXTE DU PROJET ET POSITIONNEMENT VIS À VIS DU PARTENAIRE :**

COMSEA est un projet de création d'entreprise visant à valoriser les résultats de recherche obtenus lors d'un post-doctorat au département Signal et Communications (SC) dans le domaine des communications Acoustiques Sous-Marines (ASM). Plus précisément, ce projet a pour objectif de fabriquer des systèmes de communications pour plongeur. Ce dispositif intégrera de nombreuses fonctions supportées par l'ASM. Il existera donc un lien de communication permanent entre le fond et la surface. D'un point de vue pratique on distinguera plusieurs types d'utilisateurs (en surface et au fond) devant communiquer entre eux. Toutefois, les ondes électromagnétiques sont très rapidement et très fortement atténuées par le milieu aquatique. En conséquence, les signaux de type wifi ne sont pas propagés sous l'eau, ce qui complique la communication entre les différents utilisateurs. Une interface air/mer sera donc nécessaire pour que les terminaux immergés puissent communiquer avec des terminaux de surface. L'interface physique sera par exemple un nœud du réseau flottant à la surface de l'eau (bouée). Ce dispositif disposera d'un système de communication acoustique, ainsi que d'une antenne wifi permettant de transmettre des données à des utilisateurs du système en surface (pour la sécurité), munis d'une tablette. Ce réseau sera semblable à un réseau local (Local Area Network – LAN).

- **DESCRIPTIF SUCCINCT DU PROJET :**

Considérant les besoins de l'entreprise, les besoins se situent au niveau de la couche « transport » du modèle ISO de communication (voir le modèle OSI [1]). Les couches « Physique », « Liaison » et « Réseau » sont également définies à la fois pour l'air et le sous-marin. L'objectif du projet consiste à réaliser la couche « Transport » permettant la liaison entre les deux milieux.

La connexion LAN (Local Area Network) est généralement basée sur le protocole TCP (Transmission Control Protocol) en raison de sa fiabilité (voir [2]). À l'inverse d'UDP (voir [3]), les applications utilisant ce protocole peuvent communiquer de façon sûre grâce à un système d'accusés de réception (présence d'en-têtes de paquets datés), tout en étant indépendant des couches inférieures (encapsulation des données). Lors d'une communication utilisant le protocole TCP, les deux machines doivent établir une connexion. La machine émettrice (celle qui demande la connexion) est appelée **client**, tandis que la machine réceptrice est appelée **serveur**. On dit qu'on est alors dans un environnement **Client-Serveur**. Les machines dans un tel environnement communiquent en mode connecté, c'est-à-dire que la communication se fait dans les deux sens.

Dans le contexte de création d'un système de communication pour plongeur, la bouée de surface sera considérée comme le serveur. Les terminaux portés par les plongeurs seront les clients. Ce système sera donc dans un premier temps unidirectionnel : des plongeurs vers la bouée en surface.

Les attendus du projet sont s'organisent de la façon suivante :

1. Documentation et synthèse de fonctionnement du protocole TCP ;
2. Développement de codes clients/serveurs mettant en œuvre le protocole TCP à partir des librairies C standard (voir [4]). Les codes disponibles sur internet sont soumis à la propriété intellectuelle et aux droits d'auteur. Ils ne peuvent être utilisés tels quels dans un but industriel. Les codes trouvés sur internet pourront cependant servir de source d'inspiration pour l'architecture logicielle notamment ;
3. Dans l'application visée, plusieurs plongeurs seront équipés d'un terminal. Ils seront plusieurs « clients » (au moins 2 dans la phase de test) pouvant communiquer avec le « serveur ». Il est donc nécessaire d'identifier un ensemble de situations problématiques, et d'implémenter les réponses adaptées. Par exemples ces situations peuvent être (liste non exhaustive) : a) Quelle réponse du serveur si deux clients demandent une connexion simultanée ? ; b) Quel comportement du serveur si une connexion est établie entre un client et le serveur lorsqu'une seconde connexion est demandée au serveur ? ; c) Quelle gestion d'erreur si le serveur ou le client ne réponds plus avant la fin des échanges ?
4. Les codes devront fonctionner en « temps réel souple », c'est-à-dire avec une latence/temps de calcul faible pour l'utilisateur. La majorité des systèmes embarqués ne fonctionnent pas sur une base d'architecture Windows. Le code pourrait donc être adapté pour être fonctionnel sur Windows et Linux. Une estimation la charge de calcul pourrait être réalisée pour estimer la charge sur des cibles avec un CPU moins performant. Une estimation du nombre maximum d'utilisateur pouvant utiliser le service en temps réel pourrait également être proposé (en supposant une bande passante limitée).

Un accès au Fablab pour tester les algorithmes sur plusieurs Raspberry Pi mis en réseaux serait un plus.

- **LIVRABLES :**

1. Identification des situations opérationnelles pouvant poser problème et des solutions à apporter (20%) ;
2. Développement d'un code en C de la partie serveur (25%) ;
3. Développement d'un code en C de la partie client (25%) ;
4. Tests additionnels et estimation nombre d'utilisateurs/temps de calcul (10%) ;
5. Description de l'architecture et documentation du développement (20%) ;
6. Mise en réseau de plusieurs Raspberry Pi et tests de fonctionnement (bonus) ;

- **DONNEES D'ENTREES FOURNIES PAR LE PARTENAIRE**

- [1] Le modèle OSI (https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle_OSI)
- [2] Le protocole TCP (https://fr.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol)
- [3] Le protocole UDP (https://fr.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol)
- [4] Tutoriel modèle socket et TCP (<https://broux.developez.com/articles/c/sockets/#LI>)

- **RESSOURCES PARTICULIERES**

Un accès au Fablab pour tester les algorithmes sur cible embarquée et/ou en wifi serait un plus.

- **COMPETENCES SOUHAITEES :**

- Réseau
- Traitement du signal
- Langage C